

Contrôle de qualité du béton au moyen de mesures de perméabilité à l'air

1 Qualité des éléments d'ouvrage en béton

Dans le cadre du contrôle de conformité selon la norme SN EN 206-1, les producteurs de béton doivent démontrer la qualité du béton sur des éprouvettes d'essai. Ceci est également surveillé et certifié par les organismes de surveillance. Néanmoins, la qualité du béton mis en œuvre sur site peut s'avérer moins bonne que celle déclarée par le producteur, en raison de problèmes lors du transport, de la mise en place et/ou de la cure. Par conséquent, il est souhaitable de procéder à un contrôle de qualité sur un élément de construction fini. L'idéal serait un mode de contrôle non destructif. Il existe des normes pour quelques rares essais non ou peu destructifs :

- la résistance à la compression sur carottes, essais selon SN EN 12504-1, exigences voir SN EN 13791
- indice de rebondissement (scléromètre), essais selon SN EN 12504-2
- vitesse de propagation du son, essais selon SN EN 12504-4
- perméabilité à l'air, essais et exigences selon SIA 262/1

La mesure de la perméabilité à l'air (fig. 1) repose sur le principe suivant : dans une cloche d'aspiration se trouvent une chambre d'essai et une chambre de protection annulaire qui l'entoure, les deux chambres étant ouvertes contre la surface du béton. Au moyen d'une pompe à vide, on crée une dépression. La liaison entre la chambre d'essai et la pompe à vide est ensuite hermétiquement fermée. On mesure en fonction du temps la remontée de pression dans la chambre d'essai induite par le flux d'air traversant le béton. La dépression de la chambre de protection est gérée de manière à être toujours égale à celle de la chambre d'essai. On calcule ensuite la perméabilité à l'air à partir de la variation de pression en fonction du temps et d'autres valeurs caractéristiques. La norme SIA 262/1, annexe E contient des indications détaillées sur le choix et la préparation des surfaces d'essai ainsi que sur l'exécution. Comme la méthode repose sur le fait que les pores dans le béton ne soient pas remplis d'eau, il faut déterminer l'humidité du béton avant la mesure. Les exigences par rapport aux températures minimales des éléments d'ouvrage doivent également être respectées.



Fig. 1 : mesure de la perméabilité à l'air au moyen de l'appareil de mesure Permea TORR

Cloche d'aspiration

Appareil de mesure (commande automatique)

Pompe à vide

Câble d'alimentation

La norme fournit en outre des valeurs indicatives pour l'évaluation des résultats de mesure de la perméabilité à l'air (tab. 1). Ces indications et valeurs indicatives ont été déterminées dans le cadre d'un projet de recherche de l'OFROU [2].

Pour chaque surface d'élément d'ouvrage à contrôler, 6 mesures sont à réaliser. Si 5 des 6 résultats satisfont aux exigences (tab. 1), le béton est considéré conforme. Si 2 des 6 mesures se situent au-dessus de la valeur limite, on peut procéder à une nouvelle série de 6 mesures, dont au moins 5 résultats doivent satisfaire les exigences du tableau 1. Si 3 ou davantage des 6 premiers résultats sont supérieurs à la valeur limite du tableau 1, le béton ne suffit pas aux exigences.

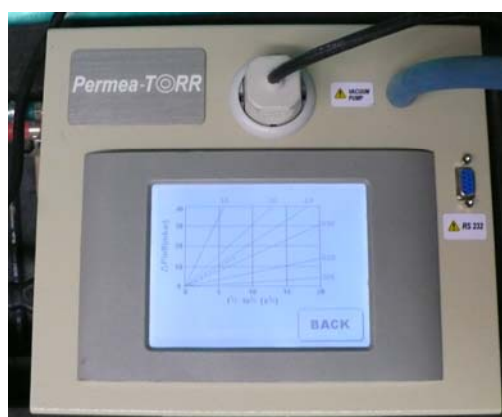


Fig. 2 : graphique avec affichage de l'évolution de la dépression pendant la mesure

| Désignation | Sorte de béton | | | | | | |
|---|----------------|--------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| Classe de résistance à la compression | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C25/30 | C25/30 | C30/37 | C30/37 |
| Classes d'exposition (CH) | XC1, XC2 | XC3 | XC4, XF1 | XC4, XD1, XF2 | XC4, XD1, XF4 | XC4, XD3, XF2 | XC4, XD3, XF4 |
| Dosage minimal en ciment [kg/m ³] | 280 | 280 | 300 | 300 | 300 | 320 | 320 |
| Rapport E/C maximal | 0,65 | 0,60 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,45 |
| Perméabilité à l'air k_{Ts} [10 ⁻¹⁶ m ²] | - | - | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,50 | 0,50 |

Tableau 1 : valeurs indicatives pour l'évaluation des résultats de mesure de la perméabilité à l'air d'un béton âgé de quelques semaines, tirées de la norme SIA 262/1

Chaque mesure dure 6 minutes ; une estimation de la perméabilité à l'air est déjà possible au cours de la mesure (fig. 2).

De plus amples informations sur l'appareil de mesure sont à découvrir sous www.permeatorr.ch

2 Investigation de l'état

Outre le contrôle de qualité sur un béton jeune, la perméabilité à l'air peut également fournir des indications sur la qualité d'éléments d'ouvrages en béton plus anciens. Un exemple typique est la question du risque de corrosion dans les bétons de bâtiment suite à la carbonatation, au cas où l'enrobage de l'armature serait insuffisant en comparaison des exigences de la norme SIA 262 (fig. 3). En place des valeurs nominales de 40 mm, resp. 30 mm au minimum requises par la norme SIA 262 pour l'enrobage de l'armature, celui-ci s'est avéré en partie insuffisant dans les façades de béton apparent d'un bâtiment âgé de quatre ans.

La question se posait donc de savoir si les défauts existants pouvaient compromettre la durée de service prévue, resp. s'il y avait lieu d'entreprendre des travaux de remise en état anticipés. Pour répondre à cette question, la perméabilité à l'air a été déterminée conformément à la norme SIA 262/1, dans 6 zones différentes de six façades en béton apparent.

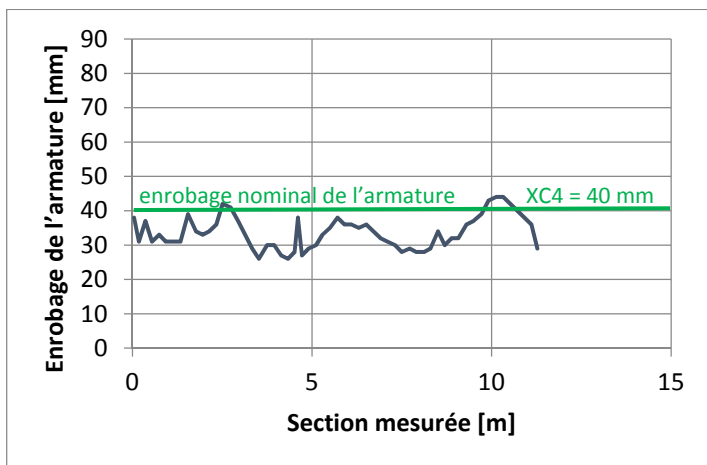


Fig. 3 : enrobage de l'armature dans la façade C

En vertu des résultats obtenus, la qualité du béton a été identifiée comme insuffisante dans deux (A, B) des six (A-F) façades en béton apparent, c.-à-d. que les exigences du tableau 1 n'ont pas été remplies pour la sorte de béton C. Dans les quatre autres façades (C-F), les exigences ont été remplies non seulement pour la sorte de béton C, mais aussi pour les sortes de béton F et G ; donc un béton compact. Les conclusions suivantes ont été tirées sur la base de ces résultats :

- les façades C – F présentent une qualité de béton suffisante pour empêcher une corrosion significative de l'armature due à la carbonatation, au cours de la durée de service prévue
- les façades A et B présentent un risque réel de corrosion de l'armature due à la carbonatation au cours de la durée de service prévue

Dans les façades A et B, il a été procédé encore à des essais complémentaires sur des carottes.

Références

[1] SIA 262/1 (2013) Construction en béton – Spécifications complémentaires

[2] Recommandations pour le contrôle de qualité du béton au moyen de mesures de perméabilité à l'air (2009) : rapport VSS 641

Dr. Frank Jacobs, Dr Pascal Kronenberg et Dr Théodore Chappex

NOUVELLES NORMES

- SN EN 12390-13 Module d'élasticité du béton, remplace dès le 1.5.2014 les essais selon SIA 262/1, annexe G
- Corrections SN EN 206/1/NE:2013 ; disponibles sous www.sia.ch/correctif

THÈMES EN PERSPECTIVE

- Applications en microscopie
- Ouvrages en béton étanche (cuves blanches)
- Bétonner par températures élevées
-

NOTRE SUCCURSALE À CRISSIER / VD

Notre succursale à Crissier/VD est à votre disposition pour toute question concernant le béton. Outre les essais sur béton frais et durci réalisés par le laboratoire accrédité, nos ingénieurs spécialisés sont à même de vous conseiller de manière compétente et neutre pour tout genre de problématique en rapport avec le béton. N'hésitez pas à nous solliciter !

NOS PROCHAINES JOURNÉES TECHNIQUES

MARS

18.03.2014 Norme révisée SIA 267 Géotechnique - Modifications et thèmes choisis

MAI

22.05.2014 Fissures dans le béton - Le sujet à controverse sur les chantiers



Inscription: Compétences pour la construction, TFB AG,
062 887 72 77, schulung@tfb.ch, <http://www.bauundwissen.ch>