

UNIVERSITE TOULOUSE III - PAUL SABATIER

THESE

en vue de l'obtention du grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE TOULOUSE III

Discipline : **Génie Civil**

présentée et soutenue par

Vincent SABATHIER

le 9 juillet 2004

**Rechargements minces adhérents à base cimentaire
renforcés de fibres métalliques.
Conditions de leur durabilité, modélisation et calcul.**

Directeur de thèse :

Jean-Louis GRANJU

JURY

Rapporteurs : M. Gilles CHANVILLARD
M. Richard GAGNE
Examineurs : M. Alain BASCOUL
M. Benoît BISSONNETTE
M. Jean-Louis GRANJU
M. Michel PIGEON
Invités : M. Christophe LIÉBAUT
M. Anaclét TURATSINZE

Résumé long

Une technique de réparation très répandue pour les structures en béton est le rechargement mince adhérent à base cimentaire. Il vient généralement en remplacement de la couche superficielle endommagée mais peut aussi être déposé en surépaisseur dans un but de renforcement. Sont particulièrement concernés : les dallages, les chaussées, les tabliers de ponts et les parois. La durabilité de telles réparations ou rechargements est conditionnée à celle de leur adhérence à la structure support. Celle-ci peut encore s'avérer aléatoire, du fait de la multiplicité des phénomènes interagissant, de leur complexité et de leur connaissance encore très imparfaite.

L'objectif de cette recherche fut d'approfondir les mécanismes mis en jeu dans le décollement du rechargement en vue de les maîtriser et d'aboutir ultérieurement à l'élaboration de modes de calcul fiables. Ce travail fait suite à plusieurs thèses sur le même thème. Il a été conduit en cotutelle entre, d'une part le Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions, Université Paul Sabatier à Toulouse, d'autre part le Centre de Recherche sur les Infrastructures de Béton, Université Laval à Québec.

Dans une approche mécanique centrée sur l'effet des chargements appliqués aux structures concernées et sur l'effet des variations dimensionnelles différentes du rechargement et du support, expérimentation et modélisation ont été associées. L'accent a été mis sur l'incidence d'un renfort du rechargement par des fibres métalliques dont les études antérieures avaient montré le caractère favorable.

Une modélisation par éléments finis a été développée. Elle traduit l'initiation et la propagation de la fissuration et du décollement. Le rôle majeur de l'engrènement (efforts résiduels post-fissuration sur le trajet d'une fissure ou d'un décollement, qui sont à l'origine du comportement adoucissant) a été mis en évidence. Les résultats ont montré que sa prise en compte pour une modélisation réaliste est essentielle. Pour une plus grande adaptabilité, les parts d'engrènement propres à la base cimentaire et aux fibres ont été prises en compte séparément. L'interface étant soumise à la superposition de sollicitations de traction et de cisaillement, une gestion spécifique des interactions entre ces deux modes sur la valeur effective de l'engrènement a été proposée. La confrontation avec l'expérience a validé les choix de la modélisation.

L'étude a porté sur deux types de supports, des cas de sollicitations différents et la présence d'un éventuel défaut de collage à l'interface. Les résultats ont confirmé que le décollement prend systématiquement naissance au droit d'une discontinuité (fissure, joint ou extrémité) d'un rechargement tendu. Ils ont également confirmé que c'est par leur capacité à restreindre le jeu des fissures que les fibres retardent le décollement. L'efficacité des fibres métalliques adhérentes, qui font sentir leur effet dès la microfissuration et les plus faibles ouvertures de fissures, améliore significativement le comportement structural des éléments réparés et limite les risques de décollement. La modélisation a démontré que, bien que l'interface soit soumise à un état de contrainte mixte, l'initiation et le début de propagation de décollement sont toujours provoqués par les contraintes de traction perpendiculaires à l'interface. Dans les expérimentations comme dans la modélisation, les défauts de collage se sont avérés moins préjudiciables qu'on aurait pu le craindre. L'incidence d'un chargement de fatigue a été abordée. Une explication des phénomènes observés qui s'appuie sur l'évolution en fatigue des paramètres d'engrènement a été proposée.