



Energie
Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Projet

Béton à hautes performances



Béton fibré à ultra-hautes performances : déformable comme l'acier, coulable comme du béton

Béton fibré à ultra-hautes performances : déformable comme l'acier, coulable comme du béton

Un nouveau béton fibré à ultra-hautes performances peut réduire les coûts des ouvrages d'infrastructures tout en préservant l'environnement, car il ne contient pas de fibres d'acier.



En un coup d'œil

- Les bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP) utilisés jusqu'à présent contenaient de grandes quantités de fibres d'acier et de ciment, ce qui les rendait très énergivores.
- Une équipe de recherche de l'EPFL vient de développer un BFUP inédit, contenant uniquement des fibres synthétiques.
- Le nouveau BFUP contient, en outre, 50 % de ciment en moins, ce qui le rend bien plus écologique.

Le béton est le matériau de construction le plus utilisé de Suisse, mais il est particulièrement énergivore. En effet, la fabrication du ciment, un composant essentiel du béton, consomme énormément d'énergie et dégage des quantités considérables de CO₂ : pour l'élaborer, les deux matériaux qui le composent – du calcaire et de l'argile – sont cuits à environ 1500 degrés Celsius pour obtenir un produit intermédiaire, le clinker. Ce dernier est ensuite broyé et associé à d'autres ingrédients, tels que du gypse, pour former le ciment. Ce processus de cuisson émet une demi-tonne de CO₂ par tonne de ciment.

Dans le cadre du projet commun « Béton à basse énergie », des méthodes et des matériaux ont été développés pour rendre le béton plus écologique. Dans le cadre de ce sous-projet, les chercheuses et chercheurs de l'EPFL se sont aussi penchés sur un matériau spécial : le béton fibré à ultra-hautes performances (BFUP). Ce dernier contient aujourd'hui une grande quantité de fibres d'acier et une proportion élevée de ciment. Afin de le rendre plus écologique, le scientifique de l'EPFL, Emmanuel Denarié, et son collaborateur, Amir Hajiesmaeili, ont développé un nouveau béton fibré à ultra-hautes performances qui réduit ses coûts environnementaux de 75 % par rapport aux solutions existantes. Et ce, avec des propriétés comparables en termes de résistance, de déformabilité, ainsi que de protection contre les fluides et les gaz.



Des fibres synthétiques à la place des fibres d'acier

Le BFUP est déjà employé pour la réparation et la consolidation de ponts. Ces solutions sont environ 50 % plus écologiques que celles intégrant du béton armé normal.

Le BFUP nouvelle génération conçu par l'EPFL va encore plus loin : il est, d'une part, encore plus respectueux de l'environnement que les mélanges existants et, d'autre part, suffisamment résistant pour remplir une fonction porteuse sur les ouvrages. En outre, le BFUP est extrêmement déformable, et donc optimal pour une utilisation combinée avec des tiges de renfort en acier.

Le tout nouveau béton fibré à ultra-hautes performances ne contient plus de fibres d'acier, mais des fibres de polyéthylène de masse molaire très élevée. Ces dernières comptent parmi les matériaux synthétiques les plus solides qui existent actuellement. De plus, dans le nouveau mélange de BFUP, 50 % du ciment est remplacé par du calcaire.

La résistance mécanique du nouveau BFUP suffit pour remplir les critères de la norme relative à l'élaboration de structures porteuses en béton fibré à ultra-hautes performances, publiée par la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA). Le nouveau matériau intégrant des fibres synthétiques à la place des fibres d'acier est, en outre, plus léger que le BFUP existant.



Optimal en présence de charges de traction

Pour des matériaux de construction tels que le BFUP, il n'y a pas que la résistance à la pression qui joue un rôle, mais également la résistance à la traction et la déformabilité. L'équipe de recherche a déterminé ces dernières de manière expérimentale pour le nouveau matériau, en profitant de l'occasion pour affiner la méthodologie de telles mesures. Le nouveau mélange a obtenu de bien meilleurs résultats que le mélange actuel à base de fibres d'acier.

Les matériaux à base de béton se rétractent durant les premiers jours qui suivent la coulée. Si ces déformations sont entravées, par exemple en cas de coulée sur des ouvrages existants, des tensions internes apparaissent et peuvent provoquer des fissures dans les bétons traditionnels. Ces tensions internes ont également été mesurées pour le nouveau matériau. Résultat : le nouveau BFUP génère nettement moins de tensions internes que les mélanges classiques.

Avec des coûts environnementaux réduits, un poids propre plus faible, un prix plus intéressant et des propriétés mécaniques améliorées, le nouveau matériau possède un solide potentiel d'amélioration de la durabilité des constructions. Les scientifiques du secteur de la construction formulent par conséquent la recommandation suivante : « Profitez des matériaux les plus efficaces, comme le béton fibré à ultra-hautes performances, et cessez de dépenser de l'argent pour des ouvrages inadaptés et peu résistants. » Les chercheurs s'apprêtent désormais à réaliser divers essais sur des ponts suisses, afin de poursuivre l'étude des propriétés du nouveau BFUP.



Produkte aus diesem Projekt

- Next generation UHPFRC with synthetic fibers for sustainable structural applications
Date de publication: 01.01.18
- Next generation UHPFRC for a sustainable built environment
Date de publication: 01.08.15
- Effect of fiber orientation and specimen thickness on the tensile response of strain hardening UHPFRC mixes with reduced Embodied Energy
Date de publication: 31.10.19
- Next generation UHPFRC for sustainable structural applications
Date de publication: 31.10.19
- Environmental assessment of radical innovation in concrete structures
Date de publication: 31.10.19



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Team & Kontakt

Dr. Emmanuel Denarié

Laboratory for Maintenance and Safety of Structures (MCS)

EPF Lausanne

Station 18

GC B3 435 (Bâtiment GC)

1015 Lausanne

+41 21 693 28 93

emmanuel.denarie@epfl.ch



Emmanuel Denarié

Projektleiter



Amir Hajiesmaeili

Le contenu de ce site représente l'état des connaissances au 17.12.2018.