

Resumo

Neste trabalho é abordado o problema da verificação da segurança de estruturas de pontes com pilares de betão armado sujeitas à acção dos sismos. A importância deste problema deriva do facto de, com alguma frequência, se observarem danos muito severos em estruturas de pontes devido à ocorrência de sismos intensos.

Na análise do comportamento sísmico de estruturas é necessário considerar 3 tipos diferentes de modelos: modelos das acções sísmicas, modelos das estruturas e modelos de comportamento das estruturas. Assim, são referidos os modelos descritivos das acções sísmicas e apresentadas as características gerais do comportamento de elementos de betão armado. Dada a importância da consideração do comportamento em regime não linear são referidos alguns dos modelos que permitem ter em conta esse tipo de comportamento e, uma vez que alguns desses modelos recorrem explicitamente às relações tensões-extensões dos materiais, descrevem-se de forma breve alguns modelos comumente utilizados para descrever o comportamento do aço e do betão submetidos a acções repetidas e alternadas.

São discutidos os aspectos numéricos de um modelo de fibras desenvolvido com o objectivo de analisar o comportamento de estruturas de pontes em que os fenómenos não lineares ocorrem fundamentalmente nos pilares, indicando-se algumas técnicas que permitiram melhorar a eficiência do modelo.

Finalmente, a verificação da segurança é efectuada calculando a probabilidade de ruína com base nos resultados que o modelo de fibras permite obter e considerando definições convencionais dos estados limites. Apresenta-se uma metodologia para o cálculo da probabilidade de ruína baseada no teorema de Bayes que permite otimizar o volume de cálculo envolvido na verificação da segurança. As potencialidades desta metodologia são ilustradas através de um exemplo de aplicação.

Abstract

This thesis deals with the seismic behaviour of reinforced concrete bridge structures emphasizing the problem of safety checking under earthquake actions.

The models idealizing the earthquake vibrations are referred. The general behaviour of reinforced concrete elements is presented and some of the relevant phenomena are identified. Since nonlinear behaviour plays an important role in the global performance under earthquake actions some analytical models allowing to take it into account are described. Some of those models explicitly consider the stress-strain relationships of the individual materials and so some of the most commonly used models of steel and concrete behaviour under cyclic actions are referred.

The numerical aspects of a fibre model developed with the aim of studying the seismic behaviour of bridges are discussed and some numerical procedures to improve its efficiency are presented. This model is suitable for the analysis of reinforced concrete bridges in which nonlinear behaviour occurs in the piers.

Safety checking is performed using the results of the fibre model and considering conventional definitions of the limit states. A procedure to calculate the probability of failure based on the Bayes theorem is present allowing the optimization of computational effort. The capabilities of this procedure are illustrated through a practical example.