

DÉTECTION DE FUITES PAR MESURES DE TEMPÉRATURE

Fouilles de construction étanches · Les dispositifs d'étanchéité verticaux et horizontaux des fouilles de construction sont généralement construits avec des matériaux à base de ciment. La chaleur d'hydratation provenant de la solidification du ciment provoque une augmentation sérieuse des températures du sol aux alentours de tels dispositifs d'étanchéité. Ces températures élevées ne déclinent que très lentement en raison de la faible conductivité thermique des sols et des matériaux de construction. Par contre, si l'eau extérieure s'écoule à travers une fuite dans la fouille de construction pendant l'abaissement du niveau d'eau, les températures se modifient dans la zone infiltrée par l'eau souterraine en raison du transport de chaleur advectif lié à l'écoulement. À cet endroit, la température du sol s'approche de celle de l'eau qui s'infiltré dans la fouille de construction. La zone refroidie comprend essentiellement la zone infiltrée par l'eau et – après quelque temps, par transport conductif de la chaleur – également les alentours immédiats de la zone infiltrée par l'eau. Ainsi, les mesures de température dans une fouille de construction étanche permettent de localiser avec fiabilité d'éventuels endommagements du dispositif d'étanchéité.

Aucun mouvement de fluide important ne se manifeste dans la fouille de construction après la fin de la remontée du niveau d'eau qui suit un essai de pompage. Le transport de chaleur advectif lié au courant d'eau souterraine est terminé – il n'y a plus d'infiltrations d'eaux froides provenant de



Détection de fuites à partir des mesures de température dans une fouille de construction à Berlin.

l'extérieur. Dès cet instant c'est la conduction de chaleur qui gouverne seule les changements de température. La vitesse de propagation des températures dans les sols saturés et non saturés s'élève à 10^{-7} – 10^{-6} m/s, ce qui correspond à quelques centimètres ou décimètres par jour. Les anomalies de la température du sol ne déclinent donc que très lentement et de ce fait, encore longtemps après l'essai de pompage lui-même on peut observer des anomalies du champ des tempé-

ratures dans l'espace aux alentours des fuites et des zones d'influence des forages de pompage (effet de mémoire). C'est ainsi que des fuites dans une fouille de construction étanche sont décelables et localisables bien après l'abaissement du niveau d'eau. Une application du procédé dès le premier essai de pompage à l'avantage d'offrir ensuite la possibilité de pouvoir resserrer localement le réseau des points de mesure, pendant l'abaissement final du niveau d'eau, sur les zones qui indiquent des changements de température. Ceci permet une délimitation encore plus précise des fuites éventuelles.

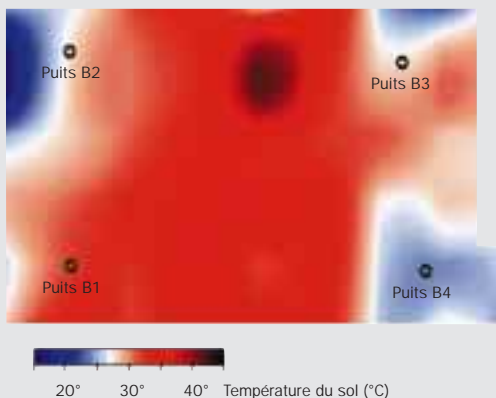
En 1990, la société GTC a développé un procédé fiable et économiquement avantageux pour la mesure des températures du sol (brevet n°. DE 41 27 646). Ce procédé permet le relevé des températures du sol jusqu'aux environs de 30 m de profondeur. Pour introduire les capteurs de température dans le sol, des tubages creux de 22 mm de diamètre sont enfoncés dans le sol jusqu'à la

profondeur désirée. En général, des câbles comprenant plusieurs capteurs de température sont introduits dans les tubages creux après l'enfoncement de ceux-ci et les températures du sol à plusieurs profondeurs sont saisies en une seule opération. Les données sont ensuite présentées sous forme de graphes des températures en fonction de la profondeur et sous forme de coupes verticales et de cartes horizontales des isothermes.

Le procédé des mesures de température décrit ci-dessus a été appliqué avec un large succès dès 1991 pour la détection de fuites dans les digues de voies navigables et les retenues d'ouvrages hydrauliques. Jusqu'à ce jour plus de 500 km de digues ont été auscultées en Europe. Depuis 1997, ce procédé a également été appliqué pour la détection de fuites dans plus de 80 fouilles de construction étanches. Les fouilles étaient étanchées par des moyens très variés. Les dispositifs d'étanchéité horizontaux comprenaient des horizons profonds et peu profonds réalisés par jet grouting et des horizons construits par l'injection de ciment fin. La clôture verticale était construite de rideaux de palplanches, de parois moulées etc.

Les mesures de température en profondeur permettent de différencier une infiltration d'eau à travers le fond d'une infiltration d'eau à travers les rideaux verticaux qui étanchéissent la fouille de construction. À partir des résultats des mesures de température, des travaux d'assainissement ont pu être définis et exécutés avec précision.

La figure ci-dessous montre les résultats d'une campagne de détection de fuites à partir de mesures de température qui indiquent des infiltrations d'eau



à travers les rideaux de palplanches et à travers le fond construit en profondeur par jet grouting. La carte horizontale des isothermes indique une infiltration d'eau froide dans la fouille de construction provenant d'une fuite située entre le puits B2 et le rideau vertical. D'autres fuites se situent aux environs des puits B3 et B4. Aux puits B3 et B4

le refroidissement est moins prononcé qu'aux alentours du puits B2, ce qui indique des infiltrations d'eau moins importantes aux puits B3 et B4 qu'au puits B2.

De plus il est possible d'étudier le comportement dans l'espace et dans le temps de la propagation des suspensions d'injection à partir des mesures de température. La température du matériau injecté sert alors comme traceur pour la vérification des mouvements d'écoulement. Le procédé a été appliqué plusieurs fois après l'injection d'un gel souple et de ciment fin dans le cadre de contrôles de qualité.

Applications

- Détection de fuites dans les fouilles de construction étanches
- Contrôles de qualité des injections d'un gel souple et de ciment fin

Références

- Bauer Spezialtiefbau GmbH
- Bilfinger+Berger AG
- Brückner Grundbau GmbH
- Eurosond GmbH
- Franki Grundbau GmbH
- Leonhard Weiss GmbH + Co.
- Insond Spezialtiefbau GmbH
- Philipp Holzmann AG
- Rodio SpA
- Solétanche - Bachy
- Stump Spezialtiefbau GmbH
- TREVI SpA
- Universale Grund- und Sonderbau GmbH
- Zublin Spezialtiefbau GmbH