

Modélisation hydraulique de la traversée d'une faille aquifère sous forte couverture et conséquences pratiques pour un tunnelier fermé

Hydraulic modelling of a permeable fault under high overburden and practical consequences for a closed TBM

Alessandro BAIETTO, *GDP-GEOMIN s.r.l., Torino, Italy*

Paolo PERELLO, *GDP-GEOMIN s.r.l., Torino, Italy*

Résumé

Les dernières décennies ont été marquées par une croissance progressive de l'utilisation des TBM-EPB, ou similaires, pour l'excavation dans des massifs rocheux de mauvaise qualité et sous fortes couvertures topographiques. Les tunneliers fermés offrent beaucoup d'avantages comme par exemple, la possibilité de croiser des zones instables en appliquant une pression de contraste au front d'excavation. Toutefois, l'utilisation des TBM-EPB pourrait devenir critique en cas de charges hydrauliques exceptionnellement élevées, surtout si elles sont associées à des fortes venues d'eau. Dans ces conditions, tous les avantages des tunneliers EPB peuvent disparaître et une connaissance préalable du comportement hydrogéologique du massif rocheux devient alors cruciale. Tous les aspects liés à la possibilité de réduire les pressions hydrauliques autour de la tête de la machine avec des drainages à l'avancement sont actuellement peu explorés. Peu d'attention est accordée i) à la rapidité de réduction de la pression hydraulique à partir de l'activation du drainage, ii) à la capacité de dépressurisation devant la tête de la machine, iii) aux temps de remonté de la pression lorsque le drainage s'arrête. Tous ces éléments sont cruciaux, dans la mesure où ils ont une incidence sur la durée d'interruption de l'excavation nécessaire à la mise en place des systèmes de drainage, mais ils ont également une incidence sur le choix du type de drainage à adopter. Cet article fournit une analyse de ce problème, en considérant tous les paramètres hydrogéologiques appropriés et spécialement un paramètre clé, peu considéré dans les approches de calcul les plus communes, à savoir l'emmagasinement de l'aquifère intéressé. Certains modèles hydrogéologiques numériques aux éléments finis, qui étudient les conditions typiques pour les zones de faille sous fortes pressions d'eaux, sont présentés ici. Ils intègrent de possibles schémas de drainage à l'avancement et démontrent que des réductions de pression significatives, pour arriver à des conditions acceptables pour les tunneliers EPB les plus communs, peuvent être obtenues en adoptant des mesures constructives appropriées.

Abstract

Last decades have seen a progressive increase in the use of EPB-TBMs, or similar, for the excavation in difficult rock masses under high overburden. Machines working in closed mode undoubtedly provide many advantages as, for example, the possibility of crossing loosed rock mass portions by applying a counterpressure to the excavation face. Nevertheless, the use of EPB-TBMs may become critical when exceptionally high hydraulic heads occur, especially if associated to high inflows. In these conditions all advantages of EPB machines may vanish and therefore the prior knowledge of the rock mass hydrogeological behaviour becomes crucial. All aspects related to the possibility of reducing water pressures around the machine head by means of forward drainages are currently poorly explored. Little attention is paid to i) the rapidity of water pressure decrease since drainage is activated, ii) the amount of depressurization in front of the machine head and iii) the times of pressure recovery in case of drainage stop. All these elements are crucial, since they have an incidence on times of excavation stop needed for the implementation of drainage systems and on the type of forward drainage chosen. This paper provides an analysis of this problem, by considering all appropriate hydrogeological parameters and particularly a key parameter that is poorly accounted in common engineering computation approaches, i.e. the storativity of the affected aquifer. Some finite element hydrogeological numerical models, investigating common hydraulic conditions for thick fault zones under high groundwater pressures, are presented. They integrate possible drainage schemes of forward drainage ahead a TBM, demonstrating that a significant pressure reduction to conditions acceptable for most common machines, can be obtained and maintained during excavation, provided the adoption of appropriate constructive measures.