A Avaliação de Risco em Estruturas Provisórias

Alfredo Soeiro
FEUP

Riscos Especiais na Construção

Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Instituto Politécnico de Viana do Castelo

12 de Novembro de 2004

Segurança?

- Confiança, certificação, tranquilidade de espírito, caução, garantia, firmeza, amparo (dicionário Porto Editora)
- Confiança, tranquilidade, sem perigo, relação entre a carga aplicada e a carga limite (dicionário Larousse)
- Estar seguro, livre de perigo ou de riscos (dicionário Oxford)

Estrutura Provisória

- Andaimes
- Entivações
- Escoramentos
- Cofragens
- Escadas de acesso
- Guarda corpos
- Redes
- .....

Problemas

- Perda de equilíbrio (parcial ou total)
- Rotura ou plastificação de secções
- Transformação da estrutura em mecanismo
- Encurvadura
- Deformação excessiva

Características

- Incertezas
- Acções
- Propriedades físicas
- Métodos de análise
- Graus diferentes
- Complexidade
- Sofisticação

Riscos Elevados

- Fonte – Instituto Seguros do Reino Unido
- Referência – número de mortes por tempo de exposição em 10^8 pessoas
- Falhas estruturais

- Durante a construção – 7,7
- Após a construção – 0,02

Estruturas Provisórias

- Carácter secundário
- Economia
- Falta de Projecto
- Ausência de técnico competente
- Reutilização
- Falta de normas aplicáveis

Avaliação

R – Resistência

S – Acção

Z – Função estado

$$Z = R - S$$

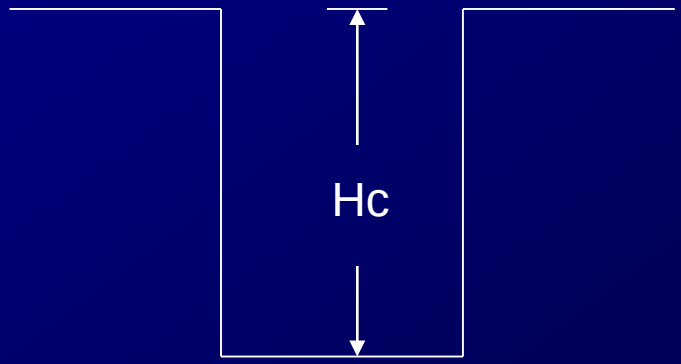
3 Níveis

- Nível 1 – factores majoração (acções) e minoração (materiais) – Ex: Eurocódigos
- Nível 2 – alguns pontos fronteira do estado limite – Ex: plataformas petrolíferas ou fundações (Dinamarca)
- Nível 3 – análise completa com probabilidade conjunta – Ex: estruturas espaciais

Exemplo - Valas

Solo coesivo

Altura crítica



$$Hc = 4c\,(N_\Phi)^{1/2} / pp$$

Altura crítica

C (coesão) = 10 kN/m2

Φ (ângulo de atrito) = 30 º

Pp (peso próprio) = 18 kN/m3

$N_{\Phi} = 3$

Hmax = 3,84 m

Nível 2

Coesão e altura da vala como variáveis probabilísticas (R e S)

σ (c) = 5 kN/m2

σ (H) = 0,20 m

Probabilidade de rotura – 1 em 1000

Hmax = 2,12 m (cf 3,84 m)

Soluções

Simples – Normas

Exemplo:

Laje de betão armado

Escoras # 4 espaçadas de x m, # 3 espaçadas de y m, …

Vigas # 2 para escoras #4, …

Cofragem com placas # 22 para escoras # 3, ….

Soluções (cont.)

Complexas - Projecto

Uso de regulamentos para estruturas definitivas ou análise nível 2

Exemplo: Andaime exterior edifício de 20 pisos

Estrutura com forma específica

Ligações

Apoios

Conclusão

Regulamentos específicos

Projectos próprios

Planos de Segurança

Formação

Fiscalização