

Résumé

Tout calcul en ingénierie est une approximation de la réalité et comporte des incertitudes inévitables. Ce constat implique qu'il est nécessaire d'effectuer une vérification de la fiabilité prenant en compte ces incertitudes lors du dimensionnement et de la vérification des structures. Actuellement, le format de sécurité probabiliste comprenant les coefficients partiels de sécurité, est largement utilisé dans les normes de dimensionnement lors de la vérification de la fiabilité des structures. La calibration de ce format de sécurité est un processus en constante évolution et progresse en fonction des avancées dans le domaine de l'ingénierie structurale.

En ce qui concerne les structures en béton armé, l'utilisation croissante d'analyses non-linéaire avancées pour le calcul de la résistance telles que les analyses basées sur les déformations et les méthodes numériques comme l'analyse non-linéaire par éléments finis, ainsi que l'utilisation de nouveaux matériaux, suscitent des questions quant à l'adéquation du format des coefficients partiels de sécurité. Face à ces nouveaux défis, plusieurs sujets sont étudiés dans le cadre du format des coefficients partiels de sécurité.

Dans la première partie de ce travail, les simplifications et les hypothèses du format classique des coefficients partiels de sécurité pour la résistance des structures en béton armé sont examinées. Leur adéquation aux modèles d'analyse non-linéaire implicite est étudiée en mettant l'accent sur l'impact des modes de ruptures multiples. Plusieurs cas d'étude portent sur l'analyse de fiabilité des structures à différentes échelles (résistance en section ou capacité portante d'éléments structurels et de systèmes structurels simples). Ils démontrent que l'application des coefficients partiels de sécurité aux variables de résistance des matériaux permettent d'obtenir un niveau de fiabilité satisfaisant, indépendamment du développement des différents modes de rupture induits par les incertitudes liées aux matériaux.

Dans la deuxième partie de ce travail, les caractéristiques des incertitudes du modèle des approches basées sur les déformations sont examinées en utilisant comme exemple le modèle de résistance au poinçonnement basé sur la théorie de la fissure critique (CSCT). Il est démontré que l'incertitude du modèle de la résistance globale dans l'analyse basée sur les déformations peut être considérée comme la résultat des incertitudes du modèle des sous-modèles. De plus, il est également démontré que l'incertitude du modèle de la résistance globale peut être inférieure à celle des sous-modèles, en fonction de la sensibilité des liants. Sur la base de ces observations, différents types de formats partiels de sécurité pour les analyses basées sur les déformations sont comparés. La relation entre les facteurs de sécurité liés à la vérification du poinçonnement dans la deuxième génération de l'Eurocode 2 pour le dimensionnement de nouvelles structures et la vérification des structures critiques existantes est établie.

La dernière partie de ce travail aborde le problème de la calibration du format des coefficients partiels de sécurité pour les structures présentant une réponse fragile. A titre d'exemple, le format partiel de sécurité pour la résistance à la flexion du béton textile (BT) est calibré en se concentrant sur l'incertitude du modèle des efforts internes pour les systèmes fragiles.

Sur la base de ces travaux, il est conclu qu'une modélisation probabiliste appropriée des incertitudes de base est essentielle pour une calibration efficace du format partiel de sécurité. Cette modélisation doit reposer sur une bonne compréhension du comportement mécanique de la transmission des charges. En se basant sur cette approche, l'utilisation d'un format de sécurité détaillé composé de facteurs de sécurité partiels calibrés pour les incertitudes prédominantes s'avère être une approche de vérification de la fiabilité efficace pour les équations de dimensionnement analytiques classiques ainsi que les méthodes d'analyse non-linéaire avancées, telles que les approches basées sur les déformations et l'analyse non-linéaire par éléments finis..

Mots-clefs : structures en béton armé, analyse de fiabilité, format des coefficients partiels de sécurité, analyse de sensibilité des exposants, analyse non linéaire, modes de rupture multiples, analyse basée sur les déformations, quantification de l'incertitude du modèle, inférence bayésienne, systèmes fragiles, béton textile.