

Impact du liant sur le comportement structurel des matériaux cimentaires : Mécanismes et modélisation

Résumé

Le séchage des matériaux cimentaires et le retrait induit ont des conséquences majeures sur le comportement structurel des dalles et chapes. La prévention des pathologies associées impose d'adapter la composition des mortiers et bétons fluides. Le retrait empêché est une des principales causes de la fissuration de ces ouvrages. En sus, si le séchage est unidirectionnel, le retrait différentiel favorise la fissuration et/ou le tuilage. Ce dernier phénomène traduit le soulèvement des coins et des bords des dalles minces. Les travaux existants traitent essentiellement du tuilage induit par des gradients thermiques et le tuilage dû au séchage est resté relativement peu étudié.

Cette thèse vise ainsi à enrichir les connaissances sur les phénomènes induits par les gradients d'humidité relative interne, notamment le tuilage et la fissuration. Dans cette optique, des études expérimentales et numériques ont été menées conjointement. L'approche expérimentale a impliqué le développement de nouveaux dispositifs pour obtenir une évaluation complète des processus impliqués. On montre que l'évolution du tuilage dépend principalement de la progression du front de séchage, mais elle est aussi fonction du développement de la rigidité du matériau. L'influence prédominante du séchage impose de recourir à une cure adaptée. En raison de sa forte capacité de rétention d'eau, la chaux a été retenue et une étude systématique a été conduite en vue d'étudier son potentiel effet de cure. La chaux hydraulique a permis, par son influence sur la microstructure et son effet de cure, de retarder le tuilage des chapes et réduire son amplitude finale.

Sur la base des résultats expérimentaux, principalement des évolutions spatio-temporelles de l'humidité relative interne et des déformations longitudinales de retrait, deux approches différentes de modélisation du tuilage ont été développées : i/ un modèle analytique continu, et ii/ une modélisation par éléments discrets. Les calculs analytiques montrent que des retraits plus importants apparaissent en surface et entraînent une microfissuration qui permet de relaxer les contraintes internes. La chaux semble conduire à une profondeur d'endommagement plus importante, ce qui explique en partie son effet sur l'amplitude du tuilage. L'approche par éléments discrets est capable de reproduire l'évolution du tuilage aussi bien en cinétique qu'en amplitude à partir des seules mesures du retrait différentiel. La chaux s'est aussi révélée bénéfique quand elle est incorporée dans les bétons autoplaçants en agissant à la fois sur le retrait et sur les propriétés viscoélastiques.

Mots-clés : Tuilage, fissuration, retrait, chaux, modélisation, éléments discrets



Visa du Directeur de Thèse