

Evaluation of the Load-Bearing Mechanisms in Coupling Beams and Shear Walls based on DICMeasurements

Auteur : Langer, Mathias

Promoteur(s) : Mihaylov, Boyan

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des constructions, à finalité

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/6753>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Abstract

Title	Evaluation of the Load-Bearing Mechanisms in Coupling Beams and Shear Walls Based on DIC Measurements
Author	Mathias Langer, Master Ingénieur Civil des Constructions
Academic year	2018-2019
Adviser	Boyan I. Mihaylov

This work presents two applications of Digital Image Correlation in tests on short coupling beams and shear walls. This type of reinforced concrete members are typically subjected to high shear forces and are susceptible to shear failures along diagonal cracks.

The general principles of DIC and their practical application are studied and described. Based on DIC analysis, the kinematics of the two reinforced concrete members are illustrated and compared to a two-degree-of-freedom kinematic model for short coupling beams and to a three-degree-of-freedom kinematic model for shear-dominated walls in order to assess their performance. It is shown that the kinematic model underestimates the deformations of the beam, while the wall's deformation patterns are well predicted.

Methods to evaluate the load-bearing mechanisms based on DIC are also presented. For aggregate interlock, three different crack models are used to determine the shear transferred through the critical crack based on crack opening and slip. The shear carried by the critical loading zone is evaluated through constitutive stress-strain relations for the concrete. It is shown that sum of all contributions from shear mechanisms gives a shear force of the same order of magnitude as the measured applied shear force. In the coupling beam, about 45% of the applied shear force is estimated to be resisted by transverse reinforcement, 35% by the critical loading zones, and 20% is transferred through aggregate interlock. The shear wall was only provided with a few stirrups and their contribution was only about 16%, the aggregate interlock contribution was 8%, while the critical loading zone carried about 76% of the applied shear force. These results represent a first valuable insight into how shear is shared among different mechanisms and can be used to inform and improve models for the shear behavior of non-slender reinforced concrete members.

Résumé

Titre	Étude des mécanismes de résistance dans des poutres de couplage et des murs de cisaillement grâce à des mesures DIC
Auteur	Mathias Langer, Master Ingénieur Civil des Constructions
Année académique	2018-2019
Promoteur	Boyan I. Mihaylov

Ce travail présente l'application de la méthode "Digital Image Correlation" sur un essai sur une poutre de couplage courte (short coupling beam) et sur un essai sur un mur de cisaillement (shear wall). Ces éléments en béton armé sont typiquement soumis à des forces de cisaillement importantes et peuvent subir des ruptures par cisaillement le long de fissures diagonales.

Les principes généraux de DIC et leur application sont étudiés et présentés. Les cinématiques des deux éléments en béton armé, basées sur DIC, sont illustrées et comparées à un modèle cinématique à deux degrés de liberté pour la poutre de couplage et à un modèle à trois degrés de liberté pour des murs de cisaillement afin d'évaluer leur performance. On montre que le modèle cinématique sous-estime les déformations de la poutre, tandis que la déformation du mur est bien prédite.

Des méthodes pour quantifier des mécanismes de résistance à partir de mesures DIC sont également présentées. En ce qui concerne l'imbrication des granulats dans les fissures, trois modèles sont utilisés pour déterminer, à partir de l'ouverture de la fissure et de son glissement, le transfert de cisaillement à travers la fissure critique. Le transfert de cisaillement dans la zone critique de chargement est évalué sur base de relations constitutives contrainte-déformation du béton. Il est montré que la somme des contributions des différents mécanismes est du même ordre de grandeur que la force de cisaillement appliquée. Pour la poutre de couplage, 45% de la force appliquée est estimée reprise par les étriers, 35% par la zone critique de chargement et 20% par la fissure critique grâce à l'imbrication des granulats. Le mur de cisaillement contenait seulement une petite quantité d'étriers de sorte que le cisaillement repris par ces armatures transversales n'était que de 16%. L'imbrication des granulats contribue pour 8% à la résistance au cisaillement et les 76% restants sont repris par la zone critique de chargement. Ces résultats donnent une première idée concrète de la répartition du cisaillement entre les différents mécanismes de résistance. Les modèles décrivant le comportement en cisaillement des éléments non-élancés peuvent être améliorés sur base de ces résultats.