

Modelling the behavior of dapped-end connections with fiber-reinforced concrete

Auteur : Berger, Paul-Hadrien

Promoteur(s) : Mihaylov, Boyan

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/11387>

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.

UNIVERSITÉ DE LIÈGE



Modelling the behavior of dapped-end connections with fiber-reinforced concrete

Master's thesis submitted in fulfillment of the requirements for the
Master Degree in Civil Engineering by Paul-Hadrien Berger

Promotor :
Boyan Mihaylov

Jury members :
Boyan Mihaylov
Jean-François Demonceau
Luc Courard
Renaud Franssen

ULiège : 2020-2021

Abstract

This Master's Thesis is aimed at modelling the behavior of fiber-reinforced concrete (FRC) dapped-end connections. These connections are subjected to high stress concentrations due to their abrupt change of cross-section and it usually leads to sudden collapse. The use of FRC increases the ductility of the material and allows to prevent the rupture. The kinematic model takes into account the serviceability of the dapped-end and is not only a tool for design at ultimate limit state. In reality, this method assesses the structural state of the dapped-end by collecting data in situ.

The studied model applies to one failure mode, a flexural failure governed by an inclined crack starting from the re-entrant corner. This mode of failure is the most frequent for experimental structures and more frequent when the amount of fibers added in the concrete is high. The model compares its predictions to experimental data collecting from different scientific papers. These data have been analyzed on the most accurate way as possible to confirm the validity of the results.

At first, the kinematic model is developed by a simplified approach to predict the peak capacity of a dapped-end. Globally, this approach is quite similar to the one developed by Rajapakse et al. applied to reinforced-concrete structures. The predicted results with FRC compared to the experimental results are promising.

Then, the complete behavior of the dapped-end connections is modelled. This approach aims at not only reaching the real peak capacity but also at modelling the main inclined crack for any loading condition. Some parameters have been calibrated for modelling the experimental results.

Kinematic effects taken into account in the model allows to the model to tend to what occurs in reality. Indeed, the predicted results obtained with the model agree quite well with the experimental results for any loading condition.

The model works well with the experimental data and the kinematics of dapped-end connection is taken into account. For all these reasons, this model gets a good perspective to be more developed in the future by including factors or agents that contribute to the serviceability of the dapped-end such as water or salt that are the first causes of damage of these structures.

Résumé

Ce travail de fin d'étude a pour but de modéliser le comportement de l'extrémité de poutres en béton fibré subissant une réduction de section (FRC dapped-end connections). Ces connections sont soumises à une concentration de contraintes due à leur réduction brusque de section et cela entraîne généralement une rupture soudaine. L'utilisation du béton fibré augmente la ductilité du matériau et permet de prévenir une éventuelle rupture de l'élément. Le modèle cinématique prend en compte les conditions de service du dapped-end et ne se limite pas à un dimensionnement aux états limites ultimes. En réalité, cette méthode permet d'évaluer l'état structurel en mesurant des données in situ.

Le modèle étudié ne s'applique qu'à un seul type de rupture de l'élément, une rupture par flexion régie par une fissure diagonale partant du coin rentrant de la connection. Ce mode de rupture est le mode le plus fréquent pour les structures testées en laboratoire et d'autant plus fréquent que la quantité de fibres ajoutées dans le béton est grande. Les résultats théoriques obtenus sont comparés aux données expérimentales récoltées dans différents documents scientifiques. Ces données ont été analysées de la manière la plus précise possible pour permettre la validité des résultats.

Dans un premier temps, le modèle cinématique est développé via une approche simplifiée qui permet de prédire la capacité maximale d'un dapped-end. Globalement, cette approche est très similaire de l'approche développée par Rajapakse et al. appliquée à des structures en béton armé. Les résultats obtenus pour les connections renforcées de fibres métalliques sont concluants.

Une seconde approche consiste à étudier le comportement complet d'un élément. Cette approche ne se limite pas à atteindre la capacité maximale réelle mais aussi à modéliser l'évolution de la fissure principale. Certains paramètres ont été modifiés afin de calibrer le modèle avec les résultats expérimentaux.

Les effets cinématiques pris en compte dans le modèle lui permettent de simuler la réalité. En effet, les résultats théoriques obtenus via le modèle correspondent de manière semblable aux données expérimentales récoltées et ce pour tout état de chargement.

Le fait que le modèle imite bien la réalité et qu'il tienne compte des effets cinématiques du dapped-end, il est possible de développer davantage le modèle en incluant d'autres facteurs qui pourraient influencer certains paramètres comme l'infiltration de l'eau ou de sels dans les fissures qui est la première cause d'endommagement de ces structures.