

Resumo

Apresenta-se neste trabalho um modelo não linear global para análise sísmica de edifícios de betão armado, envolvendo a análise estrutural, a idealização da acção sísmica e a verificação da segurança estrutural.

A análise estrutural é efectuada modelando o edifício através de uma associação em comboio de pórticos e paredes.

A idealização dos pórticos e paredes é feita à custa de modelos não lineares que reproduzem o comportamento hysterético dos seus elementos de betão armado sujeitos à flexão. Estes modelos são definidos por uma curva-base tri-linear com degradação de rigidez e de resistência, podendo simular outros efeitos como o de "pinching", "slipping" e "P- Δ ".

As equações do movimento são resolvidas por integração passo-a-passo, usando o método de Newmark e a técnica das "forças-fictícias".

A acção sísmica é caracterizada por 4 séries temporais de aceleração, obtidas de registos de sismos portugueses, e calibrados para os espectros definidos no RSA[1983].

O estudo da segurança estrutural é feito com base nas seguintes variáveis de controlo: ductilidade exigida (m_e), coeficiente de comportamento (n), coeficiente de ductilidade (h), capacidade dúctil (m_d) e factor de segurança (g^*).

O modelo global foi ilustrado recorrendo-se a um conjunto de edifícios de 12, 16 e 20 pisos constituídos por uma estrutura mista pórtico-parede, exibindo irregularidades em altura. As situações escolhidas para análise pretendem representar as tipologias observadas no parque habitacional em Portugal.

Calcularam-se funções de vulnerabilidade para cada um dos edifícios, fazendo variar a acção sísmica através de um factor multiplicativo (x) dos valores do RSA. Esta variação pretende representar a incerteza relativa à acção sísmica.

Calcularam-se também as probabilidades de colapso em função de g^* , h e m_e para diversas combinações das distribuições estatísticas dos m_d .

Com base nos resultados obtidos, e fixando uma dada probabilidade de colapso e uma dada capacidade dúctil (m_d), foram estimados os valores dos coeficientes de ductilidade (h) e os coeficientes de comportamento (n).

Abstract

A non linear generalized model for the idealization and design of building structures and for the assessment of their probability of collapse is presented. This generalized model comprises three main models: a non linear structural model for the building, a model for earthquake ground motion and a reliability model.

The structural model is developed for reinforced concrete buildings composed of shear walls and shear beams representing moment resisting frames, in a planar association.

Non linear behaviour in shear and bending is introduced by an hysteretic tri-linear degrading stiffness, and degrading resistance model at the level of structural elements.

Equations of motion are solved by the stress-transfer method (fictitious forces) in a step-by-step integration procedure.

The earthquake ground motion is characterized by four acceleration time series corresponding to records in the Portuguese strong motion network, calibrated to the response spectrum recommended in the Portuguese Code of Action (RSA 1983).

The reliability model is established in terms of control variables which are: ductility demands (\mathbf{m}_e), behaviour coefficients (\mathbf{n}), ductility coefficient or force reduction coefficient (\mathbf{h}), available ductility (\mathbf{m}_d) and safety factor (\mathbf{g}^*).

The generalized model was applied to a set of buildings exhibiting some irregularity in elevation. These buildings are representative of typical construction practiced in Portugal.

Vulnerability functions were computed for an earthquake ground motion with amplitudes α times the RSA reference value.

Collapse probabilities were computed as a function of \mathbf{g}^* , \mathbf{h} and \mathbf{m}_e , for several combinations of statistical distributions of \mathbf{m}_d , for each building type.

Based on the results obtained, for a given collapse probability and a given available ductility \mathbf{m}_d , the force reduction coefficient \mathbf{h} and the behaviour coefficient \mathbf{n} were estimated.