Remise en état d'ouvrages en béton armé (5) : enduits et feuilles pontant les fissures

Autor(en): **Hermann, Kurt**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **66 (1998)**

Heft 12

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-146462

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

3

Soufflage de sable de quarz dans la couche d'usure d'un enduit pontant les fissures sur une dalle de parking.
Photos: Sika SA, Zurich

Remise en état d'ouvrages en béton armé (5):

Enduits et feuilles pontant les fissures

Les enduits et feuilles pontant les fissures font partie des procédés ayant fait leurs preuves pour colmater les fissures.

Les fissures exercent une grande influence sur l'étanchéité des ouvrages en béton, et donc sur leur aptitude au service; il en a été traité en détail récemment [1]. Dans de nombreux cas, les fissures doivent être colmatées, particulièrement lorsque leur largeur dépasse 0,2 mm. Parmi les méthodes utilisées à cet effet, on trouve, en dehors des injections de suspensions de ciment ultrafin ou de résines synthétiques – auxquelles le précédent numéro du «Bulletin du ciment» a été consacré –, les enduits et feuilles pontant les fissures.
Pour les ouvrages hydrauliques, la différence essentielle est de savoir s'il faut colmater côté eau ou côté air:

- Du côté air, le colmatage ne se fait généralement que par injections de suspensions de ciment ou de résines synthétiques, ou par feuilles avec construction de contre-pression.
- Du côté de la venue d'eau, on colmate avec des bandes d'étanchéité (feuilles) ou avec des enduits pontant les fissures.

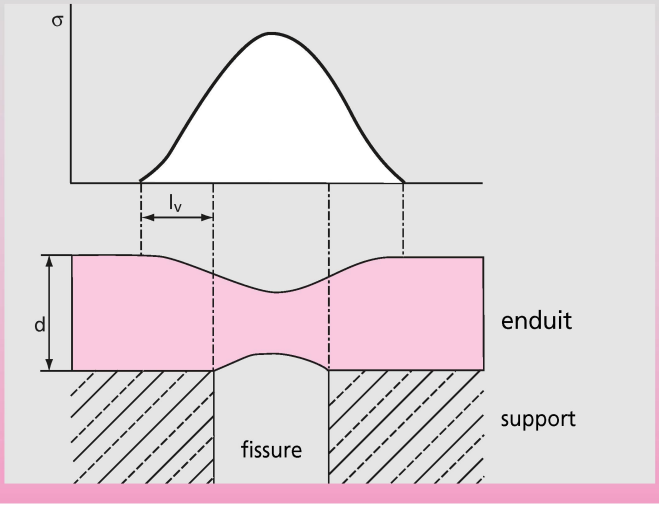


Fig. 1 Distribution des tensions dans un enduit élastique pontant les fissures (selon [8]).

Dessin: TFB/ZSD

Enduits pontant les fissures

Il a déjà été traité des enduits du point de vue général de la protection des surfaces de béton [3], et des informations ont été données en même temps sur la composition des enduits (liants, éventuellement pigments, matières de charge, additifs...).
Dans la «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen» [4–7] publiée en quatre parties, les enduits jouent un rôle primordial: neuf

Système de protection	Caractéristiques	Groupes de liant (épaisseur[1])	Domaines d'utilisation
OS 5 Enduit pour surfaces non carrossables avec capacité restreinte de pontage des fissures	– réduction de l'absorption d'eau – réduction de l'absorption des matières dissoutes dans l'eau – forte réduction de la diffusion du gaz carbonique – pontage des fissures capillaires – limitation de la perméabilité à la vapeur d'eau – amélioration de la résistance au gel	– dispersions d'acrylates (0,30 mm) – dispersions de propionates copolymères (0,30 mm) – dispersions de coulis de ciment (2,0 mm)	façades, ouvrages de génie civil et autres surfaces exposées aux intempéries, ne subissant pas de contraintes mécaniques
OS 9 Enduit pour surfaces non carrossables avec capacité améliorée de pontage des fissures	– suppression de l'absorption d'eau – suppression de l'absorption des matières dissoutes dans l'eau – pontage durable des fissures proches de la surface et des fissures traversantes, existantes ou en formation, avec mouvements variant en fonction de la température et de la charge – suppression de la diffusion du gaz carbonique – amélioration de la résistance au gel – réduction de la perméabilité à la vapeur d'eau	– polyuréthannes (1,0 mm)	ouvrages de génie civil dans le domaine des surfaces de béton non carrossables exposées aux intempéries et risquant de se fissurer, ne subissant pas de contraintes mécaniques; également surfaces exposées aux embruns ou aux éclaboussures d'eau chargée de sels de déverglaçage
OS 10 Enduit servant de couche d'étanchéité sous les couches bitumineuses ou autres couches de protection ou de revêtement, avec une capacité très élevée de pontage des fissures	– suppression de l'absorption d'eau – suppression de l'absorption des matières nocives dissoutes dans l'eau – pontage durable des fissures traversantes existantes ou en formation avec mouvements variant en fonction de la température et de la charge – résistance à la chaleur jusqu'à 250 °C (de courte durée) – diminution de la perméabilité à la vapeur d'eau – suppression de la diffusion du gaz carbonique – transmission à la couche d'asphalte coulé des efforts de cisaillement dus au trafic	– polyuréthanne (2,0 mm)	étanchéité sous les revêtements bitumineux carrossables ou d'autres couches de revêtement de ponts, fonds de tunnels ou de cuves, parkings et similaires
OS 11 Enduit pour surfaces carrossables avec une capacité élevée de pontage des fissures	– suppression de l'absorption des matières dissoutes dans l'eau – pontage durable de fissures traversantes existantes ou en formation avec mouvements variant en fonction de la température et de la charge – amélioration de la résistance au gel – amélioration de la stabilité aux produits chimiques – amélioration de la qualité antidérapante – suppression de l'absorption d'eau – suppression de la diffusion du gaz carbonique – le cas échéant, forte réduction de la diffusion de vapeur d'eau	– époxy-polyuréthanne (3–5 mm)	surfaces de béton sollicitées mécaniquement et chimiquement, p. ex. voies de circulation, sols industriels, cuvelages de réservoirs et chemises de tuyaux

Tab. 1 Systèmes de protection de surface (enduits ou systèmes d'enduits pontant les fissures) selon [5].

[1] Epaisseur minimale de la couche pour le système considéré

des douze systèmes de protection de surface sont des enduits ou des systèmes d'enduits. Les quatre mentionnés ci-après pontent les fissures [5]:

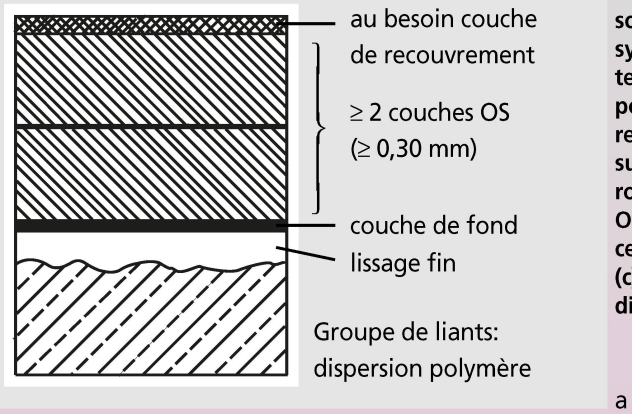
- OS 5
  Enduit pour surfaces non carrossables avec capacité restreinte de pontage des fissures
- OS 9
  Enduit pour surfaces non carrossables avec capacité améliorée de pontage des fissures
- OS 10
  Enduit faisant office de couche d'étanchéité sous les couches bitumineuses ou autres couches de protection ou de revêtement, avec capacité très élevée de pontage des fissures
- OS 11
  Enduits pour surfaces carrossables avec capacité élevée de pontage de fissures

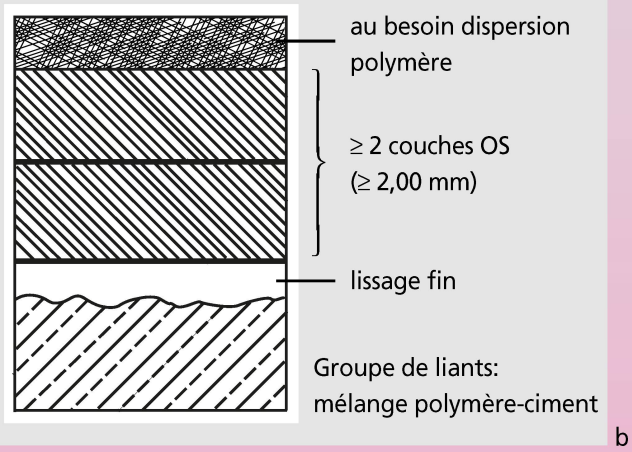
Les propriétés principales de ces systèmes de protection de surface sont résumées dans *le tableau 1*.

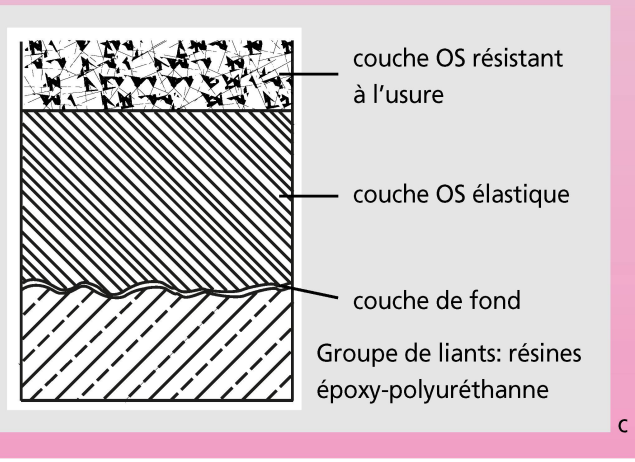
Les enduits pontant les fissures ont pour tâche de recouvrir les fissures, sans que des fissures se forment à la surface de l'enduit. On distingue en principe deux cas [8]:

- Les fissures existent déjà au moment de l'application de l'enduit, leur largeur changeant, p. ex. par suite de variations de température ou de charge.

Application d'un revêtement liquide pontant les fissures au moyen d'une taloche dentée.







Dessin: TFB/ZSD

Fig. 2 Structure schématique de systèmes de protection de surface pontant les fissures: OS 5 pour surfaces non carrossables (a, b) et OS 11 pour surfaces carrossables (c), selon [8] modifié.

- Il n'y a pas encore de fissures au moment de l'application de l'enduit, mais elles apparaissent plus tard.

En dehors de ponter les fissures, les enduits peuvent avoir à répondre à d'autres exigences, par exemple [9]:

- résistance élevée (résistance à la traction et à la pression sur fente)
- bon comportement à la déformation
- largeurs de fissures maximales admissibles
- bonne adhérence sur support plus ou moins humide
- résistance à l'eau et constance thermique
- perméabilité à la vapeur

La distribution des tensions dans un enduit élastique pontant les fissures

Caractéristiques du système	Liant	Masse fibres de verre [g/m²]	Résistance à la déchirure de l'armature [N/mm]	Epaisseur de couche d [mm]	Elargissement des fissures w_{max} [mm]
monocouche armé de fibres de verre	PE 1	75	150	2,0	> 0,3
	EP 2	150	300	1,2	0,2
	EP 3	85	170	0,9	0,1
	EP 4	400	800	1,8	2,0
	EP 4	800	1600	3,0	> 2,0
élastique monocouche	EP/PUR	–	–	1,4	> 2,5
	PUR	–	–	1,9	> 8,5
OS 5	dispersion polymère	–	–	0,45	0,8
		–	–	0,52	2,8
		–	–	0,40	2,5
OS 5	mélange polymère-ciment	–	–	1,8	0,23
		–	–	2,1	0,18
OS 11	EP/Pur	–	–	1,8	0,8
	EP/Pur	–	–	2,0	1,7
	PUR	–	–	1,6	1,2

Tab. 2 Largeur de pontage de fissures maximales d'enduits ou systèmes d'enduits [8] (EP = résines époxy, PUR = résines polyuréthanne).

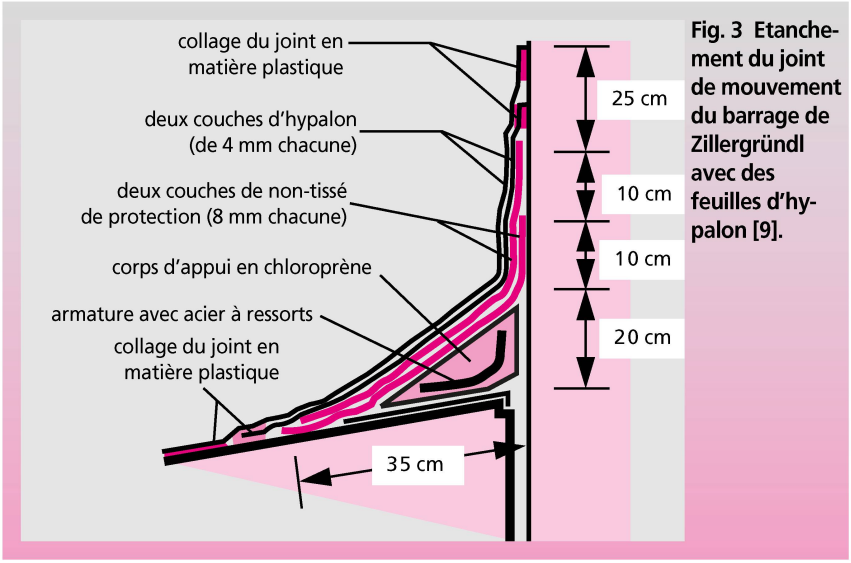


Fig. 3 Etanchement du joint de mouvement du barrage de Zillergründl avec des feuilles d'hypalon [9].

Dessin: TFB/ZSD

pendant la dilatation d'une fissure est représentée schématiquement à la *figure 1.* (Pour des pontages de grande étendue, il est conseillé d'utiliser des matériaux élastiques, car avec de tels matériaux, la déformation du système d'enduit est inversement proportionnelle à l'épaisseur de couche [12].)

Pour que le pontage soit durable, il ne doit y avoir au-dessus des fissures que de petites déformations dans le système d'enduit. C'est pourquoi, lors de mouvements des fissures, la déformation doit être distribuée aussi loin que possible au-delà de la zone fissurée. La distance entre la lèvre de la fissure et le point où il ne se produit plus de déformation de l'enduit est appelée longueur de liaison l_v.

La longueur de liaison l_v d'un enduit peut être augmentée par l'adjonction de matériaux à module d'élasticité élevé (p. ex. fibres de verre [12]).

Les largeurs maximales de pontage de fissures à température ambiante figurent dans le *tableau 2* pour de nombreux enduits ou systèmes d'enduits. Les résultats des examens révèlent que des systèmes de protection de surface à base du même liant, mais provenant de différents fabricants, peuvent présenter de grandes différences.

Surfaces non carrossables

Les principales exigences auxquelles doivent répondre les surfaces non carrossables exposées aux intempéries dans des ouvrages tels que façades, piliers de ponts et murs exposés à des projections d'eau contenant des sels de déverglaçage, sont définies dans les systèmes de protection de surface 5 et 9 *(tableau 1).*

Pour OS 5, deux compositions standard fondamentalement différentes y sont prévues:

- dispersion polymère (appliquée en deux couches au moins) d'une épaisseur minimale de 0,30 mm *(figure 2a)*
- mélange polymère-ciment appliqué en deux couches ou plus, épaisseur minimale 2,00 mm *(figure 2b),* fréquemment recouvert en outre d'une dispersion polymère

Ces enduits ne sont en général pas appliqués directement sur le support soigneusement préparé (voir [10]; le plus souvent, la surface est d'abord égalisée avec un lissage fin.

Surfaces carrossables

Pour les surfaces carrossables, on a défini le système de protection de surface OS 11 (voir *tableau 1).* Correctement appliqué, ce système garantit un pontage durable de fissures existantes et nouvelles résultant de mouvement dus aux variations de température et de charge. Sa structure est représentée schématiquement à la *figure 2c.*

Pour les dalles de parking et les chaussées de ponts, la structure en deux couches mentionnée ci-après – avec laquelle une combinaison de résines réactives époxy-polyuréthanne est utilisée aussi bien pour la couche flottante pontant les fissures que pour la couche de roulement résistant à l'abrasion – a fait ses preuves (voir p. ex. [11]):

- fond exempt de solvant à base de résine réactive, saupoudré de sable de quartz sec 0,2–0,7 mm (300–500 g/m^2)
- au besoin bouche-pores avec un lissage fin à base de résine réactive (garnissage des creux, pores, cavités et profondeurs de rugosité > 1 mm)
- enduit élastique (combinaison de résines réactives époxy-polyuréthanne) pour le pontage des fissures (épaisseur de couche minimale 1,5 mm)
- mortier élastique avec matières de

charge (base: combinaison de résines réactives époxy-polyuréthanne avec charge de sable de quartz) comme couche d'usure, saupoudré de sable de quartz pour améliorer la qualité antidérapante (épaisseur de couche minimale 3 mm)

Feuilles

Les feuilles ne sont pas utilisées uniquement pour le colmatage des fissures, mais également pour l'étanchement de joints ou d'éléments de construction entiers (p. ex. dalles de ponts, réservoirs). Comparées aux mastics pour joints, les feuilles collées présentent l'avantage d'une meilleure déformabilité [9].

Une bande d'hypalon est pressée sur de la colle à base de résine époxy.

Les élastomères tels qu'hypalons et chloroprènes se prêtent aux étanchements avec feuilles collées. L'hypalon, un polyéthylène chlorosulfoné, est utilisée depuis plusieurs décennies pour les étanchéités de toits. Il a pour principales propriétés [9]:

- facilement collable avec des colles époxy
- résistance à la pression sur fente élevée
- faible fluage à froid
- reprise élastique élevée
- facilement soudable

Pour des étanchements de grande surface dans les ouvrages hydrauliques, on utilise des non-tissés en propylène comme support pour les feuilles d'hypalon. D'une part, on améliore ainsi le pontage des fissures, et d'autre part, la feuille est protégée contre les aspérités du sol [9]. Le joint principal du barrage de Zillergründl (Autriche) *(figure 3)* [9] illustre bien la grande efficacité d'hypalon. Des non-tissés en polypropylène et des feuilles d'hypalon y forment une liaison élastique entre le corps du barrage et l'avant-radier et étanchent en outre ces deux éléments. Lorsque le barrage est plein, ce qui entraîne une pression hydraulique de 18,6 bars (colonne d'eau de 186 m), le joint principal résiste aux mouvements relatifs suivants entre le barrage et l'avant-radier:

- élargissement des joints de 20 à 50 mm
- déplacement vertical de 30 mm
- déplacement tangentiel de 10 mm

Kurt Hermann, TFB

Bibliographie

1] **Hermann, K.**, et **Hunkeler, F.**, «Remise en état d'ouvrages en béton armé (3): Les fissures – influence sur l'étanchéité et la corrosion», Bulletin du ciment **66** [10], 3–7 (1998).

[2] **Hermann, K.**, «Remise en état d'ouvrages en béton armé (4): remplissage des fissures», Bulletin du ciment **66** [11], 3–7 (1998).

[3] **Hermann, K.,** «Protection des surfaces de béton (5): enduits», Bulletin du ciment, **65** [12], 3–7 (1997).

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

[5] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 2: «Bauplanung und Bauausführung», édité par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 54 pages (1990).

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

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

[8] **Fiebich, M.,** «Filmbildende Beschichtungen» dans «Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen unter Verwendung von Kunststoffen», Deutscher Ausschuss für Stahlbeton **443,** 175–221 (1994).

[9] **Pichler, W.,** «Abdichtungsmöglichkeiten von Rissen und undichten Fugen – Systeme, praktische Beispiele» dans documents pour le séminaire TFB «Verstärken und Abdichten» du 25 mars 1998.

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

[11| **Schäper, M.,** «Rissüberbrückende Beschichtungen im Massivbau», Beton- und Stahlbetonbau **87** [7], 177–182 (1992).

[12] **Bagda, E.,** «Rissüberbrückende Beschichtungen» dans **Weber, H.** (Hrsg.), «Fassadenschutz und Bausanierung», Expert-Verlag (Ehningen bei Böblingen), 4e édition, pages 329–339 (1988).