



## Couches de protection et nattes de drainage dans la construction de tranchées couvertes

Les tunnels ne sont pas tous construits avec d'impressionnantes techniques de forage à l'explosif ou de gigantesques tunneliers, mais souvent, moins spectaculairement, à ciel ouvert. Dans la construction de tranchées couvertes, de galeries et de viaducs à flanc de coteau, l'étanchéité est posée, contrairement aux tunnels forés, «coté extérieur». Les normes suisses applicables à ce sujet sont la norme SIA 197 «Projets de tunnels - Bases générales» et la norme SIA 272 «Étanchéité et drainage d'ouvrages enterrés et souterrains».

**Installation complète comprenant broche et moteur pour l'avance constante, vérin pneumatique et tige de pression pour la pression constante, ainsi que capteur de force et ordinateur portable pour l'enregistrement des données.**

L'efficacité de la protection dépend:

- de la hauteur de remblayage (pression)
- du type et de la qualité du matériau de remblai
- de la charge en pose

Les exigences relatives aux nattes de drainage destinées à remplir les fonction de drainage et de protection sont spécifiées dans la norme SIA 272, Annexe C, Tableau 34. Au total, il est fait mention de 19 caractéristiques, notamment diverses valeurs de résistance mécanique, exigences de stabilité, comportement au feu et exigences hydrauliques. À l'exception de la résistance à la perforation, il est fait référence à des normes d'essai européennes. En ce qui concerne l'essai de résistance à la perforation (actuellement conforme à une norme d'essai suisse), un projet de recherche destiné à remplacer l'essai national par un (des) essai(s) européen(s) comparable(s) est en cours.

Par **Jürg Kaeser**, Schoellkopf AG, Rümlang et **Norbert Tholl**, Solutions GmbH, Sarnen

Dans le concept d'évacuation des eaux le plus utilisé, les eaux d'infiltration entre le sous-sol et la couche d'étanchéité sont évacuées de manière permanente et sans pression par une natte restant opérationnelle après la pose. La natte de drainage possède également une fon-

ction, non moins importante, de protection de l'étanchéité. Si le matériau de remblai permet une bonne évacuation des eaux, il suffit d'une couche de protection convenablement efficace au-dessus de la couche d'étanchéité. Si l'évacuation des eaux par le matériau de remblai est moins bonne, il convient d'éviter la pression de l'eau sur l'étanchéité, ce qui entraîne la nécessité de nattes de drainage.



Dispositif d'essai de pression/cisaillement

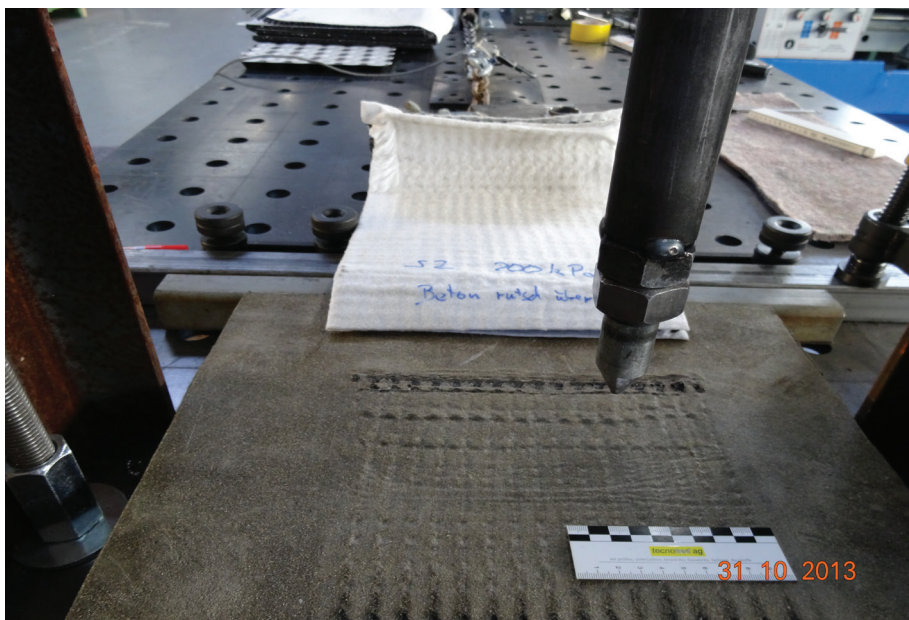
détaillées à ce sujet, Schoellkopf AG a chargé Tecnotest AG de simuler cette situation de pose et d'examiner l'impact de différentes nattes de protection et de drainage sur une étanchéité bitumineuse. Pour effectuer les essais, Plasco AG a construit un dispositif d'essai sur mandat de Tecnotest AG et l'a mis à disposition dans ses locaux. Un vérin pneumatique permettait d'appliquer une pression constante sur un patin de pression, y compris pendant un déplacement. Une plaque de béton, sur laquelle a été soudé un lé d'étanchéité en bitume polymère, a été posée sur une table métallique et fixée à l'aide d'une équerre sur sa face avant.

Le produit à tester a été posé sur le lé d'étanchéité en bitume polymère et soumis à une charge constante de 200 kPa à l'aide du patin de pression (plaque de béton). Sur le patin de pression, on a placé une plaque métallique munie, sur sa face arrière, d'un œillet d'accrochage et, en son milieu, d'un évidement accueillant

à picots avec remplissage des picots, nattes de drainage et couches de protection double-couche en géotextiles non tissés).

### Les nattes de drainage grossièrement structurées sont nécessaires

Les meilleurs résultats en termes de protection, en combinaison avec une grande facilité de pose, ont été obtenus avec la pose décalée de deux couches de géotextiles non tissés lourds de haute qualité, car ces deux couches peuvent glisser l'une sur l'autre. Ce glissement s'effectue toutefois par à-coups et sous une force relativement élevée. L'amplitude de la force dépend du type. La pose d'une seule couche d'un géotextile non tissé lourd entraîne une allure de force différente, avec une force maximale presque aussi grande, mais une course de déplacement plus longue et, par conséquent, une déformation plus forte du lé en bitume polymère.



Endommagement de l'étanchéité par une natte de drainage grossièrement structurée

En plus des exigences de caractéristiques d'essai de produit, la norme SIA 272 définit également des exigences de caractéristiques d'essai de système, pour lesquelles sont mesurées la déformation sur une plaque de plomb placée en dessous ou, concernant la résistance à la perforation, l'étanchéité d'un lé d'étanchéité en matière synthétique placé en dessous.

### Simulation de la situation de pose

La norme ne prévoit pas d'essai de système analysant l'effet de la charge de pression et de cisaillement lors du compactage du matériau de remblai sur la natte de drainage/couche de protection et sur la couche d'étanchéité, dans la construction de tranchées couvertes. Pour obtenir des connaissances plus

la pointe de la tige de poussée reliée à la partie inférieure du vérin pneumatique.

Pendant toute la durée de l'essai, la plaque métallique est pressée vers le bas par la tige de poussée, avec une pression constante de 200 kPa, tandis qu'elle est tirée vers l'avant à l'aide d'une chaîne, avec une vitesse constante de  $(9,5 \pm 1)$  mm/min. Un déplacement total de 95 mm a été effectué.

La force de déplacement a été enregistrée avec une fréquence d'acquisition de 3 Hz. L'essai s'est déroulé dans des conditions pratiquement constantes sur toute sa durée.

Différentes couches de protection et nattes de drainage ont été testées (nattes

Les nattes de drainage de structure grossière sont quant à elles critiques, car elles entraînent des charges ponctuelles élevées qui se traduisent par des empreintes et des décalages dans le lé en bitume polymère; d'autre part, les produits composites peuvent se séparer sous l'effet combiné de la pression et du cisaillement, de sorte que l'effet de protection du recouvrement risque d'être perdu par endroits. Les processus identifiés dépendent de la température: plus la température est élevée, plus ils sont accentués.

### Résumé: Une action protectrice et un plan de glissement défini sont nécessaires

La norme SIA 272, Annexe C, définit les exigences relatives aux couches de protection avec et sans fonction de drainage. En pratique, le système est soumis à des sollicitations supplémentaires qui ne sont pas couvertes par les essais normalisés, en particulier dans le cas des tranchées couvertes. L'expérience décrite ici montre non seulement que les sollicitations combinées de pression et de cisaillement exigent une bonne efficacité protectrice, mais aussi que l'existence d'un plan de glissement protège l'étanchéité contre l'endommagement. ■