Zeitschrift: Bulletin du ciment

Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)

Band: 65 (1997)

Heft: 11

Artikel: Protection des surfaces de béton (4) : glacis

Autor: Hermann, Kurt

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-146432

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Protection des surfaces de béton (4): glacis

Les glacis sont des imprégnations bouche-pores formant sur la surface une pellicule en majeure partie continue.

Dans la directive SIA 162/5 «Conservation des structures en béton» [1], les imprégnations de surfaces de béton sont divisées en imprégnations hydrophobes non filmogènes et en glacis filmogènes. Il a été traité des imprégnations hydrophobes dans le précédent «Bulletin du ciment» [2]. Les glacis, qui peuvent également servir de couches de fond pour les enduits, font l'objet du présent article.
Les glacis forment sur la surface une pellicule bouche-pores, en majeure partie continue. Ils diffèrent de ce fait des imprégnations hydrophobes, qui ne sont pas filmogènes. Cela est résumé schématiquement à la *figure 1*. Le schéma d'un enduit, également représenté, montre qu'il n'existe pas de nette séparation entre glacis et enduits. Leurs principales différences résident dans l'importance du remplissage des pores et dans l'épaisseur de la couche superficielle, laquelle est pour les glacis d'environ 0,1 à 0,3 mm. Les creux ou cavités dans la surface du béton ne sont pas comblés par les glacis et doivent être préalablement obturés avec du mastic.

Les glacis dans les directives et fiches techniques

La directive SIA 162/5 [1] ne contient que peu d'informations sur les imprégnations en général et sur les glacis en particulier. Il sont traités un peu plus en détail dans les «Richtlinien für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen» [3–6] du «Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb)». Les systèmes de protection de surface qui y sont définis (OS 1 à OS 12) comprennent également des glacis:

- OS 2 (glacis pour surfaces non carrossables). Le domaine d'utilisation indiqué est la protection

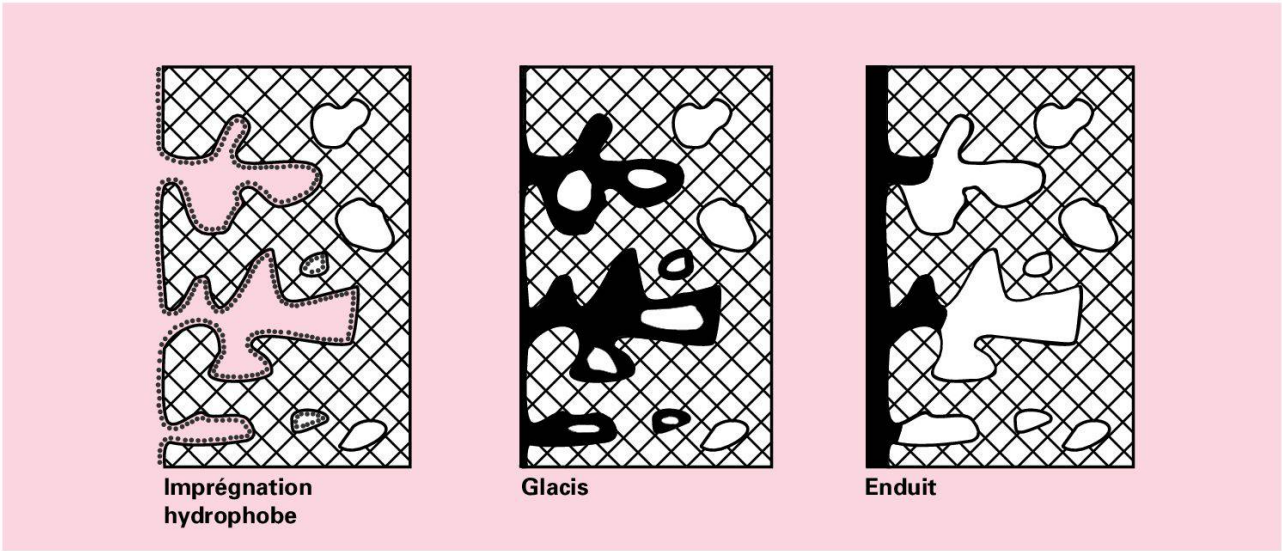
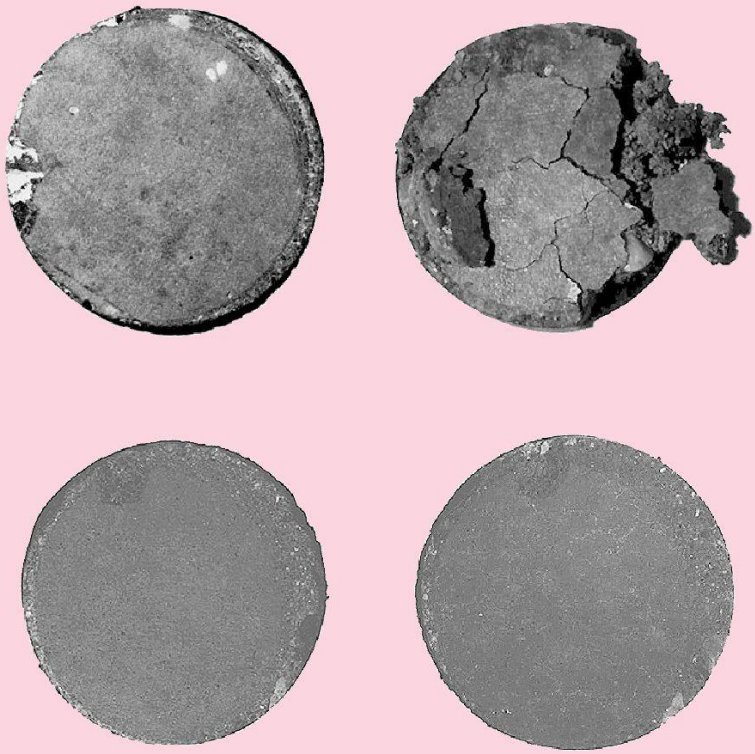


Fig. 1 Représentation schématique d'imprégnations hydrophobes, de glacis et d'enduits (selon [7]).

Dessin: TFB/ZSD

Augmentation de la résistance aux sels de déverglaçage



Echantillons de béton provenant d'un balcon de fuite avant et après l'essai de résistance aux sels de déverglaçage (100 cycles): en haut non traité, en bas imprégné selon le procédé décrit dans l'encadré à la page 5.

Photos: Rascor AG, Oberweningen

préventive pour des surfaces de béton à l'air libre dans les nouvelles constructions, pour surfaces verticales et faces inférieures. Les principaux liants sont des résines acryliques; les épaisseurs minimales sont de 0,050 mm.

- OS 3 (glacis pour surfaces carrossables). Sont utilisés pour les zones piétonnes et voies de circulation en général non exposées aux intempéries et ne subissant que peu de contraintes mécaniques. On utilise principalement des résines époxy (résines EP), des résines polyuréthannes (résines PUR) et des résines polyméthacrylates (résines PMMA). Les épaisseurs minimales exigées sont ici également de 0,050 mm.

Pour compléter, citons aussi le cahier technique SIA 2002 (édition 1990) [9], qui, outre les imprégnations hydrophobes, définit également les imprégnations en couche mince (filmogènes) ainsi que les imprégnations de colmatage et de solidification. Les glacis n'y figurent pas avec les imprégnations; ils constituent une protection de surface à part.

Exigences générales

Les définitions et descriptions ci-dessus démontrent que les glacis ne sont pas définis uniformément. La littérature spécialisée traitant de ce mode de protection de surface de façon exhaustive est de plus relativement restreinte. Un article paru en 1994 [7] fait toutefois exception, et il sert de base à une bonne partie de ce qui est exposé ci-après.

Les glacis et les imprégnations hydrophobes ont un comportement semblable en ce qui concerne le mouillage des surfaces de béton et le pouvoir de pénétration par capillarité. Pour qu'un produit – concrètement un système synthétique à base de résine acrylique, époxy ou polyuréthanne – convienne comme glacis, il doit répondre à différentes exigences. Sa profondeur de pénétration doit être aussi grande que possible, et cela uniquement grâce au pouvoir d'absorption par capillarité du béton. C'est heureusement avec les bétons riches en pores capillaires, lesquels ont généralement le plus besoin d'être protégés, que cette condition est le plus facilement remplie. Une faible viscosité et une faible tension superficielle du produit d'imprégnation favorisent des profondeurs de pénétration élevées; ce produit ne

Photo: Rascor AG, Oberweningen

Route en béton, 11 ans après sa construction. Le côté gauche surélevé, présentant de nombreux dégâts, n'a pas été imprégné; le côté droit a été protégé avec le procédé décrit ici.

Un système de scellement (glacis) suisse

Il y a près de 30 ans, des collaborateurs de Routes en béton SA, à Wildegg, ont étudié la possibilité d'imprégner avec des mélanges à base d'huile de lin les bétons sollicités par le gel et les sels de déverglaçage – avec peu de succès toutefois.

Les expériences acquises lors de ces essais se sont tout de même avérées utiles, car elles ont servi de base pour la mise au point d'un procédé avec lequel on a jusqu'à ce jour imprégné ou scellé en Suisse quelque 1,5 million de m^2 de surfaces en béton de pistes d'aérodromes, routes, places, etc. Le produit d'imprégnation est un polyméthacrylate. Ce traitement réduit l'absorption d'humidité du béton et augmente sa résistance au gel et aux sels de déverglaçage (voir photos page 4). Pour le béton routier, on a mesuré des profondeurs de pénétration allant jusqu'à 28 mm.

La solution des deux composants est pulvérisée en deux couches au moyen d'appareils pulvérisateurs/ mélangeurs/doseurs sur un béton aussi sec que possible – au moins 48 heures sans pluie et sans nettoyage de la surface. Il s'écoule en général environ 8 heures entre la fermeture et la réouverture d'un tronçon de route ou d'une place.

Source: [8]

doit pas non plus se composer de grandes molécules. Et il faut toujours prendre en considération la teneur en eau du béton. Les peintures et vernis à dispersion ainsi que les produits qui contiennent des pigments ou des matières de charge ne conviennent pas, car les grosses particules se déposent sur la surface de béton et agissent comme un filtre: seul le solvant ou l'agent de dispersion liquide pénètre plus loin dans le système poreux. Les glacis doivent durcir sans coller et résister aux influences atmosphériques et aux ultraviolets.
Selon le domaine d'application, de nombreuses exigences supplémentaires peuvent être importantes. Ce sont entre autres:

- la résistance à l'accumulation de bactéries et d'autres micro-organismes dans les piscines, hôpitaux, entreprises de produits alimentaires et autres
- l'agrément pour ce qui touche à l'eau potable
- la résistance aux produits chimiques
- l'empêchement de formation de poussière sur les surfaces de béton horizontales subissant des contraintes mécaniques
- la réduction de l'absorption d'eau et de substances nocives qui sont dissoutes dans cette eau
- la réduction de l'absorption de CO_2 dans le béton (frein à la carbonatation)
- une modification de l'aspect du béton apparent uniforme ou conforme à ce qui est voulu
- l'amélioration de la résistance au gel et aux sels de déverglaçage

Les matériaux pour glacis

Les résines époxy, méthacryliques et polyuréthannes conviennent pour les glacis sur surfaces de béton.

Les résines époxy (résines EP) sont les produits le plus fréquemment utilisés pour les glacis. L'humidité résiduelle du support ne pose généralement pas de problème; quant à la température de mise en œuvre, elle doit être d'au moins 5 °C. Le système et la température ambiante exercent une influence sur le temps de durcissement, lequel peut se situer entre quelques heures et quelques jours.

Les résines méthacryliques (résines PMMA)
durcissent rapidement par polymérisation et peuvent être mises en œuvre même à –10 °C. Elles ont pour désavantage leur court temps de mise en œuvre (vie en pot), et également le fait que la pression de vapeur élevée des produits de base peut avoir des effets négatifs (surtout en cas de températures élevées et en cas de vent).

Les résines polyuréthannes (résines PUR)
sont relativement difficiles à travailler et, de ce fait, rarement utilisées.

Les glacis sont proposés avec ou sans solvant. Les produits exempts de solvant sont de plus en plus utilisés, pour des raisons de protection de l'environnement et d'hygiène du travail. Avec une couche de même épaisseur, leur effet de barrage est en outre plus élevé que celui des produits avec solvant [11].

Les glacis en pratique

Pour l'application des glacis et pour choisir le procédé convenant le mieux, les conseils du fabricant sont utiles, mais des essais préalables sur des surfaces-tests le sont également. Ainsi que nous l'avons déjà souligné, la préparation soignée du support joue un rôle primordial. Les impuretés doivent être éliminées avec les méthodes habituelles (souvent nettoyage par sablage ou au jet d'eau haute pression) [10] et les dégâts localisés doivent être réparés. Il est également important que le béton ne soit pas trop humide (observer les indications du fabricant!).
L'application des résines liquides s'effectue le plus souvent au rouleau, au pinceau, au pistolet ou par arrosage. Deux couches au moins sont généralement nécessaires, mais cela peut même aller jusqu'à quatre couches en cas d'exigences élevées. La surveillance n'est pas facile. Il faut entre autres contrôler le nombre de couches et la quantité de matériau utilisé et effectuer des contrôles visuels ainsi que des analyses en laboratoire sur des carottes [11].

Avantages et inconvénients

L'utilisation de glacis est par nature judicieuse, surtout pour un béton relativement poreux. Il faut toutefois tenir compte du fait qu'un fort remplissage des pores capillaires avec une résine réactive augmente considérablement la résistance à la compression, à la traction et au cisaillement ainsi que le module d'élasticité (résistance à la compression jusqu'à 100 N/mm^2 et résistance à la traction jusqu'à 25 N/mm^2) [7]. Avec des glacis appropriés, on peut en outre accroître la résistance à l'abrasion des surfaces de béton soumises à des sollicitations mécaniques. La résistance en présence de sollicitations par cavitation doit également augmenter.
Des passages durs entre zones de bord scellées par glacis et béton intérieur non scellé peuvent, en cas de fortes variations de température, entraîner des contraintes de cisaillement et d'adhérence de traction considérables dans la zone de jonction, lesquelles dans les cas extrêmes peuvent provoquer des éclatements en forme de cuvette. Pour résoudre ce problème, il est proposé d'imprégner plusieurs fois le béton avec des produits contenant de moins en moins de solvant et devenant ainsi de plus en plus visqueux. Il en résulte un affaiblissement des contraintes, dû à un changement moins brutal entre zone imprégnée et zone non imprégnée [7].
Pour que l'étanchéité d'un élément en béton augmente, les pores capillaires proches de la surface doivent être remplis aussi complètement que possible. En présence de liquides pénétrants, le béton ainsi scellé peut disposer d'un effet de

barrage plus grand que celui obtenu avec une imprégnation hydrophobe. La résistance du béton au gel et aux sels de déverglaçage et la protection de l'armature contre les substances nocives dissoutes dans l'eau s'en trouvent améliorées. Le béton n'est toutefois pas complètement imperméable à l'eau; c'est pourquoi contre l'eau sous pression, les glacis ne sont pas une protection efficace pour le béton.

L'application d'un glacis peut ralentir nettement la carbonatation dans le béton, car le pouvoir de diffusion de gaz et de vapeur d'eau est également amoindri.

Les surfaces de béton traitées avec un glacis apparaissent plus foncées, car la réfraction change. Sur les surfaces carrossables, il faut éventuellement répandre un sable approprié immédiatement après l'application de la dernière couche de glacis, afin qu'elles ne soient pas trop lisses.

Mesures de protection

À l'état non polymérisé, de nombreux produits chimiques utilisés pour les glacis ne sont pas toujours totalement inoffensifs, car ils sont généralement inflammables et ne doivent pas être inhalés. Certains peuvent irriter la peau (dermatoses). C'est pourquoi ils ne doivent être mis en œuvre que lorsque toutes les mesures de protection mentionnées par les fabricants dans les fiches techniques ont été prises.

Les glacis non encore polymérisés ne doivent pas être déversés dans les canalisations, dans les cours d'eau ou sur le sol, car ils polluent l'eau. Ils doivent être évacués en tant que déchets spéciaux.

Kurt Hermann, TFB

Bibliographie

[1] Directive SIA 162/5 «Conservation des structures en béton» (projet avril 1997).

[2] *Hermann, K.,* «Protection des surfaces de béton (3): imprégnations hydrophobes», Bulletin du ciment **65** [10], 3–7 (1997).

[3] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 1: «Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 15 pages (1990).

[4] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 2: «Bauplanung und Bauausführung», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 69 pages (1990).

[5] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 3: «Qualitätssicherung der Bauausführung», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 35 pages (1991).

[6] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 4: «Qualitätssicherung der Bauprodukte», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 63 pages (1992).

[7] *Sasse, H.R.,* «Versiegelungen» in «Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen unter Verwendung von Kunststoffen – Sachstandsbericht», Deutscher Ausschuss für Stahlbeton **443**, 165–173 (1994).

[8] *Schmid, R.P.,* «Erhöhung der Beständigkeit von Zementbeton gegen Frost und Frost/Tausalz durch Tiefenimprägnierung», Bautenschutz + Bausanierung **5** [4], 132– 138 (1982).

[9] Cahier technique SIA 2002: «Inspection et remise en état des éléments de construction en béton» (édition 1990).

[10] *Hermann, K.,* «Protection des surfaces de béton (2): préparation du support», Bulletin du ciment **65** [9], 3–7 (1997).

[11] PI-BAT«Protection des ouvrages de génie civil», édité par l'Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne (1992), 162 pages.