

AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA DE PONTES EXISTENTES DE ALVENARIA DE PEDRA COM RECURSO A MÉTODOS SIMPLIFICADOS

**CONTRIBUIÇÃO PARA SISTEMATIZAÇÃO
DE PROCESSOS**

RICARDO JORGE VIEIRA VARES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS

Orientador: Professor Doutor António Arêde

JUNHO DE 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2008/2009

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À Raquel, À minha Mãe e Irmã

Conhecimento é Poder

Francis Bacon

AGRADECIMENTOS:

- Ao orientador, Professor Doutor António Arêde, que se mostrou incansável na tarefa de orientação da presente tese, pelo rigor e detalhe que deposita em todos os trabalhos em que se envolve e acima de tudo pelo prazer de ter sido seu aluno na qual muito admiro a sua qualidade como professor permitindo-me ser um pequeno grão no imenso areal da sua sabedoria, pela sua compreensão para além das suas qualidades humanas e capacidade de trabalho inigualável.
- À minha **Mãe**, pelo amor, esforço e dedicação, por ter sido a principal responsável pelo que hoje sou e por tudo o que consegui alcançar.
- À minha **Irmã Paula**, por ter estado sempre presente nesta caminhada e pelo que hoje sou e por tudo o que consegui alcançar.
- Ao **Ricardo Pires**, amigo, companheiro, pelo apoio constante e incondicional.
- Ao **Alberto Ferreira**, amigo, companheiro, por disponibilizar o espaço.
- À **Raquel** pelo seu amor, carinho, dedicação e por me tornar melhor acompanhando-me nesta longa caminhada da vida e pelo que hoje sou.
- Ao **Professor T. G. Hughes** pela sua prontidão e esclarecimentos prestados.
- À **Cristina Costa** pela sua disponibilidade.
- À engenheira **Esmeralda Paupério**, pela prontidão e apoio prestados.
- Ao **Luís Noites** e todo o pessoal do LESE, com quem contactei, pela sua prontidão e apoio prestados.
- Ao **João Milheiro** pela sua disponibilidade.

A todos o meu muito obrigado.
Ricardo Vares

RESUMO

A avaliação da segurança, com recurso a métodos simplificados, em pontes de alvenaria constitui o desenvolvimento da dissertação que se apresenta.

De seguida é feita a caracterização geométrica e estrutural de um conjunto de pontes em alvenaria de pedra, existentes em Portugal, bem como a apresentação de diferentes metodologias simplificadas e aplicações informáticas para avaliação expedita de segurança nas mesmas.

Uma vez apresentadas e avaliadas em termos de estado de conservação, e descrevendo-se os diferentes tipos de danos normalmente encontrados neste tipo particular de ponte, procedeu-se à sua caracterização geométrica por fotogrametria com recurso a uma aplicação informática denominada por Photomodeler. Seguidamente e após a pesquisa de diferentes metodologias simplificadas de avaliação da carga máxima plausível para uma estrutura em arco de alvenaria, desde métodos elásticos, plásticos ou simplesmente puras considerações geométricas, deu-se início à sua aplicação.

Através destes métodos tais como o método MEXE e aplicações informáticas, Ring2.0 e folha de cálculo do Prof. T. G. Hughes, foi possível determinar o factor mínimo de segurança associado à formação do mecanismo de colapso global baseado na análise plástica.

Segue-se uma aplicação destes diferentes métodos e apresentação dos mecanismos de colapso, como também a sistematização e tratamento dos dados obtidos.

Finalmente esses mesmos dados são analisados, levando à obtenção de algumas conclusões, sendo uma delas, a de que esta é ainda uma matéria merecedora de estudo, e da qual necessita de aprofundamento para que se mantenha em funcionamento o legado e riqueza histórica deixada pelos nossos antepassados, com este tipo de estrutura.

Pontes de Alvenaria, Fotogrametria, MEXE, RING2.0, Factor de Segurança.

ABSTRACT

The evaluation of the security, with resource to simplified methods, in masonry arch bridges constitutes the development of the thesis here by presented.

Following we have the geometric and structural characterization of a set of bridges in masonry of rock , existing in Portugal, as well as the presentation of different simplified methodologies and informatics applications for expedited evaluation of security in the same ones.

After presenting and evaluating them in terms of their conservation state, describing the different types of damages normally found in this particular type of bridge, one proceeded to its geometric characterization for photogrammetric with resource to an application computer science called Photomodeler. Following and after the research of different methodologies simplified of evaluation of the reasonable maximum load for a structure in masonry arc, since elastic methods, plastic or simply pure geometric considerations, one gave beginning to its application.

Through these methods such as the MEXE method and informatics applications, Ring2.0 and spreadsheet of Prof. T. G. Hughes, it was possible to determine the minimum factor of security associated with the formation of the mechanism of based global collapse in the plastic analysis.

Next follows an application of these different methods and presentation of the collapse mechanisms, as well as the systematization and treatment of the gathered data.

Finally these same data are analyzed, taking to attainment some conclusions, being one of them, that this is still a deserving substance of study, and which needs deepening so that it is kept in functioning the legacy and historical wealth left by our ancestors, of this type of structure.

Masonry bridges, Photogrammetric, MEXE, RING2.0, Factor of Security guard

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

Capítulo 1- Introdução

1.1 – Considerações gerais	1
1.2 – Objectivos da Dissertação	1
1.3 – Organização da Dissertação	2

Capítulo 2 – Casos de Estudo

2.1 – Pontes de Alvenaria: breve resenha histórica	3
2.2 - Elementos estruturais de uma ponte de alvenaria em pedra	4
2.3 - Inventariação e caracterização de um conjunto restrito de pontes de alvenaria de pedra	
2.3.1 - PONTES DE UM ARCO	8
2.3.1.1 - Ponte de Tamente	8
2.3.1.2 - Ponte de Espindo	9
2.3.1.3 - Ponte de D. Goimil	10
2.3.2 - PONTE DE DOIS ARCOS, OU CONSIDERADO COMO TAL	11
2.3.2.1 - Ponte de Alfena	11
2.3.2.2 - Ponte Velha de Vizela (Romana)	12
2.3.2.3 - Ponte Sobre o Rio Sul	13
2.3.3 - PONTE DE TRÊS ARCOS OU MAIS ARCOS	14
2.3.3.1 - Ponte Nova de Vizela	14
2.3.3.2 - Ponte dos Ronfos	15
2.3.3.3 - Ponte de Vilela	16

2.3.3.4 - Ponte da Langoncinha	17
--------------------------------------	----

Capítulo 3 – Levantamento Geométrico por Fotogrametria

3.1 – Introdução	19
3.1.1 - Programa Photomodeler	19
3.1.2 – Captar as Imagens	19
3.1.3 – Comandos Essenciais do Programa	20
3.1.4 – Modelação	22

Capítulo 4 – Metodologias de Análise Estrutural de Pontes em Arco de Alvenaria de Pedra

4.1 - A evolução do conhecimento no estudo de arcos de alvenaria	25
4.2 – Metodologias simplificadas de verificação de segurança em arcos de alvenaria	30
4.2.1 - Análise elástica limite de estruturas de alvenaria	30
4.2.2 - Análise plástica limite de estruturas de alvenaria	30
4.3 – Avaliação da capacidade resistente baseada na determinação de um factor geométrico de segurança	34
4.4- Métodos elásticos – Capacidade baseada no factor de carga	34
4.4.1 - Estimativa da carga de colapso de arcos baseada no método elástico desenvolvido por Pippard	34
4.4.2 – O Método MEXE (Military Engineering Experimental Establishment)	37
4.5 - MÉTODOS BASEADOS NA ANÁLISE PLÁSTICA OU LIMITE	40
4.5.1 - Estimativa da carga de colapso de arcos pelo método plástico de Heyman	40
4.5.2 - Considerações finais sobre o método simplificado proposto por Heyman	41
4.6 - CONCLUSÕES	41

Capítulo 5 - Aplicação dos diferentes métodos de análise estrutural

5.1 - Introdução	43
5.2 - Método MEXE – (Military Engineering Experimental Establishment)	43
5.2.1 - Aplicação às Pontes de um Arco	44
5.2.2 - Comentários gerais à aplicação do método MEXE	45
5.3 - Método de análise plástica Limite - Folha de cálculo de T. G. Hughes, S.C. Hee & E. Soms	46
5.3.1 – Aspectos básicos sobre a folha de cálculo	46
5.3.2 – Funcionalidades da folha de cálculo	48
5.3.3 – Utilização da Folha de Cálculo	48
5.3.4 – Aplicação às Pontes de um arco	49
5.3.5 – Comentários Gerais aos Resultados	53
5.4 – Método de Análise Plástica Limite – Programa Ring 2.0	53
5.4.1 – Aspectos gerais do programa Ring 2.0	53
5.4.2 - Dados de entrada e objectivo de cálculo	54
5.4.3 – Aplicação às pontes de um arco	55
5.4.3.1 - Ponte de Tamente	56
5.4.3.2 - Ponte de Espindo	58
5.4.3.3 - Ponte de D. Goimil	59
5.4.4 – Aplicação do programa Ring 2.0 às pontes de um arco em configurações comparáveis às da folha de cálculo de T.G. Hughes	60
5.4.4.1 - Ponte de Tamente	61
5.4.4.2 - Ponte de Espindo	62
5.4.4.3 - Ponte D. Goimil	63
5.4.5 – Aplicação às PONTES DE DOIS ARCOS	64
5.4.5.1 - Ponte de ALFENA	64
5.4.5.2 - Ponte de SÃO PEDRO DO SUL	66
5.4.6 – Aplicação às PONTES DE TRÊS OU MAIS ARCOS	67
5.4.6.1 - Ponte Nova de Vizela	67
5.4.6.2 - Ponte dos Ronfos	70
5.4.6.3 - Ponte de Vilela	71
5.4.6.4 - Ponte da Lagoncinha	73
5.5 – Comparação de resultados e considerações finais	76
5.5.1 – Comparação dos diferentes métodos para as pontes de 1 arco	76
5.5.1.1 – Método MEXE - Comparação da PAL e Pcorr	76

5.5.2 – Comparação das pontes de um arco através dos diferentes métodos	77
5.5.3 – Comparação entre Larguras de Influência	78

Capítulo 6 – Conclusões e Desenvolvimentos futuros

6.1 – Síntese Final	79
6.2 – Desenvolvimentos Futuros	80

Referências Bibliográficas	81
----------------------------------	----

Anexos	85
--------------	----

Anexo A.1 – Fotogrametria

Anexo B.1 – Outputs Ring2.0

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 2

Figura 2.1 – Exemplo de uma passagem com tronco de árvore	3
Figura 2.2 – Ponte Tarr Steps – Inglaterra (Graf (2002)	3
Figura 2.3 – Ponte romana de chaves	4
Figura 2.4 – Ponte Romana de Vila Formosa	4
Figura 2.5 – Elementos constituintes de uma ponte de Alvenaria	5
Figura 2.6 – Tipos de Arcos	6
Figura 2.7 – Ponte de Tamente - vista geral da ponte	8
Figura 2.8 – Ponte de Tamente – guardas laterais	8
Figura 2.9 – Vista geral da Ponte de Tamente 2009	8
Figura 2.10 – Ponte de Espindo – vista jusante	9
Figura 2.11– Ponte de Espindo – silhar no guarda-corpos jusante	9
Figura 2.12 – Ponte de Espindo 2009- vista montante	9
Figura 2.13 – Ponte de Espindo - solução tabuleiro	9
Figura 2.14 – Ponte de D. Goimil – vista jusante	10
Figura 2.15 – Vista geral da ponte Alfena	11
Figura 2.16 – Tabuleiro da ponte de Alfena	11
Figura 2.17 – Foto Actual ponte Alfena	12
Figura 2.18 – Ponte Velha de Vizela – vista montante	12
Figura 2.19 – Ponte Velha de Vizela – vista Montante	13
Figura 2.20 – Ponte de Velha Vizela – Assentamento de Lajeado	13
Figura 2.21 – Ponte de São Pedro do Sul – vista jusante	13
Figura 2.22 – Ponte de São Pedro do Sul – Lajeado	14
Figura 2.23 – Ponte de São Pedro do Sul – Reabilitada	14
Figura 2.24 – Ponte Nova de Vizela – vista jusante	14
Figura 2.25 – Ponte Nova de Vizela – vista jusante 2009	15
Figura 2.26 – Ponte Nova de Vizela – danos estruturais 2009	15

Figura 2.27 – Ponte dos Ronfos – vista montante	15
Figura 2.28 – Ponte dos Ronfos – vista montante 2009	16
Figura 2.29 – Ponte dos Ronfos – guarda e tabuleiro 2009	16
Figura 2.30 – Ponte de Vilela – vista geral	16
Figura 2.31 – Ponte de Vilela – arco	16
Figura 2.32 – Ponte de Vilela 2009	17
Figura 2.33 – Ponte de Vilela – Vegetação no tabuleiro	17
Figura 2.34 – Ponte da Lagoncinha – vista montante	17
Figura 2.35 – Ponte da Lagoncinha – vista montante 2009	18

Capítulo 3

Figura 3.1 – Vista geral da versão Photomodeler 4	20
Figura 3.2 – Vista geral da Versão 5	21
Figura 3.3 – Grelha de Calibração	21
Figura 3.4 – Exemplo de uma Aplicação no Programa Photomodeler Pro	22
Figura 3.5 – Modelação da Ponte de Alfena	23
Figura 3.6 – Aspecto Final da Ponte de Alfena no Photomodeler	23
Figura 3.7– Fotografia da Ponte da Lagoncinha para o Autocad	24
Figura 3.8 – Modelação da Ponte da Lagoncinha em Autocad	24

Capítulo 4

Figura 4.1 – Desenho com as dimensões ideais das pontes segundo Straub	25
Figura 4.2– Estudo do comportamento dos arcos por Leonardo da Vinci (Gasch, 2003)	26
Figura 4.3 – Estudo do comportamento dos arcos por Couplet (Heyman(1995))	27
Figura 4.4 – Método gráfico de Méry. (Gago (2004))	28
Figura 4.5 – Arco semi-circular a) estável, b) de espessura mínima limite e c) com formação do mecanismo de colapso (Heyman (1995))	32
Figura 4.6 – Arco de alvenaria – definição das variáveis	33

Figura 4.7 – Espessura mínima de um arco circular segundo Heyman (1995)	34
Figura 4.8 – Análise elástica de Pippard	35
Figura 4.9 – Nanograma para determinação da carga provisória por eixo de pontes de alvenaria	38
Figura 4.10 – Configuração Típica para Aplicação no Método MEXE	38
Figura 4.11 – Definição de parâmetros para aplicação do método plástico referido em Heyman (1995)	40

Capítulo 5

Figura 5.1 – Posição relativa das rótulas	47
Figura 5.2 – Modelo de ruptura de um arco pela formação de 4 rótulas	47
Figura 5.3 – Diagrama do Impulso Passivo Efectivo	47
Figura 5.4 – Distribuição da Carga para Vários Eixos	48
Figura 5.4a – Cálculo da Carga Última da Ponte de Tamente – Folha de Cálculo de T.G.Hughes <i>et al.</i>	50
Figura 5.4b – Cálculo da Carga Última da Ponte de Espindo – Folha de Cálculo de T.G.Hughes <i>et al.</i>	51
Figura 5.4c – Cálculo da Carga Última da Ponte de D. Goimil – Folha de Cálculo de T.G.Hughes <i>et al.</i>	52
Figura 5.5 – Visão geral das Capacidades do Programa Ring 2.0	54
Figura 5.6 – Largura Efectiva de uma Ponte	55
Figura 5.7 - Desenho Cotado da Ponte de Tamente	56
Figura 5.8 – Modo de Ruptura da Ponte de Tamente (Ring2.0)	57
Figura 5.9 - Desenho Cotado da Ponte de Espindo	58
Figura 5.10 – Modo de Ruptura da Ponte Espindo	58
Figura 5.11 – Desenho Cotado da Ponte de D. Goimil	59
Figura 5.12 - Modo de Ruptura da Ponte D. Goimil	60
Figura 5.13 – Resultado Folha de Cálculo – Ponte Tamente	61
Figura 5.14 – Modo de Ruptura da Ponte Tamente com carga de 100KN	61
Figura 5.15 – Resultado Folha de Cálculo – Ponte Espindo com carga de 100KN	62
Figura 5.16 – Modo de Ruptura da Ponte de Espindo com carga de 100KN	62
Figura 5.17 - Resultado Folha de Cálculo – Ponte D. Goimil	63
Figura 5.18 – Modo de Ruptura da Ponte de D. Goimil com carga de 100 KN	63

Figura 5.19 – Desenho Cotado da Ponte de Alfena	64
Figura 5.20 – Modo de Ruptura da Ponte de Alfena	65
Figura 5.21 – Desenho Cotado da Ponte de São Pedro do Sul	66
Figura 5.22 – Modo de Ruptura da Ponte de São Pedro do Sul	66
Figura 5.23 – Desenho Cotado da Ponte Nova de Vizela	67
Figura 5.24 – Modo de Ruptura da Ponte Nova de Vizela $L_{inf,min}= 920mm$	68
Figura 5.25 – Modo de Ruptura da Ponte Nova de Vizela $L_{inf,méd}= 1800mm$	69
Figura 5.26 – Modo de Ruptura da Ponte Nova de Vizela, simulando o arco crítico isoladamente	70
Figura 5.27 – Desenho Cotado da Ponte dos Ronfos	70
Figura 5.28 – Modo de Ruptura da Ponte dos Ronfos	70
Figura 5.29 – Desenho Cotado da Ponte de Vilela	71
Figura 5.30 – Modo de Ruptura da Ponte Vilela	72
Figura 5.31 – Desenho Cotado da Ponte da Lagoncinha	74
Figura 5.32 – Modo de Ruptura da Ponte da Lagoncinha	74

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Capítulo 5

Tabela 5.1 – Formulação do Método Mexe para as pontes de 1 arco	44
Tabela 5.2 – Ponte de Tamente – resultados do Prog. Ring2.0	57
Tabela 5.3 – Ponte de Espindo – resultados do Prog. Ring2.0	59
Tabela 5.4 – Ponte de D. Goimil – resultados do Prog. Ring2.0	60
Tabela 5.5 – Ponte de Alfena – resultados do Prog. Ring2.0	65
Tabela 5.6 – Ponte de São Pedro do Sul – resultados do Prog. Ring2.0	66
Tabela 5.7 – Ponte Nova de Vizela – resultados do Prog. Ring2.0, L_{min}	68
Tabela 5.8 – Ponte Nova de Vizela – resultados do Prog. Ring2.0, $L_{méd}$	69
Tabela 5.9 – Ponte dos Ronfos – resultados do Prog. Ring2.0	71
Tabela 5.10 – Ponte de Vilela – resultados do Prog. Ring2.0	72
Tabela 5.11 – Ponte da Lagoncinha – resultados do Prog. Ring2.0	75
Tabela 5.12 – Aplicação Método MEXE com $F_c=1$, comparação PAL e P_{corr}	76
Tabela 5.13 – Valores obtidos nos diferentes métodos	77
Tabela 5.14 – Comparação entre Larguras de Influência	78
Quadro 5.15 – Comparação arco isolado versus integrado	78

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

DEC - Departamento de Engenharia Civil

PAL – Previsional Axel Load

Pcorr – PAL Corrigida

MEXE - Military Engineering Experimental Establishment

1

INTRODUÇÃO

1.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A segurança das pontes de Alvenaria de pedra, são um assunto cada vez mais em discussão, tanto pela sua importância histórica como pela sua utilidade, pelo que se torna fundamental tentar perceber o seu funcionamento e avaliação das suas capacidades.

Contudo, dadas as solicitações serem cada vez maiores, torna-se necessário aprofundar o conhecimento sobre as mesmas, a fim de se determinar qual a sua capacidade resistente, ou simplesmente se proceder a uma reabilitação. Este assunto é de uma enorme relevância, pois existem ainda muitas pontes de alvenaria em funcionamento, possibilitando muitas vezes a circulação rodoviária sem as devidas restrições, pelo que a segurança de quem as utiliza é crucial.

1.2 – OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO

Pretende-se assim, com esta dissertação, não só introduzir o leitor de uma forma rápida nas questões mais peremptórias em relação a este tipo de estrutura como também permitir que o mesmo possa começar a compreender os diferentes fenómenos actuantes sobre as pontes de alvenaria, não só a nível da sua degradação como também do seu funcionamento estrutural.

Pretende-se assim que através de métodos simplificados de análise estrutural, o leitor adquira os conhecimentos mínimos necessários a uma eventual avaliação da capacidade resistente última de uma estrutura deste tipo.

Porém não é o objectivo desta tese, seguir uma linha de aprofundamento e pesquisa dos diferentes métodos simplificados, sendo a tese de (Costa 2007) uma excelente introdução para quem pretenda aprofundar os seus conhecimentos sobre os diferentes métodos.

Pretende-se então uma vertente mais prática de aplicação de metodologias simplificadas de estado limite, baseada no chamado método de mecanismo procurando obter-se estimativas da carga de colapso, e para tal procurou-se a elaboração de um trabalho que não seja mais uma aplicação de outros existentes, mas a partir desses, dar a conhecer outros métodos de avaliação da estimativa de carga de colapso como por exemplo o Programa Ring2.0 e uma folha de Cálculo elaborada por T.G.Hughes et al.

1.3 – ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se organizada em 6 capítulos, tendo um primeiro que apresenta o que se pretende e os objectivos da mesma.

O segundo e terceiro capítulo que abordam um pouco da evolução das pontes, sua história, características, danos e fotogrametria.

O quarto capítulo fala um pouco da evolução das metodologias de cálculo ao longo dos tempos na qual se apresenta e distingue, entre essas e de uma forma resumida, as que se integram na análise elástica, plástica ou aquelas que se baseiam puramente em considerações geométricas para efeitos de dimensionamento.

No quinto capítulo encontram-se aplicações de alguns métodos, alvo de estudo, respectiva sistematização de resultados e conclusões. Por fim no sexto e último capítulo uma síntese do que foi, de uma forma geral efectuado, com também uma noção previsional do nível de segurança das estruturas em estudo.

2

Casos de Estudo

2.1 – PONTES DE ALVENARIA: BREVE RESENHA HISTÓRICA

Desde o início da civilização que o homem se deparou com diversos obstáculos físicos à sua passagem, pelo que ao tentar contorná-los, surgiu como é óbvio a necessidade de os transpor. Muitas das vezes a forma de os contornar era primordialmente fornecida pela própria natureza, por tempestades e similares. Com o desenvolvimento das capacidades cognitivas do homem e com a criação e domínio das suas próprias ferramentas, este começou a criar as suas primeiras passagens, com troncos de árvores, fig. 2.1 pedras fig.2.2 e outros meios ao seu dispor.

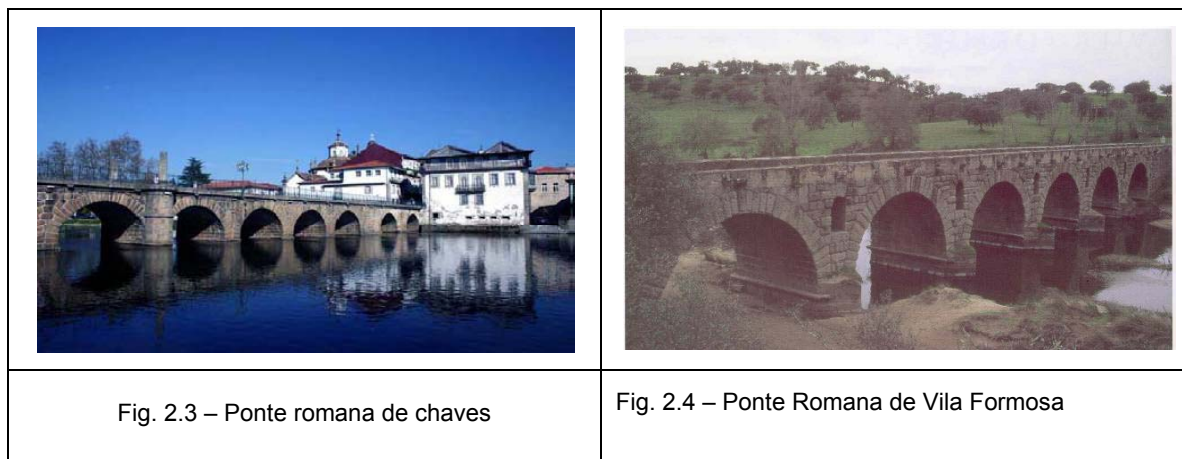
	
Fig. 2.1 – Exemplo de uma passagem com tronco de árvore	Fig. 2.2 – Ponte Tarr Steps – Inglaterra (Graf (2002))

In: Costa (2007)

Como refere Costa (2007), São conhecidas pontes muito antigas como a existente sobre rio Min na China por volta do ano 1050 A.C., ou ainda uma outra com pilares de pedra e tabuleiro em madeira construída por volta do ano 600 A.C. sobre o rio Eufrates, considerada um dos expoentes máximos do seu tempo (Wittfoht (1975)).

Aproveitando a arte de construir abóbadas transmitida pelos Etruscos, os Romanos deixaram-nos um enorme legado em termos de vias de comunicação, tendo sido os grandes impulsionadores da construção de pontes em pedra, uma vez que estes já na sua época chegaram a construir pontes em arco de pedra com vãos entre os 20 e os 30 metros. Algumas dessas pontes terão chegado até aos nossos dias em razoável estado de conservação.

Em Portugal temos a ponte de Chaves, magnífico exemplar do legado romano datado do final do século I D.C., como se ilustra na fig. 2.3



In: Costa (2007)

Com a queda do império romano, a construção das pontes quase estagnou, tendo conhecido novo impulso com o surgimento das monarquias. Mas, entretanto, com o desenvolvimento e descoberta de novos materiais como o aço, o ferro e o betão constatou-se novo afrouxamento relativamente a este tipo de construção. Como exemplo, talvez da construção mais recente efectuada em arco de pedra, temos a Nova Ponte de Vila Fria no Município de Felgueiras.

2.2 - Elementos estruturais de uma ponte de alvenaria em pedra:

Antes de mais, para uma melhor compreensão da presente dissertação, considera-se razoável uma descrição de parte dos diferentes elementos constituintes de uma ponte (fig 2.5), pois muita da bibliografia que se pode encontrar sobre este assunto está em inglês. Daí que se considere oportuno fazer uma descrição dos termos técnicos tanto na língua portuguesa como na inglesa, apresentando-se de seguida um desenho esquemático típico deste tipo de ponte.

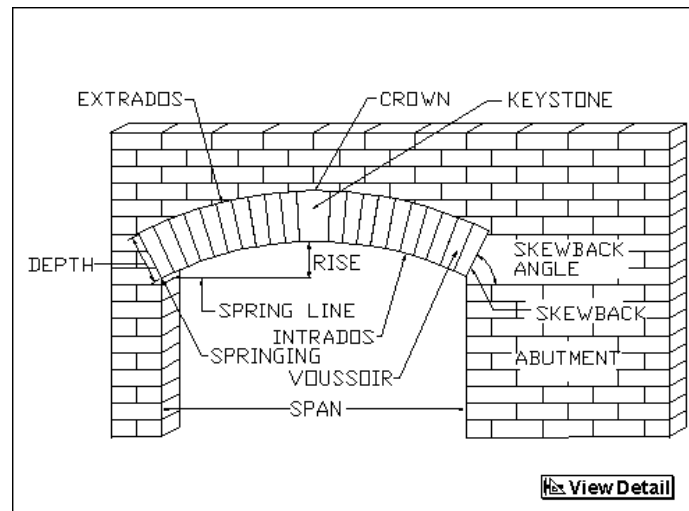


Fig. 2.5 – Elementos constituintes de uma ponte de Alvenaria

Abutment (Encontro): A alvenaria, combinação de alvenaria ou outros elementos que suportam um dos lados do arco na sua última pedra constituinte,

Crown (Coroa, coroamento): directriz superior da chave do arco,

Depth (“altura” da skewback): espessura da última pedra constituinte do arco,

Extrados (Extradorso): linha que delimita a parte superior do arco,

Intrados (Intradorso): linha que delimita a parte inferior do arco,

Keystone (Chave do Arco): aduela da coroa, que fecha o arco,

Rise (Flecha/ Elevação do arco): é a altura do arco, medida na vertical sob a coroa pelo intradorso e uma linha horizontal que une os pontos da base do arco pelo intradorso,

Skewback: Superfície da última aduela do arco em contacto com o encontro,

Skewback Angle: ângulo medido em relação á horizontal da superfície desse elemento,

Span (vão): distância livre medida na horizontal pelo intradorso do arco,

Spandrel: Muros tímpano,

Springing: ponto onde o skewback intersecta o intradorso,

Spring Line: linha horizontal que intersecta o springing,

Voussoir (Aduela): será cada uma das pedras constituintes do arco, se estivermos a falar de alvenaria de pedra.

Existem diversos tipos e configurações de arco, mas no presente trabalho, será dado apenas ênfase aos arcos de volta perfeita e aos denominados arcos quebrados.

Em seguida apresenta-se também algumas das configurações típicas dos arcos, em termos de aparelho consoante a sua espessura, fig. 2.6

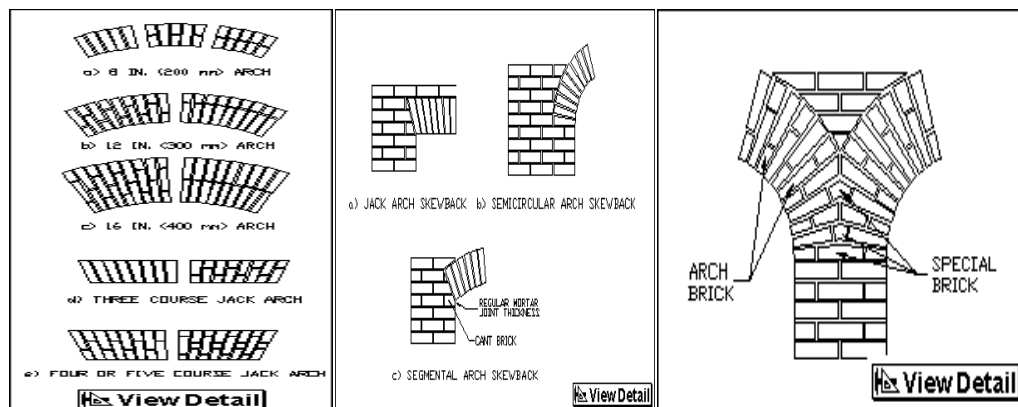


Fig. 2.6 – Tipos de Arcos

2.3 - Inventariação e caracterização de um conjunto restrito de pontes de alvenaria de pedra.

Nesta fase inicial procurou-se efectuar um levantamento de um conjunto de pontes, dentro de um enorme e variado grupo existente, do qual existem belíssimos exemplares em Portugal, que datam da época romana. Desse levantamento, foi efectuada uma selecção de um conjunto restrito de pontes, com base fundamentalmente no seu sistema estrutural e número de elementos que as compõem, nomeadamente em função do seu número de arcos.

Assim sendo, foram seleccionadas ao todo dez pontes de alvenaria de pedra com a seguinte distinção: pontes de um arco, pontes de dois arcos e pontes de três ou mais arcos. Três pontes de um arco, três pontes de dois arcos e quatro de três ou mais arcos. Para uma melhor noção, será apresentada uma breve descrição sobre as mesmas e o seu actual estado de conservação. Uma descrição mais detalhada destas Pontes pode ser consultada no endereço www.monumentos.pt como também, relativamente a danos, mas não só, podem ser consultados, ainda, os relatórios do Instituto da Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, realizados em meados de 2003, e dos quais se retirou parte desta descrição. Pretende-se, ainda, proceder a uma actualização da informação relativamente ao estado de conservação actual destas pontes.

De uma forma geral este tipo de ponte apresenta isoladamente ou cumulativamente, os seguintes danos:

- Desenvolvimento de vegetação.
- Poluição biológica;
- Degradação material;
- Deficientes condições de drenagem, ou infiltração através do seu pavimento;

- Destacamento de elementos;
- Aberturas de fendas longitudinais, particularmente nos arcos.

Apresentam-se de seguida uma descrição das causas da ocorrência destes fenómenos:

- Desenvolvimento de vegetação - tal como é compreensível, estas pontes normalmente encontram-se em meios rurais, onde os terrenos de cultivo e não só, coabitam com as mesmas para além da existência de linhas de água, não sendo mais do que um fenómeno da natureza

- Poluição biológica - A poluição biológica é causada por depósitos de terra que contêm húmus e insectos e por excrementos de pássaros que, para além de causarem corrosão físico-química, actuam ainda como fertilizantes para vegetação. As raízes das plantas, principalmente plantas de grande porte, podem ainda ser responsáveis por acções mecânicas importantes causando fendas.

- Degradação material – resulta muitas vezes de fenómenos naturais devido a erosão físico-química provocada pelo meio envolvente ao longo do tempo; é de realçar, ainda, que um aparelhamento deficiente pode acelerar estes fenómenos.

- Deficientes condições de drenagem, ou infiltração através do seu pavimento – resultam de variadíssimos factores, devendo-se procurar a sua origem; a título de exemplo pode-se exemplificar a degradação material, fenómenos naturais, cargas rolantes elevadas, entre outras.

- Destacamento de elementos – poderá estar associado a fenómenos sísmicos, vegetação, cargas rolantes.

- Aberturas de fendas longitudinais, particularmente nos arcos – muitas vezes associadas a cargas rolantes, cargas excessivas pela passagem de veículos pesados, em que a degradação das mesmas combinadas a um material de enchimento (solo) de características mecânicas inferiores à alvenaria, levará ao surgimento de impulsos ao longo dos diferentes elementos estruturais, resultando em tracções transversais e longitudinais, sendo as transversais mais gravosas tal, daí que surja este tipo de abertura longitudinal.

2.3.1 - PONTES DE UM ARCO

2.3.1.1 - Ponte de Tamente

Localizada em Entre Ambos-os-Rios Ponte da Barca, a Ponte de Tamente (fig. 2.7) é uma ponte com tabuleiro em cavalete executada em cantaria/alvenaria de granito e com data do séc. XIX/XX.

A ponte apresenta um só arco de volta perfeita. O tabuleiro é em lajedo de granito, com as guardas laterais executadas também por peças de granito bem aparelhadas (fig. 2.8) vencendo um vão de cerca de 20m de comprimento, possui cerca de 5m de altura no ponto de cota máxima a meio vão. É constituída por 1 arco de volta perfeita com um vão de cerca de 10m.



Figura 2.7 – Vista geral da ponte



Figura 2.8 – Guardas laterais

Actualmente a mesma encontra-se nas mesmas condições, aquando do relatório descrito por (Costa, Aníbal, *et al*) em Março 2005, apresentando-se de seguida uma foto actual da mesma, fig. 2.9



Figura 2.9 – Vista geral da Ponte Tamente em 2009

2.3.1.2 - Ponte de Espindo

Atravessando o rio Sousa (fig. 2.10), na freguesia de Meinedo, concelho de Lousada, distrito do Porto, situa-se a Ponte de Espindo. Trata-se de uma ponte em cantaria de granito com perfil recto, tabuleiro em cavalete e extensão aproximada de 20,0m. Possui um arco de volta inteiro e a largura livre do tabuleiro é de 3,50m.



Fig. 2.10 – Ponte de Espindo – vista jusante.



Fig. 2.11 – Ponte de Espindo – silhar no guarda-corpos jusante.

Apresenta dois tipos distintos de aparelhamento: um aparelho regular de cantaria de granito no arco e um aparelho irregular em alvenaria de pedra de granito nos muros tímpano.

O cuidado no aparelhamento das pedras do guarda-corpos através de ligação macho-fêmea é uma particularidade desta ponte.

Ainda no guarda-corpos, existe um silhar granítico com orla emoldurada na parte central do parâmento jusante, conforme se observa na fig. 2.11



Fig. 2.12 – Ponte de Espindo 2009 – vista montante.

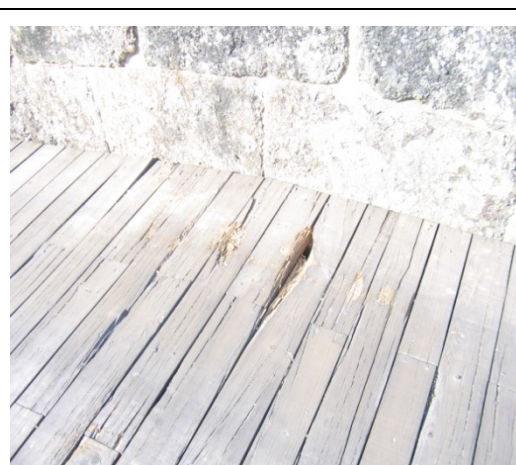


Fig. 2.13 – Ponte de Espindo – solução tabuleiro.

Actualmente a mesma encontra-se reabilitada (fig.2.12) chamando a atenção para a solução encontrada para a execução do seu tabuleiro, que consiste num estrado em madeira, embora este apresente já alguns danos em número reduzido, conforme fig. 2.13. Começa a surgir alguma vegetação, o que torna importante lembrar que este tipo de estrutura deve ter manutenção regular.

2.3.1.3 - Ponte de D. Goimil

A ponte de D. Goimil (fig. 2.14) atravessa o rio Leça na freguesia de Custóias, concelho de Matosinhos, distrito do Porto. A sua construção terá ocorrido na época medieval.

É uma ponte de cavalete sobre um único arco ogival. As suas aduelas são estreitas e compridas e de extradorso irregular. Os encontros são de alvenaria de granito, os guarda-corpos de cantaria de granito.



Figura 2.14 – Ponte de D. Goimil – vista jusante

A ponte apresenta dois tipos distintos de aparelhamento: um aparelho regular de cantaria de granito na estrutura do arco e um aparelho irregular em alvenaria de pedra de granito nos muros tímpano.

Segundo o relatório (Costa, Aníbal *et al* em Setembro 2003), de uma forma geral, a ponte encontrava-se em estado avançado de degradação estrutural tendo sido descritos três tipos de anomalias que se passam a enunciar:

- Abertura de juntas longitudinais no intradorso do arco;
- Degradação material;
- Vegetação. Poluição biológica.

Não se tornou necessária uma visita a esta ponte, pois foi possível recolher elementos suficientes que permitiram a sua caracterização, desconhecendo-se o seu estado actual.

2.3.2 - PONTE DE DOIS ARCOS, OU CONSIDERADO COMO TAL

Não tendo sido possível encontrar pontes com dois arcos perfeitos e simétricos, adoptou-se exemplares que ao possuírem um terceiro arco, o mesmo era de dimensões diminutas face aos restantes, tendo sido considerado desprezável para o desempenho estrutural da ponte.

2.3.2.1 - Ponte de Alfena

Atravessando o rio Leça, a Ponte de Alfena (fig. 2.15) localizada em Valongo, mais propriamente em Alfena. É uma ponte com tabuleiro em cavalete executada em cantaria/alvenaria de granito e com datação conjectural da idade média/idade moderna. Vencendo um vão de cerca de 25m com dois arcos perfeitos desiguais, o tabuleiro possui cerca de 3,20m de largura e um pavimento em lajedo de granito (fig. 2.16).



Actualmente, a mesma encontra-se reabilitada e encerrada ao trânsito; refira-se apenas, que aquando do relatório descrito por (Costa, Aníbal, *et al*) em Junho 2007, a mesma carecia de intervenção urgente. Veja-se, em seguida, uma foto actual desta ponte na fig. 2.17.



Figura 2.17 – Foto Actual ponte Alfena

2.3.2.2 - Ponte Velha de Vizela (Romana)

Atravessando o rio Vizela na freguesia de Caldas de Vizela, concelho de Vizela no distrito do Porto, situa-se a Ponte Velha de Vizela (fig. 2.18). Esta ponte é construída em cantaria de granito e as suas origens são da época romana embora se encontrem intervenções num arco da época medieval.



Figura 2.18 – Ponte Velha de Vizela – vista montante

O perfil da ponte é em cavalete apoiando o tabuleiro, constituído por lajedo de granito, em três arcos desiguais de volta perfeita; dado um deles ser particularmente pequeno relativamente aos outros, enquadrrou-se esta ponte em termos de estudo como sendo de dois arcos. Sobre o pilar central existe um olhal, que facilita o escoamento hidráulico em época de cheias.

Esta ponte, (fig. 2.19) apresenta actualmente e de uma forma geral, um bom estado de conservação, embora tenha sido possível observar danos provocados pela existência de vegetação em alguns elementos estruturais que constituem a ponte, e o afundamento de uma ou outra lajeta do tabuleiro (fig. 2.20), o que poderá conduzir a infiltrações no miolo interior da ponte que mais tarde poderá conduzir a novos danos.



Figura 2.19 – Ponte Velha de Vizela – vista Montante.



Figura 2.20 – Ponte de Velha vizela – Assentamento de Lajeado

2.3.2.3 - Ponte Sobre o Rio Sul

Atravessando o rio Sul, localizada na E.N.16, ao km 73,421 em São Pedro do Sul, esta ponte (fig. 2.21) é um legado da época medieval, embora seja difícil atribuir-lhe uma data mais precisa, devido à falta de elementos de projecto ou outros relatos históricos da época em causa.

O tabuleiro encontrava-se revestido em bom betuminoso asfáltico, descaracterizando-a.



Figura 2.21 – Ponte de São Pedro do Sul – vista jusante

Actualmente, a mesma encontra-se reabilitada e o tabuleiro reposto em lajedo de granito, (fig. 2.22) tendo sido cortada ao trânsito automóvel através da criação de uma via alternativa, encontrando-se em muito bom estado de conservação, embora apresente pontualmente alguma vegetação (fig. 2.23).

	
Figura 2.22 – Ponte de São Pedro do sul - Lajeado	Figura 2.23 – Ponte de São Pedro do sul - Reabilitada

2.3.3 - PONTE DE TRÊS ARCOS OU MAIS ARCOS

2.3.3.1 - Ponte Nova de Vizela

Atravessando o rio Vizela na freguesia de Tagilde, concelho de Vizela, antigamente pertencente ao distrito do Porto e actualmente ao distrito de Braga segundo o D.L.nº 63/98, a Ponte Nova de Vizela (fig. 2.24) é construída em cantaria de granito e crê-se que foi edificada na época medieval.

Com um comprimento aproximado de 60m a ponte tem um perfil em cavalete suave, apoiando o tabuleiro em três arcos desiguais de volta perfeita sendo largura livre do tabuleiro de 3,75m; dois dos três arcos que executam a ponte possuem diâmetros iguais com cerca de 8.50m tendo o arco mais pequeno cerca de 6,50m.



Figura 2.24 – Ponte Nova de Vizela – vista jusante

O guarda corpos e os encontros são executados em cantaria de granito e o guarda corpos com cerca de 0,80m de altura possui as pedras do topo ligadas entre si por ‘gatos’ metálicos. Também executados em cantaria de granito são os quebra-mares (montante) com secção triangular e os quebrantes (jusante) com secção rectangular.

Actualmente (fig. 2.25), a mesma encontra-se nas mesmas condições aquando do relatório do IC em 2003 apresentando alguns danos estruturais (fig. 2.26) com alguma preocupação.

	
Figura 2.25 – Ponte Nova de Vizela – vista jusante 2009.	Figura 2.26 – Ponte Nova de Vizela – danos estruturais 2009.

2.3.3.2 - Ponte dos Ronfos

Atravessando o rio Leça, a Ponte dos Ronfos (fig. 2.27) encontra-se no limite da freguesia de Leça do Balio com o concelho da Maia. Trata-se de uma ponte em cantaria de granito com perfil recto e que vence um vão de cerca de 18,70m. Possui 3 arcos de volta inteiros e a largura livre do tabuleiro é de 3,95m. Os quebra-mar (montante) são triangulares não existindo os quebrantes (jusante).



Actualmente, a mesma encontra-se reabilitada (fig. 2.28) tendo sido refeitos alguns elementos estruturais, e substituído o tabuleiro e a guarda como se pode constatar na fig. 2.29.

	
Figura 2.28 – Ponte dos Ronfos – vista montante 2009	Figura 2.29 – Guarda e Tabuleiro 2009

2.3.3.3 - Ponte de Vilela

Atravessando o rio Sousa, na freguesia de Aveleda, concelho de Lousada, distrito do Porto, situa-se a Ponte de Vilela (fig. 2.30).

Trata-se de uma ponte em cantaria de granito com perfil recto, tabuleiro de nível na zona central e com rampas nas extremidades. Apresenta uma extensão aproximada de 50,0m e a largura livre do tabuleiro é de 3,30m. Possui quatro arcos iguais de volta perfeita com vão aproximado de 5,80m, quebra-rios triangulares a montante e rectangulares a jusante. Os paramentos de ambos os lados são de cantaria de granito bem aparelhada e o tabuleiro é materializado por um lajeado de granito, conforme se observa transversalmente na fig. 2.31 estando fechada ao trânsito rodoviário.

	
Figura 2.30 – Ponte de Vilela – Vista Geral	Figura 2.31 – Ponte de Vilela - Arco

Actualmente, esta ponte (fig. 2.32) encontra-se em bom estado de conservação pois a densa vegetação sobre a mesma foi removida, aquando do relatório descrito por (Costa, Aníbal, *et al*) em Outubro de 2003; no entanto, no seu tabuleiro, é já visível o afloramento de nova vegetação (fig. 2.33).

	
Figura 2.32 – Ponte de Vilela – 2009	Figura 2.33 – Ponte de Vilela – Vegetação no tabuleiro.

2.3.3.4 - Ponte da Lagoncinha

A ponte da Lagoncinha (fig. 2.34), por muitos conhecida como Ponte Romana, constitui possivelmente uma reconstrução medieval de uma ponte originalmente construída pelos romanos, pois por aqui devia passar uma das mais importantes vias militares do Império Romano, do Porto para Santarém (*Scalabis, Praesidium Julium*), e que fazia parte do Itinerário de Antonino Pio juntamente com outras quatro ou cinco vias militares romanas que partiam de Braga (Ribeiro, 1998) (DGEMN, 1957).

Como refere Costa (2002), esta ponte cruza o rio Ave na freguesia de Lousado, no concelho de Vila Nova de Famalicão, tem como acesso possível, nos dias de hoje, a EM 508. No lado Norte da ponte existe a Capela de S. Lourenço, pequena edificação construída no século XVIII, de tipologia medieval a ponte é toda em alvenaria de granito e apresenta um tabuleiro de perfil longitudinal em cavalete, com duas rampas, sobre seis arcos desiguais: três de volta inteira e os restantes levemente ogivais.



Figura 2.34 – Ponte da Lagoncinha – vista montante

In: Costa (2002)

Possui contrafortes em todos os arcos com quebra-rios triangulares a montante e quebra-rios rectangulares a jusante. Os tímpanos são constituídos por paramentos de alvenaria de blocos de granito aparelhados pelas faces exteriores. As guardas laterais são realizadas em cantaria aparelhada e o pavimento do tabuleiro é revestido com lajeado de granito. A ponte tem cerca de 130 m de comprimento e 3.7 m de largura, encontrando-se o tabuleiro cerca de 10 m acima da cota do solo da pequena ilha situada no leito do rio.

Actualmente (fig. 2.35) a mesma encontra-se aberta ao trânsito rodoviário e ainda com muitas das patologias identificadas no relatório descrito por (Costa, C.M.R., *et al*, 2002).



Figura 2.35 – Ponte da Lagoncinha – vista montante 2009

Esta ponte encontra-se bem estudada e detalhada em Costa (2002)

3

Levantamento Geométrico por Fotogrametria

3.1 – Introdução

Nesta fase inicial e após a selecção das pontes que seriam objecto de estudo, tornou-se necessário caracterizar as mesmas em termos geométricos procurando-se obter as relações de vão e flecha, entre outros elementos que adiante serão descritos nos próximos capítulos.

Procurou-se através de diferentes aplicações informáticas proceder à caracterização de diferentes pontes escolhidas, sendo uma delas designadas comercialmente por Photomodeler Pro (Eos Systems Inc.) e a outra por Autocad (Autodesk Inc.), dado a segunda ser bem conhecida de qualquer profissional na área de projecto apenas se descreverá de um modo sucinto a primeira aplicação.

3.1.1 - Programa Photomodeler

Para um bom desempenho no programa Photomodeler recomenda-se que o utilizador possua alguns conhecimentos na área de fotografia, pois para obter bons resultados com o programa torna-se importante conhecer bem as características da máquina que se está a usar. Refira-se que existem muitos modos automáticos, que para o utilizador comum se tornam muito práticos, mas para usar nesta aplicação informática não são adequados.

Porém esta aplicação revelou-se um instrumento rápido e expedito na modelação de qualquer objecto. De realçar que a versão 4.0 utilizada mostrou-se um tanto complicada e morosa ao trabalhar com linhas curvas; foi possível experimentar uma versão 5, em modo de demonstração que se revelou bem mais aliciante, mas ainda assim comprometendo um pouco a precisão na modelação quando se trabalha com linhas curvas.

Por sua vez foi também possível experimentar a versão 6.0, igualmente em modo de demonstração, a qual se constatou ser uma óptima versão com facilidade e capacidade de execução substancialmente superiores às suas antecessoras. Mais informações poderão ser obtidas em www.photomodeler.com

3.1.2 – Captar as Imagens

Passando agora ao essencial desta aplicação, começa-se por revelar alguns dos aspectos essenciais para que se minimize os possíveis erros que comprometam a precisão ou mesmo a execução do programa.

- Usar uma resolução alta nas fotografias a tirar;

- Uma objectiva de alta qualidade é igualmente importante para obter imagens precisas. Um factor f da lente ($f < 2.8$) já se torna muito bom e quanto mais baixo este parâmetro melhor;

- Não alterar o Zoom da máquina;

- Calibrar a câmara usando a grelha (photogrid) fornecida, mas o ideal é calibrar a câmara usando o mesmo Zoom que se usou para tirar as fotografias, ajustando a posição da câmara para que tal seja possível;

- Para uma boa calibração deve-se colocar a grelha sobre uma superfície clara, branca de preferência, e não reflectora;

- Não usar o flash;

- Muito importante também é tirar as fotografias em ângulos não inferiores a 10° , se possível afastados de 30° pelo menos;

- Outras características deverão ser lidas no manual; aqui apenas foi reproduzido as que se achou mais fundamentais de modo a permitir ao leitor e de uma forma rápida tirar as fotografias de uma forma correcta para utilização no programa;

- O modo automático é desaconselhado, pois muitas vezes introduz alterações nas propriedades de cada fotografia tirada, devendo o utilizador usar o modo manual e adaptando as características da máquina; garante assim as mesmas propriedades para todas as fotos, sendo a mais importante não alterar a distância focal, que está directamente relacionada com a função zoom da máquina.

3.1.3 – Comandos Essenciais do Programa

Passando ao programa propriamente dito, fig.3.1 será dado a conhecer alguns comandos rápidos e essenciais á modelação de qualquer objecto.

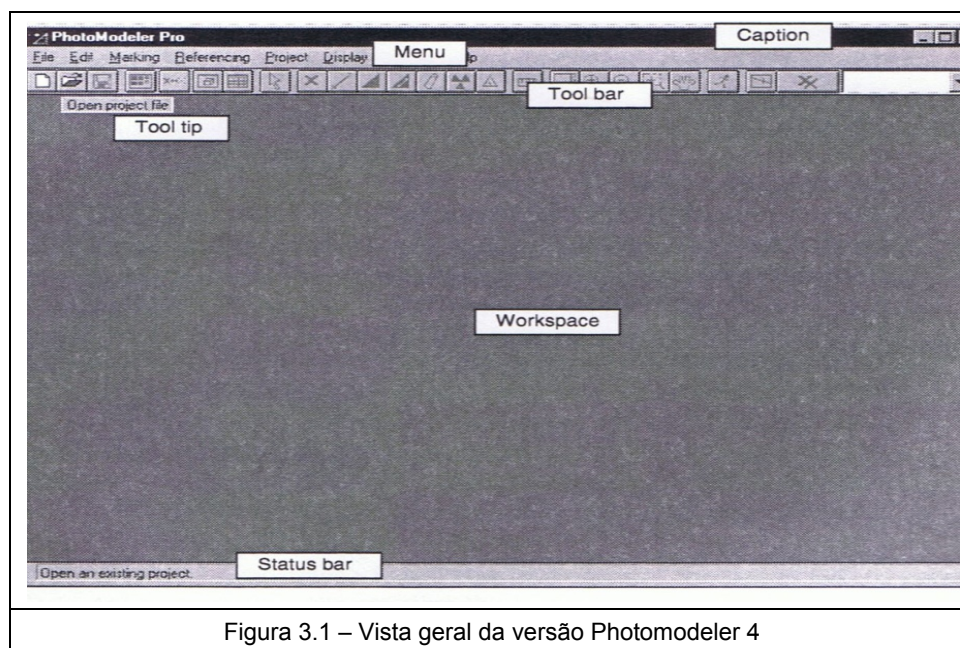


Figura 3.1 – Vista geral da versão Photomodeler 4

Embora se tenha usado a versão 4 para executar, os comandos que a seguir se irão descrever serão reportados à versão 5 já que muitos são comuns às duas versões. Convém realçar que a versão 5 revelou-se mais aliciante, embora em versão de demonstração, pela sua interface se revelar mais intuitiva e prática relativamente à sua antecessora. Pelo que foi oportunamente considerado, uma vez ter sido possível visionar

os tutoriais desta versão, incidir a descrição desta aplicação sobre essa versão, numa perspectiva de actualização. Só para referência futura e dado já numa fase final ter sido possível experimentar a versão 6, recomenda-se vivamente ao leitor que pretenda adquirir este software essa versão 6.

Em termos de modelação o programa oferece-nos uma série de ferramentas apropriadas (fig. 3.2)

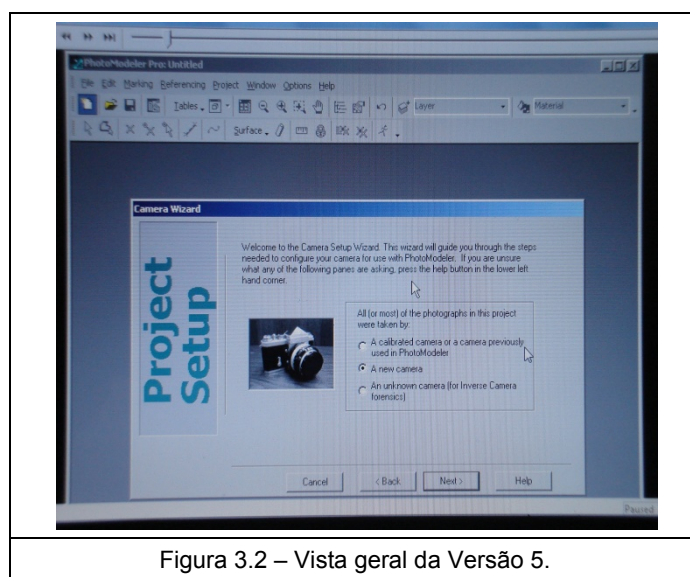


Figura 3.2 – Vista geral da Versão 5.

Após tirada a fotografia, como anteriormente descrito, do objecto que se pretende modelar procede-se à calibração da respectiva máquina fotográfica, fazendo uso para o efeito, da Grelha (fig. 3.3) a fim de se determinar um dos parâmetros mais importantes, a distância focal.

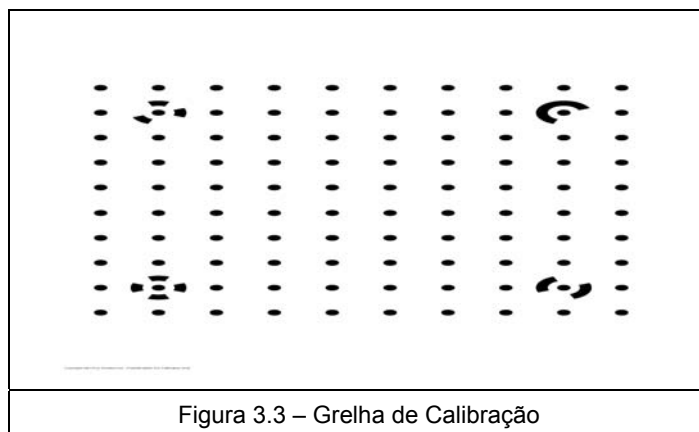


Figura 3.3 – Grelha de Calibração

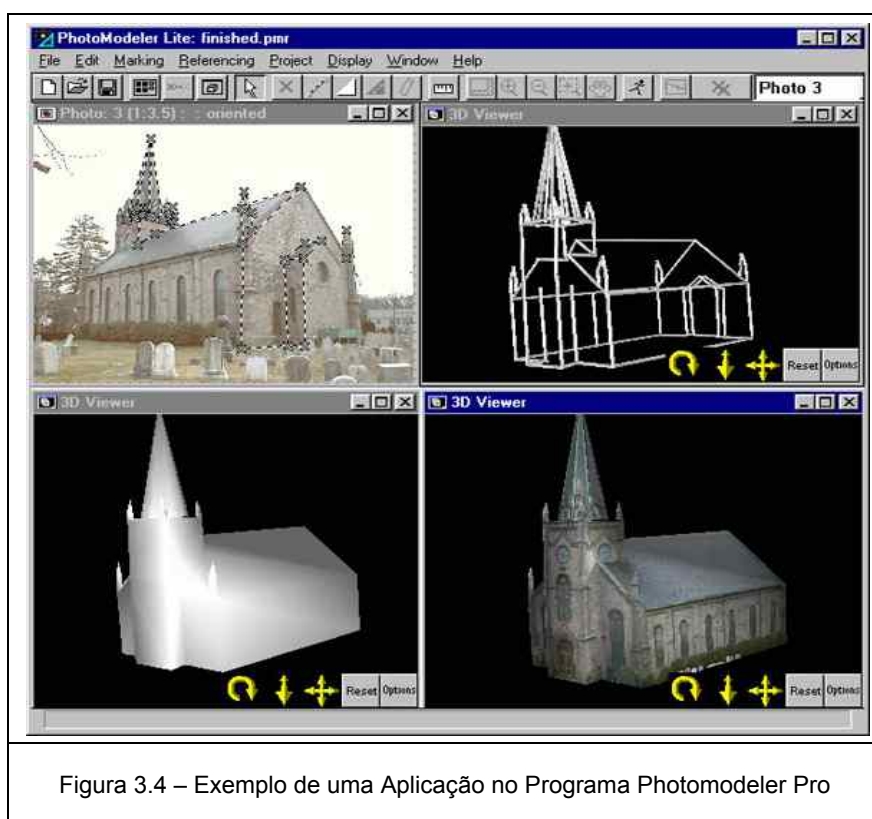
Uma vez realizados os passos supra referidos, dever-se-á introduzir as fotografias no programa. Procede-se de seguida à descrição de um dos procedimentos a adoptar e os seus comandos mais relevantes.

3.1.4 – Modelação

A etapa da modelação geométrica a partir das fotografias consiste nos seguintes passos:

1. Marcar vários pontos com o comando *Point* numa primeira foto
2. Uni-los com o comando *line (Line Mode)*, podendo marcar os restantes pontos com este comando (Para sair de um comando basta clicar na tecla *Esc*).
3. Fazer o mesmo numa segunda foto
4. Referenciar os pontos com o comando *Reference Mode* e de seguida executar
5. Analisar a margem de erro e corrigir eventuais desvios de marcação.

Na figura 3.4 apresenta-se um aspecto final das capacidades deste programa, através de exemplo retirado da internet (http://artdecom.mesh.de/projekte/werkzeuge/software/3Dinternet_familie/photomodeler/photomodeler.html).



No caso concreto deste trabalho, o uso deste software teve como objectivo, a partir das fotos tiradas às pontes, poder caracterizá-las geometricamente obtendo assim as medidas dos seus elementos estruturais. Além disso permite também posterior utilização noutras aplicações com o intuito da determinação da sua capacidade de carga última.

Nem sempre foi possível uma modelação com rigor muito elevado, devido ao facto de muitas vezes as acessibilidades não permitirem tirar fotos nos ângulos mais correctos, medida que leva a uma minimização dos erros. A título indicativo refere-se que através do comando *show report*, acede-se a uma série de parâmetros, na qual deverá obter-se um “total error” menor que 1 e relativamente ao “*Point Marking residuals*” deve obter-se um valor inferior a 1.5 pixels e um “*Maximum RMS*” Inferior a 0.5.

Na fig. 3.5, inclui-se o caso da Ponte de Alfena, uma de entre as várias pontes seleccionadas e modeladas nesta aplicação. A fig.3.6 ilustra o aspecto final da mesma ponte após modelação geométrica.

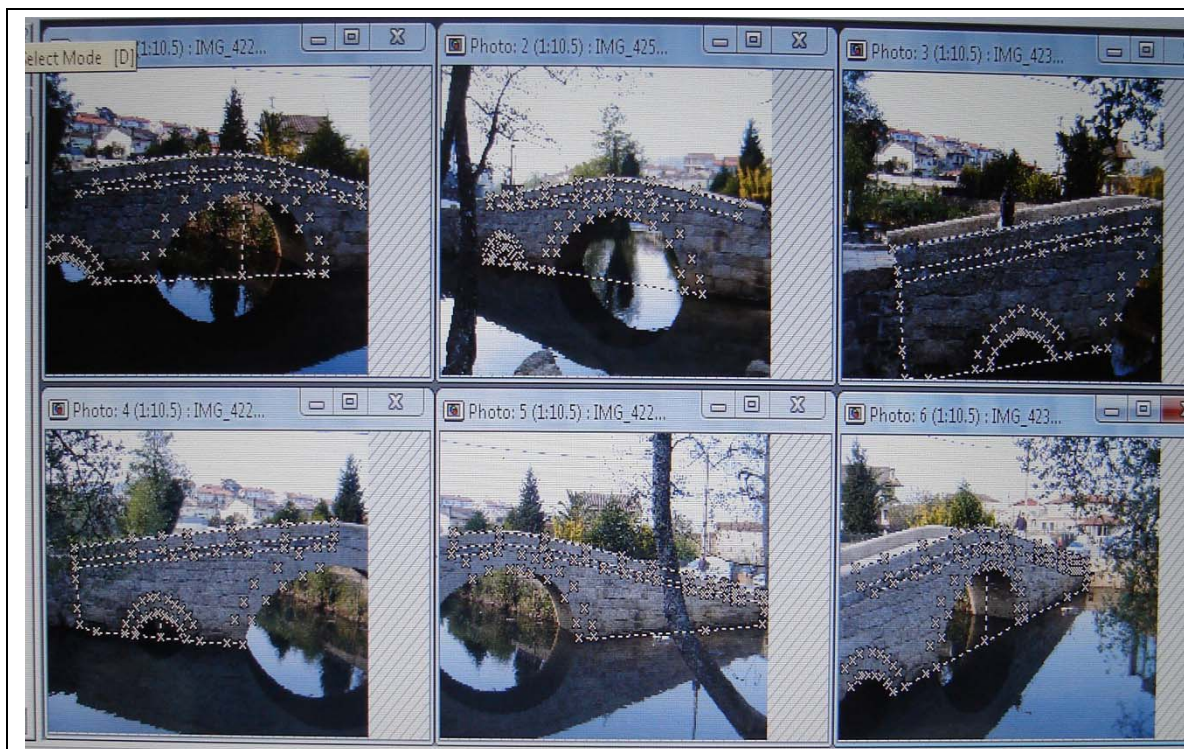


Figura 3.5 – Modelação da Ponte de Alfena

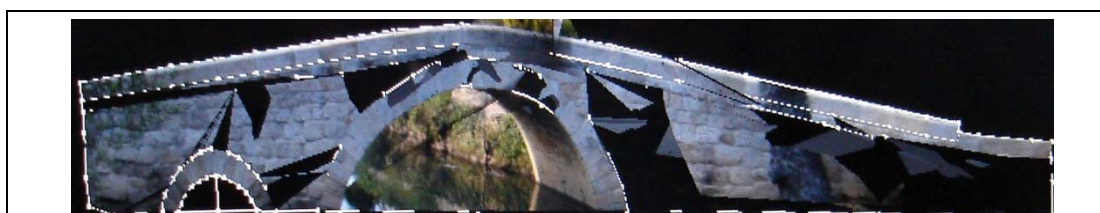


Figura 3.6 – Aspecto Final da Ponte de Alfena no Photomodeler

Realça-se, que esta mesma aplicação permite exportar os ficheiros para o Autocad (Autodesk Inc.), o que se torna muito útil se quiser corrigir alguma distorção, ou outra qualquer opção fornecida pelo programa.

Foi também com esta aplicação, através do comando “*raster image*” e o comando “*Scale*”, que se procurou modelar a Ponte da Lagoncinha, fig.3.7; porém esta ponte tem um comprimento aproximado de 130 metros, o que tornava muito pouco exequível a sua modelação no Photomodeler, por diversos factores, tais como, o número de fotos necessárias e, acima de tudo, a dificuldade em obter boas fotos para usar. De facto foi possível constatar que o erro seria grande. Tudo isto levou a discrepâncias entre as medidas dadas pelo programa e o real, tal como se pode comprovar em Costa, Cristina (2002).

Assim esta ponte acabou por ser modelada com o programa Autocad (Autodesk Inc.), a partir de uma foto da ponte, fig. 3.7 e com o levantamento in situ. Na figura 3.7 ilustra-se essa modelação. Em anexo encontra-se os desenhos esquemáticos, devidamente cotados, da presente e das restantes pontes.

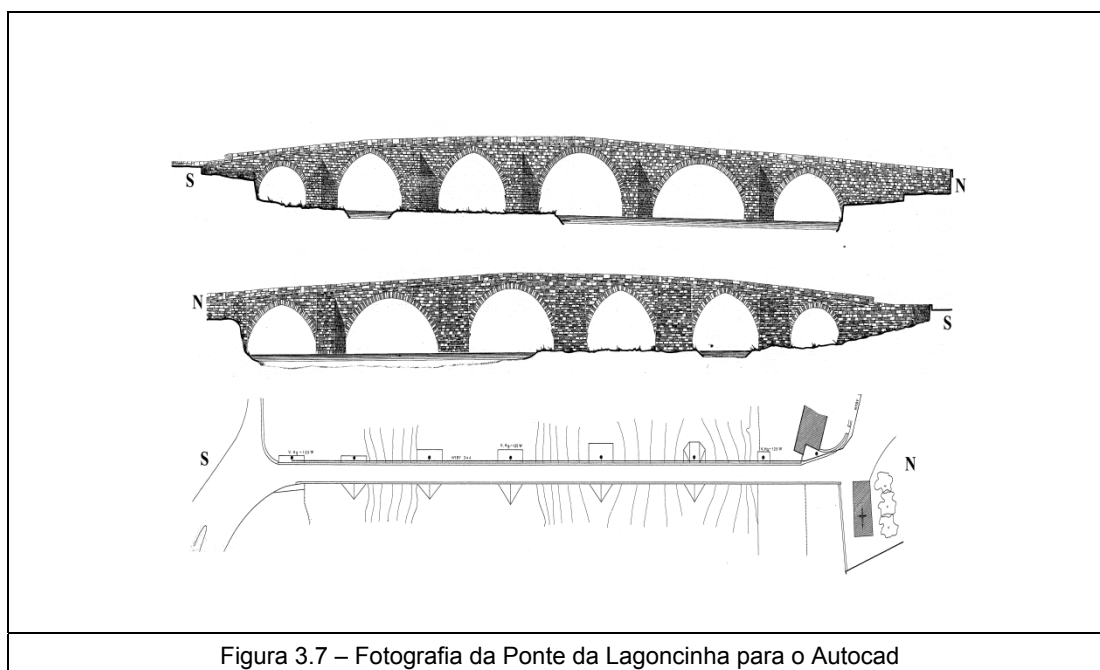


Figura 3.7 – Fotografia da Ponte da Lagoncinha para o Autocad

In: Costa (2002)

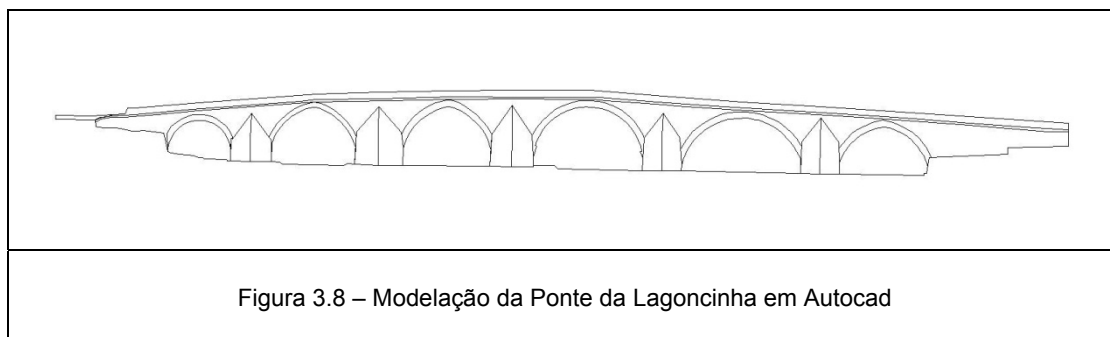


Figura 3.8 – Modelação da Ponte da Lagoncinha em Autocad

4

Metodologias de Análise Estrutural de Pontes em Arco de Alvenaria de Pedra

4.1 - A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO NO ESTUDO DE ARCOS DE ALVENARIA

Julga-se que os primeiros a introduzir os arcos como elemento construtivo foram os Etruscos, embora tenha sido com os Romanos que este conheceu um grande impulso, mas sempre de uma forma muito empírica baseada num conjunto de regras de proporção geométrica.

Só muitos anos depois se começou a tentar introduzir a noção de resistência dos materiais e a entrar com a estática no seu cálculo tendo o conhecimento científico das estruturas em arco de alvenaria, começado a surgir nos séculos XVII e XVIII.

Este tema tem sido muito debatido ao longo dos séculos, citando-se por exemplo a idealização de uma ponte em arco por Straub Costa (2007), fig.4.1 idealização, essa efectuada a partir dos apontamentos de Alberti Costa (2007).

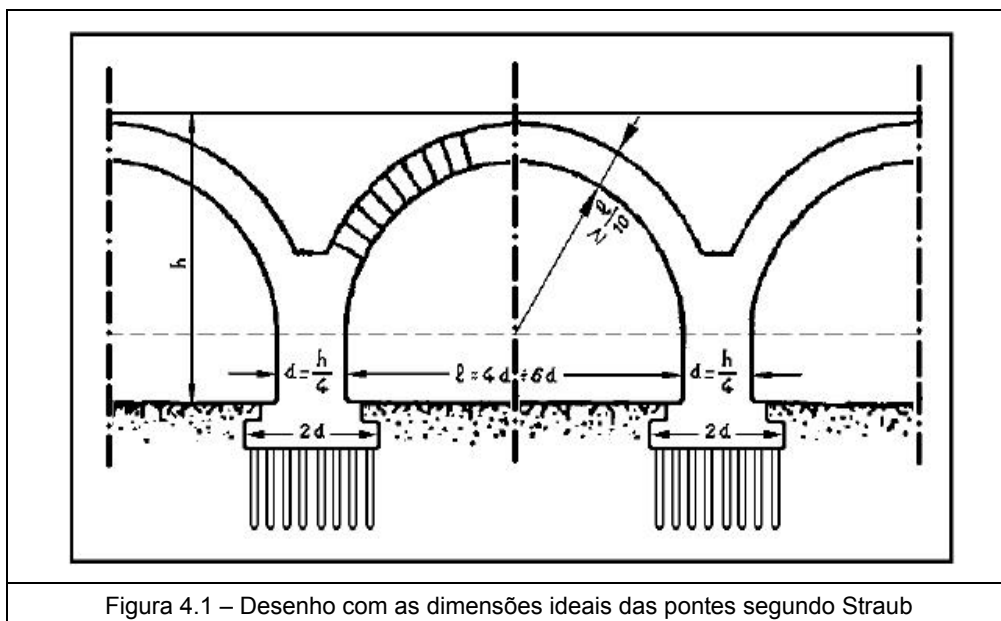


Figura 4.1 – Desenho com as dimensões ideais das pontes segundo Straub

In: Costa (2007)

Estas regras terão vindo a constituir a doutrina oficial para o desenho de pontes que iria perpetuar até meados do século XVIII. Perronet viria a ser o primeiro a questionar por escrito as regras para dimensionamento dos apoios dos arcos, particularmente quando se tratava de arcos rebaixados.

De acordo com Costa (2007) e embora relativamente recentes (1967), foram descobertos manuscritos de Leonardo da Vinci (1452-1519) que atestam a hipótese de que Leonardo estava a preparar a edição de um tratado de arquitectura antes de morrer, vindo a concluir-se que este utiliza uma linguagem mais clara, do que Alberti, sendo mais preciso e metucioso. Huerta (2001) afirma que Leonardo terá sido o primeiro a esboçar um estudo mecânico dos arcos.

Assim na fig. 4.2 inclui-se uma série de desenhos de Leonardo com experiências que tinham como objectivo adquirir uma maior percepção do comportamento dos arcos. Estes são apenas mais uns, de muitos, esquemas que manifestam o extraordinário talento de Leonardo da Vinci em múltiplas áreas que descobre, por exemplo, o correcto mecanismo de colapso dos arcos por formação de articulações ou rótulas, antecipando-se 200 anos em relação aos primeiros desenhos de Danizy sobre esta questão.

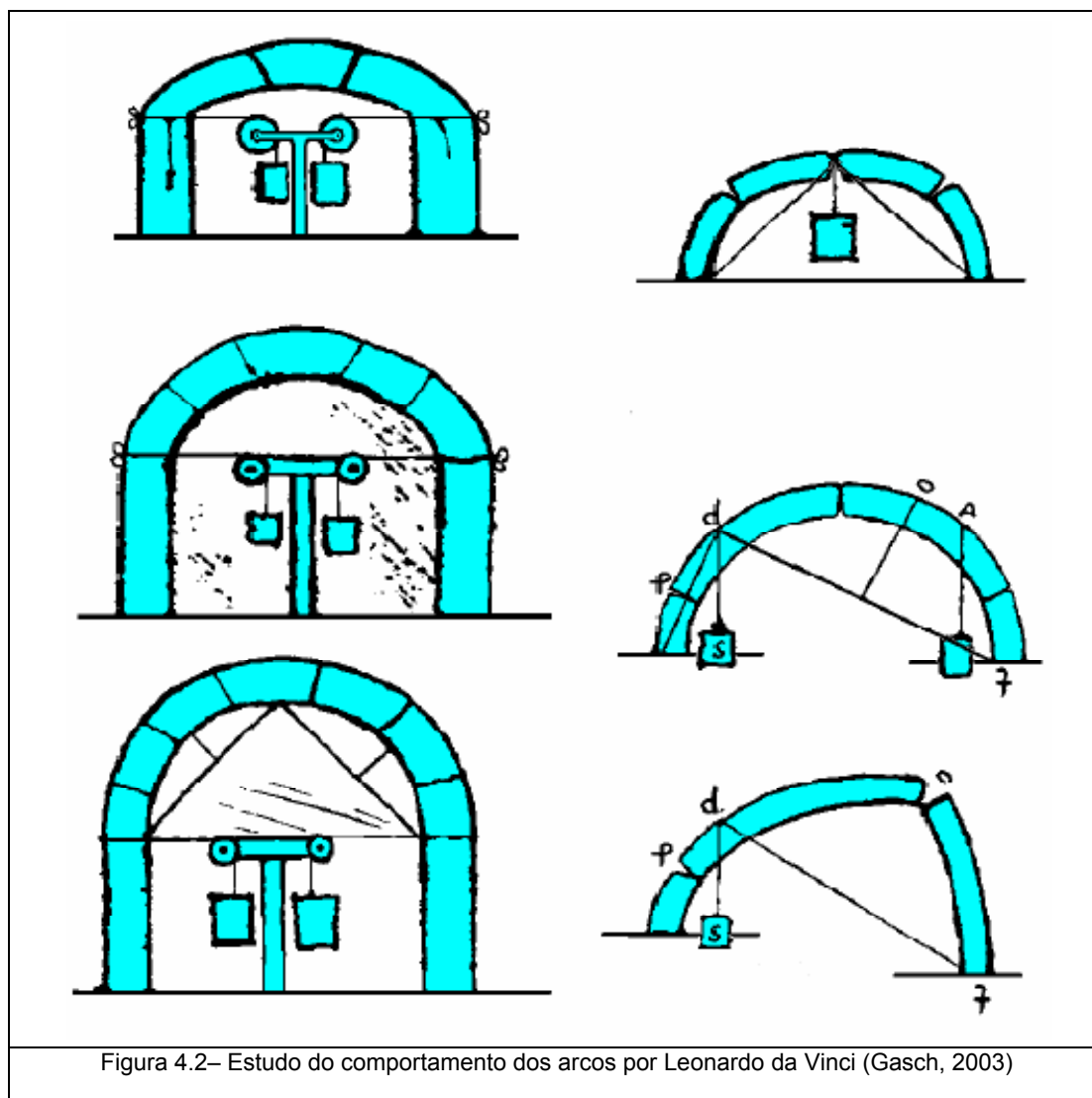


Figura 4.2– Estudo do comportamento dos arcos por Leonardo da Vinci (Gasch, 2003)

Contudo, todos estes esquemas e pressupostos careciam de demonstração científica, tendo David Gregory (1697) um professor de matemática da Universidade de Edimburgo e de Astronomia na Universidade de Oxford, afirmado que a catenária invertida é a forma correcta de um arco de alvenaria de secção constante que suporta apenas o seu peso próprio, ou seja, "...quando um arco de alvenaria que não tenha a forma duma catenária se sustem, é porque no interior da sua espessura está incluída alguma catenária."

"Ficou com esta afirmação então definida, a aplicação a estruturas de alvenaria, o teorema do limite inferior da análise plástica.

Posteriormente Philippe de la Hire (1712) ao estudar o comportamento mecânico de arcos e abóbadas, terá sido o primeiro a aplicar os conceitos da estática.

Com relevância no estudo destas questões terá sido Hire, que viria a ser considerado por diversos autores (Benvenuto,1991; Binda, 1980; Giuffré, 1986; Heyman, 1972), como o primeiro investigador com uma abordagem científica, do ponto de vista da mecânica estrutural, do estudo de arcos e abóbadas. Até então, os estudos eram baseados em interpretações intuitivas das observações experimentais (Gago (2004))." Costa(2007)

Por sua vez Coulomb introduz o efeito do atrito entre aduelas que havia sido desprezado nos seus estudos por Hire.

Em 1730, Pierre Couplet apresentou na Académie Royale des Sciences a sua 2ª memória sobre o impulso dos arcos. Admitindo então que o atrito entre aduelas é suficiente para impedir o deslizamento e, embora não o explicita de forma clara, considera que a pedra trabalha com níveis de tensão suficientemente baixos para que se possa considerar desprezável o perigo de rotura da pedra à compressão e que a sua resistência à tracção é muito baixa.

Citando Costa (2007) "Ficando assim identificadas as premissas que permitem aplicar a teoria de análise plástica convencional às estruturas em arco de alvenaria. O teorema seguro ou teorema do limite inferior aplicado a um arco diz que, encontrando-se uma linha de pressões contida dentro da espessura do arco estando em equilíbrio com o peso próprio e as sobrecargas, então o arco não poderá colapsar para essas acções. É então uma condição suficiente para se garantir a estabilidade de um arco. Para demonstrar que um arco é instável, será necessário construir um sistema de articulações que transforme a estrutura num mecanismo. Fica assim provado que a teoria de análise plástica pode ser aplicada a estruturas de alvenaria.

Com estas considerações iniciais, Couplet preocupou-se à partida em determinar a espessura mínima de um arco semi-circular sujeito apenas ao seu peso próprio. Segundo Couplet, o arco colapsará dividindo-se em quatro partes unidas entre si por articulações. Através de considerações de equilíbrio sobre o mecanismo de colapso e considerando as articulações a 45°, encontra-se uma equação cúbica que relaciona a espessura do arco com o seu raio.

A resolução numérica desta equação permitiu obter para a relação espessura-raio o valor $t/R = 0.101$. Couplet contribuiu assim de forma notável para o desenvolvimento do estudo dos arcos de alvenaria.

Tinha ideias claras sobre linhas de pressões e mecanismos de colapso originados pela formação de articulações, estabeleceu explicitamente as simplificações introduzidas nas suas análises e utilizou as suas ideias para obter soluções essencialmente completas e correctas para o problema do cálculo de arcos de alvenaria", fig.4.3

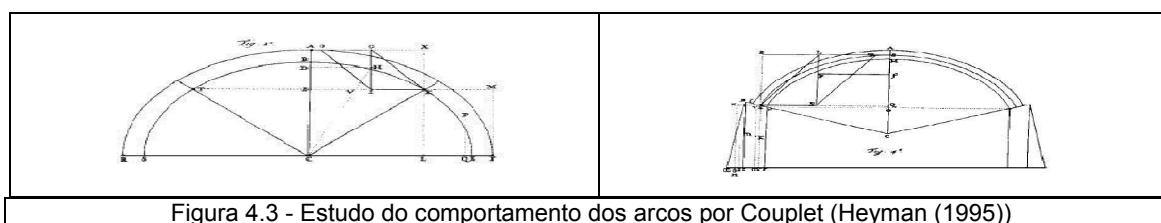


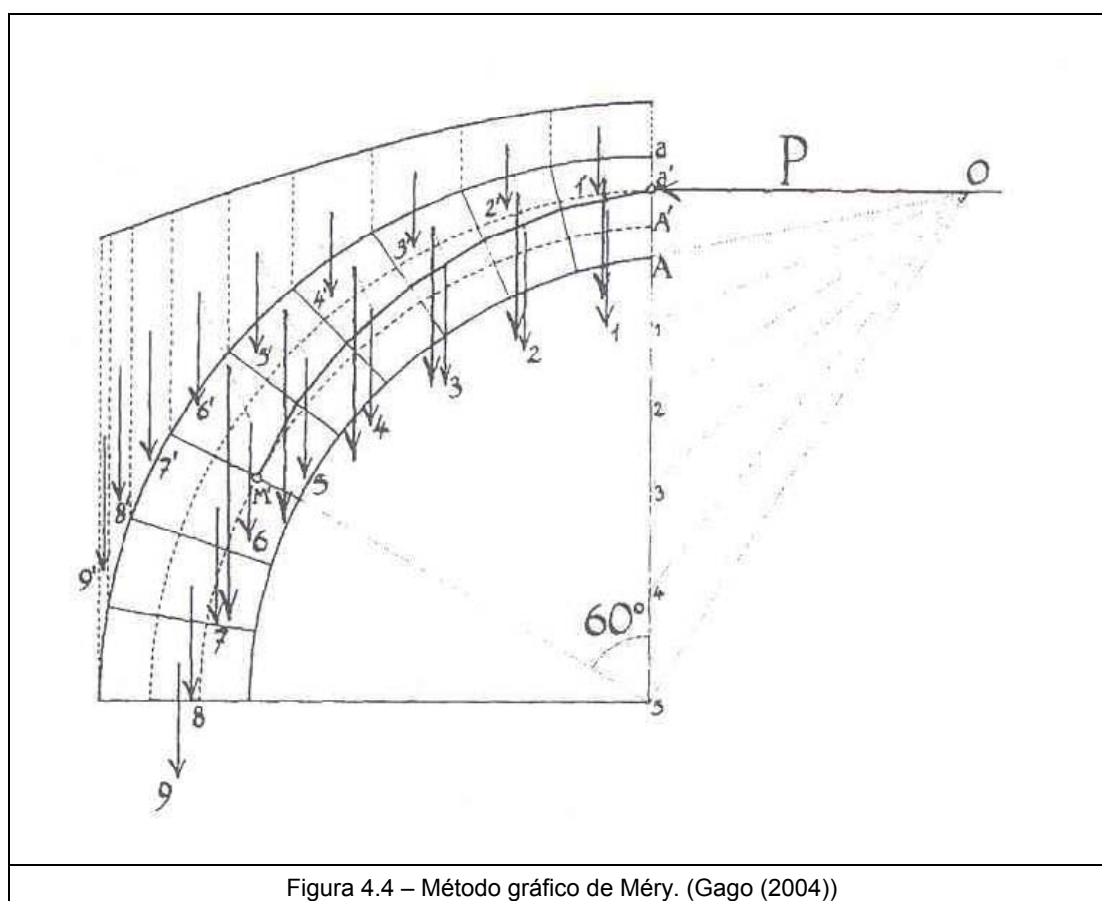
Figura 4.3 - Estudo do comportamento dos arcos por Couplet (Heyman (1995))

In: Costa (2007)

De notar que o comportamento dos arcos até então não se encontrava absolutamente compreendido. Sabia-se que, para condições normais de atrito entre aduelas, o colapso dos arcos se dava através da formação de um mecanismo de quatro corpos rígidos em movimento. Mas para a nossa noção de “estado limite de serviço”, o comportamento do arco continuava por esclarecer, pois o conceito de hiperestaticidade característico destas estruturas não era ainda conhecido.

A partir do século XIX começa a surgir uma tentativa diferente de abordagem a este problema. Com o desenvolvimento de ciências como a resistência dos materiais, e tirando partido destes estudos, os arcos deixam de ser estudados como uma estrutura sujeita a mecanismos de colapso característicos, para ser estudados através da teoria da elasticidade, tendo sido Navier (1826) considerado o predecessor da ciência designada por resistência dos materiais.

Com Édouard Méry (1840) dá-se o desenvolvimento de um método gráfico muito prático, e que viria a ser bastante utilizado, neste método admitiu-se que o mecanismo que se formava num arco que seria constituído por um conjunto de três rótulas (uma no fecho e duas simétricas nos apoios) e que este deveria conter a linha de pressões dentro do terço central. Esta linha deveria coincidir com os limites do arco nas secções de “pré-rotura”, fig.4.4, considerando também que a secção de “pré-rotura” na zona dos apoios estaria numa secção que faz com a vertical um ângulo de 60° , embora sem demonstrar esse facto.



Este método obteve grande aceitação por parte da comunidade científica, pela qual não veio conhecer mais evoluções.

Por sua vez em 1854 A.Yvon Villarceau interessou-se por uma questão que consiste em saber em que nível de tensões trabalha normalmente uma estrutura de alvenaria. Através de um cálculo simples para o peso de uma coluna prismática de densidade $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$, admitindo uma tensão de rotura (última) do material à compressão de $\sigma_u = 45 \text{ MPa}$ e não considerando os efeitos de instabilidade por encurvadura, determinou que a altura máxima para que se verificasse essa tensão seria de: *Altura $H = 45000/24 = 1875 \text{ metros}$*

E com base nas colunas das catedrais góticas e pelo peso que estas teriam de suportar, estabelece que o novo peso seria agora 4 vezes superior, o que levaria a uma coluna com uma altura de 500 metros. Com estas considerações, Villarceau estabelece um coeficiente de segurança de 10, isto é, considerou conveniente que as tensões não ultrapassem 1/10 da tensão de rotura, demonstrando assim que as estruturas de alvenarias estão normalmente submetidas a tensões muito baixas, quando comparadas com as tensões resistentes da alvenaria de pedra à compressão.

Com estes conceitos Villarceau tentou determinar a espessura mínima de um arco tendo Fuller (1875) incorporada uma nova técnica de construção do polígono funicular, com o objectivo de determinar a espessura mínima de um arco de alvenaria sujeito a uma determinada solicitação exterior.

Havendo já um conhecimento bastante consolidado da hiperestaticidade estática, Carlo Castigliano (1879) procede a uma análise estaticamente indeterminada de arcos de alvenaria, aplicando o seu próprio teorema energético, admitindo que a alvenaria não suporta tracções.

O método é iterativo, ou seja, quando a linha de impulso sai fora do terço central, a espessura é reduzida na iteração seguinte e, consequentemente, o valor da inércia.

Por esta altura, a teoria dos arcos passa a ser encarada como uma extensão da teoria elástica das vigas curvas.

“É com J. A. C. Bresse (1822-1883) que se dá o maior contributo na área da engenharia sobre a teoria das barras curvas e a sua aplicação ao desenho de arcos, com a qual estabelece uma solução completa para arcos elásticos de extremos encastrados. O seu trabalho baseia-se na procura da solução para a indeterminação da linha de pressões de um arco, para o qual utiliza raciocínio puramente analítico.” Costa(2007)

Será com A.J.S. Pippard (1939) que se assiste a um aprofundamento das metodologias de cálculo, na qual realizou ensaios em diferentes tipos de modelos de arco com aduelas em aço acabando por demonstrar que com uma pequena deformação os tornava estaticamente determinados. Em 1948, desenvolve uma metodologia de análise elástica baseada nos teoremas de Castigliano, para o estudo de arcos de alvenaria. O seu extenso trabalho baseado tanto na análise elástica como na análise plástica por formação de mecanismos de rotura permite-lhe afirmar que existe uma grande reserva de resistência quando se “obriga” a linha de pressões a passar dentro do terço central da secção. Propõe assim que a linha de pressões possa estar na metade central da secção.

Pippard foi um dos mentores do método MEXE de avaliação da capacidade de carga de pontes de alvenaria.

Com a revolução industrial o interesse pelas pontes de alvenaria foi perdendo força tal como os métodos de cálculo a elas associados, assistindo-se a uma revitalização desta área de estudo devido á necessidade da conservação e reabilitação classificação do património histórico e arquitectónico construído. Aliando todas estas metodologias, particularmente as desenvolvidas por Heyman (1995) e com o desenvolvimento da informática, surgiu a criação de programas de cálculo automático.

4.2 - METODOLOGIAS SIMPLIFICADAS DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA EM ARCOS DE ALVENARIA.

Existem, actualmente, ferramentas simplificadas que, pese embora essencialmente baseadas em métodos clássicos, têm vindo a ser alvo de atenção em publicações recentes (Gago (2004), Ochsendorf (2002), entre outros) por serem de grande utilidade na avaliação expedita da segurança de estruturas em arco de pedra.

Porém importa realçar que cada uma dessas ferramentas tem implícitas na sua formulação determinados pressupostos simplificativos que acabam por afectar a precisão dos resultados obtidos. Mas esses pressupostos não são mais do que uma metodologia corrente na simplificação de métodos, pois muitas vezes, dada a complexidade dos elementos em estudo torna-se necessário introduzir essas mesmas simplificações que acabam sempre por afectar os resultados, não deixando no entanto de serem adequadas para se obter uma primeira avaliação rápida da capacidade resistente de arcos em alvenaria.

Segundo Ochsendorf (2002), duas teorias podem ser adoptadas para efectuar a análise de estruturas de alvenaria: análise elástica ou análise limite.

Nos últimos anos, a análise limite parece ganhar algum ascendente sobre os métodos elásticos, na medida em que apenas três condições precisam de ser verificadas, condições essas que reflectem a verdadeira natureza da alvenaria e que serão abordadas com maior detalhe ao longo deste capítulo. Pelo contrário, os métodos elásticos enfatizam a necessidade de conhecer as propriedades do material bem como as condições de apoio, delas fazendo depender os resultados obtidos, o que parece nem sempre ser justificado em estruturas de alvenaria.

4.2.1 - Análise elástica limite de estruturas de alvenaria

Os primeiros estudos onde se aplicou o conceito de meio contínuo para determinação das tensões numa estrutura foram introduzidos por Navier (1826). A partir daí, a análise elástica passou a ser a ferramenta mais utilizada tanto na concepção como na avaliação de estruturas. A teoria da elasticidade baseia-se no pressuposto de que o material é um sólido contínuo e o seu comportamento mecânico pode ser descrito por uma lei linear elástica.

Segundo Ochsendorf (2002), este método poderá não ser apropriado para a avaliação da capacidade estrutural de estruturas de alvenaria pelas seguintes razões:

- As deformações nas estruturas de alvenaria não resultam da deformação elástica do material pedra, não podendo ser determinadas de forma satisfatória por este método;
- O estado de tensão exacto numa estrutura de alvenaria é imprevisível, devido ao desconhecimento da história de carregamento, condições fronteira e propriedades materiais;
- O material é heterogéneo e encontra-se separado por juntas e fissuras, tornando muito difícil a sua modelação como um meio contínuo.

4.2.2 - Análise plástica limite de estruturas de alvenaria

As três bem conhecidas hipóteses admitidas por Heyman (1966) para aplicar a análise plástica limite a estruturas de alvenaria são:

- a alvenaria é rígida;
- a alvenaria não tem resistência à tracção e;
- não ocorre a rotura por escorregamento.

A primeira hipótese é razoável porque as tensões nas estruturas de alvenaria tradicional são extremamente baixas, tipicamente pelo menos uma ordem de grandeza abaixo da tensão de rotura do material.

A segunda hipótese é um pouco conservativa, mas é perfeitamente aceitável. A pedra é muito fraca do ponto de vista da sua resistência a esforços de tracção e as juntas de argamassa também não dispõem de significativa resistência a este tipo de esforço entre pedras. A última hipótese é genericamente verdadeira, partindo do pressuposto que o elevado atrito entre pedras é suficiente para evitar o escorregamento na maioria dos casos.

Seguidamente são expostas diversas metodologias desenvolvidas ao longo de anos para o dimensionamento deste tipo de estrutura, e das quais se procederá à aplicação de algumas delas metodologias. Mais alguns métodos serão apresentados a título informativo, contudo não serão todos eles aplicados, ou por não serem exequíveis com o levantamento fotogramétrico efectuado ou por não ser o objectivo do presente trabalho a aplicação desses diferentes métodos.

Apenas se fará a aplicação para comparação com a aplicação do programa Ring 2.0, entre outros elementos que adiante serão referenciados.

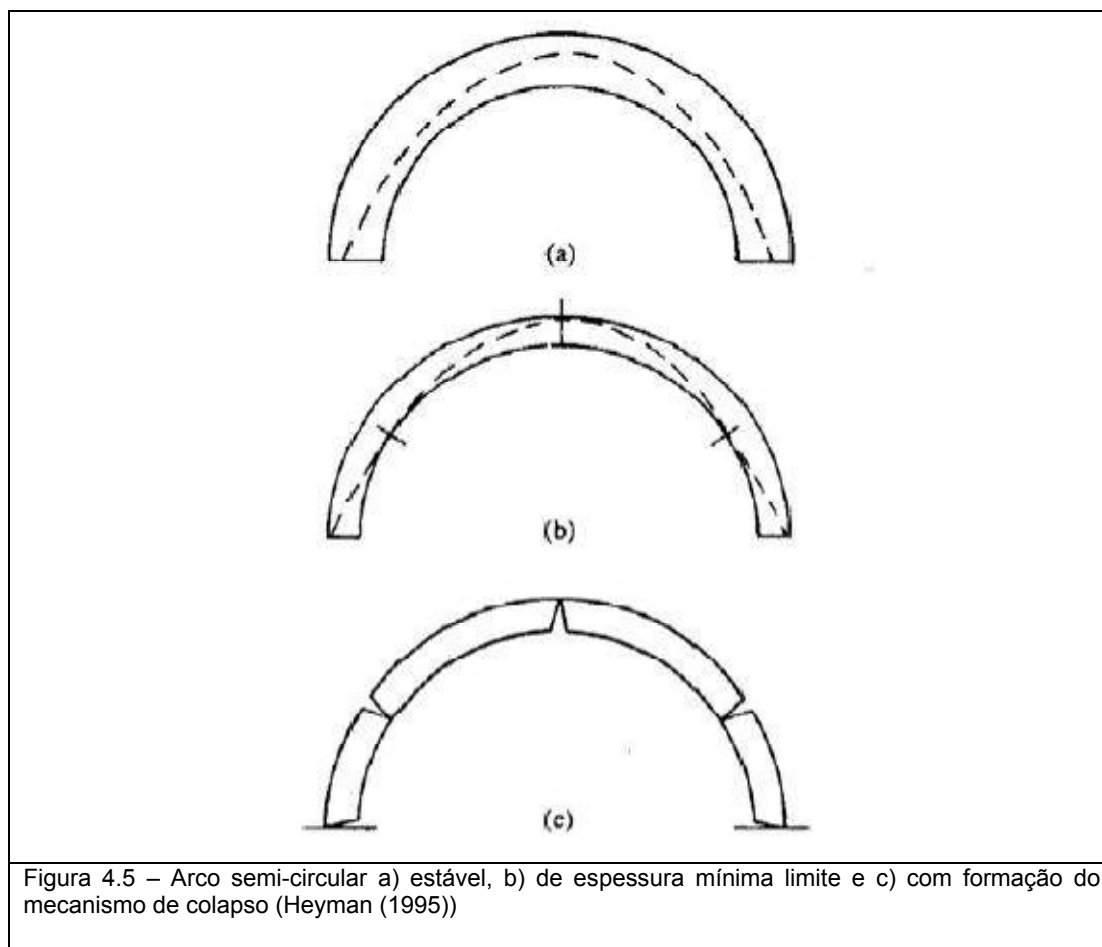
De realçar que, ao contrário do programa Ring2.0 que tem como princípios a análise limite e das folhas de cálculo de T. Hughes et al, os métodos aqui apresentados são assentes na sua maioria em modelos de análise elástica ou pura e simplesmente métodos de aplicação geométrica.

De acordo com Costa(2007), **Jacques Heyman (1966)** mostra e evidencia a aplicabilidade da análise plástica a estruturas de alvenaria, que até então apenas tinha sido utilizada em estruturas de aço porticadas da qual acabará por enunciar o seguinte corolário da análise plástica de estruturas:

“Se, numa estrutura, for possível encontrar uma distribuição de esforços internos em equilíbrio com as cargas aplicadas, que não ultrapasse um determinado valor de resistência do material, a estrutura estará segura e não colapsará.”

“Heyman com base nos trabalhos de Prager e mais tarde de Kooharian, na década de sessenta, acabou por enunciar que os teoremas fundamentais da análise plástica seriam aplicáveis a qualquer estrutura de alvenaria, como também calcular a segurança dos arcos de alvenaria.” Costa (2007)

Este autor propôs um factor geométrico de segurança obtido comparando a geometria do arco real com a do arco limite que suportará as cargas. Segundo o modelo de Heyman, fig. 4.5 o arco (a) estará seguro pois uma linha de pressões encontra-se confortavelmente inscrita no seu interior. No entanto, se a espessura do arco for diminuída até determinado valor, será apenas possível construir uma linha de pressões inscrita nesse arco (b). A linha de pressões toca o arco em 5 pontos devido à simetria, e o arco encontra-se num equilíbrio instável e colapsará (c). Pode então estabelecer-se a segurança do arco original comparando a sua espessura com a do arco limite. Se o arco real tiver o dobro da espessura do arco mínimo, o coeficiente geométrico de segurança será de 2, (Heyman (1995).



“Heyman retoma então a lógica da linha de pressões; afirmando que assim que se consiga encontrar uma linha de pressões estará assegurado o equilíbrio da estrutura, independentemente da sua localização real.

Referindo-se à utilização da teoria elástica, este autor questiona a aplicabilidade desta teoria a obras de alvenaria, analisando esta questão utilizando como exemplo um arco circular com um vão dez vezes maior que a sua espessura. Com o método elástico detecta que se considerar um pequeno deslocamento do apoio, desprezável, a linha de pressões sofre grandes variações.” Costa (2007).

No fundo, o que o autor enfatiza é que por mais que se queira ser rigoroso, a estrutura que se pretende estudar e o seu modelo serão sempre duas realidades distintas devido ao facto da teoria elástica não se adequar ao comportamento estrutural da ponte de alvenaria.

Dos três requisitos que se exigem a uma estrutura (resistência, rigidez e estabilidade), Heyman considera que o requisito da estabilidade é o principal em relação aos outros. Em relação à resistência, admite que se considere a alvenaria infinitamente resistente, dado que a alvenaria trabalha quase sempre com uma pequena percentagem da sua capacidade resistente à compressão.

Em termos de deformação, a alvenaria também possui características intermédias; não é um material demasiado frágil nem demasiado dúctil.

Perante o exposto, conclui-se que para o autor o problema é, sobretudo, de estabilidade. Centrando-se nos arcos constituídos por aduelas de alvenaria, e desprezando um possível deslizamento entre pedras, transforma assim a questão num problema de uma possível rotação entre aduelas, ou seja, o colapso depende

da formação de um mecanismo constituído por cinco rótulas distribuídas pelo extradorso e pelo intradorso do arco.

Conforme refere Costa (2007), “para Heyman, identificar a estabilidade estrutural de um arco de alvenaria consiste em encontrar dimensões do mesmo que contenham, para o carregamento considerado, uma linha de pressões no seu interior.”

Assim, admitindo as variáveis t , R , α e β definidas na fig.4.6, Heyman (1995) estabelece o valor exacto do ângulo entre a vertical e a secção onde a rótula intermédia de intradorso (β) que se irá formar.

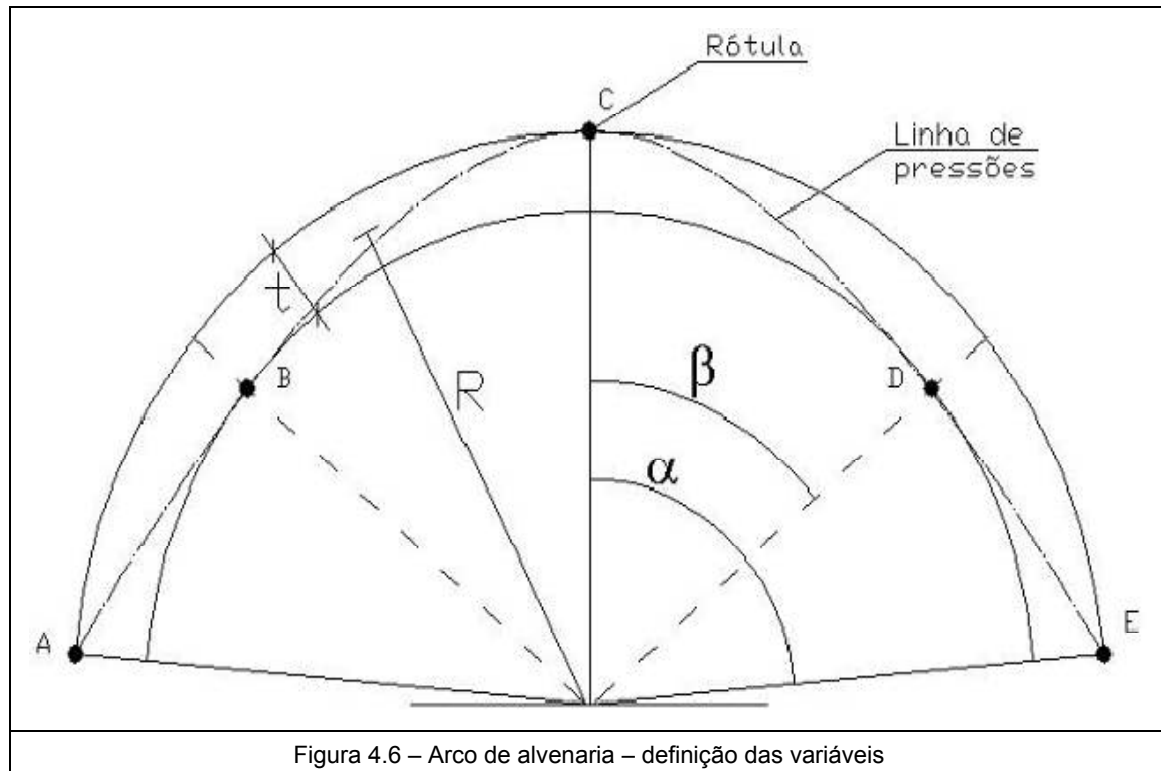


Figura 4.6 – Arco de alvenaria – definição das variáveis

In: Costa (2007)

Este valor (β) resulta de resolver a equação 1:

$$\frac{(\beta \cot g \beta)(2\beta \cos \beta + \sin \beta \cos^2 \beta + \sin \beta)}{2\beta \cos \beta + \sin \beta \cos^2 \beta - \sin \beta \cos \beta} = \alpha \cot g \left(\frac{1}{2} \alpha \right)$$

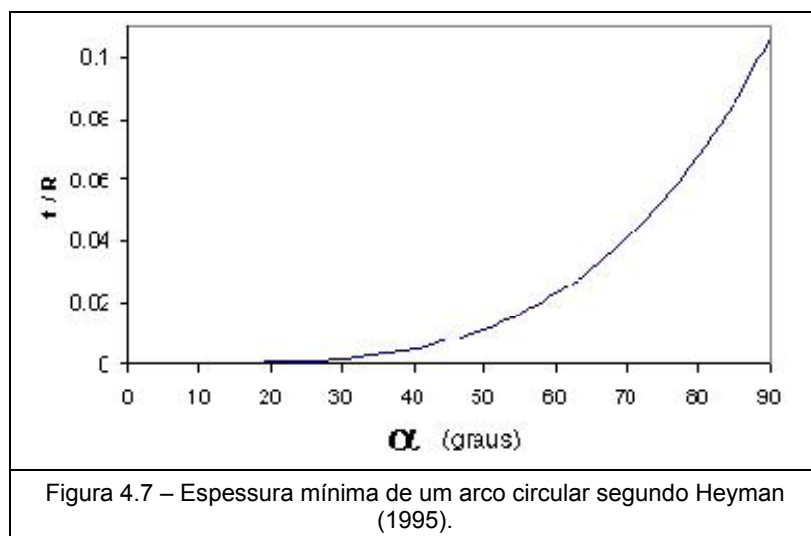
(eq.1)

Assumindo que a linha de pressões na zona onde aparecem as rótulas tem que ser tangencial ao intradorso do arco, Heyman determinou que a mínima espessura (t) de um arco de raio (R) viria dada pela relação:

$$\frac{t}{R} \cong 2 \frac{(\beta - \sin \beta)(1 - \cos \beta)}{\beta(1 + \cos \beta)}$$

(eq.2)

Que graficamente se traduz pela curva ilustrada na fig.4.7 em função do ângulo α dos apoios:



4.3 -AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE RESISTENTE BASEADA NA DETERMINAÇÃO DE UM FACTOR GEOMÉTRICO DE SEGURANÇA

Outro método consiste na utilização da estática gráfica para obtenção da linha de pressões para verificação da segurança de estruturas em arco de alvenaria de pedra, permitindo consequentemente obter um coeficiente geométrico de segurança para cada caso de carga. Sendo um método que exige uma caracterização geométrica detalhada do elemento em estudo, dado não ter sido esse o objectivo deste trabalho, apenas será referido este método pela sua importância, conforme exposto em Costa (2007), Heyman (1995) e Gago (2004) de modo a se obter a linha de pressões e depois determinar o factor geométrico. A determinação da linha de pressões pode também seguir um processo analítico conforme descrito em Costa (2007) e Gago (2004).

4.4 - MÉTODOS ELÁSTICOS – CAPACIDADE BASEADA NO FACTOR DE CARGA

4.4.1 - Estimativa da carga de colapso de arcos baseada no método elástico desenvolvido por Pippard.

A exposição que se segue baseou-se nos trabalhos de Heyman (1995), de Rouxinol (1999) e de Gago (2004), tal como referido em Costa (2007).

Baseando-se em ensaios experimentais, Pippard observou que uma grande parte de arcos constituídos por aduelas, exibem fendilhações nos seus encontros, o que em termos estruturais, pode ser associado à formação de rótulas. Mesmo conhecendo a natureza hiperstática de um arco, Pippard admitiu que com um pequeno deslocamento dos apoios transformaria o arco numa estrutura estaticamente determinada. A sua formulação foi desenvolvida admitindo a idealização do arco como uma estrutura contínua bi-articulada, fig.4.8. Para efeitos de cálculo, considera-se a substituição da ponte pela directriz do arco bi - articulado referido, e adopta-se para o arco a forma parabólica substituindo a ponte pela sua directriz assumida com forma parabólica (com a relação entre as flechas de quarto de vão e meio vão iguais a 0,75).

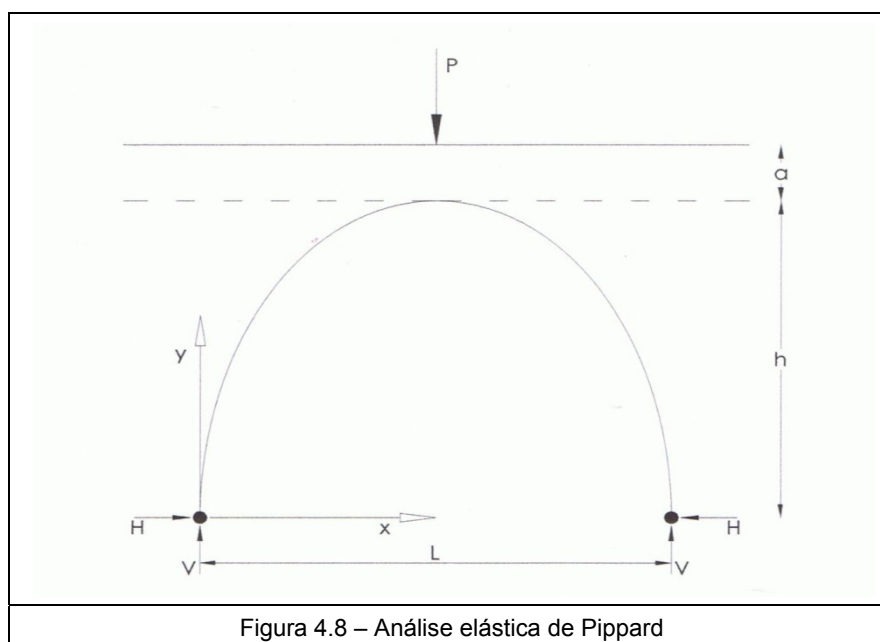


Figura 4.8 – Análise elástica de Pippard

Os cálculos de Pippard assentaram ainda nos seguintes pressupostos:

- O arco (parabólico) está sujeito à acção simultânea de uma carga concentrada “ P ” a meio vão e dos pesos próprios do arco e do material de enchimento, que neste caso se consideraram de igual valor “ γ ”;
- a altura de enchimento acima do fecho designa-se de “ a ” e adopta-se para largura da ponte o valor “ $2a$ ” (direcção transversal).

Estabelecendo a energia de deformação e procedendo à respectiva minimização, obtêm-se os seguintes resultados para a reacção horizontal H e para o momento flector M a meio vão:

$$H = \frac{1}{h} \cdot \left(\gamma L a \cdot \left(\frac{h}{21} + \frac{a+t}{4} \right) + \frac{25}{128} \cdot P \right)$$

(eq.3)

$$M = \frac{L}{4} \cdot \left(\frac{\gamma L h a}{42} - \frac{7}{32} P \right)$$

(eq.4)

em que t representa a espessura do arco na aduela de fecho.

Com estas expressões (associadas a critérios limite definidos por Pippard) tornou-se possível determinar a carga de colapso de arcos de alvenaria. Dada esta carga de colapso, traduzida por uma força concentrada a meio vão, comportar um grande número de pressupostos já atrás mencionados, é de esperar que resulte um valor bastante conservativo.

Por outro lado, mesmo tendo conhecimento que a posição mais desfavorável para colocação da carga concentrada seria algures entre o terço e o quarto de vão, Pippard escolheu realizar os seus cálculos com a carga a meio vão.

O argumento por este utilizado é o de que, embora a carga colocada a meio vão não seja a posição mais gravosa quando o arco é analisado “*de persi*”, se tiver em consideração a altura de enchimento existente em cada uma dessas secções, então o seu argumento ganha validade, pois, a pressão exercida sobre o arco é tanto maior quanto menor for a largura de degradação da carga, ou seja, quanto menor for a altura de enchimento sobre essa carga concentrada.

Com vista à obtenção dos valores limite da sobrecarga P , Pippard utiliza então dois critérios. O primeiro critério resulta da adopção menos restritiva da regra do terço central, permitindo que as tensões de tracção se desenvolvam até à metade central da secção.

Assim sendo, e adoptando então a “regra do meio central” como critério de dimensionamento, e considerando que a secção a meio vão está submetida ao esforço axial H e ao momento flector M , o valor limite para a carga aplicada P consiste em verificar a seguinte condição:

$$\text{excentricidade limite } (e) = \frac{M}{H} = -\frac{t}{4} \quad (\text{eq. 5})$$

que, por substituição das expressões anteriores, conduz à seguinte carga limite P_1 :

$$P_1 = \frac{32 \cdot \gamma \cdot L \cdot a (2 \cdot h^2 + 4 \cdot h \cdot t + 21 \cdot t(a+t))}{21(28 \cdot h - 25 \cdot t)} \quad (\text{eq. 6})$$

Como segundo critério, limitam-se as tensões de compressão ao valor de cálculo da tensão de rotura da alvenaria à compressão $\sigma^{máx}$

$$\sigma^{máx} = \frac{H}{2 \cdot t \cdot a} - \frac{3 \cdot M}{a \cdot t^2} \quad (\text{eq. 7})$$

Substituindo na expressão anterior os resultados obtidos, obtém-se a correspondente carga limite:

$$P_2 = \frac{\frac{256 \cdot \sigma^{máx} \cdot a \cdot t}{L} + 128 \cdot \gamma \cdot L \cdot a \cdot \left(\frac{h}{28 \cdot t} - \frac{1}{21} - \frac{a+t}{4 \cdot h} \right)}{\left(\frac{25}{h} + \frac{42}{t} \right)} \quad (\text{eq. 8})$$

Citando Costa (2007) “Os valores limites P_1 e P_2 estabelecem assim condições que eliminam a redundância estática do arco pela “plastificação” da secção sob a carga aplicada em compressão limite ou em tracção limite. Não determinam portanto o colapso teórico do arco, sendo apenas valores que transformam o arco bi-articulado em tri-articulado, que é ainda uma estrutura isostática, formando o conhecido arco de três rótulas da mecânica estática.

Através de diversos ensaios experimentais realizados, à escala real, pelo Building Research Station, Pippard conclui que o valor a adoptar seria o P_2 , por este apresentar valores mais próximos dos verificados experimentalmente, ainda assim com margens de segurança de 3 a 4 em relação à carga de colapso real.

Retomando um dos pressupostos iniciais da formulação de Pippard e sustentado em Heyman (1995), relativamente à dimensão considerada na direcção transversal da ponte, pode ainda deduzir-se o seguinte comentário.

Pippard desenvolveu a sua formulação admitindo a actuação de uma carga concentrada a meio vão (secção mais desfavorável), que designou por “ P ”. Esta carga concentrada actuará sobre uma largura da ponte de “ $2a$ ”, sendo “ a ” a altura de enchimento sobre o fecho do arco.

Admitindo a aplicação deste método a pontes correntes, é razoável considerar que a referida altura de enchimento sobre o fecho “ a ” tenha valores, aproximadamente, de 0,5 metros. Assim sendo, a carga obtida por Pippard através de um ângulo de degradação a 45° actuará sobre uma largura “ $2a$ ”, ou seja, em 1 metro de largura.

Entendendo o arco real como uma junção de arcos independentes de largura “ $2a$ ”, pode adoptar-se para força concentrada transversal (com um único eixo no sentido longitudinal) de um veículo de largura normal entre rodas, o valor P_{adm} dado por:”

$$P_{adm} = 2 \cdot P_2$$

A partir da expressão do valor limite P_2 , considerando arcos parabólicos com uma relação vão-flecha de 4 e uma tensão limite de compressão de 1,39 MPa, Pippard construiu tabelas que permitiam determinar cargas admissíveis para diferentes vãos e alturas de enchimento sobre o fecho.

“Este método permite obter uma estimativa da carga de colapso de arcos de alvenaria mediante a utilização de uma fórmula directa e portanto, de muito fácil aplicação. Ao desenvolvimento desta formulação estão implícitas diversas simplificações ou determinados pressupostos, o que necessariamente afastam o resultado final do real. No entanto, estas considerações levam a resultados mais conservativos, pelo que o método continua válido, numa primeira análise, apesar do grande número de simplificações introduzidas.” Costa (2007)

4.4.2 - O Método MEXE (Military Engineering Experimental Establishment)

O Método Mexe enquadra-se igualmente, nos métodos elásticos baseados no factor de carga, em que será feita uma aplicação deste no próximo capítulo. Este método terá conhecido o seu desenvolvimento durante a segunda guerra mundial tendo como objectivo a avaliação da capacidade de carga das pontes existentes com a finalidade de permitir a passagem das colunas militares em segurança.

A determinação da capacidade de carga é efectuada utilizando uma fórmula semi-empírica, tendo um limite superior, e afectado por factores correctivos. No entanto, este método é geralmente bastante conservativo, ou seja, subestima o real valor da capacidade de carga de uma ponte. De facto a resistência última de uma ponte de alvenaria seja praticamente impossível de definir com precisão, este método, como muitos outros, não é mais do que uma aproximação desse valor com base na geometria do arco.

Na elaboração deste método foram admitidos alguns pressupostos como por exemplo: a forma dos arcos ser parabólica com uma razão *Vão/Flecha* igual a quatro nos arcos construídos em pedra de boa qualidade; as juntas encontram-se fechadas, sem fissuras e o arco possui adequados encontros. Utiliza-se para arcos com vãos até 18 metros, sendo que a partir dos 12 metros de vão este método se torna extremamente conservativo. Outra característica deste método é a de que esta avaliação diz respeito apenas ao arco, ou seja, despreza a contribuição dos muros tímpano. Costa (2007).

Tal como refere Costa (2007): “Uma avaliação provisória da carga admissível desse arco idealizado pode ser obtida através do nanograma indicado na fig.4.9 em equivalência com a equação (9) em que d , h e L têm os significados indicados na fig. 4.10 e PAL (Provisional Axle Load) representa a carga máxima a que o arco “ideal” resiste por eixo.

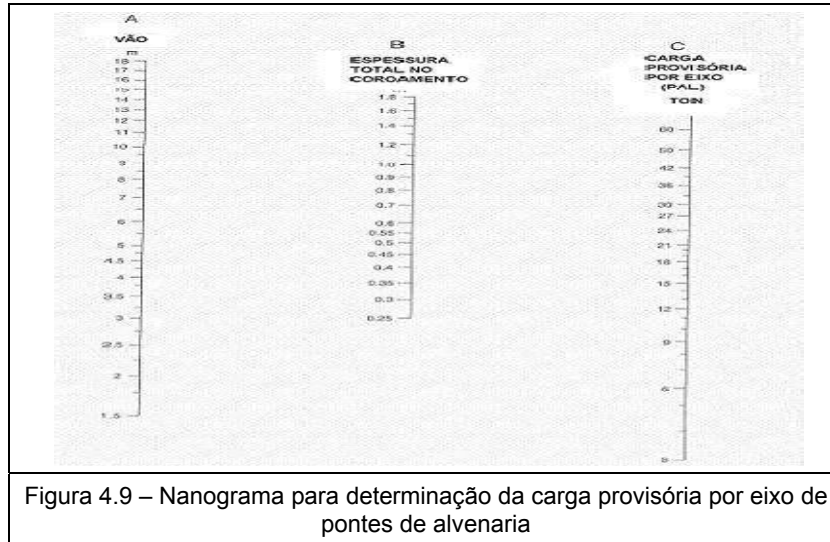


Figura 4.9 – Nanograma para determinação da carga provisória por eixo de pontes de alvenaria

In: Costa (2007)

$$PAL = 740 * \frac{(d+h)^2}{L^{1.3}} \leq 70 \quad (\text{ton}) \quad (\text{eq. 9})$$

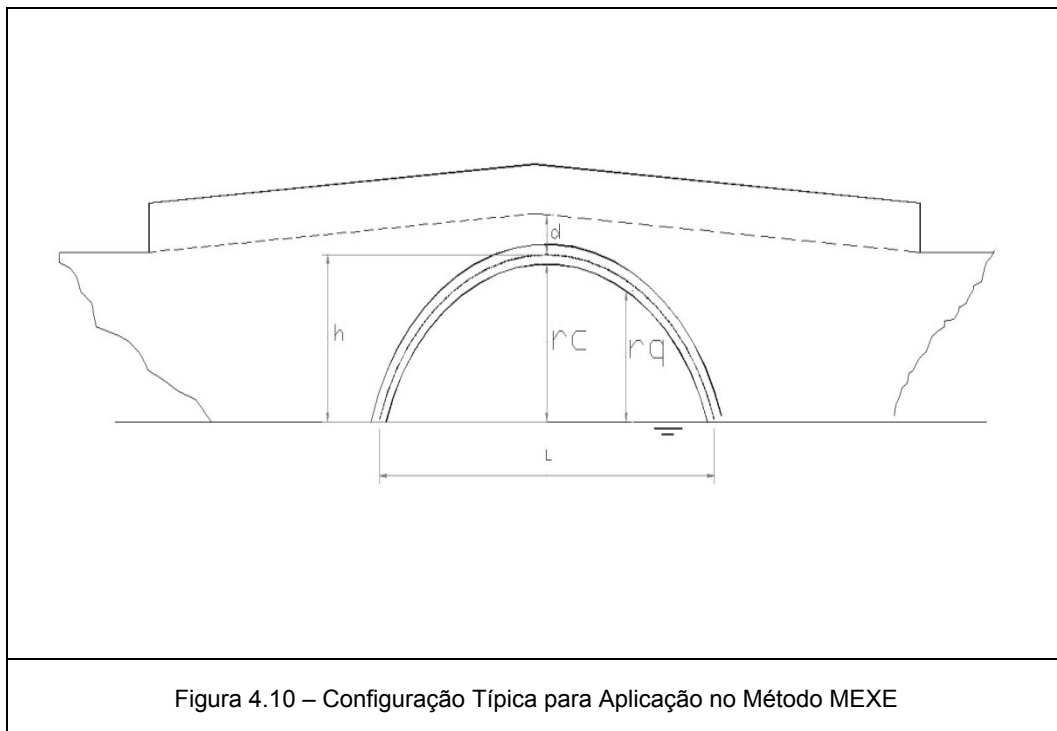


Figura 4.10 – Configuração Típica para Aplicação no Método MEXE

De acordo com a fig.4.10, h é a flecha do arco, d é a altura do enchimento no fecho e L o vão livre do arco idealizado que não é mais do que a linha intermédia que passa no eixo do arco real, considerando as respectivas unidades em metros, para aplicação na eq.9

Trata-se da primeira avaliação da carga, a ser modificada através de factores correctivos, como a seguir se descreve, que procuram ajustar para o arco em estudo os valores obtidos para o arco “ideal”.

- Factores Correctivos:

- Factor “Vão/Flecha” (Fsr)

Este factor tem em consideração a diminuição de resistência para arcos abatidos, com relações Vão/Flecha superiores a 4. Assume o valor de 1 para relações vão - flecha iguais ou inferiores a quatro.

- Factor de “Perfil” (Fp)

Este factor atende à diminuição de resistência dos arcos elípticos ou circulares em relação aos parabólicos inicialmente assumidos. Sendo definido pela seguinte equação:

$$Fp = 2,3 \cdot \left(\frac{rc - rq}{rc} \right)^{0.6} \quad (\text{eq.10})$$

Sendo rq a altura do intradorso do arco a $\frac{1}{4}$ do vão e rc a correspondente altura no fecho, assumindo um valor unitário para relações rq/rc inferiores ou iguais a 0,75. Para relações superiores, este factor correctivo é calculado através da referida expressão

- Factor “Material” (FM)

Este factor resulta duma ponderação entre o arco e o enchimento e varia com o tipo e o estado do material utilizado. No fundo tenta ter em conta as características mecânicas dos materiais que constituem o arco e o seu enchimento sendo definido pela equação:

$$F_m = \frac{(factor_{arco} \cdot esp_{arco}) + (factor_{enchimento} \cdot esp_{enchimento})}{esp. total_{arco+enchimento (fecho)}} \quad (\text{eq.11})$$

Em que o factor arco toma o valor 1,5 para aduelas em granito e o factor enchimento toma o valor de 0,7 para materiais soltos bem compactados

- Factor “Juntas” (Fj)

A resistência e a estabilidade do arco dependem, em larga medida, do tamanho e condição das juntas. Este factor tem em consideração a espessura das juntas e a sua condição geral, sendo definido pela seguinte equação:

$$Fj = Fw \cdot Fd \cdot Fmo \quad (\text{eq.12})$$

Em que Fw tem em conta a espessura das juntas e toma valores de 1, 0.9 e 0.8 para juntas, respectivamente, com espessura inferior a 6mm, entre 6 e superior a 12.5mm e superior a 12.5mm. Fd é um factor relacionado com a profundidade das juntas e a qualidade do seu preenchimento, tomando valores entre 0.9 e 0.8, ficando à consideração do projectista. Fmo é um factor que traduz a qualidade da argamassa de preenchimento das juntas, e que assume valores entre 0.9 e 1 caso de trate de uma argamassa fraca ou em boas condições, respectivamente.

- Factor de “Condição Geral” (FcM)

Apesar de existirem intervalos de variação sobre os valores a adoptar, o factor de condição geral a adoptar torna-se bastante mais difícil pois resulta de apreciações gerais do estado da estrutura de carácter mais subjectivo.

É um factor qualitativo, variável entre 0 e 1, que pretende considerar o estado de conservação da ponte. O valor 1 deverá ser considerado para pontes em boas condições, e o valor 0 para pontes em estado de ruína.

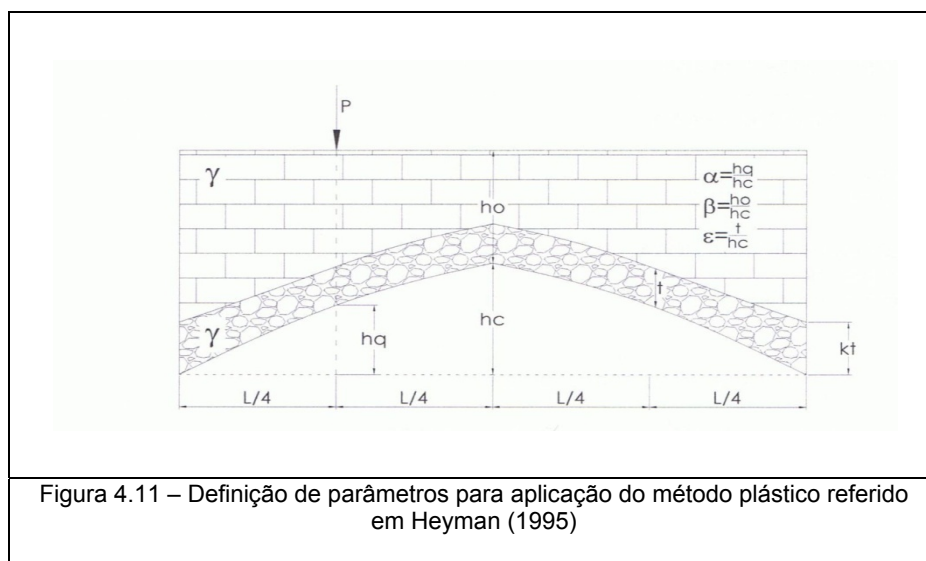
Uma vez definidos os factores, a carga máxima por eixo modificada que um arco de alvenaria pode suportar é reajustada através da expressão:

$$P_{corr} \text{ (ton)} = F_{sr} F_p F_M F_j F_{cM} P_{AL}$$

4.5 - MÉTODOS BASEADOS NA ANÁLISE PLÁSTICA OU LIMITE

4.5.1 - Estimativa da carga de colapso de arcos pelo método plástico de Heyman.

“No capítulo 18 do seu livro, Heyman (1995) apresenta o cálculo elástico de Pippard para arcos de alvenaria que esteve na base do desenvolvimento do método de avaliação MEXE/MOT. No entanto, de imediato contrapõe a este, o método plástico de análise através do qual estima o valor da carga axial segura, em função de parâmetros geométricos definidos na fig.4.11 seguinte:



Fazendo variar os parâmetros referidos, Heyman elaborou uma tabela de consulta directa e que resulta da aplicação da expressão referente à carga concentrada máxima linear por unidade de largura da ponte:

$$P = \frac{1}{(3 - 2 \cdot \alpha) - (2 + k) \cdot \varepsilon} \left\{ (1 + 3 \cdot \beta - \alpha) \left[\alpha + \left(1 - \frac{1}{4} k \right) \varepsilon \right] - (6 + 9 \cdot \beta - 5 \cdot \alpha) \left[(1 - \alpha) - \left(1 + \frac{1}{4} k \right) \varepsilon \right] \right\}$$

A partir da determinação desta carga máxima linear e de acordo com Heyman (1995), pode ser obtida a máxima força concentrada através da relação:

$$P = p \cdot \frac{\gamma \cdot L \cdot h_c}{6}$$

Onde se admite o mesmo peso específico (γ) para o arco e para o enchimento.” Costa (2007)

4.5.2 - Considerações finais sobre o método simplificado proposto por Heyman

Tal como se refere em Costa (2007), “Esta metodologia simplificada para cálculo da carga de colapso de arcos de alvenaria baseia-se na aplicação directa duma fórmula em que intervêm apenas parâmetros geométricos do arco em análise, cujos resultados foram posteriormente reunidos sob a forma tabelar para valores correntes de arcos de alvenaria.

Tendo por um lado a vantagem de ser um método de aplicação praticamente imediato em que não se torna necessária uma caracterização do arco em termos materiais, padece de inúmeras simplificações que obrigatoriamente interferem no valor final.”

Importa portanto ter presente algumas limitações implícitas neste método, nomeadamente, a consideração que a força concentrada a $\frac{1}{4}$ de vão se transmite ao arco sem sofrer degradação pelo enchimento; o facto de não fazer distinção entre o peso específico para os materiais do arco e do enchimento, o pressuposto de que existe simetria do arco relativamente ao plano vertical da aduela de fecho.

Também em relação ao campo de aplicação, deve limitar-se a análise por este método a arcos de largura reduzida e com vãos não muito grandes.

4.6 - CONCLUSÕES

Do anteriormente exposto, como se pode constatar, não existe uma formulação precisa e rigorosa, pois muitos dos métodos desenvolvidos pelos diversos autores, são baseados em proporções geométricas, modelos elásticos ou por fim modelos de análise em estado limite.

Contudo, pode-se constatar que uns métodos são mais elaborados do que outros, uns que entram com mais fenómenos que ocorrem nestas estruturas e outros que não o consideraram. Muitos desprezam a avaliação da resistência última a partir das cargas actuantes, apesar de mais recentemente, mas também com ferramentas informáticas cada vez mais poderosas se tente chegar a valores menos conservativos e porventura mais próximos da carga real de colapso, embora seja de realçar que o colapso de muitas destas estruturas não acontece normalmente pela capacidade resistente do material que as constitui. Pelo que não será de todo, desconsiderar o seu dimensionamento por regras estritamente geométricas, embora possa parecer um método muito empírico; porém, o facto é que o colapso deste tipo de estruturas normalmente ocorre por efeitos de degradação das cargas actuantes nos seus elementos estruturais, levando a deslocamentos dos mesmos sendo esse fenómeno primordialmente geométrico, embora possa ocorrer também pela capacidade resistente do material.

O grande problema em obter uma metodologia consensual reside também no facto destas estruturas, já de si heterogéneas, existirem com proporções diferentes para vãos idênticos dificultando assim a sua sistematização. Outro factor prende-se também com os modelos de cálculo que estudam a capacidade última dos materiais para assim avaliar a segurança, mas como estas estruturas estão submetidas a níveis de tensão

praticamente residuais face às suas capacidades resistentes últimas, o equilíbrio estático assume então um enorme peso. Pode mesmo dizer-se não é um problema de rigidez e deformação material mas sim de equilíbrio.

Importa ainda realçar e tal como refere Costa (2007), que “Os investigadores estudaram os arcos de alvenaria com grande detalhe nos últimos anos, num esforço para poder avaliar e reparar pontes rodoviárias ou ferroviárias existentes (Harvey, 1998; Melbourne, 1995; Hughes and Blackler 1997; Ng e tal, 1999). A análise de pontes de alvenaria constitui um problema especial: estruturas históricas de alvenaria são solicitadas para suportar cargas muito maiores do que aquelas que os seus construtores consideraram e os engenheiros são chamados a determinar, por exemplo, a capacidade de carga em segurança para essas pontes (Ochsendorf (2002)).

Não desprezando o enorme trabalho que tem sido desenvolvido nesta área, poucos avanços foram realizados com vista à avaliação da segurança em construções de alvenaria, e não foram publicadas linhas orientadoras para a avaliação da segurança de arcos apoiados em pilares.

A tarefa de avaliar a segurança de pontes existentes de forma a prever o seu comportamento perante novas solicitações é um aspecto que preocupa as instituições que tutelam essas obras de arte não existindo, no entanto, um método perfeitamente satisfatório que preveja o comportamento de arcos de alvenaria (Sloan *et al.* (1995)).”

5

Aplicação dos diferentes métodos de análise estrutural

5.1 – Introdução

Neste capítulo procedeu-se à aplicação de três metodologias de análise estrutural de pontes em arco de alvenaria de pedra. Não estando no âmbito deste trabalho a implementação de qualquer algoritmo, adoptaram-se metodologias de aplicação expedita ou para as quais estão disponíveis aplicações informáticas.

Tal é o caso do método MEXE já exposto no ponto 4.4.2, bem como do programa RING2.0 (Limitstate) que incorpora o método de análise limite originalmente proposto em Heyman (1982), e ainda pela folha de cálculo desenvolvida por T.G.Hughes et al. (Structures & Buildings 152 Issue 4) com base no método de análise plástica proposto por Heyman (1995).

Os métodos são aplicados a três exemplos de pontes, nomeadamente: i) de um só arco; ii) de dois arcos, ou considerado como tal; iii) de três ou mais arcos. Em termos de solicitação considerou-se a acção devida ao veículo tipo, preconizado no R.S.A (Regulamento de Segurança e acções para Estruturas de edifícios e Pontes), admitindo que as pontes são da classe II por se encontrarem normalmente em meios rurais, de uma forma geral.

5.2 - Método MEXE – (Military Engineering Experimental Establishment)

Dado que este método de análise foi já referido no capítulo anterior, nas secções que se seguem, apenas se atenderá ao significado específico das variáveis envolvidas e sua aplicação concreta.

Basicamente este é um método de avaliação da capacidade resistente de arcos em alvenaria podendo ser descrito como a determinação da *carga máxima por eixo corrigida (Pcorr)* que é obtida a partir da *carga máxima provisória por eixo PAL*, multiplicada por um conjunto de factores de correcção.

$$P_{corr}(ton) = F_{sr} F_p F_m F_j F_{cM} PAL$$

5.2.1 – Aplicação às Pontes de um Arco

Dado que este método só permite analisar um arco de cada vez, procede-se desde já à exposição dos resultados da sua aplicação às pontes de um só arco (Ponte de Tamente, Espindo e D. Goimil), conforme listado na tabela 5.1

Tabela 5.1 – Formulação do Método Mexe para as pontes de 1 arco

	Dados Arco Real								
	1-Vão (m)	2-Flecha	3-Enchimen	4-Esp. Arco	5-Esp. Tabu	6-Vão/Flecha			
Tamente	9,6	3,45	0	0,65	0	2,78			
Espindo	9,15	3,7	0	0,59	0,29	2,47			
Goimil	8,5	3,85	0	0,6	0,25	2,21			
	Valores de aplicação para o arco idealizado no Método MEXE								
	7-Vão (L)	8-Flecha (h)	9-d	10-Vão/Flecha	11-rc	12-rq	13-Fw	14-Fd	15-Fmo
Tamente	10,25	3,78	0,33	2,72	3,45	2,76	0,90	0,85	0,90
Espindo	9,74	4,00	0,59	2,44	3,70	3,02	0,90	0,85	0,90
Goimil	9,10	4,15	0,55	2,19	3,85	3,56	0,90	0,85	0,90
	PAL(ton)		Factores Correctivos						Resultado
	16-PAL(ton)	17-PAL,máx	18-Fsr idealiz	19-Fp	20-FM	21-Fj	22-FcM	Pcorr (ton)	
Tamente	603,75	70,00	1,00	0,88	1,50	0,69	0,50	31,65	
Espindo	805,07	70,00	1,00	0,83	1,24	0,69	1,00	49,60	
Goimil	926.13	70.00	1.00	0.49	1.26	0.69	0.50	14.85	

Para uma melhor compreensão do anteriormente exposto, procede-se a uma breve descrição dos parâmetros envolvidos, estando as colunas dos mesmos numerada na tabela 5.1 na qual da coluna numero 1 a 6 são descritos os parâmetros geométricos do arco em estudo, da 7 à 15 os valores dos parâmetros geométricos para um arco parabólico idealizado, referido ao eixo do arco real, como também valores intermédios a ser utilizados no cálculo dos factores correctivos. Por fim temos da coluna 16 à 22 os parâmetros constituintes da fórmula de cálculo da Pcorr, enumerando-se de seguida os mesmos:

- 1 - Vão livre real da Ponte
- 2 – Flecha real
- 3 – Altura entre a coroa do arco e a face inferior do tabuleiro
- 4 – Espessura real do arco
- 5 - Espessura real do Tabuleiro
- 6 – Relação real Vão/flecha
- 7 - Vão livre idealizado da Ponte para aplicação no Método MEXE
- 8 – Flecha idealizada
- 9 – Altura entre o eixo do arco real e a face superior do tabuleiro, ver fig.4.9
- 10 – Relação Vão/flecha idealizada
- 11 – Equivalente á flecha real
- 12 – O mesmo que o 11, mas medido a $\frac{1}{4}$ do vão

- 13 - F_w tem em conta a espessura das juntas e toma valores de 1, 0.9 e 0.8 para juntas, respectivamente, com espessura inferior a 6mm, entre 6 e superior a 12.5mm e mais de 12.5mm.
- 14 - F_d é um factor relacionado com a profundidade das juntas e a qualidade do seu preenchimento, tomando valores entre 0.9 e 0.8, ficando à consideração do projectista.
- 15 - F_{mo} é um factor que traduz a qualidade da argamassa de preenchimento das juntas, e que assume valores entre 0.9 e 1 caso de trate de uma argamassa fraca ou em boas condições, respectivamente.
- 16 - Previsional Axel Load
- 17 - Máxima Previsional Axel Load, permitida pelo método, reduzindo às 70 toneladas se PAL for superior
- 18 - Factor Vão/flecha, e é igual a 1 se a relação obtida for igual ou inferior a 4
- 19 - Factor Perfil, e é obtido pela equação (10) e toma o valor 1 para relações r_q / r_c inferiores ou iguais a 0,75. Para relações superiores, este factor correctivo é calculado através da referida expressão
- 20 - Factor Material, e é dada pela equação (11) e assume para o factor arco o valor 1,5 para aduelas em granito e o factor enchimento toma o valor de 0,7 para materiais soltos bem compactados
- 21 - Factor junta, e é dado pela equação (12)
- 22 - Factor Conservação Material, que assume valores entre 0 e 1 consoante o estado de conservação da ponte.

5.2.2- Comentários gerais à aplicação do método MEXE

Conforme já descrito o método MEXE resulta de uma conversão das tabelas de Pippard, elaboradas partindo da idealização do arco como uma estrutura contínua cujos esforços se encontram em regime linear elástico do comportamento material.

Porém, não deverá ser utilizado como método de dimensionamento nem de avaliação final da capacidade resistente, mas sim como um método expedito para uma primeira avaliação da ordem de grandeza.

A razão para tal explicação deve-se essencialmente devido às diversas simplificações que o mesmo possui. Um exemplo é a consideração do mesmo peso específico para a alvenaria e o enchimento, para além do facto de as cargas calculadas serem afectadas por coeficientes que, nalguns casos, são muito subjectivos e dependentes do utilizador ou da sua experiência.

Igualmente o autor baseia o seu método, impondo como condição de estado limite último de resistência uma tensão de 1.4 MPa a ser atingida aquando do colapso do arco. Havendo o conhecimento de que normalmente não é este critério de resistência o responsável pelo colapso, e que muitas vezes se encontra relativamente afastado do critério normalmente responsável pelo colapso dos arcos de alvenaria. (Que é o critério do equilíbrio estático), facilmente se compreende as reservas com que devem ser encarados estes resultados.

Vale a pena ainda salientar, de acordo com Costa (2007) que “este método embora se tenha revelado conservativo para grandes vãos, apresenta valores inferiores a outros métodos para pequenos vãos, pelo que a sua utilização como método de previsão do colapso de arcos de alvenaria não é recomendada (Clarke *et al.* (2004)).” Costa (2007).

De facto, observando os resultados obtidos e para os vãos dos arcos em estudo, parece até não estarem correctos, facto esse que advém dos coeficientes multiplicadores para a correcção da carga máxima por eixo (PAL). A título de exemplo, um desses factores situa-se entre 0 e 1, dependendo do estado de conservação da ponte; ora uma ponte muito degradada teria um valor próximo de zero, o que aliado ao facto de que independentemente da PAL obtida, a mesma não pode exceder as 70 toneladas, fará com que a comparação entre duas pontes seja muito subjectiva. Basta de facto que as mesmas tenham uma PAL superior às 70

toneladas e estados de conservação muito distintos ou próximos para se obter resultados que contrariam a lógica, na medida que o truncamento da PAL, irá colocar as pontes em comparação, com o mesmo valor e aliando a estados de conservação diferentes, poderá conduzir a interpretações erradas como por exemplo uma ponte que teria uma resistência superior poderá surgir como de resistência inferior. Como se pode ver este método é expedito, mas por vezes muito conservativo deixando muitas reservas sobre os resultados obtidos, devendo como atrás referido, ser usado apenas para uma pré-avaliação. No caso particular desta aplicação às pontes de 1 arco, e tendo em conta a carga por eixo para o veículo tipo considerado (100KN, de eixo único), constata-se que o método MEXE conduz a coeficientes segurança globais de 3.17, 4.96 e 1.48, respectivamente para as pontes de Tamente, Espindo e D. Goimil.

5.3 – Método de análise plástica Limite - Folha de cálculo de T. G. Hughes, S.C. Hee & E. Soms

Como foi descrito nos capítulos anteriores o estudo relativamente às pontes em arco tem sido alvo de estudo por diversos autores ao longo dos tempos, na qual os supracitados se têm dedicado, e na qual elaboraram uma folha de cálculo em Excel com o intuito de que qualquer profissional na área se possa familiarizar com estas questões. Esta folha encontra-se bastante desenvolvida, pelo que para perceber o seu funcionamento é necessário inteirar-se dos diferentes modelos de análise estrutural, particularmente os de análise plástica como o de Heyman (1995) para além de se recomendar um bom conhecimento de Excel, particularmente com o comando Solver.

5.3.1 – Aspectos básicos sobre a folha de cálculo

Fazendo uso dos princípios dos métodos de análise limite, mais conhecido pelo método de mecanismo, assume determinados princípios tais como:

- O arco é infinitamente rígido, tendo capacidade resistente á compressão elevada e nula á tracção.
- Os encontros são rígidos;
- Não existe escorregamento, e não se considera qualquer efeito devido aos muros tímpano.

De uma forma geral esta folha consiste em determinar as posições das rótulas do mecanismo de ruptura, identificando os seus ângulos a partir do centro polar do arco, fig.5.1, como também os esforços existentes, considerando o arco constituído por três blocos rígidos, fig.5.2, que irão rodar em torno de quatro rótulas que se formarão aquando do colapso, o número mínimo para que a estrutura se comporte como um mecanismo.

Com base em ensaios realizados pelos autores à escala real, os mesmos verificaram ser este o modo de ruptura dominante, mas não o único, por vezes ocorrendo esmagamento material.

Igualmente entra com o efeito da distribuição das cargas actuates, como também do enchimento e da reacção devida ao solo, impulso passivo, perante o carregamento. A distribuição das cargas actuates ao longo do enchimento torna-se relevante, particularmente em arcos com uma relação Vão/flecha baixa ou para arcos com alturas de enchimento elevadas sobre a coroa. T.G.Huhges et al. (2002).

Para a determinação da carga última, esta folha faz uso de equações de equilíbrio determinando os momentos actuates a partir de três rótulas e resolvendo um sistema de equações que permite identificar a carga de colapso.

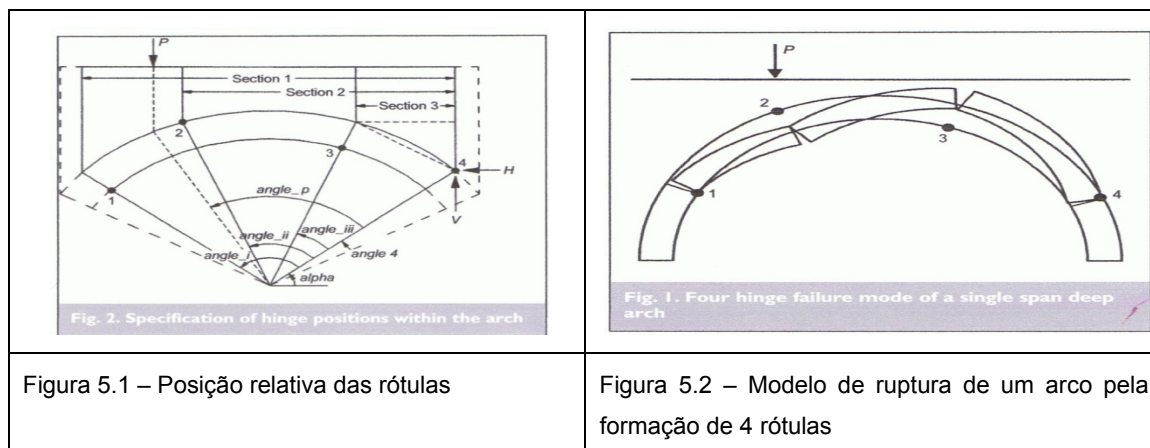


Figura 5.1 – Posição relativa das rótulas

Figura 5.2 – Modelo de ruptura de um arco pela formação de 4 rótulas

In: Hughes, T. G. - Structures & Buildings 152 issue 4 (2002)

Em relação às pressões do solo, e fazendo uso de um esquema bi-linear, determina a pressão efectiva, fig.5.3, fazendo uso de dois parâmetros (f, e) que permite a identificação do impulso passivo efectivo, como também do seu máximo.

Permite igualmente inserir veículos até quatro eixos; porém ao tentar inserir o veículo tipo do R.S.A. a folha, para determinadas posições do veículo, começou a dar resultados inválidos, como se podia constatar pelos gráficos das linhas de pressões ou através do valor obtido da carga P_{ult} ; adiante ir-se-á focar melhor esta questão.

Então para comparação adoptou-se um veículo tipo com um só eixo, transmitindo uma carga de 100 kN, permitindo assim o confronto análise com o programa Ring2.0.

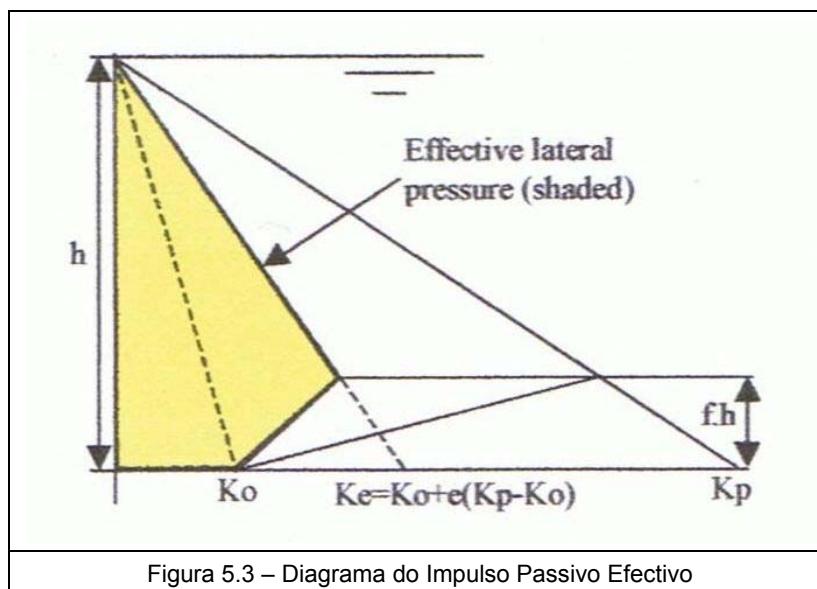


Figura 5.3 – Diagrama do Impulso Passivo Efectivo

Em termos de factor de carga, o mesmo pode ser obtido dividindo a carga obtida P pela soma das cargas por eixo do veículo tipo. Este facto explica-se porque na modelação de T.G.Hughes et al. (2002) a carga P obtida é a soma da carga atribuída por eixo, que é o produto de um coeficiente de repartição (n) pela carga total P , exemplificando-se o exposto através da fig.5.4, para uma melhor compreensão.

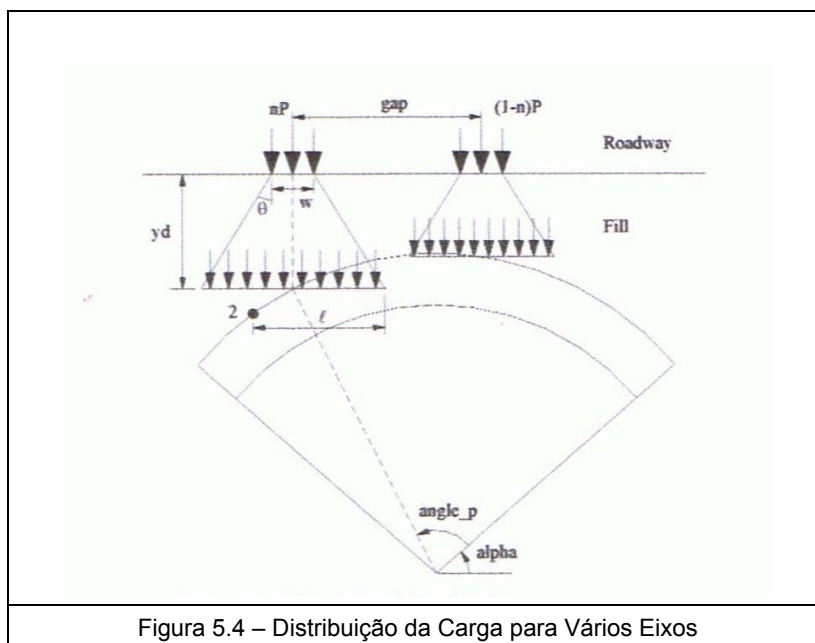


Figura 5.4 – Distribuição da Carga para Vários Eixos

5.3.2 – Funcionalidades da folha de cálculo

Passando à descrição das funcionalidades desta folha, realça-se o trabalho importante que os seus autores procuraram atingir, sendo constituída por 14 caixas enumeradas por ordem alfabética de A-N. Não pretendendo detalhar essas mesmas caixas, passa-se à sua enumeração de uma forma breve, descrevendo-se alguns aspectos mais relevantes e a forma como deve ser executada será descrita.

- Caixa A - Introdução dos dados relativos à geometria e materiais constituintes
- Caixa B – Cálculos trigonométricos básicos
- Caixa C – Cálculo das distâncias relativas entre rótulas
- Caixa D – Forças e Momentos actuates em cada rótula devidos ao peso próprio
- Caixa E – Botões de execução e procura da posição crítica das rótulas
- Caixa F – Introdução do veículo tipo - distâncias entre eixos e força por eixo.
- Caixa G – Momentos devidos às cargas actuates
- Caixa H – Posições iniciais das rótulas
- Caixa I – Matriz 3x3 de resultados
- Caixa J – Dados para entrada do gráfico da linha de pressão
- Caixa K – Determina a cedência sobre as rótulas e respectivo deslocamento
- Caixa L – Determina as pressões no solo
- Caixa M – Determina o deslocamento das rótulas devido à rotação da estrutura
- Caixa N – Guarda os valores do processo de optimização

5.3.3 – Utilização da Folha de Cálculo

- 1) O primeiro passo consiste em introduzir todos os dados necessários na caixa A; as propriedades geométricas, da alvenaria e dos solos de enchimento.
- 2) As condições iniciais, para o processo de optimização revelam-se importantes para garantir, que uma solução óptima é obtida. Clicando no botão *INITIALIZE* permite obter as posições iniciais das rótulas com

base em regras simples relativamente á geometria do arco. Analisando o valor da carga obtida, que deve ser positiva, consegue-se ver se o resultado é realista; caso contrário deve-se alterar manualmente as posições iniciais das rótulas (Caixa B e C) até se obter um valor da carga P realista.

3) Clicar de seguida no botão *RE-DRAW* e analisar o aspecto da linha de pressão no gráfico, para que se possa garantir que a posição de cada rótula pareça admissível ou não.

4) Uma vez ultrapassada a fase anterior, dá-se início ao processo de cálculo, admitindo tensão de compressão infinita e sem perda de argamassa. Para tal basta clicar no Botão *CRITICAL*, e assim a folha determina a posição crítica do veículo; clicando no botão *FIXED* a folha de cálculo determina igualmente a carga última P, para uma determinada posição do veículo fixada previamente pelo utilizador, introduzida na caixa A em percentagem (x/vão).

Muitas vezes, pode falhar a obtenção de uma solução para o passo 4 ou 5. Geralmente isto é devido a condições iniciais incorrectas. Há também o caso de alguns arcos muito rasos ou muito elevados (vão pequeno e flecha grande, o que implica ter um grande impulso passivo), que não permitirá obter uma solução. Ocasionalmente a solução pode parecer ter convergido, mas se, as posições das rótulas e/ou a linha de pressão parecer invulgar, nesse caso deve-se recalculer ou alterar as condições iniciais. Hughes et al(2002) e só depois deste passo, se deverá passar ao ponto5.

5) Uma vez obtida a convergência da força de compressão, considerada infinita, poder-se-á entrar com o efeito da cedência nas rótulas e a perda de argamassa, clicando para o efeito nos botões *YIELD CRITICAL* ou *YIELD FIXED* consoante se queira fixar a posição do veículo ou não.

6) Especial cuidado deve ser tomado quando trabalhando com vários eixos. A posição inicial da carga baseia-se no eixo principal, que deverá se situar sobre a rótula número 2. Pelo que quando existe dois, três ou mesmo quatro eixos, então é importante considerar o eixo mais carregado como sendo o primeiro, pois esse é o eixo de referência, ou seja, na caixa F deve ser indicado na sua primeira célula o eixo mais carregado, surgindo os eixos que estejam á esquerda deste nas células seguintes com valor negativo, em termos de distância.

7) O utilizador deve sempre certificar-se que a solução é realista.

5.3.4 – Aplicação às Pontes de um arco

Dada esta folha permitir apenas a análise de arcos de um só vão, foi então aplicada exclusivamente às pontes de um só arco para comparação com os restantes métodos, apresentando-se os resultados que permitem determinar a carga última de colapso *Pult* usando para o efeito um veículo de um só eixo. Os resultados encontram-se nas figuras (fig. 5.4 a, b e c) das páginas seguintes.

De referir que procedeu-se à execução da folha de cálculo com um veículo tipo de três eixos, mas para determinadas posições, a folha não permitia obter soluções satisfatórias e aceitáveis, mesmo fazendo variar as condições iniciais, ver a nota do ponto (5.3.3-4).

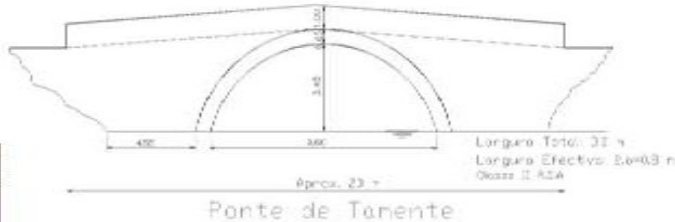


Figura 5.4a – Cálculo da Carga Última da Ponte de Tamente – Folha de Cálculo de T.G.Hughes et al.

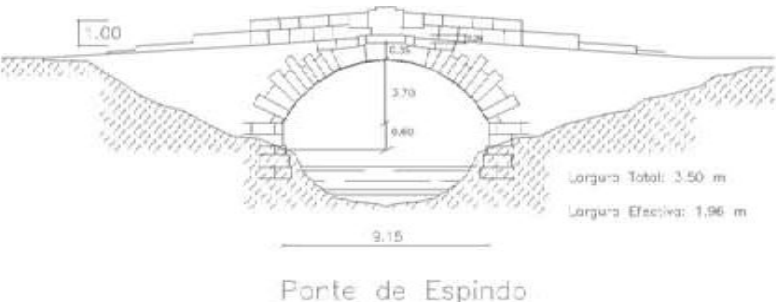


Figura 5.4b – Cálculo da Carga Última da Ponte de Espindo – Folha de Cálculo de T.G.Hughes et al.

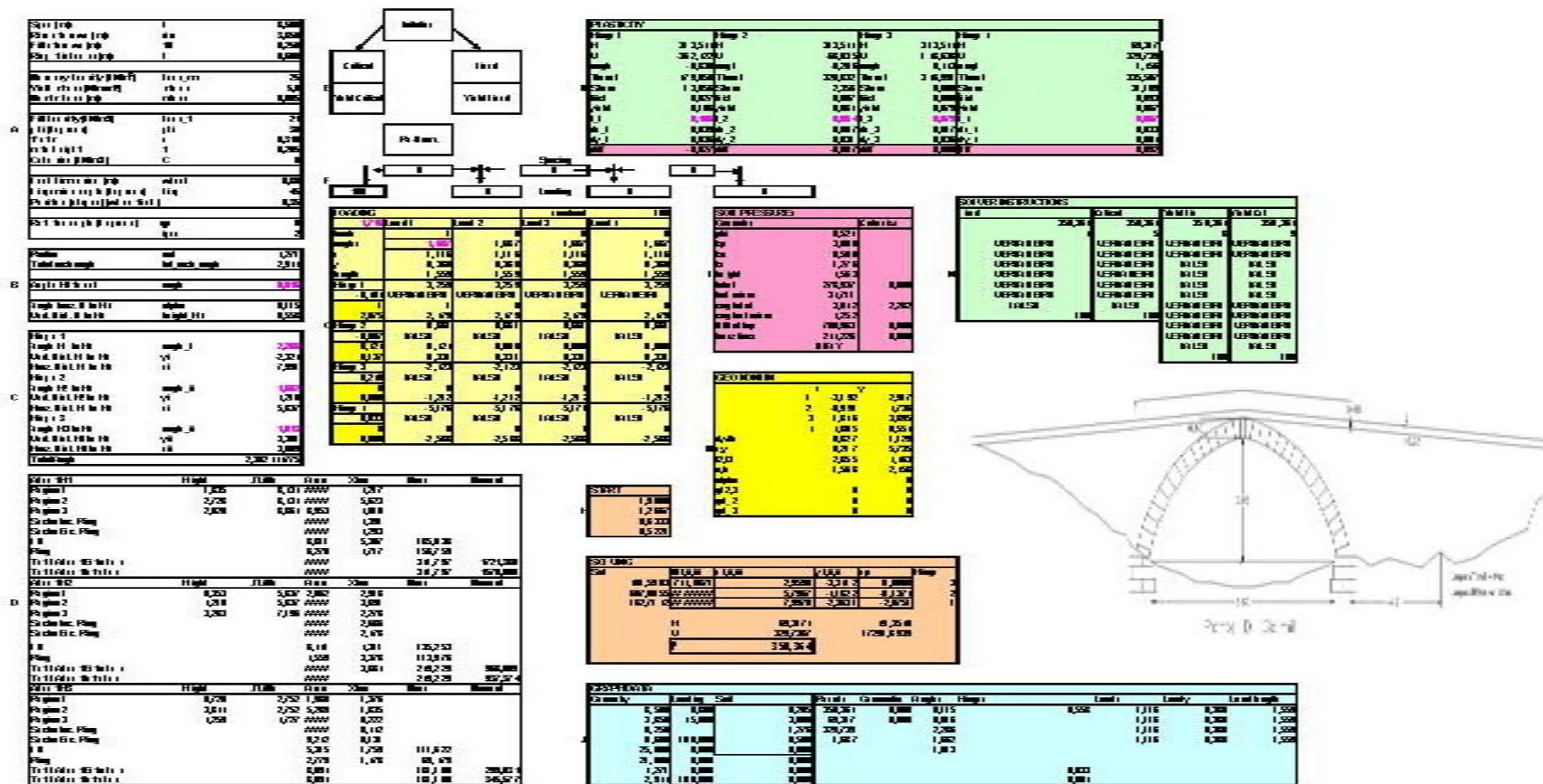


Figura 5.4c – Cálculo da Carga Última da Ponte de D. Goimil – Folha de Cálculo de T.G.Hughes et al.

5.3.5 – Comentários Gerais aos Resultados:

Esta folha de cálculo revelou-se um instrumento a ter em consideração, embora seja de realçar que a mesma carece de aperfeiçoamentos, pois trata-se de uma versão em aprofundamento. Permite ao utilizador diferentes hipóteses para a fazer correr, embora nem sempre consiga produzir resultados, ver 5.3.3-4) e alguns deixam algumas dúvidas, pelo facto de a função Solver indicar um erro e colocar a questão se o utilizador pretende aceitar os mesmos. Essa situação revelou-se ainda mais dramática, com um veículo tipo com mais do que um eixo apresentado valores de P negativos, logo inaceitáveis, ou gráficos com a linha de pressão pouco credível. Opta-se por não tecer conclusões sem que uma análise profunda desta folha de cálculo seja feita e eventual aperfeiçoamento e actualização para Excel 2007, pois a mesma não corre nesta versão, no entanto será indicado os factores de segurança globais obtidos para as pontes de Tamente, Espindo e D. Goimil, respectivamente 3.16, 3.52 e 3.50 apresentando uma similaridade com o método MEXE em termos relativos, mas com valores distintos.

5.4 – Método de Análise Plástica Limite – Programa Ring 2.0

5.4.1 – Aspectos gerais do programa Ring 2.0

O programa Ring 2.0 é uma ferramenta expedita para análise estrutural de pontes em arco de alvenaria. Este software está primariamente desenhado para calcular a capacidade última de carga a que uma ponte de alvenaria poderá estar submetida.

Formulado a partir do método de análise de estado limite originalmente desenvolvido por Heyman 1982, inclui várias opções, tais como:

- Possibilidade de desenhar os diferentes arcos de uma ponte, o que é uma mais-valia, pois permite estudar o efeito conjugado entre arcos e a análise simultânea de vários arcos. Normalmente as metodologias existentes só permitem a análise individual de cada elemento. (arco);
- Possibilidade de permitir alterar os dados de entrada e trabalhar com diferentes combinações de carga;
- Facilidade na modelação de eventuais deslocamentos dos apoios;
- Facilidade na modelação de eventual material de enchimento, atrás dos rins do arco, de melhor qualidade mecânica relativamente ao restante enchimento;
- Permitir a total modelação da geometria do elemento em estudo pelo utilizador;
- Especificação individualizada dos materiais constituintes;
- Cálculo automático da largura efectiva de degradação das cargas;
- Identificação automática do modo crítico de colapso nos vários vãos ou num vão único;
- Identificação do modo de ruptura por escorregamento, caso este seja o modo crítico;
- Identificação automática de impulso passivo, permitindo sem dificuldades a análise de problemas relacionados com impulsos passivos em arcos elevados e pontes com vários arcos;
- Versão original validada pela academia e indústria (Gilbert & Melbourne 1994, Melbourne & Gilbert 1995 and Melbourne et al. 1997);

Esta aplicação faz a idealização das pontes de alvenaria, como sendo uma série de aduelas separadas pelas suas superfícies de contacto (onde o escorregamento, esmagamento ou rotação pode ocorrer) sendo talvez esta a maior diferença entre esta aplicação e a folha de cálculo de T.G.Hughes; inclui também os efeitos no enchimento devidos à degradação das cargas actuantes assim como também o efeito das restrições impostas pelos elementos de enchimento e de reforço no arco.

Na fig. 5.5 apresenta-se uma imagem das principais potencialidades deste programa, que será aqui efectuada na óptica do utilizador e não nos fundamentos que o suportam. Trata-se de uma interface de grande simplicidade e facilidade de utilização, que permite determinar rapidamente o factor de carga de uma ponte.

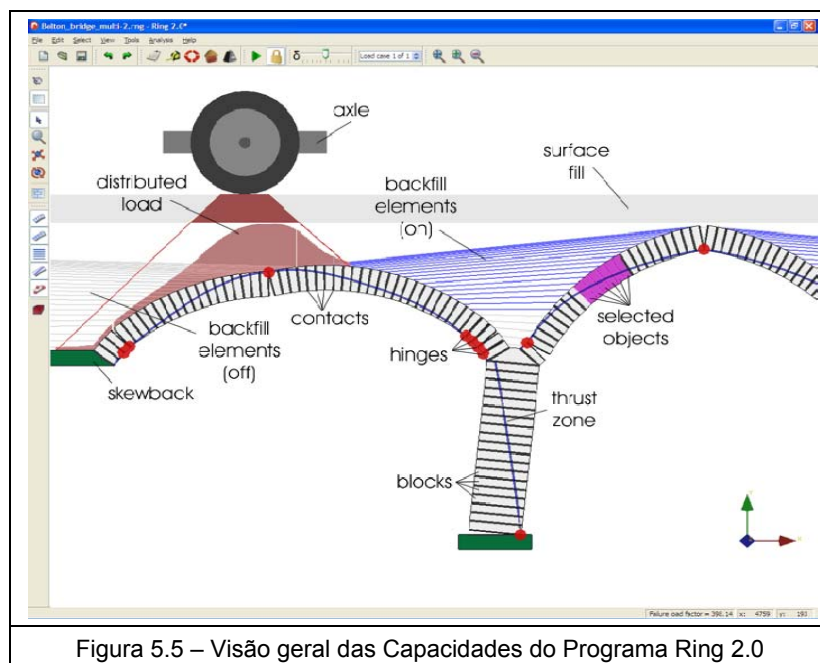


Figura 5.5 – Visão geral das Capacidades do Programa Ring 2.0

5.4.2 - Dados de entrada e objectivo de cálculo

Relativamente aos dados que é necessário fornecer, destaca-se os seguintes:

- Tipo de ponte;
- Geometria;
- Características do seu material constituinte;
- Acção considerada;

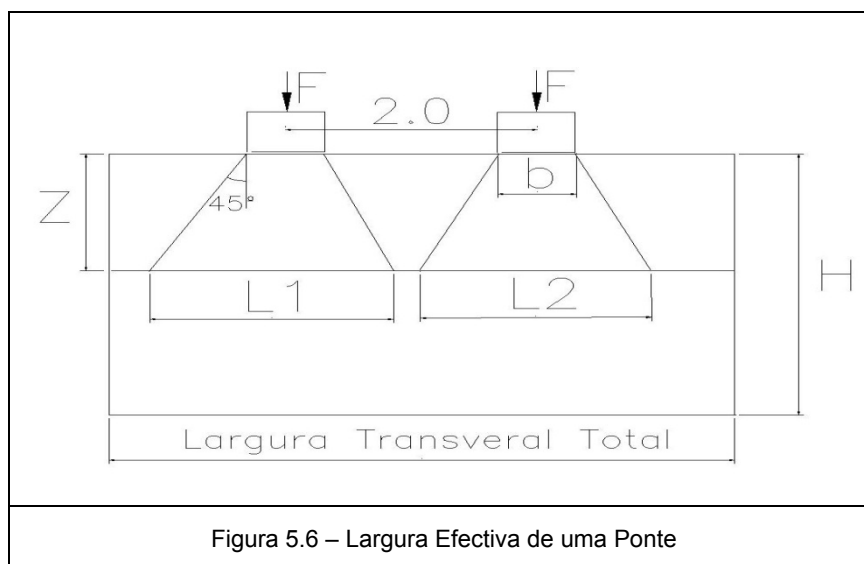
Não havendo informação específica de cada caso relativamente às propriedades dos materiais, apresenta-se seguidamente alguns dados adoptados:

- Ângulo de atrito radial: 35°; (Coef. atrito radial: 0.7 dado pela sua tangente);
- Atrito arco-enchimento: 25 (Coef. atrito arco-enchimento: 0.47);
- Como limite de compressão, considerou-se uma tensão na alvenaria de 5 MPa;
- Densidade da alvenaria: 25 kN/m³;
- Densidade do enchimento: 18 kN/m³ (pode-se usar valor maior para atender aos muros tímpano: 21 kN/m³);
- Ângulo de atrito do enchimento: 30°;

- Ângulo (θ) de degradação das cargas: 45° ;
- Distribuição de Boussinesq com $\theta_{\max} = 30^\circ$, entra com o efeito do atrito entre solo-estrutura inicialmente formulado por Boussinesq; Fernandes (1995)
- Carga actuante considerada: veículo tipo preconizado no R.S.A, para Pontes da Classe II (100KN/eixo).

Para cada ponte procurou-se determinar o factor de carga, que não é mais do que um factor de segurança, que será o quociente entre a carga última de colapso e a carga actuante definida.

A sua determinação é efectuada através de um processo iterativo, na qual se vai fazendo deslocar a carga actuante considerada e compilando os respectivos factores de segurança. Outro elemento a introduzir prende-se com a largura de influência, L_{inf} . (ou largura efectiva) que não é mais do que a largura da degradação das cargas medida transversalmente, as cargas dispersam-se assim ao longo de um trapézio (vista em corte transversal) ou tronco piramidal (vista a três dimensões). Tal como se ilustra no corte transversal, fig. 5.6 onde se descrevem os parâmetros envolvidos.



F – Força por cada roda de cada eixo = 50 KN

H = Altura até á base do arco

Z = Altura da face superior do tabuleiro ao Extradorso do arco

$L_{inf} = L1 + L2$

5.4.3 – Aplicação às pontes de um arco

Devido ao formato e extensão dos Resultados desta aplicação os mesmos serão incluídos nos anexos, apresentando-se apenas, a imagem de ruptura e os dados analisados. Segue-se então a análise das pontes de Tamente, de Espindo e de D. Goimil, para uma directa comparação com os métodos anteriormente aplicados.

5.4.3.1 - Ponte de Tamente

Na fig.5.7 apresenta-se um esquema cotado da ponte, para uma melhor noção do que a seguir se irá expor, repetindo-se o mesmo procedimento para as restantes pontes.

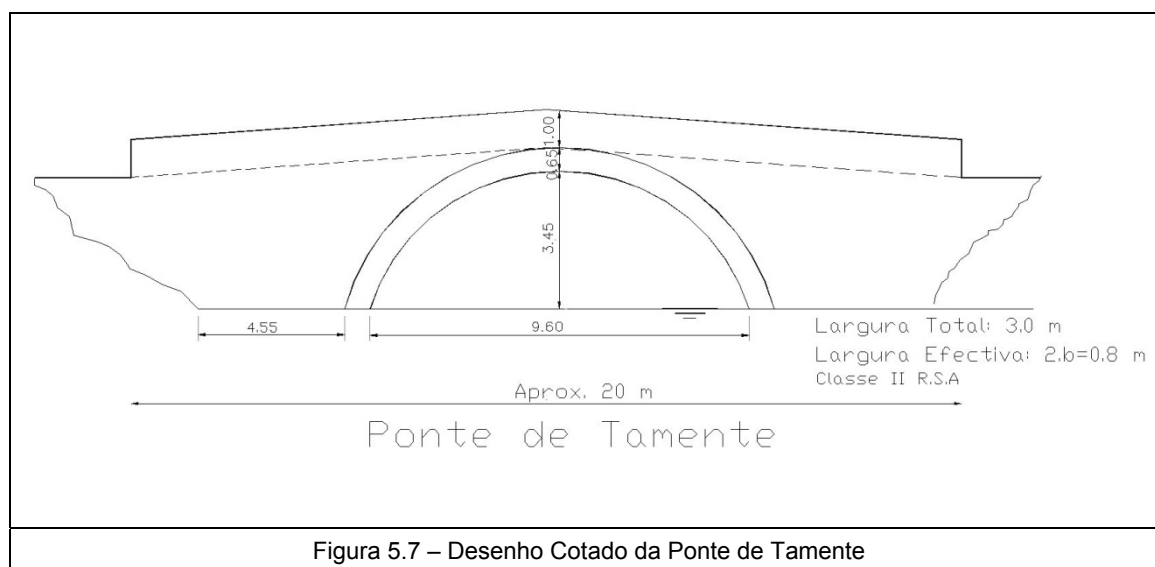


Figura 5.7 – Desenho Cotado da Ponte de Tamente

Dado o programa não permitir a modelação dos muros tímpano na zona dos encontros, e verificando-se que esses mesmos encontros para as pontes estudadas estavam enterrados, procedeu-se à sua modelação arbitrando comprimentos de desenvolvimento relativamente superiores aos dos muros tímpano, na zona dos encontros.

Esta modelação deveu-se ao facto de se verificar na zona dos encontros uma maior mobilização de impulso passivo, conferindo maior estabilidade ao arco, algo que se constatou no programa Ring 2.0, que o comprimento para a modelação do encontro assume uma importância significativa na determinação do factor de segurança; fez-se igualmente uma análise de sensibilidade com o objectivo de aferir qual o comprimento mínimo para a modelação correcta dos encontros, dessa análise resultou que para uma relação vão/flecha de 2.78 o comprimento mínimo seria de 1.5 m, para que não verifica-se alteração significativa dos resultados. Igualmente testou-se para outras relações de vão/flecha verificando que esse comprimento mínimo pouco se alterava, pelo que para a modelação dos encontros, no mínimo, considerou-se a distância de 2.0 m.

Nas situações em que determinada ponte apresentava desenvolvimento do muro tímpano na base do arco, de um lado e do outro não, considerou-se o comprimento do encontro, no lado que não tinha desenvolvimento de muro tímpano, superior ao lado que continha desenvolvimento de muro tímpano, entrando assim com o efeito da maior mobilização do impulso passivo, devido aos encontros.

Através da fig.5.8 É possível visualizar um esquema gráfico do modo de ruptura da ponte em estudo no programa Ring2.0.

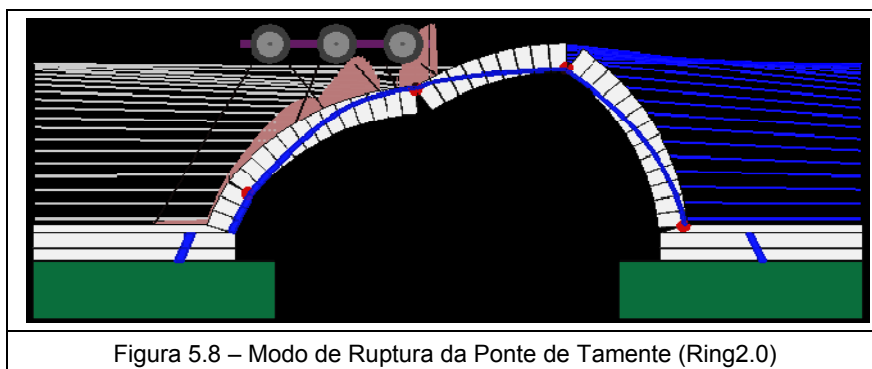


Figura 5.8 – Modo de Ruptura da Ponte de Tamente (Ring2.0)

Por sua vez, o factor de segurança é determinado iterativamente, fazendo o veículo tipo (R.S.A) percorrer a ponte e calculando o factor de segurança para cada ponto considerado. A referenciação das distâncias, é feita através da consideração de um referencial na base do arco pelo intradorso referido ao primeiro eixo (o mais á esquerda) tal como na folha de cálculo de T.G.Hughes. Na tabela 5.2, e restantes, apresenta-se então os resultados obtidos para cada uma das posições do veículo tipo, referida ao seu primeiro eixo e respectivos factores de segurança, como também referida ao eixo central do veículo tipo e ao seu vão expressas em percentagem. Fixou-se intervalos iguais de 0.5 m e procedeu-se à respectiva compilação do factor de segurança obtido.

Uma vez identificada a região crítica procurou-se através de um refinamento determinar o factor de segurança mínimo.

Tabela 5.2 – Ponte de Tamente – resultados do Prog. Ring2.0

ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0								
Distância (mm) / %								
Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
0	0,16	1,56	5500	0,73	1,51	Refinamento		
500	0,21	1,47	6000	0,78	1,47	750	0,23	1,463
1000	0,26	1,49	6500	0,83	1,55	800	0,24	1,460
1500	0,31	1,58	7000	0,89	1,67	850	0,24	1,461
2000	0,36	1,64	7500	0,94	1,94			
2500	0,42	1,79	8000	0,99	2,66	5950	0,78	1,469
3000	0,47	2,09	8500	1,04	3,65	6050	0,79	1,466
3500	0,52	2,19	9000	1,09	5,49			
4000	0,57	1,85	9500	1,15	9,25			
4500	0,63	1,66	9600	1,16	10,45			
5000	0,68	1,61						

No caso em estudo, observa-se que o factor de segurança mínimo é de cerca de 1.46, para uma posição do 1º eixo do veículo tipo afastado de 0.8 m da base esquerda do intradorso do arco, o que corresponde a uma distância de 2.3 m do eixo central em relação á mesma referência. Observa-se que esta distância é de aproximadamente 0.24 do vão interno, pelo que se enquadra dentro das condições críticas esperadas para a ruptura (carga a cerca de $\frac{1}{4}$ de vão). O valor do coeficiente de segurança não chega a atingir 1.5 pelo que nas condições aqui aferidas, a segurança regulamentar não parece estar garantida.

Para as restantes pontes, apenas se apresentará os respectivos resultados, contudo com o objectivo de se obter uma melhor noção da posição relativa do veículo, este será referenciado ao seu eixo central e em termos de posição relativa ao vão interior da ponte em estudo.

5.4.3.2 - Ponte de Espindo

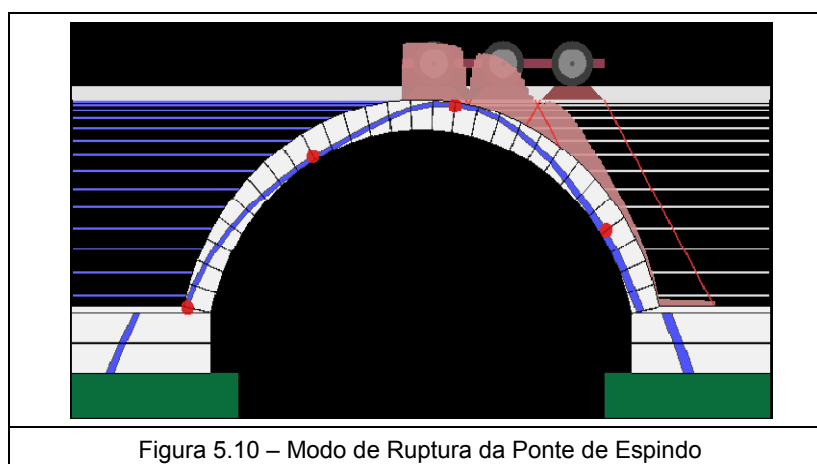
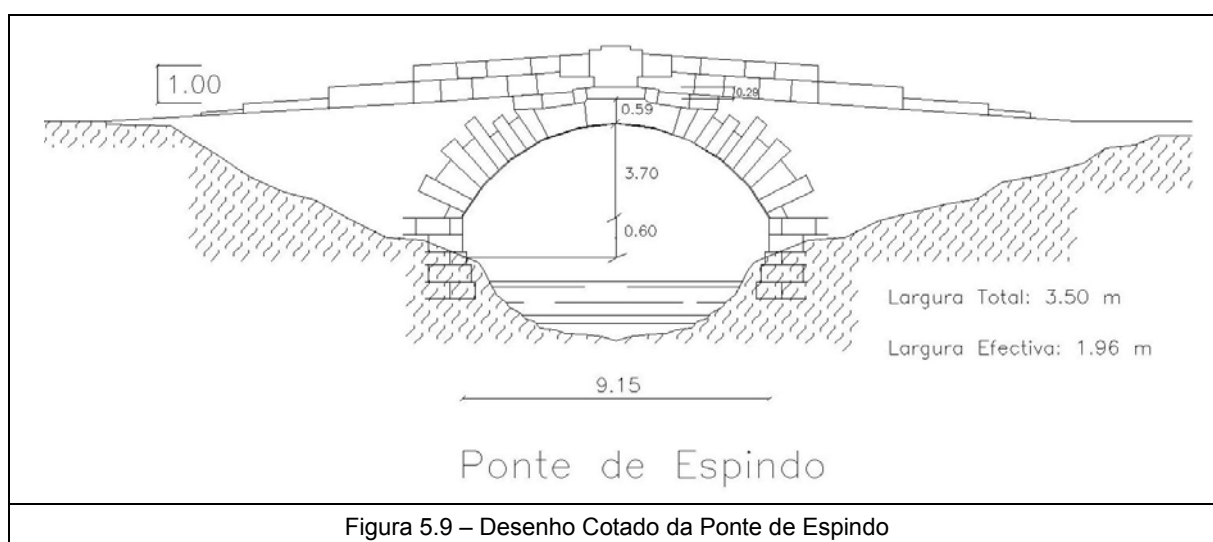


Tabela 5.3 – Ponte de Espindo – resultados do Prog. Ring2.0

ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0								
Distância (mm) / %								
Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
0	0,16	4,26	5000	0,71	3,74	Refinamento		
500	0,22	4,02	5500	0,77	3,97			
1000	0,27	3,77	6000	0,82	4,19	4450	0,65	3,832
1500	0,33	3,79	6500	0,87	4,63	4550	0,66	3,820
2000	0,38	3,97	7000	0,93	5,85	4750	0,68	3,761
2500	0,44	4,17	7500	0,98	7,32	4850	0,69	3,735
3000	0,49	4,75	8000	1,04	9,96			
3500	0,55	4,29	8500	1,09	14,75			
4000	0,60	4,08	9000	1,15	22,73			
4500	0,66	3,82	9150	1,16	26,82			

5.4.3.3 - Ponte de D. Goimil

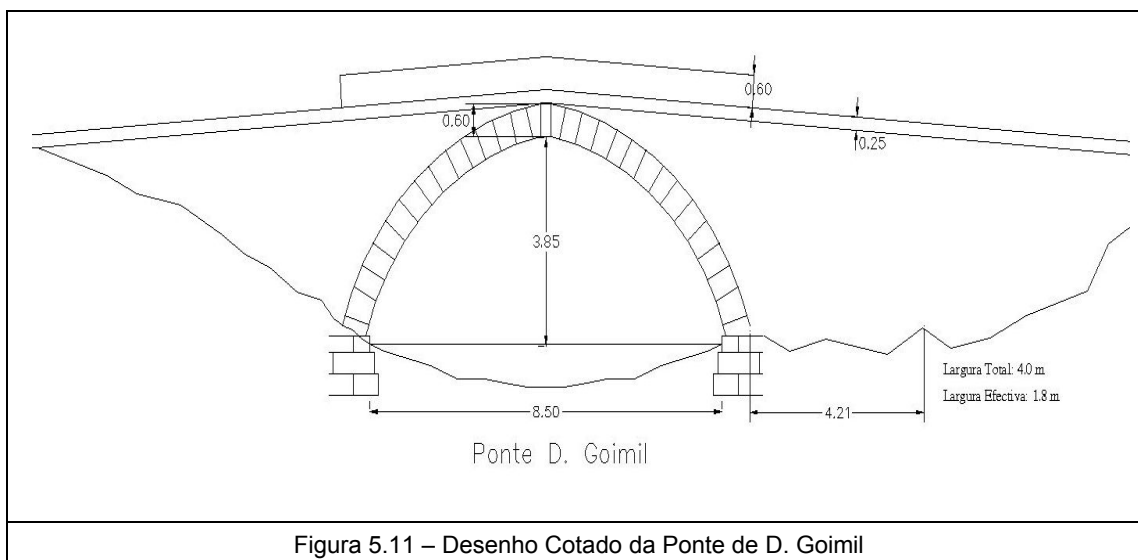


Figura 5.11 – Desenho Cotado da Ponte de D. Goimil

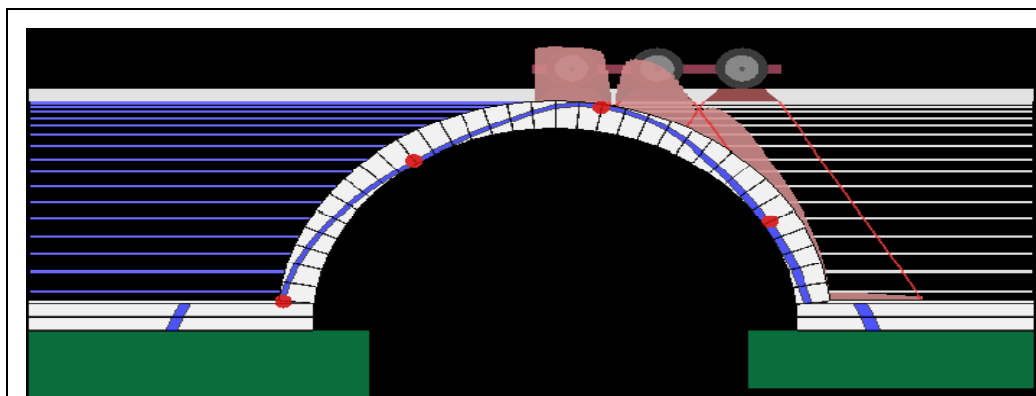


Figura 5.12 – Modo de Ruptura da Ponte D. Goimil

Tabela 5.4 - Ponte de D. Goimil – resultados do Prog. Ring2.0

ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0								
Distância (mm) / %								
Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
0	0,18	3,96	5000	0,76	3,76	Refinamento		
500	0,24	3,76	5500	0,82	3,96			
1000	0,29	3,50	6000	0,88	4,39	4750	0,74	3,506
1500	0,35	3,54	6500	0,94	5,80	4800	0,74	3,522
2000	0,41	3,73	7000	1,00	7,56	4600	0,72	3,494
2500	0,47	3,95	7500	1,06	10,63	4550	0,71	3,493
3000	0,53	3,95	8000	1,12	16,35			
3500	0,59	3,73	8500	1,18	27,46			
4000	0,65	3,54	10000	1,35	105,26			
4500	0,71	3,50						

5.4.4 – Aplicação do programa Ring 2.0 às pontes de um arco em configurações comparáveis às da folha de cálculo de T.G. Hughes.

Para ter uma base de comparação as mesmas pontes estudadas com a folha de cálculo, modeladas com um veículo tipo de um só eixo e carga igual a 100 KN, foram de novo analisadas com o programa Ring 2.0 usando agora um veículo idêntico ao utilizado nestas folhas de Excel, assim como também os mesmos dados comuns de entrada. Assim com base nos resultados finais das folhas de cálculo listados nas páginas anteriores, apresentam-se as correspondentes linhas de pressão, bem como os resultados da modelação no programa Ring 2.0 e respectivo factor de segurança obtido no programa.

5.4.4.1 - Ponte de Tamente

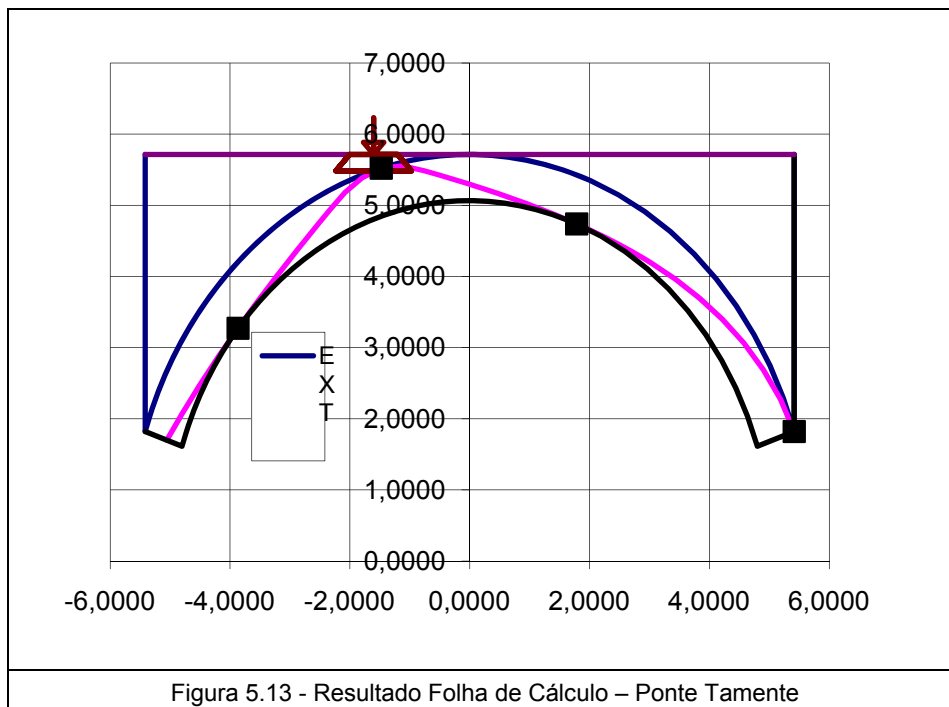


Figura 5.13 - Resultado Folha de Cálculo – Ponte Tamente
Púltimo= 316.051 KN => F.S.= 3.16 obtido com **Yield Critical**

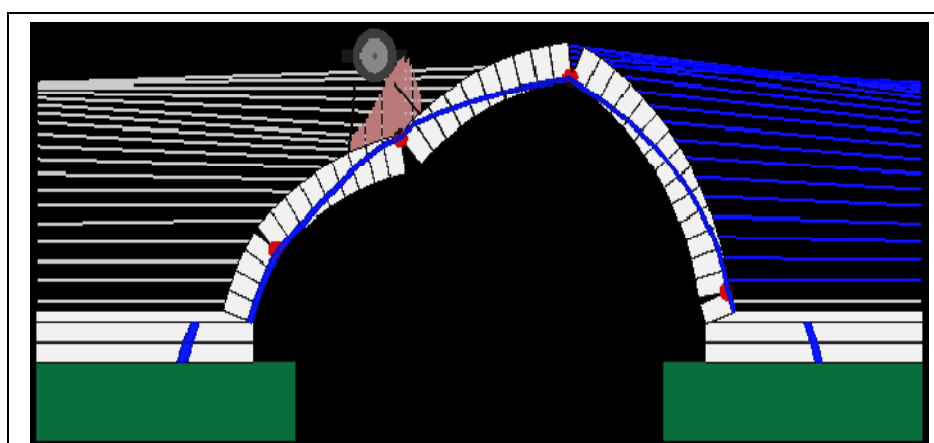
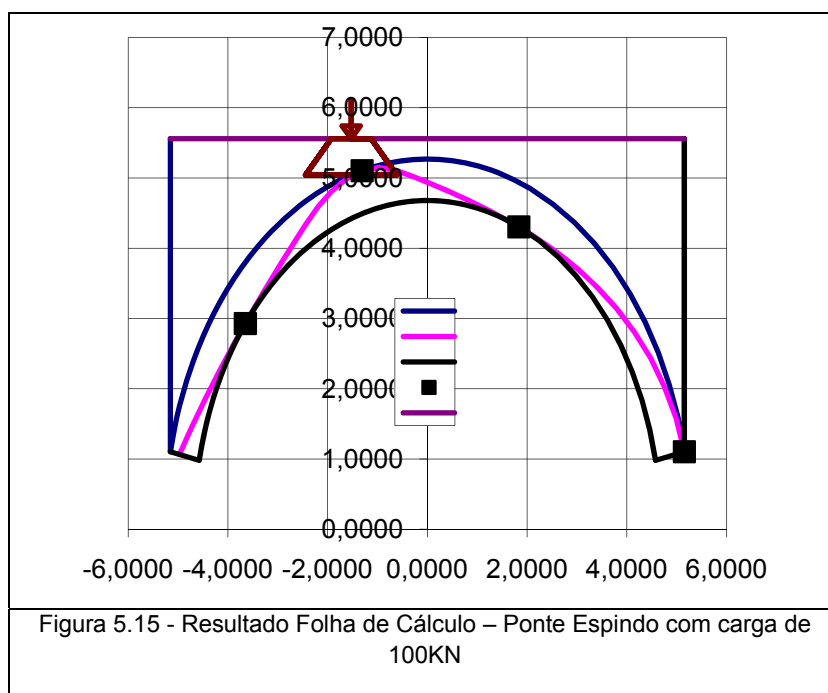
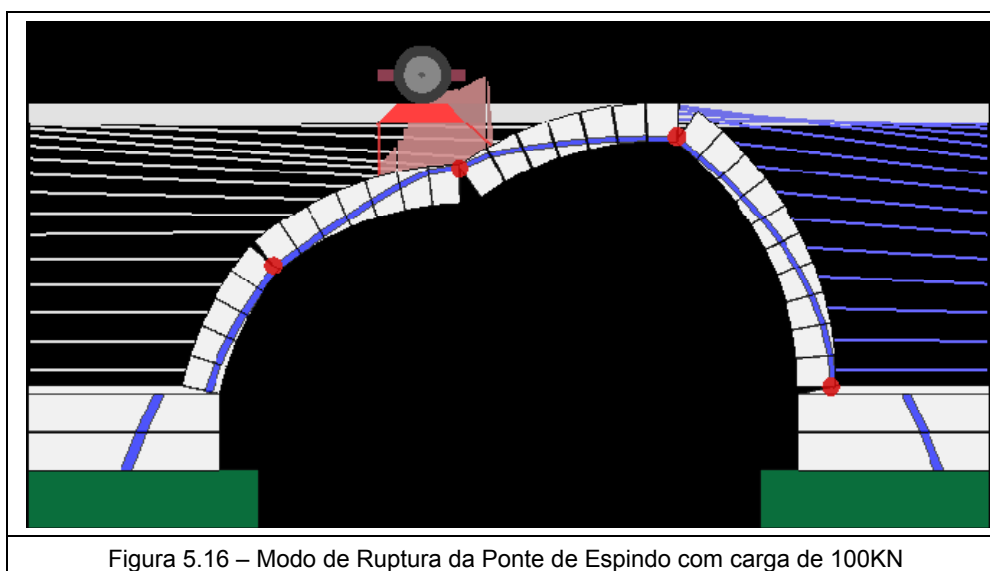


Figura 5.14 – Modo de Ruptura da Ponte Tamente com carga de 100KN
Factor de segurança Ring2.0= 2.206

5.4.4.2 - Ponte de Espindo



Púltimo= 353.77 KN => F.S.= 3.54 obtido com **Yield Critical**

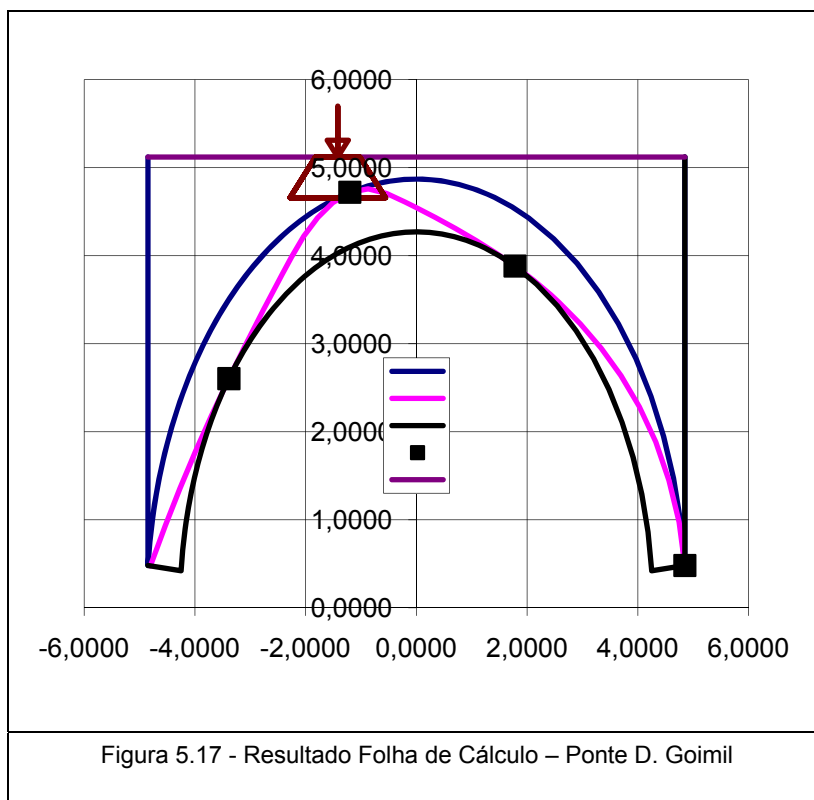


Factor de segurança Ring2.0= 5.95

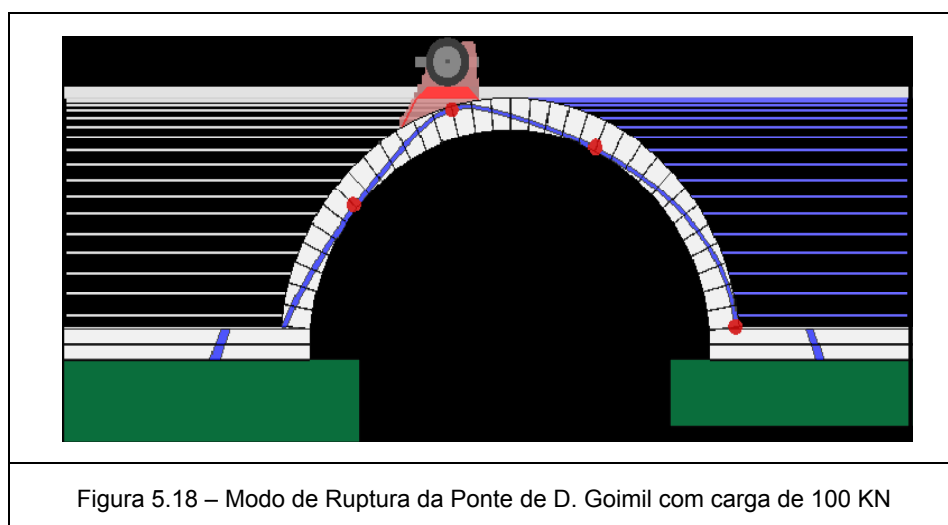
Neste caso a posição crítica do veículo surgiu em ambos os casos a 35% do vão, que estará dentro do considerado como o ponto crítico para colocação da carga (entre 1/3 e 1/4 de vão). O que se destaca aqui é a diferença obtida no factor de segurança entre os dois métodos, porém ao comparar os resultados obtidos para

a ponte de Tamente parecia ser o programa Ring 2.0 mais conservativo que esta folha de cálculo, mas na continuação da comparação verificou-se o oposto para as pontes de Espindo e D. Goimil; contudo esta alteração de tendência, evidenciando, á partida, ser a folha de T.G.Hughes mais conservativa poderá dever-se ao facto deste últimos dois arcos serem mais altos que o da ponte de Tamente. A propósito ver 5.3.3-4) sobre o que os autores da folha de cálculo referem sobre esta questão.

5.4.4.3 - Ponte D. Goimil



Púltimo = 350.36 KN => F.S.= 3.50 obtido com **Yield Critical**



Factor de segurança Ring2.0= 5.36

Aconteceu com esta ponte o mesmo que aconteceu em relação á ponte de Espindo, sendo estas comparativamente mais altas que a Ponte de Tamente. Realça-se que a folha de cálculo não entra com os encontros, e que a correcta modelação dos mesmos na aplicação Ring2.0 tem visível influência nos resultados.

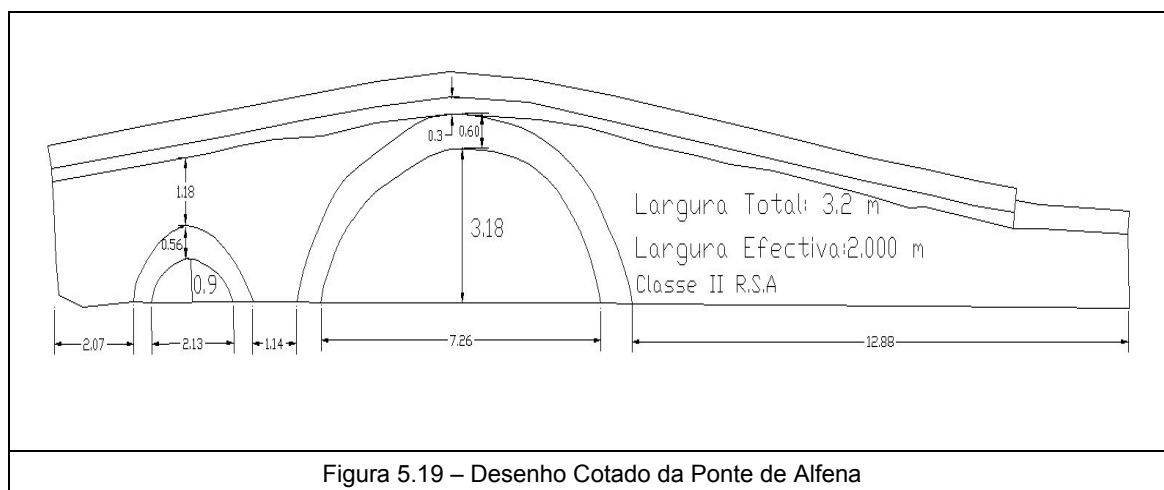
5.4.5 – Aplicação às PONTES DE DOIS ARCOS

Dos três métodos aplicados neste trabalho, apenas o programa Ring2.0 permite a análise de pontes com mais do que um arco, pelo que as pontes de dois arcos aqui em estudo (Alfena e S. Pedro do Sul) são apenas analisadas com o referido programa.

Nesta secção procede-se á apresentação dos correspondentes resultados com a mesma sequência e premissas da secção 5.4.3.

5.4.5.1 - Ponte de ALFENA

O referencial neste caso situa-se sempre na base do primeiro arco (o da esquerda) pelo intradorso, e referencia sempre o primeiro eixo do veículo (igualmente o da esquerda).



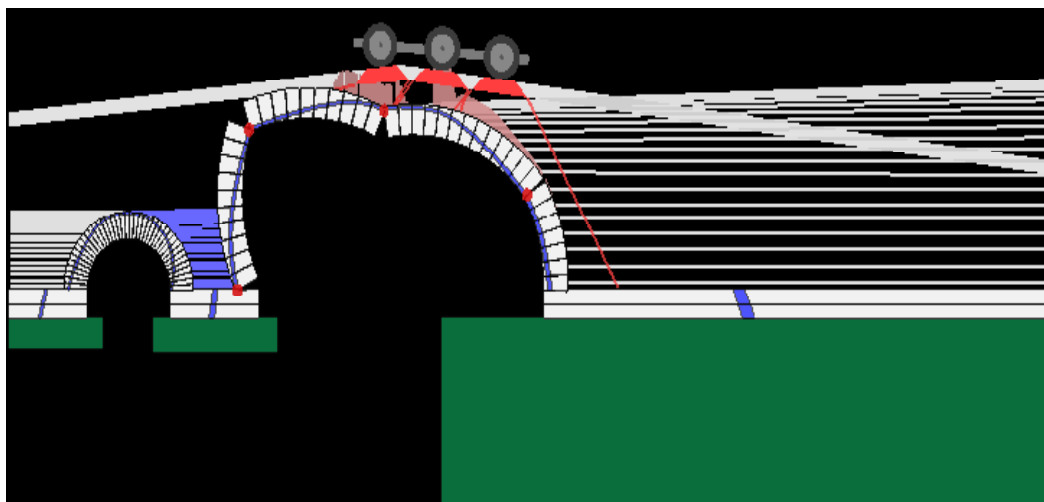


Figura 5.20 – Modo de Ruptura da Ponte de Alfena

Tabela 5.5 – Ponte de Alfena – resultados do Prog. Ring2.0

ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0

Distância em (mm)

Distância	Factor Segurança	Distância	Factor Segurança	Distância	Factor Segurança
-3000	62,8000	6000	3,1646	Interpolação	
-2000	55,3594	7000	2,0987	7500	1,83834
-1000	45,0041	8000	1,7120	8250	1,7668
0	41,7101	9000	2,0213	8000	1,7120
1000	46,5101	10000	3,9961		
2000	14,4110	11000	10,0767		
3000	6,7251	12000	47,5915		
4000	4,0789	13000	203,0460		
5000	3,7102	14000	259,1010		

5.4.5.2 - Ponte de SÃO PEDRO DO SUL

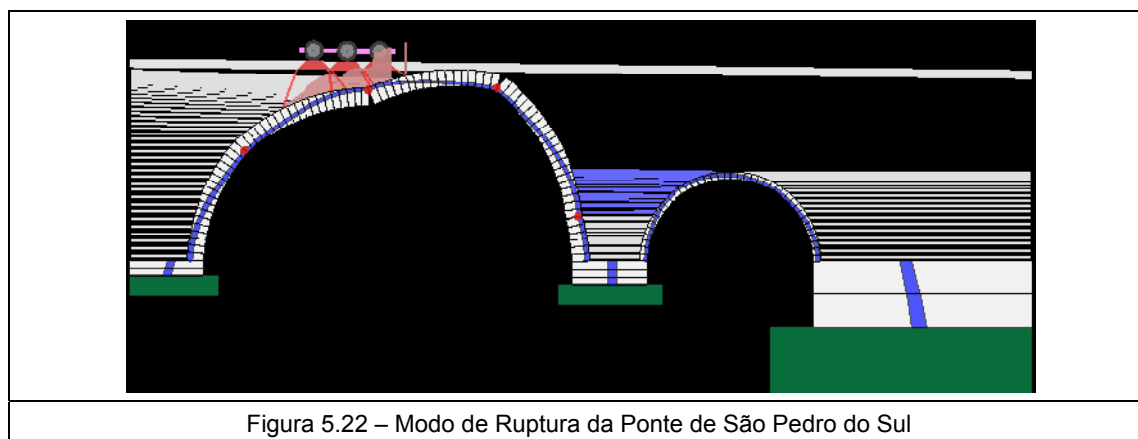
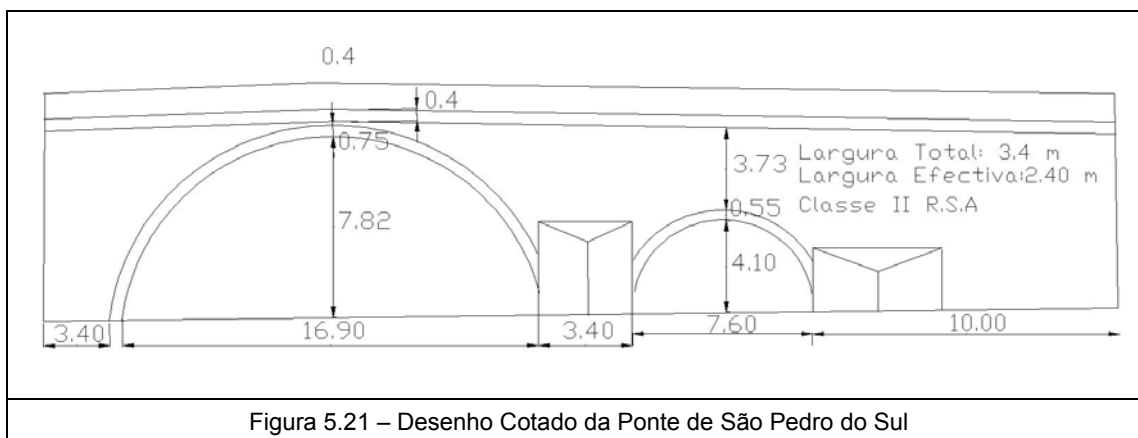


Tabela 5.6 – Ponte de São Pedro do Sul – resultados do Prog. Ring2.0

ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0

Distância (mm) / %

Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
0	0,09	6,83	16000	1,04	23,29	Refinamento		
1000	0,15	4,48	17000	1,09	17,69	5100	0,391	2,66
2000	0,21	3,49	18000		11,17	5050	0,388	2,64
3000	0,27	2,92	19000	0,03	7,96	5500	0,414	2,85
4000	0,33	2,73	20000	0,16	6,43			
5000	0,38	2,66	21000	0,29	5,67			
6000	0,44	3,15	22000	0,42	5,51			
7000	0,50	3,37	23000	0,55	5,40			
8000	0,56	3,91	24000	0,68	5,81			
9000	0,62	4,47	25000	0,82	6,85			

10000	0,68	5,34	26000	0,95	8,39			
11000	0,74	5,48	27000	1,08	11,90			
12000	0,80	6,15	28000	1,21	18,90			
13000	0,86	7,30	29000	1,34	33,42			
14000	0,92	10,14	30000	1,47	66,34			
15000	0,98	14,63	31000	1,61	153,25			

Daqui se conclui, que a ruptura se verifica nos arcos de maior vão e na qual existe menor altura para degradação das cargas.

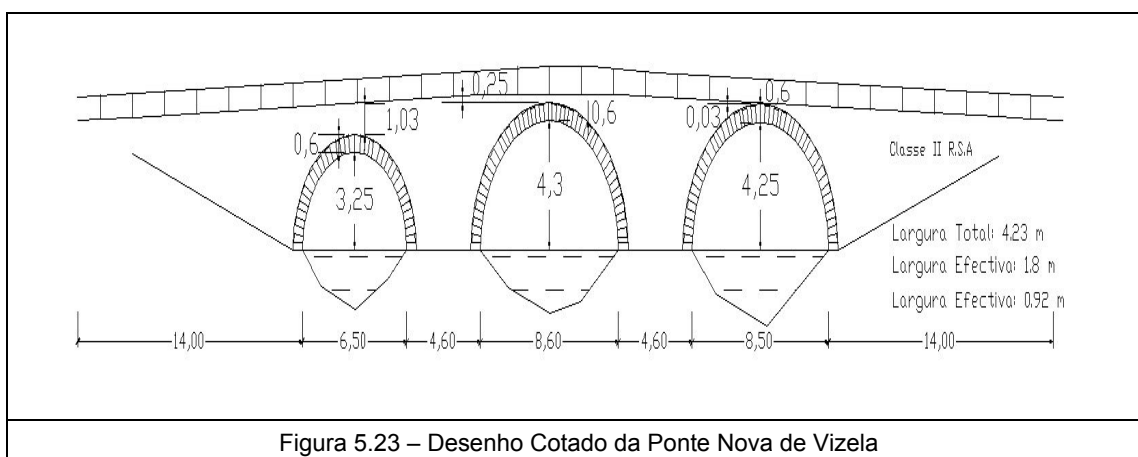
5.4.6 – Aplicação às PONTES DE TRÊS OU MAIS ARCOS

À semelhança da secção anterior, nas páginas seguintes inclui-se os resultados da aplicação do programa Ring2.0 às pontes de três ou mais arcos aqui estudadas, nomeadamente a Ponte Nova de Vizela (3 arcos), a Ponte dos Ronfos (3 arcos), a Ponte de Vilela (4 arcos) e a Ponte da Lagoncinha (6 arcos). Refira-se que a aplicação deste mesmo programa, embora em versão anterior, foi já realizada para a Nova Ponte de Vila Fria (5 arcos) por Costa (2007) onde se podem encontrar os respectivos resultados.

5.4.6.1 - Ponte Nova de Vizela

Tal como na secção anterior o referencial situa-se sempre na base do primeiro arco (o da esquerda) pelo intradorso, e referencia sempre o primeiro eixo do veículo (igualmente o da esquerda).

Visto existirem diferentes alturas de enchimento, logo diferentes alturas para degradação das cargas, modelou-se a ponte em estudo para a sua largura de influência média e mínima apresentando-se os resultados e respectivos modos de ruptura para a largura de influência mínima, respectivamente tabela 5.7 e figura 5.24.



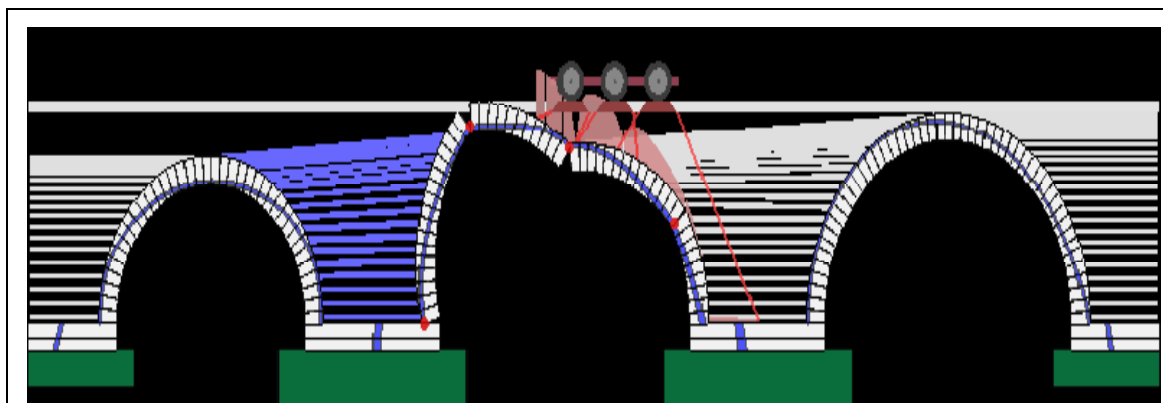


Figura 5.24 – Modo de Ruptura da Ponte Nova de Vizela Linf,min= 920mm

Tabela 5.7 – Ponte Nova de Vizela – resultados do Prog. Ring2.0, Lmin								
ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0								
Largura mínima de Influência			Distância (mm) / %					
Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
0	0,23	3,07	18000	0,98	3,08	Refinamento		
1000	0,38	3,22	19000	1,09	6,34	14500	0,57	1,612
2000	0,54	3,66	20000	1,21	18,35	15500	0,69	1,548
3000	0,69	3,11	21000		19,44	15250	0,66	1,557
4000	0,85	3,29	22000		6,99	15750	0,72	1,547
5000	1,00	5,28	23000	0,02	3,49	15600	0,70	1,547
6000	1,15	10,14	24000	0,14	2,12			
7000		26,36	25000	0,26	1,76			
8000		15,25	26000	0,38	1,73			
9000		5,81	27000	0,49	1,85			
10000	0,05	3,04	28000	0,61	1,71			
11000	0,16	2,00	29000	0,73	1,72			
12000	0,28	1,68	30000	0,85	2,08			
13000	0,40	1,70	31000	0,96	3,30			
14000	0,51	1,72	32000	1,08	6,49			
15000	0,63	1,58	33000	1,20	18,16			
16000	0,74	1,59	34000	1,32	38,75			
17000	0,86	1,87	35000	1,44	30,20			

Refazendo o cálculo para uma largura de influência média obtida a partir do arco com enchimento médio, apresenta-se o respectivo modo de ruptura, fig. 5.25 e resultados obtidos, tabela 5.8

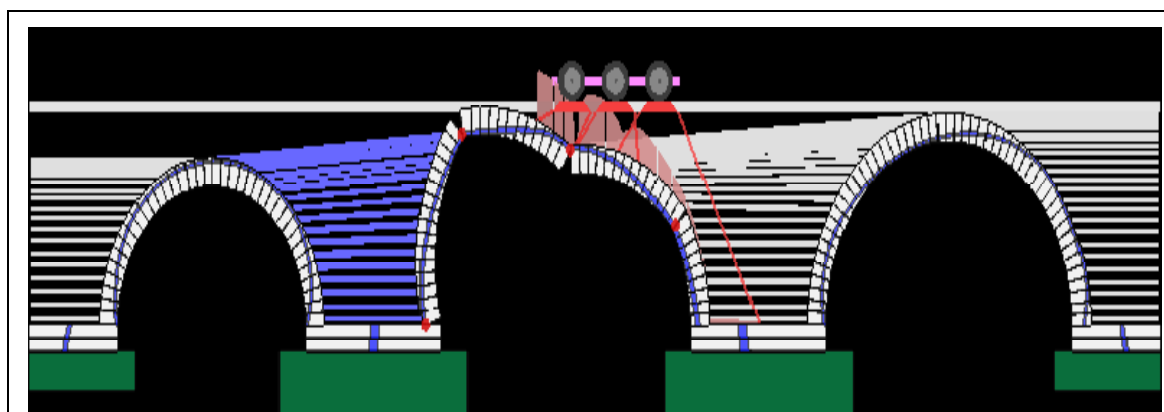
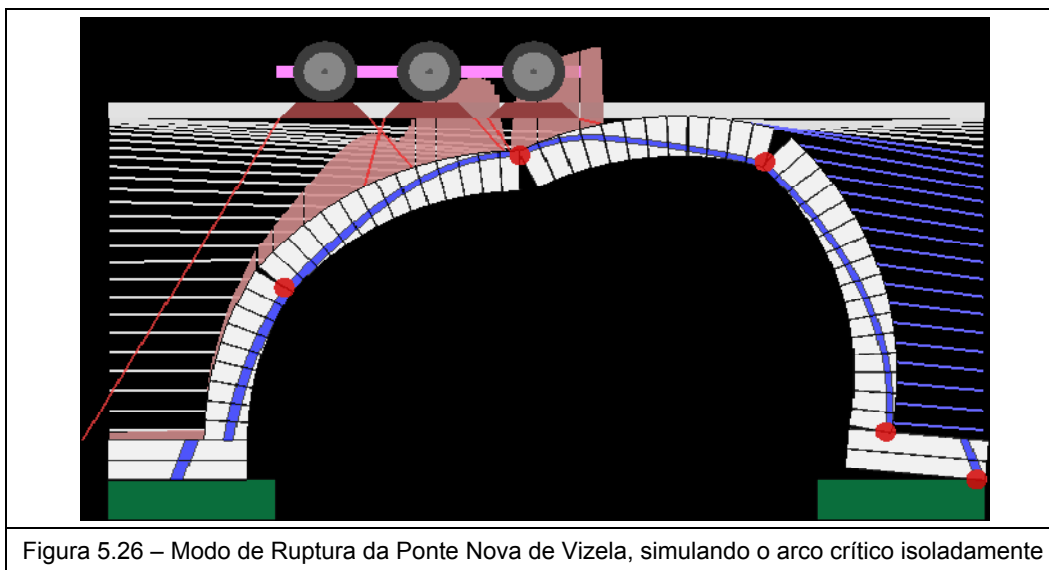


Figura 5.25 – Modo de Ruptura da Ponte Nova de Vizela Linf,méd= 1800mm

Tabela 5.8 – Ponte Nova de Vizela – resultados do Prog. Ring2.0, Lméd

ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0								
Largura Média de Influência			Distância (mm) / %					
Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
0	0,23	6,12	17000	0,86	3,79	Refinamento		
1000	0,38	6,39	18000	0,98	6,30			
2000	0,54	7,24	19000	1,09	12,97	14500	0,57	3,209
3000	0,69	6,18	20000	1,21	37,18	15000	0,63	3,157
4000	0,85	6,56	21000		39,40	15500	0,69	3,095
5000	1,00	10,56	22000		14,31	16000	0,74	3,185
6000	1,15	20,26	23000	0,02	7,13	16500	0,80	3,521
7000		52,43	24000	0,14	4,31			
8000		31,03	25000	0,26	3,55	15250	0,66	3,110
9000		11,92	26000	0,38	3,45	15750	0,72	3,097
10000	0,05	6,23	27000	0,49	3,67	15600	0,70	3,094
11000	0,16	4,06	28000	0,61	3,47			
12000	0,28	3,39	29000	0,73	3,50			
13000	0,40	3,39	30000	0,85	4,24			
14000	0,51	3,42	31000	0,96	6,75			
15000	0,63	3,16	32000	1,08	13,30			
16000	0,74	3,18	33000	1,20	36,88			

Verifica-se que a distância a que ocorre o factor de segurança mínimo nos dois casos é a mesma. Para se proceder a uma comparação adicional, modelou-se o arco mais crítico desta ponte, a fim de se verificar no caso de este arco ser isolado, se teria uma resistência maior, ou se o efeito inter-arco agrava a situação. Admite-se o mesmo com encontros resultando na configuração ilustrada na fig.5.26



Factor de Segurança Ring2.0 = 1.687

Conclui-se portanto que aumenta ligeiramente o factor de segurança devido á maior eficácia dos encontros em mobilizar impulsos passivos.

5.4.6.2 - Ponte dos Ronfos

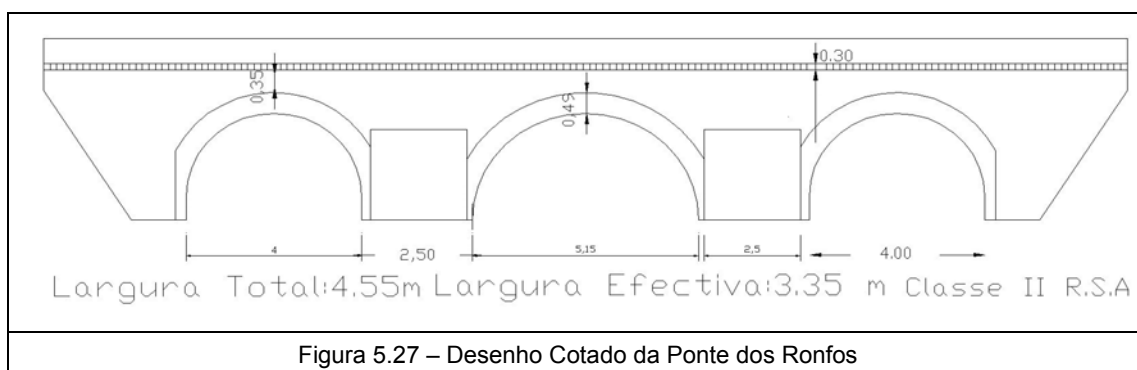


Figura 5.27 – Desenho Cotado da Ponte dos Ronfos

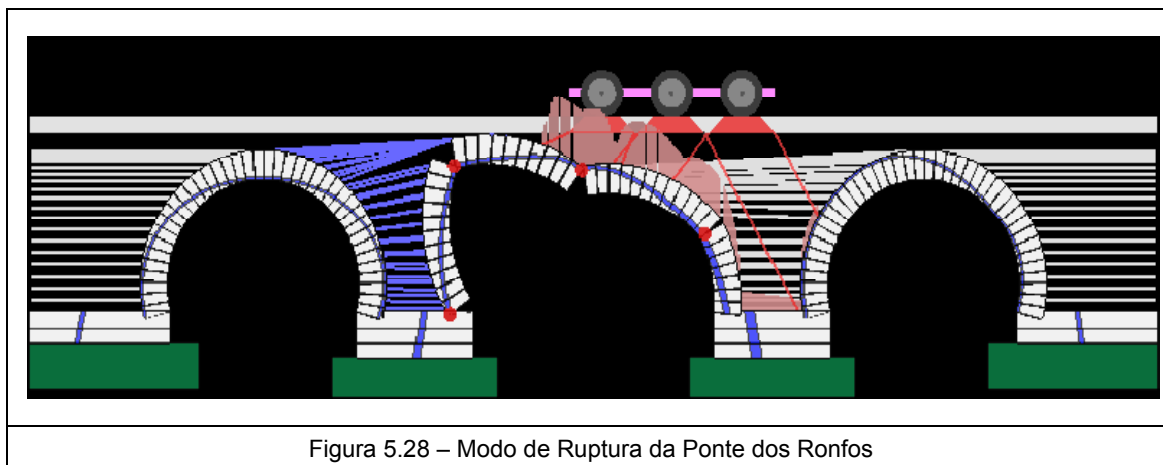


Tabela 5.9 – Ponte dos Ronfos – resultados do Prog. Ring2.0

ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0								
Distância (mm) / %								
Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
-3000	-0,38	26,26	10000	0,97	5,50	Refinamento		
-2000	-0,13	9,28	11000	1,17	12,39	9000	0,78	4,965
-1000	0,13	5,91	12000		10,28	9500	0,87	4,942
0	0,38	7,46	13000	0,09	5,85	9250	0,83	4,863
1000	0,63	7,43	14000	0,34	8,24			
2000	0,88	5,89	15000	0,59	7,43			
3000	1,13	9,24	16000	0,84	6,03			
4000		14,22	17000	1,09	8,50			
5000		6,64	18000	1,34	21,24			
6000	0,19	4,88	19000	1,59	86,90			
7000	0,39	5,84	20000		63,90			
8000	0,58	6,47	21000		90,06			
9000	0,78	4,96						

5.4.6.3 - Ponte de Vilela

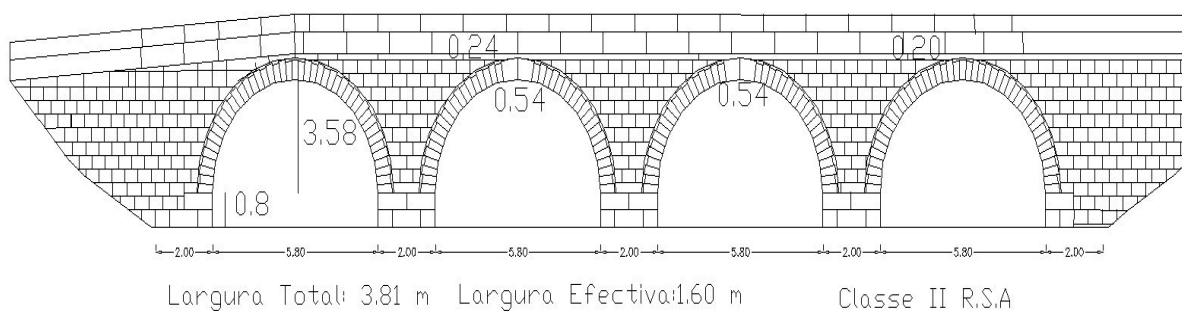


Figura 5.29 – Desenho Cotado da Ponte de Vilela

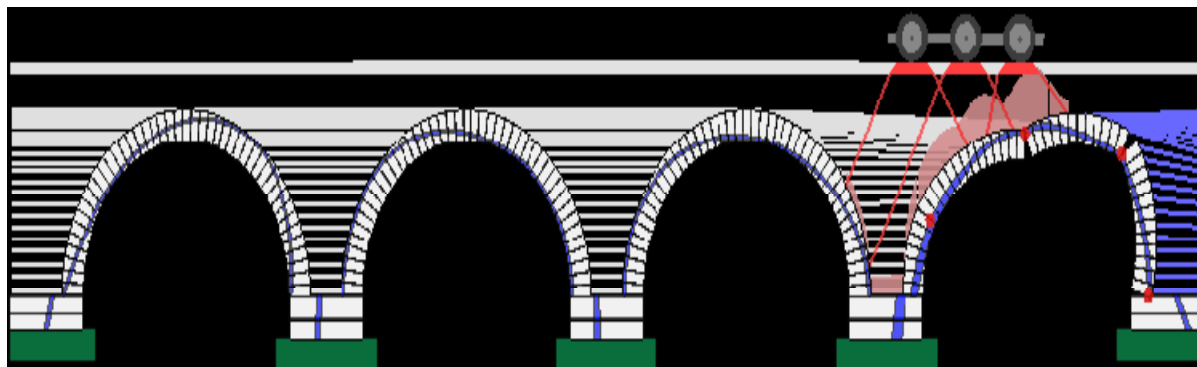


Figura 5.30 – Modo de Ruptura da Ponte Vilela

Tabela 5.10 – Ponte de Vilela – resultados do Prog. Ring2.0

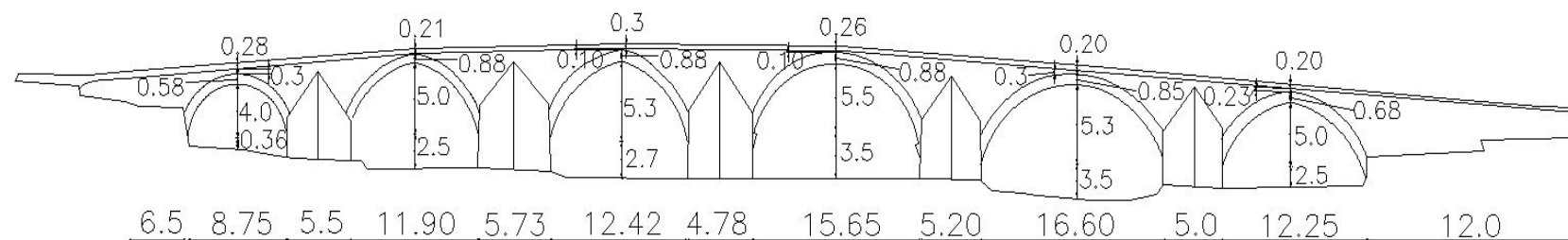
ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0

Distância (mm) / %

Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
0	0,26	4,59	18000	0,67	4,96	Refinamento		
1000	0,43	5,80	19000	0,84	4,53	2950	0,77	4,415
2000	0,60	5,25	20000	1,02	7,08	3050	0,78	4,376
3000	0,78	4,39	21000	1,19	11,86	3100	0,79	4,369
4000	0,95	5,75	22000	0,02	6,27	3150	0,80	4,372
5000	1,12	10,09	23000	0,19	4,38	3500	0,86	4,492
6000	1,29	7,88	24000	0,36	4,83			
7000	0,12	4,72	25000	0,53	6,00	23100	0,21	4,369
8000	0,29	4,73	26000	0,71	4,74	23150	0,22	4,376
9000	0,47	5,99	27000	0,88	4,73			
10000	0,64	4,88	28000	1,05	8,24			
11000	0,81	4,44	29000	1,22	19,95			
12000	0,98	6,34	30000	1,40	42,09			
13000	1,16	11,92	31000	1,57	28,52			
14000		7,02	32000		41,50			
15000	0,16	4,49	33000		87,78			
16000	0,33	4,91	33200		75,79			
17000	0,50	6,11						

5.4.6.4 - Ponte da Lagoncinha

Relativamente á Ponte da Lagoncinha e dada a sua dimensão apresenta-se, na página seguinte, um desenho cotado e o seu modo de ruptura, respectivamente na figura 5.31 e na figura 5.32



Largura Total: 3.70 m

Largura Efectiva: 1.64 m

Classe II R.S.A

Figura 5.31 – Desenho Cotado da Ponte da Lagoncinha

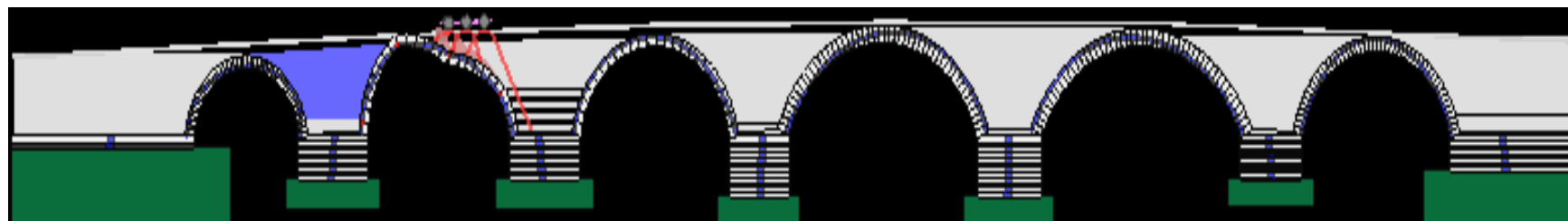


Figura 5.32 – Modo de Ruptura da Ponte da Lagoncinha

Tabela 5.11 – Ponte da Lagoncinha – resultados do Prog. Ring2.0								
ANÁLISE FACTOR DE SEGURANÇA RING 2.0								
Distância (mm) / %								
Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.	Distância	Dist. Relat	Factor Seg.
-3000	-0,17	33,74	56000	0,53	5,66	Refinamento		
-2000	-0,06	15,36	58000	0,66	4,79			
-1000	0,06	8,84	60000	0,79	5,28	20000	0,61	2,926
0	0,17	5,76	62000	0,92	8,51	21000	0,69	2,865
1000	0,29	4,85	64000	1,05	20,80	21500	0,73	2,935
2000	0,40	4,78	66000	1,17	68,99			
3000	0,51	4,64	68000		16,85	21250	0,71	2,886
4000	0,63	4,10	70000	0,09	7,43	20500	0,65	2,936
5000	0,74	4,42	72000	0,21	4,96	20750	0,67	2,898
6000	0,86	5,34	74000	0,33	4,72	21100	0,70	2,866
8000	1,09	16,16	76000	0,45	5,68	20900	0,68	2,872
9000	1,20	37,23	78000	0,57	5,83	21050	0,69	2,864
10000		103,79	80000	0,69	5,18			
12000	-0,07	16,46	82000	0,81	5,91			
14000	0,10	5,88	84000	0,93	9,24			
16000	0,27	3,85	86000	1,06	23,73			
18000	0,44	3,78	88000	1,18	46,78			
20000	0,61	2,93	90000	-0,01	11,13			
22000	0,77	3,13	93000	0,24	4,19			
24000	0,94	5,73	95000	0,40	3,82			
26000	1,11	19,92	97000	0,56	4,47			
28000		65,19	99000	0,73	4,49			
30000	-0,03	13,71	101000	0,89	6,40			
32000	0,13	5,73	103000	1,05	17,72			
34000	0,29	3,82	105000	1,22	103,41			
36000	0,45	3,57	107000		291,63			
38000	0,61	2,91	109000		250,92			
40000	0,77	3,47	111000		168,77			
42000	0,93	6,48	113000		115,70			
44000	1,09	19,87	115000		76,59			
46000	1,25	38,50	117000		208,28			
48000	0,02	12,16						
50000	0,15	6,35						
52000	0,28	5,18						
54000	0,41	5,37						

De um modo geral, nesta secção observou-se que a ruptura normalmente ocorre para os arcos intermédios e com menor altura de enchimento. Revela-se assim a importância da altura para degradação de cargas, aumentando-se a segurança consoante se verifica o aumento dessa mesma altura.

5.5 – Comparação de resultados e considerações finais

Das considerações presentemente tecidas chama-se à atenção, que em termos estatísticos o número de pontes analisadas revela-se residual, devendo as mesmas ser tomadas como indicativas pois cada estrutura assume comportamentos próprios e diferenciados pelo que não é aconselhado uma generalização das mesmas.

5.5.1 – Comparação dos diferentes métodos para as pontes de 1 arco

5.5.1.1 – Método MEXE - Comparação da PAL e Pcorr

Este método torna difícil a sua comparação devido aos factores correctivos usados; um dos casos é o factor F_c que representa o estado de conservação da ponte, já que a variação deste valor torna impraticável qualquer comparação fidedigna.

No entanto com o objectivo de se poder fazer uma comparação, admitiu-se que $F_c=1$ para as três pontes, o que significa todas em excelente estado de conservação. Nestas condições obtêm-se os valores da tabela 5.12 que não corresponde ao estado real de conservação das pontes em estudo.

Tabela 5.12 – Aplicação Método MEXE com Fc=1, comparação PAL e Pcorr										
	Dados Arco Real									
	Vão (m)	Flecha	Enchimen	Esp. Arco	Esp. Tabu	Vão/Flecha				
Tamente	9,6	3,45	0	0,65	0	2,78				
Espindo	9,15	3,7	0	0,59	0,29	2,47				
Goimil	8,5	3,85	0	0,6	0,25	2,21				
	Valores de aplicação para o arco idealizado no Método MEXE									
	Vão (L)	Flecha (h)	d	Vão/Flecha	rc	rq	rq/rc	Fw	Fd	Fmo
Tamente	10,25	3,78	0,33	2,72	3,45	2,76	0,80	0,90	0,85	0,90
Espindo	9,74	4,00	0,59	2,44	3,70	3,02	0,82	0,90	0,85	0,90
Goimil	9,10	4,15	0,55	2,19	3,85	3,56	0,92	0,90	0,85	0,90
	PAL(ton)		Factores Correctivos					Resultado		
	PAL(ton)	PAL,máx	Fsr idealiz	Fp	FM	Fj	FcM	Pcorr (ton)		
Tamente	603,75	70,00	1,00	0,88	1,50	0,69	1,0	63,31		
Espindo	805,07	70,00	1,00	0,83	1,24	0,69	1,0	49,60		
Goimil	926,13	70,00	1,00	0,49	1,26	0,69	1,0	29,71		

Da análise da tabela 5.12 constatamos o exposto em capítulo anterior relativamente ao método MEXE, na medida que os seus resultados devam ser analisados com algum espírito crítico. De facto este método pode conduzir o observador a avaliações erradas, o que parece acontecer quando comparamos a PAL com a Pcorr, que assume resultados com relação inversa. Este facto poderá ser devido ao truncamento da PAL para as 70 toneladas quando a mesma é excedida fazendo lembrar a limitação deste método, que obriga a que a PAL no máximo seja igual a 70.

Nas condições apresentadas e para as pontes de Tamente, de Espindo e de D. Goimil, obter-se-ia, respectivamente, os factores de segurança globais de 6.3, 5.0 e 3, cuja tendência é oposta á registada com o programa Ring 2.0

5.5.2 – Comparação das pontes de um arco através dos diferentes métodos

Tabela 5.13 – Valores obtidos nos diferentes métodos							
	VÃO	FLECHA	Vão /	Pavimento	Esp. Arco	MEXE	F.S.
Pontes	(m)	(m)	Flecha	(m)	(m)	(KN)	MEXE
Tamente	9,60	3,45	2,78	0	0,65	633,1	6,33
Espindo	9,15	3,7	2,47	0,29	0,59	496	4,96
D. Goimil	8,50	3,85	2,21	0,25	0,6	297,1	2,97
	T. Hughes	F.S.	RING2.0/1eixo	F.S.	RING2.0/RSA	F.S.	
Pontes	(KN)	T.Hughes	(KN)	RING2.0	(KN)	RING2.0	
Tamente	316,05	3,16	220,6	2,21	146,03	1,46	
Espindo	353,77	3,54	595	5,95	373,49	3,73	
D. Goimil	350,36	3,50	536	5,36	349,3	3,49	

Da tabela 5.13 são várias as conclusões que se podem retirar:

- Olhando para os resultados advindos do programa Ring2.0 verifica-se que ao se aumentar o número de eixos no veículo tipo se irá obter factores de segurança mais baixos, conclusão plausível pois ao aumentar o número de eixos aumenta a carga apesar da mesma se encontrar mais afastada devido à distância entre eixos, não deixando de ser um aumento significativo da carga. Claro está que, certamente, se a carga triplicasse num só eixo esse efeito seria ainda mais gravoso.

- Pelo anteriormente exposto a comparação com o Método MEXE evidencia que esta não se afigura fiável, revelando mesmo uma tendência contrária no factor de segurança em relação aos outros métodos. Admite-se que este resultado esteja relacionado com o facto de a PAL (Previsional Axel Load) ser truncada simplesmente para vãos menores o método MEXE apresente valores inferiores aos restantes métodos.

Seriam portanto necessários mais casos, de preferência com uma PAL inferior às 70 toneladas para se poder tirar mais conclusões em relação ao método MEXE. No entanto vale a pena recordar aqui, como refere Costa (2007) que “Este método embora se tenha revelado conservativo para grandes vãos, apresenta valores inferiores a outros métodos para pequenos vãos, pelo que a sua utilização como método de previsão do colapso de arcos de alvenaria não é recomendada (Clarke *et al.* (2004)).”

- Comparando os resultados entre o Ring2.0/1eixo e a folha de cálculo de T. Hughes et al. verifica-se que o Ring2.0 torna-se mais conservativo para a Ponte de Tamente, mas o mesmo não se verifica para as restantes pontes estudadas. Este facto poderá advir da incapacidade da folha de cálculo apresentar soluções satisfatórias para arcos muito rasos ou alongados.

Realça-se no entanto, que ao executar a folha de cálculo de T. Hughes et al, nestes casos particulares dava sempre um erro, questionando-se o utilizador pretendia aceitar a solução. O próprio autor nas suas instruções refere que por vezes a folha pode não apresentar solução, ou dar resultados que careçam de algum espírito crítico, o que é consentâneo com o facto de se tratar ainda de uma versão provisória pelo que é natural que ocorra este tipo de situação.

5.5.3 – Comparação entre Larguras de Influência

Com o objectivo de analisar o efeito da largura de influência (ver 5.4.3) num arco, e a relação inter-arcos, foram efectuadas simulações com a ponte nova de Vizela, modelando a ponte considerando a sua largura de influência média, tabela 5.14, dada pelo arco com cota inferior, e modelando a mesma com a sua largura de influência mínima dada pelo arco de cota superior.

Tabela 5.14 – Comparação entre Larguras de Influência						
	Arco 3			Arco 1		
	Vão	Flecha	Z(altura degr)	Vão	Flecha	Z(altura degr)
Ponte	8.5	4.25	0.03	6.5	3.25	0.25
Ponte Nova de Vizela	Linf. Min = 920 mm			Linf. Méd = 1800 mm		
Factor de segurança	1,5468			3,0937		

Obteve-se então a conclusão de que quanto menor a altura de degradação de cargas mais gravoso é o efeito no arco, algo também esperado.

- O arco isoladamente apresenta maior factor de segurança do que integrado na estrutura como se pode ver pela análise do quadro 5.15. Esta conclusão parece válida pois os encontros á partida conferem maior estabilidade ao arco do que os pilares intermédios numa ponte com vários arcos, devido fundamentalmente às suas dimensões relativas.

Tabela 5.15 – Comparação arco isolado versus integrado		
	Arco Crítico	
	Isolado	Integrado
Ponte Nova de Vizela		
Factor de segurança	1,687	1,547

6

Conclusões e Desenvolvimentos futuros

6.1 – Síntese Final

Na presente dissertação procurou-se, de uma forma abrangente mas não exaustiva, apresentar uma resenha histórica sobre a evolução das pontes, na qual se fez a descrição dos seus elementos que a constituem bem como um levantamento genérico de pontes de alvenaria em Portugal. Resultam assim na selecção de um determinado conjunto de pontes da qual se procedeu à sua caracterização por fotogrametria como também à sua inspecção. Igualmente foi realizado a consulta de diversos documentos com mapas de danos e descrição dessas mesmas pontes, na qual se apresenta uma descrição das principais anomalias a que estão sujeitas e realçando-se a importância da manutenção regular que as mesmas devem ser alvo, não só pela sua riqueza histórica como para a sua estabilidade e garantia de segurança.

Procedeu-se a uma abordagem da evolução que o estudo deste tipo de estrutura havia sofrido, na qual se apresentou diferentes metodologias de cálculo desenvolvidas ao longo de séculos, muitas vezes, não consensuais ou carecidas de uma base científica. Igualmente foi de notar o quão moroso foi este processo, conhecendo o seu abandono aquando da descoberta e utilização de novos materiais tais como o aço e o betão.

Contudo o interesse na reabilitação destas estruturas veio despertar novamente o interesse pelas mesmas surgindo novas abordagens baseadas em alguns métodos aqui abordados, sendo de realçar a aplicação informática Ring2.0, talvez como a mais consistente das aqui usadas na avaliação de uma estimativa da carga de colapso destas estruturas.

Na sequência da avaliação da carga de colapso das pontes analisadas, efectuou-se uma sistematização dos resultados obtidos tirando-se diversas conclusões, sendo talvez uma das mais importantes, a importância que a altura de degradação das cargas actuantes assume, bem como a posição relativa da carga.

Fez-se uma comparação entre as diferentes metodologias sendo de realçar a aplicação informática Ring 2.0 que, de uma forma geral, se afigurou mais razoável na obtenção de estimativas de segurança para a generalidade das pontes abordadas na presente dissertação. Com o programa Ring 2.0 determinou-se, no mínimo, factores de segurança próximos de 1.5, para uma carga igual ao veículo tipo preconizado no R.S.A. para pontes da classe II.

6.2 – Desenvolvimentos futuros

A fim de validar os resultados obtidos, seria de aprofundar este estudo explorando outros programas como os programas de modelação numérica CAST3M ou ARCHIE.

Como também estudos paramétricos de variação das propriedades usadas e sua influência na carga de colapso.

Referências Bibliográficas

A

Autodesk, I. (2002). AutoCAD2008.

B

Brick Industry Association , Technical Notes 31, www.gobrick.com. 2009.

C

Costa, Aníbal; João M. Guedes, Esmeralda Paupério, Pedro Costa e Joana Oliveira – “Relatório de Inspeção Ponte dos Ronfos”, I.C. – Serviço de Estruturas, Junho de 2003.

Costa, Aníbal; João M. Guedes, Pedro Costa – “Relatório de Inspeção Ponte de D. Goimil”, I.C. – Serviço de Estruturas, Setembro de 2003.

Costa, Aníbal; João M. Guedes, Pedro Costa – “Relatório de Inspeção Ponte de Espindo”, RVT.000.A.NG000, I.C. – Serviço de Estruturas, Outubro de 2003.

Costa, Aníbal; João M. Guedes, Pedro Costa – “Relatório de Inspeção Ponte de Vilela - Lousada”, I.C. – Serviço de Estruturas, Outubro de 2003.

Costa, Aníbal; Esmeralda Paupério, Pedro Costa – “Relatório de Inspeção Ponte Romana de Vizela”, I.C. – Serviço de Estruturas, Novembro de 2003.

Costa, Aníbal; Esmeralda Paupério, Pedro Costa – “Relatório de Inspeção Ponte Nova de Vizela”, I.C. – Serviço de Estruturas, Novembro de 2003.

Costa, Aníbal; João M. Guedes, Esmeralda Paupério – “Relatório de Inspeção Ponte de Tamente”, DGEMN32-RVT65-A-NG78, I.C. – Serviço de Estruturas, Março de 2005.

Costa, Aníbal; João M. Guedes, Esmeralda Paupério, Valter Lopes – “Relatório de Inspeção Ponte de S. Lázaro Alfena - Valongo”, IC60-RVT106-A-NG131, I.C. – Serviço de Estruturas, Junho de 2007.

Costa, C. M. R. (2002). Análise do comportamento da ponte da Lagoncinha sob a acção do tráfego rodoviário – Tese de Mestrado, FEUP, Porto, 2002.

Costa, C. M. R.; Aníbal Costa, António Arêde – “Relatório Análise de Comportamento da Ponte da Lagoncinha”, I.C. – Serviço de Estruturas, Novembro de 2002.

Cruz, P. J. S. (2004) - Pontes. História e Princípios Gerais, Paulo J.S. Cruz , Javier Manterola.

Costa, P. (2007) - Análise da Construção e do Comportamento duma Ponte de Pedra - Tese de Mestrado , FEUP, Porto, 2007.

Guedes, João M.; Esmeralda Paupério, Pedro costa e Aníbal Costa – “Relatório de Inspeção Visual Ponte sobre o Rio Sul”, I.C. – Serviço de Estruturas, Novembro de 2002.

F

Fernandes, M. d. M. (2006). Mecânica dos solos - conceitos e princípios fundamentais. Porto, FEUP edições.

G

Gago, A. S. (2004). Análise estrutural de arcos, abóbadas e cúpulas. Contributo para o estudo do património construído. Tese de Doutoramento, IST, Lisboa – Universidade Técnica de Lisboa, 2004.

H

Heyman, J. (1995). The stone skeleton, Cambridge University Press.

Heyman, J. (1995). Teoria, historia y restauración de estructuras de fábrica. Madrid, Instituto Juan de Herrera.

Huerta, S. (2001). Mechanics of masonry vaults - the equilibrium approach. Historical Constructions, Guimarães - Portugal, University of Minho

L

Lagomarsino, S.; S. Resemini; B. Rossi (1999). Analisi teorico-sperimentale per la sicurezza dei ponti della linea ferroviaria Genova-Ovada. Progetto, costruzione e controllo dei ponti: il ruolo della sperimentazione, Milano.

M

Military Engineering Experimental Establishment (MEXE). (1963). "Military load classification of civil bridges." (Solog Study B.38), Christchurch, Hampshire, U.K.

O

Ochsendorf, J. A. (2002). Collapse of Masonry Structures. Department of Engineering, University of Cambridge.

P

Photomodeler, Eos Systems Inc. (1999)

www.Photomodeler.com. Março de 2009

R

RSA (1983). Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1994, Imprensa Nacional Casa da Moeda. Decreto-Lei nº235-C/83.

Rua, M. H. (1998). Os dez livros de arquitectura de Vitruvio. Lisboa.

Ribeiro, A. S. (1998). Pontes Antigas Classificadas, Junta Autónoma de Estradas.

RSA (1983). Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1994, Imprensa Nacional Casa da Moeda. Decreto-Lei nº235-C/83.

Rouxinol, G. A. F. (1999). Modelo simplificado para o estudo da estabilidade de arcos em alvenaria. Tese de Mestrado, Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade de Coimbra.

Ring 2.0,

T

Hughes, T.G., S.C. Hee and E. Soms - [Mechanism](#) analysis of single span masonry arch bridges.

V

Villalba, A. C. (1995). Historia de la construcción arquitectónica, Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.

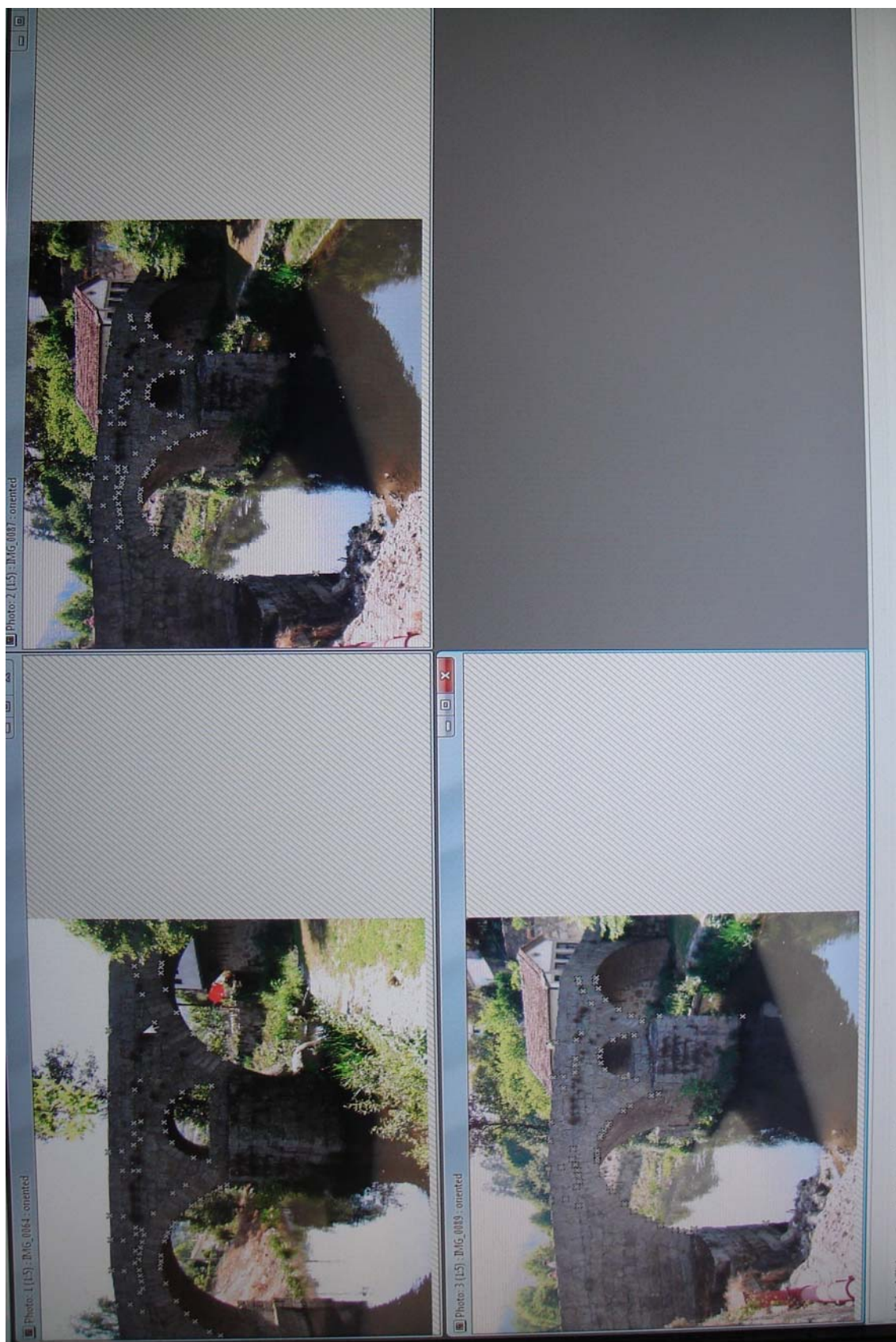
Anexos

A.1

Anexo A.1.1 – Fotos (Photomodeler)



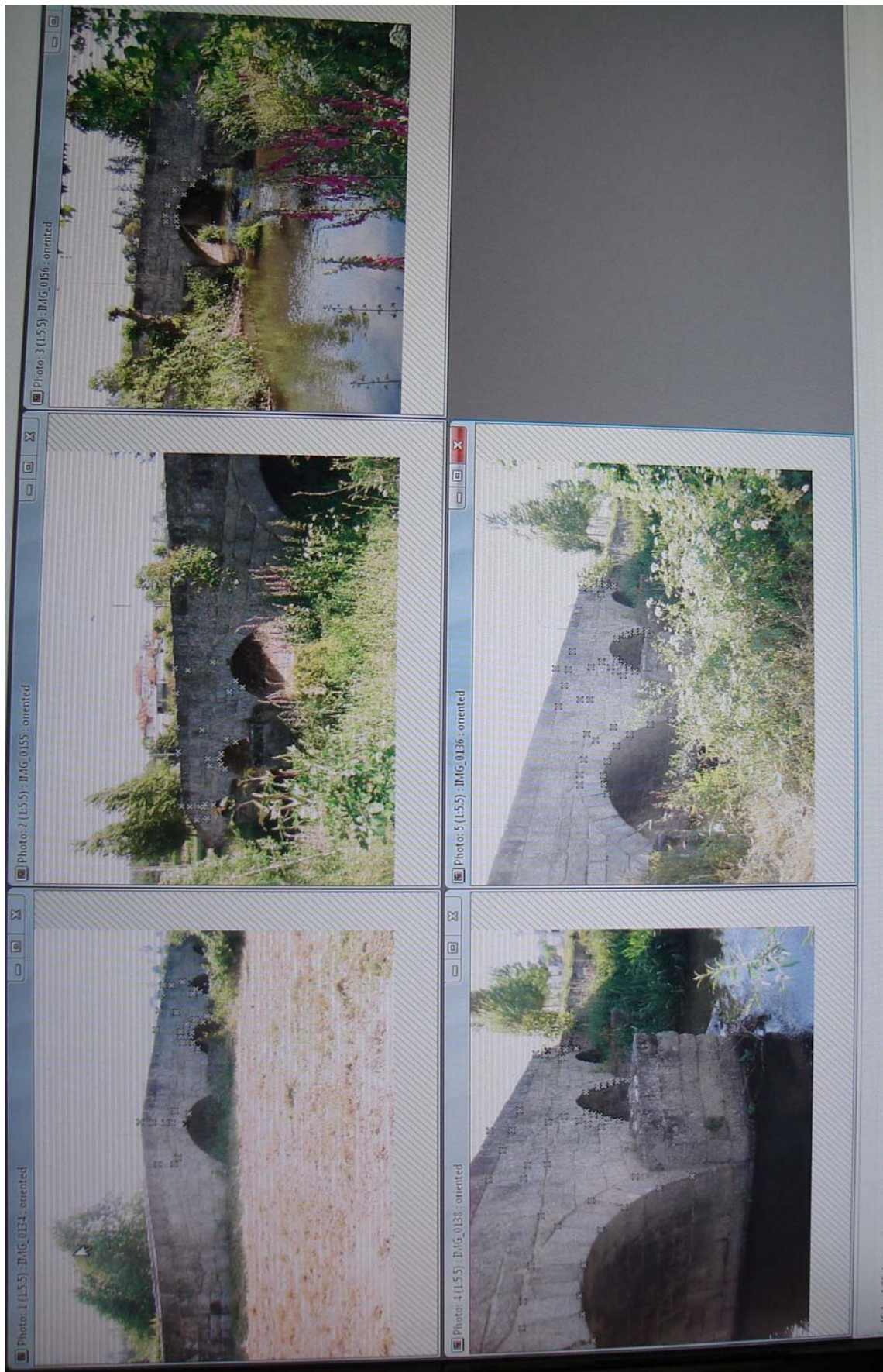
Modelação da Ponte de São Pedro do Sul no Programa Photomodeler



Modelação da Ponte Romana de Vizela no Programa Photomodeler



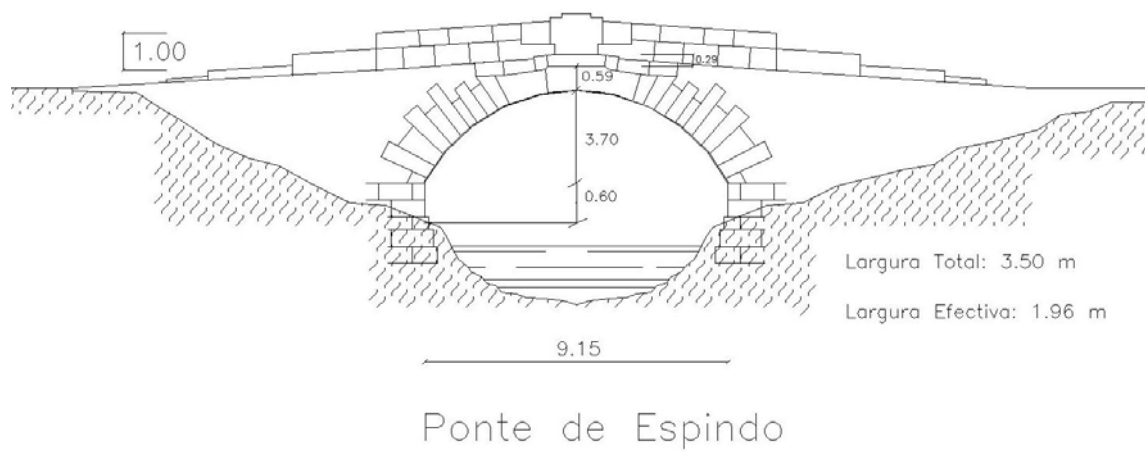
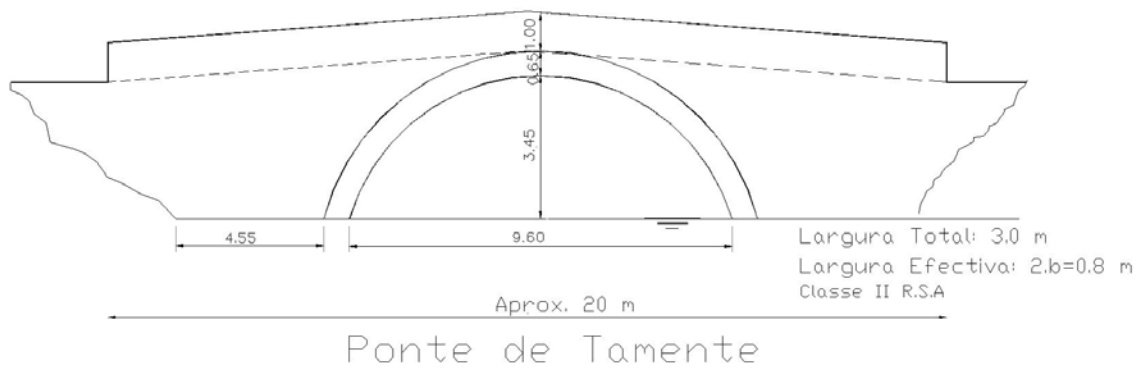
Modelação da Ponte dos Ronfos no Programa Photomodeler

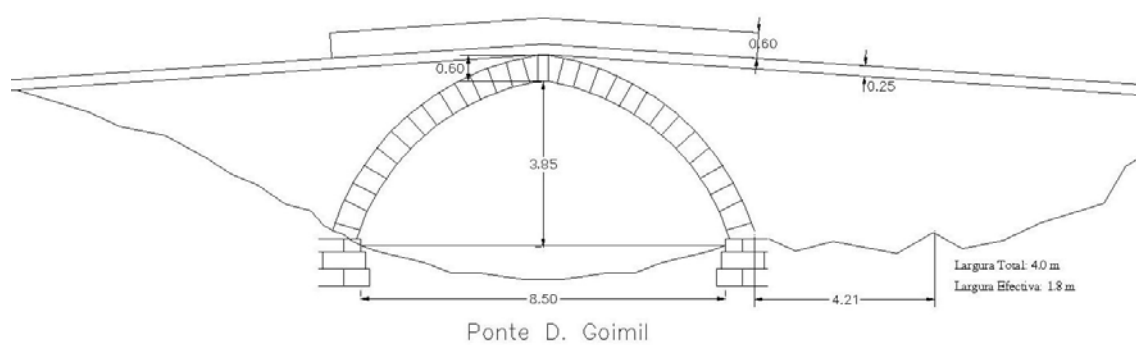


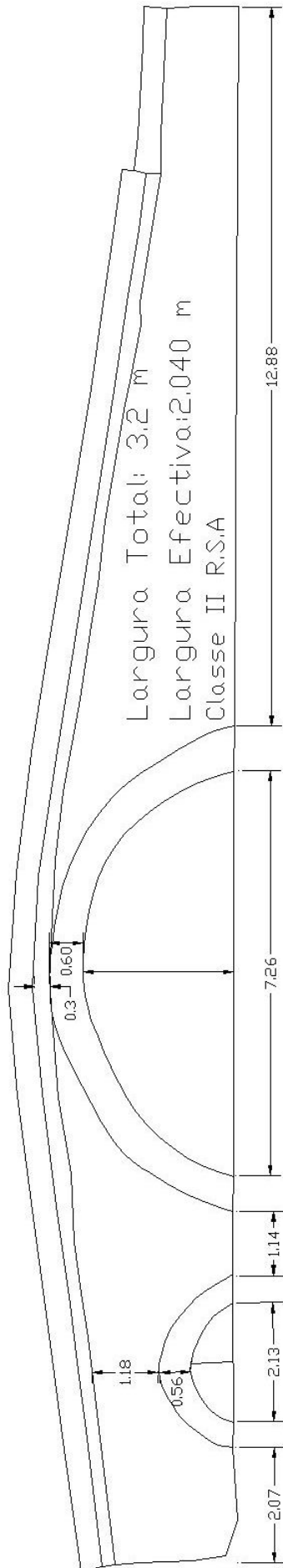
Modelação da Ponte de Vilela no Programa Photomodeler

A.1

Anexo A.1.2 – Geometria das Pontes

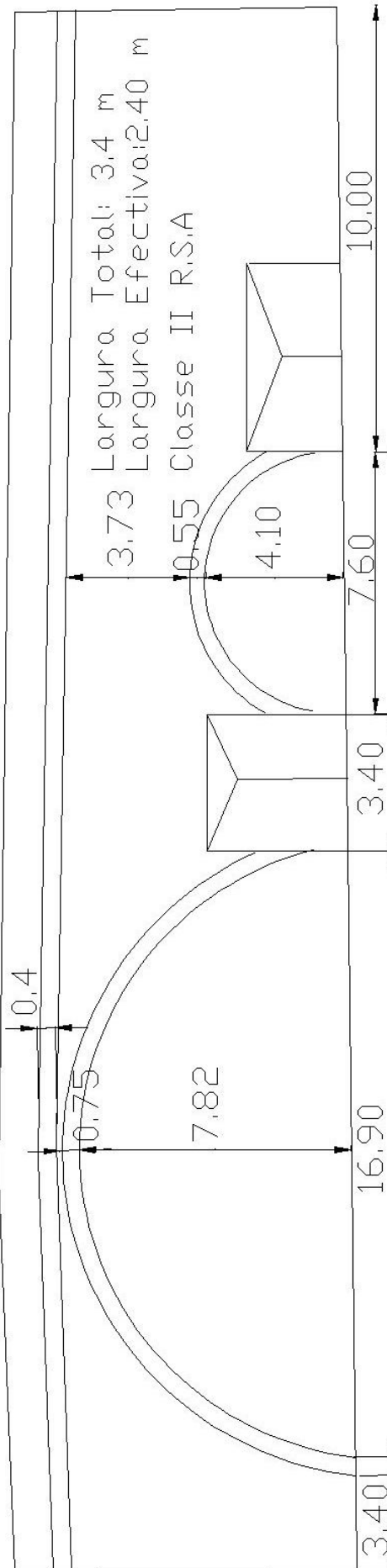




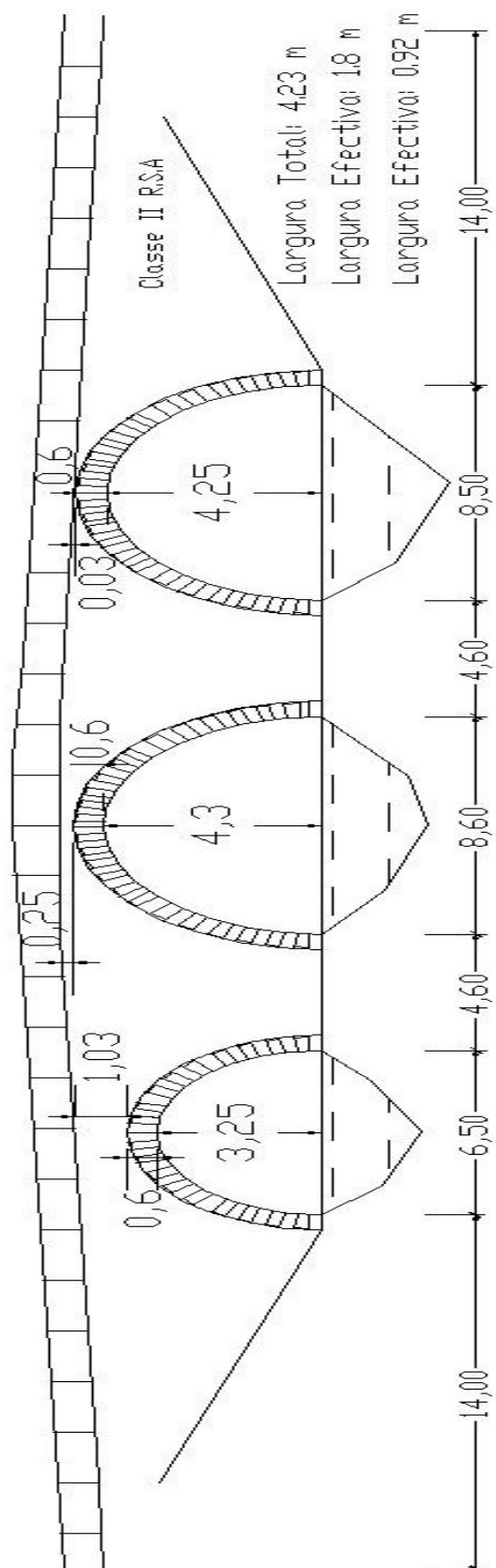


Ponte de Alfena

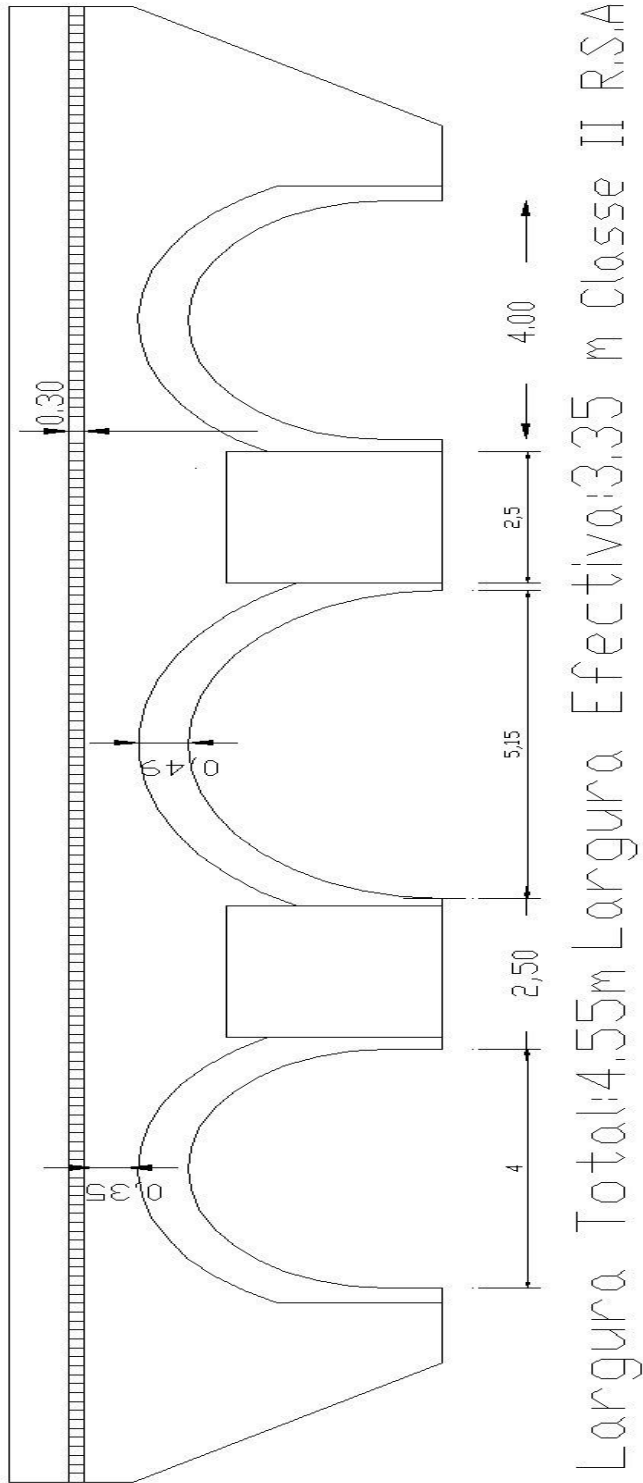
0,4



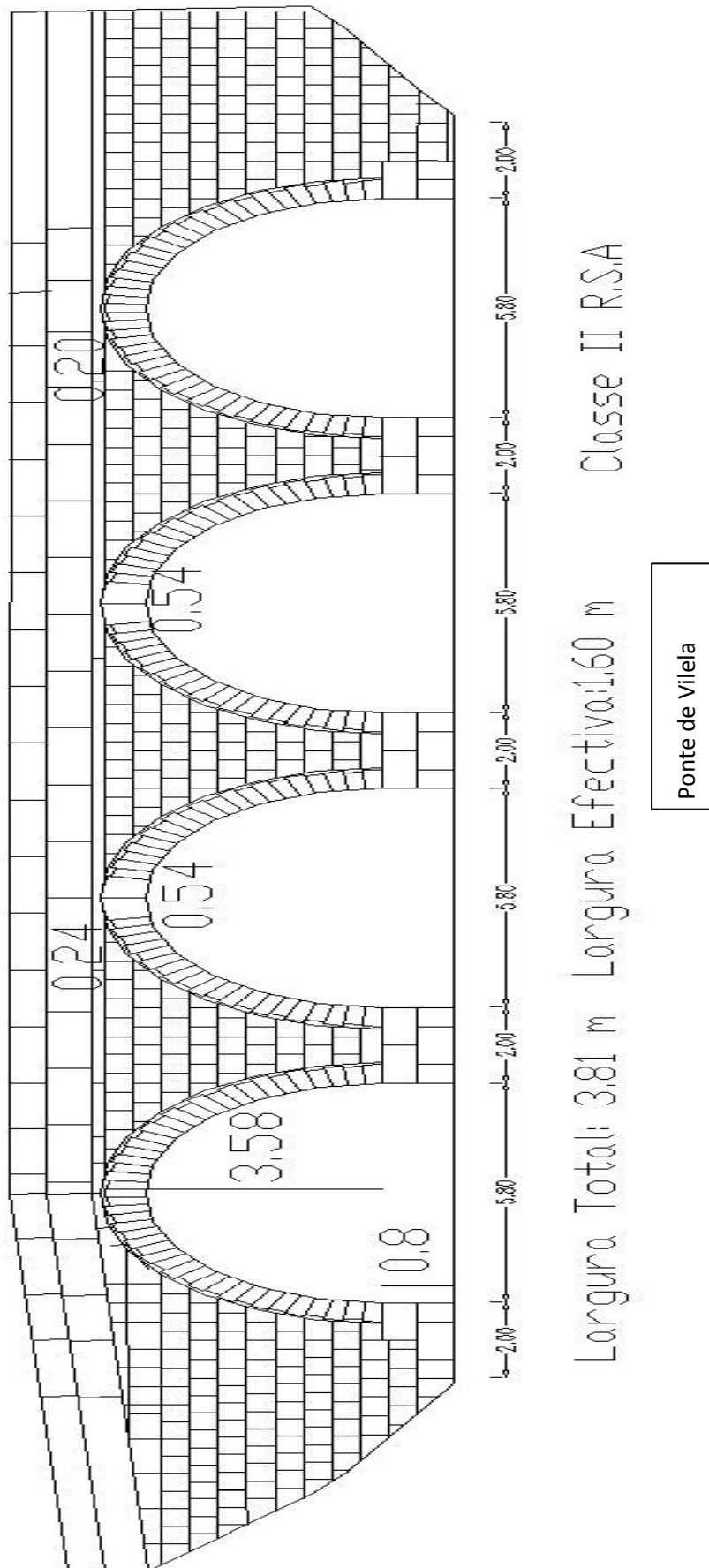
Ponte de São Pedro do Sul

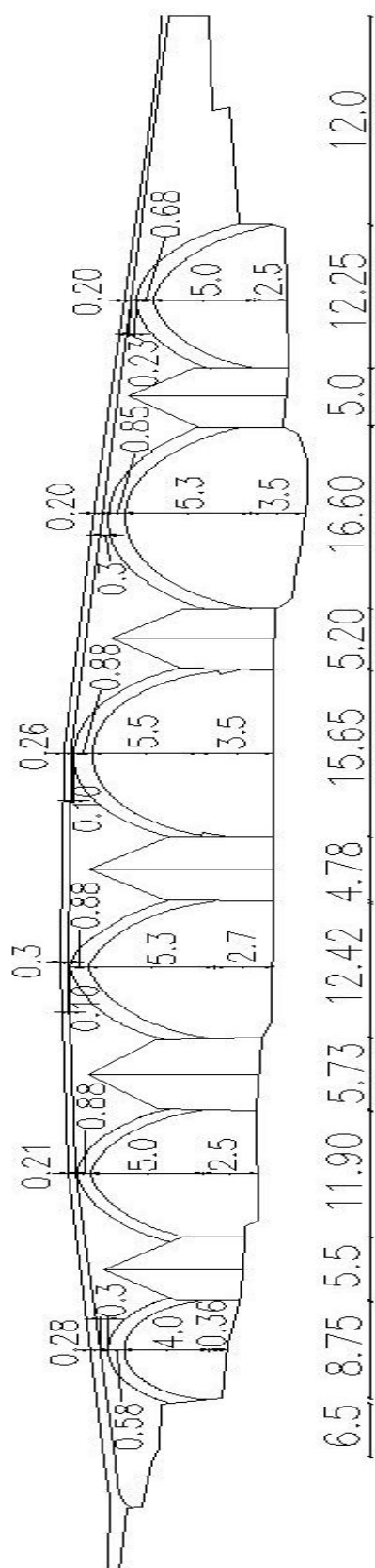


Ponte Nova de Vizela



Ponte dos Ronfos





Largura Total: 370 m Largura Efectiva: 164 m Classe II R.S.A

Ponte da Lagoncinha

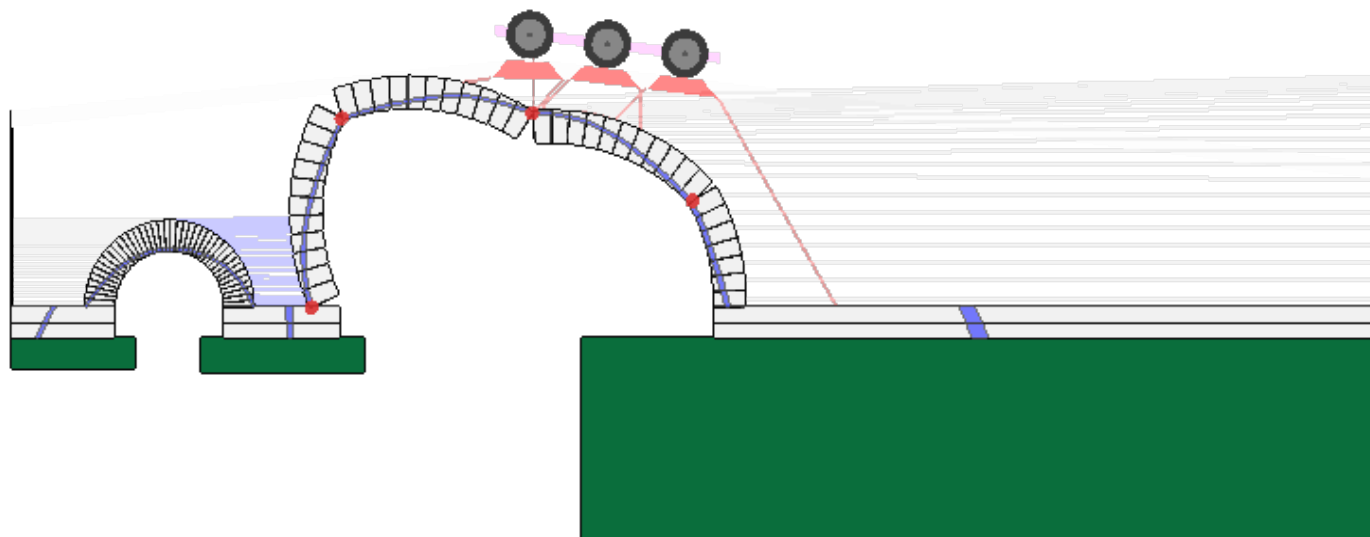
B.1

Anexo B.1 – Resultados Programa Ring2.0

Bridge name Ponte Alfena	Location	Reference No.	Map reference
Bridge type Highway	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment sex Set 18 2009
Comments			

Failure load factor = 1.71202, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m3	N/mm2

* = per metre width

Global:	No. Spans	Bridge width						
	2	2000						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	2000	2000	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	2130	1065	Yes	5.7e-05	5.7e-05
Pier 1:	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		40	560					
	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	2240	2240	2			
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	7250	3780	Yes	-2.4	-2.4
Pier 2:	Ring 1:	No. Blocks	Ring					
		40	560					

	Ring 1.	No. Blocks	Ring thickness		
		40	600		
Abutment 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks
	0	600	12900	12900	2
Fill Profile Properties					
x	y	Surface fill depth			
1065	3720	300			
7995	4410	300			
22170	2700	300			

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Pier 1	Yes	
Abutment 2	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	rsa	8000	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
rsa	1	100	0	No
rsa	2	100	1500	No
rsa	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement (V) X/Y/Rot.	Fill force (H)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-1999/-300	0/-300	0/0	-1999/0	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-2000/-599	0/-599	0/-299	-2000/-299	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-2000/-1200	400/-1200	400/-600	-2000/-600	1440000	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-1999/0	0/0	-559/0	-2000/0	0.96	25	None	0/0/0	116.23	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	3/84	-554/127	-559/0	59095.35	25	None	0/0/0	0.41	10.31
Block 2	Span 1, Ring 1	3/84	13/167	-539/254	-554/127	59095.35	25	None	0/0/0	1.17	9.91
Block 3	Span 1, Ring 1	13/167	29/249	-515/379	-539/254	59095.35	25	None	0/0/0	1.88	0

Block 4	Span 1, Ring 1	29/249	52/329	-480/502	-515/379	59095.35	25	None	0/0/0	2.53	0
Block 5	Span 1, Ring 1	52/329	81/408	-436/622	-480/502	59095.35	25	None	0/0/0	3.12	0
Block 6	Span 1, Ring 1	81/408	116/483	-382/738	-436/622	59095.35	25	None	0/0/0	3.65	7.91
Block 7	Span 1, Ring 1	116/483	157/556	-320/849	-382/738	59095.35	25	None	0/0/0	4.11	7.35
Block 8	Span 1, Ring 1	157/556	203/626	-249/955	-320/849	59095.35	25	None	0/0/0	4.53	6.77
Block 9	Span 1, Ring 1	203/626	255/692	-170/1055	-249/955	59095.35	25	None	0/0/0	4.89	6.20
Block 10	Span 1, Ring 1	255/692	312/753	-84/1149	-170/1055	59095.35	25	None	0/0/0	5.19	5.62
Block 11	Span 1, Ring 1	312/753	373/810	10/1236	-84/1149	59095.35	25	None	0/0/0	5.46	5.05
Block 12	Span 1, Ring 1	373/810	439/862	110/1315	10/1236	59095.35	25	None	0/0/0	5.69	4.48
Block 13	Span 1, Ring 1	439/862	509/908	216/1386	110/1315	59095.35	25	None	0/0/0	5.88	3.93
Block 14	Span 1, Ring 1	509/908	582/949	327/1448	216/1386	59095.35	25	None	0/0/0	6.03	3.38
Block 15	Span 1, Ring 1	582/949	657/984	443/1501	327/1448	59095.35	25	None	0/0/0	6.17	2.84
Block 16	Span 1, Ring 1	657/984	736/1013	563/1545	443/1501	59095.35	25	None	0/0/0	6.28	2.32
Block 17	Span 1, Ring 1	736/1013	816/1036	686/1580	563/1545	59095.35	25	None	0/0/0	6.37	1.80
Block 18	Span 1, Ring 1	816/1036	898/1052	811/1605	686/1580	59095.35	25	None	0/0/0	6.45	1.28
Block 19	Span 1, Ring 1	898/1052	981/1062	938/1620	811/1605	59095.35	25	None	0/0/0	6.51	0.72
Block 20	Span 1, Ring 1	981/1062	1065/1065	1065/1625	938/1620	59095.35	25	None	0/0/0	6.56	0.26
Block 21	Span 1, Ring 1	1065/1065	1149/1062	1192/1620	1065/1625	59095.35	25	None	0/0/0	6.59	0.13
Block 22	Span 1, Ring 1	1149/1062	1232/1052	1319/1605	1192/1620	59095.35	25	None	0/0/0	6.61	0.39
Block 23	Span 1, Ring 1	1232/1052	1314/1036	1444/1580	1319/1605	59095.35	25	None	0/0/0	6.61	0.66
Block 24	Span 1, Ring 1	1314/1036	1394/1013	1567/1545	1444/1580	59095.35	25	None	0/0/0	6.60	0.93
Block 25	Span 1, Ring 1	1394/1013	1473/984	1687/1501	1567/1545	59095.35	25	None	0/0/0	6.56	1.21
Block 26	Span 1, Ring 1	1473/984	1548/949	1803/1448	1687/1501	59095.35	25	None	0/0/0	6.50	11.29
Block 27	Span 1, Ring 1	1548/949	1621/908	1914/1386	1803/1448	59095.35	25	None	0/0/0	6.40	1.79
Block 28	Span 1, Ring 1	1621/908	1691/862	2020/1315	1914/1386	59095.35	25	None	0/0/0	6.28	2.10
Block 29	Span 1, Ring 1	1691/862	1757/810	2120/1236	2020/1315	59095.35	25	None	0/0/0	6.11	2.41
Block 30	Span 1, Ring 1	1757/810	1818/753	2214/1149	2120/1236	59095.35	25	None	0/0/0	5.89	13.85
Block 31	Span 1, Ring 1	1818/753	1875/692	2301/1055	2214/1149	59095.35	25	None	0/0/0	5.63	3.04
Block 32	Span 1, Ring 1	1875/692	1927/626	2380/955	2301/1055	59095.35	25	None	0/0/0	5.31	3.37
Block 33	Span 1, Ring 1	1927/626	1973/556	2451/849	2380/955	59095.35	25	None	0/0/0	4.93	3.69
Block 34	Span 1, Ring 1	1973/556	2014/483	2513/738	2451/849	59095.35	25	None	0/0/0	4.48	16.47
Block 35	Span 1, Ring 1	2014/483	2049/408	2566/622	2513/738	59095.35	25	None	0/0/0	3.98	4.31
Block 36	Span 1, Ring 1	2049/408	2078/329	2610/502	2566/622	59095.35	25	None	0/0/0	3.40	4.61
Block 37	Span 1, Ring 1	2078/329	2101/249	2645/379	2610/502	59095.35	25	None	0/0/0	2.76	18.67
Block 38	Span 1, Ring 1	2101/249	2117/167	2670/254	2645/379	59095.35	25	None	0/0/0	2.05	5.15
Block 39	Span 1, Ring 1	2117/167	2127/84	2685/127	2670/254	59095.35	25	None	0/0/0	1.27	20.42
Block 40	Span 1, Ring 1	2127/84	2130/0	2690/0	2685/127	59095.35	25	None	0/0/0	0.44	5.59
Block 1	Pier 1	2130/-300	4370/-300	4370/0	2130/0	672000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	2130/-600	4370/-600	4370/-300	2130/-300	672000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	1682/-1272	4818/-1272	4818/-600	1682/-600	2107392	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	2130/0	4370/0	3771/-25	2690/0	35150.47	25	None	0/0/0	97.69	0
Block 1	Span 2, Ring 1	4337/222	4225/492	3662/286	3791/-28	189837.86	25	None	0/0/0	-0.05	26.01
Block 2	Span 2, Ring 1	4223/516	4134/794	3556/635	3660/310	189837.86	25	None	0/0/0	2.18	28.43
Block 3	Span 2, Ring 1	4134/818	4067/1103	3478/991	3555/659	189837.86	25	None	0/0/0	4.02	24.47
Block 4	Span 2, Ring 1	4069/1127	4026/1416	3429/1351	3480/1014	189837.86	25	None	0/0/0	5.45	22.67
Block 5	Span 2, Ring 1	4029/1440	4010/1732	3410/1715	3433/1375	189837.86	25	None	0/0/0	6.51	18.50
Block 6	Span 2, Ring 1	4015/1755	4019/2047	3420/2079	3415/1738	189837.86	25	None	0/0/0	7.21	0
Block 7	Span 2, Ring 1	4026/2070	4053/2361	3459/2441	3427/2102	189837.86	25	None	0/0/0	7.58	0
Block 8	Span 2, Ring 1	4063/2383	4113/2671	3527/2799	3468/2463	189837.86	25	None	0/0/0	7.66	0
Block 9	Span 2, Ring 1	4124/2693	4198/2976	3624/3150	3538/2820	189837.86	25	None	0/0/0	7.49	0
Block 10	Span 2, Ring 1	4210/2996	4307/3272	3748/3492	3636/3170	189837.86	25	None	0/0/0	7.12	0
Block 11	Span 2, Ring 1	4321/3291	4439/3559	3900/3823	3763/3511	189837.86	25	None	0/0/0	6.60	0
Block 12	Span 2, Ring 1	4437/3561	4719/3640	4581/4224	4253/4132	189837.86	25	None	0/0/0	5.98	0
Block 13	Span 2, Ring 1	4743/3653	5030/3708	4940/4301	4605/4237	189837.86	25	None	0/0/0	5.30	0
Block 14	Span 2, Ring 1	5054/3719	5345/3752	5303/4350	4964/4313	189837.86	25	None	0/0/0	4.63	0
Block 15	Span 2, Ring 1	5371/3761	5663/3770	5669/4370	5328/4359	189837.86	25	None	0/0/0	4.00	0
Block 16	Span 2, Ring 1	5689/3777	5981/3762	6035/4359	5695/4377	189837.86	25	None	0/0/0	3.46	0
Block 17	Span 2, Ring 1	6007/3767	6297/3729	6400/4320	6062/4364	189837.86	25	None	0/0/0	3.03	0
Block 18	Span 2, Ring 1	6324/3731	6610/3670	6760/4251	6427/4323	189837.86	25	None	0/0/0	2.75	0
Block 19	Span 2, Ring 1	6637/3671	6917/3586	7113/4153	6787/4252	189837.86	25	None	0/0/0	2.63	0
Block 20	Span 2, Ring 1	6944/3585	7216/3478	7458/4028	7140/4152	189837.86	25	None	0/0/0	2.70	0
Block 21	Span 2, Ring 1	7243/3474	7506/3346	7791/3874	7484/4024	189837.86	25	None	0/0/0	2.67	0
Block 22	Span 2, Ring 1	7532/3340	7784/3191	8110/3695	7817/3869	189837.86	25	None	0/0/0	2.56	0
Block 23	Span 2, Ring 1	8165/3111	8457/3123	8457/3723	8117/3709	189837.86	25	None	0/0/0	2.62	0
Block 24	Span 2, Ring 1	8466/3121	8758/3109	8807/3707	8467/3721	189837.86	25	None	0/0/0	2.86	0
Block 25	Span 2, Ring 1	8767/3107	9057/3071	9154/3663	8816/3705	189837.86	25	None	0/0/0	3.24	0
Block 26	Span 2, Ring 1	9066/3068	9352/3009	9497/3592	9163/3660	189837.86	25	None	0/0/0	3.75	0
Block 27	Span 2, Ring 1	9361/3006	9642/2924	9832/3493	9505/3588	189837.86	25	None	0/0/0	4.35	0
Block 28	Span 2, Ring 1	9650/2920	9923/2816	10159/3367	9841/3488	189837.86	25	None	0/0/0	5.01	0
Block 29	Span 2, Ring 1	9931/2811	10195/2685	10475/3216	10167/3362	189837.86	25	None	0/0/0	5.66	0
Block 30	Span 2, Ring 1	10202/2679	10455/2533	10777/3039	10482/3210	189837.86	25	None	0/0/0	6.28	0
Block 31	Span 2, Ring 1	10462/2527	10702/2360	11064/2839	10784/3033	189837.86	25	None	0/0/0	6.80	0
Block 32	Span 2, Ring 1	10709/2353	10935/2168	11334/2616	11070/2832	189837.86	25	None	0/0/0	7.18	0
Block 33	Span 2, Ring 1	10941/2161	11151/1958	11585/2373	11340/2609	189837.86	25	None	0/0/0	7.37	0
Block 34	Span 2, Ring 1	11139/1963	11275/1704	11817/1960	11659/2262	189837.86	25	None	0/0/0	7.32	2.85
Block 35	Span 2, Ring 1	11275/1704	11389/1434	11950/1646	11817/1960	189837.86	25	None	0/0/0	6.98	16.44
Block 36	Span 2, Ring 1	11389/1434	11481/1157	12058/1323	11950/1646	189837.86	25	None	0/0/0	6.32	19.01
Block 37	Span 2, Ring 1	11481/1157	11551/873	12139/992	12058/1323	189837.86	25	None	0/0/0	5.31	0
Block 38	Span 2, Ring 1	11551/873	11597/584	12193/656	12139/992	189837.86	25	None	0/0/0	3.92	0
Block 39	Span 2, Ring 1	11597/584	11620/292	12220/316	12193/656	189837.86	25	None	0/0/0	2.13	0
Block 40	Span 2, Ring 1	11620/292	11620/0	12219/-25	12220/316	189837.86	25	None	0/0/0	-0.05	0
Block 1	Abutment 2	11620/-300	24520/-300	24520/0	11620/0	3870000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 2	11620/-600	24520/-600	24520/-299	11620/-299	3870000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 2	9040/-4470	24520/-4470	24520/-600	9040/-600	59907600.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-2000/0	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	246.20	158.78	41943.12
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-2000/-300	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	261.20	158.78	89576.23
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-2000/-600	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	276.20	158.78	137209.34
Contact 0	Span 1, Ring 1	-559/0	0/0	560	0	0	5	0.70	S/H/C	No	129.97	78.65	-34701.28
Contact 1	Span 1, Ring 1	-554/127	3/84	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	134.67	78.64	-26363.48
Contact 2	Span 1, Ring 1	-539/254	13/167	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	139.36	78.04	-18058.20
Contact 3	Span 1, Ring 1	-515/379	29/249	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	141.78	67.65	-9821.26
Contact 4	Span 1, Ring 1	-480/502	52/329	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	142.84	57.56	-2503.42
Contact 5	Span 1, Ring 1	-436/622	81/408	560	0	0	5	0.70	S/H/C	No	142.67	47.93	3907.79
Contact 6	Span 1, Ring 1	-382/738	116/483	560	0	0	5	0.70	S/H/C	No	145.01	45.96	8892.87
Contact 7	Span 1, Ring 1	-320/849	157/556	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	147.25	43.63	13649.75
Contact 8	Span 1, Ring 1	-249/955	203/626	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	149.34	40.95	18140.77
Contact 9	Span 1, Ring 1	-170/1055	255/692	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	151.28	37.95	22330.62
Contact 10	Span 1, Ring 1	-84/1149	312/753	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	153.05	34.66	26186.61
Contact 11	Span 1, Ring 1	10/1236	373/810	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	154.63	31.10	29678.89
Contact 12	Span 1, Ring 1	110/1315	439/862	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	156.00	27.30	32780.73
Contact 13	Span 1, Ring 1	216/1386	509/908	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	157.17	23.30	35468.66
Contact 14	Span 1, Ring 1	327/1448	582/949	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.11	19.12	37722.66
Contact 15	Span 1, Ring 1	443/1501	657/984	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.83	14.81	39526.32
Contact 16	Span 1, Ring 1	563/1545	736/1013	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	159.31	10.39	40866.94
Contact 17	Span 1, Ring 1	686/1580	816/1036	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	159.55	5.91	41735.61
Contact 18	Span 1, Ring 1	811/1605	898/1052	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	159.55	1.40	42127.29
Contact 19	Span 1, Ring 1	938/1620	981/1062	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	159.25	-3.10	42054.87
Contact 20	Span 1, Ring 1	1065/1625	1065/1065	560	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.78	-7.55	41492.80
Contact 21	Span 1, Ring 1	1192/1620	1149/1062	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.20	-11.94	40425.89
Contact 22	Span 1, Ring 1	1319/1605	1232/1052	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	157.65	-16.26	38824.76
Contact 23	Span 1, Ring 1	1444/1580	1314/1036	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	157.14	-20.56	36694.48
Contact 24	Span 1, Ring 1	1567/1545	1394/1013	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	156.65	-24.86	34038.35
Contact 25	Span 1, Ring 1	1687/1501	1473/984	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	156.18	-29.19	30857.95
Contact 26	Span 1, Ring 1	1803/1448	1548/949	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	146.97	-29.12	29957.13
Contact 27	Span 1, Ring 1	1914/1386	1621/908	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	146.82	-32.90	26232.46
Contact 28	Span 1, Ring 1	2020/1315	1691/862	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	146.65	-36.82	22049.72
Contact 29	Span 1, Ring 1	2120/1236	1757/810	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	146.40	-40.88	17403.08
Contact 30	Span 1, Ring 1	2214/1149	1818/753	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	138.16	-37.23	14583.86
Contact 31	Span 1, Ring 1	2301/1055	1875/692	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	138.24	-41.03	9855.31
Contact 32	Span 1, Ring 1	2380/955	1927/626	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	138.10	-45.04	4708.04
Contact 33	Span 1, Ring 1	2451/849	1973/556	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	137.68	-49.25	-864.77
Contact 34	Span 1, Ring 1	2513/738	2014/483	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.22	-42.52	-4209.84
Contact 35	Span 1, Ring 1	2566/622	2049/408	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	130.87	-46.61	-9444.52
Contact 36	Span 1, Ring 1	2610/502	2078/329	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	130.02	-50.85	-15061.69
Contact 37	Span 1, Ring 1	2645/379	2101/249	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	125.40	-41.75	-18691.23
Contact 38	Span 1, Ring 1	2670/254	2117/167	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	124.41	-45.82	-23622.98
Contact 39	Span 1, Ring 1	2685/127	2127/84	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	121.57	-34.87	-28282.14
Contact 40	Span 1, Ring 1	2690/0	2130/0	560.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	120.38	-38.71	-32256.96
Contact 0	Pier 1	4370/0	2130/0	2240	0	0	5	0.70	S/H/C	No	468.68	-19.49	-65921.56
Contact 1	Pier 1	4370/-300	2130/-300	2240	0	0	5	0.70	S/H/C	No	485.48	-19.49	-71767.99
Contact 2	Pier 1	4370/-600	2130/-600	2240	0	0	5	0.70	S/H/C	No	502.28	-19.49	-77614.41
Contact 0	Span 2, Ring 1	3771/-25	4370/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	248.70	29.66	-68425.64
Contact 1	Span 2, Ring 1	3770/316	4370/292	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	246.60	35.70	-57855.25
Contact 2	Span 2, Ring 1	3797/656	4393/584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	245.18	44.77	-44382.18
Contact 3	Span 2, Ring 1	3851/992	4439/873	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	244.26	50.60	-28789.83
Contact 4	Span 2, Ring 1	3932/1323	4509/1157	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	244.02	55.36	-11719.95
Contact 5	Span 2, Ring 1	4040/1646	4601/1434	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	243.69	56.81	6322.53
Contact 6	Span 2, Ring 1	4173/1960	4715/1704	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	236.67	42.11	23949.82
Contact 7	Span 2, Ring 1	4331/2262	4851/1963	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	228.61	29.06	37203.41
Contact 8	Span 2, Ring 1	4513/2550	5007/2210	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	220.00	17.59	46501.72
Contact 9	Span 2, Ring 1	4718/2823	5183/2444	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	211.21	7.55	52247.63
Contact 10	Span 2, Ring 1	4943/3078	5376/2663	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	202.57	-1.28	54809.72
Contact 11	Span 2, Ring 1	5189/3315	5587/2866	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	194.28	-9.10	54510.39
Contact 12	Span 2, Ring 1	5453/3530	5814/3051	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	186.47	-16.16	51620.86
Contact 13	Span 2, Ring 1	5733/3724	6054/3217	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	179.19	-22.63	46362.30
Contact 14	Span 2, Ring 1	6028/3895	6307/3364	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	172.42	-28.69	38912.14
Contact 15	Span 2, Ring 1	6336/4041	6572/3489	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	166.12	-34.44	29414.20
Contact 16	Span 2, Ring 1	6655/4162	6845/3593	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	160.21	-39.93	17991.04
Contact 17	Span 2, Ring 1	6982/4257	7126/3674	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	154.61	-45.16	4757.06
Contact 18	Span 2, Ring 1	7316/4325	7412/3733	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	143.91	-17.16	-8272.22
Contact 19	Span 2, Ring 1	7654/4366	7703/3768	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	141.40	-20.45	-14112.30
Contact 20	Span 2, Ring 1	7995/4380	7995/3780	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	139.29	-24.08	-21113.91
Contact 21	Span 2, Ring 1	8336/4366	8287/3768	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	137.49	-27.91	-29377.83
Contact 22	Span 2, Ring 1	8674/4325	8578/3733	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	135.94	-31.83	-38934.59
Contact 23	Span 2, Ring 1	9008/4257	8864/3674	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	148.97	22.31	-36496.95
Contact 24	Span 2, Ring 1	9335/4162	9145/3593	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	152.85	17.91	-30345.59
Contact 25	Span 2, Ring 1	9654/4041	9418/3489	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	166.14	34.49	-25576.37
Contact 26	Span 2, Ring 1	9962/3895	9683/3364	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	185.17	52.96	-15611.85
Contact 27	Span 2, Ring 1	10257/3724	9936/3217	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	204.30	62.29	-738.09
Contact 28	Span 2, Ring 1	10537/3530	10176/3051	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	225.72	68.31	15978.47
Contact 29	Span 2, Ring 1	10801/3315	10403/2866	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	246.71	68.20	34003.33

Contact 30	Span 2, Ring 1	11047/3078	10614/2663	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	268.08	64.10	51253.92
Contact 31	Span 2, Ring 1	11272/2823	10807/2444	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	288.69	55.60	66667.34
Contact 32	Span 2, Ring 1	11477/2550	10983/2210	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	307.74	42.85	78982.81
Contact 33	Span 2, Ring 1	11659/2262	11139/1963	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	324.94	26.42	86923.59
Contact 34	Span 2, Ring 1	11817/1960	11275/1704	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	338.86	9.39	90176.43
Contact 35	Span 2, Ring 1	11950/1646	11389/1434	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	346.03	2.48	91377.26
Contact 36	Span 2, Ring 1	12058/1323	11481/1157	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	352.19	-3.58	90703.19
Contact 37	Span 2, Ring 1	12139/992	11551/873	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	361.79	-29.69	83569.18
Contact 38	Span 2, Ring 1	12193/656	11597/584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.56	-57.62	68379.25
Contact 39	Span 2, Ring 1	12220/316	11620/292	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	368.94	-86.76	44772.02
Contact 40	Span 2, Ring 1	12219/-25	11620/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	365.46	-116.39	12588.14
Contact 0	Abutment 2	24520/0	11620/0	12900	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1307.97	-139.29	2028442.81
Contact 1	Abutment 2	24520/-300	11620/-300	12900	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1404.72	-139.29	1986656.12
Contact 2	Abutment 2	24520/-600	11620/-600	12900	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1501.47	-139.29	1944869.43

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



analysis & design software for engineers

LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.d.3814

Summary

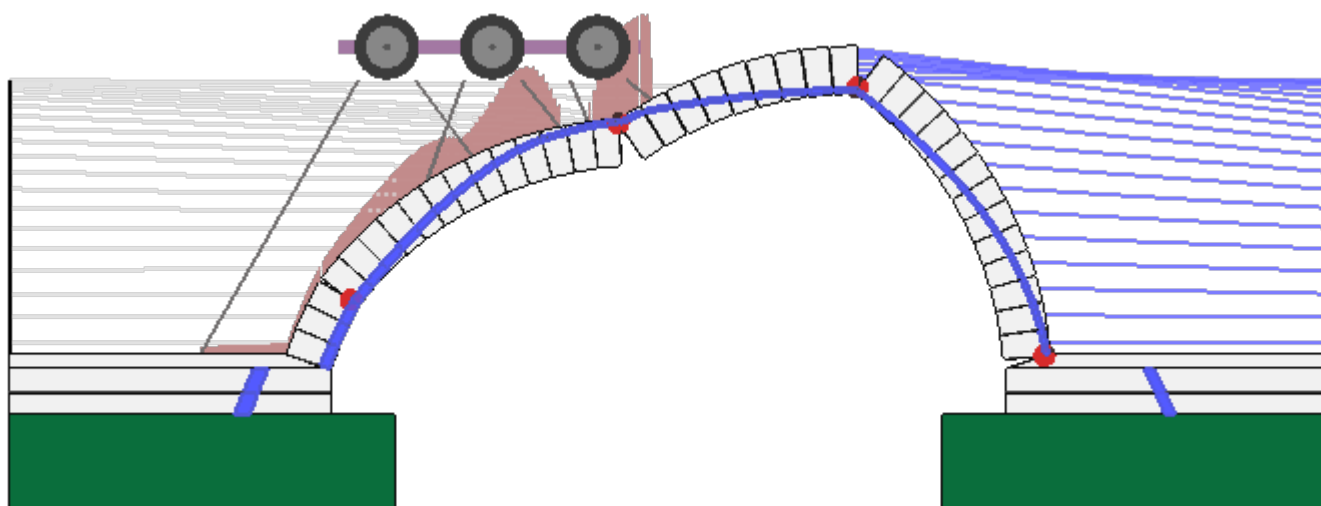
Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Tamente			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			sáb Jun 27 2009

Comments

Analysis result

Current load factor = 1.46033, load case 1 (this is the critical load case)

Failure Mechanism



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width				
	1	800				
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks	
	0	650	4550	4550	2	
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle
	Stone voussoir	Segmental	1	9600	3450	Yes
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness	LHS angle	RHS angle	
		38	650	0.32	0.32	

Abutment 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks
	0	650	4550	4550	2

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
4800	4101	1

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Abutment 1	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	Veículo RSA	800	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Veículo RSA	1	100	0	No
Veículo RSA	2	100	1500	No
Veículo RSA	3	100	3000	No
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement(V) X/Y/Rot.	Fill force	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-4550/-325	0/-325	0/0	-4550/0	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-4550/-650	0/-650	0/-325	-4550/-325	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-4550/-2015	910/-2015	910/-650	-4550/-650	7452900	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-4550/0	0/0	-616/207	-4550/207	878845.95	25	None	0/0/0	321.77	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	116/311	-485/558	-616/207	229627.50	25	None	0/0/0	10.24	27.43
Block 2	Span 1, Ring 1	116/311	252/614	-331/900	-485/558	229627.50	25	None	0/0/0	10.89	24.21
Block 3	Span 1, Ring 1	252/614	408/907	-155/1231	-331/900	229627.50	25	None	0/0/0	11.21	12.42
Block 4	Span 1, Ring 1	398/895	608/1152	119/1580	-118/1290	229627.50	25	None	0/0/0	11.23	0
Block 5	Span 1, Ring 1	610/1154	837/1397	377/1856	121/1583	229627.50	25	None	0/0/0	10.97	0
Block 6	Span 1, Ring 1	839/1399	1081/1626	653/2115	379/1859	229627.50	25	None	0/0/0	10.47	0
Block 7	Span 1, Ring 1	1084/1629	1340/1839	944/2355	655/2117	229627.50	25	None	0/0/0	9.77	0
Block 8	Span 1, Ring 1	1343/1842	1612/2035	1251/2576	947/2357	229627.50	25	None	0/0/0	8.92	0
Block 9	Span 1, Ring 1	1615/2037	1897/2212	1572/2775	1254/2577	229627.50	25	None	0/0/0	7.94	0
Block 10	Span 1, Ring 1	1899/2214	2192/2371	1905/2954	1574/2777	229627.50	25	None	0/0/0	6.89	0
Block 11	Span 1, Ring 1	2195/2372	2498/2509	2249/3110	1908/2955	229627.50	25	None	0/0/0	5.81	0
Block 12	Span 1, Ring 1	2500/2511	2811/2628	2603/3243	2252/3111	229627.50	25	None	0/0/0	4.74	0
Block 13	Span 1, Ring 1	2814/2629	3132/2725	2964/3353	2606/3245	229627.50	25	None	0/0/0	3.70	0
Block 14	Span 1, Ring 1	3135/2726	3458/2801	3332/3439	2967/3354	229627.50	25	None	0/0/0	2.75	0
Block 15	Span 1, Ring 1	3461/2802	3789/2856	3705/3501	3335/3440	229627.50	25	None	0/0/0	1.90	0
Block 16	Span 1, Ring 1	3792/2857	4123/2889	4081/3538	3708/3501	229627.50	25	None	0/0/0	1.19	0
Block 17	Span 1, Ring 1	4448/2982	4726/3165	4385/3719	4073/3512	229627.50	25	None	0/0/0	0.64	0
Block 18	Span 1, Ring 1	4755/3173	5044/3338	4741/3913	4415/3727	229627.50	25	None	0/0/0	0.26	0
Block 19	Span 1, Ring 1	5074/3344	5373/3489	5108/4083	4771/3919	229627.50	25	None	0/0/0	0.07	0
Block 20	Span 1, Ring 1	5404/3494	5711/3619	5486/4229	5139/4087	229627.50	25	None	0/0/0	0.07	0.00
Block 21	Span 1, Ring 1	5742/3621	6057/3726	5872/4349	5517/4231	229627.50	25	None	0/0/0	0.26	0.03
Block 22	Span 1, Ring 1	6088/3727	6410/3811	6266/4445	5903/4350	229627.50	25	None	0/0/0	0.64	0.11
Block 23	Span 1, Ring 1	6441/3809	6767/3872	6665/4514	6297/4443	229627.50	25	None	0/0/0	1.19	0.28
Block 24	Span 1, Ring 1	6798/3868	7127/3909	7068/4556	6696/4510	229627.50	25	None	0/0/0	1.90	0.58
Block 25	Span 1, Ring 1	7158/3903	7489/3923	7472/4573	7098/4551	229627.50	25	None	0/0/0	2.75	1.04
Block 26	Span 1, Ring 1	7466/3915	7725/3707	8147/4201	7855/4435	229627.50	25	None	0/0/0	3.70	1.68
Block 27	Span 1, Ring 1	7734/3702	7980/3478	8433/3943	8157/4196	229627.50	25	None	0/0/0	4.74	2.54
Block 28	Span 1, Ring 1	7989/3472	8219/3232	8702/3667	8442/3937	229627.50	25	None	0/0/0	5.81	3.62
Block 29	Span 1, Ring 1	8227/3225	8441/2971	8952/3373	8710/3660	229627.50	25	None	0/0/0	6.89	4.96
Block 30	Span 1, Ring 1	8449/2964	8646/2696	9182/3064	8960/3366	229627.50	25	None	0/0/0	7.94	6.54
Block 31	Span 1, Ring 1	8653/2688	8832/2408	9391/2740	9189/3056	229627.50	25	None	0/0/0	8.92	8.38
Block 32	Span 1, Ring 1	8839/2400	8999/2109	9579/2403	9398/2732	229627.50	25	None	0/0/0	9.77	10.47
Block 33	Span 1, Ring 1	9005/2100	9146/1799	9744/2055	9585/2394	229627.50	25	None	0/0/0	10.47	12.81
Block 34	Span 1, Ring 1	9152/1790	9272/1481	9886/1697	9749/2046	229627.50	25	None	0/0/0	10.97	15.38
Block 35	Span 1, Ring 1	9278/1471	9378/1154	10004/1330	9891/1687	229627.50	25	None	0/0/0	11.23	18.15
Block 36	Span 1, Ring 1	9382/1145	9461/822	10097/956	10008/1320	229627.50	25	None	0/0/0	11.21	21.11
Block 37	Span 1, Ring 1	9465/812	9523/485	10167/577	10101/946	229627.50	25	None	0/0/0	10.89	24.21
Block 38	Span 1, Ring 1	9526/474	9563/144	10211/194	10170/566	229627.50	25	None	0/0/0	10.24	27.43
Block 1	Abutment 1	9600/-325	14150/-325	14150/0	9600/0	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 1	9600/-650	14150/-650	14150/-325	9600/-325	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 1	8690/-2015	14150/-2015	14150/-650	8690/-650	7452900	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 1	9600/0	14150/0	14150/207	10216/207	878845.95	25	None	0/0/0	321.77	0

Key:

X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-4550/0	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1031.76	306.69	-1326274.59
Contact 1	Abutment 0	0/-325	-4550/-325	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1068.73	306.69	-1226599.03
Contact 2	Abutment 0	0/-650	-4550/-650	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1105.69	306.69	-1126923.47
Contact 0	Span 1, Ring 1	-616/207	0/0	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	701.52	20.08	167727.71
Contact 1	Span 1, Ring 1	-485/558	116/311	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	693.16	7.06	173759.31
Contact 2	Span 1, Ring 1	-331/900	252/614	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	683.03	-6.97	175332.29
Contact 3	Span 1, Ring 1	-155/1231	408/907	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	666.57	-29.06	172204.34
Contact 4	Span 1, Ring 1	42/1550	583/1190	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	641.62	-58.33	162216.28
Contact 5	Span 1, Ring 1	259/1855	776/1460	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	613.83	-83.00	143085.87
Contact 6	Span 1, Ring 1	497/2145	986/1717	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	583.25	-102.26	116664.53
Contact 7	Span 1, Ring 1	752/2419	1213/1960	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	550.06	-115.13	85121.17
Contact 8	Span 1, Ring 1	1025/2676	1455/2188	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	515.11	-121.14	50702.78
Contact 9	Span 1, Ring 1	1315/2914	1711/2399	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	476.83	-116.67	16894.99
Contact 10	Span 1, Ring 1	1619/3133	1981/2593	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	439.91	-105.54	-13951.13
Contact 11	Span 1, Ring 1	1937/3331	2263/2768	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	410.14	-96.30	-43027.72
Contact 12	Span 1, Ring 1	2267/3508	2555/2925	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	377.54	-71.60	-65472.44
Contact 13	Span 1, Ring 1	2609/3663	2858/3063	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	346.15	-33.87	-75811.57
Contact 14	Span 1, Ring 1	2959/3795	3169/3180	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	331.27	-21.45	-80422.62
Contact 15	Span 1, Ring 1	3318/3904	3486/3277	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	326.64	-33.78	-90149.65
Contact 16	Span 1, Ring 1	3683/3990	3810/3352	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	310.16	12.92	-91180.89
Contact 17	Span 1, Ring 1	4052/4051	4137/3406	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	298.38	83.14	-69744.90
Contact 18	Span 1, Ring 1	4425/4088	4468/3439	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	300.63	102.39	-32193.69
Contact 19	Span 1, Ring 1	4800/4100	4800/3450	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	306.69	88.27	1519.76
Contact 20	Span 1, Ring 1	5175/4088	5132/3439	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	312.20	73.77	30171.16
Contact 21	Span 1, Ring 1	5548/4051	5463/3406	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	317.12	59.09	53663.41
Contact 22	Span 1, Ring 1	5917/3990	5790/3352	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	321.46	44.45	71971.64
Contact 23	Span 1, Ring 1	6282/3904	6114/3277	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	325.21	30.05	85143.68
Contact 24	Span 1, Ring 1	6641/3795	6431/3180	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	328.39	16.08	93299.35
Contact 25	Span 1, Ring 1	6991/3663	6742/3063	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	331.04	2.76	96629.17
Contact 26	Span 1, Ring 1	7333/3508	7045/2925	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	333.19	-9.74	95392.56
Contact 27	Span 1, Ring 1	7663/3331	7337/2768	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	334.88	-21.22	89915.57
Contact 28	Span 1, Ring 1	7981/3133	7619/2593	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	336.19	-31.51	80588.06
Contact 29	Span 1, Ring 1	8285/2914	7889/2399	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	337.18	-40.45	67860.48
Contact 30	Span 1, Ring 1	8575/2676	8145/2188	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	337.94	-47.87	52240.16
Contact 31	Span 1, Ring 1	8848/2419	8387/1960	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	338.54	-53.64	34287.18
Contact 32	Span 1, Ring 1	9103/2145	8614/1717	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	339.09	-57.62	14609.83
Contact 33	Span 1, Ring 1	9341/1855	8824/1460	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	339.69	-59.71	-6140.28
Contact 34	Span 1, Ring 1	9558/1550	9017/1190	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	340.44	-59.79	-27273.47
Contact 35	Span 1, Ring 1	9755/1231	9192/907	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	341.47	-57.79	-48067.53
Contact 37	Span 1, Ring 1	9931/900	9348/614	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	342.88	-53.63	-67773.56
Contact 38	Span 1, Ring 1	10085/558	9484/311	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	344.81	-47.28	-85621.98
Contact 36	Span 1, Ring 1	10216/207	9600/0	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	347.37	-38.70	-100828.88
Contact 0	Abutment 1	14150/0	9600/0	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	660.66	-306.69	164515.47
Contact 1	Abutment 1	14150/-325	9600/-325	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	697.63	-306.69	64839.91
Contact 2	Abutment 1	14150/-650	9600/-650	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	734.60	-306.69	-34835.65

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

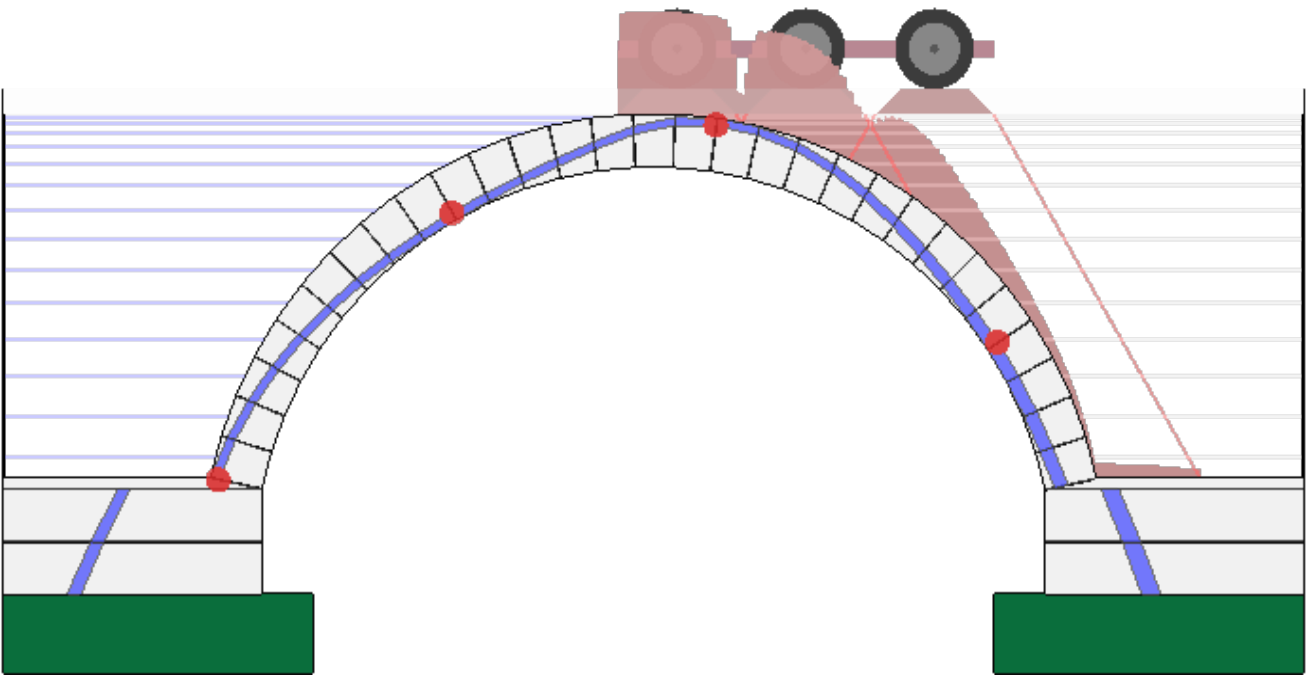
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Espindo			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 3.73832, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m3	N/mm2

* = per metre width

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	1	1960						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	1200	3000	3000	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	9150	3700	Yes	12	12
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		29	590					
Abutment 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	1200	3000	3000	2			
Fill Profile Properties								
x	y	Surface fill depth						
4575	4290	290						

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Abutment 1	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	Veículo RSA	4850	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Veículo RSA	1	100	0	No
Veículo RSA	2	100	1500	No
Veículo RSA	3	100	3000	No
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-3000/-600	0/-600	0/0	-3000/0	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-3000/-1200	0/-1200	0/-600	-3000/-600	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-3000/-2100	600/-2100	600/-1200	-3000/-1200	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-3000/0	0/0	-576/123	-3000/123	334585.15	25	None	0/0/0	229.58	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	112/424	-451/601	-576/123	274837.72	25	None	0/0/0	11.29	42.87
Block 2	Span 1, Ring 1	112/424	263/836	-281/1065	-451/601	274837.72	25	None	0/0/0	13.58	37.03
Block 3	Span 1, Ring 1	263/836	452/1232	-68/1511	-281/1065	274837.72	25	None	0/0/0	14.95	31.34
Block 4	Span 1, Ring 1	452/1232	677/1608	185/1935	-68/1511	274837.72	25	None	0/0/0	15.51	25.93
Block 5	Span 1, Ring 1	677/1608	936/1962	477/2333	185/1935	274837.72	25	None	0/0/0	15.35	20.92
Block 6	Span 1, Ring 1	936/1962	1228/2290	806/2702	477/2333	274837.72	25	None	0/0/0	14.59	16.42
Block 7	Span 1, Ring 1	1228/2290	1549/2589	1167/3039	806/2702	274837.72	25	None	0/0/0	13.39	12.48
Block 8	Span 1, Ring 1	1549/2589	1896/2857	1558/3341	1167/3039	274837.72	25	None	0/0/0	11.88	9.15
Block 9	Span 1, Ring 1	1896/2857	2267/3091	1976/3604	1558/3341	274837.72	25	None	0/0/0	10.20	6.44
Block 10	Span 1, Ring 1	2267/3091	2658/3289	2417/3828	1976/3604	274837.72	25	None	0/0/0	8.51	4.31
Block 11	Span 1, Ring 1	2658/3289	3067/3450	2876/4009	2417/3828	274837.72	25	None	0/0/0	6.92	2.73
Block 12	Span 1, Ring 1	3067/3450	3488/3572	3351/4146	2876/4009	274837.72	25	None	0/0/0	5.56	1.61
Block 13	Span 1, Ring 1	3488/3572	3919/3654	3836/4238	3351/4146	274837.72	25	None	0/0/0	4.52	0.86
Block 14	Span 1, Ring 1	3919/3654	4356/3695	4328/4284	3836/4238	274837.72	25	None	0/0/0	3.86	0.36
Block 15	Span 1, Ring 1	4356/3695	4794/3695	4822/4284	4328/4284	274837.72	25	None	0/0/0	3.64	0
Block 16	Span 1, Ring 1	4794/3695	5231/3654	5314/4238	4822/4284	274837.72	25	None	0/0/0	3.86	0
Block 17	Span 1, Ring 1	5231/3654	5662/3572	5799/4146	5314/4238	274837.72	25	None	0/0/0	4.52	0
Block 18	Span 1, Ring 1	5662/3572	6083/3450	6274/4009	5799/4146	274837.72	25	None	0/0/0	5.56	0
Block 19	Span 1, Ring 1	6083/3450	6492/3289	6733/3828	6274/4009	274837.72	25	None	0/0/0	6.92	0
Block 20	Span 1, Ring 1	6492/3289	6883/3091	7174/3604	6733/3828	274837.72	25	None	0/0/0	8.51	0
Block 21	Span 1, Ring 1	6883/3091	7254/2857	7592/3341	7174/3604	274837.72	25	None	0/0/0	10.20	0
Block 22	Span 1, Ring 1	7254/2857	7601/2589	7983/3039	7592/3341	274837.72	25	None	0/0/0	11.88	0
Block 23	Span 1, Ring 1	7601/2589	7922/2290	8344/2702	7983/3039	274837.72	25	None	0/0/0	13.39	0
Block 24	Span 1, Ring 1	7922/2290	8214/1962	8673/2333	8344/2702	274837.72	25	None	0/0/0	14.59	0
Block 25	Span 1, Ring 1	8214/1962	8473/1608	8965/1935	8673/2333	274837.72	25	None	0/0/0	15.35	0
Block 26	Span 1, Ring 1	8473/1608	8698/1232	9218/1511	8965/1935	274837.72	25	None	0/0/0	15.51	25.93
Block 27	Span 1, Ring 1	8698/1232	8887/836	9431/1065	9218/1511	274837.72	25	None	0/0/0	14.95	31.34
Block 28	Span 1, Ring 1	8887/836	9038/424	9601/601	9431/1065	274837.72	25	None	0/0/0	13.58	37.03
Block 29	Span 1, Ring 1	9038/424	9150/0	9727/123	9601/601	274837.72	25	None	0/0/0	11.29	0
Block 1	Abutment 1	9150/-600	12150/-600	12150/0	9150/0	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 1	9150/-1200	12150/-1200	12150/-600	9150/-600	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 1	8550/-2100	12150/-2100	12150/-1200	8550/-1200	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 1	9150/0	12150/0	12150/123	9727/123	334585.15	25	None	0/0/0	229.58	0

Key:

X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-3000/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	621.68	352.41	57268.53
Contact 1	Abutment 0	0/-600	-3000/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	666.68	352.41	268711.79
Contact 2	Abutment 0	0/-1200	-3000/-1200	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	711.68	352.41	480155.06
Contact 0	Span 1, Ring 1	-576/123	0/0	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	404.52	56.60	-102970.03
Contact 1	Span 1, Ring 1	-451/601	112/424	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	403.57	64.80	-74664.23
Contact 2	Span 1, Ring 1	-281/1065	263/836	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	403.38	68.79	-43513.37
Contact 3	Span 1, Ring 1	-68/1511	452/1232	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	403.62	68.64	-11466.70
Contact 4	Span 1, Ring 1	185/1935	677/1608	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	403.97	64.51	19583.56
Contact 5	Span 1, Ring 1	477/2333	936/1962	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	404.11	56.63	47833.01
Contact 6	Span 1, Ring 1	806/2702	1228/2290	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	403.75	45.28	71594.37
Contact 7	Span 1, Ring 1	1167/3039	1549/2589	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	402.63	30.79	89325.01
Contact 8	Span 1, Ring 1	1558/3341	1896/2857	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	400.51	13.55	99652.20
Contact 9	Span 1, Ring 1	1976/3604	2267/3091	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	397.19	-6.00	101395.90
Contact 10	Span 1, Ring 1	2417/3828	2658/3289	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	392.52	-27.38	93588.70
Contact 11	Span 1, Ring 1	2876/4009	3067/3450	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	386.36	-50.09	75492.70
Contact 12	Span 1, Ring 1	3351/4146	3488/3572	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	378.65	-73.59	46613.09
Contact 13	Span 1, Ring 1	3836/4238	3919/3654	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	369.34	-97.33	6708.26
Contact 14	Span 1, Ring 1	4328/4284	4356/3695	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	357.37	-97.53	-41908.12
Contact 15	Span 1, Ring 1	4822/4284	4794/3695	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	350.37	-51.67	-76735.22
Contact 16	Span 1, Ring 1	5314/4238	5231/3654	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	355.05	-6.13	-92134.63
Contact 17	Span 1, Ring 1	5799/4146	5662/3572	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	366.81	18.80	-90993.01
Contact 18	Span 1, Ring 1	6274/4009	6083/3450	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	391.48	56.33	-79020.43
Contact 19	Span 1, Ring 1	6733/3828	6492/3289	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	424.98	86.10	-52309.54
Contact 20	Span 1, Ring 1	7174/3604	6883/3091	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	464.36	104.43	-15894.75
Contact 21	Span 1, Ring 1	7592/3341	7254/2857	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	511.66	117.11	26456.43
Contact 22	Span 1, Ring 1	7983/3039	7601/2589	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	556.37	111.10	71457.80
Contact 23	Span 1, Ring 1	8344/2702	7922/2290	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	598.29	91.66	111190.88
Contact 24	Span 1, Ring 1	8673/2333	8214/1962	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	635.08	60.14	139847.79
Contact 25	Span 1, Ring 1	8965/1935	8473/1608	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	666.62	19.44	152215.05
Contact 26	Span 1, Ring 1	9218/1511	8698/1232	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	680.48	-5.63	153431.42
Contact 27	Span 1, Ring 1	9431/1065	8887/836	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	690.47	-29.66	143698.11
Contact 28	Span 1, Ring 1	9601/601	9038/424	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	697.10	-51.47	123673.65
Contact 36	Span 1, Ring 1	9727/123	9150/0	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	709.75	-112.14	81642.69
Contact 0	Abutment 1	12150/0	9150/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	929.52	-352.41	702488.72
Contact 1	Abutment 1	12150/-600	9150/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	974.52	-352.41	491045.46
Contact 2	Abutment 1	12150/-1200	9150/-1200	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1019.52	-352.41	279602.19

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled

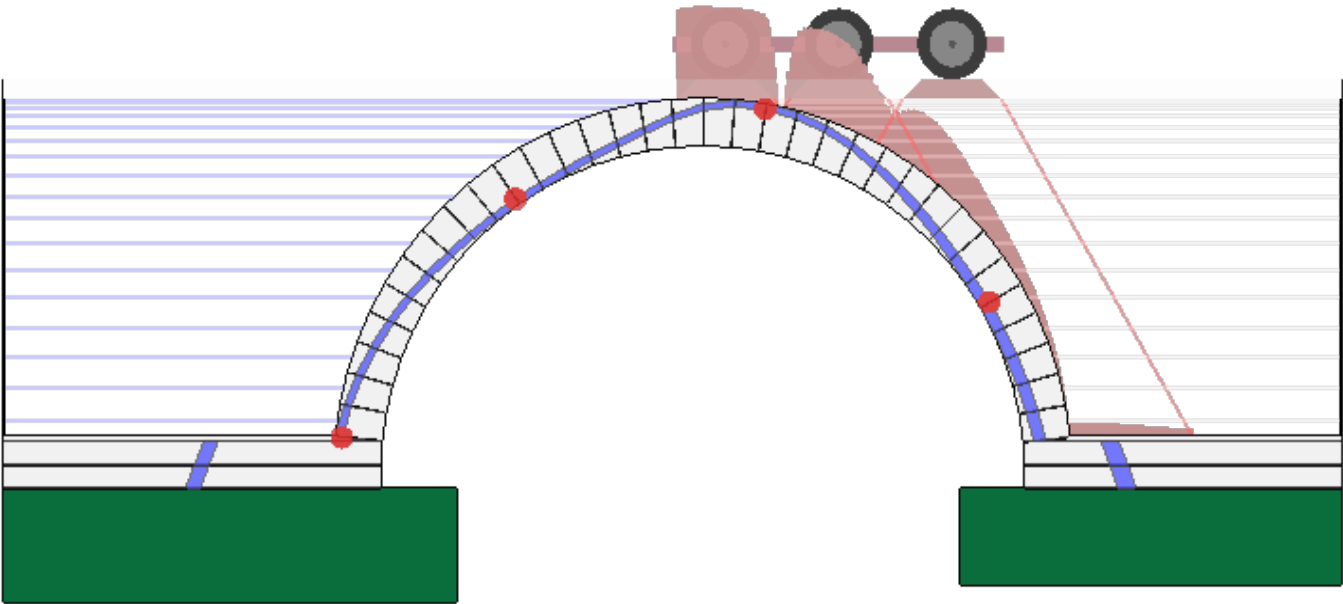
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Goimil			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 3.49298, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m3	N/mm2

* = per metre width

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	1	1800						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	5000	5000	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	8500	3850	Yes	5.7	5.7
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		34	600					
Abutment 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	4200	4200	2			
Fill Profile Properties	x	y	Surface fill depth					
	4250	4451	250					

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Abutment 1	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	Veículo RSA	4550	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Veículo RSA	1	100	0	No
Veículo RSA	2	100	1500	No
Veículo RSA	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement (V) X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-5000/-300	0/-300	0/0	-5000/0	1500000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-5000/-600	0/-600	0/-300	-5000/-300	1500000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-5000/-2100	1000/-2100	1000/-600	-5000/-600	9000000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-5000/0	0/0	-597/59	-5000/59	277927.10	25	None	0/0/0	433.60	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	52/366	-537/477	-597/59	237186.66	25	None	0/0/0	5.61	39.28
Block 2	Span 1, Ring 1	52/366	136/726	-441/887	-537/477	237186.66	25	None	0/0/0	8.16	35.07
Block 3	Span 1, Ring 1	136/726	251/1078	-311/1288	-441/887	237186.66	25	None	0/0/0	10.05	30.82
Block 4	Span 1, Ring 1	251/1078	395/1418	-146/1676	-311/1288	237186.66	25	None	0/0/0	11.31	26.62
Block 5	Span 1, Ring 1	395/1418	569/1744	52/2049	-146/1676	237186.66	25	None	0/0/0	11.99	22.57
Block 6	Span 1, Ring 1	569/1744	770/2055	281/2402	52/2049	237186.66	25	None	0/0/0	12.15	18.75
Block 7	Span 1, Ring 1	770/2055	997/2346	540/2735	281/2402	237186.66	25	None	0/0/0	11.86	15.23
Block 8	Span 1, Ring 1	997/2346	1248/2617	827/3044	540/2735	237186.66	25	None	0/0/0	11.20	12.07
Block 9	Span 1, Ring 1	1248/2617	1522/2866	1139/3327	827/3044	237186.66	25	None	0/0/0	10.26	9.29
Block 10	Span 1, Ring 1	1522/2866	1817/3089	1475/3582	1139/3327	237186.66	25	None	0/0/0	9.12	6.93
Block 11	Span 1, Ring 1	1817/3089	2130/3286	1832/3807	1475/3582	237186.66	25	None	0/0/0	7.89	4.98
Block 12	Span 1, Ring 1	2130/3286	2458/3456	2206/4001	1832/3807	237186.66	25	None	0/0/0	6.65	3.43
Block 13	Span 1, Ring 1	2458/3456	2800/3596	2596/4161	2206/4001	237186.66	25	None	0/0/0	5.47	2.25
Block 14	Span 1, Ring 1	2800/3596	3153/3707	2999/4287	2596/4161	237186.66	25	None	0/0/0	4.44	1.39
Block 15	Span 1, Ring 1	3153/3707	3514/3786	3411/4377	2999/4287	237186.66	25	None	0/0/0	3.60	0.79
Block 16	Span 1, Ring 1	3514/3786	3881/3834	3829/4432	3411/4377	237186.66	25	None	0/0/0	3.02	0.39
Block 17	Span 1, Ring 1	3881/3834	4250/3850	4250/4450	3829/4432	237186.66	25	None	0/0/0	2.72	0.12
Block 18	Span 1, Ring 1	4250/3850	4619/3834	4671/4432	4250/4450	237186.66	25	None	0/0/0	2.72	0
Block 19	Span 1, Ring 1	4619/3834	4986/3786	5089/4377	4671/4432	237186.66	25	None	0/0/0	3.02	0
Block 20	Span 1, Ring 1	4986/3786	5347/3707	5501/4287	5089/4377	237186.66	25	None	0/0/0	3.60	0
Block 21	Span 1, Ring 1	5347/3707	5700/3596	5904/4161	5501/4287	237186.66	25	None	0/0/0	4.44	0
Block 22	Span 1, Ring 1	5700/3596	6042/3456	6294/4001	5904/4161	237186.66	25	None	0/0/0	5.47	0
Block 23	Span 1, Ring 1	6042/3456	6370/3286	6668/3807	6294/4001	237186.66	25	None	0/0/0	6.65	0

Block 24	Span 1, Ring 1	6370/3286	6683/3089	7025/3582	6668/3807	237186.66	25	None	0/0/0	7.89	0
Block 25	Span 1, Ring 1	6683/3089	6978/2866	7361/3327	7025/3582	237186.66	25	None	0/0/0	9.12	0
Block 26	Span 1, Ring 1	6978/2866	7252/2617	7673/3044	7361/3327	237186.66	25	None	0/0/0	10.26	0
Block 27	Span 1, Ring 1	7252/2617	7503/2346	7960/2735	7673/3044	237186.66	25	None	0/0/0	11.20	0
Block 28	Span 1, Ring 1	7503/2346	7730/2055	8219/2402	7960/2735	237186.66	25	None	0/0/0	11.86	0
Block 29	Span 1, Ring 1	7730/2055	7931/1744	8448/2049	8219/2402	237186.66	25	None	0/0/0	12.15	0
Block 30	Span 1, Ring 1	7931/1744	8105/1418	8646/1676	8448/2049	237186.66	25	None	0/0/0	11.99	22.57
Block 31	Span 1, Ring 1	8105/1418	8249/1078	8811/1288	8646/1676	237186.66	25	None	0/0/0	11.31	26.62
Block 32	Span 1, Ring 1	8249/1078	8364/726	8942/887	8811/1288	237186.66	25	None	0/0/0	10.05	30.82
Block 33	Span 1, Ring 1	8364/726	8448/366	9037/477	8942/887	237186.66	25	None	0/0/0	8.16	35.07
Block 34	Span 1, Ring 1	8448/366	8500/0	9097/59	9037/477	237186.66	25	None	0/0/0	5.61	39.28
Block 1	Abutment 1	8500/-300	12700/-299	12700/0	8500/0	1260000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 1	8500/-600	12700/-599	12700/-299	8500/-300	1260000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 1	7660/-1860	12700/-1860	12700/-600	7660/-600	6350400	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 1	8500/0	12700/0	12700/59	9097/59	230635.05	25	None	0/0/0	354.81	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-5000/0	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	803.52	313.90	-197744.17
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-5000/-300	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	841.02	313.90	-103574.28
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-5000/-600	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	878.52	313.90	-9404.40
Contact 0	Span 1, Ring 1	-597/59	0/0	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	369.48	47.75	-97192.69
Contact 1	Span 1, Ring 1	-537/477	52/366	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	368.12	56.35	-76588.55
Contact 2	Span 1, Ring 1	-441/887	136/726	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.46	61.87	-53188.60
Contact 3	Span 1, Ring 1	-311/1288	251/1078	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.28	64.33	-28209.10
Contact 4	Span 1, Ring 1	-146/1676	395/1418	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.37	63.77	-2853.32
Contact 5	Span 1, Ring 1	52/2049	569/1744	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.50	60.30	21705.11
Contact 6	Span 1, Ring 1	281/2402	770/2055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.48	54.05	44338.37
Contact 7	Span 1, Ring 1	540/2735	997/2346	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.09	45.19	63979.97
Contact 8	Span 1, Ring 1	827/3044	1248/2617	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	366.17	33.93	79639.45
Contact 9	Span 1, Ring 1	1139/3327	1522/2866	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	364.54	20.53	90416.16
Contact 10	Span 1, Ring 1	1475/3582	1817/3089	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	362.07	5.24	95511.84
Contact 11	Span 1, Ring 1	1832/3807	2130/3286	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	358.63	-11.62	94241.98
Contact 12	Span 1, Ring 1	2206/4001	2458/3456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	354.11	-29.74	86045.82
Contact 13	Span 1, Ring 1	2596/4161	2800/3596	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	348.46	-48.77	70494.82
Contact 14	Span 1, Ring 1	2999/4287	3153/3707	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	341.61	-68.35	47299.52
Contact 15	Span 1, Ring 1	3411/4377	3514/3786	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	333.56	-88.11	16314.78
Contact 16	Span 1, Ring 1	3829/4432	3881/3834	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	324.31	-107.67	-22456.76
Contact 17	Span 1, Ring 1	4250/4450	4250/3850	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	313.90	-73.46	-59341.04
Contact 18	Span 1, Ring 1	4671/4432	4619/3834	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	312.54	-29.27	-80508.27
Contact 19	Span 1, Ring 1	5089/4377	4986/3786	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	321.06	13.68	-86010.02
Contact 20	Span 1, Ring 1	5501/4287	5347/3707	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	331.27	24.35	-80277.77
Contact 21	Span 1, Ring 1	5904/4161	5700/3596	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	354.75	58.28	-69401.41
Contact 22	Span 1, Ring 1	6294/4001	6042/3456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	386.22	87.43	-47050.01
Contact 23	Span 1, Ring 1	6668/3807	6370/3286	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	420.32	102.61	-16082.86
Contact 24	Span 1, Ring 1	7025/3582	6683/3089	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	461.05	114.11	18566.91
Contact 25	Span 1, Ring 1	7361/3327	6978/2866	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	505.99	118.14	55597.79
Contact 26	Span 1, Ring 1	7673/3044	7252/2617	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	546.29	106.30	92423.66
Contact 27	Span 1, Ring 1	7960/2735	7503/2346	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	583.33	84.09	123143.75
Contact 28	Span 1, Ring 1	8219/2402	7730/2055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	615.74	52.76	143989.72
Contact 29	Span 1, Ring 1	8448/2049	7931/1744	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	643.21	14.14	151591.39
Contact 30	Span 1, Ring 1	8646/1676	8105/1418	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	655.71	-10.01	150381.49
Contact 31	Span 1, Ring 1	8811/1288	8249/1078	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	664.57	-33.69	140208.78
Contact 32	Span 1, Ring 1	8942/887	8364/726	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	670.16	-55.98	121349.60
Contact 33	Span 1, Ring 1	9037/477	8448/366	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	672.83	-76.17	94434.47
Contact 36	Span 1, Ring 1	9097/59	8500/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	672.87	-93.70	60362.95
Contact 0	Abutment 1	12700/0	8500/0	4200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1052.39	-313.90	1013006.55
Contact 1	Abutment 1	12700/-300	8500/-300	4200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1083.89	-313.90	918836.67
Contact 2	Abutment 1	12700/-600	8500/-600	4200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1115.39	-313.90	824666.78

Key:
CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled

This report was generated by ring2.0.d.3814

Summary

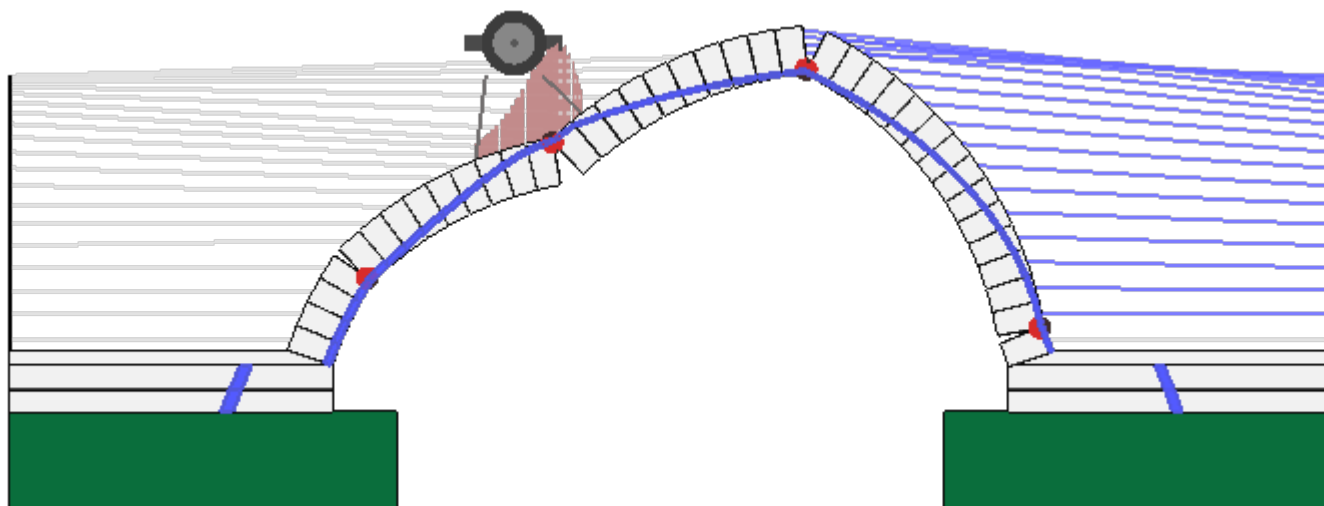
Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Tamente			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			dom Jun 28 2009

Comments

Analysis result

Current load factor = 2.2057, load case 1 (this is the critical load case)

Failure Mechanism



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m3	N/mm2
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width				
	1	800				
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks	
	0	650	4550	4550	2	
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle
	Stone voussoir	Segmental	1	9600	3450	Yes
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness	LHS angle	RHS angle	
		38	650	0.32	0.32	

Abutment 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks
	0	650	4550	4550	2

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
4800	4101	1

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Abutment 1	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	Veículo Hughes	2586.54	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Veículo Hughes	1	100	0	No
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement(V) X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-4550/-325	0/-325	0/0	-4550/0	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-4550/-650	0/-650	0/-325	-4550/-325	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-4550/-2015	910/-2015	910/-650	-4550/-650	7452900	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-4550/0	0/0	-616/207	-4550/207	878845.95	25	None	0/0/0	321.77	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	116/311	-485/558	-616/207	229627.50	25	None	0/0/0	10.24	27.43
Block 2	Span 1, Ring 1	116/311	252/614	-331/900	-485/558	229627.50	25	None	0/0/0	10.89	24.21
Block 3	Span 1, Ring 1	252/614	408/907	-155/1231	-331/900	229627.50	25	None	0/0/0	11.21	21.11
Block 4	Span 1, Ring 1	408/907	583/1190	42/1550	-155/1231	229627.50	25	None	0/0/0	11.23	11.07
Block 5	Span 1, Ring 1	569/1181	814/1405	391/1899	115/1646	229627.50	25	None	0/0/0	10.97	0
Block 6	Span 1, Ring 1	819/1411	1078/1618	689/2139	397/1905	229627.50	25	None	0/0/0	10.47	0
Block 7	Span 1, Ring 1	1084/1624	1356/1814	1002/2359	695/2144	229627.50	25	None	0/0/0	9.77	0
Block 8	Span 1, Ring 1	1362/1819	1647/1991	1329/2558	1008/2364	229627.50	25	None	0/0/0	8.92	0
Block 9	Span 1, Ring 1	1653/1996	1948/2148	1668/2735	1335/2563	229627.50	25	None	0/0/0	7.94	0
Block 10	Span 1, Ring 1	1954/2153	2259/2286	2018/2890	1675/2739	229627.50	25	None	0/0/0	6.89	0
Block 11	Span 1, Ring 1	2266/2290	2578/2403	2377/3021	2025/2893	229627.50	25	None	0/0/0	5.81	0
Block 12	Span 1, Ring 1	2585/2406	2904/2498	2744/3128	2384/3024	229627.50	25	None	0/0/0	4.74	0
Block 13	Span 1, Ring 1	2911/2501	3236/2572	3118/3211	2752/3131	229627.50	25	None	0/0/0	3.70	0
Block 14	Span 1, Ring 1	3561/2725	3808/2947	3390/3444	3111/3194	229627.50	25	None	0/0/0	2.75	0
Block 15	Span 1, Ring 1	3830/2957	4091/3163	3706/3687	3412/3455	229627.50	25	None	0/0/0	1.90	0
Block 16	Span 1, Ring 1	4114/3172	4388/3359	4038/3907	3729/3696	229627.50	25	None	0/0/0	1.19	0
Block 17	Span 1, Ring 1	4411/3367	4696/3536	4384/4106	4061/3915	229627.50	25	None	0/0/0	0.64	0
Block 18	Span 1, Ring 1	4720/3543	5016/3693	4741/4282	4407/4112	229627.50	25	None	0/0/0	0.26	0
Block 19	Span 1, Ring 1	5040/3697	5345/3828	5110/4434	4765/4286	229627.50	25	None	0/0/0	0.07	0
Block 20	Span 1, Ring 1	5369/3831	5683/3941	5487/4561	5134/4437	229627.50	25	None	0/0/0	0.07	0.00
Block 21	Span 1, Ring 1	5707/3942	6027/4032	5872/4663	5511/4562	229627.50	25	None	0/0/0	0.26	0.03
Block 22	Span 1, Ring 1	6051/4032	6376/4100	6263/4740	5897/4663	229627.50	25	None	0/0/0	0.64	0.11
Block 23	Span 1, Ring 1	6400/4098	6729/4145	6659/4791	6288/4738	229627.50	25	None	0/0/0	1.19	0.28
Block 24	Span 1, Ring 1	6716/4135	7005/3972	7342/4528	7016/4711	229627.50	25	None	0/0/0	1.90	0.58
Block 25	Span 1, Ring 1	7013/3969	7291/3787	7664/4320	7350/4524	229627.50	25	None	0/0/0	2.75	1.04
Block 26	Span 1, Ring 1	7298/3783	7564/3584	7971/4091	7671/4316	229627.50	25	None	0/0/0	3.70	1.68
Block 27	Span 1, Ring 1	7571/3580	7823/3363	8263/3842	7978/4087	229627.50	25	None	0/0/0	4.74	2.54
Block 28	Span 1, Ring 1	7830/3359	8067/3126	8537/3576	8270/3838	229627.50	25	None	0/0/0	5.81	3.62
Block 29	Span 1, Ring 1	8074/3121	8296/2874	8794/3291	8544/3570	229627.50	25	None	0/0/0	6.89	4.96
Block 30	Span 1, Ring 1	8302/2868	8507/2607	9031/2991	8800/3286	229627.50	25	None	0/0/0	7.94	6.54
Block 31	Span 1, Ring 1	8513/2601	8700/2326	9248/2675	9037/2985	229627.50	25	None	0/0/0	8.92	8.38
Block 32	Span 1, Ring 1	8705/2320	8874/2034	9444/2346	9254/2669	229627.50	25	None	0/0/0	9.77	10.47
Block 33	Span 1, Ring 1	8879/2027	9029/1731	9618/2005	9449/2339	229627.50	25	None	0/0/0	10.47	12.81
Block 34	Span 1, Ring 1	9033/1724	9163/1418	9770/1653	9623/1998	229627.50	25	None	0/0/0	10.97	15.38
Block 35	Span 1, Ring 1	9168/1411	9277/1098	9898/1292	9774/1646	229627.50	25	None	0/0/0	11.23	18.15
Block 36	Span 1, Ring 1	9281/1090	9370/770	10001/923	9901/1285	229627.50	25	None	0/0/0	11.21	21.11
Block 37	Span 1, Ring 1	9373/762	9441/437	10081/549	10005/916	229627.50	25	None	0/0/0	10.89	24.21
Block 38	Span 1, Ring 1	9484/311	9600/0	10216/207	10085/558	229627.50	25	None	0/0/0	10.24	27.43
Block 1	Abutment 1	9600/-325	14150/-325	14150/0	9600/0	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 1	9600/-650	14150/-650	14150/-325	9600/-325	1478750	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 1	8690/-2015	14150/-2015	14150/-650	8690/-650	7452900	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 1	9600/0	14150/0	14150/207	10216/207	878845.95	25	None	0/0/0	321.77	0

Key:

X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-4550/0	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	809.36	246.46	-860163.59
Contact 1	Abutment 0	0/-325	-4550/-325	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	846.33	246.46	-780065.17
Contact 2	Abutment 0	0/-650	-4550/-650	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	883.30	246.46	-699966.74
Contact 0	Span 1, Ring 1	-616/207	0/0	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	493.17	5.76	129618.80
Contact 1	Span 1, Ring 1	-485/558	116/311	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	488.14	4.86	131499.64
Contact 2	Span 1, Ring 1	-331/900	252/614	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	483.12	1.91	132699.20
Contact 3	Span 1, Ring 1	-155/1231	408/907	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	478.02	-3.02	132505.16
Contact 4	Span 1, Ring 1	42/1550	583/1190	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	468.79	-15.74	130379.43
Contact 5	Span 1, Ring 1	259/1855	776/1460	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	453.47	-36.29	124030.09
Contact 6	Span 1, Ring 1	497/2145	986/1717	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	437.90	-55.28	110427.25
Contact 7	Span 1, Ring 1	752/2419	1213/1960	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	422.35	-72.91	90041.94
Contact 8	Span 1, Ring 1	1025/2676	1455/2188	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	406.98	-89.44	63284.19
Contact 9	Span 1, Ring 1	1315/2914	1711/2399	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	391.89	-105.08	30500.63
Contact 10	Span 1, Ring 1	1619/3133	1981/2593	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	377.13	-120.05	-8022.70
Contact 11	Span 1, Ring 1	1937/3331	2263/2768	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	351.38	-115.03	-45238.50
Contact 12	Span 1, Ring 1	2267/3508	2555/2925	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	317.83	-86.74	-74064.89
Contact 13	Span 1, Ring 1	2609/3663	2858/3063	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	274.54	-18.50	-81689.56
Contact 14	Span 1, Ring 1	2959/3795	3169/3180	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	239.07	62.48	-61954.05
Contact 15	Span 1, Ring 1	3318/3904	3486/3277	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	234.48	77.10	-32345.57
Contact 16	Span 1, Ring 1	3683/3990	3810/3352	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	237.68	68.36	-6536.40
Contact 17	Span 1, Ring 1	4052/4051	4137/3406	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	240.81	58.96	16010.46
Contact 18	Span 1, Ring 1	4425/4088	4468/3439	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	243.77	49.03	35113.40
Contact 19	Span 1, Ring 1	4800/4100	4800/3450	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	246.46	38.75	50635.65
Contact 20	Span 1, Ring 1	5175/4088	5132/3439	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	248.85	28.30	62492.36
Contact 21	Span 1, Ring 1	5548/4051	5463/3406	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	250.92	17.88	70658.64
Contact 22	Span 1, Ring 1	5917/3990	5790/3352	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	252.70	7.67	75175.55
Contact 23	Span 1, Ring 1	6282/3904	6114/3277	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	254.19	-2.15	76150.27
Contact 24	Span 1, Ring 1	6641/3795	6431/3180	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	255.42	-11.39	73755.07
Contact 25	Span 1, Ring 1	6991/3663	6742/3063	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	256.42	-19.87	68225.87
Contact 26	Span 1, Ring 1	7333/3508	7045/2925	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	257.24	-27.43	59860.20
Contact 27	Span 1, Ring 1	7663/3331	7337/2768	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	257.94	-33.89	49014.76
Contact 28	Span 1, Ring 1	7981/3133	7619/2593	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	258.59	-39.12	36102.52
Contact 29	Span 1, Ring 1	8285/2914	7889/2399	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	259.25	-42.95	21589.35
Contact 30	Span 1, Ring 1	8575/2676	8145/2188	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	260.00	-45.26	5990.26
Contact 31	Span 1, Ring 1	8848/2419	8387/1960	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	260.94	-45.92	-10134.76
Contact 32	Span 1, Ring 1	9103/2145	8614/1717	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	262.17	-44.83	-26185.29
Contact 33	Span 1, Ring 1	9341/1855	8824/1460	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	263.77	-41.90	-41525.32
Contact 34	Span 1, Ring 1	9558/1550	9017/1190	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	265.85	-37.05	-55488.44
Contact 35	Span 1, Ring 1	9755/1231	9192/907	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	268.53	-30.20	-67383.28
Contact 37	Span 1, Ring 1	9931/900	9348/614	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	271.91	-21.33	-76499.22
Contact 38	Span 1, Ring 1	10085/558	9484/311	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	276.11	-10.39	-82112.27
Contact 36	Span 1, Ring 1	10216/207	9600/0	650.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	281.24	2.62	-83491.11
Contact 0	Abutment 1	14150/0	9600/0	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	611.15	-246.46	90696.15
Contact 1	Abutment 1	14150/-325	9600/-325	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	648.12	-246.46	10597.73
Contact 2	Abutment 1	14150/-650	9600/-650	4550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	685.09	-246.46	-69500.70

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

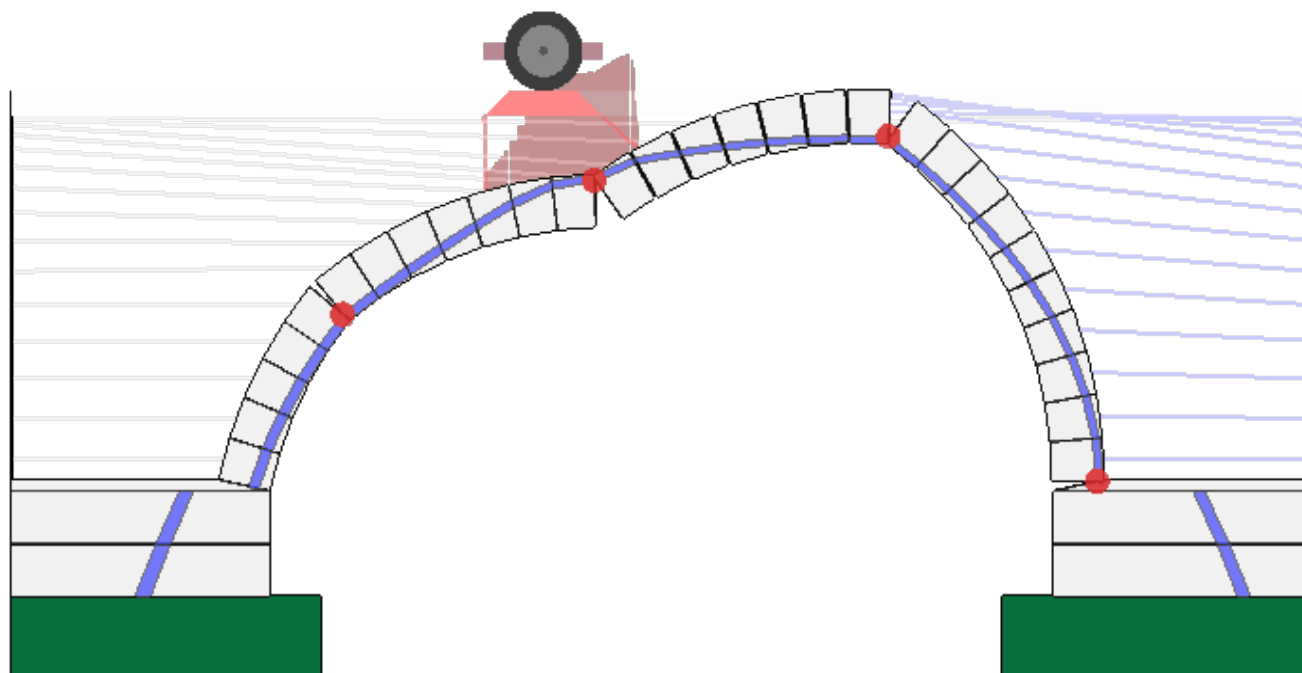
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Espindo			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 5.94415, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	1	1960						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	1200	3000	3000	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	9150	3700	Yes	12	12
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		29	590					

Abutment 1: Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks
0	1200	3000	3000	2

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
4575	4290	290

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Abutment 1	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	Veiculo hughes	3200	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Veiculo hughes	1	100	0	No
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-3000/-600	0/-600	0/0	-3000/0	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-3000/-1200	0/-1200	0/-600	-3000/-600	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-3000/-2100	600/-2100	600/-1200	-3000/-1200	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-3000/0	0/0	-576/123	-3000/123	334585.15	25	None	0/0/0	229.58	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	112/424	-451/601	-576/123	274837.72	25	None	0/0/0	11.29	42.87
Block 2	Span 1, Ring 1	112/424	263/836	-281/1065	-451/601	274837.72	25	None	0/0/0	13.58	37.03
Block 3	Span 1, Ring 1	263/836	452/1232	-68/1511	-281/1065	274837.72	25	None	0/0/0	14.95	31.34
Block 4	Span 1, Ring 1	452/1232	677/1608	185/1935	-68/1511	274837.72	25	None	0/0/0	15.51	25.93
Block 5	Span 1, Ring 1	677/1608	936/1962	477/2333	185/1935	274837.72	25	None	0/0/0	15.35	20.92
Block 6	Span 1, Ring 1	923/1955	1275/2215	948/2706	550/2412	274837.72	25	None	0/0/0	14.59	0
Block 7	Span 1, Ring 1	1283/2222	1659/2448	1378/2967	955/2712	274837.72	25	None	0/0/0	13.39	0
Block 8	Span 1, Ring 1	1667/2454	2062/2645	1832/3188	1386/2973	274837.72	25	None	0/0/0	11.88	0
Block 9	Span 1, Ring 1	2071/2650	2482/2802	2303/3364	1840/3193	274837.72	25	None	0/0/0	10.20	0
Block 10	Span 1, Ring 1	2491/2806	2915/2920	2790/3496	2312/3369	274837.72	25	None	0/0/0	8.51	0
Block 11	Span 1, Ring 1	2925/2923	3357/2996	3286/3582	2799/3500	274837.72	25	None	0/0/0	6.92	0
Block 12	Span 1, Ring 1	3367/2999	3804/3031	3789/3621	3296/3584	274837.72	25	None	0/0/0	5.56	0
Block 13	Span 1, Ring 1	4124/3124	4492/3362	4196/3872	3781/3605	274837.72	25	None	0/0/0	4.52	0
Block 14	Span 1, Ring 1	4525/3371	4915/3573	4668/4109	4230/3881	274837.72	25	None	0/0/0	3.86	0
Block 15	Span 1, Ring 1	4949/3579	5355/3744	5160/4300	4702/4115	274837.72	25	None	0/0/0	3.64	0
Block 16	Span 1, Ring 1	5390/3746	5810/3872	5667/4445	5194/4303	274837.72	25	None	0/0/0	3.86	0.36
Block 17	Span 1, Ring 1	5844/3872	6274/3958	6186/4541	5702/4444	274837.72	25	None	0/0/0	4.52	0.86
Block 18	Span 1, Ring 1	6309/3954	6745/3999	6712/4588	6220/4537	274837.72	25	None	0/0/0	5.56	1.61
Block 19	Span 1, Ring 1	6779/3993	7217/3997	7239/4586	6745/4582	274837.72	25	None	0/0/0	6.92	2.73
Block 20	Span 1, Ring 1	7200/3991	7539/3712	7935/4149	7554/4463	274837.72	25	None	0/0/0	8.51	4.31
Block 21	Span 1, Ring 1	7548/3705	7859/3396	8294/3794	7944/4143	274837.72	25	None	0/0/0	10.20	6.44
Block 22	Span 1, Ring 1	7868/3389	8148/3052	8619/3407	8303/3787	274837.72	25	None	0/0/0	11.88	9.15
Block 23	Span 1, Ring 1	8157/3044	8404/2682	8906/2992	8627/3399	274837.72	25	None	0/0/0	13.39	12.48
Block 24	Span 1, Ring 1	8412/2673	8624/2289	9153/2551	8914/2983	274837.72	25	None	0/0/0	14.59	16.42
Block 25	Span 1, Ring 1	8631/2280	8807/1878	9358/2089	9160/2542	274837.72	25	None	0/0/0	15.35	20.92
Block 26	Span 1, Ring 1	8812/1869	8950/1452	9518/1610	9363/2079	274837.72	25	None	0/0/0	15.51	25.93
Block 27	Span 1, Ring 1	8954/1442	9052/1014	9633/1119	9523/1600	274837.72	25	None	0/0/0	14.95	31.34
Block 28	Span 1, Ring 1	9056/1003	9113/568	9701/618	9636/1108	274837.72	25	None	0/0/0	13.58	37.03
Block 29	Span 1, Ring 1	9116/557	9132/119	9722/113	9704/607	274837.72	25	None	0/0/0	11.29	42.87
Block 1	Abutment 1	9150/-600	12150/-600	12150/0	9150/0	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 1	9150/-1200	12150/-1200	12150/-600	9150/-600	1800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 1	8550/-2100	12150/-2100	12150/-1200	8550/-1200	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 1	9150/0	12150/0	12150/123	9727/123	334585.15	25	None	0/0/0	229.58	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-3000/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	716.80	300.26	-385620.83
Contact 1	Abutment 0	0/-600	-3000/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	761.80	300.26	-205461.94
Contact 2	Abutment 0	0/-1200	-3000/-1200	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	806.80	300.26	-25303.04
Contact 0	Span 1, Ring 1	-576/123	0/0	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	498.00	38.88	57702.37
Contact 1	Span 1, Ring 1	-451/601	112/424	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	494.97	38.40	75706.89
Contact 2	Span 1, Ring 1	-281/1065	263/836	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	491.91	33.94	92559.59
Contact 3	Span 1, Ring 1	-68/1511	452/1232	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	488.50	25.65	106436.94
Contact 4	Span 1, Ring 1	185/1935	677/1608	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	484.45	13.76	115606.45
Contact 5	Span 1, Ring 1	477/2333	936/1962	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	479.48	-1.43	118456.10
Contact 6	Span 1, Ring 1	806/2702	1228/2290	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	461.88	-31.34	113874.65
Contact 7	Span 1, Ring 1	1167/3039	1549/2589	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	443.81	-59.01	95350.36
Contact 8	Span 1, Ring 1	1558/3341	1896/2857	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	425.59	-84.95	63780.26
Contact 9	Span 1, Ring 1	1976/3604	2267/3091	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	407.34	-109.59	19894.22
Contact 10	Span 1, Ring 1	2417/3828	2658/3289	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	383.15	-120.23	-32429.15
Contact 11	Span 1, Ring 1	2876/4009	3067/3450	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	343.25	-76.45	-72693.35
Contact 12	Span 1, Ring 1	3351/4146	3488/3572	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	307.84	3.68	-81335.25
Contact 13	Span 1, Ring 1	3836/4238	3919/3654	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	290.42	90.66	-53371.66
Contact 14	Span 1, Ring 1	4328/4284	4356/3695	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	296.62	84.72	-9697.12
Contact 15	Span 1, Ring 1	4822/4284	4794/3695	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	303.74	67.07	25735.15
Contact 16	Span 1, Ring 1	5314/4238	5231/3654	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	309.84	49.01	52833.36
Contact 17	Span 1, Ring 1	5799/4146	5662/3572	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	314.88	31.05	71526.39
Contact 18	Span 1, Ring 1	6274/4009	6083/3450	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	318.89	13.71	81982.68
Contact 19	Span 1, Ring 1	6733/3828	6492/3289	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	321.93	-2.52	84605.83
Contact 20	Span 1, Ring 1	7174/3604	6883/3091	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	324.12	-17.16	80026.68
Contact 21	Span 1, Ring 1	7592/3341	7254/2857	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	325.58	-29.76	69092.05
Contact 22	Span 1, Ring 1	7983/3039	7601/2589	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	326.51	-39.91	52850.13
Contact 23	Span 1, Ring 1	8344/2702	7922/2290	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	327.11	-47.23	32532.97
Contact 24	Span 1, Ring 1	8673/2333	8214/1962	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	327.63	-51.40	9536.05
Contact 25	Span 1, Ring 1	8965/1935	8473/1608	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	328.31	-52.14	-14604.72
Contact 26	Span 1, Ring 1	9218/1511	8698/1232	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	329.46	-49.23	-38238.20
Contact 27	Span 1, Ring 1	9431/1065	8887/836	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	331.36	-42.52	-59625.19
Contact 28	Span 1, Ring 1	9601/601	9038/424	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	334.32	-31.91	-76967.18
Contact 36	Span 1, Ring 1	9727/123	9150/0	590.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	338.66	-17.37	-88436.34
Contact 0	Abutment 1	12150/0	9150/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	565.49	-300.26	-107600.77
Contact 1	Abutment 1	12150/-600	9150/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	610.49	-300.26	-287759.67
Contact 2	Abutment 1	12150/-1200	9150/-1200	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	655.49	-300.26	-467918.56

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

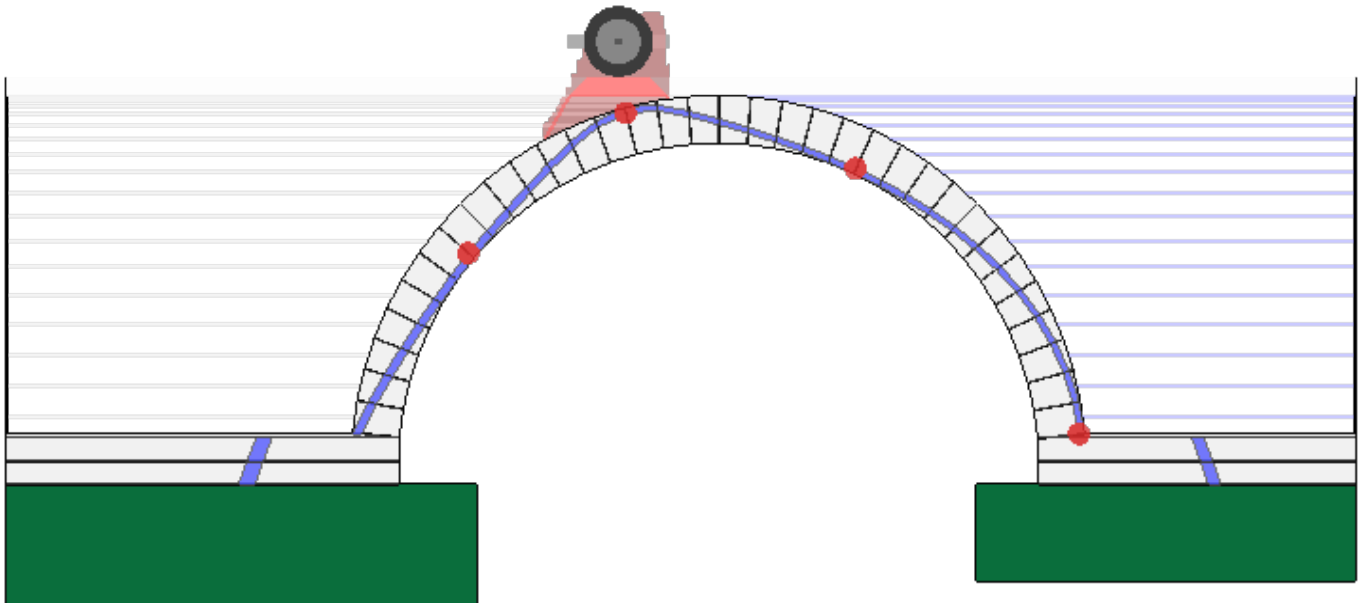
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Goimil			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 5.35613, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m3	N/mm2
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	1	1800						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	5200	5200	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	8500	3850	Yes	5.7	5.7
Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness						
	34	600						
Abutment 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	4200	4200	2			

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
4250	4451	250

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Abutment 1	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	Veiculo Hughes	2920	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Veiculo Hughes	1	100	0	No
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement (V) X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-5200/-300	0/-300	0/0	-5200/0	1560000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-5200/-600	0/-600	0/-300	-5200/-300	1560000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-5200/-2160	1040/-2160	1040/-600	-5200/-600	9734400.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-5200/0	0/0	-597/59	-5200/59	289750.12	25	None	0/0/0	453.29	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	52/366	-537/477	-597/59	237186.66	25	None	0/0/0	5.61	39.28
Block 2	Span 1, Ring 1	52/366	136/726	-441/887	-537/477	237186.66	25	None	0/0/0	8.16	0
Block 3	Span 1, Ring 1	136/726	251/1078	-311/1288	-441/887	237186.66	25	None	0/0/0	10.05	0
Block 4	Span 1, Ring 1	251/1078	395/1418	-146/1676	-311/1288	237186.66	25	None	0/0/0	11.31	0
Block 5	Span 1, Ring 1	395/1418	569/1744	52/2049	-146/1676	237186.66	25	None	0/0/0	11.99	0
Block 6	Span 1, Ring 1	569/1744	770/2055	281/2402	52/2049	237186.66	25	None	0/0/0	12.15	6.48
Block 7	Span 1, Ring 1	770/2055	997/2346	540/2735	281/2402	237186.66	25	None	0/0/0	11.86	7.38
Block 8	Span 1, Ring 1	997/2346	1248/2617	827/3044	540/2735	237186.66	25	None	0/0/0	11.20	0
Block 9	Span 1, Ring 1	1248/2617	1522/2866	1139/3327	827/3044	237186.66	25	None	0/0/0	10.26	0
Block 10	Span 1, Ring 1	1522/2866	1817/3089	1475/3582	1139/3327	237186.66	25	None	0/0/0	9.12	0
Block 11	Span 1, Ring 1	1817/3089	2130/3286	1832/3807	1475/3582	237186.66	25	None	0/0/0	7.89	0
Block 12	Span 1, Ring 1	2130/3286	2458/3456	2206/4001	1832/3807	237186.66	25	None	0/0/0	6.65	0
Block 13	Span 1, Ring 1	2458/3456	2800/3596	2596/4161	2206/4001	237186.66	25	None	0/0/0	5.47	0
Block 14	Span 1, Ring 1	2800/3596	3153/3707	2999/4287	2596/4161	237186.66	25	None	0/0/0	4.44	0
Block 15	Span 1, Ring 1	3153/3707	3514/3786	3411/4377	2999/4287	237186.66	25	None	0/0/0	3.60	0
Block 16	Span 1, Ring 1	3514/3786	3881/3834	3829/4432	3411/4377	237186.66	25	None	0/0/0	3.02	0

Block 17	Span 1, Ring 1	3881/3834	4250/3850	4250/4450	3829/4432	237186.66	25	None	0/0/0	2.72	0
Block 18	Span 1, Ring 1	4250/3850	4619/3834	4671/4432	4250/4450	237186.66	25	None	0/0/0	2.72	0.12
Block 19	Span 1, Ring 1	4619/3834	4986/3786	5089/4377	4671/4432	237186.66	25	None	0/0/0	3.02	0.39
Block 20	Span 1, Ring 1	4986/3786	5347/3707	5501/4287	5089/4377	237186.66	25	None	0/0/0	3.60	0.79
Block 21	Span 1, Ring 1	5347/3707	5700/3596	5904/4161	5501/4287	237186.66	25	None	0/0/0	4.44	1.39
Block 22	Span 1, Ring 1	5700/3596	6042/3456	6294/4001	5904/4161	237186.66	25	None	0/0/0	5.47	2.25
Block 23	Span 1, Ring 1	6042/3456	6370/3286	6668/3807	6294/4001	237186.66	25	None	0/0/0	6.65	3.43
Block 24	Span 1, Ring 1	6370/3286	6683/3089	7025/3582	6668/3807	237186.66	25	None	0/0/0	7.89	4.98
Block 25	Span 1, Ring 1	6683/3089	6978/2866	7361/3327	7025/3582	237186.66	25	None	0/0/0	9.12	6.93
Block 26	Span 1, Ring 1	6978/2866	7252/2617	7673/3044	7361/3327	237186.66	25	None	0/0/0	10.26	9.29
Block 27	Span 1, Ring 1	7252/2617	7503/2346	7960/2735	7673/3044	237186.66	25	None	0/0/0	11.20	12.07
Block 28	Span 1, Ring 1	7503/2346	7730/2055	8219/2402	7960/2735	237186.66	25	None	0/0/0	11.86	15.23
Block 29	Span 1, Ring 1	7730/2055	7931/1744	8448/2049	8219/2402	237186.66	25	None	0/0/0	12.15	18.75
Block 30	Span 1, Ring 1	7931/1744	8105/1418	8646/1676	8448/2049	237186.66	25	None	0/0/0	11.99	22.57
Block 31	Span 1, Ring 1	8105/1418	8249/1078	8811/1288	8646/1676	237186.66	25	None	0/0/0	11.31	26.62
Block 32	Span 1, Ring 1	8249/1078	8364/726	8942/887	8811/1288	237186.66	25	None	0/0/0	10.05	30.82
Block 33	Span 1, Ring 1	8364/726	8448/366	9037/477	8942/887	237186.66	25	None	0/0/0	8.16	35.07
Block 34	Span 1, Ring 1	8448/366	8500/0	9097/59	9037/477	237186.66	25	None	0/0/0	5.61	39.28
Block 1	Abutment 1	8500/-300	12700/-300	12700/0	8500/0	1260000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 1	8500/-600	12700/-600	12700/-300	8500/-300	1260000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 1	7660/-1860	12700/-1860	12700/-600	7660/-600	6350400	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 1	8500/0	12700/0	12700/59	9097/59	230635.05	25	None	0/0/0	354.81	0

Key:

X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-5200/0	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	921.51	270.14	-753243.95
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-5200/-300	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	960.51	270.14	-672202.32
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-5200/-600	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	999.51	270.14	-591160.69
Contact 0	Span 1, Ring 1	-597/59	0/0	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	480.11	170.54	-120982.26
Contact 1	Span 1, Ring 1	-537/477	52/366	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	488.95	169.11	-53735.74
Contact 2	Span 1, Ring 1	-441/887	136/726	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	488.17	129.97	7791.22
Contact 3	Span 1, Ring 1	-311/1288	251/1078	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	482.62	92.87	54688.81
Contact 4	Span 1, Ring 1	-146/1676	395/1418	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	473.28	58.20	87624.27
Contact 5	Span 1, Ring 1	52/2049	569/1744	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	461.09	26.14	107397.81
Contact 6	Span 1, Ring 1	281/2402	770/2055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	450.65	1.92	114886.01
Contact 7	Span 1, Ring 1	540/2735	997/2346	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	440.36	-19.92	112715.30
Contact 8	Span 1, Ring 1	827/3044	1248/2617	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	424.94	-45.75	102091.36
Contact 9	Span 1, Ring 1	1139/3327	1522/2866	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	409.06	-69.87	81191.66
Contact 10	Span 1, Ring 1	1475/3582	1817/3089	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	392.91	-92.62	50613.09
Contact 11	Span 1, Ring 1	1832/3807	2130/3286	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	376.56	-114.25	10866.49
Contact 12	Span 1, Ring 1	2206/4001	2458/3456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	352.57	-118.91	-33209.45
Contact 13	Span 1, Ring 1	2596/4161	2800/3596	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	316.17	-80.27	-66782.90
Contact 14	Span 1, Ring 1	2999/4287	3153/3707	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	282.27	-10.37	-76714.49
Contact 15	Span 1, Ring 1	3411/4377	3514/3786	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	262.53	66.94	-59407.39
Contact 16	Span 1, Ring 1	3829/4432	3881/3834	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	263.57	87.37	-23000.49
Contact 17	Span 1, Ring 1	4250/4450	4250/3850	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	270.14	72.90	8772.60
Contact 18	Span 1, Ring 1	4671/4432	4619/3834	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	276.06	57.90	34675.14
Contact 19	Span 1, Ring 1	5089/4377	4986/3786	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	281.19	42.69	54595.62
Contact 20	Span 1, Ring 1	5501/4287	5347/3707	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	285.51	27.63	68523.17
Contact 21	Span 1, Ring 1	5904/4161	5700/3596	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	289.04	13.05	76582.98
Contact 22	Span 1, Ring 1	6294/4001	6042/3456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	291.83	-0.70	79033.61
Contact 23	Span 1, Ring 1	6668/3807	6370/3286	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	293.95	-13.32	76262.71
Contact 24	Span 1, Ring 1	7025/3582	6683/3089	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	295.48	-24.49	68780.99
Contact 25	Span 1, Ring 1	7361/3327	6978/2866	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	296.53	-33.95	57214.81
Contact 26	Span 1, Ring 1	7673/3044	7252/2617	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	297.25	-41.42	42297.16
Contact 27	Span 1, Ring 1	7960/2735	7503/2346	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	297.79	-46.69	24857.32
Contact 28	Span 1, Ring 1	8219/2402	7730/2055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	298.30	-49.55	5809.31
Contact 29	Span 1, Ring 1	8448/2049	7931/1744	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	298.98	-49.83	-13860.88
Contact 30	Span 1, Ring 1	8646/1676	8105/1418	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	300.00	-47.42	-33108.96
Contact 31	Span 1, Ring 1	8811/1288	8249/1078	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	301.58	-42.21	-50846.90
Contact 32	Span 1, Ring 1	8942/887	8364/726	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	303.92	-34.16	-65958.16
Contact 33	Span 1, Ring 1	9037/477	8448/366	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	307.21	-23.24	-77313.43
Contact 36	Span 1, Ring 1	9097/59	8500/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	311.67	-9.50	-83786.70
Contact 0	Abutment 1	12700/0	8500/0	4200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	669.80	-270.14	-5903.17
Contact 1	Abutment 1	12700/-300	8500/-300	4200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	701.30	-270.14	-86944.80
Contact 2	Abutment 1	12700/-600	8500/-600	4200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	732.80	-270.14	-167986.43

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled

This report was generated by ring2.0.j.9420

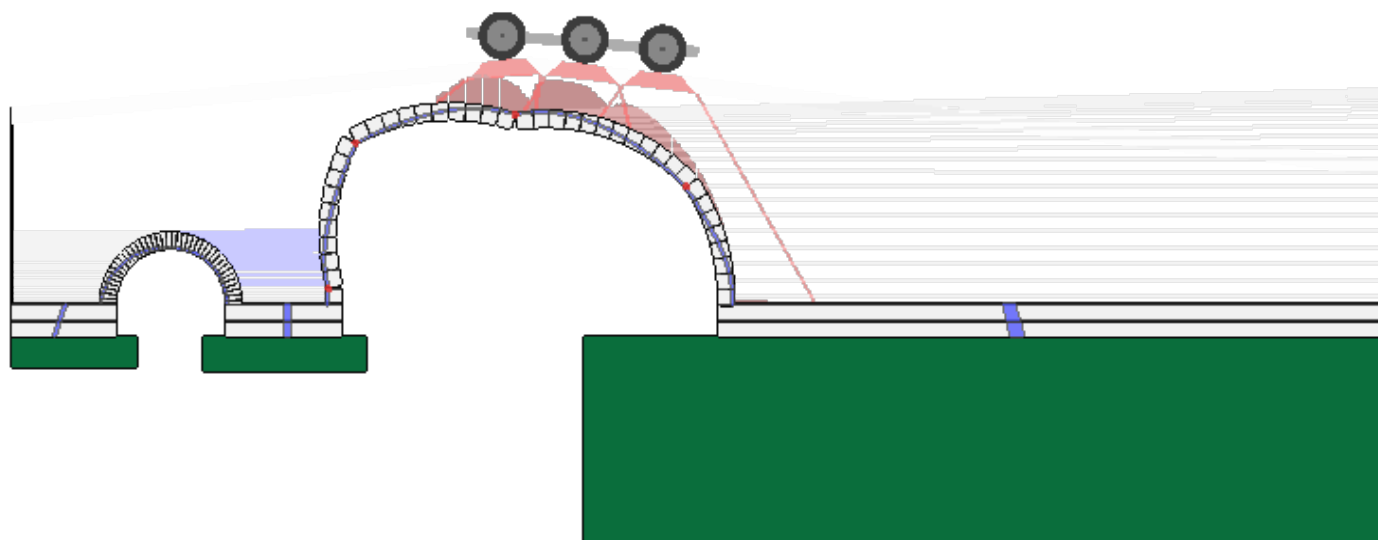
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Ponte Alfena			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 0.329843, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²
* = per metre width					

Geometry

Global:		No. Spans	Bridge width						
		2	2040						
Abutment 0:		Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
		0	600	2000	2000	2			
Span 1:		Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
		Stone voussoir	Segmental	1	2130	1065	Yes	5.7e-05	5.7e-05
		Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
			40	300					
Pier 1:		Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
		0	600	2240	2240	2			
Span 2:		Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
		Stone voussoir	Segmental	1	7250	3780	Yes	5.7e-05	5.7e-05

	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness		
		40	300		
Abutment 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks
	0	600	12900	12900	2

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
1065	3720	300
7995	4380	300
22170	2700	300

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Pier 1	Yes	
Abutment 2	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	rsa	7500	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
rsa	1	100	0	No
rsa	2	100	1500	No
rsa	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-2000/-300	0/-300	0/0	-2000/0	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-2000/-600	0/-600	0/-300	-2000/-300	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-2000/-1200	400/-1200	400/-600	-2000/-600	1440000	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-2000/0	0/0	-299/0	-2000/0	0.55	25	None	0/0/0	138.02	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	3/84	-295/107	-299/0	28598.32	25	None	0/0/0	0.34	8.76
Block 2	Span 1, Ring 1	3/84	13/167	-283/214	-295/107	28598.32	25	None	0/0/0	1.00	8.47

Block 3	Span 1, Ring 1	13/167	29/249	-262/319	-283/214	28598.32	25	None	0/0/0	1.62	8.13
Block 4	Span 1, Ring 1	29/249	52/329	-233/422	-262/319	28598.32	25	None	0/0/0	2.19	7.76
Block 5	Span 1, Ring 1	52/329	81/408	-196/522	-233/422	28598.32	25	None	0/0/0	2.71	7.36
Block 6	Span 1, Ring 1	81/408	116/483	-151/620	-196/522	28598.32	25	None	0/0/0	3.19	6.93
Block 7	Span 1, Ring 1	116/483	157/556	-98/713	-151/620	28598.32	25	None	0/0/0	3.63	6.48
Block 8	Span 1, Ring 1	157/556	203/626	-39/802	-98/713	28598.32	25	None	0/0/0	4.02	6.01
Block 9	Span 1, Ring 1	203/626	255/692	27/886	-39/802	28598.32	25	None	0/0/0	4.36	5.53
Block 10	Span 1, Ring 1	255/692	312/753	100/965	27/886	28598.32	25	None	0/0/0	4.67	5.05
Block 11	Span 1, Ring 1	312/753	373/810	179/1038	100/965	28598.32	25	None	0/0/0	4.94	4.56
Block 12	Span 1, Ring 1	373/810	439/862	263/1104	179/1038	28598.32	25	None	0/0/0	5.17	2.39
Block 13	Span 1, Ring 1	439/862	509/908	352/1164	263/1104	28598.32	25	None	0/0/0	5.37	0
Block 14	Span 1, Ring 1	509/908	582/949	445/1216	352/1164	28598.32	25	None	0/0/0	5.55	0
Block 15	Span 1, Ring 1	582/949	657/984	543/1261	445/1216	28598.32	25	None	0/0/0	5.69	0
Block 16	Span 1, Ring 1	657/984	736/1013	643/1298	543/1261	28598.32	25	None	0/0/0	5.81	0
Block 17	Span 1, Ring 1	736/1013	816/1036	746/1327	643/1298	28598.32	25	None	0/0/0	5.91	0
Block 18	Span 1, Ring 1	816/1036	898/1052	851/1348	746/1327	28598.32	25	None	0/0/0	5.99	0
Block 19	Span 1, Ring 1	898/1052	981/1062	958/1361	851/1348	28598.32	25	None	0/0/0	6.05	0
Block 20	Span 1, Ring 1	981/1062	1065/1065	1065/1365	958/1361	28598.32	25	None	0/0/0	6.09	0
Block 21	Span 1, Ring 1	1065/1065	1149/1062	1172/1361	1065/1365	28598.32	25	None	0/0/0	6.12	0.12
Block 22	Span 1, Ring 1	1149/1062	1232/1052	1279/1348	1172/1361	28598.32	25	None	0/0/0	6.12	0.36
Block 23	Span 1, Ring 1	1232/1052	1314/1036	1384/1327	1279/1348	28598.32	25	None	0/0/0	6.10	0.61
Block 24	Span 1, Ring 1	1314/1036	1394/1013	1487/1298	1384/1327	28598.32	25	None	0/0/0	6.06	0.86
Block 25	Span 1, Ring 1	1394/1013	1473/984	1587/1261	1487/1298	28598.32	25	None	0/0/0	6.00	1.11
Block 26	Span 1, Ring 1	1473/984	1548/949	1685/1216	1587/1261	28598.32	25	None	0/0/0	5.91	1.36
Block 27	Span 1, Ring 1	1548/949	1621/908	1778/1164	1685/1216	28598.32	25	None	0/0/0	5.79	1.62
Block 28	Span 1, Ring 1	1621/908	1691/862	1867/1104	1778/1164	28598.32	25	None	0/0/0	5.64	1.89
Block 29	Span 1, Ring 1	1691/862	1757/810	1951/1038	1867/1104	28598.32	25	None	0/0/0	5.46	12.77
Block 30	Span 1, Ring 1	1757/810	1818/753	2030/965	1951/1038	28598.32	25	None	0/0/0	5.23	2.42
Block 31	Span 1, Ring 1	1818/753	1875/692	2103/886	2030/965	28598.32	25	None	0/0/0	4.96	2.68
Block 32	Span 1, Ring 1	1875/692	1927/626	2169/802	2103/886	28598.32	25	None	0/0/0	4.65	2.95
Block 33	Span 1, Ring 1	1927/626	1973/556	2229/713	2169/802	28598.32	25	None	0/0/0	4.29	15.00
Block 34	Span 1, Ring 1	1973/556	2014/483	2281/620	2229/713	28598.32	25	None	0/0/0	3.88	3.46
Block 35	Span 1, Ring 1	2014/483	2049/408	2326/522	2281/620	28598.32	25	None	0/0/0	3.41	3.70
Block 36	Span 1, Ring 1	2049/408	2078/329	2363/422	2326/522	28598.32	25	None	0/0/0	2.90	16.87
Block 37	Span 1, Ring 1	2078/329	2101/249	2392/319	2363/422	28598.32	25	None	0/0/0	2.34	4.15
Block 38	Span 1, Ring 1	2101/249	2117/167	2413/214	2392/319	28598.32	25	None	0/0/0	1.73	0
Block 39	Span 1, Ring 1	2117/167	2127/84	2426/107	2413/214	28598.32	25	None	0/0/0	1.07	11.06
Block 40	Span 1, Ring 1	2127/84	2130/0	2430/0	2426/107	28598.32	25	None	0/0/0	0.37	4.67
Block 1	Pier 1	2130/-300	4370/-300	4370/0	2130/0	672000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	2130/-600	4370/-600	4370/-300	2130/-300	672000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	1682/-1272	4818/-1272	4818/-600	1682/-600	2107392	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	2130/0	4370/0	4070/-12	2430/0	15943.34	25	None	0/0/0	147.82	0
Block 1	Span 2, Ring 1	4370/0	4370/292	4070/304	4070/-12	91294.39	25	None	0/0/0	-0.04	15.73
Block 2	Span 2, Ring 1	4366/380	4301/665	4006/610	4076/301	91294.39	25	None	0/0/0	2.05	24.72
Block 3	Span 2, Ring 1	4301/679	4259/968	3961/937	4006/624	91294.39	25	None	0/0/0	3.80	24.09
Block 4	Span 2, Ring 1	4260/982	4242/1274	3942/1267	3962/951	91294.39	25	None	0/0/0	5.20	20.06
Block 5	Span 2, Ring 1	4245/1288	4250/1580	3950/1598	3945/1281	91294.39	25	None	0/0/0	6.28	3.05
Block 6	Span 2, Ring 1	4253/1594	4282/1885	3985/1926	3954/1611	91294.39	25	None	0/0/0	7.04	0
Block 7	Span 2, Ring 1	4287/1898	4339/2186	4046/2251	3990/1939	91294.39	25	None	0/0/0	7.51	0
Block 8	Span 2, Ring 1	4345/2198	4420/2481	4133/2570	4052/2264	91294.39	25	None	0/0/0	7.72	0
Block 9	Span 2, Ring 1	4427/2493	4524/2769	4246/2880	4140/2582	91294.39	25	None	0/0/0	7.71	0
Block 10	Span 2, Ring 1	4532/2781	4651/3048	4383/3181	4253/2892	91294.39	25	None	0/0/0	7.51	0
Block 11	Span 2, Ring 1	4652/3049	4915/3175	4797/3451	4511/3314	91294.39	25	None	0/0/0	7.18	0
Block 12	Span 2, Ring 1	4928/3184	5201/3289	5105/3573	4809/3460	91294.39	25	None	0/0/0	6.74	0
Block 13	Span 2, Ring 1	5214/3297	5495/3380	5422/3671	5118/3581	91294.39	25	None	0/0/0	6.26	0
Block 14	Span 2, Ring 1	5508/3387	5795/3446	5745/3742	5435/3678	91294.39	25	None	0/0/0	5.76	0
Block 15	Span 2, Ring 1	5809/3452	6099/3489	6074/3787	5760/3748	91294.39	25	None	0/0/0	5.28	0
Block 16	Span 2, Ring 1	6114/3493	6406/3506	6405/3806	6089/3792	91294.39	25	None	0/0/0	4.87	0
Block 17	Span 2, Ring 1	6421/3509	6713/3499	6736/3798	6420/3809	91294.39	25	None	0/0/0	4.54	0
Block 18	Span 2, Ring 1	6729/3501	7019/3467	7066/3763	6752/3800	91294.39	25	None	0/0/0	4.33	0
Block 19	Span 2, Ring 1	7035/3468	7321/3410	7392/3702	7081/3764	91294.39	25	None	0/0/0	4.25	0
Block 20	Span 2, Ring 1	7337/3410	7618/3330	7712/3615	7407/3701	91294.39	25	None	0/0/0	4.31	0
Block 21	Span 2, Ring 1	7760/3323	8051/3356	8029/3655	7715/3620	91294.39	25	None	0/0/0	4.28	0
Block 22	Span 2, Ring 1	8054/3356	8347/3365	8349/3665	8033/3655	91294.39	25	None	0/0/0	4.18	0
Block 23	Span 2, Ring 1	8350/3365	8642/3350	8669/3649	8353/3665	91294.39	25	None	0/0/0	4.21	0
Block 24	Span 2, Ring 1	8646/3350	8936/3312	8987/3607	8673/3648	91294.39	25	None	0/0/0	4.38	0
Block 25	Span 2, Ring 1	8939/3311	9225/3250	9300/3540	8990/3606	91294.39	25	None	0/0/0	4.67	0
Block 26	Span 2, Ring 1	9228/3248	9509/3164	9606/3448	9303/3539	91294.39	25	None	0/0/0	5.05	0
Block 27	Span 2, Ring 1	9512/3163	9784/3057	9905/3331	9610/3446	91294.39	25	None	0/0/0	5.49	0
Block 28	Span 2, Ring 1	9787/3055	10050/2927	10192/3191	9908/3330	91294.39	25	None	0/0/0	5.97	0
Block 29	Span 2, Ring 1	10053/2925	10305/2776	10468/3028	10195/3189	91294.39	25	None	0/0/0	6.45	0
Block 30	Span 2, Ring 1	10308/2774	10547/2606	10730/2844	10471/3026	91294.39	25	None	0/0/0	6.87	0
Block 31	Span 2, Ring 1	10550/2603	10774/2416	10975/2639	10732/2841	91294.39	25	None	0/0/0	7.21	0
Block 32	Span 2, Ring 1	10777/2413	10986/2209	11204/2414	10978/2636	91294.39	25	None	0/0/0	7.41	0
Block 33	Span 2, Ring 1	10983/2210	11139/1963	11399/2112	11230/2380	91294.39	25	None	0/0/0	7.44	0
Block 34	Span 2, Ring 1	11139/1963	11275/1704	11546/1832	11399/2112	91294.39	25	None	0/0/0	7.26	0
Block 35	Span 2, Ring 1	11275/1704	11389/1434	11670/1540	11546/1832	91294.39	25	None	0/0/0	6.82	0
Block 36	Span 2, Ring 1	11389/1434	11481/1157	11769/1240	11670/1540	91294.39	25	None	0/0/0	6.10	0
Block 37	Span 2, Ring 1	11481/1157	11551/873	11845/932	11769/1240	91294.39	25	None	0/0/0	5.06	11.54
Block 38	Span 2, Ring 1	11551/873	11597/584	11895/620	11845/932	91294.39	25	None	0/0/0	3.70	22.99
Block 39	Span 2, Ring 1	11597/584	11620/292	11920/304	11895/620	91294.39	25	None	0/0/0	2.00	25.27
Block 40	Span 2, Ring 1	11620/292	11620/0	11920/-12	11920/304	91294.39	25	None	0/0/0	-0.04	27.44
Block 1	Abutment 2	11620/-300	24520/-300	24520/0	11620/0	3870000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 2	11620/-600	24520/-600	24520/-300	11620/-300	3870000.00	25	None	0/0/0	0	0

Block 3	Abutment 2	9040/-4470	24520/-4470	24520/-600	9040/-600	59907600.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 2	11620/0	24520/0	24520/-12	11920/-12	160059.81	25	None	0/0/0	936.14	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-2000/0	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	233.59	90.74	-7469.88
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-2000/-300	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	248.59	90.74	19751.58
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-2000/-600	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	263.59	90.74	46973.04
Contact 0	Span 1, Ring 1	-299/0	0/0	300	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.57	13.32	-13421.60
Contact 1	Span 1, Ring 1	-295/107	3/84	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.95	14.60	-12085.77
Contact 2	Span 1, Ring 1	-283/214	13/167	300	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.43	15.65	-10638.62
Contact 3	Span 1, Ring 1	-262/319	29/249	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.99	16.49	-9101.03
Contact 4	Span 1, Ring 1	-233/422	52/329	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	97.62	17.11	-7494.07
Contact 5	Span 1, Ring 1	-196/522	81/408	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	98.31	17.50	-5838.88
Contact 6	Span 1, Ring 1	-151/620	116/483	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	99.04	17.68	-4156.42
Contact 7	Span 1, Ring 1	-98/713	157/556	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	99.80	17.65	-2467.30
Contact 8	Span 1, Ring 1	-39/802	203/626	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.59	17.40	-791.57
Contact 9	Span 1, Ring 1	27/886	255/692	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.37	16.96	851.45
Contact 10	Span 1, Ring 1	100/965	312/753	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	102.16	16.34	2443.34
Contact 11	Span 1, Ring 1	179/1038	373/810	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	102.92	15.53	3966.75
Contact 12	Span 1, Ring 1	263/1104	439/862	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	102.30	13.57	5554.59
Contact 13	Span 1, Ring 1	352/1164	509/908	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	99.87	10.70	7156.75
Contact 14	Span 1, Ring 1	445/1216	582/949	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	97.55	8.41	8471.23
Contact 15	Span 1, Ring 1	543/1261	657/984	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.46	6.64	9543.65
Contact 16	Span 1, Ring 1	643/1298	736/1013	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	93.67	5.34	10414.70
Contact 17	Span 1, Ring 1	746/1327	816/1036	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	92.26	4.42	11119.09
Contact 18	Span 1, Ring 1	851/1348	898/1052	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	91.27	3.79	11684.72
Contact 19	Span 1, Ring 1	958/1361	981/1062	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	90.75	3.37	12132.02
Contact 20	Span 1, Ring 1	1065/1365	1065/1065	300	0	0	5	0.70	S/H/C	No	90.74	3.04	12473.40
Contact 21	Span 1, Ring 1	1172/1361	1149/1062	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	91.11	2.73	12731.19
Contact 22	Span 1, Ring 1	1279/1348	1232/1052	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	91.76	2.38	12921.80
Contact 23	Span 1, Ring 1	1384/1327	1314/1036	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	92.66	1.95	13039.81
Contact 24	Span 1, Ring 1	1487/1298	1394/1013	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	93.81	1.38	13076.17
Contact 25	Span 1, Ring 1	1587/1261	1473/984	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.18	0.65	13018.36
Contact 26	Span 1, Ring 1	1685/1216	1548/949	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.73	-0.30	12850.66
Contact 27	Span 1, Ring 1	1778/1164	1621/908	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	98.43	-1.49	12554.44
Contact 28	Span 1, Ring 1	1867/1104	1691/862	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.22	-2.95	12108.70
Contact 29	Span 1, Ring 1	1951/1038	1757/810	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	93.98	2.18	13213.46
Contact 30	Span 1, Ring 1	2030/965	1818/753	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.35	0.71	13086.38
Contact 31	Span 1, Ring 1	2103/886	1875/692	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	98.68	-1.13	12794.52
Contact 32	Span 1, Ring 1	2169/802	1927/626	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.90	-3.33	12309.18
Contact 33	Span 1, Ring 1	2229/713	1973/556	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.75	4.16	13268.07
Contact 34	Span 1, Ring 1	2281/620	2014/483	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	99.30	1.73	13296.34
Contact 35	Span 1, Ring 1	2326/522	2049/408	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.53	-1.07	13095.53
Contact 36	Span 1, Ring 1	2363/422	2078/329	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	99.36	8.13	13759.67
Contact 37	Span 1, Ring 1	2392/319	2101/249	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.69	5.06	14219.83
Contact 38	Span 1, Ring 1	2413/214	2117/167	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	104.19	-2.55	14085.63
Contact 39	Span 1, Ring 1	2426/107	2127/84	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	104.58	0.45	13856.51
Contact 40	Span 1, Ring 1	2430/0	2130/0	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	105.38	-3.09	13700.35
Contact 0	Pier 1	4370/0	2130/0	2240	0	0	5	0.70	S/H/C	No	422.71	-11.75	-25653.19
Contact 1	Pier 1	4370/-300	2130/-300	2240	0	0	5	0.70	S/H/C	No	439.51	-11.75	-29178.46
Contact 2	Pier 1	4370/-600	2130/-600	2240	0	0	5	0.70	S/H/C	No	456.31	-11.75	-32703.72
Contact 0	Span 2, Ring 1	4070/-12	4370/0	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	169.32	-1.58	-22531.30
Contact 1	Span 2, Ring 1	4070/304	4370/292	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	167.02	0.59	-22263.08
Contact 2	Span 2, Ring 1	4095/620	4393/584	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	165.17	12.20	-20372.68
Contact 3	Span 2, Ring 1	4145/932	4439/873	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	164.44	23.68	-15090.52
Contact 4	Span 2, Ring 1	4221/1240	4509/1157	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	164.17	31.70	-6849.66
Contact 5	Span 2, Ring 1	4320/1540	4601/1434	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	159.26	24.25	2623.50
Contact 6	Span 2, Ring 1	4444/1832	4715/1704	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	152.28	15.33	9578.98
Contact 7	Span 2, Ring 1	4591/2112	4851/1963	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	144.53	7.90	14067.76
Contact 8	Span 2, Ring 1	4760/2380	5007/2210	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	136.47	1.91	16493.23
Contact 9	Span 2, Ring 1	4950/2634	5183/2444	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.44	-2.78	17238.99
Contact 10	Span 2, Ring 1	5160/2871	5376/2663	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	120.73	-6.34	16651.34
Contact 11	Span 2, Ring 1	5388/3090	5587/2866	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.55	-8.96	15028.04
Contact 12	Span 2, Ring 1	5633/3291	5814/3051	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	107.03	-10.87	12613.22
Contact 13	Span 2, Ring 1	5894/3471	6054/3217	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.24	-12.24	9597.93
Contact 14	Span 2, Ring 1	6168/3629	6307/3364	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.18	-13.23	6125.37
Contact 15	Span 2, Ring 1	6454/3765	6572/3489	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	91.83	-13.98	2299.75
Contact 16	Span 2, Ring 1	6750/3877	6845/3593	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	87.88	-13.75	-1678.64
Contact 17	Span 2, Ring 1	7054/3966	7126/3674	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	84.29	-11.91	-5353.32
Contact 18	Span 2, Ring 1	7364/4029	7412/3733	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	81.45	-8.77	-8296.56
Contact 19	Span 2, Ring 1	7679/4067	7703/3768	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	79.66	-5.14	-10281.59
Contact 20	Span 2, Ring 1	7995/4080	7995/3780	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	78.99	-1.41	-11224.20
Contact 21	Span 2, Ring 1	8311/4067	8287/3768	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	79.36	1.42	-11245.55
Contact 22	Span 2, Ring 1	8626/4029	8578/3733	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	80.80	4.78	-10437.62
Contact 23	Span 2, Ring 1	8936/3966	8864/3674	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	83.33	7.99	-8713.59
Contact 24	Span 2, Ring 1	9240/3877	9145/3593	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	86.90	10.82	-6154.73
Contact 25	Span 2, Ring 1	9536/3765	9418/3489	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	91.37	12.89	-2907.73
Contact 26	Span 2, Ring 1	9822/3629	9683/3364	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.75	14.31	756.88
Contact 27	Span 2, Ring 1	10096/3471	9936/3217	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	103.35	15.57	4700.84
Contact 28	Span 2, Ring 1	10357/3291	10176/3051	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	110.71	15.76	8796.66

Contact 29	Span 2, Ring 1	10602/3090	10403/2866	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	118.85	14.94	12701.78
Contact 30	Span 2, Ring 1	10830/2871	10614/2663	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	127.52	12.85	16093.67
Contact 31	Span 2, Ring 1	11040/2634	10807/2444	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	136.49	9.34	18575.05
Contact 32	Span 2, Ring 1	11230/2380	10983/2210	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	145.54	4.34	19712.90
Contact 33	Span 2, Ring 1	11399/2112	11139/1963	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	154.43	-2.21	19061.76
Contact 34	Span 2, Ring 1	11546/1832	11275/1704	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	162.82	-10.35	16170.97
Contact 35	Span 2, Ring 1	11670/1540	11389/1434	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	170.31	-20.08	10592.67
Contact 36	Span 2, Ring 1	11769/1240	11481/1157	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	176.45	-31.34	1897.83
Contact 37	Span 2, Ring 1	11845/932	11551/873	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	178.44	-32.64	-8181.69
Contact 38	Span 2, Ring 1	11895/620	11597/584	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	178.55	-23.36	-16723.04
Contact 39	Span 2, Ring 1	11920/304	11620/292	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	179.44	-12.25	-22147.17
Contact 40	Span 2, Ring 1	11920/-12	11620/0	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	181.26	0.66	-23903.37
Contact 0	Abutment 2	24520/0	11620/0	12900	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1123.65	-78.99	943405.79
Contact 1	Abutment 2	24520/-300	11620/-300	12900	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1220.40	-78.99	919709.60
Contact 2	Abutment 2	24520/-600	11620/-600	12900	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1317.15	-78.99	896013.41

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

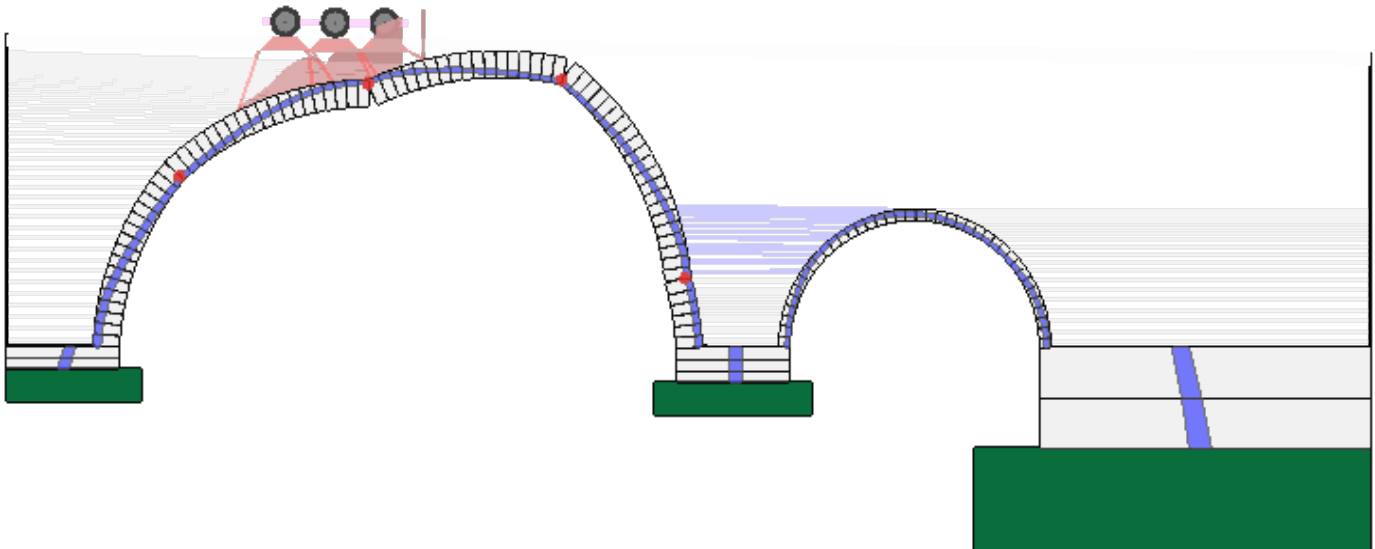
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Sao Pedro do Sul			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 2.64306, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²

* = per metre width

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	2	2400						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	3400	3400	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	16900	8020	Yes	3	3
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		80	750					
Pier 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	1000	3400	3400	3			
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	7600	3800	Yes	5.7e-05	5.7e-05

Ring 1:		No. Blocks	Ring thickness		
		40	300		
Abutment 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks
	0	3000	10000	10000	2
Fill Profile Properties					
x	y	Surface fill depth			
8450	8770	400			
24100	8570	400			

Partial Factors

Factors applied to LOADS				
Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS	
Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Pier 1	Yes	
Abutment 2	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties	
Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	rsa	5050	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
rsa	1	100	0	No
rsa	2	100	1500	No
rsa	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement (V) X/Y/Rot.	Fill force	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-3400/-300	0/-300	0/0	-3400/0	1020000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-3400/-600	0/-600	0/-300	-3400/-300	1020000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-3400/-1620	680/-1620	680/-600	-3400/-600	4161600	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-3400/0	0/0	-748/39	-3400/39	118404.69	25	None	0/0/0	520.06	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	23/320	-724/388	-748/39	251547.32	25	None	0/0/0	4.78	67.02
Block 2	Span 1, Ring 1	23/320	58/640	-686/736	-724/388	251547.32	25	None	0/0/0	7.04	64.25
Block 3	Span 1, Ring 1	58/640	105/957	-634/1081	-686/736	251547.32	25	None	0/0/0	9.10	61.41

Block 4	Span 1, Ring 1	105/957	164/1273	-570/1425	-634/1081	251547.32	25	None	0/0/0	10.96	58.53
Block 5	Span 1, Ring 1	164/1273	235/1586	-493/1766	-570/1425	251547.32	25	None	0/0/0	12.61	55.61
Block 6	Span 1, Ring 1	235/1586	318/1897	-402/2104	-493/1766	251547.32	25	None	0/0/0	14.07	52.68
Block 7	Span 1, Ring 1	318/1897	413/2204	-299/2438	-402/2104	251547.32	25	None	0/0/0	15.33	48.37
Block 8	Span 1, Ring 1	413/2204	519/2507	-184/2768	-299/2438	251547.32	25	None	0/0/0	16.40	0
Block 9	Span 1, Ring 1	519/2507	636/2806	-56/3094	-184/2768	251547.32	25	None	0/0/0	17.28	0
Block 10	Span 1, Ring 1	636/2806	765/3100	84/3414	-56/3094	251547.32	25	None	0/0/0	17.97	0
Block 11	Span 1, Ring 1	765/3100	905/3389	237/3729	84/3414	251547.32	25	None	0/0/0	18.50	0
Block 12	Span 1, Ring 1	905/3389	1056/3673	401/4037	237/3729	251547.32	25	None	0/0/0	18.85	0
Block 13	Span 1, Ring 1	1056/3673	1218/3950	577/4340	401/4037	251547.32	25	None	0/0/0	19.05	0
Block 14	Span 1, Ring 1	1218/3950	1390/4222	764/4635	577/4340	251547.32	25	None	0/0/0	19.09	0
Block 15	Span 1, Ring 1	1390/4222	1572/4486	962/4923	764/4635	251547.32	25	None	0/0/0	19.00	0
Block 16	Span 1, Ring 1	1572/4486	1764/4744	1171/5204	962/4923	251547.32	25	None	0/0/0	18.77	0
Block 17	Span 1, Ring 1	1764/4744	1965/4994	1390/5476	1171/5204	251547.32	25	None	0/0/0	18.43	0
Block 18	Span 1, Ring 1	1950/4982	2193/5192	1712/5768	1448/5539	251547.32	25	None	0/0/0	17.98	0
Block 19	Span 1, Ring 1	2195/5194	2446/5396	1987/5989	1714/5770	251547.32	25	None	0/0/0	17.43	0
Block 20	Span 1, Ring 1	2448/5398	2706/5589	2270/6200	1989/5991	251547.32	25	None	0/0/0	16.80	0
Block 21	Span 1, Ring 1	2708/5591	2973/5773	2561/6400	2273/6202	251547.32	25	None	0/0/0	16.09	0
Block 22	Span 1, Ring 1	2976/5775	3247/5946	2859/6588	2564/6402	251547.32	25	None	0/0/0	15.32	0
Block 23	Span 1, Ring 1	3250/5948	3528/6109	3165/6765	2862/6590	251547.32	25	None	0/0/0	14.51	0
Block 24	Span 1, Ring 1	3531/6111	3815/6261	3476/6931	3167/6767	251547.32	25	None	0/0/0	13.66	0
Block 25	Span 1, Ring 1	3817/6263	4107/6403	3794/7084	3479/6933	251547.32	25	None	0/0/0	12.78	0
Block 26	Span 1, Ring 1	4110/6404	4404/6533	4118/7226	3797/7086	251547.32	25	None	0/0/0	11.89	0
Block 27	Span 1, Ring 1	4407/6534	4706/6651	4446/7355	4121/7227	251547.32	25	None	0/0/0	11.00	0
Block 28	Span 1, Ring 1	4709/6652	5013/6758	4779/7471	4449/7356	251547.32	25	None	0/0/0	10.12	0
Block 29	Span 1, Ring 1	5016/6759	5323/6853	5117/7575	4782/7472	251547.32	25	None	0/0/0	9.26	0
Block 30	Span 1, Ring 1	5326/6855	5636/6937	5458/7665	5120/7576	251547.32	25	None	0/0/0	8.43	0
Block 31	Span 1, Ring 1	5639/6938	5953/7008	5802/7743	5461/7666	251547.32	25	None	0/0/0	7.64	0
Block 32	Span 1, Ring 1	5956/7009	6272/7068	6149/7808	5805/7744	251547.32	25	None	0/0/0	6.90	0
Block 33	Span 1, Ring 1	6275/7069	6593/7115	6498/7859	6152/7809	251547.32	25	None	0/0/0	6.21	0
Block 34	Span 1, Ring 1	6596/7116	6915/7150	6849/7897	6502/7860	251547.32	25	None	0/0/0	5.59	0
Block 35	Span 1, Ring 1	6918/7151	7239/7173	7201/7922	6852/7898	251547.32	25	None	0/0/0	5.05	0
Block 36	Span 1, Ring 1	7242/7173	7563/7184	7554/7933	7205/7923	251547.32	25	None	0/0/0	4.57	0
Block 37	Span 1, Ring 1	7846/7239	8139/7371	7846/8061	7526/7918	251547.32	25	None	0/0/0	4.18	0
Block 38	Span 1, Ring 1	8153/7374	8451/7494	8183/8194	7859/8064	251547.32	25	None	0/0/0	3.88	0
Block 39	Span 1, Ring 1	8464/7496	8766/7605	8526/8315	8197/8197	251547.32	25	None	0/0/0	3.66	0
Block 40	Span 1, Ring 1	8780/7606	9086/7704	8873/8423	8540/8317	251547.32	25	None	0/0/0	3.54	0
Block 41	Span 1, Ring 1	9100/7705	9410/7790	9224/8517	8887/8424	251547.32	25	None	0/0/0	3.50	0
Block 42	Span 1, Ring 1	9424/7791	9736/7865	9579/8598	9238/8518	251547.32	25	None	0/0/0	3.56	0
Block 43	Span 1, Ring 1	9750/7865	10066/7927	9936/8665	9592/8598	251547.32	25	None	0/0/0	3.71	0
Block 44	Span 1, Ring 1	10080/7926	10397/7976	10295/8719	9950/8665	251547.32	25	None	0/0/0	3.96	0
Block 45	Span 1, Ring 1	10411/7975	10730/8013	10656/8759	10309/8718	251547.32	25	None	0/0/0	4.28	0
Block 46	Span 1, Ring 1	10744/8012	11064/8037	11019/8786	10670/8758	251547.32	25	None	0/0/0	4.69	0
Block 47	Span 1, Ring 1	11078/8035	11399/8048	11382/8798	11032/8784	251547.32	25	None	0/0/0	5.18	0
Block 48	Span 1, Ring 1	11412/8046	11733/8047	11745/8797	11395/8796	251547.32	25	None	0/0/0	5.75	0
Block 49	Span 1, Ring 1	11747/8044	12068/8033	12108/8782	11759/8794	251547.32	25	None	0/0/0	6.38	0
Block 50	Span 1, Ring 1	12082/8030	12402/8006	12471/8753	12122/8779	251547.32	25	None	0/0/0	7.07	0
Block 51	Span 1, Ring 1	12415/8003	12735/7967	12831/8711	12484/8749	251547.32	25	None	0/0/0	7.81	0
Block 52	Span 1, Ring 1	12748/7963	13065/7915	13190/8655	12845/8706	251547.32	25	None	0/0/0	8.60	0
Block 53	Span 1, Ring 1	13078/7910	13394/7851	13547/8585	13203/8650	251547.32	25	None	0/0/0	9.42	0
Block 54	Span 1, Ring 1	13356/7861	13603/7656	14093/8224	13824/8447	251547.32	25	None	0/0/0	10.26	0
Block 55	Span 1, Ring 1	13608/7653	13847/7438	14358/7987	14098/8221	251547.32	25	None	0/0/0	11.12	0
Block 56	Span 1, Ring 1	13851/7435	14082/7212	14614/7741	14363/7984	251547.32	25	None	0/0/0	11.98	0
Block 57	Span 1, Ring 1	14087/7209	14309/6977	14860/7485	14618/7738	251547.32	25	None	0/0/0	12.84	0
Block 58	Span 1, Ring 1	14313/6973	14526/6733	15096/7220	14864/7482	251547.32	25	None	0/0/0	13.67	0
Block 59	Span 1, Ring 1	14530/6729	14734/6481	15323/6946	15100/7216	251547.32	25	None	0/0/0	14.47	0
Block 60	Span 1, Ring 1	14738/6477	14933/6222	15538/6664	15326/6943	251547.32	25	None	0/0/0	15.23	0
Block 61	Span 1, Ring 1	14936/6218	15121/5955	15743/6374	15542/6660	251547.32	25	None	0/0/0	15.93	0
Block 62	Span 1, Ring 1	15125/5951	15299/5681	15936/6076	15746/6370	251547.32	25	None	0/0/0	16.57	0
Block 63	Span 1, Ring 1	15302/5677	15467/5401	16118/5771	15940/6072	251547.32	25	None	0/0/0	17.12	0
Block 64	Span 1, Ring 1	15470/5396	15623/5114	16289/5460	16122/5767	251547.32	25	None	0/0/0	17.59	0
Block 65	Span 1, Ring 1	15626/5110	15769/4822	16447/5142	16292/5455	251547.32	25	None	0/0/0	17.95	0
Block 66	Span 1, Ring 1	15772/4817	15904/4524	16594/4819	16450/5138	251547.32	25	None	0/0/0	18.19	0
Block 67	Span 1, Ring 1	15906/4519	16027/4222	16727/4490	16596/4814	251547.32	25	None	0/0/0	18.31	0
Block 68	Span 1, Ring 1	16029/4217	16139/3915	16849/4156	16730/4485	251547.32	25	None	0/0/0	18.30	2.64
Block 69	Span 1, Ring 1	16141/3910	16238/3604	16957/3818	16851/4151	251547.32	25	None	0/0/0	18.14	31.18
Block 70	Span 1, Ring 1	16241/3599	16326/3289	17053/3476	16959/3813	251547.32	25	None	0/0/0	17.82	35.05
Block 71	Span 1, Ring 1	16328/3284	16403/2972	17135/3131	17055/3471	251547.32	25	None	0/0/0	17.34	42.70
Block 72	Span 1, Ring 1	16404/2966	16466/2651	17205/2782	17137/3125	251547.32	25	None	0/0/0	16.69	50.79
Block 73	Span 1, Ring 1	16468/2646	16518/2329	17261/2432	17206/2777	251547.32	25	None	0/0/0	15.86	40.02
Block 74	Span 1, Ring 1	16520/2323	16558/2005	17304/2079	17262/2426	251547.32	25	None	0/0/0	14.84	43.23
Block 75	Span 1, Ring 1	16582/1897	16665/1586	17393/1766	17303/2104	251547.32	25	None	0/0/0	13.64	32.90
Block 76	Span 1, Ring 1	16665/1586	16736/1273	17470/1425	17393/1766	251547.32	25	None	0/0/0	12.24	23.81
Block 77	Span 1, Ring 1	16736/1273	16795/957	17535/1081	17470/1425	251547.32	25	None	0/0/0	10.65	25.83
Block 78	Span 1, Ring 1	16795/957	16842/640	17586/736	17535/1081	251547.32	25	None	0/0/0	8.85	29.86
Block 79	Span 1, Ring 1	16842/640	16877/320	17624/388	17586/736	251547.32	25	None	0/0/0	6.85	58.57
Block 80	Span 1, Ring 1	16877/320	16900/0	17649/39	17624/388	251547.32	25	None	0/0/0	4.66	0
Block 1	Pier 1	16900/-333	20300/-333	20300/0	16900/0	1133333.33	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	16900/-666	20300/-666	20300/-333	16900/-333	1133333.33	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	16900/-1000	20300/-1000	20300/-666	16900/-666	1133333.33	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 1	16220/-2020	20980/-2020	20980/-1000	16220/-1000	4855200	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	16900/0	20300/0	20000/0	17649/39	60660.33	25	None	0/0/0	448.99	0
Block 1	Span 2, Ring 1	20300/0	20312/298	20013/322	20000/0	92973.97	25	None	0/0/0	2.37	0
Block 2	Span 2, Ring 1	20312/298	20347/594	20050/641	20013/322	92973.97	25	None	0/0/0	6.85	58.57

Block 3	Span 2, Ring 1	20347/594	20405/887	20113/957	20050/641	92973.97	25	None	0/0/0	10.94	29.86
Block 4	Span 2, Ring 1	20405/887	20486/1174	20201/1267	20113/957	92973.97	25	None	0/0/0	14.65	25.83
Block 5	Span 2, Ring 1	20486/1174	20589/1454	20312/1569	20201/1267	92973.97	25	None	0/0/0	17.96	0
Block 6	Span 2, Ring 1	20589/1454	20714/1725	20447/1861	20312/1569	92973.97	25	None	0/0/0	20.88	23.81
Block 7	Span 2, Ring 1	20714/1725	20860/1985	20604/2142	20447/1861	92973.97	25	None	0/0/0	23.42	32.90
Block 8	Span 2, Ring 1	20860/1985	21026/2234	20783/2410	20604/2142	92973.97	25	None	0/0/0	25.59	43.23
Block 9	Span 2, Ring 1	21026/2234	21210/2468	20982/2663	20783/2410	92973.97	25	None	0/0/0	27.42	40.02
Block 10	Span 2, Ring 1	21210/2468	21413/2687	21201/2899	20982/2663	92973.97	25	None	0/0/0	28.93	15.65
Block 11	Span 2, Ring 1	21413/2687	21632/2890	21437/3118	21201/2899	92973.97	25	None	0/0/0	30.15	35.14
Block 12	Span 2, Ring 1	21632/2890	21866/3074	21690/3317	21437/3118	92973.97	25	None	0/0/0	31.12	32.06
Block 13	Span 2, Ring 1	21866/3074	22115/3240	21958/3496	21690/3317	92973.97	25	None	0/0/0	31.87	10.65
Block 14	Span 2, Ring 1	22115/3240	22375/3386	22239/3653	21958/3496	92973.97	25	None	0/0/0	32.43	27.48
Block 15	Span 2, Ring 1	22375/3386	22646/3511	22531/3788	22239/3653	92973.97	25	None	0/0/0	32.83	7.57
Block 16	Span 2, Ring 1	22646/3511	22926/3614	22833/3899	22531/3788	92973.97	25	None	0/0/0	33.11	23.16
Block 17	Span 2, Ring 1	22926/3614	23213/3695	23143/3987	22833/3899	92973.97	25	None	0/0/0	33.30	4.70
Block 18	Span 2, Ring 1	23213/3695	23506/3753	23459/4050	23143/3987	92973.97	25	None	0/0/0	33.41	3.32
Block 19	Span 2, Ring 1	23506/3753	23802/3788	23778/4087	23459/4050	92973.97	25	None	0/0/0	33.46	1.98
Block 20	Span 2, Ring 1	23802/3788	24100/3800	24100/4100	23778/4087	92973.97	25	None	0/0/0	33.47	0.66
Block 21	Span 2, Ring 1	24100/3800	24398/3788	24422/4087	24100/4100	92973.97	25	None	0/0/0	33.44	1.31
Block 22	Span 2, Ring 1	24398/3788	24694/3753	24741/4050	24422/4087	92973.97	25	None	0/0/0	33.38	3.95
Block 23	Span 2, Ring 1	24694/3753	24987/3695	25057/3987	24741/4050	92973.97	25	None	0/0/0	33.27	6.62
Block 24	Span 2, Ring 1	24987/3695	25274/3614	25367/3899	25057/3987	92973.97	25	None	0/0/0	33.11	9.34
Block 25	Span 2, Ring 1	25274/3614	25554/3511	25669/3788	25367/3899	92973.97	25	None	0/0/0	32.88	12.13
Block 26	Span 2, Ring 1	25554/3511	25825/3386	25961/3653	25669/3788	92973.97	25	None	0/0/0	32.56	0
Block 27	Span 2, Ring 1	25825/3386	26085/3240	26242/3496	25961/3653	92973.97	25	None	0/0/0	32.12	0
Block 28	Span 2, Ring 1	26085/3240	26334/3074	26510/3317	26242/3496	92973.97	25	None	0/0/0	31.54	0
Block 29	Span 2, Ring 1	26334/3074	26568/2890	26763/3118	26510/3317	92973.97	25	None	0/0/0	30.77	6.09
Block 30	Span 2, Ring 1	26568/2890	26787/2687	26999/2899	26763/3118	92973.97	25	None	0/0/0	29.80	27.54
Block 31	Span 2, Ring 1	26787/2687	26990/2468	27218/2663	26999/2899	92973.97	25	None	0/0/0	28.58	30.91
Block 32	Span 2, Ring 1	26990/2468	27174/2234	27417/2410	27218/2663	92973.97	25	None	0/0/0	27.07	0
Block 33	Span 2, Ring 1	27174/2234	27340/1985	27596/2142	27417/2410	92973.97	25	None	0/0/0	25.26	0
Block 34	Span 2, Ring 1	27340/1985	27486/1725	27753/1861	27596/2142	92973.97	25	None	0/0/0	23.12	41.28
Block 35	Span 2, Ring 1	27486/1725	27611/1454	27888/1569	27753/1861	92973.97	25	None	0/0/0	20.61	44.72
Block 36	Span 2, Ring 1	27611/1454	27714/1174	27999/1267	27888/1569	92973.97	25	None	0/0/0	17.73	48.07
Block 37	Span 2, Ring 1	27714/1174	27795/887	28087/957	27999/1267	92973.97	25	None	0/0/0	14.47	51.30
Block 38	Span 2, Ring 1	27795/887	27853/594	28150/641	28087/957	92973.97	25	None	0/0/0	10.81	54.34
Block 39	Span 2, Ring 1	27853/594	27888/298	28187/322	28150/641	92973.97	25	None	0/0/0	6.76	57.15
Block 40	Span 2, Ring 1	27888/298	27900/0	28200/0	28187/322	92973.97	25	None	0/0/0	2.34	59.67
Block 1	Abutment 2	27900/-1500	37900/-1500	37900/0	27900/0	15000000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 2	27900/-3000	37900/-3000	37900/-1500	27900/-1500	15000000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 2	25900/-6000	37900/-6000	37900/-3000	25900/-3000	36000000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 2	27900/0	37900/0	37900/0	28200/0	2.96	25	None	0/0/0	1819.41	0

Key:

X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-3400/0	3400	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1481.91	461.60	-326672.34
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-3400/-300	3400	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1507.41	461.60	-188193.13
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-3400/-600	3400	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1532.91	461.60	-49713.93
Contact 0	Span 1, Ring 1	-748/39	0/0	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	960.38	3.61	-267910.41
Contact 1	Span 1, Ring 1	-724/388	23/320	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	954.84	34.91	-261435.27
Contact 2	Span 1, Ring 1	-686/736	58/640	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	950.47	64.06	-244818.78
Contact 3	Span 1, Ring 1	-634/1081	105/957	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	947.19	91.05	-218782.92
Contact 4	Span 1, Ring 1	-570/1425	164/1273	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	944.94	115.85	-184060.24
Contact 5	Span 1, Ring 1	-493/1766	235/1586	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	943.63	138.42	-141391.83
Contact 6	Span 1, Ring 1	-402/2104	318/1897	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	943.20	158.76	-91525.26
Contact 7	Span 1, Ring 1	-299/2438	413/2204	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	943.13	175.55	-35280.57
Contact 8	Span 1, Ring 1	-184/2768	519/2507	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	927.85	147.53	24684.14
Contact 9	Span 1, Ring 1	-56/3094	636/2806	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	911.02	121.25	75763.28
Contact 10	Span 1, Ring 1	84/3414	765/3100	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	892.93	96.74	118465.76
Contact 11	Span 1, Ring 1	237/3729	905/3389	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	873.86	74.00	153309.94
Contact 12	Span 1, Ring 1	401/4037	1056/3673	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	854.07	53.00	180814.91
Contact 13	Span 1, Ring 1	577/4340	1218/3950	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	833.81	33.70	201492.38
Contact 14	Span 1, Ring 1	764/4635	1390/4222	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	813.31	16.02	215839.47
Contact 15	Span 1, Ring 1	962/4923	1572/4486	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	792.77	-0.14	224332.33
Contact 16	Span 1, Ring 1	1171/5204	1764/4744	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	772.39	-14.87	227420.61
Contact 17	Span 1, Ring 1	1390/5476	1965/4994	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	752.33	-28.30	225522.95
Contact 18	Span 1, Ring 1	1620/5740	2176/5236	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	732.72	-40.55	219023.38
Contact 19	Span 1, Ring 1	1860/5994	2396/5470	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	713.68	-51.76	208268.69
Contact 20	Span 1, Ring 1	2109/6240	2625/5696	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	695.31	-62.07	193566.74
Contact 21	Span 1, Ring 1	2367/6476	2862/5912	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	677.68	-71.61	175185.66
Contact 22	Span 1, Ring 1	2634/6702	3107/6120	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	660.82	-80.52	153354.00
Contact 23	Span 1, Ring 1	2909/6917	3360/6318	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	644.78	-88.93	128261.63
Contact 24	Span 1, Ring 1	3192/7122	3620/6506	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	629.56	-96.96	100061.39
Contact 25	Span 1, Ring 1	3483/7316	3888/6685	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	614.02	-102.97	69464.02
Contact 26	Span 1, Ring 1	3781/7499	4161/6853	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	598.08	-106.50	37517.13
Contact 27	Span 1, Ring 1	4086/7671	4441/7010	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	582.18	-107.88	4746.83
Contact 28	Span 1, Ring 1	4397/7830	4727/7157	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	565.88	-105.84	-27720.23
Contact 29	Span 1, Ring 1	4714/7978	5018/7293	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	549.01	-99.20	-58394.77
Contact 30	Span 1, Ring 1	5036/8114	5314/7417	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	532.31	-88.53	-85972.59
Contact 31	Span 1, Ring 1	5363/8238	5615/7531	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	516.94	-75.99	-109843.17
Contact 32	Span 1, Ring 1	5695/8348	5919/7633	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	502.44	-59.68	-129077.59

Contact 33	Span 1, Ring 1	6031/8447	6228/7723	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	489.44	-40.58	-142399.84
Contact 34	Span 1, Ring 1	6370/8532	6539/7801	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	479.72	-25.36	-150893.73
Contact 35	Span 1, Ring 1	6712/8605	6853/7868	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	471.80	-9.17	-154476.68
Contact 36	Span 1, Ring 1	7057/8664	7170/7923	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	465.86	7.25	-152995.36
Contact 37	Span 1, Ring 1	7403/8710	7488/7965	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	460.57	35.27	-144846.25
Contact 38	Span 1, Ring 1	7751/8743	7808/7996	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	458.01	64.67	-126648.38
Contact 39	Span 1, Ring 1	8100/8763	8129/8014	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	458.35	94.17	-99141.86
Contact 41	Span 1, Ring 1	8450/8770	8450/8020	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	461.60	93.94	-66471.43
Contact 42	Span 1, Ring 1	8800/8763	8771/8014	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	465.48	93.55	-36133.33
Contact 43	Span 1, Ring 1	9149/8743	9092/7996	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	469.86	91.03	-4553.59
Contact 44	Span 1, Ring 1	9497/8710	9412/7965	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	474.11	83.07	24521.84
Contact 45	Span 1, Ring 1	9843/8664	9730/7923	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	478.47	75.14	50867.26
Contact 46	Span 1, Ring 1	10188/8605	10047/7868	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	482.97	67.31	74492.20
Contact 47	Span 1, Ring 1	10530/8532	10361/7801	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	487.66	59.63	95423.16
Contact 48	Span 1, Ring 1	10869/8447	10672/7723	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	492.59	52.15	113701.00
Contact 49	Span 1, Ring 1	11205/8348	10981/7633	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	497.81	44.90	129377.91
Contact 50	Span 1, Ring 1	11537/8238	11285/7531	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	503.40	37.91	142513.75
Contact 51	Span 1, Ring 1	11864/8114	11586/7417	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	509.43	31.18	153172.21
Contact 52	Span 1, Ring 1	12186/7978	11882/7293	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	515.96	24.71	161416.54
Contact 53	Span 1, Ring 1	12503/7830	12173/7157	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	523.08	18.48	167305.11
Contact 54	Span 1, Ring 1	12814/7671	12459/7010	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	530.84	12.44	170886.86
Contact 55	Span 1, Ring 1	13119/7499	12739/6853	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	539.32	6.55	172196.73
Contact 56	Span 1, Ring 1	13417/7316	13012/6685	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	548.57	0.74	171251.16
Contact 57	Span 1, Ring 1	13708/7122	13280/6506	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	558.63	-5.08	168043.82
Contact 58	Span 1, Ring 1	13991/6917	13540/6318	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	569.54	-11.00	162541.54
Contact 59	Span 1, Ring 1	14266/6702	13793/6120	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	581.31	-17.13	154680.78
Contact 60	Span 1, Ring 1	14533/6476	14038/5912	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	593.95	-23.60	144364.39
Contact 61	Span 1, Ring 1	14791/6240	14275/5696	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	607.44	-30.52	131459.12
Contact 62	Span 1, Ring 1	15040/5994	14504/5470	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	621.74	-38.02	115793.69
Contact 63	Span 1, Ring 1	15280/5740	14724/5236	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	636.80	-46.26	97157.65
Contact 64	Span 1, Ring 1	15510/5476	14935/4994	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	652.53	-55.36	75300.96
Contact 65	Span 1, Ring 1	15729/5204	15136/4744	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	668.82	-65.45	49934.54
Contact 66	Span 1, Ring 1	15938/4923	15328/4486	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	685.55	-76.68	20731.62
Contact 67	Span 1, Ring 1	16136/4635	15510/4222	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	702.58	-89.15	-12669.91
Contact 68	Span 1, Ring 1	16323/4340	15682/3950	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	719.71	-102.99	-50664.28
Contact 69	Span 1, Ring 1	16499/4037	15844/3673	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	735.49	-115.97	-93094.39
Contact 70	Span 1, Ring 1	16663/3729	15995/3389	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	738.22	-104.95	-130188.49
Contact 71	Span 1, Ring 1	16816/3414	16135/3100	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	740.93	-90.97	-162194.42
Contact 72	Span 1, Ring 1	16956/3094	16264/2806	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	742.37	-70.52	-187656.18
Contact 73	Span 1, Ring 1	17084/2768	16381/2507	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	743.00	-43.04	-206847.89
Contact 74	Span 1, Ring 1	17200/2438	16487/2204	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	749.35	-26.27	-220295.96
Contact 75	Span 1, Ring 1	17303/2104	16582/1897	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	756.18	-7.30	-226386.07
Contact 76	Span 1, Ring 1	17393/1766	16665/1586	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	766.82	0.72	-228755.64
Contact 77	Span 1, Ring 1	17470/1425	16736/1273	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	779.61	-1.32	-231350.79
Contact 78	Span 1, Ring 1	17535/1081	16795/957	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	791.43	-2.63	-234150.28
Contact 79	Span 1, Ring 1	17586/736	16842/640	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	801.96	-1.12	-236420.86
Contact 80	Span 1, Ring 1	17624/388	16877/320	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	809.15	27.95	-234414.40
Contact 80	Span 1, Ring 1	17649/39	16900/0	750.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	820.56	-2.21	-231835.91
Contact 0	Pier 1	20300/0	16900/0	3400	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1795.96	-26.31	-113588.07
Contact 1	Pier 1	20300/-333	16900/-333	3400	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1824.30	-26.31	-122358.27
Contact 2	Pier 1	20300/-666	16900/-666	3400	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1852.63	-26.31	-131128.48
Contact 3	Pier 1	20300/-1000	16900/-1000	3400	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1880.96	-26.31	-139898.69
Contact 0	Span 2, Ring 1	20000/0	20300/0	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	526.13	18.71	51238.25
Contact 1	Span 2, Ring 1	20013/322	20312/298	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	521.29	-22.26	51019.39
Contact 2	Span 2, Ring 1	20050/641	20347/594	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	518.05	-3.81	44574.77
Contact 3	Span 2, Ring 1	20113/957	20405/887	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	510.22	-12.31	39507.30
Contact 4	Span 2, Ring 1	20201/1267	20486/1174	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	499.52	-22.49	31467.45
Contact 5	Span 2, Ring 1	20312/1569	20589/1454	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	477.47	-53.84	22035.62
Contact 6	Span 2, Ring 1	20447/1861	20714/1725	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	461.90	-59.39	8590.96
Contact 7	Span 2, Ring 1	20604/2142	20860/1985	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	451.05	-53.95	-6678.79
Contact 8	Span 2, Ring 1	20783/2410	21026/2234	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	448.26	-37.79	-21199.16
Contact 9	Span 2, Ring 1	20982/2663	21210/2468	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	447.29	-23.09	-32636.74
Contact 10	Span 2, Ring 1	21201/2899	21413/2687	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	433.06	-24.95	-38572.03
Contact 11	Span 2, Ring 1	21437/3118	21632/2890	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	435.40	-11.34	-43335.68
Contact 12	Span 2, Ring 1	21690/3317	21866/3074	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	439.45	0.44	-46605.56
Contact 13	Span 2, Ring 1	21958/3496	22115/3240	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	429.34	0.67	-45165.94
Contact 14	Span 2, Ring 1	22239/3653	22375/3386	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	436.78	10.43	-44561.20
Contact 15	Span 2, Ring 1	22531/3788	22646/3511	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	429.79	11.50	-40174.39
Contact 16	Span 2, Ring 1	22833/3899	22926/3614	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	440.44	18.60	-37655.44
Contact 17	Span 2, Ring 1	23143/3987	23213/3695	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	436.79	19.72	-31060.40
Contact 18	Span 2, Ring 1	23459/4050	23506/3753	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	434.68	21.20	-24242.33
Contact 19	Span 2, Ring 1	23778/4087	23802/3788	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	434.17	22.86	-17122.06
Contact 20	Span 2, Ring 1	24100/4100	24100/3800	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	435.29	24.52	-9674.33
Contact 21	Span 2, Ring 1	24422/4087	24398/3788	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	437.37	26.05	-1825.22
Contact 22	Span 2, Ring 1	24741/4050	24694/3753	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	439.74	27.54	6492.77
Contact 23	Span 2, Ring 1	25057/3987	24987/3695	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	442.42	29.11	15285.72
Contact 24	Span 2, Ring 1	25367/3899	25274/3614	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	445.41	30.89	24600.40
Contact 25	Span 2, Ring 1	25669/3788	25554/3511	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	448.73	33.02	34523.32
Contact 26	Span 2, Ring 1	25961/3653	25825/3386	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	465.77	28.80	42161.42
Contact 27	Span 2, Ring 1	26242/3496	26085/3240	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	484.60	21.54	47721.03
Contact 28	Span 2, Ring 1	26510/3317	26334/3074	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	504.70	10.85	50232.69
Contact 29	Span 2, Ring 1	26763/3118	26568/2890	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	520.86	0.34	49922.97
Contact 30	Span 2, Ring 1	26999/2899	26787/2687	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	522.51	1.66	50240.32
Contact 31	Span 2, Ring 1	27218/2663	26990/2468	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	524.45	4.24	51162.90

Contact 32	Span 2, Ring 1	27417/2410	27174/2234	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	546.95	-19.65	45721.71
Contact 33	Span 2, Ring 1	27596/2142	27340/1985	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	567.25	-48.08	32198.00
Contact 34	Span 2, Ring 1	27753/1861	27486/1725	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	565.66	-44.11	17898.97
Contact 35	Span 2, Ring 1	27888/1569	27611/1454	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	564.53	-38.26	5124.75
Contact 36	Span 2, Ring 1	27999/1267	27714/1174	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	564.01	-30.52	-5540.17
Contact 37	Span 2, Ring 1	28087/957	27795/887	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	564.23	-20.88	-13506.83
Contact 38	Span 2, Ring 1	28150/641	27853/594	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	565.33	-9.35	-18188.65
Contact 39	Span 2, Ring 1	28187/322	27888/298	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	567.43	4.01	-19008.35
Contact 40	Span 2, Ring 1	28200/0	27900/0	300.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	570.66	19.15	-15404.93
Contact 0	Abutment 2	37900/0	27900/0	10000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2390.07	-435.29	1794367.89
Contact 1	Abutment 2	37900/-1500	27900/-1500	10000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2765.07	-435.29	1141437.78
Contact 2	Abutment 2	37900/-3000	27900/-3000	10000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	3140.07	-435.29	488507.67

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

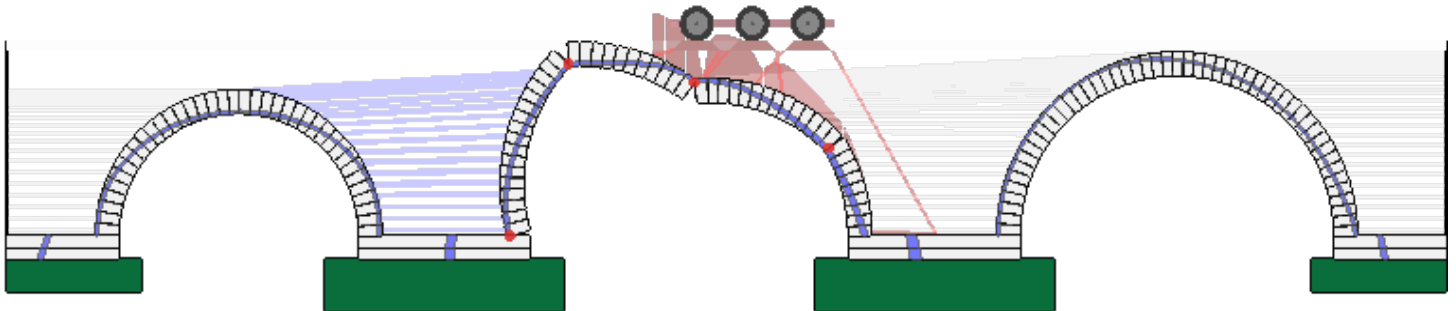
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Ponte Nova de Vizela			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 1.54683, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	3	920						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	3000	3000	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	6500	3250	Yes	5.7e-05	5.7e-05
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		38	600					
Pier 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	4600	4600	2			
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	8600	4300	Yes	5.7e-05	5.7e-05
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		51	600					
Pier 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	4600	4600	2			

Span 3:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	8500	4250	Yes	5.7e-05	5.7e-05
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		51	600					
Abutment 3:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	3000	3000	2			
Fill Profile Properties								
x	y	Surface fill depth						
15400	4900	250						

Partial Factors

<i>Factors applied to LOADS</i>					
Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic	
1	1	1	1	1	

<i>Factors applied to MATERIALS</i>	
Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Pier 1	Yes	
Pier 2	Yes	
Abutment 3	Yes	

Surface Fill Properties

<i>Basic properties</i>	
Unit weight	Load dispersion limiting angle
18	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	veículo RSA	15600	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
veículo RSA	1	100	0	No
veículo RSA	2	100	1500	No
veículo RSA	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement (V) X/Y/Rot.	Fill force (H)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-3000/-300	0/-300	0/0	-3000/0	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-3000/-600	0/-600	0/-300	-3000/-300	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-3000/-1500	600/-1500	600/-600	-3000/-600	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-3000/0	0/0	-599/0	-3000/0	1.62	25	None	0/0/0	257.76	0

Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	11/268	-586/318	-599/0	175893.89	25	None	0/0/0	1.37	33.08
Block 2	Span 1, Ring 1	11/268	44/535	-547/634	-586/318	175893.89	25	None	0/0/0	3.83	30.76
Block 3	Span 1, Ring 1	44/535	99/798	-482/945	-547/634	175893.89	25	None	0/0/0	5.93	28.28
Block 4	Span 1, Ring 1	99/798	176/1055	-391/1250	-482/945	175893.89	25	None	0/0/0	7.66	25.72
Block 5	Span 1, Ring 1	176/1055	274/1306	-275/1547	-391/1250	175893.89	25	None	0/0/0	9.03	23.13
Block 6	Span 1, Ring 1	274/1306	392/1547	-135/1832	-275/1547	175893.89	25	None	0/0/0	10.05	20.56
Block 7	Span 1, Ring 1	392/1547	529/1778	27/2106	-135/1832	175893.89	25	None	0/0/0	10.76	18.05
Block 8	Span 1, Ring 1	529/1778	685/1996	212/2365	27/2106	175893.89	25	None	0/0/0	11.18	0
Block 9	Span 1, Ring 1	685/1996	859/2201	417/2608	212/2365	175893.89	25	None	0/0/0	11.35	13.40
Block 10	Span 1, Ring 1	859/2201	1049/2391	642/2833	417/2608	175893.89	25	None	0/0/0	11.31	11.31
Block 11	Span 1, Ring 1	1049/2391	1254/2565	885/3038	642/2833	175893.89	25	None	0/0/0	11.11	9.41
Block 12	Span 1, Ring 1	1254/2565	1472/2721	1144/3223	885/3038	175893.89	25	None	0/0/0	10.79	7.70
Block 13	Span 1, Ring 1	1472/2721	1703/2858	1418/3386	1144/3223	175893.89	25	None	0/0/0	10.39	6.19
Block 14	Span 1, Ring 1	1703/2858	1944/2976	1703/3526	1418/3386	175893.89	25	None	0/0/0	9.96	4.87
Block 15	Span 1, Ring 1	1944/2976	2195/3074	2000/3641	1703/3526	175893.89	25	None	0/0/0	9.53	3.72
Block 16	Span 1, Ring 1	2195/3074	2452/3151	2305/3732	2000/3641	175893.89	25	None	0/0/0	9.14	2.72
Block 17	Span 1, Ring 1	2452/3151	2715/3206	2616/3797	2305/3732	175893.89	25	None	0/0/0	8.83	1.85
Block 18	Span 1, Ring 1	2715/3206	2982/3239	2932/3837	2616/3797	175893.89	25	None	0/0/0	8.60	1.07
Block 19	Span 1, Ring 1	2982/3239	3250/3250	3250/3850	2932/3837	175893.89	25	None	0/0/0	8.48	0.06
Block 20	Span 1, Ring 1	3250/3250	3518/3239	3568/3837	3250/3850	175893.89	25	None	0/0/0	8.48	0.18
Block 21	Span 1, Ring 1	3518/3239	3785/3206	3884/3797	3568/3837	175893.89	25	None	0/0/0	8.60	3.12
Block 22	Span 1, Ring 1	3785/3206	4048/3151	4195/3732	3884/3797	175893.89	25	None	0/0/0	8.83	0.93
Block 23	Span 1, Ring 1	4048/3151	4305/3074	4500/3641	4195/3732	175893.89	25	None	0/0/0	9.14	1.36
Block 24	Span 1, Ring 1	4305/3074	4556/2976	4797/3526	4500/3641	175893.89	25	None	0/0/0	9.53	5.05
Block 25	Span 1, Ring 1	4556/2976	4797/2858	5082/3386	4797/3526	175893.89	25	None	0/0/0	9.96	6.31
Block 26	Span 1, Ring 1	4797/2858	5028/2721	5356/3223	5082/3386	175893.89	25	None	0/0/0	10.39	3.10
Block 27	Span 1, Ring 1	5028/2721	5246/2565	5615/3038	5356/3223	175893.89	25	None	0/0/0	10.79	8.49
Block 28	Span 1, Ring 1	5246/2565	5451/2391	5858/2833	5615/3038	175893.89	25	None	0/0/0	11.11	10.17
Block 29	Span 1, Ring 1	5451/2391	5641/2201	6083/2608	5858/2833	175893.89	25	None	0/0/0	11.31	12.02
Block 30	Span 1, Ring 1	5641/2201	5815/1996	6288/2365	6083/2608	175893.89	25	None	0/0/0	11.35	14.02
Block 31	Span 1, Ring 1	5815/1996	5971/1778	6473/2106	6288/2365	175893.89	25	None	0/0/0	11.18	16.14
Block 32	Span 1, Ring 1	5971/1778	6108/1547	6636/1832	6473/2106	175893.89	25	None	0/0/0	10.76	18.38
Block 33	Span 1, Ring 1	6108/1547	6226/1306	6776/1547	6636/1832	175893.89	25	None	0/0/0	10.05	20.70
Block 34	Span 1, Ring 1	6226/1306	6324/1055	6891/1250	6776/1547	175893.89	25	None	0/0/0	9.03	23.07
Block 35	Span 1, Ring 1	6324/1055	6401/798	6982/945	6891/1250	175893.89	25	None	0/0/0	7.66	25.45
Block 36	Span 1, Ring 1	6401/798	6456/535	7047/634	6982/945	175893.89	25	None	0/0/0	5.93	27.80
Block 37	Span 1, Ring 1	6456/535	6489/268	7087/318	7047/634	175893.89	25	None	0/0/0	3.83	30.09
Block 38	Span 1, Ring 1	6489/268	6500/0	7100/0	7087/318	175893.89	25	None	0/0/0	1.37	32.26
Block 1	Pier 1	6500/-300	11100/-300	11100/0	6500/0	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	6500/-600	11100/-600	11100/-300	6500/-300	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	5580/-1980	12020/-1980	12020/-600	5580/-600	8887200	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	6500/0	11100/0	10500/0	7100/0	2.40	25	None	0/0/0	365.16	0
Block 1	Span 2, Ring 1	11087/155	11021/411	10436/279	10511/-13	169907.99	25	None	0/0/0	0.97	32.26
Block 2	Span 2, Ring 1	11020/423	10970/683	10378/586	10435/290	169907.99	25	None	0/0/0	2.73	30.09
Block 3	Span 2, Ring 1	10970/694	10936/957	10339/897	10378/598	169907.99	25	None	0/0/0	4.24	27.80
Block 4	Span 2, Ring 1	10937/968	10919/1232	10319/1209	10340/908	169907.99	25	None	0/0/0	5.51	25.45
Block 5	Span 2, Ring 1	10920/1244	10918/1508	10319/1523	10321/1221	169907.99	25	None	0/0/0	6.55	23.07
Block 6	Span 2, Ring 1	10921/1520	10935/1784	10337/1835	10321/1534	169907.99	25	None	0/0/0	7.34	20.70
Block 7	Span 2, Ring 1	10938/1795	10969/2058	10376/2146	10341/1846	169907.99	25	None	0/0/0	7.92	18.38
Block 8	Span 2, Ring 1	10973/2069	11020/2330	10433/2454	10379/2157	169907.99	25	None	0/0/0	8.28	16.14
Block 9	Span 2, Ring 1	11024/2340	11087/2597	10509/2757	10437/2464	169907.99	25	None	0/0/0	8.45	14.02
Block 10	Span 2, Ring 1	11092/2608	11170/2861	10603/3056	10514/2768	169907.99	25	None	0/0/0	8.43	12.02
Block 11	Span 2, Ring 1	11176/2871	11270/3118	10716/3348	10609/3066	169907.99	25	None	0/0/0	8.26	10.17
Block 12	Span 2, Ring 1	11276/3128	11385/3369	10846/3633	10722/3358	169907.99	25	None	0/0/0	7.95	8.49
Block 13	Span 2, Ring 1	11392/3378	11516/3612	10994/3909	10853/3642	169907.99	25	None	0/0/0	7.52	9.41
Block 14	Span 2, Ring 1	11523/3621	11661/3847	11158/4175	11001/3917	169907.99	25	None	0/0/0	7.00	6.41
Block 15	Span 2, Ring 1	11669/3856	11820/4073	11339/4431	11166/4183	169907.99	25	None	0/0/0	6.41	4.22
Block 16	Span 2, Ring 1	11829/4081	11993/4288	11535/4675	11347/4439	169907.99	25	None	0/0/0	5.78	0
Block 17	Span 2, Ring 1	12002/4295	12179/4492	11745/4907	11544/4682	169907.99	25	None	0/0/0	5.12	0
Block 18	Span 2, Ring 1	12150/4501	12414/4499	12436/5099	12134/5101	169907.99	25	None	0/0/0	4.46	0
Block 19	Span 2, Ring 1	12448/4510	12712/4492	12770/5089	12469/5109	169907.99	25	None	0/0/0	3.83	0
Block 20	Span 2, Ring 1	12746/4500	13008/4466	13103/5059	12804/5097	169907.99	25	None	0/0/0	3.23	0
Block 21	Span 2, Ring 1	13043/4472	13303/4423	13434/5008	13138/5065	169907.99	25	None	0/0/0	2.70	0
Block 22	Span 2, Ring 1	13338/4426	13594/4361	13761/4937	13469/5012	169907.99	25	None	0/0/0	2.24	0
Block 23	Span 2, Ring 1	13629/4362	13881/4281	14083/4846	13796/4939	169907.99	25	None	0/0/0	1.87	0
Block 24	Span 2, Ring 1	13916/4281	14162/4184	14399/4735	14118/4846	169907.99	25	None	0/0/0	1.60	0
Block 25	Span 2, Ring 1	14197/4181	14437/4069	14707/4605	14433/4733	169907.99	25	None	0/0/0	1.43	0
Block 26	Span 2, Ring 1	14472/4065	14704/3938	15007/4457	14742/4601	169907.99	25	None	0/0/0	1.37	0
Block 27	Span 2, Ring 1	14739/3932	14963/3791	15297/4290	15041/4450	169907.99	25	None	0/0/0	1.43	0
Block 28	Span 2, Ring 1	14997/3782	15212/3628	15576/4105	15330/4281	169907.99	25	None	0/0/0	1.60	0
Block 29	Span 2, Ring 1	15614/3534	15878/3547	15868/4147	15566/4133	169907.99	25	None	0/0/0	1.87	0
Block 30	Span 2, Ring 1	15886/3546	16151/3543	16177/4142	15875/4146	169907.99	25	None	0/0/0	2.24	0
Block 31	Span 2, Ring 1	16159/3541	16423/3522	16486/4118	16185/4141	169907.99	25	None	0/0/0	2.70	0
Block 32	Span 2, Ring 1	16430/3520	16693/3484	16792/4076	16493/4116	169907.99	25	None	0/0/0	3.23	0
Block 33	Span 2, Ring 1	16700/3481	16960/3429	17095/4014	16799/4073	169907.99	25	None	0/0/0	3.83	0
Block 34	Span 2, Ring 1	16967/3427	17223/3359	17394/3934	17103/4011	169907.99	25	None	0/0/0	4.46	0
Block 35	Span 2, Ring 1	17230/3355	17481/3272	17688/3835	17401/3930	169907.99	25	None	0/0/0	5.12	0
Block 36	Span 2, Ring 1	17488/3268	17733/3169	17974/3719	17694/3831	169907.99	25	None	0/0/0	5.78	0
Block 37	Span 2, Ring 1	17740/3165	17979/3051	18253/3585	17981/3715	169907.99	25	None	0/0/0	6.41	0
Block 38	Span 2, Ring 1	17985/3047	18217/2919	18524/3434	18260/3581	169907.99	25	None	0/0/0	7.00	0
Block 39	Span 2, Ring 1	18223/2914	18446/2771	18784/3267	18530/3429	169907.99	25	None	0/0/0	7.52	0
Block 40	Span 2, Ring 1	18452/2766	18666/2610	19034/3085	18790/3262	169907.99	25	None	0/0/0	7.95	0
Block 41	Span 2, Ring 1	18672/2605	18876/2436	19272/2887	19039/3079	169907.99	25	None	0/0/0	8.26	0
Block 42	Span 2, Ring 1	18881/2430	19074/2249	19497/2675	19277/2881	169907.99	25	None	0/0/0	8.43	0

Block 43	Span 2, Ring 1	19056/2264	19188/2034	19717/2318	19566/2580	169907.99	25	None	0/0/0	8.45	12.83
Block 44	Span 2, Ring 1	19188/2034	19306/1797	19851/2048	19717/2318	169907.99	25	None	0/0/0	8.28	10.03
Block 45	Span 2, Ring 1	19306/1797	19410/1553	19969/1770	19851/2048	169907.99	25	None	0/0/0	7.92	0
Block 46	Span 2, Ring 1	19410/1553	19498/1304	20069/1485	19969/1770	169907.99	25	None	0/0/0	7.34	10.42
Block 47	Span 2, Ring 1	19498/1304	19570/1049	20152/1195	20069/1485	169907.99	25	None	0/0/0	6.55	0
Block 48	Span 2, Ring 1	19570/1049	19627/790	20217/900	20152/1195	169907.99	25	None	0/0/0	5.51	25.08
Block 49	Span 2, Ring 1	19627/790	19667/528	20263/602	20217/900	169907.99	25	None	0/0/0	4.24	0
Block 50	Span 2, Ring 1	19667/528	19692/265	20291/302	20263/602	169907.99	25	None	0/0/0	2.73	27.23
Block 51	Span 2, Ring 1	19692/265	19700/0	20300/0	20291/302	169907.99	25	None	0/0/0	0.97	0
Block 1	Pier 2	19700/-300	24300/-300	24300/0	19700/0	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 2	19700/-600	24300/-600	24300/-300	19700/-300	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 2	18780/-1980	25220/-1980	25220/-600	18780/-600	8887200	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	19700/0	24300/0	23700/0	20300/0	2.40	25	None	0/0/0	365.16	0
Block 1	Span 3, Ring 1	24300/0	24308/262	23709/299	23700/0	168061.17	25	None	0/0/0	0.96	0
Block 2	Span 3, Ring 1	24308/262	24332/522	23737/596	23709/299	168061.17	25	None	0/0/0	2.70	27.23
Block 3	Span 3, Ring 1	24332/522	24372/781	23783/891	23737/596	168061.17	25	None	0/0/0	4.21	0
Block 4	Span 3, Ring 1	24372/781	24428/1037	23846/1183	23783/891	168061.17	25	None	0/0/0	5.47	25.08
Block 5	Span 3, Ring 1	24428/1037	24500/1288	23928/1470	23846/1183	168061.17	25	None	0/0/0	6.50	0
Block 6	Span 3, Ring 1	24500/1288	24587/1535	24028/1752	23928/1470	168061.17	25	None	0/0/0	7.30	10.42
Block 7	Span 3, Ring 1	24587/1535	24689/1776	24144/2027	24028/1752	168061.17	25	None	0/0/0	7.88	0
Block 8	Span 3, Ring 1	24689/1776	24806/2011	24277/2295	24144/2027	168061.17	25	None	0/0/0	8.26	10.03
Block 9	Span 3, Ring 1	24806/2011	24937/2237	24426/2553	24277/2295	168061.17	25	None	0/0/0	8.44	12.83
Block 10	Span 3, Ring 1	24937/2237	25081/2456	24591/2802	24426/2553	168061.17	25	None	0/0/0	8.44	0
Block 11	Span 3, Ring 1	25081/2456	25239/2664	24771/3041	24591/2802	168061.17	25	None	0/0/0	8.29	0
Block 12	Span 3, Ring 1	25239/2664	25409/2863	24966/3267	24771/3041	168061.17	25	None	0/0/0	8.00	0
Block 13	Span 3, Ring 1	25409/2863	25591/3051	25174/3482	24966/3267	168061.17	25	None	0/0/0	7.60	0
Block 14	Span 3, Ring 1	25591/3051	25785/3227	25395/3683	25174/3482	168061.17	25	None	0/0/0	7.10	0
Block 15	Span 3, Ring 1	25785/3227	25989/3392	25627/3870	25395/3683	168061.17	25	None	0/0/0	6.54	0
Block 16	Span 3, Ring 1	25989/3392	26202/3543	25871/4043	25627/3870	168061.17	25	None	0/0/0	5.93	0
Block 17	Span 3, Ring 1	26202/3543	26425/3681	26125/4200	25871/4043	168061.17	25	None	0/0/0	5.29	0
Block 18	Span 3, Ring 1	26425/3681	26656/3804	26388/4342	26125/4200	168061.17	25	None	0/0/0	4.66	0
Block 19	Span 3, Ring 1	26656/3804	26893/3914	26660/4466	26388/4342	168061.17	25	None	0/0/0	4.05	0
Block 20	Span 3, Ring 1	26893/3914	27137/4008	26938/4574	26660/4466	168061.17	25	None	0/0/0	3.47	0
Block 21	Span 3, Ring 1	27137/4008	27387/4088	27223/4665	26938/4574	168061.17	25	None	0/0/0	2.96	0
Block 22	Span 3, Ring 1	27387/4088	27641/4152	27512/4738	27223/4665	168061.17	25	None	0/0/0	2.51	0
Block 23	Span 3, Ring 1	27641/4152	27898/4200	27806/4793	27512/4738	168061.17	25	None	0/0/0	2.15	0
Block 24	Span 3, Ring 1	27898/4200	28158/4232	28102/4829	27806/4793	168061.17	25	None	0/0/0	1.89	0
Block 25	Span 3, Ring 1	28158/4232	28419/4248	28401/4848	28102/4829	168061.17	25	None	0/0/0	1.73	0
Block 26	Span 3, Ring 1	28419/4248	28681/4248	28699/4848	28401/4848	168061.17	25	None	0/0/0	1.67	0
Block 27	Span 3, Ring 1	28681/4248	28942/4232	28998/4829	28699/4848	168061.17	25	None	0/0/0	1.73	0
Block 28	Span 3, Ring 1	28942/4232	29202/4200	29294/4793	28998/4829	168061.17	25	None	0/0/0	1.89	0
Block 29	Span 3, Ring 1	29202/4200	29459/4152	29588/4738	29294/4793	168061.17	25	None	0/0/0	2.15	0
Block 30	Span 3, Ring 1	29459/4152	29713/4088	29877/4665	29588/4738	168061.17	25	None	0/0/0	2.51	0
Block 31	Span 3, Ring 1	29713/4088	29963/4008	30162/4574	29877/4665	168061.17	25	None	0/0/0	2.96	0
Block 32	Span 3, Ring 1	29963/4008	30207/3914	30440/4466	30162/4574	168061.17	25	None	0/0/0	3.47	0
Block 33	Span 3, Ring 1	30207/3914	30444/3804	30712/4342	30440/4466	168061.17	25	None	0/0/0	4.05	0
Block 34	Span 3, Ring 1	30444/3804	30675/3681	30975/4200	30712/4342	168061.17	25	None	0/0/0	4.66	0
Block 35	Span 3, Ring 1	30675/3681	30898/3543	31229/4043	30975/4200	168061.17	25	None	0/0/0	5.29	0
Block 36	Span 3, Ring 1	30898/3543	31111/3392	31473/3870	31229/4043	168061.17	25	None	0/0/0	5.93	0
Block 37	Span 3, Ring 1	31111/3392	31315/3227	31705/3683	31473/3870	168061.17	25	None	0/0/0	6.54	0
Block 38	Span 3, Ring 1	31315/3227	31509/3051	31926/3482	31705/3683	168061.17	25	None	0/0/0	7.10	0
Block 39	Span 3, Ring 1	31509/3051	31691/2863	32134/3267	31926/3482	168061.17	25	None	0/0/0	7.60	0
Block 40	Span 3, Ring 1	31691/2863	31861/2664	32329/3041	32134/3267	168061.17	25	None	0/0/0	8.00	0
Block 41	Span 3, Ring 1	31861/2664	32019/2456	32509/2802	32329/3041	168061.17	25	None	0/0/0	8.29	0
Block 42	Span 3, Ring 1	32019/2456	32163/2237	32674/2553	32509/2802	168061.17	25	None	0/0/0	8.44	0
Block 43	Span 3, Ring 1	32163/2237	32294/2011	32823/2295	32674/2553	168061.17	25	None	0/0/0	8.44	0
Block 44	Span 3, Ring 1	32294/2011	32411/1776	32956/2027	32823/2295	168061.17	25	None	0/0/0	8.26	0
Block 45	Span 3, Ring 1	32411/1776	32513/1535	33072/1752	32956/2027	168061.17	25	None	0/0/0	7.88	0
Block 46	Span 3, Ring 1	32513/1535	32600/1288	33172/1470	33072/1752	168061.17	25	None	0/0/0	7.30	0
Block 47	Span 3, Ring 1	32600/1288	32672/1037	33254/1183	33172/1470	168061.17	25	None	0/0/0	6.50	0
Block 48	Span 3, Ring 1	32672/1037	32728/781	33317/891	33254/1183	168061.17	25	None	0/0/0	5.47	0
Block 49	Span 3, Ring 1	32728/781	32768/522	33363/596	33317/891	168061.17	25	None	0/0/0	4.21	0
Block 50	Span 3, Ring 1	32768/522	32792/262	33391/299	33363/596	168061.17	25	None	0/0/0	2.70	29.15
Block 51	Span 3, Ring 1	32792/262	32800/0	33400/0	33391/299	168061.17	25	None	0/0/0	0.96	31.13
Block 1	Abutment 3	32800/-299	35800/-299	35800/0	32800/0	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 3	32800/-599	35800/-599	35800/-300	32800/-299	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 3	32200/-1500	35800/-1500	35800/-600	32200/-600	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 2	32800/0	35800/0	35800/0	33400/0	1.62	25	None	0/0/0	257.76	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-3000/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	514.46	230.24	197714.93
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-3000/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	536.96	230.24	266788.12
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-3000/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	559.46	230.24	335861.32
Contact 0	Span 1, Ring 1	-599/0	0/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	256.70	-11.66	-67602.96
Contact 1	Span 1, Ring 1	-586/318	11/268	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	251.85	0.63	-69211.45
Contact 2	Span 1, Ring 1	-547/634	44/535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	247.98	11.52	-67416.16
Contact 3	Span 1, Ring 1	-482/945	99/798	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	245.02	20.96	-62635.93
Contact 4	Span 1, Ring 1	-391/1250	176/1055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	242.86	28.90	-55304.41
Contact 5	Span 1, Ring 1	-275/1547	274/1306	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	241.42	35.32	-45864.36
Contact 6	Span 1, Ring 1	-135/1832	392/1547	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	240.59	40.23	-34761.97

Contact 7	Span 1, Ring 1	27/2106	529/1778	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	240.28	43.63	-22441.15
Contact 8	Span 1, Ring 1	212/2365	685/1996	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.77	33.20	-9480.33
Contact 9	Span 1, Ring 1	417/2608	859/2201	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.21	34.56	1476.55
Contact 10	Span 1, Ring 1	642/2833	1049/2391	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	229.96	34.65	11645.31
Contact 11	Span 1, Ring 1	885/3038	1254/2565	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	229.94	33.56	21666.78
Contact 12	Span 1, Ring 1	1144/3223	1472/2721	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.07	31.38	31207.69
Contact 13	Span 1, Ring 1	1418/3386	1703/2858	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.28	28.22	39964.80
Contact 14	Span 1, Ring 1	1703/3526	1944/2976	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.52	24.21	47668.56
Contact 15	Span 1, Ring 1	2000/3641	2195/3074	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.72	19.47	54086.40
Contact 16	Span 1, Ring 1	2305/3732	2452/3151	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.86	14.15	59025.54
Contact 17	Span 1, Ring 1	2616/3797	2715/3206	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.89	8.38	62335.33
Contact 18	Span 1, Ring 1	2932/3837	2982/3239	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.78	2.33	63909.09
Contact 19	Span 1, Ring 1	3250/3850	3250/3250	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.24	-3.86	63771.97
Contact 20	Span 1, Ring 1	3568/3837	3518/3239	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.03	-10.00	61685.36
Contact 21	Span 1, Ring 1	3884/3797	3785/3206	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	227.48	-15.63	58512.25
Contact 22	Span 1, Ring 1	4195/3732	4048/3151	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	227.76	-21.32	52819.36
Contact 23	Span 1, Ring 1	4500/3641	4305/3074	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	228.33	-26.80	45367.79
Contact 24	Span 1, Ring 1	4797/3526	4556/2976	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	226.31	-30.79	37386.88
Contact 25	Span 1, Ring 1	5082/3386	4797/2858	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	224.28	-33.74	28108.77
Contact 26	Span 1, Ring 1	5356/3223	5028/2721	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	226.22	-38.08	16777.50
Contact 27	Span 1, Ring 1	5615/3038	5246/2565	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	224.93	-39.43	5838.87
Contact 28	Span 1, Ring 1	5858/2833	5451/2391	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	223.92	-39.57	-5507.57
Contact 29	Span 1, Ring 1	6083/2608	5641/2201	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	223.31	-38.44	-16916.06
Contact 30	Span 1, Ring 1	6288/2365	5815/1996	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	223.19	-36.02	-28013.06
Contact 31	Span 1, Ring 1	6473/2106	5971/1778	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	223.66	-32.29	-38402.16
Contact 32	Span 1, Ring 1	6636/1832	6108/1547	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	224.81	-27.27	-47669.42
Contact 33	Span 1, Ring 1	6776/1547	6226/1306	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	226.71	-20.98	-55389.12
Contact 34	Span 1, Ring 1	6891/1250	6324/1055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	229.41	-13.46	-61129.62
Contact 35	Span 1, Ring 1	6982/945	6401/798	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	232.95	-4.72	-64459.35
Contact 36	Span 1, Ring 1	7047/634	6456/535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	237.38	5.18	-64952.68
Contact 37	Span 1, Ring 1	7087/318	6489/268	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	242.71	16.23	-62195.92
Contact 38	Span 1, Ring 1	7100/0	6500/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	248.99	28.39	-55793.15
Contact 0	Pier 1	11100/0	6500/0	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	971.50	49.00	-178073.82
Contact 1	Pier 1	11100/-300	6500/-300	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1006.00	49.00	-163374.40
Contact 2	Pier 1	11100/-600	6500/-600	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1040.50	49.00	-148674.98
Contact 0	Span 2, Ring 1	10500/0	11100/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	357.35	20.61	-94434.65
Contact 1	Span 2, Ring 1	10509/302	11108/265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	354.72	31.09	-87240.64
Contact 2	Span 2, Ring 1	10537/602	11133/528	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	352.74	39.92	-77553.96
Contact 3	Span 2, Ring 1	10583/900	11173/790	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	351.29	47.02	-65785.89
Contact 4	Span 2, Ring 1	10648/1195	11230/1049	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	350.26	52.36	-52350.89
Contact 5	Span 2, Ring 1	10731/1485	11302/1304	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	349.53	55.96	-37666.54
Contact 6	Span 2, Ring 1	10831/1770	11390/1553	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	348.98	57.82	-22153.07
Contact 7	Span 2, Ring 1	10949/2048	11494/1797	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	348.50	58.01	-6232.18
Contact 8	Span 2, Ring 1	11083/2318	11612/2034	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	348.01	56.60	9674.98
Contact 9	Span 2, Ring 1	11234/2580	11744/2264	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	347.42	53.67	25150.85
Contact 10	Span 2, Ring 1	11401/2831	11890/2484	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	346.66	49.31	39785.14
Contact 11	Span 2, Ring 1	11583/3072	12050/2696	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	345.68	43.65	53179.18
Contact 12	Span 2, Ring 1	11779/3301	12222/2897	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	344.41	36.78	64950.53
Contact 13	Span 2, Ring 1	11989/3518	12407/3087	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	344.58	30.50	74364.01
Contact 14	Span 2, Ring 1	12212/3721	12602/3265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	343.36	21.94	81771.59
Contact 15	Span 2, Ring 1	12447/3910	12809/3431	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	341.00	11.81	86819.89
Contact 16	Span 2, Ring 1	12693/4085	13025/3584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	335.54	-0.85	89365.74
Contact 17	Span 2, Ring 1	12950/4244	13250/3724	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	330.17	-13.39	88149.83
Contact 18	Span 2, Ring 1	13216/4386	13483/3849	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	324.84	-25.89	83211.53
Contact 19	Span 2, Ring 1	13490/4512	13724/3960	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	319.48	-38.40	74576.58
Contact 20	Span 2, Ring 1	13771/4621	13971/4056	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	314.02	-50.94	62263.59
Contact 21	Span 2, Ring 1	14059/4713	14223/4136	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	308.39	-63.49	46290.83
Contact 22	Span 2, Ring 1	14352/4787	14480/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	302.51	-76.02	26682.88
Contact 23	Span 2, Ring 1	14648/4842	14740/4249	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	296.32	-88.45	3476.86
Contact 24	Span 2, Ring 1	14948/4879	15003/4282	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	289.73	-100.29	-23258.75
Contact 25	Span 2, Ring 1	15249/4898	15268/4298	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	281.64	-73.64	-47218.85
Contact 26	Span 2, Ring 1	15551/4898	15532/4298	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	277.95	-46.18	-64200.11
Contact 27	Span 2, Ring 1	15852/4879	15797/4282	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	278.70	-18.74	-74136.70
Contact 28	Span 2, Ring 1	16152/4842	16060/4249	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	283.84	8.08	-77095.60
Contact 29	Span 2, Ring 1	16448/4787	16320/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	288.30	11.13	-74467.30
Contact 30	Span 2, Ring 1	16741/4713	16577/4136	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	299.09	30.80	-71357.81
Contact 31	Span 2, Ring 1	17029/4621	16829/4056	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	314.79	53.12	-62968.02
Contact 32	Span 2, Ring 1	17310/4512	17076/3960	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	333.95	72.58	-49170.92
Contact 33	Span 2, Ring 1	17584/4386	17317/3849	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	354.28	85.02	-30700.25
Contact 34	Span 2, Ring 1	17850/4244	17550/3724	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	376.48	93.60	-9836.77
Contact 35	Span 2, Ring 1	18107/4085	17775/3584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	401.90	100.98	12629.90
Contact 36	Span 2, Ring 1	18353/3910	17991/3431	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	428.98	104.69	36491.45
Contact 37	Span 2, Ring 1	18588/3721	18198/3265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	454.58	101.40	60816.97
Contact 39	Span 2, Ring 1	18811/3518	18393/3087	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	479.69	93.56	83691.30
Contact 40	Span 2, Ring 1	19021/3301	18578/2897	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	503.30	80.96	103974.94
Contact 41	Span 2, Ring 1	19217/3072	18750/2696	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	525.07	64.10	120399.44
Contact 42	Span 2, Ring 1	19399/2831	18910/2484	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	544.93	43.62	131796.94
Contact 43	Span 2, Ring 1	19566/2580	19056/2264	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	562.81	20.04	137167.56
Contact 44	Span 2, Ring 1	19717/2318	19188/2034	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	572.55	5.06	138982.84
Contact 45	Span 2, Ring 1	19851/2048	19306/1797	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	582.60	-14.16	135574.54
Contact 46	Span 2, Ring 1	19969/1770	19410/1553	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	594.94	-44.46	124240.75
Contact 47	Span 2, Ring 1	20069/1485	19498/1304	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	601.33	-66.80	106747.32
Contact 48	Span 2, Ring 1	20152/1195	19570/1049	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	608.40	-100.59	80611.95
Contact 49	Span 2, Ring 1	20217/900	19627/790	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	607.43	-111.15	50048.52

Contact 50	Span 2, Ring 1	20263/602	19667/528	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	608.81	-147.17	11910.85
Contact 51	Span 2, Ring 1	20291/302	19692/265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	604.43	-156.73	-31458.15
Contact 51	Span 2, Ring 1	20300/0	19700/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	599.02	-193.65	-81462.83
Contact 0	Pier 2	24300/0	19700/0	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1220.73	-183.10	741677.99
Contact 1	Pier 2	24300/-300	19700/-300	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1255.23	-183.10	686746.49
Contact 2	Pier 2	24300/-600	19700/-600	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1289.73	-183.10	631814.99
Contact 0	Span 3, Ring 1	23700/0	24300/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	230.87	10.54	-63931.77
Contact 1	Span 3, Ring 1	23709/299	24308/262	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	225.93	-3.37	-62634.21
Contact 2	Span 3, Ring 1	23737/596	24332/522	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	221.79	10.59	-61618.64
Contact 3	Span 3, Ring 1	23783/891	24372/781	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	213.76	-1.54	-59111.41
Contact 4	Span 3, Ring 1	23846/1183	24428/1037	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	210.00	11.99	-57777.41
Contact 5	Span 3, Ring 1	23928/1470	24500/1288	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	200.14	2.28	-53919.15
Contact 6	Span 3, Ring 1	24028/1752	24587/1535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	192.93	3.83	-52213.76
Contact 7	Span 3, Ring 1	24144/2027	24689/1776	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	181.82	-3.00	-49942.72
Contact 8	Span 3, Ring 1	24277/2295	24806/2011	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	175.06	0.55	-49454.31
Contact 9	Span 3, Ring 1	24426/2553	24937/2237	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	170.77	7.33	-48216.38
Contact 10	Span 3, Ring 1	24591/2802	25081/2456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	160.58	4.11	-44523.82
Contact 11	Span 3, Ring 1	24771/3041	25239/2664	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	150.80	2.05	-41697.13
Contact 12	Span 3, Ring 1	24966/3267	25409/2863	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	141.62	0.98	-39468.98
Contact 13	Span 3, Ring 1	25174/3482	25591/3051	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	133.20	0.73	-37609.63
Contact 14	Span 3, Ring 1	25395/3683	25785/3227	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	125.64	1.12	-35930.18
Contact 15	Span 3, Ring 1	25627/3870	25989/3392	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	119.00	1.95	-34283.63
Contact 16	Span 3, Ring 1	25871/4043	26202/3543	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.30	3.06	-32563.77
Contact 17	Span 3, Ring 1	26125/4200	26425/3681	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	108.52	4.30	-30702.34
Contact 18	Span 3, Ring 1	26388/4342	26656/3804	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	104.63	5.55	-28664.69
Contact 19	Span 3, Ring 1	26660/4466	26893/3914	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.56	6.69	-26444.25
Contact 20	Span 3, Ring 1	26938/4574	27137/4008	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	99.23	7.67	-24056.32
Contact 21	Span 3, Ring 1	27223/4665	27387/4088	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	97.55	8.43	-21531.41
Contact 22	Span 3, Ring 1	27512/4738	27641/4152	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.45	8.97	-18908.74
Contact 23	Span 3, Ring 1	27806/4793	27898/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.85	9.29	-16230.07
Contact 24	Span 3, Ring 1	28102/4829	28158/4232	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.67	9.44	-13534.37
Contact 25	Span 3, Ring 1	28401/4848	28419/4248	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.89	9.46	-10853.47
Contact 26	Span 3, Ring 1	28699/4848	28681/4248	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	96.47	9.41	-8209.10
Contact 27	Span 3, Ring 1	28998/4829	28942/4232	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	97.42	9.35	-5611.30
Contact 28	Span 3, Ring 1	29294/4793	29202/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	98.74	9.36	-3058.36
Contact 29	Span 3, Ring 1	29588/4738	29459/4152	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.49	9.47	-538.35
Contact 30	Span 3, Ring 1	29877/4665	29713/4088	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	102.72	9.72	1967.97
Contact 31	Span 3, Ring 1	30162/4574	29963/4008	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	105.50	10.13	4482.92
Contact 32	Span 3, Ring 1	30440/4466	30207/3914	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	108.92	10.69	7026.58
Contact 33	Span 3, Ring 1	30712/4342	30444/3804	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.05	11.34	9610.78
Contact 34	Span 3, Ring 1	30975/4200	30675/3681	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	117.96	12.04	12232.56
Contact 35	Span 3, Ring 1	31229/4043	30898/3543	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	123.72	12.67	14867.70
Contact 36	Span 3, Ring 1	31473/3870	31111/3392	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	130.37	13.11	17464.49
Contact 37	Span 3, Ring 1	31705/3683	31315/3227	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	137.92	13.22	19938.28
Contact 38	Span 3, Ring 1	31926/3482	31509/3051	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	146.34	12.82	22167.26
Contact 39	Span 3, Ring 1	32134/3267	31691/2863	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	155.57	11.73	23989.57
Contact 40	Span 3, Ring 1	32329/3041	31861/2664	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	165.50	9.78	25202.37
Contact 41	Span 3, Ring 1	32509/2802	32019/2456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	175.99	6.79	25562.86
Contact 42	Span 3, Ring 1	32674/2553	32163/2237	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	186.82	2.60	24791.61
Contact 43	Span 3, Ring 1	32823/2295	32294/2011	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	197.76	-2.92	22578.15
Contact 44	Span 3, Ring 1	32956/2027	32411/1776	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	208.53	-9.89	18588.96
Contact 45	Span 3, Ring 1	33072/1752	32513/1535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	218.79	-18.34	12477.61
Contact 46	Span 3, Ring 1	33172/1470	32600/1288	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	228.21	-28.28	3897.03
Contact 47	Span 3, Ring 1	33254/1183	32672/1037	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	236.42	-39.67	-7486.51
Contact 48	Span 3, Ring 1	33317/891	32728/781	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	243.04	-52.37	-21978.00
Contact 49	Span 3, Ring 1	33363/596	32768/522	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	247.70	-66.20	-39837.32
Contact 50	Span 3, Ring 1	33391/299	32792/262	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	248.25	-51.80	-56388.78
Contact 51	Span 3, Ring 1	33400/0	32800/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	249.75	-35.86	-68686.48
Contact 0	Abutment 3	35800/0	32800/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	507.51	-96.14	136028.72
Contact 1	Abutment 3	35800/-300	32800/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	530.01	-96.14	107187.60
Contact 2	Abutment 3	35800/-600	32800/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	552.51	-96.14	78346.48

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

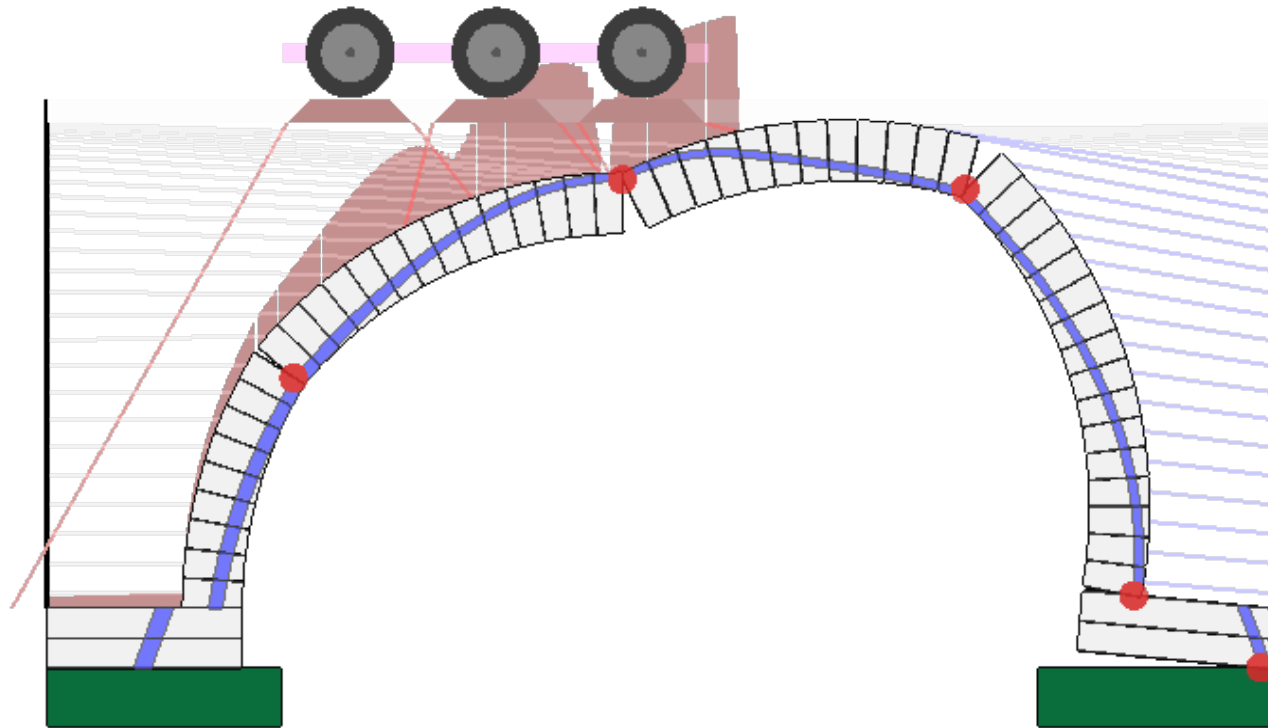
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
New Bridge			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			qua Jul 8 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 1.68743, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m3	N/mm2
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width							
	1	920							
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks				
	0	600	2000	2000	2				
Span 3:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle	
	Stone voussoir	Segmental	1	8600	4300	Yes	5.7e-05	5.7e-05	

Abutment 3:	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness		
		51	600		
	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks
	0	600	2000	2000	2

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
4300	4900	250

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight		Angle of friction	Cohesion
21		30	0
Model dispersion of live load?		Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes		Yes	
Dispersion type		Cutoff angle	
Boussinesq		30	
Soil arch interface, friction multiplier		Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66		0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)		Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33		0.01	
Keep mp.Kp > 1?		Auto identify passive zones?	
Yes		Yes	
Position	Passive pressures?		
Abutment 0	Yes		
Abutment 3	Yes		

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	veículo RSA	1120	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
veículo RSA	1	100	0	No
veículo RSA	2	100	1500	No
veículo RSA	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement (V) X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-1999/-299	0/-299	0/0	-2000/0	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-1999/-599	0/-599	0/-299	-1999/-300	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-2000/-1200	400/-1200	400/-600	-2000/-600	1440000	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-1999/0	0/0	-599/0	-1999/0	1.02	25	None	0/0/0	152.81	0
Block 1	Span 3, Ring 1	0/0	8/265	-590/302	-599/0	169907.99	25	None	0/0/0	0.99	31.97
Block 2	Span 3, Ring 1	8/265	33/528	-562/602	-590/302	169907.99	25	None	0/0/0	2.78	29.95
Block 3	Span 3, Ring 1	33/528	73/790	-516/900	-562/602	169907.99	25	None	0/0/0	4.32	27.85
Block 4	Span 3, Ring 1	73/790	130/1049	-452/1195	-516/900	169907.99	25	None	0/0/0	5.63	25.69
Block 5	Span 3, Ring 1	130/1049	202/1304	-369/1485	-452/1195	169907.99	25	None	0/0/0	6.69	23.51

Block 6	Span 3, Ring 1	202/1304	290/1553	-269/1770	-369/1485	169907.99	25	None	0/0/0	7.52	21.34
Block 7	Span 3, Ring 1	290/1553	394/1797	-151/2048	-269/1770	169907.99	25	None	0/0/0	8.12	19.19
Block 8	Span 3, Ring 1	394/1797	512/2034	-16/2318	-151/2048	169907.99	25	None	0/0/0	8.52	17.10
Block 9	Span 3, Ring 1	512/2034	644/2264	134/2580	-16/2318	169907.99	25	None	0/0/0	8.71	15.09
Block 10	Span 3, Ring 1	633/2251	810/2448	377/2863	175/2639	169907.99	25	None	0/0/0	8.72	0
Block 11	Span 3, Ring 1	812/2451	1001/2636	594/3077	379/2866	169907.99	25	None	0/0/0	8.58	0
Block 12	Span 3, Ring 1	1003/2639	1203/2812	824/3277	596/3079	169907.99	25	None	0/0/0	8.29	0
Block 13	Span 3, Ring 1	1205/2814	1416/2975	1066/3463	826/3279	169907.99	25	None	0/0/0	7.89	0
Block 14	Span 3, Ring 1	1418/2977	1638/3125	1319/3633	1068/3465	169907.99	25	None	0/0/0	7.39	0
Block 15	Span 3, Ring 1	1640/3127	1869/3260	1582/3787	1321/3635	169907.99	25	None	0/0/0	6.82	0
Block 16	Span 3, Ring 1	1871/3262	2108/3382	1854/3925	1584/3789	169907.99	25	None	0/0/0	6.21	0
Block 17	Span 3, Ring 1	2110/3383	2354/3488	2134/4046	1856/3927	169907.99	25	None	0/0/0	5.57	0
Block 18	Span 3, Ring 1	2356/3489	2606/3579	2420/4150	2136/4048	169907.99	25	None	0/0/0	4.93	0
Block 19	Span 3, Ring 1	2609/3580	2863/3654	2713/4235	2423/4151	169907.99	25	None	0/0/0	4.31	0
Block 20	Span 3, Ring 1	2866/3655	3124/3713	3010/4303	2716/4236	169907.99	25	None	0/0/0	3.73	0
Block 21	Span 3, Ring 1	3127/3714	3388/3757	3311/4352	3013/4303	169907.99	25	None	0/0/0	3.20	0
Block 22	Span 3, Ring 1	3392/3757	3655/3783	3615/4382	3314/4352	169907.99	25	None	0/0/0	2.75	0
Block 23	Span 3, Ring 1	3658/3784	3923/3794	3919/4394	3618/4382	169907.99	25	None	0/0/0	2.39	0
Block 24	Span 3, Ring 1	4178/3846	4417/3960	4175/4510	3902/4379	169907.99	25	None	0/0/0	2.12	0
Block 25	Span 3, Ring 1	4431/3963	4677/4063	4469/4626	4189/4512	169907.99	25	None	0/0/0	1.96	0
Block 26	Span 3, Ring 1	4691/4065	4942/4149	4770/4723	4483/4628	169907.99	25	None	0/0/0	1.90	0
Block 27	Span 3, Ring 1	4957/4150	5213/4218	5076/4802	4784/4724	169907.99	25	None	0/0/0	1.96	0
Block 28	Span 3, Ring 1	5228/4218	5487/4271	5386/4862	5091/4802	169907.99	25	None	0/0/0	2.12	0
Block 29	Span 3, Ring 1	5502/4270	5764/4306	5700/4903	5401/4862	169907.99	25	None	0/0/0	2.39	0
Block 30	Span 3, Ring 1	5779/4305	6043/4325	6016/4924	5715/4901	169907.99	25	None	0/0/0	2.75	0
Block 31	Span 3, Ring 1	6057/4322	6322/4326	6332/4926	6030/4922	169907.99	25	None	0/0/0	3.20	0
Block 32	Span 3, Ring 1	6336/4323	6601/4311	6648/4909	6346/4923	169907.99	25	None	0/0/0	3.73	0
Block 33	Span 3, Ring 1	6615/4306	6878/4278	6962/4872	6662/4904	169907.99	25	None	0/0/0	4.31	0.77
Block 34	Span 3, Ring 1	6892/4272	7153/4228	7273/4815	6976/4867	169907.99	25	None	0/0/0	4.93	2.65
Block 35	Span 3, Ring 1	7167/4222	7424/4161	7580/4740	7286/4810	169907.99	25	None	0/0/0	5.57	3.45
Block 36	Span 3, Ring 1	7398/4166	7583/3976	8026/4381	7816/4597	169907.99	25	None	0/0/0	6.21	4.39
Block 37	Span 3, Ring 1	7586/3973	7759/3772	8226/4148	8030/4377	169907.99	25	None	0/0/0	6.82	5.49
Block 38	Span 3, Ring 1	7762/3769	7922/3557	8411/3904	8229/4145	169907.99	25	None	0/0/0	7.39	6.74
Block 39	Span 3, Ring 1	7925/3554	8071/3333	8581/3649	8415/3900	169907.99	25	None	0/0/0	7.89	8.14
Block 40	Span 3, Ring 1	8074/3329	8207/3100	8735/3384	8584/3645	169907.99	25	None	0/0/0	8.29	9.68
Block 41	Span 3, Ring 1	8209/3096	8327/2859	8873/3110	8738/3380	169907.99	25	None	0/0/0	8.58	11.36
Block 42	Span 3, Ring 1	8330/2855	8433/2611	8993/2828	8875/3106	169907.99	25	None	0/0/0	8.72	13.17
Block 43	Span 3, Ring 1	8436/2607	8524/2357	9095/2539	8995/2823	169907.99	25	None	0/0/0	8.71	15.09
Block 44	Span 3, Ring 1	8526/2352	8598/2098	9180/2244	9097/2534	169907.99	25	None	0/0/0	8.52	17.10
Block 45	Span 3, Ring 1	8600/2093	8657/1835	9246/1945	9182/2240	169907.99	25	None	0/0/0	8.12	19.19
Block 46	Span 3, Ring 1	8658/1830	8699/1568	9294/1642	9248/1940	169907.99	25	None	0/0/0	7.52	21.34
Block 47	Span 3, Ring 1	8700/1564	8724/1300	9323/1337	9295/1637	169907.99	25	None	0/0/0	6.69	23.51
Block 48	Span 3, Ring 1	8725/1295	8733/1030	9333/1030	9324/1332	169907.99	25	None	0/0/0	5.63	25.69
Block 49	Span 3, Ring 1	8734/1026	8726/761	9325/724	9334/1026	169907.99	25	None	0/0/0	4.32	27.85
Block 50	Span 3, Ring 1	8726/756	8702/492	9297/419	9325/719	169907.99	25	None	0/0/0	2.78	29.95
Block 51	Span 3, Ring 1	8702/488	8661/226	9251/116	9297/414	169907.99	25	None	0/0/0	0.99	31.97
Block 1	Abutment 3	8632/-123	10624/-309	10651/-10	8660/175	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 3	8604/-423	10596/-609	10624/-310	8632/-125	600000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 3	8200/-1200	10600/-1200	10600/-600	8200/-600	1440000	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 2	8661/175	10652/-10	10652/-10	9258/120	1.02	25	None	0/0/0	152.81	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-2000/0	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	821.08	306.85	-172805.74
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-2000/-300	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	836.08	306.85	-80749.51
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-2000/-600	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	851.08	306.85	11306.72
Contact 0	Span 3, Ring 1	-599/0	0/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	639.49	95.17	21577.56
Contact 1	Span 3, Ring 1	-590/302	8/265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	640.69	87.86	47581.58
Contact 2	Span 3, Ring 1	-562/602	33/528	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	641.02	78.91	71398.82
Contact 3	Span 3, Ring 1	-516/900	73/790	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	640.34	68.43	92588.04
Contact 4	Span 3, Ring 1	-452/1195	130/1049	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	638.57	56.57	110746.36
Contact 5	Span 3, Ring 1	-369/1485	202/1304	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	635.61	43.49	125516.39
Contact 6	Span 3, Ring 1	-269/1770	290/1553	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	631.33	29.39	136594.71
Contact 7	Span 3, Ring 1	-151/2048	394/1797	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	625.65	14.50	143742.71
Contact 8	Span 3, Ring 1	-16/2318	512/2034	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	618.43	-0.92	146801.04
Contact 9	Span 3, Ring 1	134/2580	644/2264	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	609.55	-16.50	145709.78
Contact 10	Span 3, Ring 1	301/2831	790/2484	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	591.22	-42.56	141162.85
Contact 11	Span 3, Ring 1	483/3072	950/2696	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	570.69	-65.36	129934.10
Contact 12	Span 3, Ring 1	679/3301	1122/2897	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	547.99	-84.33	113081.92
Contact 13	Span 3, Ring 1	889/3518	1307/3087	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	523.18	-98.75	91854.87
Contact 14	Span 3, Ring 1	1112/3721	1502/3265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	496.61	-108.02	67627.27
Contact 15	Span 3, Ring 1	1347/3910	1709/3431	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	469.30	-112.27	41659.69
Contact 16	Span 3, Ring 1	1593/4085	1925/3584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	440.71	-109.57	15753.32
Contact 17	Span 3, Ring 1	1850/4244	2150/3724	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	413.30	-102.14	-8703.72
Contact 18	Span 3, Ring 1	2116/4386	2383/3849	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	389.18	-93.17	-31535.14
Contact 19	Span 3, Ring 1	2390/4512	2624/3960	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.27	-80.47	-51988.44
Contact 20	Span 3, Ring 1	2671/4621	2871/4056	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	346.38	-59.67	-67460.59
Contact 21	Span 3, Ring 1	2959/4713	3123/4136	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	329.15	-35.54	-77105.54
Contact 22	Span 3, Ring 1	3252/4787	3380/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	316.97	-12.99	-80865.91
Contact 23	Span 3, Ring 1	3548/4842	3640/4249	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	312.25	-11.08	-83924.62
Contact 24	Span 3, Ring 1	3848/4879	3903/4282	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	306.50	18.06	-81347.78

Contact 25	Span 3, Ring 1	4149/4898	4168/4298	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	305.52	47.98	-71176.70
Contact 26	Span 3, Ring 1	4451/4898	4432/4298	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	309.40	77.93	-53332.89
Contact 27	Span 3, Ring 1	4752/4879	4697/4282	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	318.11	107.27	-27884.66
Contact 28	Span 3, Ring 1	5052/4842	4960/4249	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	325.47	96.23	1129.90
Contact 29	Span 3, Ring 1	5348/4787	5220/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	332.19	82.50	26329.42
Contact 30	Span 3, Ring 1	5641/4713	5477/4136	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	338.56	68.62	47546.66
Contact 31	Span 3, Ring 1	5929/4621	5729/4056	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	344.62	54.68	64732.31
Contact 32	Span 3, Ring 1	6210/4512	5976/3960	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	350.44	40.71	77849.72
Contact 33	Span 3, Ring 1	6484/4386	6217/3849	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	355.40	27.06	87125.01
Contact 34	Span 3, Ring 1	6750/4244	6450/3724	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	358.69	14.40	92996.14
Contact 35	Span 3, Ring 1	7007/4085	6675/3584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	361.44	2.38	95368.94
Contact 36	Span 3, Ring 1	7253/3910	6891/3431	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	363.70	-8.89	94441.41
Contact 37	Span 3, Ring 1	7488/3721	7098/3265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	365.50	-19.28	90444.25
Contact 38	Span 3, Ring 1	7711/3518	7293/3087	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	366.88	-28.70	83639.12
Contact 39	Span 3, Ring 1	7921/3301	7478/2897	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	367.91	-37.04	74316.72
Contact 40	Span 3, Ring 1	8117/3072	7650/2696	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	368.63	-44.21	62794.71
Contact 41	Span 3, Ring 1	8299/2831	7810/2484	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	369.11	-50.14	49415.37
Contact 42	Span 3, Ring 1	8466/2580	7956/2264	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	369.43	-54.74	34543.25
Contact 43	Span 3, Ring 1	8617/2318	8088/2034	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	369.63	-57.96	18562.52
Contact 44	Span 3, Ring 1	8751/2048	8206/1797	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	369.81	-59.73	1874.32
Contact 45	Span 3, Ring 1	8869/1770	8310/1553	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	370.04	-60.02	-15106.07
Contact 46	Span 3, Ring 1	8969/1485	8398/1304	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	370.38	-58.78	-31952.14
Contact 47	Span 3, Ring 1	9052/1195	8470/1049	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	370.93	-56.00	-48229.15
Contact 48	Span 3, Ring 1	9117/900	8527/790	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	371.77	-51.66	-63497.17
Contact 49	Span 3, Ring 1	9163/602	8567/528	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	372.97	-45.76	-77314.18
Contact 50	Span 3, Ring 1	9191/302	8592/265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	374.61	-38.31	-89239.24
Contact 51	Span 3, Ring 1	9200/0	8600/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	376.77	-29.33	-98835.59
Contact 0	Abutment 3	10600/0	8600/0	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	529.58	-306.85	-344155.14
Contact 1	Abutment 3	10600/-300	8600/-300	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	544.58	-306.85	-436211.37
Contact 2	Abutment 3	10600/-600	8600/-600	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	559.58	-306.85	-528267.60

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

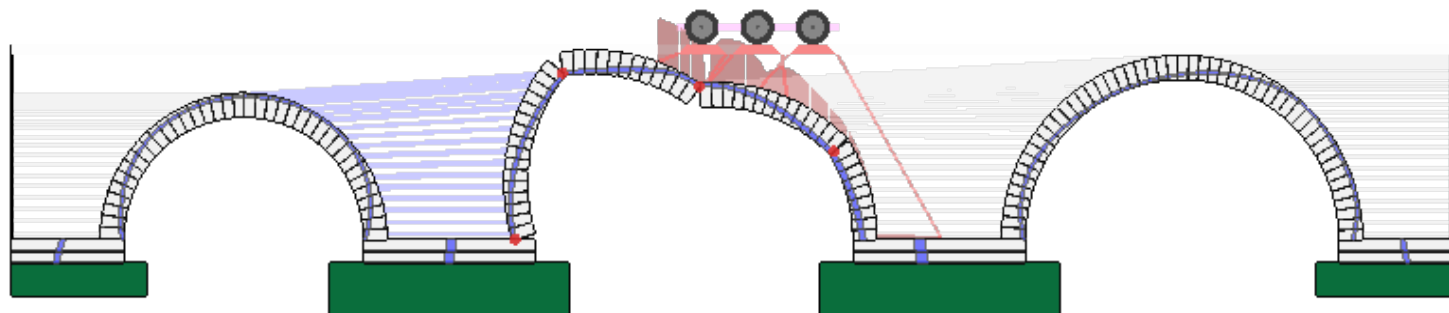
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Ponte Nova de Vizela			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 3.09369, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	3	1800						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	3000	3000	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	6500	3250	Yes	5.7e-05	5.7e-05
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		38	600					
Pier 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	4600	4600	2			
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	8600	4300	Yes	5.7e-05	5.7e-05
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		51	600					
Pier 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	4600	4600	2			

Span 3:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	8500	4250	Yes	5.7e-05	5.7e-05
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		51	600					
Abutment 3:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	3000	3000	2			
Fill Profile Properties								
x	y	Surface fill depth						
15400	4900	250						

Partial Factors

<i>Factors applied to LOADS</i>					
Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic	
1	1	1	1	1	

<i>Factors applied to MATERIALS</i>	
Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Pier 1	Yes	
Pier 2	Yes	
Abutment 3	Yes	

Surface Fill Properties

<i>Basic properties</i>	
Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	veículo RSA	15600	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
veículo RSA	1	100	0	No
veículo RSA	2	100	1500	No
veículo RSA	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement (V) X/Y/Rot.	Fill force (H)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-3000/-300	0/-300	0/0	-3000/0	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-3000/-600	0/-600	0/-300	-3000/-300	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-3000/-1500	600/-1500	600/-600	-3000/-600	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-3000/0	0/0	-599/0	-3000/0	1.62	25	None	0/0/0	261.96	0

Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	11/268	-586/318	-599/0	175893.89	25	None	0/0/0	1.39	0
Block 2	Span 1, Ring 1	11/268	44/535	-547/634	-586/318	175893.89	25	None	0/0/0	3.90	31.31
Block 3	Span 1, Ring 1	44/535	99/798	-482/945	-547/634	175893.89	25	None	0/0/0	6.05	0
Block 4	Span 1, Ring 1	99/798	176/1055	-391/1250	-482/945	175893.89	25	None	0/0/0	7.82	26.26
Block 5	Span 1, Ring 1	176/1055	274/1306	-275/1547	-391/1250	175893.89	25	None	0/0/0	9.23	23.65
Block 6	Span 1, Ring 1	274/1306	392/1547	-135/1832	-275/1547	175893.89	25	None	0/0/0	10.30	21.06
Block 7	Span 1, Ring 1	392/1547	529/1778	27/2106	-135/1832	175893.89	25	None	0/0/0	11.04	18.53
Block 8	Span 1, Ring 1	529/1778	685/1996	212/2365	27/2106	175893.89	25	None	0/0/0	11.50	16.11
Block 9	Span 1, Ring 1	685/1996	859/2201	417/2608	212/2365	175893.89	25	None	0/0/0	11.71	13.83
Block 10	Span 1, Ring 1	859/2201	1049/2391	642/2833	417/2608	175893.89	25	None	0/0/0	11.71	11.71
Block 11	Span 1, Ring 1	1049/2391	1254/2565	885/3038	642/2833	175893.89	25	None	0/0/0	11.54	9.77
Block 12	Span 1, Ring 1	1254/2565	1472/2721	1144/3223	885/3038	175893.89	25	None	0/0/0	11.24	8.03
Block 13	Span 1, Ring 1	1472/2721	1703/2858	1418/3386	1144/3223	175893.89	25	None	0/0/0	10.87	6.48
Block 14	Span 1, Ring 1	1703/2858	1944/2976	1703/3526	1418/3386	175893.89	25	None	0/0/0	10.46	5.11
Block 15	Span 1, Ring 1	1944/2976	2195/3074	2000/3641	1703/3526	175893.89	25	None	0/0/0	10.05	3.92
Block 16	Span 1, Ring 1	2195/3074	2452/3151	2305/3732	2000/3641	175893.89	25	None	0/0/0	9.68	2.88
Block 17	Span 1, Ring 1	2452/3151	2715/3206	2616/3797	2305/3732	175893.89	25	None	0/0/0	9.37	1.96
Block 18	Span 1, Ring 1	2715/3206	2982/3239	2932/3837	2616/3797	175893.89	25	None	0/0/0	9.15	1.14
Block 19	Span 1, Ring 1	2982/3239	3250/3250	3250/3850	2932/3837	175893.89	25	None	0/0/0	9.04	0.37
Block 20	Span 1, Ring 1	3250/3250	3518/3239	3568/3837	3250/3850	175893.89	25	None	0/0/0	9.04	0.19
Block 21	Span 1, Ring 1	3518/3239	3785/3206	3884/3797	3568/3837	175893.89	25	None	0/0/0	9.15	3.32
Block 22	Span 1, Ring 1	3785/3206	4048/3151	4195/3732	3884/3797	175893.89	25	None	0/0/0	9.37	0.98
Block 23	Span 1, Ring 1	4048/3151	4305/3074	4500/3641	4195/3732	175893.89	25	None	0/0/0	9.68	1.44
Block 24	Span 1, Ring 1	4305/3074	4556/2976	4797/3526	4500/3641	175893.89	25	None	0/0/0	10.05	5.33
Block 25	Span 1, Ring 1	4556/2976	4797/2858	5082/3386	4797/3526	175893.89	25	None	0/0/0	10.46	6.62
Block 26	Span 1, Ring 1	4797/2858	5028/2721	5356/3223	5082/3386	175893.89	25	None	0/0/0	10.87	3.24
Block 27	Span 1, Ring 1	5028/2721	5246/2565	5615/3038	5356/3223	175893.89	25	None	0/0/0	11.24	8.85
Block 28	Span 1, Ring 1	5246/2565	5451/2391	5858/2833	5615/3038	175893.89	25	None	0/0/0	11.54	10.56
Block 29	Span 1, Ring 1	5451/2391	5641/2201	6083/2608	5858/2833	175893.89	25	None	0/0/0	11.71	12.44
Block 30	Span 1, Ring 1	5641/2201	5815/1996	6288/2365	6083/2608	175893.89	25	None	0/0/0	11.71	14.46
Block 31	Span 1, Ring 1	5815/1996	5971/1778	6473/2106	6288/2365	175893.89	25	None	0/0/0	11.50	16.61
Block 32	Span 1, Ring 1	5971/1778	6108/1547	6636/1832	6473/2106	175893.89	25	None	0/0/0	11.04	18.86
Block 33	Span 1, Ring 1	6108/1547	6226/1306	6776/1547	6636/1832	175893.89	25	None	0/0/0	10.30	21.20
Block 34	Span 1, Ring 1	6226/1306	6324/1055	6891/1250	6776/1547	175893.89	25	None	0/0/0	9.23	23.58
Block 35	Span 1, Ring 1	6324/1055	6401/798	6982/945	6891/1250	175893.89	25	None	0/0/0	7.82	25.97
Block 36	Span 1, Ring 1	6401/798	6456/535	7047/634	6982/945	175893.89	25	None	0/0/0	6.05	28.34
Block 37	Span 1, Ring 1	6456/535	6489/268	7087/318	7047/634	175893.89	25	None	0/0/0	3.90	30.63
Block 38	Span 1, Ring 1	6489/268	6500/0	7100/0	7087/318	175893.89	25	None	0/0/0	1.39	32.81
Block 1	Pier 1	6500/-300	11100/-300	11100/0	6500/0	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	6500/-600	11100/-600	11100/-300	6500/-300	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	5580/-1980	12020/-1980	12020/-600	5580/-600	8887200	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	6500/0	11100/0	10500/0	7100/0	2.40	25	None	0/0/0	371.11	0
Block 1	Span 2, Ring 1	11085/168	11012/422	10431/276	10513/-14	169907.99	25	None	0/0/0	0.99	32.81
Block 2	Span 2, Ring 1	11012/436	10955/695	10365/584	10430/289	169907.99	25	None	0/0/0	2.78	30.63
Block 3	Span 2, Ring 1	10955/708	10914/970	10319/895	10365/597	169907.99	25	None	0/0/0	4.32	28.34
Block 4	Span 2, Ring 1	10915/983	10891/1247	10292/1209	10320/909	169907.99	25	None	0/0/0	5.63	25.97
Block 5	Span 2, Ring 1	10893/1260	10884/1525	10284/1524	10294/1223	169907.99	25	None	0/0/0	6.69	23.58
Block 6	Span 2, Ring 1	10887/1538	10895/1803	10296/1839	10287/1538	169907.99	25	None	0/0/0	7.52	21.20
Block 7	Span 2, Ring 1	10898/1816	10923/2080	10327/2153	10300/1852	169907.99	25	None	0/0/0	8.12	18.86
Block 8	Span 2, Ring 1	10927/2092	10967/2354	10378/2464	10332/2166	169907.99	25	None	0/0/0	8.52	16.61
Block 9	Span 2, Ring 1	10973/2367	11029/2625	10447/2771	10383/2476	169907.99	25	None	0/0/0	8.71	14.46
Block 10	Span 2, Ring 1	11035/2637	11107/2892	10535/3074	10453/2783	169907.99	25	None	0/0/0	8.72	12.44
Block 11	Span 2, Ring 1	11114/2904	11202/3154	10642/3370	10542/3085	169907.99	25	None	0/0/0	8.58	10.56
Block 12	Span 2, Ring 1	11209/3165	11312/3409	10767/3659	10649/3381	169907.99	25	None	0/0/0	8.29	8.85
Block 13	Span 2, Ring 1	11320/3420	11438/3657	10909/3941	10775/3670	169907.99	25	None	0/0/0	7.89	9.86
Block 14	Span 2, Ring 1	11446/3668	11579/3897	11068/4212	10918/3951	169907.99	25	None	0/0/0	7.39	6.77
Block 15	Span 2, Ring 1	11588/3907	11734/4128	11244/4474	11078/4222	169907.99	25	None	0/0/0	6.82	4.49
Block 16	Span 2, Ring 1	11744/4137	11903/4348	11436/4724	11254/4483	169907.99	25	None	0/0/0	6.21	0
Block 17	Span 2, Ring 1	11873/4348	12137/4371	12102/4970	11802/4944	169907.99	25	None	0/0/0	5.57	0
Block 18	Span 2, Ring 1	12165/4382	12430/4389	12433/4989	12131/4981	169907.99	25	None	0/0/0	4.93	0
Block 19	Span 2, Ring 1	12459/4398	12724/4389	12763/4988	12462/4998	169907.99	25	None	0/0/0	4.31	0
Block 20	Span 2, Ring 1	12754/4397	13017/4371	13094/4966	12793/4995	169907.99	25	None	0/0/0	3.73	0
Block 21	Span 2, Ring 1	13047/4377	13309/4335	13422/4924	13124/4972	169907.99	25	None	0/0/0	3.20	0
Block 22	Span 2, Ring 1	13339/4339	13598/4281	13747/4862	13452/4928	169907.99	25	None	0/0/0	2.75	0
Block 23	Span 2, Ring 1	13628/4283	13883/4209	14067/4780	13777/4864	169907.99	25	None	0/0/0	2.39	0
Block 24	Span 2, Ring 1	13914/4209	14163/4120	14382/4679	14098/4780	169907.99	25	None	0/0/0	2.12	0
Block 25	Span 2, Ring 1	14193/4118	14437/4014	14690/4558	14413/4677	169907.99	25	None	0/0/0	1.96	0
Block 26	Span 2, Ring 1	14467/4010	14704/3891	14990/4418	14720/4554	169907.99	25	None	0/0/0	1.90	0
Block 27	Span 2, Ring 1	14734/3885	14963/3752	15281/4261	15020/4413	169907.99	25	None	0/0/0	1.96	0
Block 28	Span 2, Ring 1	14993/3745	15213/3597	15561/4086	15311/4253	169907.99	25	None	0/0/0	2.12	0
Block 29	Span 2, Ring 1	15600/3511	15865/3526	15849/4126	15548/4109	169907.99	25	None	0/0/0	2.39	0
Block 30	Span 2, Ring 1	15873/3525	16138/3524	16159/4123	15858/4125	169907.99	25	None	0/0/0	2.75	0
Block 31	Span 2, Ring 1	16146/3522	16410/3504	16469/4102	16167/4122	169907.99	25	None	0/0/0	3.20	0
Block 32	Span 2, Ring 1	16418/3502	16681/3468	16776/4061	16477/4099	169907.99	25	None	0/0/0	3.73	0
Block 33	Span 2, Ring 1	16689/3466	16949/3416	17080/4001	16784/4058	169907.99	25	None	0/0/0	4.31	0
Block 34	Span 2, Ring 1	16956/3413	17213/3347	17380/3923	17088/3998	169907.99	25	None	0/0/0	4.93	0
Block 35	Span 2, Ring 1	17220/3343	17472/3262	17674/3826	17387/3919	169907.99	25	None	0/0/0	5.57	0
Block 36	Span 2, Ring 1	17479/3258	17726/3161	17963/3712	17682/3822	169907.99	25	None	0/0/0	6.21	0
Block 37	Span 2, Ring 1	17733/3156	17973/3044	18243/3580	17969/3707	169907.99	25	None	0/0/0	6.82	0
Block 38	Span 2, Ring 1	17979/3039	18212/2913	18515/3431	18250/3575	169907.99	25	None	0/0/0	7.39	0
Block 39	Span 2, Ring 1	18218/2908	18443/2767	18777/3265	18521/3426	169907.99	25	None	0/0/0	7.89	0
Block 40	Span 2, Ring 1	18449/2761	18664/2607	19028/3084	18783/3260	169907.99	25	None	0/0/0	8.29	0
Block 41	Span 2, Ring 1	18670/2601	18875/2434	19268/2888	19034/3078	169907.99	25	None	0/0/0	8.58	0
Block 42	Span 2, Ring 1	18881/2428	19075/2248	19495/2677	19273/2881	169907.99	25	None	0/0/0	8.72	0

Block 43	Span 2, Ring 1	19056/2264	19188/2034	19717/2318	19566/2580	169907.99	25	None	0/0/0	8.71	13.86
Block 44	Span 2, Ring 1	19188/2034	19306/1797	19851/2048	19717/2318	169907.99	25	None	0/0/0	8.52	17.08
Block 45	Span 2, Ring 1	19306/1797	19410/1553	19969/1770	19851/2048	169907.99	25	None	0/0/0	8.12	19.15
Block 46	Span 2, Ring 1	19410/1553	19498/1304	20069/1485	19969/1770	169907.99	25	None	0/0/0	7.52	21.28
Block 47	Span 2, Ring 1	19498/1304	19570/1049	20152/1195	20069/1485	169907.99	25	None	0/0/0	6.69	23.43
Block 48	Span 2, Ring 1	19570/1049	19627/790	20217/900	20152/1195	169907.99	25	None	0/0/0	5.63	25.59
Block 49	Span 2, Ring 1	19627/790	19667/528	20263/602	20217/900	169907.99	25	None	0/0/0	4.32	27.73
Block 50	Span 2, Ring 1	19667/528	19692/265	20291/302	20263/602	169907.99	25	None	0/0/0	2.78	29.81
Block 51	Span 2, Ring 1	19692/265	19700/0	20300/0	20291/302	169907.99	25	None	0/0/0	0.99	0
Block 1	Pier 2	19700/-300	24300/-300	24300/0	19700/0	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 2	19700/-600	24300/-600	24300/-300	19700/-300	1380000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 2	18780/-1980	25220/-1980	25220/-600	18780/-600	8887200	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	19700/0	24300/0	23700/0	20300/0	2.40	25	None	0/0/0	371.11	0
Block 1	Span 3, Ring 1	24300/0	24308/262	23709/299	23700/0	168061.17	25	None	0/0/0	0.98	0
Block 2	Span 3, Ring 1	24308/262	24332/522	23737/596	23709/299	168061.17	25	None	0/0/0	2.75	29.81
Block 3	Span 3, Ring 1	24332/522	24372/781	23783/891	23737/596	168061.17	25	None	0/0/0	4.29	27.73
Block 4	Span 3, Ring 1	24372/781	24428/1037	23846/1183	23783/891	168061.17	25	None	0/0/0	5.58	25.59
Block 5	Span 3, Ring 1	24428/1037	24500/1288	23928/1470	23846/1183	168061.17	25	None	0/0/0	6.65	23.43
Block 6	Span 3, Ring 1	24500/1288	24587/1535	24028/1752	23928/1470	168061.17	25	None	0/0/0	7.48	21.28
Block 7	Span 3, Ring 1	24587/1535	24689/1776	24144/2027	24028/1752	168061.17	25	None	0/0/0	8.09	19.15
Block 8	Span 3, Ring 1	24689/1776	24806/2011	24277/2295	24144/2027	168061.17	25	None	0/0/0	8.49	17.08
Block 9	Span 3, Ring 1	24806/2011	24937/2237	24426/2553	24277/2295	168061.17	25	None	0/0/0	8.70	13.86
Block 10	Span 3, Ring 1	24937/2237	25081/2456	24591/2802	24426/2553	168061.17	25	None	0/0/0	8.73	0
Block 11	Span 3, Ring 1	25081/2456	25239/2664	24771/3041	24591/2802	168061.17	25	None	0/0/0	8.60	0
Block 12	Span 3, Ring 1	25239/2664	25409/2863	24966/3267	24771/3041	168061.17	25	None	0/0/0	8.34	0
Block 13	Span 3, Ring 1	25409/2863	25591/3051	25174/3482	24966/3267	168061.17	25	None	0/0/0	7.96	0
Block 14	Span 3, Ring 1	25591/3051	25785/3227	25395/3683	25174/3482	168061.17	25	None	0/0/0	7.49	0
Block 15	Span 3, Ring 1	25785/3227	25989/3392	25627/3870	25395/3683	168061.17	25	None	0/0/0	6.94	0
Block 16	Span 3, Ring 1	25989/3392	26202/3543	25871/4043	25627/3870	168061.17	25	None	0/0/0	6.35	0
Block 17	Span 3, Ring 1	26202/3543	26425/3681	26125/4200	25871/4043	168061.17	25	None	0/0/0	5.74	0
Block 18	Span 3, Ring 1	26425/3681	26656/3804	26388/4342	26125/4200	168061.17	25	None	0/0/0	5.12	0
Block 19	Span 3, Ring 1	26656/3804	26893/3914	26660/4466	26388/4342	168061.17	25	None	0/0/0	4.52	0
Block 20	Span 3, Ring 1	26893/3914	27137/4008	26938/4574	26660/4466	168061.17	25	None	0/0/0	3.96	0
Block 21	Span 3, Ring 1	27137/4008	27387/4088	27223/4665	26938/4574	168061.17	25	None	0/0/0	3.46	0
Block 22	Span 3, Ring 1	27387/4088	27641/4152	27512/4738	27223/4665	168061.17	25	None	0/0/0	3.02	0
Block 23	Span 3, Ring 1	27641/4152	27898/4200	27806/4793	27512/4738	168061.17	25	None	0/0/0	2.67	0
Block 24	Span 3, Ring 1	27898/4200	28158/4232	28102/4829	27806/4793	168061.17	25	None	0/0/0	2.41	0
Block 25	Span 3, Ring 1	28158/4232	28419/4248	28401/4848	28102/4829	168061.17	25	None	0/0/0	2.25	0
Block 26	Span 3, Ring 1	28419/4248	28681/4248	28699/4848	28401/4848	168061.17	25	None	0/0/0	2.20	0
Block 27	Span 3, Ring 1	28681/4248	28942/4232	28998/4829	28699/4848	168061.17	25	None	0/0/0	2.25	0
Block 28	Span 3, Ring 1	28942/4232	29202/4200	29294/4793	28998/4829	168061.17	25	None	0/0/0	2.41	0
Block 29	Span 3, Ring 1	29202/4200	29459/4152	29588/4738	29294/4793	168061.17	25	None	0/0/0	2.67	0
Block 30	Span 3, Ring 1	29459/4152	29713/4088	29877/4665	29588/4738	168061.17	25	None	0/0/0	3.02	0
Block 31	Span 3, Ring 1	29713/4088	29963/4008	30162/4574	29877/4665	168061.17	25	None	0/0/0	3.46	0
Block 32	Span 3, Ring 1	29963/4008	30207/3914	30440/4466	30162/4574	168061.17	25	None	0/0/0	3.96	0
Block 33	Span 3, Ring 1	30207/3914	30444/3804	30712/4342	30440/4466	168061.17	25	None	0/0/0	4.52	2.08
Block 34	Span 3, Ring 1	30444/3804	30675/3681	30975/4200	30712/4342	168061.17	25	None	0/0/0	5.12	2.75
Block 35	Span 3, Ring 1	30675/3681	30898/3543	31229/4043	30975/4200	168061.17	25	None	0/0/0	5.74	3.55
Block 36	Span 3, Ring 1	30898/3543	31111/3392	31473/3870	31229/4043	168061.17	25	None	0/0/0	6.35	4.50
Block 37	Span 3, Ring 1	31111/3392	31315/3227	31705/3683	31473/3870	168061.17	25	None	0/0/0	6.94	5.59
Block 38	Span 3, Ring 1	31315/3227	31509/3051	31926/3482	31705/3683	168061.17	25	None	0/0/0	7.49	6.83
Block 39	Span 3, Ring 1	31509/3051	31691/2863	32134/3267	31926/3482	168061.17	25	None	0/0/0	7.96	8.21
Block 40	Span 3, Ring 1	31691/2863	31861/2664	32329/3041	32134/3267	168061.17	25	None	0/0/0	8.34	8.93
Block 41	Span 3, Ring 1	31861/2664	32019/2456	32509/2802	32329/3041	168061.17	25	None	0/0/0	8.60	0
Block 42	Span 3, Ring 1	32019/2456	32163/2237	32674/2553	32509/2802	168061.17	25	None	0/0/0	8.73	0
Block 43	Span 3, Ring 1	32163/2237	32294/2011	32823/2295	32674/2553	168061.17	25	None	0/0/0	8.70	0
Block 44	Span 3, Ring 1	32294/2011	32411/1776	32956/2027	32823/2295	168061.17	25	None	0/0/0	8.49	0
Block 45	Span 3, Ring 1	32411/1776	32513/1535	33072/1752	32956/2027	168061.17	25	None	0/0/0	8.09	0
Block 46	Span 3, Ring 1	32513/1535	32600/1288	33172/1470	33072/1752	168061.17	25	None	0/0/0	7.48	21.22
Block 47	Span 3, Ring 1	32600/1288	32672/1037	33254/1183	33172/1470	168061.17	25	None	0/0/0	6.65	23.36
Block 48	Span 3, Ring 1	32672/1037	32728/781	33317/891	33254/1183	168061.17	25	None	0/0/0	5.58	25.49
Block 49	Span 3, Ring 1	32728/781	32768/522	33363/596	33317/891	168061.17	25	None	0/0/0	4.29	27.61
Block 50	Span 3, Ring 1	32768/522	32792/262	33391/299	33363/596	168061.17	25	None	0/0/0	2.75	29.67
Block 51	Span 3, Ring 1	32792/262	32800/0	33400/0	33391/299	168061.17	25	None	0/0/0	0.98	31.65
Block 1	Abutment 3	32800/-299	35800/-299	35800/0	32800/0	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 3	32800/-599	35800/-599	35800/-300	32800/-300	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 3	32200/-1500	35800/-1500	35800/-600	32200/-600	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 2	32800/0	35800/0	35800/0	33400/0	1.62	25	None	0/0/0	261.97	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-3000/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	526.29	171.71	70897.39
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-3000/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	548.79	171.71	122411.01
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-3000/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	571.29	171.71	173924.62
Contact 0	Span 1, Ring 1	-599/0	0/0	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	264.33	-30.41	72312.37
Contact 1	Span 1, Ring 1	-586/318	11/268	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	255.15	-51.66	60681.72
Contact 2	Span 1, Ring 1	-547/634	44/535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	246.98	-40.30	47190.46
Contact 3	Span 1, Ring 1	-482/945	99/798	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	232.68	-57.99	34505.86
Contact 4	Span 1, Ring 1	-391/1250	176/1055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	224.07	-48.21	18922.24
Contact 5	Span 1, Ring 1	-275/1547	274/1306	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	216.35	-39.42	6066.19
Contact 6	Span 1, Ring 1	-135/1832	392/1547	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	209.46	-31.63	-4356.16

Contact 7	Span 1, Ring 1	27/2106	529/1778	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	203.34	-24.86	-12641.71
Contact 8	Span 1, Ring 1	212/2365	685/1996	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	197.94	-19.09	-19085.82
Contact 9	Span 1, Ring 1	417/2608	859/2201	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	193.20	-14.29	-23977.92
Contact 10	Span 1, Ring 1	642/2833	1049/2391	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	189.07	-10.41	-27597.24
Contact 11	Span 1, Ring 1	885/3038	1254/2565	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	185.49	-7.42	-30208.78
Contact 12	Span 1, Ring 1	1144/3223	1472/2721	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	182.40	-5.23	-32059.49
Contact 13	Span 1, Ring 1	1418/3386	1703/2858	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	179.78	-3.77	-33374.81
Contact 14	Span 1, Ring 1	1703/3526	1944/2976	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	177.57	-2.94	-34355.48
Contact 15	Span 1, Ring 1	2000/3641	2195/3074	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	175.74	-2.66	-35174.75
Contact 16	Span 1, Ring 1	2305/3732	2452/3151	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	174.26	-2.82	-35975.96
Contact 17	Span 1, Ring 1	2616/3797	2715/3206	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	173.10	-3.29	-36870.54
Contact 18	Span 1, Ring 1	2932/3837	2982/3239	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	172.25	-3.98	-37936.46
Contact 19	Span 1, Ring 1	3250/3850	3250/3250	600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	171.71	-4.75	-39217.12
Contact 20	Span 1, Ring 1	3568/3837	3518/3239	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	171.66	-5.50	-40777.84
Contact 21	Span 1, Ring 1	3884/3797	3785/3206	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	169.58	-5.75	-41801.66
Contact 22	Span 1, Ring 1	4195/3732	4048/3151	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	170.95	-6.14	-43832.48
Contact 23	Span 1, Ring 1	4500/3641	4305/3074	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	173.07	-6.46	-46091.95
Contact 24	Span 1, Ring 1	4797/3526	4556/2976	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	172.86	-5.36	-47325.69
Contact 25	Span 1, Ring 1	5082/3386	4797/2858	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	173.07	-3.40	-48407.18
Contact 26	Span 1, Ring 1	5356/3223	5028/2721	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	177.84	-3.13	-50189.17
Contact 27	Span 1, Ring 1	5615/3038	5246/2565	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	179.59	-0.03	-50191.97
Contact 28	Span 1, Ring 1	5858/2833	5451/2391	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	181.99	4.02	-49343.77
Contact 29	Span 1, Ring 1	6083/2608	5641/2201	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	185.13	9.03	-47380.91
Contact 30	Span 1, Ring 1	6288/2365	5815/1996	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	189.07	15.01	-44020.20
Contact 31	Span 1, Ring 1	6473/2106	5971/1778	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	193.90	21.95	-38963.17
Contact 32	Span 1, Ring 1	6636/1832	6108/1547	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	199.65	29.80	-31900.78
Contact 33	Span 1, Ring 1	6776/1547	6226/1306	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	206.37	38.53	-22518.36
Contact 34	Span 1, Ring 1	6891/1250	6324/1055	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	214.08	48.08	-10500.77
Contact 35	Span 1, Ring 1	6982/945	6401/798	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	222.78	58.42	4462.55
Contact 36	Span 1, Ring 1	7047/634	6456/535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	232.48	69.49	22672.40
Contact 37	Span 1, Ring 1	7087/318	6489/268	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	243.16	81.27	44414.85
Contact 38	Span 1, Ring 1	7100/0	6500/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	254.83	93.71	69956.18
Contact 0	Pier 1	11100/0	6500/0	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	994.59	117.19	-60666.63
Contact 1	Pier 1	11100/-300	6500/-300	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1029.09	117.19	-25511.09
Contact 2	Pier 1	11100/-600	6500/-600	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1063.59	117.19	9644.44
Contact 0	Span 2, Ring 1	10500/0	11100/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	368.65	23.47	-97004.20
Contact 1	Span 2, Ring 1	10509/302	11108/265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	366.19	33.80	-89023.08
Contact 2	Span 2, Ring 1	10537/602	11133/528	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	364.37	42.45	-78600.50
Contact 3	Span 2, Ring 1	10583/900	11173/790	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	363.08	49.37	-66150.38
Contact 4	Span 2, Ring 1	10648/1195	11230/1049	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	362.19	54.52	-52089.47
Contact 5	Span 2, Ring 1	10731/1485	11302/1304	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	361.58	57.91	-36837.35
Contact 6	Span 2, Ring 1	10831/1770	11390/1553	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	361.15	59.56	-20816.04
Contact 7	Span 2, Ring 1	10949/2048	11494/1797	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	360.77	59.52	-4448.78
Contact 8	Span 2, Ring 1	11083/2318	11612/2034	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	360.36	57.87	11841.93
Contact 9	Span 2, Ring 1	11234/2580	11744/2264	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	359.84	54.69	27637.26
Contact 10	Span 2, Ring 1	11401/2831	11890/2484	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	359.12	50.08	42525.74
Contact 11	Span 2, Ring 1	11583/3072	12050/2696	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	358.15	44.15	56107.57
Contact 12	Span 2, Ring 1	11779/3301	12222/2897	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	356.89	37.01	67999.14
Contact 13	Span 2, Ring 1	11989/3518	12407/3087	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	357.12	30.54	77445.28
Contact 14	Span 2, Ring 1	12212/3721	12602/3265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	355.89	21.74	84828.45
Contact 15	Span 2, Ring 1	12447/3910	12809/3431	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	353.46	11.33	89797.50
Contact 16	Span 2, Ring 1	12693/4085	13025/3584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	347.71	-1.73	92223.32
Contact 17	Span 2, Ring 1	12950/4244	13250/3724	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	342.04	-14.63	90775.14
Contact 18	Span 2, Ring 1	13216/4386	13483/3849	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	336.40	-27.45	85504.76
Contact 19	Span 2, Ring 1	13490/4512	13724/3960	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	330.74	-40.22	76449.95
Contact 20	Span 2, Ring 1	13771/4621	13971/4056	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	324.98	-52.99	63640.69
Contact 21	Span 2, Ring 1	14059/4713	14223/4136	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	319.06	-65.73	47105.81
Contact 22	Span 2, Ring 1	14352/4787	14480/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	312.92	-78.41	26879.51
Contact 23	Span 2, Ring 1	14648/4842	14740/4249	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	306.48	-90.96	3007.34
Contact 24	Span 2, Ring 1	14948/4879	15003/4282	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	299.67	-102.89	-24434.74
Contact 25	Span 2, Ring 1	15249/4898	15268/4298	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	291.36	-75.46	-48997.34
Contact 26	Span 2, Ring 1	15551/4898	15532/4298	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	287.58	-47.20	-66381.56
Contact 27	Span 2, Ring 1	15852/4879	15797/4282	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	288.38	-18.96	-76520.00
Contact 28	Span 2, Ring 1	16152/4842	16060/4249	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	293.70	8.63	-79483.09
Contact 29	Span 2, Ring 1	16448/4787	16320/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	298.35	11.90	-76696.15
Contact 30	Span 2, Ring 1	16741/4713	16577/4136	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	309.51	32.14	-73384.46
Contact 31	Span 2, Ring 1	17029/4621	16829/4056	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	325.71	55.05	-64649.68
Contact 32	Span 2, Ring 1	17310/4512	17076/3960	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	345.45	75.00	-50370.83
Contact 33	Span 2, Ring 1	17584/4386	17317/3849	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	366.42	87.73	-31307.93
Contact 34	Span 2, Ring 1	17850/4244	17550/3724	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	389.29	96.47	-9803.27
Contact 35	Span 2, Ring 1	18107/4085	17775/3584	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	415.44	103.94	13324.74
Contact 36	Span 2, Ring 1	18353/3910	17991/3431	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	443.29	107.62	37851.75
Contact 37	Span 2, Ring 1	18588/3721	18198/3265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	469.60	104.09	62815.01
Contact 39	Span 2, Ring 1	18811/3518	18393/3087	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	495.38	95.87	86246.20
Contact 40	Span 2, Ring 1	19021/3301	18578/2897	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	519.60	82.75	106970.77
Contact 41	Span 2, Ring 1	19217/3072	18750/2696	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	541.90	65.25	123683.51
Contact 42	Span 2, Ring 1	19399/2831	18910/2484	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	562.20	44.02	135183.42
Contact 43	Span 2, Ring 1	19566/2580	19056/2264	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	580.45	19.61	140442.74
Contact 44	Span 2, Ring 1	19717/2318	19188/2034	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	589.97	4.63	142184.64
Contact 45	Span 2, Ring 1	19851/2048	19306/1797	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	597.32	-9.14	140263.65
Contact 46	Span 2, Ring 1	19969/1770	19410/1553	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	603.27	-22.39	134714.53
Contact 47	Span 2, Ring 1	20069/1485	19498/1304	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	607.94	-34.87	125700.19
Contact 48	Span 2, Ring 1	20152/1195	19570/1049	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	611.43	-46.36	113459.11
Contact 49	Span 2, Ring 1	20217/900	19627/790	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	613.83	-56.67	98291.26

Contact 50	Span 2, Ring 1	20263/602	19667/528	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	615.25	-65.66	80547.58
Contact 51	Span 2, Ring 1	20291/302	19692/265	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	615.78	-73.19	60621.60
Contact 51	Span 2, Ring 1	20300/0	19700/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	615.52	-110.96	34168.95
Contact 0	Pier 2	24300/0	19700/0	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1276.65	-159.41	688882.76
Contact 1	Pier 2	24300/-300	19700/-300	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1311.15	-159.41	641059.53
Contact 2	Pier 2	24300/-600	19700/-600	4600	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1345.65	-159.41	593236.30
Contact 0	Span 3, Ring 1	23700/0	24300/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	263.78	-48.45	72176.04
Contact 1	Span 3, Ring 1	23709/299	24308/262	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	255.13	-64.28	56671.55
Contact 2	Span 3, Ring 1	23737/596	24332/522	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	247.45	-49.42	40669.57
Contact 3	Span 3, Ring 1	23783/891	24372/781	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	240.69	-35.75	28627.59
Contact 4	Span 3, Ring 1	23846/1183	24428/1037	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	234.79	-23.29	20217.35
Contact 5	Span 3, Ring 1	23928/1470	24500/1288	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	229.68	-12.08	15101.11
Contact 6	Span 3, Ring 1	24028/1752	24587/1535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	225.30	-2.14	12934.24
Contact 7	Span 3, Ring 1	24144/2027	24689/1776	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	221.58	6.53	13367.88
Contact 8	Span 3, Ring 1	24277/2295	24806/2011	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	218.46	13.93	16051.66
Contact 9	Span 3, Ring 1	24426/2553	24937/2237	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	215.23	19.03	20701.38
Contact 10	Span 3, Ring 1	24591/2802	25081/2456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	205.44	13.22	27382.16
Contact 11	Span 3, Ring 1	24771/3041	25239/2664	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	195.88	8.58	32475.07
Contact 12	Span 3, Ring 1	24966/3267	25409/2863	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	186.77	4.95	36250.98
Contact 13	Span 3, Ring 1	25174/3482	25591/3051	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	178.25	2.18	38946.25
Contact 14	Span 3, Ring 1	25395/3683	25785/3227	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	170.45	0.08	40759.19
Contact 15	Span 3, Ring 1	25627/3870	25989/3392	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	163.41	-1.52	41848.89
Contact 16	Span 3, Ring 1	25871/4043	26202/3543	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	157.18	-2.78	42335.98
Contact 17	Span 3, Ring 1	26125/4200	26425/3681	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	151.74	-3.84	42305.31
Contact 18	Span 3, Ring 1	26388/4342	26656/3804	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	147.06	-4.83	41809.99
Contact 19	Span 3, Ring 1	26660/4466	26893/3914	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	143.08	-5.84	40876.72
Contact 20	Span 3, Ring 1	26938/4574	27137/4008	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	139.74	-6.94	39511.77
Contact 21	Span 3, Ring 1	27223/4665	27387/4088	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	136.95	-8.16	37707.33
Contact 22	Span 3, Ring 1	27512/4738	27641/4152	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	134.64	-9.52	35447.92
Contact 23	Span 3, Ring 1	27806/4793	27898/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	132.75	-11.01	32716.27
Contact 24	Span 3, Ring 1	28102/4829	28158/4232	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.21	-12.58	29498.49
Contact 25	Span 3, Ring 1	28401/4848	28419/4248	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	129.98	-14.18	25788.24
Contact 26	Span 3, Ring 1	28699/4848	28681/4248	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	129.06	-15.77	21589.60
Contact 27	Span 3, Ring 1	28998/4829	28942/4232	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.44	-17.26	16918.49
Contact 28	Span 3, Ring 1	29294/4793	29202/4200	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.15	-18.60	11802.63
Contact 29	Span 3, Ring 1	29588/4738	29459/4152	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.23	-19.75	6279.98
Contact 30	Span 3, Ring 1	29877/4665	29713/4088	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.75	-20.66	395.73
Contact 31	Span 3, Ring 1	30162/4574	29963/4008	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	129.78	-21.32	-5801.96
Contact 32	Span 3, Ring 1	30440/4466	30207/3914	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.40	-21.75	-12267.24
Contact 33	Span 3, Ring 1	30712/4342	30444/3804	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.84	-21.07	-18273.91
Contact 34	Span 3, Ring 1	30975/4200	30675/3681	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	132.57	-19.69	-23991.95
Contact 35	Span 3, Ring 1	31229/4043	30898/3543	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	133.64	-17.57	-29220.08
Contact 36	Span 3, Ring 1	31473/3870	31111/3392	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	135.07	-14.63	-33738.60
Contact 37	Span 3, Ring 1	31705/3683	31315/3227	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	136.92	-10.81	-37311.03
Contact 38	Span 3, Ring 1	31926/3482	31509/3051	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	139.23	-6.08	-39685.80
Contact 39	Span 3, Ring 1	32134/3267	31691/2863	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	142.05	-0.38	-40598.15
Contact 40	Span 3, Ring 1	32329/3041	31861/2664	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	145.93	5.70	-40014.28
Contact 41	Span 3, Ring 1	32509/2802	32019/2456	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	156.46	4.10	-40677.41
Contact 42	Span 3, Ring 1	32674/2553	32163/2237	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	167.41	1.27	-42083.11
Contact 43	Span 3, Ring 1	32823/2295	32294/2011	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	178.54	-2.93	-44551.03
Contact 44	Span 3, Ring 1	32956/2027	32411/1776	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	189.55	-8.61	-48424.68
Contact 45	Span 3, Ring 1	33072/1752	32513/1535	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	200.12	-15.83	-54060.99
Contact 46	Span 3, Ring 1	33172/1470	32600/1288	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	203.46	-4.36	-56899.13
Contact 47	Span 3, Ring 1	33254/1183	32672/1037	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	207.63	8.42	-56337.99
Contact 48	Span 3, Ring 1	33317/891	32728/781	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	212.69	22.48	-52014.57
Contact 49	Span 3, Ring 1	33363/596	32768/522	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	218.70	37.79	-43574.40
Contact 50	Span 3, Ring 1	33391/299	32792/262	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	225.72	54.30	-30674.36
Contact 51	Span 3, Ring 1	33400/0	32800/0	600.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	233.81	71.95	-12985.35
Contact 0	Abutment 3	35800/0	32800/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	495.79	-129.49	-95886.63
Contact 1	Abutment 3	35800/-300	32800/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	518.29	-129.49	-134732.55
Contact 2	Abutment 3	35800/-600	32800/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	540.79	-129.49	-173578.46

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

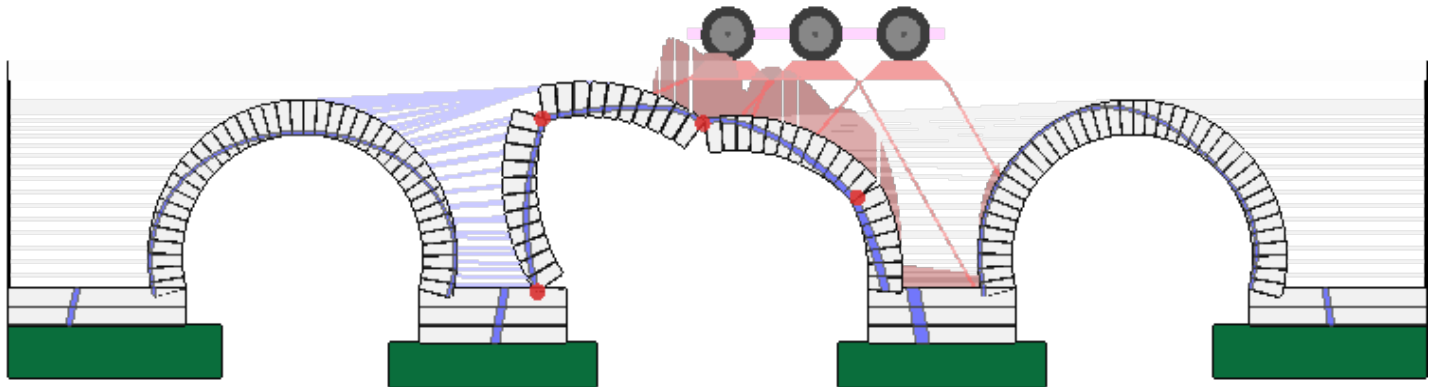
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Ponte dos Ronfos			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			qua Jul 8 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 4.86259, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²

* = per metre width

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width							
	3	2040							
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks				
	0	600	3000	3000	2				
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle	
	Stone voussoir	Segmental	1	4000	2600	Yes	5.7e-05	5.7e-05	
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness						
		40	550						
Pier 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks				
	0	900	2500	2500	3				
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle	
	Stone voussoir	Segmental	1	5150	2850	Yes	5.7e-05	5.7e-05	
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness						
		40	550						

Pier 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	900	2500	2500	3			
Span 3:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	4000	2600	Yes	5.7e-05	5.7e-05
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		40	550					
Abutment 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	3000	3000	2			

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
2000	3500	300
9075	3500	300
16150	3500	300

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	
Position	Passive pressures?	
Abutment 0	Yes	
Pier 1	Yes	
Pier 2	Yes	
Abutment 2	Yes	

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	rsa	9250	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
rsa	1	100	0	No
rsa	2	100	1500	No
rsa	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-3000/-300	0/-300	0/0	-3000/0	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-3000/-600	0/-600	0/-300	-3000/-300	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-3000/-1500	600/-1500	600/-600	-3000/-600	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-3000/0	0/0	-531/-141	-3000/-141	385735.60	25	None	0/0/0	207.25	0
Block 1	Span 2, Ring 1	0/0	-40/185	-582/93	-531/-141	117821.78	25	None	0/0/0	-4.14	0
Block 2	Span 2, Ring 1	-40/185	-63/373	-611/331	-582/93	117821.78	25	None	0/0/0	-2.23	18.20
Block 3	Span 2, Ring 1	-63/373	-68/562	-618/570	-611/331	117821.78	25	None	0/0/0	-0.52	17.13
Block 4	Span 2, Ring 1	-68/562	-57/751	-604/810	-618/570	117821.78	25	None	0/0/0	0.97	8.63
Block 5	Span 2, Ring 1	-57/751	-28/938	-567/1046	-604/810	117821.78	25	None	0/0/0	2.24	14.57
Block 6	Span 2, Ring 1	-28/938	17/1122	-510/1279	-567/1046	117821.78	25	None	0/0/0	3.27	13.16
Block 7	Span 2, Ring 1	17/1122	79/1301	-431/1505	-510/1279	117821.78	25	None	0/0/0	4.08	11.71
Block 8	Span 2, Ring 1	79/1301	158/1473	-332/1723	-431/1505	117821.78	25	None	0/0/0	4.67	10.27
Block 9	Span 2, Ring 1	158/1473	251/1637	-213/1931	-332/1723	117821.78	25	None	0/0/0	5.06	8.87
Block 10	Span 2, Ring 1	251/1637	360/1792	-76/2128	-213/1931	117821.78	25	None	0/0/0	5.27	7.54
Block 11	Span 2, Ring 1	360/1792	482/1937	79/2311	-76/2128	117821.78	25	None	0/0/0	5.32	6.30
Block 12	Span 2, Ring 1	482/1937	617/2070	249/2479	79/2311	117821.78	25	None	0/0/0	5.24	5.16
Block 13	Span 2, Ring 1	617/2070	763/2190	435/2631	249/2479	117821.78	25	None	0/0/0	5.07	4.15
Block 14	Span 2, Ring 1	763/2190	920/2296	633/2765	435/2631	117821.78	25	None	0/0/0	4.83	3.27
Block 15	Span 2, Ring 1	920/2296	1086/2387	843/2881	633/2765	117821.78	25	None	0/0/0	4.56	2.51
Block 16	Span 2, Ring 1	1086/2387	1259/2463	1063/2976	843/2881	117821.78	25	None	0/0/0	4.28	1.87
Block 17	Span 2, Ring 1	1259/2463	1439/2523	1290/3052	1063/2976	117821.78	25	None	0/0/0	4.03	1.34
Block 18	Span 2, Ring 1	1439/2523	1623/2565	1523/3106	1290/3052	117821.78	25	None	0/0/0	3.81	0.89
Block 19	Span 2, Ring 1	1623/2565	1811/2591	1761/3139	1523/3106	117821.78	25	None	0/0/0	3.66	0.51
Block 20	Span 2, Ring 1	1811/2591	2000/2600	2000/3150	1761/3139	117821.78	25	None	0/0/0	3.58	0.16
Block 21	Span 2, Ring 1	2000/2600	2189/2591	2239/3139	2000/3150	117821.78	25	None	0/0/0	3.58	0.08
Block 22	Span 2, Ring 1	2189/2591	2377/2565	2477/3106	2239/3139	117821.78	25	None	0/0/0	3.66	0.25
Block 23	Span 2, Ring 1	2377/2565	2561/2523	2710/3052	2477/3106	117821.78	25	None	0/0/0	3.81	1.40
Block 24	Span 2, Ring 1	2561/2523	2741/2463	2937/2976	2710/3052	117821.78	25	None	0/0/0	4.03	0.67
Block 25	Span 2, Ring 1	2741/2463	2914/2387	3157/2881	2937/2976	117821.78	25	None	0/0/0	4.28	2.23
Block 26	Span 2, Ring 1	2914/2387	3080/2296	3367/2765	3157/2881	117821.78	25	None	0/0/0	4.56	2.96
Block 27	Span 2, Ring 1	3080/2296	3237/2190	3565/2631	3367/2765	117821.78	25	None	0/0/0	4.83	3.82
Block 28	Span 2, Ring 1	3237/2190	3383/2070	3751/2479	3565/2631	117821.78	25	None	0/0/0	5.07	2.08
Block 29	Span 2, Ring 1	3383/2070	3518/1937	3921/2311	3751/2479	117821.78	25	None	0/0/0	5.24	5.33
Block 30	Span 2, Ring 1	3518/1937	3640/1792	4076/2128	3921/2311	117821.78	25	None	0/0/0	5.32	6.52
Block 31	Span 2, Ring 1	3640/1792	3749/1637	4213/1931	4076/2128	117821.78	25	None	0/0/0	5.27	7.84
Block 32	Span 2, Ring 1	3749/1637	3842/1473	4332/1723	4213/1931	117821.78	25	None	0/0/0	5.06	9.25
Block 33	Span 2, Ring 1	3842/1473	3921/1301	4431/1505	4332/1723	117821.78	25	None	0/0/0	4.67	10.75
Block 34	Span 2, Ring 1	3921/1301	3983/1122	4510/1279	4431/1505	117821.78	25	None	0/0/0	4.08	12.29
Block 35	Span 2, Ring 1	3983/1122	4029/938	4568/1046	4510/1279	117821.78	25	None	0/0/0	3.27	13.85
Block 36	Span 2, Ring 1	4029/938	4057/751	4604/810	4568/1046	117821.78	25	None	0/0/0	2.24	15.39
Block 37	Span 2, Ring 1	4057/751	4069/562	4619/570	4604/810	117821.78	25	None	0/0/0	0.97	16.88
Block 38	Span 2, Ring 1	4069/562	4063/373	4612/331	4619/570	117821.78	25	None	0/0/0	-0.52	18.26
Block 39	Span 2, Ring 1	4063/373	4040/185	4582/93	4612/331	117821.78	25	None	0/0/0	-2.23	9.10
Block 40	Span 2, Ring 1	4040/185	4000/0	4532/-141	4582/93	117821.78	25	None	0/0/0	-4.14	19.94
Block 1	Pier 1	4000/-300	6500/-300	6500/0	4000/0	750000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	4000/-600	6500/-600	6500/-300	4000/-300	750000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	4000/-900	6500/-900	6500/-600	4000/-600	750000	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 1	3500/-1650	7000/-1650	7000/-900	3500/-900	2625000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	4000/0	6500/0	5953/-55	4532/-141	192488.58	25	None	0/0/0	118.05	0
Block 1	Span 2, Ring 1	6435/260	6318/442	5843/163	5985/-57	131506.95	25	None	0/0/0	-1.24	19.94
Block 2	Span 2, Ring 1	6312/472	6210/663	5714/426	5837/194	131506.95	25	None	0/0/0	0.47	27.36
Block 3	Span 2, Ring 1	6207/694	6122/893	5608/698	5711/457	131506.95	25	None	0/0/0	1.93	16.88
Block 4	Span 2, Ring 1	6121/925	6053/1130	5524/978	5607/729	131506.95	25	None	0/0/0	3.14	15.39
Block 5	Span 2, Ring 1	6055/1161	6004/1371	5464/1264	5526/1009	131506.95	25	None	0/0/0	4.10	13.85
Block 6	Span 2, Ring 1	6008/1402	5975/1616	5428/1554	5469/1295	131506.95	25	None	0/0/0	4.82	12.29
Block 7	Span 2, Ring 1	5982/1646	5967/1862	5417/1846	5436/1585	131506.95	25	None	0/0/0	5.31	10.75
Block 8	Span 2, Ring 1	5976/1892	5979/2108	5430/2138	5427/1876	131506.95	25	None	0/0/0	5.59	9.25
Block 9	Span 2, Ring 1	5991/2137	6012/2353	5467/2428	5442/2167	131506.95	25	None	0/0/0	5.68	7.84
Block 10	Span 2, Ring 1	6027/2380	6065/2593	5529/2714	5482/2456	131506.95	25	None	0/0/0	5.60	6.52
Block 11	Span 2, Ring 1	6082/2620	6139/2828	5614/2994	5546/2741	131506.95	25	None	0/0/0	5.40	5.33
Block 12	Span 2, Ring 1	6126/2829	6341/2857	6293/3405	6033/3371	131506.95	25	None	0/0/0	5.09	5.90
Block 13	Span 2, Ring 1	6377/2875	6593/2885	6591/3435	6329/3423	131506.95	25	None	0/0/0	4.71	2.96
Block 14	Span 2, Ring 1	6630/2900	6846/2892	6890/3440	6628/3450	131506.95	25	None	0/0/0	4.30	2.23
Block 15	Span 2, Ring 1	6884/2904	7099/2878	7189/3421	6929/3452	131506.95	25	None	0/0/0	3.88	2.32
Block 16	Span 2, Ring 1	7138/2887	7350/2843	7485/3376	7228/3430	131506.95	25	None	0/0/0	3.48	0.08
Block 17	Span 2, Ring 1	7390/2848	7597/2787	7776/3307	7525/3382	131506.95	25	None	0/0/0	3.13	0
Block 18	Span 2, Ring 1	7637/2789	7839/2710	8061/3213	7816/3309	131506.95	25	None	0/0/0	2.85	0
Block 19	Span 2, Ring 1	7879/2709	8073/2614	8336/3097	8101/3212	131506.95	25	None	0/0/0	2.65	0
Block 20	Span 2, Ring 1	8113/2609	8299/2498	8601/2958	8376/3092	131506.95	25	None	0/0/0	2.55	0
Block 21	Span 2, Ring 1	8338/2490	8514/2364	8853/2797	8641/2950	131506.95	25	None	0/0/0	2.55	0
Block 22	Span 2, Ring 1	8951/2287	9165/2316	9114/2864	8854/2829	131506.95	25	None	0/0/0	2.65	0
Block 23	Span 2, Ring 1	9173/2315	9389/2326	9384/2876	9122/2863	131506.95	25	None	0/0/0	2.85	0
Block 24	Span 2, Ring 1	9397/2325	9614/2318	9655/2866	9392/2875	131506.95	25	None	0/0/0	3.13	0
Block 25	Span 2, Ring 1	9621/2316	9836/2291	9923/2834	9662/2864	131506.95	25	None	0/0/0	3.48	0
Block 26	Span 2, Ring 1	9844/2288	10056/2245	10188/2779	9931/2831	131506.95	25	None	0/0/0	3.88	0
Block 27	Span 2, Ring 1	10063/2242	10271/2181	10447/2703	10195/2776	131506.95	25	None	0/0/0	4.30	0
Block 28	Span 2, Ring 1	10278/2178	10480/2100	10699/2604	10454/2699	131506.95	25	None	0/0/0	4.71	0
Block 29	Span 2, Ring 1	10487/2095	10681/2001	10942/2486	10705/2600	131506.95	25	None	0/0/0	5.09	0
Block 30	Span 2, Ring 1	10688/1996	10874/1886	11174/2347	10948/2481	131506.95	25	None	0/0/0	5.40	0
Block 31	Span 2, Ring 1	10880/1880	11056/1755	11393/2190	11179/2342	131506.95	25	None	0/0/0	5.60	0

Block 32	Span 2, Ring 1	11061/1749	11227/1609	11599/2014	11399/2184	131506.95	25	None	0/0/0	5.68	0
Block 33	Span 2, Ring 1	11232/1603	11385/1450	11789/1822	11604/2008	131506.95	25	None	0/0/0	5.59	0
Block 34	Span 2, Ring 1	11366/1466	11459/1270	11965/1485	11853/1722	131506.95	25	None	0/0/0	5.31	10.75
Block 35	Span 2, Ring 1	11459/1270	11535/1068	12057/1239	11965/1485	131506.95	25	None	0/0/0	4.82	7.56
Block 36	Span 2, Ring 1	11535/1068	11593/860	12128/987	12057/1239	131506.95	25	None	0/0/0	4.10	6.58
Block 37	Span 2, Ring 1	11593/860	11634/647	12178/729	12128/987	131506.95	25	None	0/0/0	3.14	7.28
Block 38	Span 2, Ring 1	11634/647	11658/432	12206/468	12178/729	131506.95	25	None	0/0/0	1.93	16.88
Block 39	Span 2, Ring 1	11658/432	11663/216	12213/206	12206/468	131506.95	25	None	0/0/0	0.47	18.26
Block 40	Span 2, Ring 1	11663/216	11650/0	12197/-55	12213/206	131506.95	25	None	0/0/0	-1.24	0
Block 1	Pier 2	11650/-300	14150/-300	14150/0	11650/0	750000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 2	11650/-600	14150/-600	14150/-300	11650/-300	750000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 2	11650/-900	14150/-900	14150/-600	11650/-600	750000	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 2	11150/-1650	14650/-1650	14650/-900	11150/-900	2625000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	11650/0	14150/0	13618/-141	12197/-55	192488.58	25	None	0/0/0	118.05	0
Block 1	Span 3, Ring 1	14150/0	14110/185	13568/93	13618/-141	117821.78	25	None	0/0/0	-4.14	0
Block 2	Span 3, Ring 1	14110/185	14087/373	13538/331	13568/93	117821.78	25	None	0/0/0	-2.23	0
Block 3	Span 3, Ring 1	14087/373	14081/562	13531/570	13538/331	117821.78	25	None	0/0/0	-0.52	18.26
Block 4	Span 3, Ring 1	14081/562	14093/751	13546/810	13531/570	117821.78	25	None	0/0/0	0.97	16.88
Block 5	Span 3, Ring 1	14093/751	14121/938	13582/1046	13546/810	117821.78	25	None	0/0/0	2.24	7.28
Block 6	Span 3, Ring 1	14121/938	14167/1122	13640/1279	13582/1046	117821.78	25	None	0/0/0	3.27	6.58
Block 7	Span 3, Ring 1	14167/1122	14229/1301	13719/1505	13640/1279	117821.78	25	None	0/0/0	4.08	7.56
Block 8	Span 3, Ring 1	14229/1301	14308/1473	13818/1723	13719/1505	117821.78	25	None	0/0/0	4.67	10.75
Block 9	Span 3, Ring 1	14308/1473	14401/1637	13937/1931	13818/1723	117821.78	25	None	0/0/0	5.06	0
Block 10	Span 3, Ring 1	14401/1637	14510/1792	14074/2128	13937/1931	117821.78	25	None	0/0/0	5.27	0
Block 11	Span 3, Ring 1	14510/1792	14632/1937	14229/2311	14074/2128	117821.78	25	None	0/0/0	5.32	0
Block 12	Span 3, Ring 1	14632/1937	14767/2070	14399/2479	14229/2311	117821.78	25	None	0/0/0	5.24	0
Block 13	Span 3, Ring 1	14767/2070	14913/2190	14585/2631	14399/2479	117821.78	25	None	0/0/0	5.07	0
Block 14	Span 3, Ring 1	14913/2190	15070/2296	14783/2765	14585/2631	117821.78	25	None	0/0/0	4.83	0
Block 15	Span 3, Ring 1	15070/2296	15236/2387	14993/2881	14783/2765	117821.78	25	None	0/0/0	4.56	0
Block 16	Span 3, Ring 1	15236/2387	15409/2463	15213/2976	14993/2881	117821.78	25	None	0/0/0	4.28	0
Block 17	Span 3, Ring 1	15409/2463	15589/2523	15440/3052	15213/2976	117821.78	25	None	0/0/0	4.03	0
Block 18	Span 3, Ring 1	15589/2523	15773/2565	15673/3106	15440/3052	117821.78	25	None	0/0/0	3.81	0
Block 19	Span 3, Ring 1	15773/2565	15961/2591	15911/3139	15673/3106	117821.78	25	None	0/0/0	3.66	0
Block 20	Span 3, Ring 1	15961/2591	16150/2600	16150/3150	15911/3139	117821.78	25	None	0/0/0	3.58	0
Block 21	Span 3, Ring 1	16150/2600	16339/2591	16389/3139	16150/3150	117821.78	25	None	0/0/0	3.58	0
Block 22	Span 3, Ring 1	16339/2591	16527/2565	16627/3106	16389/3139	117821.78	25	None	0/0/0	3.66	0
Block 23	Span 3, Ring 1	16527/2565	16711/2523	16860/3052	16627/3106	117821.78	25	None	0/0/0	3.81	0
Block 24	Span 3, Ring 1	16711/2523	16891/2463	17087/2976	16860/3052	117821.78	25	None	0/0/0	4.03	0
Block 25	Span 3, Ring 1	16891/2463	17064/2387	17307/2881	17087/2976	117821.78	25	None	0/0/0	4.28	0
Block 26	Span 3, Ring 1	17064/2387	17230/2296	17517/2765	17307/2881	117821.78	25	None	0/0/0	4.56	0
Block 27	Span 3, Ring 1	17230/2296	17387/2190	17715/2631	17517/2765	117821.78	25	None	0/0/0	4.83	0
Block 28	Span 3, Ring 1	17387/2190	17533/2070	17901/2479	17715/2631	117821.78	25	None	0/0/0	5.07	0
Block 29	Span 3, Ring 1	17533/2070	17668/1937	18071/2311	17901/2479	117821.78	25	None	0/0/0	5.24	0
Block 30	Span 3, Ring 1	17668/1937	17790/1792	18226/2128	18071/2311	117821.78	25	None	0/0/0	5.32	0
Block 31	Span 3, Ring 1	17790/1792	17899/1637	18363/1931	18226/2128	117821.78	25	None	0/0/0	5.27	0
Block 32	Span 3, Ring 1	17899/1637	17992/1473	18482/1723	18363/1931	117821.78	25	None	0/0/0	5.06	0
Block 33	Span 3, Ring 1	17992/1473	18071/1301	18581/1505	18482/1723	117821.78	25	None	0/0/0	4.67	3.68
Block 34	Span 3, Ring 1	18071/1301	18133/1122	18660/1279	18581/1505	117821.78	25	None	0/0/0	4.08	11.71
Block 35	Span 3, Ring 1	18133/1122	18179/938	18718/1046	18660/1279	117821.78	25	None	0/0/0	3.27	13.16
Block 36	Span 3, Ring 1	18179/938	18207/751	18754/810	18718/1046	117821.78	25	None	0/0/0	2.24	14.57
Block 37	Span 3, Ring 1	18207/751	18219/562	18769/570	18754/810	117821.78	25	None	0/0/0	0.97	15.91
Block 38	Span 3, Ring 1	18219/562	18213/373	18762/331	18769/570	117821.78	25	None	0/0/0	-0.52	17.13
Block 39	Span 3, Ring 1	18213/373	18190/185	18732/93	18762/331	117821.78	25	None	0/0/0	-2.23	0
Block 40	Span 3, Ring 1	18190/185	18150/0	18682/-141	18732/93	117821.78	25	None	0/0/0	-4.14	19.08
Block 1	Abutment 2	18150/-299	21150/-300	21150/0	18150/0	900000	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 2	18150/-599	21150/-600	21150/-300	18150/-299	900000	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 2	17550/-1500	21150/-1500	21150/-600	17550/-600	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 2	18150/0	21150/0	21150/-141	18682/-141	385735.60	25	None	0/0/0	207.25	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-3000/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	339.16	113.99	117452.07
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-3000/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	361.66	113.99	151650.21
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-3000/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	384.16	113.99	185848.35
Contact 0	Span 2, Ring 1	-531/-141	0/0	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	123.88	9.86	-32531.84
Contact 1	Span 2, Ring 1	-582/93	-40/185	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	125.44	-1.30	-32687.42
Contact 2	Span 2, Ring 1	-611/331	-63/373	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	122.70	5.34	-32236.38
Contact 3	Span 2, Ring 1	-618/570	-68/562	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	120.51	11.27	-30435.81
Contact 4	Span 2, Ring 1	-604/810	-57/751	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	118.06	9.21	-28100.72
Contact 5	Span 2, Ring 1	-567/1046	-28/938	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	116.20	13.68	-25626.60
Contact 6	Span 2, Ring 1	-510/1279	17/1122	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	114.76	17.39	-22274.24
Contact 7	Span 2, Ring 1	-431/1505	79/1301	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.70	20.32	-18210.00
Contact 8	Span 2, Ring 1	-332/1723	158/1473	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.97	22.46	-13602.52
Contact 9	Span 2, Ring 1	-213/1931	251/1637	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.53	23.82	-8620.10
Contact 10	Span 2, Ring 1	-76/2128	360/1792	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.32	24.42	-3428.26
Contact 11	Span 2, Ring 1	79/2311	482/1937	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.30	24.29	1812.72
Contact 12	Span 2, Ring 1	249/2479	617/2070	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.42	23.46	6950.08
Contact 13	Span 2, Ring 1	435/2631	763/2190	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.63	22.00	11840.80
Contact 14	Span 2, Ring 1	633/2765	920/2296	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.90	19.95	16353.63
Contact 15	Span 2, Ring 1	843/2881	1086/2387	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.19	17.40	20370.91
Contact 16	Span 2, Ring 1	1063/2976	1259/2463	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.46	14.40	23790.27

Contact 17	Span 2, Ring 1	1290/3052	1439/2523	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.70	11.04	26526.05
Contact 18	Span 2, Ring 1	1523/3106	1623/2565	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.88	7.41	28510.48
Contact 19	Span 2, Ring 1	1761/3139	1811/2591	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.98	3.60	29694.61
Contact 20	Span 2, Ring 1	2000/3150	2000/2600	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.99	-0.30	30049.03
Contact 21	Span 2, Ring 1	2239/3139	2189/2591	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	114.00	-4.21	29541.36
Contact 22	Span 2, Ring 1	2477/3106	2377/2565	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	114.10	-8.07	28153.05
Contact 23	Span 2, Ring 1	2710/3052	2561/2523	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.36	-11.58	26168.72
Contact 24	Span 2, Ring 1	2937/2976	2741/2463	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.70	-15.14	23124.71
Contact 25	Span 2, Ring 1	3157/2881	2914/2387	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.03	-18.00	19673.13
Contact 26	Span 2, Ring 1	3367/2765	3080/2296	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.30	-20.30	15623.36
Contact 27	Span 2, Ring 1	3565/2631	3237/2190	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	111.56	-21.96	11071.24
Contact 28	Span 2, Ring 1	3751/2479	3383/2070	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.90	-24.71	5617.43
Contact 29	Span 2, Ring 1	3921/2311	3518/1937	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.55	-25.45	429.09
Contact 30	Span 2, Ring 1	4076/2128	3640/1792	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.33	-25.42	-4852.25
Contact 31	Span 2, Ring 1	4213/1931	3749/1637	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.29	-24.57	-10077.67
Contact 32	Span 2, Ring 1	4332/1723	3842/1473	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	112.49	-22.85	-15092.46
Contact 33	Span 2, Ring 1	4431/1505	3921/1301	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.00	-20.22	-19738.45
Contact 34	Span 2, Ring 1	4510/1279	3983/1122	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.91	-16.68	-23856.59
Contact 35	Span 2, Ring 1	4568/1046	4029/938	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	115.28	-12.21	-27289.55
Contact 36	Span 2, Ring 1	4604/810	4057/751	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	117.20	-6.83	-29884.34
Contact 37	Span 2, Ring 1	4619/570	4069/562	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	119.74	-0.58	-31494.97
Contact 38	Span 2, Ring 1	4612/331	4063/373	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	122.99	6.50	-31984.96
Contact 39	Span 2, Ring 1	4582/93	4040/185	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	125.29	4.08	-30567.10
Contact 40	Span 2, Ring 1	4532/-141	4000/0	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	129.10	12.20	-27852.74
Contact 0	Pier 1	6500/0	4000/0	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	507.57	93.01	-103628.30
Contact 1	Pier 1	6500/-300	4000/-300	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	526.32	93.01	-75726.58
Contact 2	Pier 1	6500/-600	4000/-600	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	545.07	93.01	-47824.87
Contact 3	Pier 1	6500/-900	4000/-900	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	563.82	93.01	-19923.15
Contact 0	Span 2, Ring 1	5953/-55	6500/0	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	256.84	74.46	-64034.33
Contact 1	Span 2, Ring 1	5937/206	6487/216	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	259.76	72.65	-45470.94
Contact 2	Span 2, Ring 1	5944/468	6492/432	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	262.97	78.25	-27268.62
Contact 3	Span 2, Ring 1	5972/729	6516/647	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	265.94	73.48	-9781.79
Contact 4	Span 2, Ring 1	6022/987	6557/860	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	268.45	67.48	6644.12
Contact 5	Span 2, Ring 1	6093/1239	6615/1068	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	270.44	60.29	21681.64
Contact 6	Span 2, Ring 1	6185/1485	6691/1270	550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	271.85	51.97	35017.09
Contact 7	Span 2, Ring 1	6297/1722	6784/1466	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	272.63	42.61	46354.37
Contact 8	Span 2, Ring 1	6429/1949	6893/1653	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	272.72	32.26	55418.66
Contact 9	Span 2, Ring 1	6579/2164	7016/1830	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	272.08	21.04	61959.74
Contact 10	Span 2, Ring 1	6746/2366	7155/1997	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	270.67	9.05	65755.17
Contact 11	Span 2, Ring 1	6930/2553	7306/2151	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	268.43	-3.61	66613.15
Contact 12	Span 2, Ring 1	7129/2724	7470/2292	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	266.63	-15.78	64064.82
Contact 13	Span 2, Ring 1	7341/2878	7645/2419	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	262.43	-29.68	58698.57
Contact 14	Span 2, Ring 1	7566/3013	7830/2531	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	257.34	-43.77	50007.77
Contact 15	Span 2, Ring 1	7801/3130	8024/2627	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	252.01	-57.62	37795.54
Contact 16	Span 2, Ring 1	8045/3226	8225/2707	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	244.17	-72.04	22599.51
Contact 17	Span 2, Ring 1	8296/3302	8433/2769	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	235.71	-85.96	3924.04
Contact 18	Span 2, Ring 1	8553/3356	8644/2814	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	225.76	-93.82	-17617.26
Contact 19	Span 2, Ring 1	8813/3389	8859/2841	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	213.43	-68.12	-36022.72
Contact 20	Span 2, Ring 1	9075/3400	9075/2850	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	207.00	-35.05	-47853.77
Contact 21	Span 2, Ring 1	9337/3389	9291/2841	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	207.59	-1.59	-52778.34
Contact 22	Span 2, Ring 1	9597/3356	9506/2814	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	215.13	30.82	-50861.80
Contact 23	Span 2, Ring 1	9854/3302	9717/2769	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	228.59	58.17	-42470.55
Contact 24	Span 2, Ring 1	10105/3226	9925/2707	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	244.92	74.18	-29352.60
Contact 25	Span 2, Ring 1	10349/3130	10126/2627	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	265.28	87.29	-13520.09
Contact 26	Span 2, Ring 1	10584/3013	10320/2531	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	291.03	100.19	4471.38
Contact 27	Span 2, Ring 1	10809/2878	10505/2419	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	319.91	108.03	24452.86
Contact 28	Span 2, Ring 1	11021/2724	10680/2292	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	349.50	108.37	45413.70
Contact 29	Span 2, Ring 1	11220/2553	10844/2151	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	383.80	107.09	64749.05
Contact 30	Span 2, Ring 1	11404/2366	10995/1997	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	421.87	102.19	82511.24
Contact 31	Span 2, Ring 1	11571/2164	11134/1830	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	460.20	90.43	98089.95
Contact 32	Span 2, Ring 1	11721/1949	11257/1653	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	496.42	70.98	110204.12
Contact 33	Span 2, Ring 1	11853/1722	11366/1466	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	528.45	43.91	117397.59
Contact 34	Span 2, Ring 1	11965/1485	11459/1270	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	550.56	19.88	120656.78
Contact 35	Span 2, Ring 1	12057/1239	11535/1068	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	568.60	-12.21	117660.71
Contact 36	Span 2, Ring 1	12128/987	11593/860	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	580.72	-49.30	107506.64
Contact 37	Span 2, Ring 1	12178/729	11634/647	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	586.07	-88.52	89375.98
Contact 38	Span 2, Ring 1	12206/468	11658/432	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	584.02	-119.75	64231.30
Contact 39	Span 2, Ring 1	12213/206	11663/216	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	576.75	-149.93	32697.98
Contact 40	Span 2, Ring 1	12197/-55	11650/0	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	565.85	-197.94	-9074.36
Contact 0	Pier 2	14150/0	11650/0	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	962.93	-157.31	470618.97
Contact 1	Pier 2	14150/-300	11650/-300	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	981.68	-157.31	423424.91
Contact 2	Pier 2	14150/-600	11650/-600	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1000.43	-157.31	376230.85
Contact 3	Pier 2	14150/-900	11650/-900	2500	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1019.18	-157.31	329036.79
Contact 0	Span 3, Ring 1	13618/-141	14150/0	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	135.22	17.67	-35356.98
Contact 1	Span 3, Ring 1	13568/93	14110/185	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	134.67	4.96	-33258.87
Contact 2	Span 3, Ring 1	13538/331	14087/373	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	132.15	-7.55	-33661.64
Contact 3	Span 3, Ring 1	13531/570	14081/562	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.32	-1.29	-33365.79
Contact 4	Span 3, Ring 1	13546/810	14093/751	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	124.66	4.28	-31984.96
Contact 5	Span 3, Ring 1	13582/1046	14121/938	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	118.61	1.49	-30434.70
Contact 6	Span 3, Ring 1	13640/1279	14167/1122	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	110.69	-0.24	-28904.89
Contact 7	Span 3, Ring 1	13719/1505	14229/1301	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	102.12	1.02	-27041.01
Contact 8	Span 3, Ring 1	13818/1723	14308/1473	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	95.14	7.16	-24821.70
Contact 9	Span 3, Ring 1	13937/1931	14401/1637	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	85.52	4.68	-21410.40
Contact 10	Span 3, Ring 1	14074/2128	14510/1792	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	79.08	1.85	-19529.94

Contact 11	Span 3, Ring 1	14229/2311	14632/1937	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	72.86	0.24	-18196.39
Contact 12	Span 3, Ring 1	14399/2479	14767/2070	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	67.10	-0.33	-17202.36
Contact 13	Span 3, Ring 1	14585/2631	14913/2190	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	62.00	-0.04	-16364.67
Contact 14	Span 3, Ring 1	14783/2765	15070/2296	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	57.68	0.93	-15528.90
Contact 15	Span 3, Ring 1	14993/2881	15236/2387	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	54.21	2.39	-14571.18
Contact 16	Span 3, Ring 1	15213/2976	15409/2463	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	51.61	4.17	-13397.67
Contact 17	Span 3, Ring 1	15440/3052	15589/2523	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	49.89	6.15	-11942.34
Contact 18	Span 3, Ring 1	15673/3106	15773/2565	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	49.01	8.21	-10163.82
Contact 19	Span 3, Ring 1	15911/3139	15961/2591	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	48.95	10.28	-8042.03
Contact 20	Span 3, Ring 1	16150/3150	16150/2600	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	49.69	12.29	-5575.15
Contact 21	Span 3, Ring 1	16389/3139	16339/2591	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	51.20	14.20	-2777.56
Contact 22	Span 3, Ring 1	16627/3106	16527/2565	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	53.48	15.95	321.06
Contact 23	Span 3, Ring 1	16860/3052	16711/2523	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	56.55	17.51	3675.21
Contact 24	Span 3, Ring 1	17087/2976	16891/2463	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	60.41	18.77	7221.86
Contact 25	Span 3, Ring 1	17307/2881	17064/2387	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	65.06	19.66	10877.78
Contact 26	Span 3, Ring 1	17517/2765	17230/2296	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	70.50	20.03	14536.53
Contact 27	Span 3, Ring 1	17715/2631	17387/2190	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	76.69	19.74	18065.64
Contact 28	Span 3, Ring 1	17901/2479	17533/2070	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	83.53	18.61	21304.69
Contact 29	Span 3, Ring 1	18071/2311	17668/1937	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	90.88	16.47	24065.18
Contact 30	Span 3, Ring 1	18226/2128	17790/1792	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	98.56	13.13	26132.49
Contact 31	Span 3, Ring 1	18363/1931	17899/1637	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	106.29	8.46	27270.77
Contact 32	Span 3, Ring 1	18482/1723	17992/1473	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	113.74	2.36	27230.80
Contact 33	Span 3, Ring 1	18581/1505	18071/1301	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	119.19	-1.80	26538.10
Contact 34	Span 3, Ring 1	18660/1279	18133/1122	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	121.91	0.55	26387.52
Contact 35	Span 3, Ring 1	18718/1046	18179/938	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	124.96	3.53	26808.41
Contact 36	Span 3, Ring 1	18754/810	18207/751	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.37	7.13	27935.58
Contact 37	Span 3, Ring 1	18769/570	18219/562	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	132.15	11.33	29900.49
Contact 38	Span 3, Ring 1	18762/331	18213/373	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	136.36	16.11	32828.98
Contact 39	Span 3, Ring 1	18732/93	18190/185	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	137.96	3.46	35510.93
Contact 40	Span 3, Ring 1	18682/-141	18150/0	550.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	141.44	9.59	36895.34
Contact 0	Abutment 2	21150/0	18150/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	351.14	-49.69	73749.92
Contact 1	Abutment 2	21150/-300	18150/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	373.64	-49.69	58844.12
Contact 2	Abutment 2	21150/-600	18150/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	396.14	-49.69	43938.33

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.d.3814

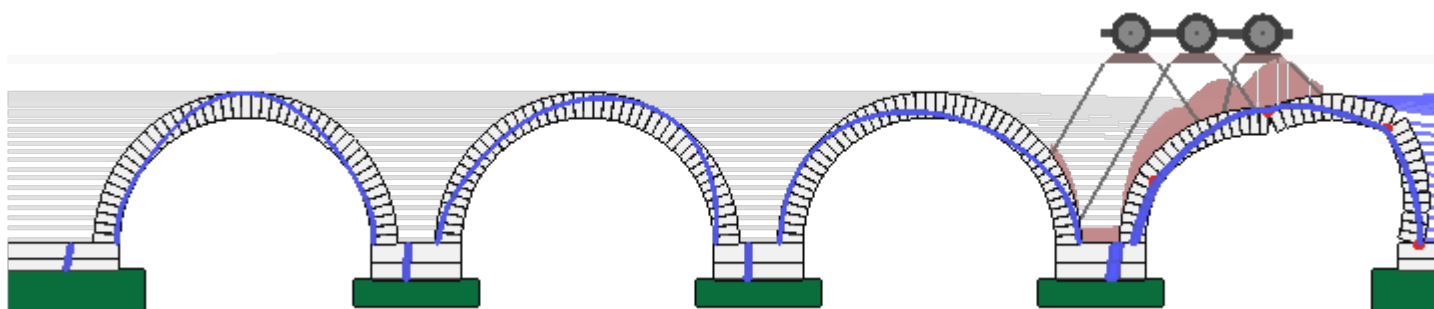
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
Ponte de Vilela			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			ter Jul 7 2009
Comments			

Analysis result

Current load factor = 4.36878, load case 1 (this is the critical load case)

Failure Mechanism



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNm	Degrees	kN/m ³	N/mm ²
* = per metre width					

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width				
	4	1600				
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks	
	0	600	3000	3000	2	
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle LHS angle RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	5800	2900	Yes 1e-06 1e-06
Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness				
	45	540				
Pier 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks	
	0	800	2000	2000	2	
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle LHS angle RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	5800	2900	Yes 1e-06 1e-06
Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness				
	45	540				
Pier 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks	
	0	800	2000	2000	2	
Span 3:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle LHS angle RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	5800	2900	Yes 1e-06 1e-06
Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness				
	45	540				

Block 2	Abutment 0	-3000/-600	0/-600	0/-300	-3000/-300	900000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-3000/-1500	600/-1500	600/-600	-3000/-600	3240000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-3000/0	0/0	-539/0	-3000/0	1.47	25	None	0/0/0	225.14	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	7/202	-531/240	-539/0	119409.06	25	None	0/0/0	0.75	0
Block 2	Span 1, Ring 1	7/202	28/404	-506/479	-531/240	119409.06	25	None	0/0/0	2.11	20.05
Block 3	Span 1, Ring 1	28/404	63/603	-464/715	-506/479	119409.06	25	None	0/0/0	3.29	18.68
Block 4	Span 1, Ring 1	63/603	112/799	-406/948	-464/715	119409.06	25	None	0/0/0	4.30	17.25
Block 5	Span 1, Ring 1	112/799	175/992	-332/1177	-406/948	119409.06	25	None	0/0/0	5.14	8.75
Block 6	Span 1, Ring 1	175/992	251/1180	-242/1399	-332/1177	119409.06	25	None	0/0/0	5.80	0
Block 7	Span 1, Ring 1	251/1180	339/1361	-137/1615	-242/1399	119409.06	25	None	0/0/0	6.30	0
Block 8	Span 1, Ring 1	339/1361	441/1537	-17/1823	-137/1615	119409.06	25	None	0/0/0	6.65	0
Block 9	Span 1, Ring 1	441/1537	554/1705	117/2022	-17/1823	119409.06	25	None	0/0/0	6.87	0
Block 10	Span 1, Ring 1	554/1705	678/1864	265/2211	117/2022	119409.06	25	None	0/0/0	6.96	0
Block 11	Span 1, Ring 1	678/1864	814/2015	425/2390	265/2211	119409.06	25	None	0/0/0	6.94	0
Block 12	Span 1, Ring 1	814/2015	960/2155	598/2556	425/2390	119409.06	25	None	0/0/0	6.84	0
Block 13	Span 1, Ring 1	960/2155	1115/2285	782/2711	598/2556	119409.06	25	None	0/0/0	6.66	0
Block 14	Span 1, Ring 1	1115/2285	1278/2404	976/2852	782/2711	119409.06	25	None	0/0/0	6.43	0
Block 15	Span 1, Ring 1	1278/2404	1450/2511	1180/2979	976/2852	119409.06	25	None	0/0/0	6.17	0
Block 16	Span 1, Ring 1	1450/2511	1629/2607	1392/3092	1180/2979	119409.06	25	None	0/0/0	5.89	0
Block 17	Span 1, Ring 1	1629/2607	1814/2689	1611/3190	1392/3092	119409.06	25	None	0/0/0	5.61	0
Block 18	Span 1, Ring 1	1814/2689	2004/2758	1837/3272	1611/3190	119409.06	25	None	0/0/0	5.34	0
Block 19	Span 1, Ring 1	2004/2758	2198/2814	2068/3338	1837/3272	119409.06	25	None	0/0/0	5.11	0
Block 20	Span 1, Ring 1	2198/2814	2396/2856	2303/3388	2068/3338	119409.06	25	None	0/0/0	4.91	0
Block 21	Span 1, Ring 1	2396/2856	2597/2884	2540/3421	2303/3388	119409.06	25	None	0/0/0	4.76	0
Block 22	Span 1, Ring 1	2597/2884	2799/2898	2780/3438	2540/3421	119409.06	25	None	0/0/0	4.67	0
Block 23	Span 1, Ring 1	2799/2898	3001/2898	3020/3438	2780/3438	119409.06	25	None	0/0/0	4.64	0
Block 24	Span 1, Ring 1	3001/2898	3203/2884	3260/3421	3020/3438	119409.06	25	None	0/0/0	4.68	0
Block 25	Span 1, Ring 1	3203/2884	3404/2856	3497/3388	3260/3421	119409.06	25	None	0/0/0	4.78	0
Block 26	Span 1, Ring 1	3404/2856	3602/2814	3732/3338	3497/3388	119409.06	25	None	0/0/0	4.93	0
Block 27	Span 1, Ring 1	3602/2814	3796/2758	3963/3272	3732/3338	119409.06	25	None	0/0/0	5.13	0
Block 28	Span 1, Ring 1	3796/2758	3986/2689	4189/3190	3963/3272	119409.06	25	None	0/0/0	5.38	0
Block 29	Span 1, Ring 1	3986/2689	4171/2607	4408/3092	4189/3190	119409.06	25	None	0/0/0	5.65	0
Block 30	Span 1, Ring 1	4171/2607	4350/2511	4620/2979	4408/3092	119409.06	25	None	0/0/0	5.93	0
Block 31	Span 1, Ring 1	4350/2511	4522/2404	4824/2852	4620/2979	119409.06	25	None	0/0/0	6.22	0
Block 32	Span 1, Ring 1	4522/2404	4685/2285	5018/2711	4824/2852	119409.06	25	None	0/0/0	6.48	0
Block 33	Span 1, Ring 1	4685/2285	4840/2155	5202/2556	5018/2711	119409.06	25	None	0/0/0	6.71	0
Block 34	Span 1, Ring 1	4840/2155	4986/2015	5375/2390	5202/2556	119409.06	25	None	0/0/0	6.89	0
Block 35	Span 1, Ring 1	4986/2015	5122/1864	5535/2211	5375/2390	119409.06	25	None	0/0/0	7.00	0
Block 36	Span 1, Ring 1	5122/1864	5246/1705	5683/2022	5535/2211	119409.06	25	None	0/0/0	7.01	0
Block 37	Span 1, Ring 1	5246/1705	5359/1537	5817/1823	5683/2022	119409.06	25	None	0/0/0	6.92	0
Block 38	Span 1, Ring 1	5359/1537	5461/1361	5937/1615	5817/1823	119409.06	25	None	0/0/0	6.70	0
Block 39	Span 1, Ring 1	5461/1361	5549/1180	6043/1399	5937/1615	119409.06	25	None	0/0/0	6.34	0
Block 40	Span 1, Ring 1	5549/1180	5625/992	6133/1177	6043/1399	119409.06	25	None	0/0/0	5.84	0
Block 41	Span 1, Ring 1	5625/992	5688/799	6207/948	6133/1177	119409.06	25	None	0/0/0	5.17	8.45
Block 42	Span 1, Ring 1	5688/799	5737/603	6265/715	6207/948	119409.06	25	None	0/0/0	4.33	17.37
Block 43	Span 1, Ring 1	5737/603	5772/404	6307/479	6265/715	119409.06	25	None	0/0/0	3.31	18.79
Block 44	Span 1, Ring 1	5772/404	5793/202	6332/240	6307/479	119409.06	25	None	0/0/0	2.12	20.17
Block 45	Span 1, Ring 1	5793/202	5800/0	6340/0	6332/240	119409.06	25	None	0/0/0	0.75	0
Block 1	Pier 1	5800/-400	7800/-400	7800/0	5800/0	800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	5800/-800	7800/-800	7800/-400	5800/-400	800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	5400/-1400	8200/-1400	8200/-800	5400/-800	1680000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	5800/0	7800/0	7260/0	6340/0	0.79	25	None	0/0/0	84.66	0
Block 1	Span 2, Ring 1	7800/0	7807/202	7268/240	7260/0	119409.06	25	None	0/0/0	0.75	0
Block 2	Span 2, Ring 1	7807/202	7828/404	7293/479	7268/240	119409.06	25	None	0/0/0	2.12	20.17
Block 3	Span 2, Ring 1	7828/404	7863/603	7335/715	7293/479	119409.06	25	None	0/0/0	3.32	18.79
Block 4	Span 2, Ring 1	7863/603	7912/799	7393/948	7335/715	119409.06	25	None	0/0/0	4.33	17.37
Block 5	Span 2, Ring 1	7912/799	7975/992	7467/1177	7393/948	119409.06	25	None	0/0/0	5.18	8.45
Block 6	Span 2, Ring 1	7975/992	8051/1180	7557/1399	7467/1177	119409.06	25	None	0/0/0	5.85	0
Block 7	Span 2, Ring 1	8051/1180	8139/1361	7663/1615	7557/1399	119409.06	25	None	0/0/0	6.37	0
Block 8	Span 2, Ring 1	8139/1361	8241/1537	7783/1823	7663/1615	119409.06	25	None	0/0/0	6.73	0
Block 9	Span 2, Ring 1	8241/1537	8354/1705	7917/2022	7783/1823	119409.06	25	None	0/0/0	6.95	0
Block 10	Span 2, Ring 1	8354/1705	8478/1864	8065/2211	7917/2022	119409.06	25	None	0/0/0	7.05	0
Block 11	Span 2, Ring 1	8478/1864	8614/2015	8225/2390	8065/2211	119409.06	25	None	0/0/0	7.05	0
Block 12	Span 2, Ring 1	8614/2015	8760/2155	8398/2556	8225/2390	119409.06	25	None	0/0/0	6.96	0
Block 13	Span 2, Ring 1	8760/2155	8915/2285	8582/2711	8398/2556	119409.06	25	None	0/0/0	6.79	0
Block 14	Span 2, Ring 1	8915/2285	9078/2404	8776/2852	8582/2711	119409.06	25	None	0/0/0	6.58	0
Block 15	Span 2, Ring 1	9078/2404	9250/2511	8980/2979	8776/2852	119409.06	25	None	0/0/0	6.32	0
Block 16	Span 2, Ring 1	9250/2511	9429/2607	9192/3092	8980/2979	119409.06	25	None	0/0/0	6.06	0
Block 17	Span 2, Ring 1	9429/2607	9614/2689	9411/3190	9192/3092	119409.06	25	None	0/0/0	5.79	0
Block 18	Span 2, Ring 1	9614/2689	9804/2758	9637/3272	9411/3190	119409.06	25	None	0/0/0	5.53	0
Block 19	Span 2, Ring 1	9804/2758	9998/2814	9868/3338	9637/3272	119409.06	25	None	0/0/0	5.31	0
Block 20	Span 2, Ring 1	9998/2814	10196/2856	10103/3388	9868/3338	119409.06	25	None	0/0/0	5.12	0
Block 21	Span 2, Ring 1	10196/2856	10397/2884	10340/3421	10103/3388	119409.06	25	None	0/0/0	4.98	0
Block 22	Span 2, Ring 1	10397/2884	10599/2898	10580/3438	10340/3421	119409.06	25	None	0/0/0	4.90	0
Block 23	Span 2, Ring 1	10599/2898	10801/2898	10820/3438	10580/3438	119409.06	25	None	0/0/0	4.88	0.00
Block 24	Span 2, Ring 1	10801/2898	11003/2884	11060/3421	10820/3438	119409.06	25	None	0/0/0	4.91	0.34
Block 25	Span 2, Ring 1	11003/2884	11204/2856	11297/3388	11060/3421	119409.06	25	None	0/0/0	5.00	0.70
Block 26	Span 2, Ring 1	11204/2856	11402/2814	11532/3338	11297/3388	119409.06	25	None	0/0/0	5.14	1.09
Block 27	Span 2, Ring 1	11402/2814	11596/2758	11763/3272	11532/3338	119409.06	25	None	0/0/0	5.34	1.53
Block 28	Span 2, Ring 1	11596/2758	11786/2689	11989/3190	11763/3272	119409.06	25	None	0/0/0	5.57	2.03
Block 29	Span 2, Ring 1	11786/2689	11971/2607	12208/3092	11989/3190	119409.06	25	None	0/0/0	5.83	2.59
Block 30	Span 2, Ring 1	11971/2607	12150/2511	12420/2979	12208/3092	119409.06	25	None	0/0/0	6.10	3.24
Block 31	Span 2, Ring 1	12150/2511	12322/2404	12624/2852	12420/2979	119409.06	25	None	0/0/0	6.37	3.98
Block 32	Span 2, Ring 1	12322/2404	12485/2285	12818/2711	12624/2852	119409.06	25	None	0/0/0	6.63	4.81
Block 33	Span 2, Ring 1	12485/2285	12640/2155	13002/2556	12818/2711	119409.06	25	None	0/0/0	6.85	5.74
Block 34	Span 2, Ring 1	12640/2155	12786/2015	13175/2390	13002/2556	119409.06	25	None	0/0/0	7.01	6.77
Block 35	Span 2, Ring 1	12786/2015	12922/1864	13335/2211	13175/2390	119409.06	25	None	0/0/0	7.10	7.89
Block 36	Span 2, Ring 1	12922/1864	13046/1705	13483/2022	13335/2211	119409.06	25	None	0/0/0	7.11	9.10
Block 37	Span 2, Ring 1	13046/1705	13159/1537	13617/1823	13483/2022	119409.06	25	None	0/0/0	7.00	9.87
Block 38	Span 2, Ring 1	13159/1537	13261/1361	13737/1615	13617/1823	119409.06	25	None	0/0/0	6.77	11.73
Block 39	Span 2, Ring 1	13261/1361	13349/1180	13843/1399	13737/1615	119409.06	25	None	0/0/0	6.41	0
Block 40	Span 2, Ring 1	13349/1180	13425/992	13933/1177	13843/1399	119409.06	25	None	0/0/0	5.89	14.58
Block 41	Span 2, Ring 1	13425/992	13488/799	14007/948	13933/1177	119409.06	25	None</			

Block 5	Span 3, Ring 1	15712/799	15775/992	15267/1177	15193/948	119409.06	25	None	0/0/0	5.21	8.02
Block 6	Span 3, Ring 1	15775/992	15851/1180	15357/1399	15267/1177	119409.06	25	None	0/0/0	5.89	14.58
Block 7	Span 3, Ring 1	15851/1180	15939/1361	15463/1615	15357/1399	119409.06	25	None	0/0/0	6.41	0
Block 8	Span 3, Ring 1	15939/1361	16041/1537	15583/1823	15463/1615	119409.06	25	None	0/0/0	6.77	11.73
Block 9	Span 3, Ring 1	16041/1537	16154/1705	15717/2022	15583/1823	119409.06	25	None	0/0/0	7.00	9.87
Block 10	Span 3, Ring 1	16154/1705	16278/1864	15865/2211	15717/2022	119409.06	25	None	0/0/0	7.11	9.10
Block 11	Span 3, Ring 1	16278/1864	16414/2015	16025/2390	15865/2211	119409.06	25	None	0/0/0	7.10	7.89
Block 12	Span 3, Ring 1	16414/2015	16560/2155	16198/2556	16025/2390	119409.06	25	None	0/0/0	7.01	6.77
Block 13	Span 3, Ring 1	16560/2155	16715/2285	16382/2711	16198/2556	119409.06	25	None	0/0/0	6.85	5.74
Block 14	Span 3, Ring 1	16715/2285	16878/2404	16576/2852	16382/2711	119409.06	25	None	0/0/0	6.63	4.81
Block 15	Span 3, Ring 1	16878/2404	17050/2511	16780/2979	16576/2852	119409.06	25	None	0/0/0	6.37	3.98
Block 16	Span 3, Ring 1	17050/2511	17229/2607	16992/3092	16780/2979	119409.06	25	None	0/0/0	6.10	3.24
Block 17	Span 3, Ring 1	17229/2607	17414/2689	17211/3190	16992/3092	119409.06	25	None	0/0/0	5.83	2.59
Block 18	Span 3, Ring 1	17414/2689	17604/2758	17437/3272	17211/3190	119409.06	25	None	0/0/0	5.57	2.03
Block 19	Span 3, Ring 1	17604/2758	17798/2814	17668/3338	17437/3272	119409.06	25	None	0/0/0	5.34	1.53
Block 20	Span 3, Ring 1	17798/2814	17996/2856	17903/3388	17668/3338	119409.06	25	None	0/0/0	5.14	1.09
Block 21	Span 3, Ring 1	17996/2856	18197/2884	18140/3421	17903/3388	119409.06	25	None	0/0/0	5.00	0.70
Block 22	Span 3, Ring 1	18197/2884	18399/2898	18380/3438	18140/3421	119409.06	25	None	0/0/0	4.91	0.34
Block 23	Span 3, Ring 1	18399/2898	18601/2898	18620/3438	18380/3438	119409.06	25	None	0/0/0	4.88	0
Block 24	Span 3, Ring 1	18601/2898	18803/2884	18860/3421	18620/3438	119409.06	25	None	0/0/0	4.90	0
Block 25	Span 3, Ring 1	18803/2884	19004/2856	19097/3388	18860/3421	119409.06	25	None	0/0/0	4.98	0
Block 26	Span 3, Ring 1	19004/2856	19202/2814	19332/3338	19097/3388	119409.06	25	None	0/0/0	5.12	0
Block 27	Span 3, Ring 1	19202/2814	19396/2758	19563/3272	19332/3338	119409.06	25	None	0/0/0	5.31	0
Block 28	Span 3, Ring 1	19396/2758	19586/2689	19789/3190	19563/3272	119409.06	25	None	0/0/0	5.53	0
Block 29	Span 3, Ring 1	19586/2689	19771/2607	20008/3092	19789/3190	119409.06	25	None	0/0/0	5.79	0
Block 30	Span 3, Ring 1	19771/2607	19950/2511	20220/2979	20008/3092	119409.06	25	None	0/0/0	6.06	0
Block 31	Span 3, Ring 1	19950/2511	20122/2404	20424/2852	20220/2979	119409.06	25	None	0/0/0	6.32	0
Block 32	Span 3, Ring 1	20122/2404	20285/2285	20618/2711	20424/2852	119409.06	25	None	0/0/0	6.58	0
Block 33	Span 3, Ring 1	20285/2285	20440/2155	20802/2556	20618/2711	119409.06	25	None	0/0/0	6.79	0
Block 34	Span 3, Ring 1	20440/2155	20586/2015	20975/2390	20802/2556	119409.06	25	None	0/0/0	6.96	0
Block 35	Span 3, Ring 1	20586/2015	20722/1864	21135/2211	20975/2390	119409.06	25	None	0/0/0	7.05	0
Block 36	Span 3, Ring 1	20722/1864	20846/1705	21283/2022	21135/2211	119409.06	25	None	0/0/0	7.05	0
Block 37	Span 3, Ring 1	20846/1705	20959/1537	21417/1823	21283/2022	119409.06	25	None	0/0/0	6.95	0
Block 38	Span 3, Ring 1	20959/1537	21061/1361	21537/1615	21417/1823	119409.06	25	None	0/0/0	6.73	0
Block 39	Span 3, Ring 1	21061/1361	21149/1180	21643/1399	21537/1615	119409.06	25	None	0/0/0	6.37	13.03
Block 40	Span 3, Ring 1	21149/1180	21225/992	21733/1177	21643/1399	119409.06	25	None	0/0/0	5.85	14.47
Block 41	Span 3, Ring 1	21225/992	21288/799	21807/948	21733/1177	119409.06	25	None	0/0/0	5.18	15.92
Block 42	Span 3, Ring 1	21288/799	21337/603	21865/715	21807/948	119409.06	25	None	0/0/0	4.33	17.37
Block 43	Span 3, Ring 1	21337/603	21372/404	21907/479	21865/715	119409.06	25	None	0/0/0	3.32	18.79
Block 44	Span 3, Ring 1	21372/404	21393/202	21932/240	21907/479	119409.06	25	None	0/0/0	2.12	20.17
Block 45	Span 3, Ring 1	21393/202	21400/0	21940/0	21932/240	119409.06	25	None	0/0/0	0.75	0
Block 1	Pier 3	21400/-400	23400/-400	23400/0	21400/0	800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 3	21400/-800	23400/-800	23400/-400	21400/-400	800000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 3	21000/-1400	23800/-1400	23800/-800	21000/-800	1680000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	21400/0	23400/0	22860/0	21940/0	0.79	25	None	0/0/0	84.66	0
Block 1	Span 4, Ring 1	23400/0	23407/202	22868/240	22860/0	119409.06	25	None	0/0/0	0.75	0
Block 2	Span 4, Ring 1	23407/202	23428/404	22893/479	22868/240	119409.06	25	None	0/0/0	2.12	20.17
Block 3	Span 4, Ring 1	23428/404	23463/603	22935/715	22893/479	119409.06	25	None	0/0/0	3.31	18.79
Block 4	Span 4, Ring 1	23463/603	23512/799	22935/948	22935/715	119409.06	25	None	0/0/0	4.33	17.37
Block 5	Span 4, Ring 1	23512/799	23575/992	23067/1177	22993/948	119409.06	25	None	0/0/0	5.17	15.92
Block 6	Span 4, Ring 1	23575/992	23651/1180	23157/1399	23067/1177	119409.06	25	None	0/0/0	5.84	14.47
Block 7	Span 4, Ring 1	23651/1180	23739/1361	23263/1615	23157/1399	119409.06	25	None	0/0/0	6.34	13.03
Block 8	Span 4, Ring 1	23739/1361	23854/1505	23442/1855	23293/1666	119409.06	25	None	0/0/0	6.70	0
Block 9	Span 4, Ring 1	23854/1505	23991/1656	23605/2034	23444/1857	119409.06	25	None	0/0/0	6.92	0
Block 10	Span 4, Ring 1	23991/1656	24139/1798	23781/2202	23607/2036	119409.06	25	None	0/0/0	7.01	0
Block 11	Span 4, Ring 1	24139/1798	24297/1929	23967/2356	23782/2203	119409.06	25	None	0/0/0	7.00	0
Block 12	Span 4, Ring 1	24297/1929	24463/2048	24164/2498	23969/2358	119409.06	25	None	0/0/0	6.89	0
Block 13	Span 4, Ring 1	24463/2048	24637/2156	24370/2625	24166/2499	119409.06	25	None	0/0/0	6.71	0
Block 14	Span 4, Ring 1	24637/2156	24819/2251	24585/2738	24372/2627	119409.06	25	None	0/0/0	6.48	0
Block 15	Span 4, Ring 1	24819/2251	25006/2334	24807/2836	24587/2739	119409.06	25	None	0/0/0	6.22	0
Block 16	Span 4, Ring 1	25006/2334	25199/2403	25035/2917	24809/2837	119409.06	25	None	0/0/0	5.93	0
Block 17	Span 4, Ring 1	25199/2403	25396/2458	25269/2983	25037/2918	119409.06	25	None	0/0/0	5.65	0
Block 18	Span 4, Ring 1	25396/2458	25596/2500	25506/3032	25271/2984	119409.06	25	None	0/0/0	5.38	0
Block 19	Span 4, Ring 1	25596/2500	25799/2527	25746/3065	25508/3033	119409.06	25	None	0/0/0	5.13	0
Block 20	Span 4, Ring 1	25799/2527	26004/2541	25988/3080	25749/3065	119409.06	25	None	0/0/0	4.93	0
Block 21	Span 4, Ring 1	26004/2541	26208/2540	26231/3079	25991/3081	119409.06	25	None	0/0/0	4.78	0
Block 22	Span 4, Ring 1	26208/2540	26436/2575	26623/2652	26213/3067	119409.06	25	None	0/0/0	4.68	0
Block 23	Span 4, Ring 1	26436/2575	26634/2654	26826/2717	26674/3235	119409.06	25	None	0/0/0	4.64	0.00
Block 24	Span 4, Ring 1	26634/2654	26837/2718	27034/2768	26918/3296	119409.06	25	None	0/0/0	4.67	0.33
Block 25	Span 4, Ring 1	27034/2768	27244/2804	27166/3339	26930/3296	119409.06	25	None	0/0/0	4.76	0.67
Block 26	Span 4, Ring 1	27244/2804	27456/2826	27416/3364	27177/3338	119409.06	25	None	0/0/0	4.91	1.04
Block 27	Span 4, Ring 1	27456/2826	27670/2833	27667/3373	27427/3363	119409.06	25	None	0/0/0	5.11	1.46
Block 28	Span 4, Ring 1	27670/2833	27681/2830	27883/2824	27918/3363	119409.06	25	None	0/0/0	5.34	1.94
Block 29	Span 4, Ring 1	27883/2824	27894/2821	28096/2801	28168/3337	119409.06	25	None	0/0/0	5.61	2.50
Block 30	Span 4, Ring 1	28096/2801	28106/2798	28306/2764	28415/3292	119409.06	25	None	0/0/0	5.89	3.13
Block 31	Span 4, Ring 1	28306/2764	28316/2759	28513/2711	28659/3231	119409.06	25	None	0/0/0	6.17	3.85
Block 32	Span 4, Ring 1	28513/2711	28523/2706	28716/2644	28897/3153	119409.06	25	None	0/0/0	6.43	4.67
Block 33	Span 4, Ring 1	28716/2644	28725/2638	28913/2564	29130/3058	119409.06	25	None	0/0/0	6.66	5.59
Block 34	Span 4, Ring 1	28913/2564	28889/2583	28988/2406	29469/2652	119409.06	25	None	0/0/0	6.84	6.60
Block 35	Span 4, Ring 1	28889/2583	28994/2398	29079/2215	29576/2427	119409.06	25	None	0/0/0	6.94	7.71
Block 36	Span 4, Ring 1	29079/2215	29085/2207	29158/2018	29668/2195	119409.06	25	None	0/0/0	6.96	8.91
Block 37	Span 4, Ring 1	29158/2018	29163/2010	29222/1816	29743/1957	119409.06	25	None	0/0/0	6.87	10.18
Block 38	Span 4, Ring 1	29222/1816	29226/1808	29272/1610	29802/1714	119409.06	25	None	0/0/0	6.65	11.52
Block 39	Span 4, Ring 1	29272/1610	29276/1602	29308/1402	29843/1468	119409.06	25	None	0/0/0	6.30	12.92
Block 40	Span 4, Ring 1	29308/1402	29311/1392	29329/1191	29868/1220	119409.06	25	None	0/0/0	5.80	14.35
Block 41	Span 4, Ring 1	29329/1191	29331/1182	29335/979	29875/970	119409.06	25	None	0/0/0	5.14	15.80
Block 42	Span 4, Ring 1	29335/979	29336/970	29326/767	29864/721	119409.06	25	None	0/0/0	4.30	17.25
Block 43	Span 4, Ring 1	29326/767	29327/758	29303/557	29836/473	119409.06	25	None	0/0/0	3.29	18.68
Block 44	Span 4, Ring 1	29303/557	29303/547	29265/349	29791/228	119409.06	25	None	0/0/0	2.11	20.05
Block 45	Span 4, Ring 1	29265/34									

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-3000/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	412.18	56.84	-174277.88
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-3000/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	434.68	56.84	-157225.18
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-3000/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	457.18	56.84	-140172.48
Contact 0	Span 1, Ring 1	-539/0	0/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	187.04	-7.89	47003.39
Contact 1	Span 1, Ring 1	-531/240	7/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	182.32	-20.66	44052.49
Contact 2	Span 1, Ring 1	-506/479	28/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	178.18	-12.76	40364.23
Contact 3	Span 1, Ring 1	-464/715	63/603	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	174.60	-5.58	38344.56
Contact 4	Span 1, Ring 1	-406/948	112/799	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	171.53	0.84	37830.57
Contact 5	Span 1, Ring 1	-332/1177	175/992	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	166.54	-0.12	38500.59
Contact 6	Span 1, Ring 1	-242/1399	251/1180	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.10	-8.17	39023.40
Contact 7	Span 1, Ring 1	-137/1615	339/1361	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	148.94	-14.82	37995.87
Contact 8	Span 1, Ring 1	-17/1823	441/1537	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	139.37	-20.06	35677.42
Contact 9	Span 1, Ring 1	117/2022	554/1705	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	129.66	-23.94	32329.85
Contact 10	Span 1, Ring 1	265/2211	678/1864	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	120.06	-26.54	28208.97
Contact 11	Span 1, Ring 1	425/2390	814/2015	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	110.77	-27.95	23557.68
Contact 12	Span 1, Ring 1	598/2556	960/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.98	-28.31	18600.60
Contact 13	Span 1, Ring 1	782/2711	1115/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	93.82	-27.75	13540.30
Contact 14	Span 1, Ring 1	976/2852	1278/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	86.39	-26.42	8555.03
Contact 15	Span 1, Ring 1	1180/2979	1450/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	79.76	-24.46	3797.87
Contact 16	Span 1, Ring 1	1392/3092	1629/2607	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	73.97	-21.99	-602.94
Contact 17	Span 1, Ring 1	1611/3190	1814/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	69.03	-19.13	-4542.73
Contact 18	Span 1, Ring 1	1837/3272	2004/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	64.96	-15.97	-7938.35
Contact 19	Span 1, Ring 1	2068/3338	2198/2814	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	61.73	-12.62	-10725.84
Contact 20	Span 1, Ring 1	2303/3388	2396/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	59.33	-9.12	-12857.84
Contact 21	Span 1, Ring 1	2540/3421	2597/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	57.74	-5.53	-14301.25
Contact 22	Span 1, Ring 1	2780/3438	2799/2898	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	56.94	-1.89	-15035.19
Contact 23	Span 1, Ring 1	3020/3438	3001/2898	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	56.94	1.76	-15049.36
Contact 24	Span 1, Ring 1	3260/3421	3203/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	57.72	5.41	-14343.02
Contact 25	Span 1, Ring 1	3497/3388	3404/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	59.31	9.01	-12925.01
Contact 26	Span 1, Ring 1	3732/3338	3602/2814	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	61.71	12.53	-10814.86
Contact 27	Span 1, Ring 1	3963/3272	3796/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	64.94	15.92	-8044.47
Contact 28	Span 1, Ring 1	4189/3190	3986/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	69.03	19.10	-4660.21
Contact 29	Span 1, Ring 1	4408/3092	4171/2607	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	73.97	22.00	-725.33
Contact 30	Span 1, Ring 1	4620/2979	4350/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	79.79	24.51	3677.49
Contact 31	Span 1, Ring 1	4824/2852	4522/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	86.45	26.51	8443.69
Contact 32	Span 1, Ring 1	5018/2711	4685/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	93.92	27.88	13444.85
Contact 33	Span 1, Ring 1	5202/2556	4840/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	102.12	28.47	18527.39
Contact 34	Span 1, Ring 1	5375/2390	4986/2015	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	110.96	28.13	23512.29
Contact 35	Span 1, Ring 1	5535/2211	5122/1864	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	120.30	26.74	28195.94
Contact 36	Span 1, Ring 1	5683/2022	5246/1705	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	129.96	24.16	32352.46
Contact 37	Span 1, Ring 1	5817/1823	5359/1537	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	139.72	20.28	35737.55
Contact 38	Span 1, Ring 1	5937/1615	5461/1361	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	149.35	15.03	38093.92
Contact 39	Span 1, Ring 1	6043/1399	5549/1180	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.56	8.37	39158.21
Contact 41	Span 1, Ring 1	6133/1177	5625/992	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	167.04	0.31	38669.50
Contact 42	Span 1, Ring 1	6207/948	5688/799	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	172.17	-0.98	37972.48
Contact 43	Span 1, Ring 1	6265/715	5737/603	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	175.22	5.53	38466.39
Contact 44	Span 1, Ring 1	6307/479	5772/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	178.80	12.78	40482.40
Contact 45	Span 1, Ring 1	6332/240	5793/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	182.94	20.75	44183.62
Contact 45	Span 1, Ring 1	6340/0	5800/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	187.67	7.94	47149.78
Contact 0	Pier 1	7800/0	5800/0	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	474.15	44.56	87244.35
Contact 1	Pier 1	7800/-400	5800/-400	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	494.15	44.56	105066.71
Contact 2	Pier 1	7800/-800	5800/-800	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	514.15	44.56	122889.07
Contact 0	Span 2, Ring 1	7260/0	7800/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	201.81	36.61	-50417.03
Contact 1	Span 2, Ring 1	7268/240	7807/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	200.15	22.71	-43639.55
Contact 2	Span 2, Ring 1	7293/479	7828/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	199.00	29.38	-37862.37
Contact 3	Span 2, Ring 1	7335/715	7863/603	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	198.30	35.12	-30711.18
Contact 4	Span 2, Ring 1	7393/948	7912/799	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	198.02	39.91	-22393.35
Contact 5	Span 2, Ring 1	7467/1177	7975/992	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	195.54	36.73	-13282.40
Contact 6	Span 2, Ring 1	7557/1399	8051/1180	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	189.55	26.60	-4817.77
Contact 7	Span 2, Ring 1	7663/1615	8139/1361	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	182.69	17.70	1618.06
Contact 8	Span 2, Ring 1	7783/1823	8241/1537	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	175.24	10.06	6250.85
Contact 9	Span 2, Ring 1	7917/2022	8354/1705	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	167.48	3.65	9311.58
Contact 10	Span 2, Ring 1	8065/2211	8478/1864	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	159.64	-1.58	11028.23
Contact 11	Span 2, Ring 1	8225/2390	8614/2015	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	151.92	-5.74	11618.95
Contact 12	Span 2, Ring 1	8398/2556	8760/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	144.49	-8.94	11286.78
Contact 13	Span 2, Ring 1	8582/2711	8915/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	137.50	-11.29	10215.92
Contact 14	Span 2, Ring 1	8776/2852	9078/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.03	-12.93	8569.52
Contact 15	Span 2, Ring 1	8980/2979	9250/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	125.15	-13.97	6488.82
Contact 16	Span 2, Ring 1	9192/3092	9429/2607	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	119.91	-14.54	4093.41
Contact 17	Span 2, Ring 1	9411/3190	9614/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	115.32	-14.74	1482.57
Contact 18	Span 2, Ring 1	9637/3272	9804/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	111.37	-14.64	-1262.85
Contact 19	Span 2, Ring 1	9868/3338	9998/2814	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	108.08	-14.33	-4078.11
Contact 20	Span 2, Ring 1	10103/3388	10196/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	105.40	-13.85	-6912.14
Contact 21	Span 2, Ring 1	10340/3421	10397/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	103.35	-13.24	-9725.24
Contact 22	Span 2, Ring 1	10580/3438	10599/2898	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.90	-12.54	-12487.24
Contact 23	Span 2, Ring 1	10820/3438	10801/2898	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.05	-11.76	-15176.35
Contact 24	Span 2, Ring 1	11060/3421	11003/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.47	-10.89	-17683.71
Contact 25	Span 2, Ring 1	11297/3388	11204/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.16	-9.88	-19984.67
Contact 26	Span 2, Ring 1	11532/3338	11402/2814	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.13	-8.69	-22043.61
Contact 27	Span 2, Ring 1	11763/3272	11596/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.40	-7.27	-23814.02
Contact 28	Span 2, Ring 1	11989/3190	11786/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	100.97	-5.57	-25238.95
Contact 29	Span 2, Ring 1	12208/3092	11971/2607	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	101.87	-3.54	-26251.44
Contact 30	Span 2, Ring 1	12420/2979	12150/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	103.10	-1.15	-26775.23
Contact 31	Span 2, Ring 1	12624/2852	12322/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	104.71	1.65	-26725.42
Contact 32	Span 2, Ring 1	12818/2711	12485/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	106.69	4.88	-26009.30
Contact 33	Span 2, Ring 1	13002/2556	12640/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	109.08	8.57	-24527.26
Contact 34	Span 2, Ring 1	13175/2390	12786/2015	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	111.90	12.76	-22173.77
Contact 35	Span 2, Ring 1	13335/2211	12922/1864	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	115.17	17.45	-18838.45
Contact 36	Span 2, Ring 1	13483/2022	13046/1705	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	118.93	22.66	-14407.20
Contact 37	Span 2, Ring 1	13617/1823	13159/1537	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	123.46	27.98	-8886.20
Contact 38	Span 2, Ring 1	13737/1615	13261/1361	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	128.2		

Contact 43	Span 2, Ring 1	14065/715	13537/603	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.44	39.00	25883.24
Contact 44	Span 2, Ring 1	14107/479	13572/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	165.72	38.09	33968.87
Contact 45	Span 2, Ring 1	14132/240	13593/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	173.08	26.80	40576.60
Contact 45	Span 2, Ring 1	14140/0	13600/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	178.26	14.66	44953.77
Contact 0	Pier 2	15600/0	13600/0	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	436.90	35.69	92260.91
Contact 1	Pier 2	15600/-400	13600/-400	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	456.90	35.69	106536.31
Contact 2	Pier 2	15600/-800	13600/-800	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	476.90	35.69	120811.70
Contact 0	Span 3, Ring 1	15060/0	15600/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	173.51	21.03	-43837.76
Contact 1	Span 3, Ring 1	15068/240	15607/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	170.83	9.14	-40286.52
Contact 2	Span 3, Ring 1	15093/479	15628/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	165.98	-2.09	-38931.05
Contact 3	Span 3, Ring 1	15135/715	15663/603	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	161.21	-3.10	-39057.52
Contact 4	Span 3, Ring 1	15193/948	15712/799	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	157.01	-0.23	-39098.58
Contact 5	Span 3, Ring 1	15267/1177	15775/992	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	151.65	-0.84	-38547.50
Contact 6	Span 3, Ring 1	15357/1399	15851/1180	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	149.05	5.51	-38020.95
Contact 7	Span 3, Ring 1	15463/1615	15939/1361	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	140.77	-0.50	-35924.52
Contact 8	Span 3, Ring 1	15583/1823	16041/1537	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	138.34	4.81	-35437.44
Contact 9	Span 3, Ring 1	15717/2022	16154/1705	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	136.06	9.00	-33823.89
Contact 10	Span 3, Ring 1	15865/2211	16278/1864	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	134.47	12.95	-31385.18
Contact 11	Span 3, Ring 1	16025/2390	16414/2015	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	133.27	16.22	-28148.60
Contact 12	Span 3, Ring 1	16198/2556	16560/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	132.42	18.84	-24260.27
Contact 13	Span 3, Ring 1	16382/2711	16715/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.89	20.84	-19860.98
Contact 14	Span 3, Ring 1	16576/2852	16878/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.63	22.25	-15084.91
Contact 15	Span 3, Ring 1	16780/2979	17050/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.64	23.11	-10058.42
Contact 16	Span 3, Ring 1	16992/3092	17229/2607	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	131.86	23.45	-4898.96
Contact 17	Span 3, Ring 1	17211/3190	17414/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	132.28	23.94	285.99
Contact 18	Span 3, Ring 1	17437/3272	17604/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	132.87	22.82	5399.83
Contact 19	Span 3, Ring 1	17668/3338	17798/2814	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	133.61	21.94	10357.66
Contact 20	Span 3, Ring 1	17903/3388	17996/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	134.48	20.76	15086.96
Contact 21	Span 3, Ring 1	18140/3421	18197/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	135.46	19.34	19528.24
Contact 22	Span 3, Ring 1	18380/3438	18399/2898	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	136.55	17.75	23635.43
Contact 23	Span 3, Ring 1	18620/3438	18601/2898	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	137.73	16.04	27376.10
Contact 24	Span 3, Ring 1	18860/3421	18803/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	139.34	14.24	30636.27
Contact 25	Span 3, Ring 1	19097/3388	19004/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	141.38	12.33	33391.72
Contact 26	Span 3, Ring 1	19332/3338	19202/2814	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	143.85	10.31	35612.55
Contact 27	Span 3, Ring 1	19563/3272	19396/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	146.79	8.14	37262.07
Contact 28	Span 3, Ring 1	19789/3190	19586/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	150.19	5.78	38294.87
Contact 29	Span 3, Ring 1	20008/3092	19771/2607	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	154.07	3.17	38654.55
Contact 30	Span 3, Ring 1	20220/2979	19950/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	158.44	0.25	38271.24
Contact 31	Span 3, Ring 1	20424/2852	20122/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	163.27	-3.09	37059.20
Contact 32	Span 3, Ring 1	20618/2711	20285/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	168.55	-6.94	34914.87
Contact 33	Span 3, Ring 1	20802/2556	20440/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	174.20	-11.41	31715.48
Contact 34	Span 3, Ring 1	20975/2390	20586/2015	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	180.13	-16.63	27318.70
Contact 35	Span 3, Ring 1	21135/2211	20722/1864	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	186.22	-22.70	21563.36
Contact 36	Span 3, Ring 1	21283/2022	20846/1705	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	192.59	-29.52	14193.90
Contact 37	Span 3, Ring 1	21417/1823	20959/1537	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	204.60	-33.80	4042.08
Contact 38	Span 3, Ring 1	21537/1615	21061/1361	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	216.77	-40.00	-7375.72
Contact 39	Span 3, Ring 1	21643/1399	21149/1180	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	223.02	-36.50	-17517.36
Contact 40	Span 3, Ring 1	21733/1177	21225/992	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	229.10	-33.24	-26776.02
Contact 41	Span 3, Ring 1	21807/948	21288/799	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	234.65	-30.16	-35116.92
Contact 42	Span 3, Ring 1	21865/715	21337/603	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	239.47	-27.11	-42509.34
Contact 43	Span 3, Ring 1	21907/479	21372/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	243.53	-23.85	-48933.24
Contact 44	Span 3, Ring 1	21932/240	21393/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	247.17	-20.15	-54400.51
Contact 45	Span 3, Ring 1	21940/0	21400/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	249.62	-37.34	-61167.07
Contact 0	Pier 3	23400/0	21400/0	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1149.61	151.66	-436094.66
Contact 1	Pier 3	23400/-400	21400/-400	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1169.61	151.66	-375432.50
Contact 2	Pier 3	23400/-800	21400/-800	2000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1189.61	151.66	-314770.34
Contact 0	Span 4, Ring 1	22860/0	23400/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	727.33	188.99	24891.57
Contact 1	Span 4, Ring 1	22868/240	23407/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	734.12	138.12	61551.39
Contact 2	Span 4, Ring 1	22893/479	23428/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	736.93	107.65	89515.38
Contact 3	Span 4, Ring 1	22935/715	23463/603	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	735.54	76.71	111231.25
Contact 4	Span 4, Ring 1	22993/948	23512/799	540	0	0	5	0.70	S/H/C	No	729.81	45.94	126708.29
Contact 5	Span 4, Ring 1	23067/1177	23575/992	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	719.64	16.09	136107.73
Contact 6	Span 4, Ring 1	23157/1399	23651/1180	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	704.98	-12.07	139754.80
Contact 7	Span 4, Ring 1	23263/1615	23739/1361	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	685.89	-37.67	138146.75
Contact 8	Span 4, Ring 1	23383/1823	23841/1537	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	656.42	-69.70	132406.21
Contact 9	Span 4, Ring 1	23517/2022	23954/1705	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	622.59	-95.44	120919.81
Contact 10	Span 4, Ring 1	23665/2211	24078/1864	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	585.40	-114.28	105011.84
Contact 11	Span 4, Ring 1	23825/2390	24214/2015	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	546.11	-125.97	86035.92
Contact 12	Span 4, Ring 1	23998/2556	24360/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	506.24	-130.72	65286.76
Contact 13	Span 4, Ring 1	24182/2711	24515/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	467.36	-129.20	43941.12
Contact 14	Span 4, Ring 1	24376/2852	24678/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	430.79	-122.32	23042.64
Contact 15	Span 4, Ring 1	24580/2979	24850/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	401.53	-117.99	1776.97
Contact 16	Span 4, Ring 1	24792/3092	25029/2607	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	375.17	-110.55	-19023.48
Contact 17	Span 4, Ring 1	25011/3190	25214/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	350.64	-97.08	-37925.73
Contact 18	Span 4, Ring 1	25237/3272	25404/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	327.98	-75.02	-52799.23
Contact 19	Span 4, Ring 1	25468/3338	25598/2814	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	310.20	-50.59	-63359.64
Contact 20	Span 4, Ring 1	25703/3388	25796/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	297.55	-24.66	-69030.58
Contact 21	Span 4, Ring 1	25940/3421	25997/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	290.03	2.89	-69896.25
Contact 22	Span 4, Ring 1	26180/3438	26199/2898	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	287.67	35.86	-64701.62
Contact 23	Span 4, Ring 1	26420/3438	26401/2898	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	291.27	67.21	-53194.49
Contact 24	Span 4, Ring 1	26660/3421	26603/2884	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	299.45	89.90	-36258.67
Contact 25	Span 4, Ring 1	26897/3388	26804/2856	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	309.84	100.13	-15894.72
Contact 26	Span 4, Ring 1	27132/3338	27002/2814	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	320.42	100.01	5609.44
Contact 27	Span 4, Ring 1	27363/3272	27196/2758	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	328.04	86.56	26291.87
Contact 28	Span 4, Ring 1	27589/3190	27386/2689	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	334.60	71.92	43831.57
Contact 29	Span 4, Ring 1	27808/3092	27571/2607	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	340.32	57.22	58122.40
Contact 30	Span 4, Ring 1	28020/2979	27750/2511	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	345.21	42.59	69166.08
Contact 31	Span 4, Ring 1	28224/2852	27922/2404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	349.27	28.15	76991.17
Contact 32	Span 4, Ring 1	28418/2711	28085/2285	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	352.49	14.02	81652.48
Contact 33	Span 4, Ring 1	28602/2556	28240/2155	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	354.91	0.30</	

Contact 41	Span 4, Ring 1	29607/948	29088/799	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	349.34	-82.45	2078.93
Contact 42	Span 4, Ring 1	29665/715	29137/603	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	346.28	-88.22	-16824.98
Contact 43	Span 4, Ring 1	29707/479	29172/404	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	342.90	-92.80	-36874.72
Contact 44	Span 4, Ring 1	29732/240	29193/202	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	339.28	-96.13	-57799.87
Contact 45	Span 4, Ring 1	29740/0	29200/0	540.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	335.48	-98.21	-79324.05
Contact 0	Abutment 4	32200/0	29200/0	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	560.61	-288.74	15878.54
Contact 1	Abutment 4	32200/-300	29200/-300	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	583.11	-288.74	-70744.10
Contact 2	Abutment 4	32200/-600	29200/-600	3000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	605.61	-288.74	-157366.74

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

This report was generated by ring2.0.j.9420

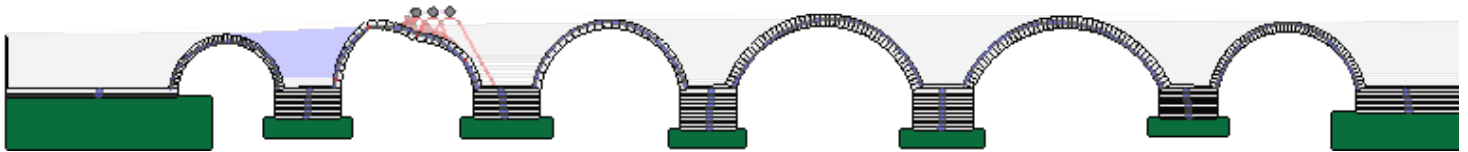
Summary

Bridge name	Location	Reference No.	Map reference
lagoncinha			
Bridge type	Name of assessor	Assessing organization	Date of assessment
Highway			qua Jul 8 2009
Comments			

Analysis result

Failure load factor = 2.86434, load case 1 (this is the critical load case)

Mode of response at current load case



Units

Unless specified otherwise, the following units are used throughout this report:

Distance	Force*	Moment*	Angle	Unit weight	Material strength
mm	kN	kNmm	Degrees	kN/m3	N/mm2

* = per metre width

Geometry

Global:	No. Spans	Bridge width						
	6	1920						
Abutment 0:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	600	15000	15000	2			
Span 1:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	8750	4000	Yes	5.1	5.1
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		50	580					
Pier 1:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	2500	5550	5550	10			
Span 2:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	11900	5000	Yes	9.9	9.9
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		26	580					
Pier 2:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	2500	5730	5730	10			
Span 3:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	12420	5300	Yes	9	9
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		26	580					

Pier 3:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	3500	4780	4780	12			
Span 4:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	15650	5500	Yes	20	20
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		50	880					
Pier 4:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	3500	5200	5200	12			
Span 5:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	16600	5300	Yes	25	25
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		50	880					
Pier 5:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	2500	5000	5000	12			
Span 6:	Type	Shape	No. Rings	Span	Rise	Auto angle	LHS angle	RHS angle
	Stone voussoir	Segmental	1	12250	5000	Yes	12	12
	Ring 1:	No. Blocks	Ring thickness					
		50	680					
Abutment 6:	Backing Height	Pier Height	Width (Top)	Width (Base)	No. Blocks			
	0	2000	10550	10550	8			

Fill Profile Properties

x	y	Surface fill depth
4375	5220	280
20250	5880	210
38140	6280	300
56955	6480	260
78280	6480	200
97705	5880	230

Partial Factors

Factors applied to LOADS

Masonry unit weight	Fill unit weight	Surface unit weight	Axle load	Dynamic
1	1	1	1	1

Factors applied to MATERIALS

Masonry strength	Masonry friction
1	1

Backfill Properties

Unit weight	Angle of friction	Cohesion
21	30	0
Model dispersion of live load?	Model horizontal 'passive' pressures?	
Yes	Yes	
Dispersion type	Cutoff angle	
Boussinesq	30	
Soil arch interface, friction multiplier	Soil arch interface, cohesion multiplier	
0.66	0.5	
Mobilisation multiplier on Kp (mp)	Mobilisation multiplier on cohesion (mpc)	
0.33	0.01	
Keep mp.Kp > 1?	Auto identify passive zones?	
Yes	Yes	

Position	Passive pressures?
Abutment 0	Yes
Pier 1	Yes
Pier 2	Yes
Pier 3	Yes
Pier 4	Yes
Pier 5	Yes
Abutment 6	Yes

Surface Fill Properties

Basic properties

Unit weight	Load dispersion limiting angle
25	45

Load Cases

Load case	Vehicle	Position	Mirror?
Load Case1	rsa	21050	No

Vehicles

Name	Axle No.	Load magnitude	Axle position	Dynamic factor
Default 1kN Single Axle	1	1	0	No
rsa	1	100	0	No
rsa	2	100	1500	No
rsa	3	100	3000	No

Blocks

Label	Position	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Area	Unit weight	Support	Support movement X/Y/Rot.	Fill force (V)	Fill force (H)
Block 1	Abutment 0	-15000/-300	0/-300	0/0	-15000/0	4500000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 0	-15000/-600	0/-600	0/-300	-15000/-300	4500000.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 0	-15000/-5100	3000/-5100	3000/-600	-15000/-600	81000000	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	-15000/0	0/0	-577/52	-15000/52	762572.94	25	None	0/0/0	1513.07	0
Block 1	Span 1, Ring 1	0/0	31/258	-542/344	-577/52	160828.51	25	None	0/0/0	3.79	31.63
Block 2	Span 1, Ring 1	31/258	77/514	-490/634	-542/344	160828.51	25	None	0/0/0	5.34	29.59
Block 3	Span 1, Ring 1	77/514	138/767	-421/921	-490/634	160828.51	25	None	0/0/0	6.66	27.51
Block 4	Span 1, Ring 1	138/767	214/1016	-334/1202	-421/921	160828.51	25	None	0/0/0	7.77	25.40
Block 5	Span 1, Ring 1	214/1016	305/1260	-232/1478	-334/1202	160828.51	25	None	0/0/0	8.67	23.31
Block 6	Span 1, Ring 1	305/1260	410/1498	-113/1748	-232/1478	160828.51	25	None	0/0/0	9.36	21.23
Block 7	Span 1, Ring 1	410/1498	529/1730	21/2010	-113/1748	160828.51	25	None	0/0/0	9.87	19.21
Block 8	Span 1, Ring 1	529/1730	662/1954	171/2264	21/2010	160828.51	25	None	0/0/0	10.20	0
Block 9	Span 1, Ring 1	662/1954	807/2170	336/2508	171/2264	160828.51	25	None	0/0/0	10.36	15.37
Block 10	Span 1, Ring 1	807/2170	965/2376	515/2742	336/2508	160828.51	25	None	0/0/0	10.38	13.59
Block 11	Span 1, Ring 1	965/2376	1135/2573	707/2965	515/2742	160828.51	25	None	0/0/0	10.28	0
Block 12	Span 1, Ring 1	1135/2573	1316/2760	912/3176	707/2965	160828.51	25	None	0/0/0	10.06	0
Block 13	Span 1, Ring 1	1316/2760	1508/2936	1130/3375	912/3176	160828.51	25	None	0/0/0	9.76	0
Block 14	Span 1, Ring 1	1508/2936	1710/3100	1359/3561	1130/3375	160828.51	25	None	0/0/0	9.40	0
Block 15	Span 1, Ring 1	1710/3100	1922/3251	1598/3732	1359/3561	160828.51	25	None	0/0/0	8.98	6.44
Block 16	Span 1, Ring 1	1922/3251	2142/3390	1598/3732	1598/3732	160828.51	25	None	0/0/0	8.54	5.39
Block 17	Span 1, Ring 1	2142/3390	2370/3516	2105/4032	1847/3890	160828.51	25	None	0/0/0	8.09	4.46
Block 18	Span 1, Ring 1	2370/3516	2605/3628	2371/4158	2105/4032	160828.51	25	None	0/0/0	7.65	3.64
Block 19	Span 1, Ring 1	2605/3628	2846/3725	2644/4269	2371/4158	160828.51	25	None	0/0/0	7.24	2.93
Block 20	Span 1, Ring 1	2846/3725	3093/3809	2923/4363	2644/4269	160828.51	25	None	0/0/0	6.86	2.32
Block 21	Span 1, Ring 1	3093/3809	3344/3877	3207/4441	2923/4363	160828.51	25	None	0/0/0	6.54	1.79
Block 22	Span 1, Ring 1	3344/3877	3598/3931	3496/4502	3207/4441	160828.51	25	None	0/0/0	6.29	1.32
Block 23	Span 1, Ring 1	3598/3931	3856/3969	3787/4545	3496/4502	160828.51	25	None	0/0/0	6.12	0
Block 24	Span 1, Ring 1	3856/3969	4115/3992	4081/4571	3787/4545	160828.51	25	None	0/0/0	6.02	0
Block 25	Span 1, Ring 1	4115/3992	4375/4000	4375/4580	4081/4571	160828.51	25	None	0/0/0	6.01	0
Block 26	Span 1, Ring 1	4375/4000	4635/3992	4669/4571	4375/4580	160828.51	25	None	0/0/0	6.08	0.09
Block 27	Span 1, Ring 1	4635/3992	4894/3969	4963/4545	4669/4571	160828.51	25	None	0/0/0	6.23	0.28
Block 28	Span 1, Ring 1	4894/3969	5152/3931	5254/4502	4963/4545	160828.51	25	None	0/0/0	6.46	0.48
Block 29	Span 1, Ring 1	5152/3931	5406/3877	5543/4441	5254/4502	160828.51	25	None	0/0/0	6.78	7.16
Block 30	Span 1, Ring 1	5406/3877	5657/3809	5827/4363	5543/4441	160828.51	25	None	0/0/0	7.15	0.98
Block 31	Span 1, Ring 1	5657/3809	5904/3725	6106/4269	5827/4363	160828.51	25	None	0/0/0	7.59	1.28
Block 32	Span 1, Ring 1	5904/3725	6145/3628	6379/4158	6106/4269	160828.51	25	None	0/0/0	8.07	1.64
Block 33	Span 1, Ring 1	6145/3628	6380/3516	6645/4032	6379/4158	160828.51	25	None	0/0/0	8.58	2.04
Block 34	Span 1, Ring 1	6380/3516	6608/3390	6903/3890	6645/4032	160828.51	25	None	0/0/0	9.10	11.90
Block 35	Span 1, Ring 1	6608/3390	6828/3251	7152/3732	6903/3890	160828.51	25	None	0/0/0	9.62	3.04
Block 36	Span 1, Ring 1	6828/3251	7040/3100	7391/3561	7152/3732	160828.51	25	None	0/0/0	10.12	3.63
Block 37	Span 1, Ring 1	7040/3100	7242/2936	7620/3375	7391/3561	160828.51	25	None	0/0/0	10.57	17.34
Block 38	Span 1, Ring 1	7242/2936	7434/2760	7838/3176	7620/3375	160828.51	25	None	0/0/0	10.96	5.01
Block 39	Span 1, Ring 1	7434/2760	7615/2573	8043/2965	7838/3176	160828.51	25	None	0/0/0	11.26	23.21
Block 40	Span 1, Ring 1	7615/2573	7785/2376	8235/2742	8043/2965	160828.51	25	None	0/0/0	11.46	6.64
Block 41	Span 1, Ring 1	7785/2376	7943/2170	8414/2508	8235/2742	160828.51	25	None	0/0/0	11.54	7.55
Block 42	Span 1, Ring 1	7943/2170	8088/1954	8579/2264	8414/2508	160828.51	25	None	0/0/0	11.47	30.89

Block 43	Span 1, Ring 1	8088/1954	8221/1730	8729/2010	8579/2264	160828.51	25	None	0/0/0	11.25	9.51
Block 44	Span 1, Ring 1	8221/1730	8340/1498	8863/1748	8729/2010	160828.51	25	None	0/0/0	10.84	38.41
Block 45	Span 1, Ring 1	8340/1498	8445/1260	8982/1478	8863/1748	160828.51	25	None	0/0/0	10.25	11.62
Block 46	Span 1, Ring 1	8445/1260	8536/1016	9085/1202	8982/1478	160828.51	25	None	0/0/0	9.45	12.70
Block 47	Span 1, Ring 1	8536/1016	8612/767	9171/921	9085/1202	160828.51	25	None	0/0/0	8.44	47.49
Block 48	Span 1, Ring 1	8612/767	8673/514	9240/634	9171/921	160828.51	25	None	0/0/0	7.21	1.49
Block 49	Span 1, Ring 1	8673/514	8719/258	9293/344	9240/634	160828.51	25	None	0/0/0	5.75	55.62
Block 50	Span 1, Ring 1	8719/258	8750/0	9328/52	9293/344	160828.51	25	None	0/0/0	4.07	17.00
Block 1	Pier 1	8750/-250	14300/-250	14300/0	8750/0	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 1	8750/-500	14300/-500	14300/-250	8750/-250	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 1	8750/-750	14300/-750	14300/-500	8750/-500	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 1	8750/-1000	14300/-1000	14300/-750	8750/-750	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 5	Pier 1	8750/-1250	14300/-1250	14300/-1000	8750/-1000	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 6	Pier 1	8750/-1500	14300/-1500	14300/-1250	8750/-1250	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 7	Pier 1	8750/-1750	14300/-1750	14300/-1500	8750/-1500	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 8	Pier 1	8750/-2000	14300/-2000	14300/-1750	8750/-1750	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 9	Pier 1	8750/-2250	14300/-2250	14300/-2000	8750/-2000	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 10	Pier 1	8750/-2500	14300/-2500	14300/-2250	8750/-2250	1387500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 11	Pier 1	7640/-4165	15410/-4165	15410/-2500	7640/-2500	12937050	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	8750/0	14300/0	13729/100	9328/52	377374.12	25	None	0/0/0	530.25	0
Block 1	Span 2, Ring 1	14300/0	14446/632	13889/793	13729/100	393991.35	25	None	0/0/0	18.31	74.11
Block 2	Span 2, Ring 1	14471/744	14546/1388	13975/1487	13892/780	393991.35	25	None	0/0/0	23.41	60.19
Block 3	Span 2, Ring 1	14551/1404	14695/2037	14138/2196	13980/1502	393991.35	25	None	0/0/0	26.36	50.03
Block 4	Span 2, Ring 1	14702/2051	14913/2665	14376/2883	14144/2210	393991.35	25	None	0/0/0	27.41	47.96
Block 5	Span 2, Ring 1	14922/2679	15198/3266	14687/3541	14384/2897	393991.35	25	None	0/0/0	26.85	34.86
Block 6	Span 2, Ring 1	15207/3279	15545/3834	15066/4162	14696/3554	393991.35	25	None	0/0/0	25.04	20.97
Block 7	Span 2, Ring 1	15556/3846	15951/4361	15510/4738	15077/4173	393991.35	25	None	0/0/0	22.36	18.62
Block 8	Span 2, Ring 1	15963/4371	16411/4841	16013/5263	15522/4748	393991.35	25	None	0/0/0	19.20	10.27
Block 9	Span 2, Ring 1	16424/4850	16920/5269	16570/5732	16026/5272	393991.35	25	None	0/0/0	15.96	0
Block 10	Span 2, Ring 1	16901/5272	17551/5275	17579/5854	16867/5851	393991.35	25	None	0/0/0	12.98	0
Block 11	Span 2, Ring 1	17596/5284	18242/5218	18332/5791	17624/5864	393991.35	25	None	0/0/0	10.56	0
Block 12	Span 2, Ring 1	18288/5222	18923/5087	19074/5647	18378/5795	393991.35	25	None	0/0/0	8.95	0
Block 13	Span 2, Ring 1	18970/5086	19587/4884	19797/5424	19121/5646	393991.35	25	None	0/0/0	8.30	0
Block 14	Span 2, Ring 1	19633/4878	20224/4611	20491/5125	19843/5419	393991.35	25	None	0/0/0	8.64	0
Block 15	Span 2, Ring 1	20270/4600	20829/4270	21150/4754	20537/5115	393991.35	25	None	0/0/0	9.96	0
Block 16	Span 2, Ring 1	21119/4190	21766/4130	21850/4704	21141/4769	393991.35	25	None	0/0/0	12.20	0
Block 17	Span 2, Ring 1	21776/4128	22413/4000	22557/4561	21860/4702	393991.35	25	None	0/0/0	15.16	0
Block 18	Span 2, Ring 1	22423/3996	23041/3800	23246/4343	22567/4557	393991.35	25	None	0/0/0	18.59	0
Block 19	Span 2, Ring 1	23051/3795	23645/3534	23907/4052	23255/4338	393991.35	25	None	0/0/0	22.16	0
Block 20	Span 2, Ring 1	23654/3528	24217/3205	24533/3691	23916/4046	393991.35	25	None	0/0/0	25.50	0
Block 21	Span 2, Ring 1	24225/3198	24750/2816	25116/3266	24541/3685	393991.35	25	None	0/0/0	28.23	0
Block 22	Span 2, Ring 1	24758/2808	25239/2373	25651/2781	25124/3258	393991.35	25	None	0/0/0	29.94	0
Block 23	Span 2, Ring 1	25224/2386	25563/1832	26074/2108	25702/2715	393991.35	25	None	0/0/0	30.26	36.64
Block 24	Span 2, Ring 1	25563/1832	25841/1246	26378/1465	26074/2108	393991.35	25	None	0/0/0	28.83	18.33
Block 25	Span 2, Ring 1	25841/1246	26054/632	26611/793	26378/1465	393991.35	25	None	0/0/0	25.39	36.54
Block 26	Span 2, Ring 1	26054/632	26200/0	26771/100	26611/793	393991.35	25	None	0/0/0	19.71	88.58
Block 1	Pier 2	26200/-250	31930/-250	31930/0	26200/0	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 2	26200/-500	31930/-500	31930/-250	26200/-250	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 2	26200/-750	31930/-750	31930/-500	26200/-500	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 2	26200/-1000	31930/-1000	31930/-750	26200/-750	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 5	Pier 2	26200/-1250	31930/-1250	31930/-1000	26200/-1000	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 6	Pier 2	26200/-1500	31930/-1500	31930/-1250	26200/-1250	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 7	Pier 2	26200/-1750	31930/-1750	31930/-1500	26200/-1500	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 8	Pier 2	26200/-2000	31930/-2000	31930/-1750	26200/-1750	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 9	Pier 2	26200/-2250	31930/-2250	31930/-2000	26200/-2000	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 10	Pier 2	26200/-2500	31930/-2500	31930/-2250	26200/-2250	1432500	25	None	0/0/0	0	0
Block 11	Pier 2	25054/-4219	33076/-4219	33076/-2500	25054/-2500	13789818	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	26200/0	31930/0	31357/91	26771/100	492655.26	25	None	0/0/0	605.20	0
Block 1	Span 3, Ring 1	31930/0	32074/668	31514/821	31357/91	413879.25	25	None	0/0/0	19.77	88.58
Block 2	Span 3, Ring 1	32074/668	32289/1316	31750/1529	31514/821	413879.25	25	None	0/0/0	26.08	36.54
Block 3	Span 3, Ring 1	32289/1316	32574/1937	32060/2207	31750/1529	413879.25	25	None	0/0/0	29.97	18.33
Block 4	Span 3, Ring 1	32574/1937	32924/2524	32443/2848	32060/2207	413879.25	25	None	0/0/0	31.67	36.64
Block 5	Span 3, Ring 1	32924/2524	33336/3069	32893/3443	32443/2848	413879.25	25	None	0/0/0	31.51	0
Block 6	Span 3, Ring 1	33336/3069	33804/3566	33404/3986	32893/3443	413879.25	25	None	0/0/0	29.88	0
Block 7	Span 3, Ring 1	33804/3566	34324/4010	33972/4471	33404/3986	413879.25	25	None	0/0/0	27.21	0
Block 8	Span 3, Ring 1	34324/4010	34888/4394	34588/4890	33972/4471	413879.25	25	None	0/0/0	23.92	0
Block 9	Span 3, Ring 1	34888/4394	35491/4715	35247/5241	34588/4890	413879.25	25	None	0/0/0	20.47	0
Block 10	Span 3, Ring 1	35491/4715	36126/4969	35940/5518	35247/5241	413879.25	25	None	0/0/0	17.25	0
Block 11	Span 3, Ring 1	36126/4969	36784/5152	36659/5718	35940/5518	413879.25	25	None	0/0/0	14.59	0
Block 12	Span 3, Ring 1	36784/5152	37458/5263	37395/5839	36659/5718	413879.25	25	None	0/0/0	12.78	0
Block 13	Span 3, Ring 1	37458/5263	38140/5300	38140/5880	37395/5839	413879.25	25	None	0/0/0	12.00	0
Block 14	Span 3, Ring 1	38140/5300	38822/5263	38885/5839	38140/5880	413879.25	25	None	0/0/0	12.21	0
Block 15	Span 3, Ring 1	38822/5263	39496/5152	39621/5718	38885/5839	413879.25	25	None	0/0/0	13.41	0
Block 16	Span 3, Ring 1	39496/5152	40154/4969	40340/5518	39621/5718	413879.25	25	None	0/0/0	15.60	0
Block 17	Span 3, Ring 1	40154/4969	40789/4715	41033/5241	40340/5518	413879.25	25	None	0/0/0	18.60	0
Block 18	Span 3, Ring 1	40789/4715	41392/4394	41692/4890	41033/5241	413879.25	25	None	0/0/0	22.10	0
Block 19	Span 3, Ring 1	41392/4394	41956/4010	42308/4471	41692/4890	413879.25	25	None	0/0/0	25.75	0
Block 20	Span 3, Ring 1	41956/4010	42476/3566	42876/3986	42308/4471	413879.25	25	None	0/0/0	29.14	0
Block 21	Span 3, Ring 1	42476/3566	42944/3069	43387/3443	42876/3986	413879.25	25	None	0/0/0	31.84	0
Block 22	Span 3, Ring 1	42944/3069	43356/2524	43837/2848	43387/3443	413879.25	25	None	0/0/0	33.40	3.04
Block 23	Span 3, Ring 1	43356/2524	43706/1937	44220/2207	43837/2848	413879.25	25	None	0/0/0	33.39	6.62
Block 24	Span 3, Ring 1	43706/1937	43991/1316	44530/1529	44220/2207	413879.25	25	None	0/0/0	31.45	0
Block 25	Span 3, Ring 1	43991/1316	44206/668	44766/821	44530/1529	413879.25	25	None	0/0/0	27.25	0
Block 26	Span 3, Ring 1	44206/668	44350/0	44923/91	44766/821	413879.25	25	None	0/0/0	20.57	0

Block 1	Pier 3	44350/-291	49130/-291	49130/0	44350/0	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 3	44350/-583	49130/-583	49130/-291	44350/-291	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 3	44350/-875	49130/-875	49130/-583	44350/-583	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 3	44350/-1166	49130/-1166	49130/-875	44350/-875	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 5	Pier 3	44350/-1458	49130/-1458	49130/-1166	44350/-1166	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 6	Pier 3	44350/-1750	49130/-1750	49130/-1458	44350/-1458	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 7	Pier 3	44350/-2041	49130/-2041	49130/-1750	44350/-1750	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 8	Pier 3	44350/-2333	49130/-2333	49130/-2041	44350/-2041	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 9	Pier 3	44350/-2625	49130/-2625	49130/-2333	44350/-2333	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 10	Pier 3	44350/-2916	49130/-2916	49130/-2625	44350/-2625	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 11	Pier 3	44350/-3208	49130/-3208	49130/-2916	44350/-2916	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 12	Pier 3	44350/-3500	49130/-3500	49130/-3208	44350/-3208	1394166.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 13	Pier 3	43394/-4934	50086/-4934	50086/-3500	43394/-3500	9596328	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	44350/0	49130/0	48302/298	44923/91	807009.56	25	None	0/0/0	462.05	0
Block 1	Span 4, Ring 1	49130/0	49277/380	48465/718	48302/298	377520.08	25	None	0/0/0	21.26	0
Block 2	Span 4, Ring 1	49277/380	49443/752	48648/1130	48465/718	377520.08	25	None	0/0/0	22.32	0
Block 3	Span 4, Ring 1	49443/752	49627/1116	48852/1532	48648/1130	377520.08	25	None	0/0/0	23.02	0
Block 4	Span 4, Ring 1	49627/1116	49829/1470	49074/1924	48852/1532	377520.08	25	None	0/0/0	23.38	0
Block 5	Span 4, Ring 1	49829/1470	50047/1814	49316/2304	49074/1924	377520.08	25	None	0/0/0	23.41	0
Block 6	Span 4, Ring 1	50047/1814	50282/2147	49576/2672	49316/2304	377520.08	25	None	0/0/0	23.16	6.62
Block 7	Span 4, Ring 1	50282/2147	50533/2468	49854/3027	49576/2672	377520.08	25	None	0/0/0	22.64	3.04
Block 8	Span 4, Ring 1	50533/2468	50800/2776	50149/3368	49854/3027	377520.08	25	None	0/0/0	21.89	0
Block 9	Span 4, Ring 1	50800/2776	51081/3071	50460/3694	50149/3368	377520.08	25	None	0/0/0	20.94	0
Block 10	Span 4, Ring 1	51081/3071	51377/3352	50787/4005	50460/3694	377520.08	25	None	0/0/0	19.82	0
Block 11	Span 4, Ring 1	51377/3352	51686/3618	51128/4299	50787/4005	377520.08	25	None	0/0/0	18.57	0
Block 12	Span 4, Ring 1	51686/3618	52007/3868	51484/4576	51128/4299	377520.08	25	None	0/0/0	17.22	0
Block 13	Span 4, Ring 1	52007/3868	52341/4103	51853/4835	51484/4576	377520.08	25	None	0/0/0	15.81	0
Block 14	Span 4, Ring 1	52341/4103	52685/4320	52234/5076	51853/4835	377520.08	25	None	0/0/0	14.36	0
Block 15	Span 4, Ring 1	52685/4320	53040/4521	52626/5297	52234/5076	377520.08	25	None	0/0/0	12.91	0
Block 16	Span 4, Ring 1	53040/4521	53404/4704	53029/5500	52626/5297	377520.08	25	None	0/0/0	11.48	0
Block 17	Span 4, Ring 1	53404/4704	53777/4869	53441/5682	53029/5500	377520.08	25	None	0/0/0	10.11	0
Block 18	Span 4, Ring 1	53777/4869	54157/5015	53861/5844	53441/5682	377520.08	25	None	0/0/0	8.83	0
Block 19	Span 4, Ring 1	54157/5015	54544/5143	54289/5985	53861/5844	377520.08	25	None	0/0/0	7.65	0
Block 20	Span 4, Ring 1	54544/5143	54937/5252	54724/6105	54289/5985	377520.08	25	None	0/0/0	6.61	0
Block 21	Span 4, Ring 1	54937/5252	55335/5341	55164/6204	54724/6105	377520.08	25	None	0/0/0	5.71	0
Block 22	Span 4, Ring 1	55335/5341	55737/5410	55608/6281	55164/6204	377520.08	25	None	0/0/0	4.98	0
Block 23	Span 4, Ring 1	55737/5410	56141/5460	56055/6336	55608/6281	377520.08	25	None	0/0/0	4.43	0
Block 24	Span 4, Ring 1	56141/5460	56548/5490	56504/6369	56055/6336	377520.08	25	None	0/0/0	4.07	0
Block 25	Span 4, Ring 1	56548/5490	56955/5500	56955/6380	56504/6369	377520.08	25	None	0/0/0	3.91	0
Block 26	Span 4, Ring 1	56955/5500	57362/5490	57406/6369	56955/6380	377520.08	25	None	0/0/0	3.92	0
Block 27	Span 4, Ring 1	57362/5490	57769/5460	57855/6336	57406/6369	377520.08	25	None	0/0/0	4.10	0
Block 28	Span 4, Ring 1	57769/5460	58173/5410	58302/6281	57855/6336	377520.08	25	None	0/0/0	4.48	0
Block 29	Span 4, Ring 1	58173/5410	58575/5341	58746/6204	58302/6281	377520.08	25	None	0/0/0	5.05	0
Block 30	Span 4, Ring 1	58575/5341	58973/5252	59186/6105	58746/6204	377520.08	25	None	0/0/0	5.80	0
Block 31	Span 4, Ring 1	58973/5252	59366/5143	59621/5985	59186/6105	377520.08	25	None	0/0/0	6.72	0
Block 32	Span 4, Ring 1	59366/5143	59753/5015	60049/5844	59621/5985	377520.08	25	None	0/0/0	7.78	0
Block 33	Span 4, Ring 1	59753/5015	60133/4869	60469/5682	60049/5844	377520.08	25	None	0/0/0	8.97	0
Block 34	Span 4, Ring 1	60133/4869	60506/4704	60881/5500	60469/5682	377520.08	25	None	0/0/0	10.27	0
Block 35	Span 4, Ring 1	60506/4704	60870/4521	61284/5297	60881/5500	377520.08	25	None	0/0/0	11.65	0
Block 36	Span 4, Ring 1	60870/4521	61225/4320	61676/5076	61284/5297	377520.08	25	None	0/0/0	13.08	0
Block 37	Span 4, Ring 1	61225/4320	61569/4103	62057/4835	61676/5076	377520.08	25	None	0/0/0	14.54	0
Block 38	Span 4, Ring 1	61569/4103	61903/3868	62426/4576	62057/4835	377520.08	25	None	0/0/0	16.00	0
Block 39	Span 4, Ring 1	61903/3868	62224/3618	62782/4299	62426/4576	377520.08	25	None	0/0/0	17.42	0
Block 40	Span 4, Ring 1	62224/3618	62533/3352	63123/4005	62782/4299	377520.08	25	None	0/0/0	18.78	0
Block 41	Span 4, Ring 1	62533/3352	62829/3071	63450/3694	63123/4005	377520.08	25	None	0/0/0	20.03	0
Block 42	Span 4, Ring 1	62829/3071	63110/2776	63761/3368	63450/3694	377520.08	25	None	0/0/0	21.15	0
Block 43	Span 4, Ring 1	63110/2776	63377/2468	64056/3027	63761/3368	377520.08	25	None	0/0/0	22.09	0
Block 44	Span 4, Ring 1	63377/2468	63628/2147	64334/2672	64056/3027	377520.08	25	None	0/0/0	22.84	0
Block 45	Span 4, Ring 1	63628/2147	63863/1814	64594/2304	64334/2672	377520.08	25	None	0/0/0	23.35	0
Block 46	Span 4, Ring 1	63863/1814	64081/1470	64836/1924	64594/2304	377520.08	25	None	0/0/0	23.60	0
Block 47	Span 4, Ring 1	64081/1470	64283/1116	65058/1532	64836/1924	377520.08	25	None	0/0/0	23.55	18.67
Block 48	Span 4, Ring 1	64283/1116	64467/752	65262/1130	65058/1532	377520.08	25	None	0/0/0	23.19	21.96
Block 49	Span 4, Ring 1	64467/752	64633/380	65445/718	65262/1130	377520.08	25	None	0/0/0	22.48	0
Block 50	Span 4, Ring 1	64633/380	64780/0	65608/298	65445/718	377520.08	25	None	0/0/0	21.40	0
Block 1	Pier 4	64780/-291	69980/-291	69980/0	64780/0	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 4	64780/-583	69980/-583	69980/-291	64780/-291	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 4	64780/-875	69980/-875	69980/-583	64780/-583	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 4	64780/-1166	69980/-1166	69980/-875	64780/-875	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 5	Pier 4	64780/-1458	69980/-1458	69980/-1166	64780/-1166	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 6	Pier 4	64780/-1750	69980/-1750	69980/-1458	64780/-1458	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 7	Pier 4	64780/-2041	69980/-2041	69980/-1750	64780/-1750	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 8	Pier 4	64780/-2333	69980/-2333	69980/-2041	64780/-2041	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 9	Pier 4	64780/-2625	69980/-2625	69980/-2333	64780/-2333	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 10	Pier 4	64780/-2916	69980/-2916	69980/-2625	64780/-2625	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 11	Pier 4	64780/-3208	69980/-3208	69980/-2916	64780/-2916	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 12	Pier 4	64780/-3500	69980/-3500	69980/-3208	64780/-3208	1516666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 13	Pier 4	63740/-5060	71020/-5060	71020/-3500	63740/-3500	11356800.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	64780/0	69980/0	69182/370	65608/298	1465192.55	25	None	0/0/0	481.83	0
Block 1	Span 5, Ring 1	69980/0	70164/373	69383/779	69182/370	383500.97	25	None	0/0/0	26.08	0
Block 2	Span 5, Ring 1	70164/373	70364/738	69602/1179	69383/779	383500.97	25	None	0/0/0	26.59	0
Block 3	Span 5, Ring 1	70364/738	70580/1093	69840/1568	69602/1179	383500.97	25	None	0/0/0	26.80	21.96
Block 4	Span 5, Ring 1	70580/1093	70813/1438	70095/1946	69840/1568	383500.97	25	None	0/0/0	26.71	18.67
Block 5	Span 5, Ring 1	70813/1438	71061/1771	70367/2312	70095/1946	383500.97	25	None	0/0/0	26.35	0
Block 6	Span 5, Ring 1	71061/1771	71324/2094	70655/2665	70367/2312	383500.97	25	None	0/0/0	25.75	0

Block 7	Span 5, Ring 1	71324/2094	71601/2404	70959/3005	70655/2665	383500.97	25	None	0/0/0	24.94	0
Block 8	Span 5, Ring 1	71601/2404	71892/2701	71278/3331	70959/3005	383500.97	25	None	0/0/0	23.95	0
Block 9	Span 5, Ring 1	71892/2701	72196/2984	71611/3642	71278/3331	383500.97	25	None	0/0/0	22.80	0
Block 10	Span 5, Ring 1	72196/2984	72513/3254	71959/3937	71611/3642	383500.97	25	None	0/0/0	21.52	0
Block 11	Span 5, Ring 1	72513/3254	72842/3509	72319/4216	71959/3937	383500.97	25	None	0/0/0	20.15	0
Block 12	Span 5, Ring 1	72842/3509	73182/3748	72692/4479	72319/4216	383500.97	25	None	0/0/0	18.71	0
Block 13	Span 5, Ring 1	73182/3748	73533/3972	73076/4724	72692/4479	383500.97	25	None	0/0/0	17.23	0
Block 14	Span 5, Ring 1	73533/3972	73893/4180	73471/4952	73076/4724	383500.97	25	None	0/0/0	15.73	0
Block 15	Span 5, Ring 1	73893/4180	74262/4371	73876/5161	73471/4952	383500.97	25	None	0/0/0	14.26	0
Block 16	Span 5, Ring 1	74262/4371	74640/4545	74290/5352	73876/5161	383500.97	25	None	0/0/0	12.83	0
Block 17	Span 5, Ring 1	74640/4545	75025/4702	74712/5524	74290/5352	383500.97	25	None	0/0/0	11.46	0
Block 18	Span 5, Ring 1	75025/4702	75417/4841	75142/5676	74712/5524	383500.97	25	None	0/0/0	10.19	0
Block 19	Span 5, Ring 1	75417/4841	75815/4962	75578/5809	75142/5676	383500.97	25	None	0/0/0	9.02	0
Block 20	Span 5, Ring 1	75815/4962	76218/5065	76020/5922	75578/5809	383500.97	25	None	0/0/0	7.99	0
Block 21	Span 5, Ring 1	76218/5065	76625/5149	76466/6015	76020/5922	383500.97	25	None	0/0/0	7.09	0
Block 22	Span 5, Ring 1	76625/5149	77036/5215	76916/6087	76466/6015	383500.97	25	None	0/0/0	6.36	0
Block 23	Span 5, Ring 1	77036/5215	77449/5262	77369/6139	76916/6087	383500.97	25	None	0/0/0	5.79	0
Block 24	Span 5, Ring 1	77449/5262	77864/5291	77824/6170	77369/6139	383500.97	25	None	0/0/0	5.41	0
Block 25	Span 5, Ring 1	77864/5291	78280/5300	78280/6180	77824/6170	383500.97	25	None	0/0/0	5.21	0
Block 26	Span 5, Ring 1	78280/5300	78696/5291	78736/6170	78280/6180	383500.97	25	None	0/0/0	5.14	0
Block 27	Span 5, Ring 1	78696/5291	79111/5262	79191/6139	78736/6170	383500.97	25	None	0/0/0	5.20	0
Block 28	Span 5, Ring 1	79111/5262	79524/5215	79644/6087	79191/6139	383500.97	25	None	0/0/0	5.44	0
Block 29	Span 5, Ring 1	79524/5215	79935/5149	80094/6015	79644/6087	383500.97	25	None	0/0/0	5.87	0
Block 30	Span 5, Ring 1	79935/5149	80342/5065	80540/5922	80094/6015	383500.97	25	None	0/0/0	6.47	0
Block 31	Span 5, Ring 1	80342/5065	80745/4962	80982/5809	80540/5922	383500.97	25	None	0/0/0	7.24	0
Block 32	Span 5, Ring 1	80745/4962	81143/4841	81418/5676	80982/5809	383500.97	25	None	0/0/0	8.16	0
Block 33	Span 5, Ring 1	81143/4841	81535/4702	81848/5524	81418/5676	383500.97	25	None	0/0/0	9.21	0
Block 34	Span 5, Ring 1	81535/4702	81920/4545	82270/5352	81848/5524	383500.97	25	None	0/0/0	10.38	0
Block 35	Span 5, Ring 1	81920/4545	82298/4371	82684/5161	82270/5352	383500.97	25	None	0/0/0	11.65	4.05
Block 36	Span 5, Ring 1	82298/4371	82667/4180	83089/4952	82684/5161	383500.97	25	None	0/0/0	12.99	1.80
Block 37	Span 5, Ring 1	82667/4180	83027/3972	83484/4724	83089/4952	383500.97	25	None	0/0/0	14.39	0
Block 38	Span 5, Ring 1	83027/3972	83378/3748	83868/4479	83484/4724	383500.97	25	None	0/0/0	15.81	0
Block 39	Span 5, Ring 1	83378/3748	83718/3509	84241/4216	83868/4479	383500.97	25	None	0/0/0	17.24	0
Block 40	Span 5, Ring 1	83718/3509	84047/3254	84601/3937	84241/4216	383500.97	25	None	0/0/0	18.64	0
Block 41	Span 5, Ring 1	84047/3254	84364/2984	84949/3642	84601/3937	383500.97	25	None	0/0/0	19.99	0
Block 42	Span 5, Ring 1	84364/2984	84668/2701	85282/3331	84949/3642	383500.97	25	None	0/0/0	21.25	0
Block 43	Span 5, Ring 1	84668/2701	84959/2404	85601/3005	85282/3331	383500.97	25	None	0/0/0	22.39	0
Block 44	Span 5, Ring 1	84959/2404	85236/2094	85905/2665	85601/3005	383500.97	25	None	0/0/0	23.40	0
Block 45	Span 5, Ring 1	85236/2094	85499/1771	86193/2312	85905/2665	383500.97	25	None	0/0/0	24.23	0
Block 46	Span 5, Ring 1	85499/1771	85747/1438	86465/1946	86193/2312	383500.97	25	None	0/0/0	24.86	0
Block 47	Span 5, Ring 1	85747/1438	85980/1093	86720/1568	86465/1946	383500.97	25	None	0/0/0	25.26	4.90
Block 48	Span 5, Ring 1	85980/1093	86196/738	86958/1179	86720/1568	383500.97	25	None	0/0/0	25.41	0
Block 49	Span 5, Ring 1	86196/738	86396/373	87177/779	86958/1179	383500.97	25	None	0/0/0	25.28	0
Block 50	Span 5, Ring 1	86396/373	86580/0	87378/370	87177/779	383500.97	25	None	0/0/0	24.85	21.65
Block 1	Pier 5	86580/-208	91580/-208	91580/-208	86580/0	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Pier 5	86580/-416	91580/-416	91580/-208	86580/-208	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Pier 5	86580/-625	91580/-625	91580/-416	86580/-416	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Pier 5	86580/-833	91580/-833	91580/-625	86580/-625	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 5	Pier 5	86580/-1041	91580/-1041	91580/-833	86580/-833	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 6	Pier 5	86580/-1250	91580/-1250	91580/-1041	86580/-1041	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 7	Pier 5	86580/-1458	91580/-1458	91580/-1250	86580/-1250	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 8	Pier 5	86580/-1666	91580/-1666	91580/-1458	86580/-1458	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 9	Pier 5	86580/-1875	91580/-1875	91580/-1666	86580/-1666	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 10	Pier 5	86580/-2083	91580/-2083	91580/-1875	86580/-1875	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 11	Pier 5	86580/-2291	91580/-2291	91580/-2083	86580/-2083	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 12	Pier 5	86580/-2500	91580/-2500	91580/-2291	86580/-2291	1041666.67	25	None	0/0/0	0	0
Block 13	Pier 5	85580/-4000	92580/-4000	92580/-2500	85580/-2500	10500000.00	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 0	86580/0	91580/0	90914/136	87378/370	1088223.95	25	None	0/0/0	456.55	0
Block 1	Span 6, Ring 1	91580/0	91658/333	91000/506	90914/136	245368.04	25	None	0/0/0	10.91	23.40
Block 2	Span 6, Ring 1	91658/333	91754/662	91106/870	91000/506	245368.04	25	None	0/0/0	12.63	21.65
Block 3	Span 6, Ring 1	91754/662	91867/985	91232/1228	91106/870	245368.04	25	None	0/0/0	14.01	0
Block 4	Span 6, Ring 1	91867/985	91998/1301	91378/1579	91232/1228	245368.04	25	None	0/0/0	15.08	0
Block 5	Span 6, Ring 1	91998/1301	92147/1610	91542/1921	91378/1579	245368.04	25	None	0/0/0	15.83	4.90
Block 6	Span 6, Ring 1	92147/1610	92312/1910	91725/2254	91542/1921	245368.04	25	None	0/0/0	16.30	0
Block 7	Span 6, Ring 1	92312/1910	92493/2200	91926/2576	91725/2254	245368.04	25	None	0/0/0	16.49	0
Block 8	Span 6, Ring 1	92493/2200	92690/2480	92144/2886	91926/2576	245368.04	25	None	0/0/0	16.44	0
Block 9	Span 6, Ring 1	92690/2480	92901/2749	92379/3185	92144/2886	245368.04	25	None	0/0/0	16.16	0
Block 10	Span 6, Ring 1	92901/2749	93128/3006	92630/3469	92379/3185	245368.04	25	None	0/0/0	15.69	0
Block 11	Span 6, Ring 1	93128/3006	93368/3251	92896/3740	92630/3469	245368.04	25	None	0/0/0	15.04	0
Block 12	Span 6, Ring 1	93368/3251	93621/3481	93176/3996	92896/3740	245368.04	25	None	0/0/0	14.26	0
Block 13	Span 6, Ring 1	93621/3481	93886/3698	93470/4236	93176/3996	245368.04	25	None	0/0/0	13.37	0
Block 14	Span 6, Ring 1	93886/3698	94162/3899	93777/4460	93470/4236	245368.04	25	None	0/0/0	12.40	0
Block 15	Span 6, Ring 1	94162/3899	94450/4086	94096/4666	93777/4460	245368.04	25	None	0/0/0	11.37	0
Block 16	Span 6, Ring 1	94450/4086	94747/4256	94425/4855	94096/4666	245368.04	25	None	0/0/0	10.33	0
Block 17	Span 6, Ring 1	94747/4256	95053/4409	94764/5025	94425/4855	245368.04	25	None	0/0/0	9.29	0
Block 18	Span 6, Ring 1	95053/4409	95367/4546	95112/5177	94764/5025	245368.04	25	None	0/0/0	8.28	1.80
Block 19	Span 6, Ring 1	95367/4546	95687/4665	95468/5309	95112/5177	245368.04	25	None	0/0/0	7.33	4.05
Block 20	Span 6, Ring 1	95687/4665	96014/4767	95830/5422	95468/5309	245368.04	25	None	0/0/0	6.46	0
Block 21	Span 6, Ring 1	96014/4767	96346/4851	96199/5514	95830/5422	245368.04	25	None	0/0/0	5.68	0
Block 22	Span 6, Ring 1	96346/4851	96682/4916	96571/5587	96199/5514	245368.04	25	None	0/0/0	5.02	0
Block 23	Span 6, Ring 1	96682/4916	97022/4963	96947/5638	96571/5587	245368.04	25	None	0/0/0	4.49	0
Block 24	Span 6, Ring 1	97022/4963	97363/4991	97326/5670	96947/5638	245368.04	25	None	0/0/0	4.10	0
Block 25	Span 6, Ring 1	97363/4991	97705/5000	97705/5680	97326/5670	245368.04	25	None	0/0/0	3.86	0
Block 26	Span 6, Ring 1	97705/5000	98047/4991	98084/5670	97705/5680	245368.04	25	None	0/0/0	3.77	0

Block 27	Span 6, Ring 1	98047/4991	98388/4963	98463/5638	98084/5670	245368.04	25	None	0/0/0	3.83	0.32
Block 28	Span 6, Ring 1	98388/4963	98728/4916	98839/5587	98463/5638	245368.04	25	None	0/0/0	4.04	0.56
Block 29	Span 6, Ring 1	98728/4916	99064/4851	99211/5514	98839/5587	245368.04	25	None	0/0/0	4.40	0.85
Block 30	Span 6, Ring 1	99064/4851	99396/4767	99580/5422	99211/5514	245368.04	25	None	0/0/0	4.90	1.23
Block 31	Span 6, Ring 1	99396/4767	99723/4665	99942/5309	99580/5422	245368.04	25	None	0/0/0	5.52	1.71
Block 32	Span 6, Ring 1	99723/4665	100043/4546	100298/5177	99942/5309	245368.04	25	None	0/0/0	6.25	2.32
Block 33	Span 6, Ring 1	100043/4546	100357/4409	100646/5025	100298/5177	245368.04	25	None	0/0/0	7.07	0
Block 34	Span 6, Ring 1	100357/4409	100663/4256	100985/4855	100646/5025	245368.04	25	None	0/0/0	7.96	0
Block 35	Span 6, Ring 1	100663/4256	100960/4086	101314/4666	100985/4855	245368.04	25	None	0/0/0	8.90	0
Block 36	Span 6, Ring 1	100960/4086	101248/3899	101633/4460	101314/4666	245368.04	25	None	0/0/0	9.86	0
Block 37	Span 6, Ring 1	101248/3899	101524/3698	101940/4236	101633/4460	245368.04	25	None	0/0/0	10.82	0
Block 38	Span 6, Ring 1	101524/3698	101789/3481	102234/3996	101940/4236	245368.04	25	None	0/0/0	11.75	0
Block 39	Span 6, Ring 1	101789/3481	102042/3251	102514/3740	102234/3996	245368.04	25	None	0/0/0	12.61	0
Block 40	Span 6, Ring 1	102042/3251	102282/3006	102780/3469	102514/3740	245368.04	25	None	0/0/0	13.39	0
Block 41	Span 6, Ring 1	102282/3006	102509/2749	103031/3185	102780/3469	245368.04	25	None	0/0/0	14.04	0
Block 42	Span 6, Ring 1	102509/2749	102720/2480	103266/2886	103031/3185	245368.04	25	None	0/0/0	14.55	0
Block 43	Span 6, Ring 1	102720/2480	102917/2200	103484/2576	103266/2886	245368.04	25	None	0/0/0	14.88	0
Block 44	Span 6, Ring 1	102917/2200	103098/1910	103685/2254	103484/2576	245368.04	25	None	0/0/0	15.00	0
Block 45	Span 6, Ring 1	103098/1910	103263/1610	103868/1921	103685/2254	245368.04	25	None	0/0/0	14.90	0
Block 46	Span 6, Ring 1	103263/1610	103412/1301	104032/1579	103868/1921	245368.04	25	None	0/0/0	14.54	11.19
Block 47	Span 6, Ring 1	103412/1301	103543/985	104178/1228	104032/1579	245368.04	25	None	0/0/0	13.91	0
Block 48	Span 6, Ring 1	103543/985	103656/662	104304/870	104178/1228	245368.04	25	None	0/0/0	12.98	0
Block 49	Span 6, Ring 1	103656/662	103752/333	104410/506	104304/870	245368.04	25	None	0/0/0	11.74	40.26
Block 50	Span 6, Ring 1	103752/333	103830/0	104496/136	104410/506	245368.04	25	None	0/0/0	10.18	0
Block 1	Abutment 6	103830/-249	114380/-250	114380/0	103830/0	2637500	25	None	0/0/0	0	0
Block 2	Abutment 6	103830/-499	114380/-500	114380/-250	103830/-250	2637500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 3	Abutment 6	103830/-749	114380/-750	114380/-500	103830/-500	2637500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 4	Abutment 6	103830/-999	114380/-1000	114380/-750	103830/-750	2637500.00	25	None	0/0/0	0	0
Block 5	Abutment 6	103830/-1250	114380/-1250	114380/-1000	103830/-1000	2637500	25	None	0/0/0	0	0
Block 6	Abutment 6	103830/-1500	114380/-1500	114380/-1250	103830/-1250	2637500	25	None	0/0/0	0	0
Block 7	Abutment 6	103830/-1750	114380/-1750	114380/-1500	103830/-1500	2637500	25	None	0/0/0	0	0
Block 8	Abutment 6	103830/-2000	114380/-2000	114380/-1750	103830/-1750	2637500	25	None	0/0/0	0	0
Block 9	Abutment 6	101720/-5165	114380/-5165	114380/-2000	101720/-2000	40068900	25	X/Y/Rot	0/0/0	0	0
Block 0	Skewback 2	103830/0	114380/0	114380/136	104496/136	1390882.60	25	None	0/0/0	1173.80	0

Key:
X = X direction, Y = Y direction, Rot = Rotational direction

Contacts

Label	Position	Point 1	Point 2	Length	Loss A	Loss B	CS	FC	Status	Inter-ring?	Normal	Shear	Moment
Contact 0	Abutment 0	0/0	-15000/0	15000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1845.83	238.99	-1393503.99
Contact 1	Abutment 0	0/-300	-15000/-300	15000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1958.33	238.99	-1321806.73
Contact 2	Abutment 0	0/-600	-15000/-600	15000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2070.83	238.99	-1250109.47
Contact 0	Span 1, Ring 1	-577/52	0/0	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	312.79	-24.20	-72978.11
Contact 1	Span 1, Ring 1	-542/344	31/258	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	307.77	-10.24	-77748.79
Contact 2	Span 1, Ring 1	-490/634	77/514	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	303.58	2.44	-78822.44
Contact 3	Span 1, Ring 1	-421/921	138/767	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	300.15	13.82	-76558.66
Contact 4	Span 1, Ring 1	-334/1202	214/1016	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	297.42	23.86	-71323.02
Contact 5	Span 1, Ring 1	-232/1478	305/1260	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	295.33	32.57	-63484.47
Contact 6	Span 1, Ring 1	-113/1748	410/1498	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	293.80	39.96	-53412.81
Contact 7	Span 1, Ring 1	21/2010	529/1730	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	292.76	46.02	-41476.25
Contact 8	Span 1, Ring 1	171/2264	662/1954	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	282.96	36.19	-27554.08
Contact 9	Span 1, Ring 1	336/2508	807/2170	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	281.89	40.25	-16940.95
Contact 10	Span 1, Ring 1	515/2742	965/2376	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	281.16	43.11	-5368.01
Contact 11	Span 1, Ring 1	707/2965	1135/2573	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	272.68	36.04	7844.55
Contact 12	Span 1, Ring 1	912/3176	1316/2760	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	264.52	29.94	19067.49
Contact 13	Span 1, Ring 1	1130/3375	1508/2936	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	256.84	24.66	28531.32
Contact 14	Span 1, Ring 1	1359/3561	1710/3100	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	249.71	20.08	36435.15
Contact 15	Span 1, Ring 1	1598/3732	1922/3251	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	248.54	19.63	41949.93
Contact 16	Span 1, Ring 1	1847/3890	2142/3390	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	247.52	18.44	47237.04
Contact 17	Span 1, Ring 1	2105/4032	2370/3516	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	246.62	16.56	52096.63
Contact 18	Span 1, Ring 1	2371/4158	2605/3628	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	245.80	14.07	56350.00
Contact 19	Span 1, Ring 1	2644/4269	2846/3725	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	245.03	11.06	59840.80
Contact 20	Span 1, Ring 1	2923/4363	3093/3809	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	244.30	7.62	62436.11
Contact 21	Span 1, Ring 1	3207/4441	3344/3877	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	243.58	3.83	64027.29
Contact 22	Span 1, Ring 1	3496/4502	3598/3931	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	242.86	-0.21	64530.72
Contact 23	Span 1, Ring 1	3787/4545	3856/3969	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	241.22	-4.53	64131.32
Contact 24	Span 1, Ring 1	4081/4571	4115/3992	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	239.93	-8.78	62436.97
Contact 25	Span 1, Ring 1	4375/4580	4375/4000	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	238.99	-12.95	59472.16
Contact 27	Span 1, Ring 1	4669/4571	4635/3992	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	238.31	-16.99	55291.52
Contact 28	Span 1, Ring 1	4963/4545	4894/3969	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	237.82	-20.86	49959.15
Contact 29	Span 1, Ring 1	5254/4502	5152/3931	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	237.55	-24.50	43526.73
Contact 30	Span 1, Ring 1	5543/4441	5406/3877	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	231.26	-26.35	37921.09
Contact 31	Span 1, Ring 1	5827/4363	5657/3809	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	231.62	-29.03	29965.25
Contact 32	Span 1, Ring 1	6106/4269	5904/3725	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	232.33	-31.36	21235.92
Contact 33	Span 1, Ring 1	6379/4158	6145/3628	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	233.44	-33.34	11821.58
Contact 34	Span 1, Ring 1	6645/4032	6380/3516	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	234.99	-34.96	1813.17
Contact 35	Span 1, Ring 1	6903/3890	6608/3390	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	228.93	-31.47	-5120.46
Contact 36	Span 1, Ring 1	7152/3732	6828/3251	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	231.77	-31.96	-14659.13
Contact 37	Span 1, Ring 1	7391/3561	7040/3100	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	235.16	-32.19	-24407.02
Contact 38	Span 1, Ring 1	7620/3375	7242/2936	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	229.22	-23.69	-29340.33
Contact 39	Span 1, Ring 1	7838/3176	7434/2760	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	234.25	-22.98	-36877.88
Contact 40	Span 1, Ring 1	8043/2965	7615/2573	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	228.08	-9.38	-40349.51
Contact 41	Span 1, Ring 1	8235/2742	7785/2376	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	234.95	-7.95	-44000.44

Contact 42	Span 1, Ring 1	8414/2508	7943/2170	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	242.30	-6.64	-47341.92
Contact 43	Span 1, Ring 1	8579/2264	8088/1954	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	238.08	13.41	-43612.17
Contact 44	Span 1, Ring 1	8729/2010	8221/1730	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	247.23	14.99	-41060.46
Contact 45	Span 1, Ring 1	8863/1748	8340/1498	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	244.56	41.40	-33551.60
Contact 46	Span 1, Ring 1	8982/1478	8445/1260	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	255.43	42.98	-23190.26
Contact 47	Span 1, Ring 1	9085/1202	8536/1016	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	266.22	44.13	-12375.85
Contact 48	Span 1, Ring 1	9171/921	8612/767	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	267.84	77.38	8421.34
Contact 49	Span 1, Ring 1	9240/634	8673/514	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	282.63	65.16	26291.20
Contact 50	Span 1, Ring 1	9293/344	8719/258	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	287.42	104.76	49367.89
Contact 50	Span 1, Ring 1	9328/52	8750/0	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	299.66	105.21	77921.33
Contact 0	Pier 1	14300/0	8750/0	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1315.65	143.83	-206412.17
Contact 1	Pier 1	14300/-250	8750/-250	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1350.33	143.83	-170455.15
Contact 2	Pier 1	14300/-500	8750/-500	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1385.02	143.83	-134498.14
Contact 3	Pier 1	14300/-750	8750/-750	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1419.71	143.83	-98541.12
Contact 4	Pier 1	14300/-1000	8750/-1000	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1454.40	143.83	-62584.10
Contact 5	Pier 1	14300/-1250	8750/-1250	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1489.08	143.83	-26627.08
Contact 6	Pier 1	14300/-1500	8750/-1500	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1523.77	143.83	9329.93
Contact 7	Pier 1	14300/-1750	8750/-1750	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1558.46	143.83	45286.95
Contact 8	Pier 1	14300/-2000	8750/-2000	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1593.15	143.83	81243.97
Contact 9	Pier 1	14300/-2250	8750/-2250	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1627.83	143.83	117200.98
Contact 10	Pier 1	14300/-2500	8750/-2500	5550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1662.52	143.83	153158.00
Contact 0	Span 2, Ring 1	13729/100	14300/0	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	472.44	-15.78	-114688.40
Contact 1	Span 2, Ring 1	13889/793	14446/632	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	461.49	12.62	-112534.19
Contact 2	Span 2, Ring 1	14122/1465	14659/1246	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	452.17	31.33	-98802.63
Contact 3	Span 2, Ring 1	14426/2108	14937/1832	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	444.86	43.86	-71612.65
Contact 4	Span 2, Ring 1	14798/2715	15276/2386	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	443.52	56.50	-36772.14
Contact 5	Span 2, Ring 1	15232/3278	15672/2900	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	441.94	58.94	1559.16
Contact 6	Span 2, Ring 1	15725/3792	16121/3369	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	437.17	50.97	39749.59
Contact 7	Span 2, Ring 1	16269/4250	16618/3786	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	435.62	40.69	71242.20
Contact 8	Span 2, Ring 1	16860/4646	17157/4148	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	431.42	23.93	93887.35
Contact 9	Span 2, Ring 1	17490/4977	17732/4450	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	420.74	0.95	104311.45
Contact 10	Span 2, Ring 1	18151/5239	18335/4689	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	411.17	-22.55	98195.80
Contact 11	Span 2, Ring 1	18837/5428	18961/4861	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	402.02	-46.61	75361.57
Contact 12	Span 2, Ring 1	19540/5542	19602/4965	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	392.68	-70.79	35740.39
Contact 13	Span 2, Ring 1	20250/5580	20250/5000	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	382.82	-94.37	-20405.12
Contact 14	Span 2, Ring 1	20960/5542	20898/4965	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	379.12	-54.88	-76543.58
Contact 15	Span 2, Ring 1	21663/5428	21539/4861	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	391.01	-3.80	-98104.97
Contact 16	Span 2, Ring 1	22349/5239	22165/4689	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	414.82	33.48	-93342.26
Contact 17	Span 2, Ring 1	23010/4977	22768/4450	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	452.58	68.47	-66163.63
Contact 18	Span 2, Ring 1	23640/4646	23343/4148	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	502.84	95.89	-19847.93
Contact 19	Span 2, Ring 1	24231/4250	23882/3786	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	557.49	104.17	39091.34
Contact 20	Span 2, Ring 1	24775/3792	24379/3369	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	606.70	87.80	96156.68
Contact 21	Span 2, Ring 1	25268/3278	24828/2900	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	653.32	57.22	137282.97
Contact 22	Span 2, Ring 1	25702/2715	25224/2386	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	696.75	15.06	153511.76
Contact 23	Span 2, Ring 1	26074/2108	25563/1832	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	718.19	-5.25	156695.59
Contact 24	Span 2, Ring 1	26378/1465	25841/1246	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	746.71	-48.90	133780.60
Contact 25	Span 2, Ring 1	26611/793	26054/632	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	763.96	-82.99	84918.31
Contact 26	Span 2, Ring 1	26771/100	26200/0	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	766.47	-71.80	32421.94
Contact 0	Pier 2	31930/0	26200/0	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1796.67	-184.01	954902.47
Contact 1	Pier 2	31930/-250	26200/-250	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1832.48	-184.01	908900.67
Contact 2	Pier 2	31930/-500	26200/-500	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1868.29	-184.01	862898.87
Contact 3	Pier 2	31930/-750	26200/-750	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1904.11	-184.01	816897.07
Contact 4	Pier 2	31930/-1000	26200/-1000	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1939.92	-184.01	770895.27
Contact 5	Pier 2	31930/-1250	26200/-1250	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1975.73	-184.01	724893.47
Contact 6	Pier 2	31930/-1500	26200/-1500	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2011.54	-184.01	678891.67
Contact 7	Pier 2	31930/-1750	26200/-1750	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2047.36	-184.01	632889.87
Contact 8	Pier 2	31930/-2000	26200/-2000	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2083.17	-184.01	586888.07
Contact 9	Pier 2	31930/-2250	26200/-2250	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2118.98	-184.01	540886.27
Contact 10	Pier 2	31930/-2500	26200/-2500	5730	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2154.79	-184.01	494884.47
Contact 0	Span 3, Ring 1	31357/91	31930/0	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	421.04	-48.04	-84816.37
Contact 1	Span 3, Ring 1	31514/821	32074/668	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	407.62	-0.04	-101595.09
Contact 2	Span 3, Ring 1	31750/1529	32289/1316	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	384.71	3.08	-95420.85
Contact 3	Span 3, Ring 1	32060/2207	32574/1937	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	355.61	-3.69	-90481.20
Contact 4	Span 3, Ring 1	32443/2848	32924/2524	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	338.72	11.62	-84335.41
Contact 5	Span 3, Ring 1	32893/3443	33336/3069	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	306.00	1.81	-72861.73
Contact 6	Span 3, Ring 1	33404/3986	33804/3566	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	276.66	-2.26	-67259.78
Contact 7	Span 3, Ring 1	33972/4471	34324/4010	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	251.99	-2.41	-64260.71
Contact 8	Span 3, Ring 1	34588/4890	34888/4394	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	232.52	-0.40	-61715.52
Contact 9	Span 3, Ring 1	35247/5241	35491/4715	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	218.12	2.33	-58497.36
Contact 10	Span 3, Ring 1	35940/5518	36126/4969	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	208.25	4.80	-54273.24
Contact 11	Span 3, Ring 1	36659/5718	36784/5152	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	202.16	6.53	-49202.87
Contact 12	Span 3, Ring 1	37395/5839	37458/5263	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	199.17	7.56	-43626.93
Contact 13	Span 3, Ring 1	38140/5880	38140/5300	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	198.81	8.25	-37803.50
Contact 14	Span 3, Ring 1	38885/5839	38822/5263	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	200.98	9.06	-31780.07
Contact 15	Span 3, Ring 1	39621/5718	39496/5152	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	205.90	10.40	-25379.10
Contact 16	Span 3, Ring 1	40340/5518	40154/4969	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	214.13	12.59	-18242.41
Contact 17	Span 3, Ring 1	41033/5241	40789/4715	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	226.42	15.54	-9985.83
Contact 18	Span 3, Ring 1	41692/4890	41392/4394	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	243.55	18.65	-483.07
Contact 19	Span 3, Ring 1	42308/4471	41956/4010	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	266.04	20.81	9811.00
Contact 20	Span 3, Ring 1	42876/3986	42476/3566	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	293.95	20.42	19557.61
Contact 21	Span 3, Ring 1	43387/3443	42944/3069	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	326.66	15.63	26314.67
Contact 22	Span 3, Ring 1	43837/2848	43356/2524	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	361.02	7.05	26956.00
Contact 23	Span 3, Ring 1	44220/2207	43706/1937	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	395.29	-5.94	20658.78
Contact 24	Span 3, Ring 1	44530/1529	43991/1316	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	431.20	-33.47	-1027.70

Contact 25	Span 3, Ring 1	44766/821	44206/668	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	461.30	-70.15	-44946.30
Contact 26	Span 3, Ring 1	44923/91	44350/0	580.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	481.50	-114.92	-116452.10
Contact 0	Pier 3	49130/0	44350/0	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1571.12	87.01	-482507.75
Contact 1	Pier 3	49130/-291	44350/-291	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1605.97	87.01	-457128.94
Contact 2	Pier 3	49130/-583	44350/-583	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1640.83	87.01	-431750.13
Contact 3	Pier 3	49130/-875	44350/-875	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1675.68	87.01	-406371.33
Contact 4	Pier 3	49130/-1166	44350/-1166	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1710.53	87.01	-380992.52
Contact 5	Pier 3	49130/-1458	44350/-1458	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1745.39	87.01	-355613.72
Contact 6	Pier 3	49130/-1750	44350/-1750	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1780.24	87.01	-330234.91
Contact 7	Pier 3	49130/-2041	44350/-2041	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1815.10	87.01	-304856.11
Contact 8	Pier 3	49130/-2333	44350/-2333	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1849.95	87.01	-279477.30
Contact 9	Pier 3	49130/-2625	44350/-2625	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1884.80	87.01	-254098.49
Contact 10	Pier 3	49130/-2916	44350/-2916	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1919.66	87.01	-228719.69
Contact 11	Pier 3	49130/-3208	44350/-3208	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1954.51	87.01	-203340.88
Contact 12	Pier 3	49130/-3500	44350/-3500	4780	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1989.37	87.01	-177962.08
Contact 0	Span 4, Ring 1	48302/298	49130/0	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	687.64	46.01	164994.78
Contact 1	Span 4, Ring 1	48465/718	49277/380	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	660.73	24.07	188669.39
Contact 2	Span 4, Ring 1	48648/1130	49443/752	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	632.42	5.30	203853.15
Contact 3	Span 4, Ring 1	48852/1532	49627/1116	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	603.32	-10.34	211717.47
Contact 4	Span 4, Ring 1	49074/1924	49829/1470	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	573.97	-22.98	213415.19
Contact 5	Span 4, Ring 1	49316/2304	50047/1814	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	544.87	-32.78	210054.28
Contact 6	Span 4, Ring 1	49576/2672	50282/2147	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	520.41	-34.67	201897.24
Contact 7	Span 4, Ring 1	49854/3027	50533/2468	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	495.25	-37.39	193382.07
Contact 8	Span 4, Ring 1	50149/3368	50800/2776	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	469.63	-40.54	183865.02
Contact 9	Span 4, Ring 1	50460/3694	51081/3071	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	445.63	-42.00	172747.08
Contact 10	Span 4, Ring 1	50787/4005	51377/3352	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	423.41	-42.08	160649.77
Contact 11	Span 4, Ring 1	51128/4299	51686/3618	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	403.09	-41.10	148077.54
Contact 12	Span 4, Ring 1	51484/4576	52007/3868	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	384.73	-39.37	135419.88
Contact 13	Span 4, Ring 1	51853/4835	52341/4103	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	368.33	-37.16	122956.97
Contact 14	Span 4, Ring 1	52234/5076	52685/4320	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	353.85	-34.74	110868.34
Contact 15	Span 4, Ring 1	52626/5297	53040/4521	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	341.21	-32.32	99244.06
Contact 16	Span 4, Ring 1	53029/5500	53404/4704	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	330.29	-30.09	88097.98
Contact 17	Span 4, Ring 1	53441/5682	53777/4869	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	320.94	-28.16	77382.42
Contact 18	Span 4, Ring 1	53861/5844	54157/5015	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	313.03	-26.65	67003.69
Contact 19	Span 4, Ring 1	54289/5985	54544/5143	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	306.40	-25.60	56837.91
Contact 20	Span 4, Ring 1	54724/6105	54937/5252	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	300.88	-25.01	46746.51
Contact 21	Span 4, Ring 1	55164/6204	55335/5341	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	296.34	-24.86	36590.84
Contact 22	Span 4, Ring 1	55608/6281	55737/5410	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	292.66	-25.08	26245.49
Contact 23	Span 4, Ring 1	56055/6336	56141/5460	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	289.72	-25.58	15609.66
Contact 24	Span 4, Ring 1	56504/6369	56548/5490	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	287.46	-26.25	4616.46
Contact 25	Span 4, Ring 1	56955/6380	56955/5500	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	285.82	-26.95	-6760.45
Contact 27	Span 4, Ring 1	57406/6369	57362/5490	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	284.82	-27.58	-18507.83
Contact 28	Span 4, Ring 1	57855/6336	57769/5460	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	284.45	-28.03	-30575.59
Contact 29	Span 4, Ring 1	58302/6281	58173/5410	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	284.77	-28.16	-42874.43
Contact 30	Span 4, Ring 1	58746/6204	58575/5341	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	285.87	-27.86	-55275.07
Contact 31	Span 4, Ring 1	59186/6105	58973/5252	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	287.86	-27.05	-67615.33
Contact 32	Span 4, Ring 1	59621/5985	59366/5143	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	290.87	-25.66	-79709.58
Contact 33	Span 4, Ring 1	60049/5844	59753/5015	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	295.06	-23.67	-91360.54
Contact 34	Span 4, Ring 1	60469/5682	60133/4869	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	300.58	-21.08	-102372.72
Contact 35	Span 4, Ring 1	60881/5500	60506/4704	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	307.60	-17.97	-112567.36
Contact 36	Span 4, Ring 1	61284/5297	60870/4521	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	316.27	-14.41	-121798.08
Contact 37	Span 4, Ring 1	61676/5076	61225/4320	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	326.75	-10.56	-129966.92
Contact 38	Span 4, Ring 1	62057/4835	61569/4103	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	339.15	-6.61	-137039.98
Contact 39	Span 4, Ring 1	62426/4576	61903/3868	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	353.55	-2.77	-143062.25
Contact 40	Span 4, Ring 1	62782/4299	62224/3618	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	370.01	0.70	-148170.91
Contact 41	Span 4, Ring 1	63123/4005	62533/3352	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	388.53	3.50	-152606.61
Contact 42	Span 4, Ring 1	63450/3694	62829/3071	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	409.04	5.32	-156722.15
Contact 43	Span 4, Ring 1	63761/3368	63110/2776	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	431.45	5.84	-160988.10
Contact 44	Span 4, Ring 1	64056/3027	63377/2468	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	455.56	4.74	-165994.93
Contact 45	Span 4, Ring 1	64334/2672	63628/2147	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	481.15	1.68	-172451.31
Contact 46	Span 4, Ring 1	64594/2304	63863/1814	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	507.89	-3.64	-181178.34
Contact 47	Span 4, Ring 1	64836/1924	64081/1470	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	535.41	-11.49	-193099.52
Contact 48	Span 4, Ring 1	65058/1532	64283/1116	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	554.44	-5.65	-201684.26
Contact 49	Span 4, Ring 1	65262/1130	64467/752	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	573.55	1.02	-206452.75
Contact 50	Span 4, Ring 1	65445/718	64633/380	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	602.37	-14.81	-218354.74
Contact 50	Span 4, Ring 1	65608/298	64780/0	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	629.94	-33.86	-237491.61
Contact 0	Pier 4	69980/0	64780/0	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1727.47	65.41	-79293.56
Contact 1	Pier 4	69980/-291	64780/-291	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1765.39	65.41	-60216.54
Contact 2	Pier 4	69980/-583	64780/-583	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1803.31	65.41	-41139.53
Contact 3	Pier 4	69980/-875	64780/-875	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1841.22	65.41	-22062.52
Contact 4	Pier 4	69980/-1166	64780/-1166	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1879.14	65.41	-2985.50
Contact 5	Pier 4	69980/-1458	64780/-1458	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1917.06	65.41	16091.51
Contact 6	Pier 4	69980/-1750	64780/-1750	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1954.97	65.41	35168.52
Contact 7	Pier 4	69980/-2041	64780/-2041	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1992.89	65.41	54245.54
Contact 8	Pier 4	69980/-2333	64780/-2333	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2030.81	65.41	73322.55
Contact 9	Pier 4	69980/-2625	64780/-2625	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2068.72	65.41	92399.56
Contact 10	Pier 4	69980/-2916	64780/-2916	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2106.64	65.41	111476.58
Contact 11	Pier 4	69980/-3208	64780/-3208	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2144.56	65.41	130553.59
Contact 12	Pier 4	69980/-3500	64780/-3500	5200	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2182.47	65.41	149630.60
Contact 0	Span 5, Ring 1	69182/370	70980/0	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	700.17	17.68	-259051.96
Contact 1	Span 5, Ring 1	69383/779	70164/373	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	668.61	2.30	-244503.43
Contact 2	Span 5, Ring 1	69602/1179	70364/738	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	636.72	-9.95	-236019.85
Contact 3	Span 5, Ring 1	69840/1568	70580/1093	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	616.85	-0.75	-233363.59
Contact 4	Span 5, Ring 1	70095/1946	70813/1438	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	597.35	7.43	-226260.52

Contact 5	Span 5, Ring 1	70367/2312	71061/1771	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	568.71	2.35	-214913.91
Contact 6	Span 5, Ring 1	70655/2665	71324/2094	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	541.36	-0.54	-205826.78
Contact 7	Span 5, Ring 1	70959/3005	71601/2404	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	515.57	-1.54	-198182.95
Contact 8	Span 5, Ring 1	71278/3331	71892/2701	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	491.55	-0.97	-191278.29
Contact 9	Span 5, Ring 1	71611/3642	72196/2984	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	469.46	0.88	-184524.84
Contact 10	Span 5, Ring 1	71959/3937	72513/3254	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	449.41	3.70	-177451.69
Contact 11	Span 5, Ring 1	72319/4216	72842/3509	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	431.44	7.18	-169702.49
Contact 12	Span 5, Ring 1	72692/4479	73182/3748	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	415.56	11.06	-161030.29
Contact 13	Span 5, Ring 1	73076/4724	73533/3972	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	401.72	15.08	-151289.61
Contact 14	Span 5, Ring 1	73471/4952	73893/4180	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	389.85	19.03	-140426.46
Contact 15	Span 5, Ring 1	73876/5161	74262/4371	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	379.84	22.72	-128466.53
Contact 16	Span 5, Ring 1	74290/5352	74640/4545	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	371.56	26.00	-115502.01
Contact 17	Span 5, Ring 1	74712/5524	75025/4702	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	364.87	28.76	-101677.61
Contact 18	Span 5, Ring 1	75142/5676	75417/4841	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	359.61	30.93	-87176.09
Contact 19	Span 5, Ring 1	75578/5809	75815/4962	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	355.63	32.48	-72203.85
Contact 20	Span 5, Ring 1	76020/5922	76218/5065	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	352.78	33.40	-56976.99
Contact 21	Span 5, Ring 1	76466/6015	76625/5149	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	350.92	33.74	-41708.31
Contact 22	Span 5, Ring 1	76916/6087	77036/5215	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	349.92	33.56	-26595.49
Contact 23	Span 5, Ring 1	77369/6139	77449/5262	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	349.69	32.94	-11810.96
Contact 24	Span 5, Ring 1	77824/6170	77864/5291	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	350.14	31.99	2506.31
Contact 25	Span 5, Ring 1	78280/6180	78280/5300	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	351.23	30.84	16256.98
Contact 26	Span 5, Ring 1	78736/6170	78696/5291	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	352.94	29.56	29373.46
Contact 27	Span 5, Ring 1	79191/6139	79111/5262	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	355.26	28.21	41812.10
Contact 28	Span 5, Ring 1	79644/6087	79524/5215	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	358.22	26.93	53562.28
Contact 29	Span 5, Ring 1	80094/6015	79935/5149	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	361.87	25.82	64655.50
Contact 30	Span 5, Ring 1	80540/5922	80342/5065	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	366.29	25.00	75160.45
Contact 31	Span 5, Ring 1	80982/5809	80745/4962	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	371.58	24.53	85175.90
Contact 32	Span 5, Ring 1	81418/5676	81143/4841	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	377.86	24.47	94821.61
Contact 33	Span 5, Ring 1	81848/5524	81535/4702	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	385.27	24.84	104227.53
Contact 34	Span 5, Ring 1	82270/5352	81920/4545	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	393.94	25.62	113521.55
Contact 35	Span 5, Ring 1	82684/5161	82298/4371	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	400.39	28.55	124783.48
Contact 36	Span 5, Ring 1	83089/4952	82667/4180	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	410.52	31.00	135938.46
Contact 37	Span 5, Ring 1	83484/4724	83027/3972	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	423.94	32.81	146715.62
Contact 38	Span 5, Ring 1	83868/4479	83378/3748	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	439.15	34.60	157700.03
Contact 39	Span 5, Ring 1	84241/4216	83718/3509	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	456.22	36.18	168802.32
Contact 40	Span 5, Ring 1	84601/3937	84047/3254	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	475.18	37.32	179851.09
Contact 41	Span 5, Ring 1	84949/3642	84364/2984	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	496.05	37.78	190582.61
Contact 42	Span 5, Ring 1	85282/3331	84668/2701	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	518.78	37.27	200632.63
Contact 43	Span 5, Ring 1	85601/3005	84959/2404	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	543.29	35.51	209530.60
Contact 44	Span 5, Ring 1	85905/2665	85236/2094	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	569.42	32.21	216696.57
Contact 45	Span 5, Ring 1	86193/2312	85499/1771	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	596.98	27.07	221441.32
Contact 46	Span 5, Ring 1	86465/1946	85747/1438	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	625.71	19.82	222969.56
Contact 47	Span 5, Ring 1	86720/1568	85980/1093	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	652.64	14.31	222443.04
Contact 48	Span 5, Ring 1	86958/1179	86196/738	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	682.91	2.18	216589.43
Contact 49	Span 5, Ring 1	87177/779	86396/373	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	713.23	-12.76	204631.10
Contact 50	Span 5, Ring 1	87378/370	86580/0	880.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	734.05	-11.03	196337.38
Contact 0	Pier 5	91580/0	86580/0	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1576.54	-206.30	479780.98
Contact 1	Pier 5	91580/-208	86580/-208	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1602.58	-206.30	436801.16
Contact 2	Pier 5	91580/-416	86580/-416	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1628.62	-206.30	393821.33
Contact 3	Pier 5	91580/-625	86580/-625	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1654.66	-206.30	350841.50
Contact 4	Pier 5	91580/-833	86580/-833	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1680.70	-206.30	307861.67
Contact 5	Pier 5	91580/-1041	86580/-1041	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1706.75	-206.30	264881.84
Contact 6	Pier 5	91580/-1250	86580/-1250	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1732.79	-206.30	221902.01
Contact 7	Pier 5	91580/-1458	86580/-1458	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1758.83	-206.30	178922.19
Contact 8	Pier 5	91580/-1666	86580/-1666	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1784.87	-206.30	135942.36
Contact 9	Pier 5	91580/-1875	86580/-1875	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1810.91	-206.30	92962.53
Contact 10	Pier 5	91580/-2083	86580/-2083	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1836.95	-206.30	49882.70
Contact 11	Pier 5	91580/-2291	86580/-2291	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1863.00	-206.30	7002.87
Contact 12	Pier 5	91580/-2500	86580/-2500	5000	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1889.04	-206.30	-35976.96
Contact 0	Span 6, Ring 1	90914/136	91580/0	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	440.61	0.93	104742.38
Contact 1	Span 6, Ring 1	91000/506	91658/333	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	429.45	3.77	107374.59
Contact 2	Span 6, Ring 1	91106/870	91754/662	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	417.78	6.61	111283.39
Contact 3	Span 6, Ring 1	91232/1228	91867/985	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	398.70	-9.06	115273.05
Contact 4	Span 6, Ring 1	91378/1579	91998/1301	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	378.24	-22.21	114295.88
Contact 5	Span 6, Ring 1	91542/1921	92147/1610	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	359.17	-28.47	109218.00
Contact 6	Span 6, Ring 1	91725/2254	92312/1910	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	337.72	-36.75	102230.08
Contact 7	Span 6, Ring 1	91926/2576	92493/2200	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	316.34	-42.69	92579.28
Contact 8	Span 6, Ring 1	92144/2886	92690/2480	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	295.42	-46.47	80991.72
Contact 9	Span 6, Ring 1	92379/3185	92901/2749	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	275.30	-48.30	68137.51
Contact 10	Span 6, Ring 1	92630/3469	93128/3006	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	256.27	-48.44	54618.34
Contact 11	Span 6, Ring 1	92896/3740	93368/3251	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	238.54	-47.14	40958.63
Contact 12	Span 6, Ring 1	93176/3996	93621/3481	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	222.28	-44.69	27600.24
Contact 13	Span 6, Ring 1	93470/4236	93886/3698	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	207.58	-41.35	14900.63
Contact 14	Span 6, Ring 1	93777/4460	94162/3899	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	194.51	-37.38	3134.23
Contact 15	Span 6, Ring 1	94096/4666	94450/4086	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	183.05	-33.03	-7503.31
Contact 16	Span 6, Ring 1	94425/4855	94747/4256	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	173.18	-28.49	-16888.43
Contact 17	Span 6, Ring 1	94764/5025	95053/4409	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	164.81	-23.96	-24960.90
Contact 18	Span 6, Ring 1	95112/5177	95367/4546	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	159.54	-18.91	-32145.60
Contact 19	Span 6, Ring 1	95468/5309	95687/4665	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	157.75	-13.56	-38457.99
Contact 20	Span 6, Ring 1	95830/5422	96014/4767	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	153.36	-10.06	-42079.29
Contact 21	Span 6, Ring 1	96199/5514	96346/4851	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	150.01	-6.90	-44675.94
Contact 22	Span 6, Ring 1	96571/5587	96682/4916	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	147.59	-4.10	-46341.29
Contact 23	Span 6, Ring 1	96947/5638	97022/4963	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	145.98	-1.61	-47166.53
Contact 24	Span 6, Ring 1	97326/5670	97363/4991	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	145.11	0.62	-47232.38

Contact 25	Span 6, Ring 1	97705/5680	97705/5000	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	144.93	2.67	-46602.71
Contact 26	Span 6, Ring 1	98084/5670	98047/4991	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	145.40	4.62	-45320.71
Contact 27	Span 6, Ring 1	98463/5638	98388/4963	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	146.21	6.60	-43295.70
Contact 28	Span 6, Ring 1	98839/5587	98728/4916	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	147.47	8.71	-40532.26
Contact 29	Span 6, Ring 1	99211/5514	99064/4851	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	149.18	11.10	-36956.17
Contact 30	Span 6, Ring 1	99580/5422	99396/4767	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	151.36	13.87	-32449.52
Contact 31	Span 6, Ring 1	99942/5309	99723/4665	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	154.03	17.15	-26851.36
Contact 32	Span 6, Ring 1	100298/5177	100043/4546	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	157.22	21.04	-19958.80
Contact 33	Span 6, Ring 1	100646/5025	100357/4409	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	163.73	24.36	-12709.57
Contact 34	Span 6, Ring 1	100985/4855	100663/4256	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	171.49	27.78	-4495.80
Contact 35	Span 6, Ring 1	101314/4666	100960/4086	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	180.58	31.18	4664.85
Contact 36	Span 6, Ring 1	101633/4460	101248/3899	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	191.09	34.43	14712.24
Contact 37	Span 6, Ring 1	101940/4236	101524/3698	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	203.04	37.34	25533.57
Contact 38	Span 6, Ring 1	102234/3996	101789/3481	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	216.47	39.71	36954.36
Contact 39	Span 6, Ring 1	102514/3740	102042/3251	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	231.32	41.30	48731.18
Contact 40	Span 6, Ring 1	102780/3469	102282/3006	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	247.53	41.87	60546.58
Contact 41	Span 6, Ring 1	103031/3185	102509/2749	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	264.96	41.17	72006.67
Contact 42	Span 6, Ring 1	103266/2886	102720/2480	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	283.41	38.96	82641.64
Contact 43	Span 6, Ring 1	103484/2576	102917/2200	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	302.63	34.99	91909.62
Contact 44	Span 6, Ring 1	103685/2254	103098/1910	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	322.33	29.06	99203.87
Contact 45	Span 6, Ring 1	103868/1921	103263/1610	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	342.14	21.00	103863.53
Contact 46	Span 6, Ring 1	104032/1579	103412/1301	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	357.08	20.90	108656.96
Contact 47	Span 6, Ring 1	104178/1228	103543/985	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	376.40	8.49	109655.00
Contact 48	Span 6, Ring 1	104304/870	103656/662	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	394.50	-6.28	105948.35
Contact 49	Span 6, Ring 1	104410/506	103752/333	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	400.64	15.60	107626.57
Contact 50	Span 6, Ring 1	104496/136	103830/0	680.00	0	0	5	0.70	S/H/C	No	416.88	-3.09	106562.55
Contact 0	Abutment 6	114380/0	103830/0	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1616.39	-144.93	1634270.26
Contact 1	Abutment 6	114380/-250	103830/-250	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1682.33	-144.93	1598038.13
Contact 2	Abutment 6	114380/-500	103830/-500	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1748.27	-144.93	1561806.00
Contact 3	Abutment 6	114380/-750	103830/-750	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1814.20	-144.93	1525573.87
Contact 4	Abutment 6	114380/-1000	103830/-1000	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1880.14	-144.93	1489341.75
Contact 5	Abutment 6	114380/-1250	103830/-1250	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	1946.08	-144.93	1453109.62
Contact 6	Abutment 6	114380/-1500	103830/-1500	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2012.02	-144.93	1416877.49
Contact 7	Abutment 6	114380/-1750	103830/-1750	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2077.95	-144.93	1380645.36
Contact 8	Abutment 6	114380/-2000	103830/-2000	10550	0	0	5	0.70	S/H/C	No	2143.89	-144.93	1344413.23

Key:

CS = Crushing Strength, FC = Friction Coefficient, S = Sliding enabled, H = Hinging enabled, C = Crushing enabled



LimitState Ltd
The Innovation Centre
217 Portobello
Sheffield
S1 4DP
UK

info@limitstate.com

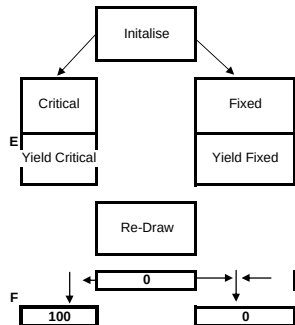
B.1

Anexo B.1 – Resultados Programa Ring2.0

PONTE DE TAMENTE, USANDO FOLHA CÁLCULO PROF. T. HUGHES

Span (m)	L	9,600
Rise at crown (m)	rise	3,450
Fill at crown (m)	fill	0,000
Ring thickness (m)	d	0,650
Masonry density (kN/m³)	dens_m	25
Yield stress (N/mm²)	stress	5,0
Mortar Loss (m)	mloss	0,005
Fill density (kN/m³)	dens_f	21
phi (degrees)	phi	30
factor	e	0,310333293
ratio height	f	0,204636388
Cohesion (kN/m²)	C	0
Load dimension (m)	wheel	0,8000
dispersion angle (degrees)	disp	45
Position (x/span) (when fixed)		0,333
Rotation angle (degrees)	ψ	0
	igeo	2
Radius	rad	5,064
Total arch angle	tot_arch_angle	2,493
Angle H4 to end	angle	0,000
Angle horz. O to H4	alpha	0,324
Vert. Dist. O to H4	height_H4	1,821
Hinge 1		
Angle H1 to H4	angle_i	2,115
Vert. Dist. H1 to H4	yi	-1,451
Horz. Dist. H1 to H4	xi	9,281
Hinge 2		
Angle H2 to H4	angle_ii	1,508
Vert. Dist. H2 to H4	yii	3,699
Horz. Dist. H1 to H4	xii	6,892
Hinge 3		
Angle H3 to H4	angle_iii	0,886
Vert. Dist. H3 to H4	yiii	2,917
Horz. Dist. H3 to H4	xiii	3,630
Total Angle		2,114712285

About H1	Height	Width	Area	Xbar	Mass	Moment
Region 1	2,022	9,777	#####	4,889		
Region 2	1,871	9,777	9,145	6,518		
Region 3	2,807	9,955	#####	4,713		
Sector Inc. Ring			#####	4,951		
Sector Exc. Ring			#####	4,884		
Fill				8,362	175,602	
Ring				7,408	185,192	
Total About Extrados			#####		360,794	2037,025
Total About Intrados			#####		360,794	1858,032
About H2	Height	Width	Area	Xbar	Mass	Moment
Region 1	0,194	6,892	1,337	3,446		
Region 2	3,699	6,892	#####	4,595		
Region 3	4,166	7,822	#####	2,789		
Sector Inc. Ring			#####	3,112		
Sector Exc. Ring			#####	2,926		
Fill				5,763	5,559	121,014
Ring				5,281	3,793	132,032
Total About Extrados			#####	4,637	253,047	1173,446
Total About Intrados			#####		253,047	1130,958
About H3	Height	Width	Area	Xbar	Mass	Moment
Region 1	0,367	3,401	1,249	1,700		
Region 2	3,526	3,401	5,995	2,267		
Region 3	5,163	4,899	#####	0,462		
Sector Inc. Ring			#####	0,638		
Sector Exc. Ring			#####	0,336		
Fill				5,424	2,273	113,913
Ring				3,103	1,742	77,586
Total About Extrados			#####	8,528	191,499	394,142
Total About Intrados			#####	8,528	191,499	438,043



Hinge 1		Hinge 2		Hinge 3		Hinge 4	
H	331,666	H	331,666	H	331,666	H	153,921
V	-422,333	V	-87,379	V	125,009	V	316,508
angle	-0,868	angle	-0,261	angle	0,360	angle	1,246
Thrust	536,636	Thrust	342,981	Thrust	354,443	Thrust	349,060
Shear	19,735	Shear	-1,260	Shear	0,000	Shear	45,010
frict	0,037	frict	-0,004	frict	0,000	frict	0,129
yield	0,117	yield	0,069	yield	0,081	yield	0,070
l_1	0,000	l_2	0,000	l_3	0,000	l_4	0,000
dx_1	0,000	dx_2	0,000	dx_3	0,000	dx_4	0,000
dy_1	0,000	dy_2	0,000	dy_3	0,000	dy_4	0,000
diff	-0,037	diff	0,004	diff	0,000	diff	0,128

LOADING	Load 1	Load 2	Load 3	Load 4
1,531	1	0	0	0
angles	1,531	1,531	1,531	1,531
x	1,603	1,603	1,603	1,603
y	0,230	0,230	0,230	0,230
length	1,259	1,259	1,259	1,259
Hinge 1	3,388	3,388	3,388	3,388
-0,496	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO
1	1	0	0	0
2,262	2,758	2,758	2,758	2,758
Hinge 2	0,502	0,502	0,502	0,502
0,000	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
0,399	0,399	0,000	0,000	0,000
0,100	0,251	0,251	0,251	0,251
Hinge 3	-2,989	-2,989	-2,989	-2,989
0,229	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
0	0	0	0	0
0,000	-1,495	-1,495	-1,495	-1,495
Hinge 4	-6,390	-6,390	-6,390	-6,390
0,000	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
0	0	0	0	0
0,000	-3,195	-3,195	-3,195	-3,195

SOIL PRESSURES		
Granular		Cohesive
phi	0,524	
kp	3,000	
ko	0,500	
ke	1,276	
L height	3,893	
total	203,007	0,000
bot minus	25,262	
cog total	2,595	1,946
cog bot minus	3,627	
BM at top	435,215	0,000
horz force	177,745	0,000
OKAY		

GEO NONLIN		
x	y	
1	-3,865	3,272
2	-1,476	5,520
3	1,786	4,739
4	5,416	1,821
dy/dx	0,941	0,804
M x,y	-0,421	6,513
l2,l3	3,281	4,657
a,b	1,448	2,832
alpha	0	
gl 2,3	0	0
gd_2	0	0
gd_3	0	0

START	
1,9000	
1,2667	
0,6333	
0,2964	

Soil	M l,i,iii	x l,i,iii	y l,i,iii	xp	Hinge
261,8380	699,8814	3,6300	-2,9174	0,0000	3
400,7446	#####	6,8921	-3,6989	-0,1002	2
1,1391	#####	9,2812	-1,4507	-2,2619	1
H	153,9210		47,8047		
V	316,5078		18072,4096		
P	378,047				

SOLVER INSTRUCTIONS				
Fixed	Critical	Yield Fix	Yield Crit	
378,047	378,047	378,047	378,047	
4	5	8	9	
VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	
VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	
VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	
VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	
VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	
FALSO	FALSO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	
100	100	100	100	

GRAPH DATA									
Geometry	Loading	Soil	Results	Geononlin	Angles	Hinges	Load x	Load y	Load length
9,600	0,800		0,205	378,047	0,000	0,324	1,821	1,603	0,230
3,450	45,000		3,000	153,921	0,000	0,000		1,603	0,230
0,000			1,276	316,508		2,115		1,603	0,230
0,650	100,000		0,500	1,531		1,508		1,603	0,230
25,000	0,000		0,000			0,886			
21,000	0,000		0,000						
5,064	0,000		0,000				0,000		
2,493	100,000		0,000				0,000		

PONTE DE ESPINDO, USANDO FOLHA CÁLCULO PROF. T. HUGHES

Masonry density (kN/m ³)	dens_m	25
Yield stress (N/mm ²)	stress	5,0
Mortar Loss (m)	mloss	0,005

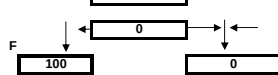
Load dimension (m)	wheel	0,8000
dispersion angle (degrees)	disp	45
Position (x/span) (when fixed)		0,333

Radius	rad	4,678
Total arch angle	tot_arch_angle	2,720

Hinge 1		
Angle H1 to H4	angle_i	2.255
Vert. Dist. H1 to H4	yi	-1.825
Horz. Dist. H1 to H4	xi	8.802
Hinge 2		
Angle H2 to H4	angle_ii	1.611
Vert. Dist. H2 to H4	yii	4.001
Horz. Dist. H1 to H4	xii	6.461
Hinge 3		
Angle H3 to H4	angle_iii	0.957
Vert. Dist. H3 to H4	yiii	3.202
Horz. Dist. H3 to H4	xiii	3.318
Total Angle		2.254901913

About H2	Height	Width	Area	Xbar	Mass	Moment
Region 1	0.455	6.461	2.941	3.230		
Region 2	4.001	6.461	#####	4.307		
Region 3	3.649	7.600	#####	2.590		
Sector Inc. Ring			#####	2.965		
Sector Exc. Ring			#####	2.779		
Fill			7.374	4.720	154.851	
Ring			4.728	3.656	118.194	
Total About Extrasdos			#####	4.259	273.045	1162,982
Total About Intrados			#####		273.045	1122,957

Total About Extrados	8,847	197,034	365,310
Total About Intrados	8,847	197,034	410,877



G	Hinge 2	0.697	0.697	0.697	0.697
	0.000	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
	0.380	0.380	0.000	0.000	0.000
	0.133	0.349	0.349	0.349	0.349
Hinge 3		-2.677	-2.677	-2.677	-2.677
	0.231	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
	0	0	0	0	0
	0.000	-1.338	-1.338	-1.338	-1.338
Hinge 4		-5.764	-5.764	-5.764	-5.764
	0.000	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
	0	0	0	0	0
	0.000	-2.882	-2.882	-2.882	-2.882

PLASTICITY							
Hinge 1		Hinge 2		Hinge 3		Hinge 4	
H	351,189	H	351,189	H	351,189	H	118,231
V	-468,364	V	-89,044	V	149,630	V	346,664
angle	-0.895	angle	-0.251	angle	0.403	angle	1.360
Thrust	585,094	Thrust	362,300	Thrust	381,737	Thrust	363,725
Shear	19,085	Shear	-1,001	Shear	0,000	Shear	43,114
frict	0.033	frict	-0.003	frict	0.000	frict	0.119
yield	0.127	yield	0.072	yield	0.086	yield	0.073
l_1	0.000	l_2	0.000	l_3	0.000	l_4	0.000
dx_1	0.000	dx_2	0.000	dx_3	0.000	dx_4	0.000
dy_1	0.000	dy_2	0.000	dy_3	0.000	dy_4	0.000
diff	-0.033	diff	0.003	diff	0.000	diff	0.118

SOIL PRESSUREs		
Granular		Cohesive
phi	0.524	
kp	3.000	
ko	0.500	
ke	1.276	
L height	4.457	
total	266.067	0.000
bot minus	33.109	
cog total	2.971	2.228
cog bot minus	4.153	
BM at top	653.015	0.000
horz force	232.958	0.000
OKAY		

GEO NONLIN			
		x	y
		1	-3.650
		2	-1.309
		3	1.834
		4	5.152
dy/dx		0.930	0.965
M.x,y		-0.130	6.199
I2.I3		3.196	4.611
a.b		1.610	2.729
alpha			0
gl 2.3		0	0
gd_2		0	0
gd_3		0	0

START
1,9000
1,2667
0,6333
0,4101

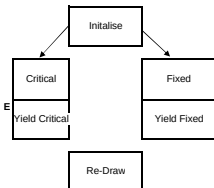
SOLVING					
Soil	$M_{1,1,1,1}$	$x_{1,1,1,1}$	$y_{1,1,1,1}$	x_p	Hinge
360,7961	771,6731	3,3181	-3,2022	0,0000	3
546,9740	#####	6,4609	-4,0014	-0,1327	2
40,0378	#####	8,8016	-1,8253	-2,1216	1
H		118,2306		51,1764	
V		346,6640		21879,7819	
P		427,537			

GRAPH DATA											
Geometry	Loading	Soil	Results	Geononlin	Angles	Hinges	Load x	Load y	Load length		
J	9,150	0,800	0.205	427,537	0,000	0,211	1,102	1,528	0,516	1,833	
	3,700	45,000		3,000	118,231	0,000		0,000	1,528	0,516	1,833
	0,290			1,276	346,664			2,255	1,528	0,516	1,833
	0,590	100,000	0,500	1,654		1,611	1,528	0,516	1,833		
	25,000	0,000	0,000			0,957					
	21,000	0,000	0,000								
	4,678	0,000	0,000				0,000				
	2,720	100,000	0,000				0,000				

PONTE DE D. GOIMIL, USANDO FOLHA CÁLCULO PROF. T. HUGHES

Span (m)	L	8,500
Rise at crown (m)	rise	3,850
Fill at crown (m)	fill	0,250
Ring thickness (m)	d	0,600
Masonry density (kN/m ³)	dens_m	25
Yield stress (N/mm ²)	stress	5,0
Mortar Loss (m)	mloss	0,005
Fill density (kN/m ³)	dens_f	21
phi (degrees)	phi	30
factor	e	0,310333293
ratio height	f	0,204636388
Cohesion (kN/m ²)	C	0
Load dimension (m)	wheel	0,8000
dispersion angle (degrees)	disp	45
Position (x/span) (when fixed)		0,333
Rotation angle (degrees)	ψ	0
	igeo	2
Radius	rad	4,271
Total arch angle	tot_arch_angle	2,944
Angle H4 to end	angle	0,000
Angle horz. O to H4	alpha	0,099
Vert. Dist. O to H4	height_H4	0,480
Hinge 1		
Angle H1 to H4	angle_i	2,387
Vert. Dist. H1 to H4	yi	-2,124
Horz. Dist. H1 to H4	xi	8,233
Hinge 2		
Angle H2 to H4	angle_ii	1,723
Vert. Dist. H2 to H4	yii	4,240
Horz. Dist. H1 to H4	xii	6,050
Hinge 3		
Angle H3 to H4	angle_iii	1,042
Vert. Dist. H3 to H4	yiii	3,402
Horz. Dist. H3 to H4	xiii	3,067
Total Angle		2,387331316

About H1	Height	Width	Area	Xbar	Mass	Moment
Region 1	2,151	8,708	18,735	4,354		
Region 2	2,489	8,708	10,839	5,805		
Region 3	1,794	9,057	8,123	4,190		
Sector Inc. Ring			28,319	4,556		
Sector Exc. Ring			21,772	4,471		
Fill			9,378	5,279	196,937	
Ring			6,547	4,841	163,679	
Total About Extrados			15,925		360,616	1831,949
Total About Intrados			15,925		360,616	1660,434
About H2	Height	Width	Area	Xbar	Mass	Moment
Region 1	0,401	6,050	2,424	3,025		
Region 2	4,240	6,050	12,825	4,033		
Region 3	3,175	7,388	11,728	2,417		
Sector Inc. Ring			20,422	2,844		
Sector Exc. Ring			15,700	2,642		
Fill			6,556	4,472	137,674	
Ring			4,721	3,517	118,033	
Total About Extrados			11,277	4,031	255,707	1030,849
Total About Intrados			11,277		255,707	992,974
About H3	Height	Width	Area	Xbar	Mass	Moment
Region 1	0,693	2,817	1,953	1,408		
Region 2	3,948	2,817	5,560	1,878		
Region 3	4,224	4,850	10,243	0,262		
Sector Inc. Ring			12,363	0,495		
Sector Exc. Ring			9,504	0,184		
Fill			5,393	1,809	113,262	
Ring			2,858	1,529	71,454	
Total About Extrados			8,252		184,715	314,204
Total About Intrados			8,252		184,715	360,396



LOADING	Load 1	Load 2	Load 3	Load 4	sumload
100	0	0	0	0	100
loads	1	0	0	0	0
angles	1,794	1,768	1,768	1,768	1,768
x	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420
y	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461
length	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723
Hinge 1	3,303	3,303	3,303	3,303	3,303
-0,476	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO
1	1	0	0	0	0
-1,966	2,442	2,442	2,442	2,442	2,442
G Hinge 2	0,544	0,544	0,544	0,544	0,544
0,000	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
0,374	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,120	0,322	0,322	0,322	0,322	0,322
Hinge 3	-2,588	-2,588	-2,588	-2,588	-2,588
0,250	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
0	0	0	0	0	0
0,000	-1,294	-1,294	-1,294	-1,294	-1,294
Hinge 4	-5,405	-5,405	-5,405	-5,405	-5,405
0,000	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
0	0	0	0	0	0
0,000	-2,703	-2,703	-2,703	-2,703	-2,703

START	1,9000
H	1,2667
	0,6333
	0,5221

SOLVING	M I,II,III	x I,II,III	y I,II,III	xp	Hinge
Soil	424,5037	784,9017	3,0670	-3,4022	0,0000
	636,1779	1667,0270	6,0495	-4,2401	-0,1205
	101,5058	1761,9393	8,2325	-2,1236	-1,9659
H			68,5844		52,1806
V			332,0001		21913,5920
P			419,957		

GRAPH DATA	Loading	Soil	Results	Geononlin	Angles	Hinges	Load x	Load y	Load length
Geometry	8,500	0,800	0,205	419,957	0,000	0,099	0,480	1,420	0,461
	3,850	45,000	3,000	68,584	0,000	0,000	1,420	0,461	1,723
	0,250		1,278	332,000		2,387	1,420	0,461	1,723
	0,600	100,000	0,500	1,768		1,722	1,420	0,461	1,723
J	25,000	0,000	0,000			1,042			
	21,000	0,000	0,000						
	4,271	0,000	0,000				0,000		
	2,944	100,000	0,000				0,000		

PLASTICITY					
Hinge 1	Hinge 2		Hinge 3	Hinge 4	
H	321,206	H	321,206	H	321,206
V	-448,573	V	-80,773	V	147,285
angle	-0,915	angle	-0,249	angle	0,430
Thrust	551,395	Thrust	331,205	Thrust	353,364
Shear	18,838	Shear	-1,022	Shear	0,000
frict	0,034	frict	-0,003	frict	0,105
yield	0,120	yield	0,066	yield	0,081
I_1	0,000	I_2	0,000	I_3	0,000
dx_1	0,000	dx_2	0,000	dx_3	0,000
dy_1	0,000	dy_2	0,000	dy_3	0,000
diff	-0,024	diff	0,003	diff	0,000
					0,105

SOLVER INSTRUCTIONS	Fixed	Critical	Yield Fix	Yield Crit
Granular	419,957	419,957	419,957	419,957
VERDADEIRO	4	5	8	9
VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO
VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO
VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO
VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	FALSO
VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	FALSO	FALSO
FALSO	100	FALSO	100	VERDADEIRO
				VERDADEIRO
				VERDADEIRO
				FALSO
				FALSO
				100
				100

GEO NONLIN	x	y
1	-3,385	2,604
2	-1,202	4,720
3	1,780	3,882
4	4,847	0,480
ryldx	0,970	1,199
M x,y	-0,014	5,872
z,I,3	3,041	4,581
a,b	1,655	2,679
alpha		0
g/ 2,3		0
gd_2		0
gd_3		0