

Titre : Analyse de la propagation de fissure en fatigue avec effets de surcharge

Mot clés : Surcharge en fatigue, CIN, séries de Williams, SVD

Résumé : De nombreuses structures en ingénierie sont soumises à des chargements à amplitude variable. Plusieurs études s'intéressent aux effets post-surcharge, bien qu'il soit crucial de décrire ce qui se passe pendant la surcharge. Cependant, le nombre d'études décrivant les effets de la surcharge est très limité, voire inexistant. L'objectif de cette thèse est de fournir des descripteurs indépendants efficaces basés sur des mesures purement cinématiques. Des essais de fatigue ont été réalisés sur un échantillon SENT. L'étude de la propagation des fissures a été effectuée par des mesures directes utilisant la Corrélation d'Images Numériques (CIN) et la Mécanique Linéaire Élastique de la Rupture (MLER) via le développement en série de Williams. Les termes d'ordre supérieur dans le développement en série de Williams, només caractéristiques de fissure, ont été analysés pour des cycles avec et sans surcharge.

Dans le cas sans surcharge, toutes les caractéristiques montrent un régime proportionnel. L'analyse par Décomposition en Valeurs Singulières (SVD) confirme qu'une seule caractéristique est suffisante pour caractériser le mécanisme. Dans un cycle avec surcharge, le régime change pendant la phase de surcharge, constituant ainsi une signature de cette phase. Dans ce cas, l'analyse SVD révèle que deux descripteurs sont nécessaires pour ces cycles. Une analyse ultérieure permet de définir deux caractéristiques physiquement interprétables.

Cette thèse présente une méthode robuste pour identifier, à partir de mesures cinématiques et d'une analyse SVD, des descripteurs indépendants et physiquement interprétables pour décrire les mécanismes qui se produisent lors d'un cycle avec surcharge, et ainsi modéliser l'effet de la surcharge sur les cycles ultérieurs.

Title: Analysis of fatigue crack propagation with overload effects

Keywords: Fatigue overloads, DIC, Williams' series, SVD

Abstract: Many engineering structures are subjected to variable amplitude loading. Several studies focus on the post-overload effects, although it is crucial to describe what happens during the overload. However, the number of studies describing the effects of overloading is very limited, if not non-existent.

The aim of this thesis is to provide effective independent descriptors based on purely kinematic measurements. Fatigue tests were conducted on a SENT specimen. The study of crack propagation was performed through direct measurements using Digital Image Correlation (DIC) and Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM) via Williams' series expansion. The higher-order terms in Williams' series expansion, referred to as crack features, were analyzed for cycles with and with-

out overload.

In a case without overload, all features exhibit a proportional regime. Singular Value Decomposition (SVD) analysis confirms that a single feature is adequate to characterize the mechanism. In a cycle with overload, the regime changes during the overloading phase, making it a signature of this phase. In this case, the SVD analysis reveals that two descriptors are needed for these cycles. A subsequent analysis allows the definition of two physically interpretable features.

This thesis presents a robust method to identify, based on kinematic measurements and SVD analysis, independent descriptors for the processes that occur during a cycle with overload, and thus model the effect of the overload on subsequent cycles.