

RESUMO

A presente dissertação tem como principal tema o estudo do comportamento à fadiga do aço P355NL1 e de um detalhe estrutural do mesmo aço, para carregamentos de amplitude variável. Esta dissertação visa, essencialmente, estudar as características de acumulação de dano resultantes da aplicação de carregamentos de amplitude variável. Para este efeito foram realizados ensaios de várias séries de provetes lisos e de provetes com duplo entalhe lateral, sujeitos à acção quer de cargas de amplitude constante quer de cargas de amplitude variável.

Foi estudada a influência das sequências dos carregamentos de amplitude variável na acumulação de dano tanto para os ensaios dos provetes lisos como para os ensaios dos provetes entalhados. Relativamente aos provetes entalhados também foi estudada a influência da razão de tensões na sua vida à fadiga e em particular nas características de acumulação de dano.

Também foi realizada a modelação numérica do comportamento elastoplástico cíclico do aço P355NL1 e do detalhe estrutural.

Finalmente foi efectuada a previsão da vida de iniciação de fendas de fadiga para o detalhe estrutural analisado. Este estudo foi efectuado com base nos métodos de aproximação local assentes nas relações de análise elastoplásticas de Glinka, Neuber e Seeger e Heuler, assim como no Método dos Elementos Finitos.

Relativamente aos ensaios dos detalhes estruturais com carregamentos variáveis, foram utilizadas as amplitudes de tensão e deformação equivalente, definidas com base na lei de Miner, para correlacionar as vidas à fadiga obtidas experimentalmente. Também foram apresentadas curvas de acumulação de dano relativas aos ensaios efectuados com carregamentos variáveis.

ABSTRACT

The main goal of this MSc dissertation is the investigation of the fatigue behaviour of the P355NL1 steel under variable amplitude loading. The fatigue behaviour of a structural component, made of P355NL1 steel, is also investigated for variable amplitude loading. The damage accumulation behaviour under variable amplitude loading is the main goal of this work. To support this research an important experimental program was carried out based on fatigue tests of several series of smooth and notched specimens that were tested for both constant and variable amplitude loading.

The loading sequence effects on damage accumulation were investigated for both smooth and notched specimens. The stress ratio effects on fatigue life and especially on damage accumulation behaviour were studied for the notched specimens. The cyclic elastoplastic behaviour of the P355NL1 steel is also investigated for constant and variable amplitude loading.

Numerical simulations of the cyclic elastoplastic behaviours of the P355NL1 steel and of the notched specimens are presented. These simulations were carried out using a continuum plasticity model based on the Mises yield function and on a non linear kinematic hardening rule.

Fatigue life predictions until crack initiation are presented for the notched specimens, for constant amplitude loading, using the local strain approach. Elastoplastic analyses were carried out using simplified formulae, such as the Glinka, Neuber and Seeger and Heuler rules as well as the Finite Element Method. For variable amplitude loading, equivalent stress/strain amplitudes, based on Miner's rule were used for correlating the experimental data. Damage accumulation curves were also proposed for the notched detail under variable amplitude loading.