Les bétons projetés fibrés

Septembre 2019

Les fibres utilisées dans le béton projeté lui confèrent, en fonction de leur nature (métalliques, polymères), de leur forme, de leur géométrie et de leur dosage, des propriétés physiques et mécaniques spécifiques. Retours sur des essais de fluage en "poinçonnement-flexion" pour évaluer les performances au long terme des bétons projetés fibrés.

Fibres couramment utilisées dans les bétons projetés

Ces fibres sont :

- des fibres métalliques conformes à la norme NF EN 14889-1 (fibres d'acier ou fibres métalliques amorphes) ;
- des fibres polymères conformes à la norme NF EN 14889-2.

En fonction de leur nature, de leur forme, de leur géométrie et de leur dosage, les fibres confèrent au mélange à projeter et au béton projeté en place des propriétés physiques et mécaniques spécifiques :

- augmentation de la cohésion du mélange frais (pour un mélange à projeter par voie mouillée) ;
- amélioration de la cohésion du béton projeté frais sur le support ;
- augmentation de la résistance au cisaillement du béton projeté frais permettant une augmentation de l'épaisseur projetée ;
- limitation de la fissuration du béton projeté durci grâce à la répartition des contraintes de traction ;
- ductilité du béton projeté durci ;
- renforcement structurel du béton projeté durci par substitution des armatures par des fibres métalliques ;
- amélioration de la résistance à l'écaillage en cas d'incendie (microfibres polymères).

Les fibres métalliques sont utilisées pour augmenter la ductilité du béton projeté ou pour remplacer, partiellement ou totalement, les armatures du béton armé.

Elles peuvent être prises en compte dans le dimensionnement des ouvrages en béton projeté et ont été introduites dans le Model Code 2010.

En projection, des macrofibres synthétiques (de longueur supérieure à 30 mm) peuvent être utilisées, notamment pour augmenter la ductilité du béton. Elles ne rentrent actuellement pas dans le champ d'application du Model Code 2010, même si leur rôle est structurel.

Les microfibres synthétiques utilisées pour diminuer la fissuration de retrait au jeune âge ou pour limiter le risque d'écaillage des bétons soumis à un incendie sont rarement utilisées dans les bétons projetés. Elles peuvent l'être dans des cas très spécifiques, sous réserve de vérifier leur efficacité par rapport à l'objectif visé lors d'une épreuve de convenance.

La longueur courante des fibres structurelles doit être supérieure ou égale à 30 mm et à 2 fois le diamètre maximum des granulats.

La longueur des fibres métalliques doit être inférieure à 2/3 du diamètre du tuyau de projection.

Dosage en fibres dans les bétons projetés

Les dosages en fibres couramment utilisés :

- pour les fibres métalliques : entre 20 et
- 50 kg/m³ selon le type de fibres et le type de travaux à réaliser ;
- pour les fibres polymères : entre 5 et 8, voire 9 kg/m³.

Pour les dosages en fibres métalliques inférieurs à 30 kg/m³, le béton étudié lors des épreuves d'étude en laboratoire est un béton « blanc », c'est-à-dire sans fibre. Le dosage choisi doit être justifié, notamment dans le cas des bétons projetés renforcés de fibres métalliques dimensionnés pour du renforcement structurel.

Le dosage en fibres est définitivement validé lors de l'épreuve de convenance au regard des essais réalisés et des résultats obtenus.

Béton Projeté Renforcé de Fibres Métalliques (BPRFM)

Historiquement, les fibres métalliques ont été introduites dans la composition du béton projeté comme alternative au renforcement du béton à l'aide d'un treillis soudé.

Les études menées sur des bétons projetés renforcés par des fibres métalliques ont montré une répartition homogène des fibres dans la matrice cimentaire, une orientation de ces fibres dans un plan parallèle au support de projection et une finition acceptable, malgré la rugosité du parement final liée à la présence de fibres. Cette répartition optimise l'efficacité des fibres pour la résistance à la flexion. Le dimensionnement de ces bétons a été introduit dans le Model Code 2010, qui est en cours d'intégration dans les normes Eurocode.Les fibres métalliques ont également un avantage mécanique sur les treillis et les armatures : elles présentent un module de Young élevé (200 GPa) ainsi qu'une résistance en traction élevée (entre 1 300 et 2 300 MPa) pour les plus résistantes alors que les armatures sont limitées à 500 MPa. De plus, les fibres métalliques contribuent à limiter le fluage du béton.

Il a également été démontré que la résistance mécanique du BPRFM ne dépend pas directement du dosage en fibres dans le béton, mais du « kilométrage » de fil correspondant, qui peut aller de 6 à 950 km/m³ en fonction du type de fibres et de leur dosage. En effet, les fibres couturent les fissures dans toute l'épaisseur du béton y compris au niveau du parement.

Enfin, l'absence de treillis soudé assure une adhérence optimisée du BPRFM sur la paroi, évitant tout risque de « vide » qui pourrait apparaître lorsque le béton s'agglutine contre les armatures.

Essais de fluage pilotés par le CETU et l'ASQUAPRO

Lorsque le béton projeté fibré est utilisé comme soutènement définitif, outre les performances à 28 jours, il y a une interrogation sur sa capacité à long terme à reprendre les poussées induites par les convergences du terrain, notamment après l'apparition des premières fissures dans le béton. Le rôle des fibres est de conférer au béton une résistance en traction après l'apparition de la fissuration. Cependant sur le long terme, comment se comportent-elles ? La structure possède-t-elle toujours suffisamment de performance pour maintenir son intégrité ?

C'est pour tenter de répondre à ces questions qu'un essai de fluage en « poinçonnement-flexion » sur béton projeté fibré a été développé conjointement entre les membres de l'ASQUAPRO, du CETU, de la SNCF et du laboratoire SIGMA BETON. Cet essai, d'une durée de 1 an, a fait l'objet d'une campagne à grande échelle en 2014 et de communications scientifiques. Un protocole complet a été mis au point, depuis la projection des corps d'épreuve en passant par leur préfissuration, le développement du bâti d'essais du système de mesure associé et l'analyse des résultats. De nouveaux tests pour affiner les protocoles et obtenir des données statistiques sont en cours de réalisation.

Essais de fluage par poinçonnement-flexion en cours sur les bâtis.

Essais de fluage par poinçonnement-flexion en cours sur les bâtis.

Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr