

Depuis plusieurs années, la durabilité du béton fait l'objet de divers projets de recherche au sein du CSTC et du CRIC. Comme la corrosion des armatures constitue la principale cause de dégâts du béton armé à l'échelle mondiale, le présent article s'intéressera à l'un des facteurs responsables du phénomène : la carbonatation du béton. Quelques mesures préventives seront en outre proposées.

✍ V. Pollet, ir., conseiller technologique (*) et chef de la division 'Béton et Chimie du bâtiment', CSTC

B. Doms, ir., chercheur, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC

G. Mosselmans, dr. ir., chef de projet, CRIC

1 CARBONATATION ET CORROSION

Le pH élevé du béton jeune conduit à la formation d'une couche d'hydroxyde de fer (couche de passivation) autour des barres d'armature. Cette couche de protection est quasiment impenétrable et empêche la corrosion de l'acier. La réaction du CO_2 contenu dans l'air avec les composants alcalins du béton (réaction dite de carbonatation) peut toutefois entraîner une diminution du pH. Par conséquent, la couche de passivation située autour des armatures devient instable et perd sa capacité protectrice dès que le front de carbonatation atteint l'armature. Une corrosion à grande échelle et relativement généralisée est ainsi enclenchée.

2 MESURES PRÉVENTIVES

Afin de prévenir la corrosion par carbonatation, des prescriptions ont été formulées dans différentes normes, compte tenu de la classe environnementale de l'ouvrage. La norme européenne NBN EN 206-1 et son complément belge, la NBN B 15-001, imposent une teneur minimale en ciment et un rapport E/C maximum au béton sujet à la carbonatation. La norme NBN EN 1992-1-1 prescrit, quant à elle, un enrobage minimum des armatures. Le projet de norme prEN 13670 et la norme NBN EN 13369 mentionnent enfin une durée de cure minimale.

3 AUTRES FACTEURS D'INFLUENCE

Durant deux ans, le CSTC, en collaboration avec le CRIC, a mené une étude qui a permis de mettre au point une méthode d'essai en vue

(*) Guidance technologique 'Réparation du béton' subsidiée par la Région wallonne.

Prévention de la corrosion des armatures par carbonatation du béton

de caractériser la résistance à la carbonatation du béton (et du mortier). L'influence du rapport E/C, du dosage en ciment, de la cure et du type de ciment a été examinée dans ce cadre.

Une fois la confection et la cure des échantillons réalisées, ceux-ci ont été placés durant 56 jours dans une cellule de carbonatation. La profondeur de carbonatation moyenne a été déterminée à intervalles réguliers selon la norme NBN EN 13295 (2004). À l'aide d'une régression linéaire, ces données ont permis de définir le coefficient de carbonatation k_c (en $\text{mm}/\sqrt{\text{jours}}$) pour les types de béton analysés.

Les constatations suivantes ont pu être réalisées au cours de la recherche (voir figure 1) :

- plus le rapport E/C diminue, plus la résistance à la carbonatation du béton augmente
- l'emploi de ciments contenant des cendres volantes (CEM II, CEM V) et du laitier de haut fourneau (CEM III) peut entraîner des coefficients de carbonatation plus élevés


qu'en cas d'utilisation de ciment Portland (CEM I). Ceci est dû entre autres au fait que les ciments Portland donnent lieu à une teneur en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ plus élevée dans la pâte de ciment durci. Une plus grande quantité de CO_2 est dès lors nécessaire à la consommation de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ et à la production de CaCO_3 . Plus la teneur en laitier de haut fourneau augmente, plus cet effet négatif s'amplifie

- la cure exerce une grande influence sur la résistance à la carbonatation du béton.

4 CONCLUSION

L'étude menée par le CSTC, en collaboration avec le CRIC, a permis de démontrer que le type de ciment peut aussi jouer un rôle important dans le processus de carbonatation du béton. L'utilisation de ciment Portland (CEM I) cède actuellement le pas au ciment contenant des cendres volantes et du laitier de haut fourneau. Pour assurer une protection suffisante des armatures contre la corrosion induite par la carbonatation du béton, l'utilisation des deux sortes de ciment susmentionnées doit toutefois être compensée par une composition adaptée du béton, une cure suffisamment longue et un enrobage satisfaisant des armatures.

Enfin, il importe d'accorder une attention suffisante à la granulométrie du squelette inerte du béton. ■

 www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 3/2007

La version longue de cet article, prochainement disponible sur notre site, examinera de manière plus détaillée les résultats de la recherche menée par le CSTC en collaboration avec le CRIC.

Fig. 1 Coefficients de carbonatation moyens de bétons présentant un rapport E/C de 0,525, un dosage en ciment de 300 kg/m^3 et contenant divers types de ciment.

