

Communiqué aux médias

Dübendorf, St-Gall, Thoune, 14 octobre 2010

Le savoir-faire technologique de l'Empa au service de la NLFA

Matériaux hautes performances pour le tunnel du siècle

Le percement du plus long tunnel ferroviaire du monde le 15 octobre 2010 réjouira aussi les ingénieurs et les chercheurs de l'Empa. Ils avaient pour tâche d'assurer que les deux tubes du tunnel demeurent secs ces 100 prochaines années - là aussi une tâche du siècle.

C'est sous une masse colossale de roche dont l'épaisseur atteint jusqu'à 2500 mètres que se construit actuellement le plus long tunnel ferroviaire du monde qu'est le tunnel de base du Gothard – pièce maîtresse de la nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes (NLFA). A une telle profondeur, les conditions sont très sévères. Avec la pression énorme de la roche et des températures atteignant jusqu'à 45°C, les eaux souterraines peuvent causer des dommages importants au tunnel et aux installations ferroviaires. Les constructeurs du tunnel ont dû emprunter des voies nouvelles pour évacuer sans pression ces eaux souterraines et maintenir sec l'intérieur du tunnel et trouver le meilleur système d'étanchéité et de drainage (SED) possible permettant une construction en deux coques avec un voile externe en béton projeté et une structure porteuse interne en béton coulé.

Simulation des conditions dans une galerie d'essai

Les matériaux utilisés devaient présenter une durée de vie d'environ 100 ans. On ne disposait toutefois pas d'expérience suffisamment longue avec les matériaux actuellement disponibles pour émettre un pronostic fiable et c'est pourquoi le maître de l'ouvrage, AlpTransit, a chargé l'Empa de tester différents systèmes d'étanchéité et de drainage. Pour simuler les conditions d'utilisation dans le massif des Alpes, les chercheurs de l'Empa ont soumis durant deux ans les systèmes d'étanchéité proposés à toute une série de sollicitations diverses.

Des éprouvettes de SED ont par exemple été immergées durant 24 mois dans des eaux alcalines, acide ou encore riches en oxygène à des températures atteignant jusqu'à 70°C et exposées à l'attaque de microorganismes aérobies et anaérobies. Pour les essais de résistance, les systèmes d'étanchéité ont été montés entre deux plaques, l'une lisse et l'autre striée et immergés dans de l'eau alcaline avant d'être soumis à une compression. Après six mois, certains matériaux présentaient déjà des signes de faiblesse. Une deuxième série d'essais sur des SED optimisés s'est alors révélée nécessaire pour déterminer les combinaisons de matériaux les mieux appropriées.

Des essais encore plus poussés ont été réalisés sur des éprouvettes de grandes dimensions qui n'ont pas seulement été soumises à des sollicitations de traction et de compression mais encore à un cisaillement. Pour simuler les températures élevées de la roche et l'action des eaux souterraines, l'installation d'essai comportait un chauffage ainsi qu'un système d'irrigation raffiné pour la mesure de la capacité de drainage.

Et finalement, pour éclaircir le comportement des matériaux lors de la pose dans des conditions de chantier, l'équipe de l'Empa a posé différents systèmes d'étanchéité dans une galerie d'essai, a procédé à leur bétonnage et les a à nouveau libérés après des essais de drainage. Ces essais ont montré que la rugosité et les défauts de planéité du béton projeté ainsi que les nombreux points de fixation provoquaient la formation de plis sur les lés d'étanchéité avec un risque de formation de fissures du fait des sollicitations élevées.

Innovation pour la construction des tunnels

En cours du projet, les partenaires industriels ont tiré profit des connaissances et des résultats acquis dans ces essais réalisés par l'Empa pour développer de nouveaux matériaux plus robustes, résistant mieux à la température et à l'oxydation et plus rigides et plus durables. Ce qui a conduit non seulement à des progrès dans la technique de soudage de ces lés mais aussi à une nouvelle technique de fixation à l'aide de bandes Velcro au lieu de rondelles fixes, permettant ainsi de résoudre aussi le problème de la formation des plis.

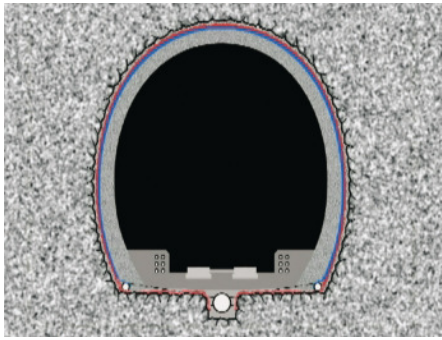
Dans un même temps, les chercheurs de l'Empa ont aussi veillé à ce que les véhicules diesel utilisés sur le chantier du tunnel émettent moins de gaz d'échappement. Leur travail portant sur l'amélioration des filtres à poussière catalytiques s'est même vu décerner en 2009 le prix suisse le plus importants dans le domaine de la chimie appliquée qu'est le prix Sandmeyer.

Informations

Dr. Peter Richner, Département génie civil et mécanique, membre de la direction,
tél. +41 44 823 4140, peter.richner@empa.ch

Rédaction / Contact médias

Rémy Nideröst, Communication, tél. +41 44 823 45 98, redaktion@empa.ch



Assurer l'étanchéité d'un tunnel contre les eaux souterraines n'est pas une mince affaire. Sur les tunnels de la NLFA, le système d'étanchéité comportant une couche de béton projeté, le matériau de drainage (rouge), le lé d'étanchéité (bleu) et la structure porteuse en béton doivent présenter une durée de vie d'environ 100 ans.



Le lé d'étanchéité (en haut) et le matériau de drainage.



Un système d'étanchéité avec le matériau de drainage (blanc) et le lé d'étanchéité (jaune) mis en place entre des plaques de compression lisses et striées en croix pour un test de compression.



Les soudures entre les lés d'étanchéité doivent être soigneusement contrôlées avant le bétonnage.



Démolition de la structure porteuse en béton dans la galerie d'essai pour le contrôle du système d'étanchéité en place.

Les photographies peuvent être obtenues auprès de redaktion@empa.ch