

Titre : Mesure de forme de matériaux architecturés 3D à partir de radiographies par une méthode de corrélation d'images virtuelles

Mots clés : VIC, 3D-VIC, CT-scan, matériaux architecturés, mesure de forme

Résumé: L'évolution de la fabrication additive a facilité la production de matériaux architecturés complexes. Toutefois, les méthodes traditionnelles d'inspection s'avèrent inadaptées pour ces matériaux, nécessitant une méthode d'inspection basée sur la tomographie pour explorer leur structure interne. Ce document présente un algorithme rapide et précis de Corrélation d'Images Virtuelles 3D (3D-VIC), basé sur l'existence d'un modèle CAO essentiel pour l'impression du matériau. Ce modèle CAO est déformé pour recalibrer les radiographies avec des radiographies virtuelles simulant l'absorption des rayons X à travers le solide. Le recalage est réalisé en minimisant une fonction coût par rapport à la position des points de contrôle en utilisant une méthode d'interpolation de Radial Basis Function (RBF) pour déformer le modèle CAO.

Tout d'abord, les performances de la méthode sont évaluées avec des données synthétiques, en analysant sa capacité à mesurer des défauts de fabrication sur les poutres d'un matériau architecturé. Ensuite, la robustesse de la méthode est testée par rapport à la résolution de l'image, le nombre de radiographies et le niveau de bruit. Enfin, des mesures réelles ont été effectuées sur 5 radiographies d'une structure de Penrose et d'un réseau tétraédrique. La méthode permet de détecter des variations globales de forme et des défauts locaux. Il est possible avec la 3D-VIC de vérifier la forme des matériaux architecturaux, avec très peu de radiographies, sans utiliser les méthodes usuelles de reconstruction de volume.

Title : Shape measurement of 3D architectural materials from X-rays radiographs using a virtual image correlation method.

Keywords : VIC, 3D-VIC, CT-scan, architectural materials, shape measurement

Abstract: The evolution of additive manufacturing has facilitated the production of complex architectural materials. However, traditional inspection methods are proving inadequate for these materials, requiring a tomography-based inspection method to explore their internal structure. This document presents a fast and accurate 3D Virtual Image Correlation (3D-VIC) algorithm, based on the existence of a CAD model essential for printing the material. This CAD model is deformed to register the radiographs with virtual radiographs simulating the absorption of X-rays through the solid. Registration is achieved by minimising a cost function with respect to the position of control points using radial basis function interpolation (RBF) to deform the CAD model.

First, the performance of the method is evaluated with synthetic data, by analyzing its ability to measure manufacturing defects on beams of an architectural material. Then, the robustness of the method is tested in relation to image resolution, number of X-rays and noise level. Finally, actual measurements were carried out on 5 X-ray images of a Penrose structure and a tetrahedral lattice. The method enables global shape variations and local defects to be detected. With 3D-VIC, it is possible to verify the shape of architectural materials, with very few radiographs, without using conventional volume reconstruction methods.