

Titre : Modélisation probabiliste et optimisation des stratégies de réparation pour l'entretien durable des structures en béton armé soumises à la pénétration des ions chlorure

Mots clés : pénétration des chlorures, modèle d'entretien, béton armé, corrosion, reconstruction de la couverture, durabilité

Résumé : La corrosion des structures en béton armé est un problème répandu qui peut compromettre leur sécurité et leur durabilité. Il est donc crucial d'avoir une gestion efficace de la réparation et de la maintenance pour assurer leur performance et leur sécurité à long terme. Cette thèse vise à développer des modèles probabilistes et à optimiser les stratégies de réparation pour les structures en béton armé exposées à la pénétration des chlorures, dans le but d'atteindre des pratiques de maintenance durables. Pour y parvenir, un modèle de maintenance a été développé pour simuler les processus de transfert de chlorures lorsque la structure est réparée avec la reconstruction de la couverture. Le modèle prend en compte des facteurs tels que l'épaisseur et les intervalles de réparation, la qualité du béton et les conditions environnementales. Cela permet d'évaluer l'efficacité des stratégies de réparation pour améliorer les opérations de maintenance.

Une approche probabiliste, basée sur l'échantillonnage Latin Hypercube et le chaos polynomial, a été proposée pour tenir compte de l'incertitude, prédire le risque de corrosion et optimiser les actions de maintenance. De plus, un cadre décisionnel qui prend en compte des indicateurs de coûts, d'impact environnemental et de sécurité a été mis en œuvre pour sélectionner une stratégie de réparation durable. Tout au long du manuscrit, plusieurs exemples numériques et études de cas illustrent les points susmentionnés. Dans l'ensemble, les modèles et cadres proposés peuvent aider les ingénieurs et les praticiens à développer des stratégies de maintenance et de réparation efficaces et durables pour améliorer la sécurité et la durée de vie des structures en béton armé corrodées.

Title : Probabilistic modeling and optimization of repair strategies for sustainable maintenance of reinforced concrete structures subjected to chloride ingress

Keywords: chloride penetration, maintenance model, reinforced concrete, corrosion, cover rebuilding, sustainability

Abstract: The corrosion of reinforced concrete structures is a widespread problem that can compromise their safety and durability. Therefore, it is crucial to have effective repair and maintenance management to ensure their long-term performance and safety. This thesis aims to develop probabilistic models and optimize repair strategies for reinforced concrete structures exposed to chloride ingress, with the goal of achieving sustainable maintenance practices. To achieve this, a comprehensive maintenance model is developed to simulate chloride ingress when the structure is repaired by concrete cover rebuilding. The model considers factors such as repair thickness and intervals, concrete quality, and environmental conditions. This enables the evaluation of the efficiency of repair strategies to improve maintenance operations.

A probabilistic approach, based on Latin Hypercube Sampling and Polynomial Chaos Expansions, is proposed to account for uncertainty, predict the risk of corrosion, and optimize the maintenance schedule. Furthermore, a decision framework that considers costs, environmental impact, and safety indicators is introduced to select a sustainable repair strategy. Throughout the manuscript, several numerical examples and case studies illustrate the above points. Overall, the proposed models and frameworks can assist engineers and practitioners in developing effective and sustainable maintenance and repair strategies to improve the safety and longevity of corroding reinforced concrete structures.

