

Establishment of a modified imperfection factor for cold-formed hollow sections

Auteur : Duchene, Louis

Promoteur(s) : Demonceau, Jean-François; Saufnay, Loris

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

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

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/23214>

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.

Establishment of a modified imperfection factor for cold-formed hollow sections

Master of Science in Civil Engineering: Academic Year 2024-2025

Author : Louis Duchêne | Promoteur : Jean-François Demonceau | Guidance : Loris Saufnay

Abstract

This master's thesis evaluates the possibilities for improving the current European standards (FprEN1993-1-1:2022) for the buckling design of cold-formed steel tubular sections, particularly for high-strength steels ($f_y > 460$ MPa). High-strength steels (HSS) offer a high strength-to-weight ratio, allowing for the design of more slender members for a same load-bearing capacity. Their use thus leads to lighter structures and reduced consumption of raw materials, offering numerous economic and environmental benefits. Moreover, many studies have shown that HSS members exhibit a higher normalized buckling resistance compared to normal-strength steels (NSS). These findings have led to partial modifications of the Eurocodes for buckling design, which until then showed increasing conservatism with rising yield strength. These changes have allowed the use of a more favorable buckling curve for hot-formed steels from grade S460 up to grade S700. However, this modification has not been introduced for cold-formed (CF) steels, even though HSS coils are already commercially available for cold-forming, whereas hot-formed members are not produced beyond grade S460. The objective of this work is therefore to improve the design standards for CF steels by accounting for the standardized increase in buckling resistance associated with higher steel grades. This study focuses particularly on cold-formed hollow sections. The methodology follows a classical scientific approach, based on experimental tests from the literature, which are used to develop and validate a numerical model capable of reproducing the experimental results. This model is then used to conduct a parametric study on various steel grades and column lengths in order to assess the performance of the European design standards as well as modification proposals from the literature based on them. At the conclusion of this analysis, a proposal for improving the standards for cold-formed hollow sections is presented.

Résumé

Ce travail de fin d'études évalue les possibilités d'amélioration des normes européennes actuelles (FprEN1993-1-1:2022) pour le dimensionnement au flambement des profilés tubulaires en acier formés à froid, en particulier pour les aciers à haute résistance ($f_y > 460$ MPa). Les aciers à haute résistance (HSS) présentent en effet, un rapport résistance/poids élevé permettant de concevoir des éléments plus élancés pour une même capacité portante. Leur utilisation se traduit donc par un allègement des structures et une réduction de la consommation en matières premières offrant de nombreux avantages tant économiques qu'environnementaux. En outre, de nombreuses études ont mis en évidence que les éléments HSS disposent d'une résistance normalisée au flambement supérieure à celle des aciers de résistance normale (NSS). Ces découvertes ont permis de partiellement modifier les Eurocodes de dimensionnement au flambement qui, jusque là, présentaient un conservatisme croissant avec l'augmentation de la limite élastique. Ces modifications ont permis l'utilisation d'une courbe de flambement plus favorable pour les aciers formés à chaud à partir de la nuance S460 jusqu'à la nuance S700. Pourtant, cette modification n'a pas été introduite pour les aciers formés à froid (CF) alors que les bobines de HSS sont déjà commercialisées pour cette filière tandis que les éléments formés à chaud ne sont pas produit au-delà de la nuance S460. L'objectif de ce travail est donc d'améliorer les normes de dimensionnement des aciers CF en prenant en compte l'augmentation normalisée de la résistance au flambement associée à l'élévation de la nuance d'acier. Cette étude se concentre plus particulièrement sur les profilés creux CF. La méthodologie adoptée suit une approche scientifique classique, fondée sur des essais expérimentaux issus de la littérature, utilisés pour développer et valider un modèle numérique capable de reproduire les résultats expérimentaux. Ce modèle doit permettre de mener une étude paramétrique sur différentes nuances d'acier et longueurs de colonnes en vue d'évaluer les normes de dimensionnement européennes ainsi que des propositions de modifications de la littérature basées sur celles-ci. Au terme de cette analyse, une proposition d'amélioration des normes pour les profilés creux formés à froid est proposée.