

Test du 10 février 2012
sur les aspects de dimensionnement

1. Rôle de la cohésion des sols

L'absence de cohésion des sols sableux pose des problèmes délicats pour la réalisation d'un tunnel. On expliquera pourquoi, et on indiquera quels sont les moyens (en excavation traditionnelle, ou en excavation au tunnelier) qui peuvent être utilisés pour surmonter ces difficultés.

2. Soutènement et revêtement d'un tunnel profond dans une zone de roche très fracturée.

On se propose d'examiner le soutènement de première phase et le revêtement définitif d'un tunnel profond construit dans une zone de roche très fracturée.

Le terrain a un comportement homogène isotrope correctement représenté par les hypothèses classiques de la méthode convergence-confinement. Le tunnel présente une section quasi-circulaire de rayon équivalent 5,20 m.

La figure 1 fournit la ligne caractéristique du comportement du terrain en contraintes totales (c'est-à-dire en conditions drainées) au niveau du tunnel, dans le repère (convergence – pression de confinement). Pour mémoire, elle correspond à un module de 1100 MPa, un coefficient de Poisson de 0,3, une cohésion de 500 kPa, un angle de frottement de 30°, et une dilatance de 1, mais il n'est pas demandé de refaire les calculs. Ce terrain n'est pas sujet au fluage.

On déterminera autant que possible graphiquement les solutions aux questions suivantes :

a) soutènement

Le soutènement peut être posé à une distance de 2 mètres du front de taille. Il sera constitué :

- de boulons radiaux ; le boulonnage maximum envisageable consiste en boulons à scellement continu de 7 m de longueur (soit un point fictif d'ancrage à 3,50 m de la paroi) en barres HA25 avec un espacement mini de 1 m dans les deux directions (1 boulon par m² de paroi de tunnel) ;
- de cintres coulissants TH présentant une section de 44 cm², et dont l'espacement mini serait de 1 m
- de béton projeté, pour lequel on considérera un module de déformation de 10 000 MPa, et dont le taux de travail moyen maximum sera fixé à 7,5 MPa.

Déterminer l'épaisseur minimum de béton projeté permettant de respecter ce taux de travail maximum.

b) revêtement

Le revêtement définitif constitué de béton coffré sera réalisé à grande distance du front à l'abri d'une membrane d'étanchéité, tout en étant drainé. Par sécurité, on considère que le soutènement disparaît à long terme, le revêtement devant alors en prendre le relais.

Sachant que le module à long terme du revêtement est de 11 000 MPa, déterminer une épaisseur minimale de celui-ci pour que la contrainte moyenne dans le béton de ce revêtement n'excède pas 12,5 MPa.

Dans le cas où le revêtement serait étanche, la hauteur d'eau atteindrait 200 m. Quelles conséquences cela aurait-il ?

Figure 1 : Tunnel de Bussoleno – zones bréchiqes

