

Élaboration d'un protocole d'évaluation du fluage des structures sous marines: conception d'un modèle multi-échelles et d'un dispositif expérimental chemo-mécanique

Résumé

Le secteur marin connaît actuellement une croissance rapide et importante, favorisant le recours à des constructions sous-marines. Au contact avec l'eau de mer, le béton subit une dégradation causée par la diffusion d'ions agressifs dans sa porosité et leur réaction avec les constituants du béton conduisant à une perte de résistance mécanique. Cette diffusion de multiples ions crée une compétition au sein de la microstructure entre deux phénomènes opposés (l'expansion et la formation de couches protectrices). A cette dégradation chimique s'ajoutent des déformations différées dues aux chargements mécaniques constants. La conception de ces ouvrages sous-marines vise une longue durée d'utilisation, d'où il la nécessité de définir les lois de comportement des matériaux cimentaires en milieu marin. Ce couplage chemo-mécanique complexe a nécessité le développement d'outils numériques et expérimentaux innovants. Dans l'objectif de suivre l'effet du fluage sur les structures offshores dégradées, un dispositif expérimental original a été conçu et implémenté. Le suivi de l'évolution de la microstructure en temps réel a nécessité le développement d'un modèle numérique multi-échelles représentatif du matériau tenant compte de l'hydratation du ciment couplée aux attaques chimiques et au fluage utilisant des lois de comportement locales intrinsèques. Les résultats ont montré une dégradation par couches très fines et une influence de chacune d'elles sur les propriétés mécaniques et le fluage de mortiers. Les essais ont mis en évidence l'évolution des phases au sein de la microstructure et les risques de fissuration à long terme. Ces nouvelles approches numériques et expérimentales proposées sont prometteuses et conduisent à des résultats cohérents.

Mots-clés :

Comportement viscoélastique, fluage, eau de mer, couplage chemo-mécanique, matériaux cimentaire, protocole expérimental, modèle numérique multi-échelles, microscopique, macroscopique