



Les conditions de friction le long des interstices sont très importantes pour beaucoup de mesures de construction dans la roche. Le test direct de cisaillement est la méthode établie pour déterminer la friction maximale et résiduelle parce qu'il produit directement non seulement une relation entre les forces normales et les forces de cisaillement mais encore entre les déplacements normaux et tangentiels respectifs. Un autre avantage important des tests directs de cisaillement est qu'en règle générale ils permettent des grands déplacements de cisaillement.

Suivant les questions qui doivent être répondues pour une mesure de construction le test de cisaillement est exécuté soit avec une force normale et en observant la dilatance (déplacement normal) soit avec sa prévention et en observant le développement de la force normale.

On trouve des phénomènes de friction sous force normale dans des problèmes reliés de constructions superficielles dans la roche, p. ex. le glissement d'un rocher monolithe ou d'un coin de roche. La dilatation nécessaire pour initier le processus de glissement sur des surfaces irrégulières est souvent empêchée par la roche environnante. Par cela des forces normales additionnelles sont suscitées.

Une multitude d'essais a montré que la loi de Coulomb peut être appliquée pour déterminer la résistance de friction  $\tau_s$  d'interstices unies en fonction de la contrainte normale  $\sigma_n$ . Mais des irrégularités, comme on les trouve à la plupart des interstices de roche, provoquent des glissements vers le haut et en cas de contraintes normales plus hautes aussi des cisaillements qui ont une influence fondamentale sur les conditions de friction. Dans pareil cas il est nécessaire de considérer des lois bilinéaires ou exponentielles.

En plus le comportement mécanique d'interstices est souvent compliqué par la présence d'un banc intercalaire. Là où l'épaisseur (t) du banc intercalaire est petite en relation à l'amplitude de la rugosité (T) la résistance au cisaillement est encore déterminée par les caractéristiques d'interstices. Mais des tests effectués par LAMA (1978) ont révélé qu'avec un rapport t/T entre 0,07 et 0,25 déjà la résistance au cisaillement des fissures remplies d'argile s'est abaissée à 50 % de la valeur pour des interstices sans remplissage.



Pour exécuter le test un bloc d'env. 300 mm de haut est dégagé de la roche en place et enveloppée d'un cadre carré en acier (dimensions 1000 x 1000 x 300 mm). Le joint entre le cadre en acier et l'éprouvette est rempli de mortier au ciment pour garantir une connexion affleurée entre cadre et éprouvette. La surface de l'éprouvette est nivelée par une couche au ciment et une plaque de distribution de charges est placée en haut. Un aboutement armé est scellé, aussi au ciment, en face du cylindre d'effort de cisaillement. Le front de l'aboutement s'incline de 75°. Le ciment durci les aboutements d'acier pour les cylindres d'effort de cisaillement sont positionnés (voir fig 1).

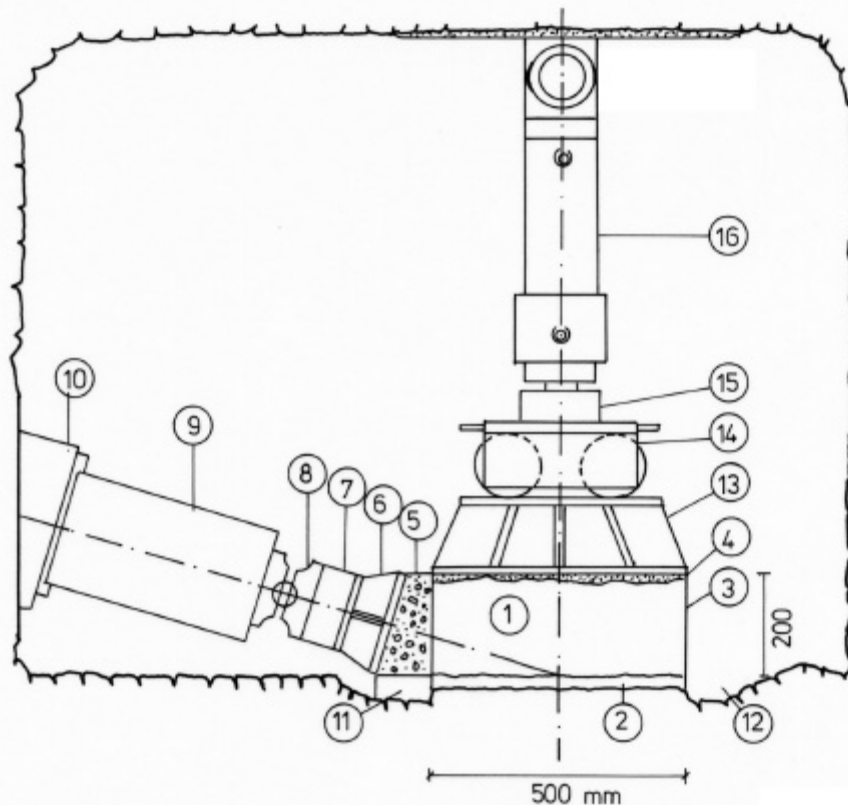


Fig 1 Test de cisaillement in situ à une éprouvette de 500 x 500 x 200 mm, alternatif 1000 x 1000 x 300 mm

- |   |                                   |    |   |
|---|-----------------------------------|----|---|
| 1 | Bloc de test                      | 10 | Aboutement                                    |
| 2 | Joint de cisaillement             | 11 | Polystyrène expansé                           |
| 3 | Enveloppe en tôle forte           | 12 | Fossé de drainage                             |
| 4 | Mortier d'égalisation             | 13 | Plaque de distribution de charges             |
| 5 | Aboutement                        | 14 | Chariot roulant                               |
| 6 | Plaque de distribution de charges | 15 | Cellule de charge                             |
| 7 | Cellule de charge                 | 16 | Presse de compression 0,2 MN, alternatif 1 MN |
| 8 | Joint sphérique                   |    |   |
| 9 | Presse de compression 1 MN        |    |   |



La force normale est appliquée soit contre un poids mort soit contre un aboutement artificiel ou naturel (voir fig 2).

Le cylindre d'effort de cisaillement est installé à un angle de  $15^\circ$  à la surface de cisaillement et ainsi que la prolongation de l'axe de cylindre trouve la surface de cisaillement anticipée juste à l'axe transversal de l'éprouvette. L'effort de cisaillement est aussi appliqué sur l'éprouvette par une plaque de distribution de pression.

Huit capteurs de déplacement enregistrent constamment les déplacements verticaux et horizontaux de l'éprouvette pendant toutes les phases de test. La force normale et l'effort de cisaillement sont déterminés par la pression de la presse ou par des cellules de charge. Un système de saisie de données mémorise les valeurs mesurées et affiche le diagramme charge-déformation en ligne sur un écran.

Normalement les tests sont exécutés en plusieurs paliers. Après la consolidation du spécimen le test est exécuté en quatre paliers sous force normale. Au premier palier l'effort de cisaillement est réduit après avoir atteint la friction maximale, au deuxième palier il est augmenté sous la même force normale jusqu'à ce que la friction résiduelle soit atteinte. Au troisième et quatrième palier la force normale est augmentée et après une courte consolidation le spécimen est cisailé jusqu'à ce que la valeur de friction résiduelle soit atteinte.

Pour stabiliser la force normale le composant de force normale résultant de l'effort de cisaillement agissant diagonalement est pris en considération à chaque augmentation d'effort de cisaillement au cylindre de force normale.

Les résultats de test sont évalués d'après la Recommandation No. 4 du groupe de travail 19 - technologie d'essais de la roche - de la Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. (HENKE et KAISER, 1980), selon laquelle les paramètres de la résistance au cisaillement  $\phi$  et  $c$  sont lus sur le diagramme contrainte de cisaillement/force normale. A côté de considérer la dilatation il est aussi recommandé d'inscrire les résultats d'au moins trois tests de cisaillement dans un diagramme respectif contrainte de cisaillement/force normale et de tirer une ligne de jonction comme gradient de cisaillement pour la condition de fraction



$$\tau_s = c + \sigma_n \tan \varphi$$

Si les résultats inscrits produisent des points dispersant autour d'une ligne droite on devrait utiliser la méthode des carrés les plus petits pour obtenir une ligne droite.

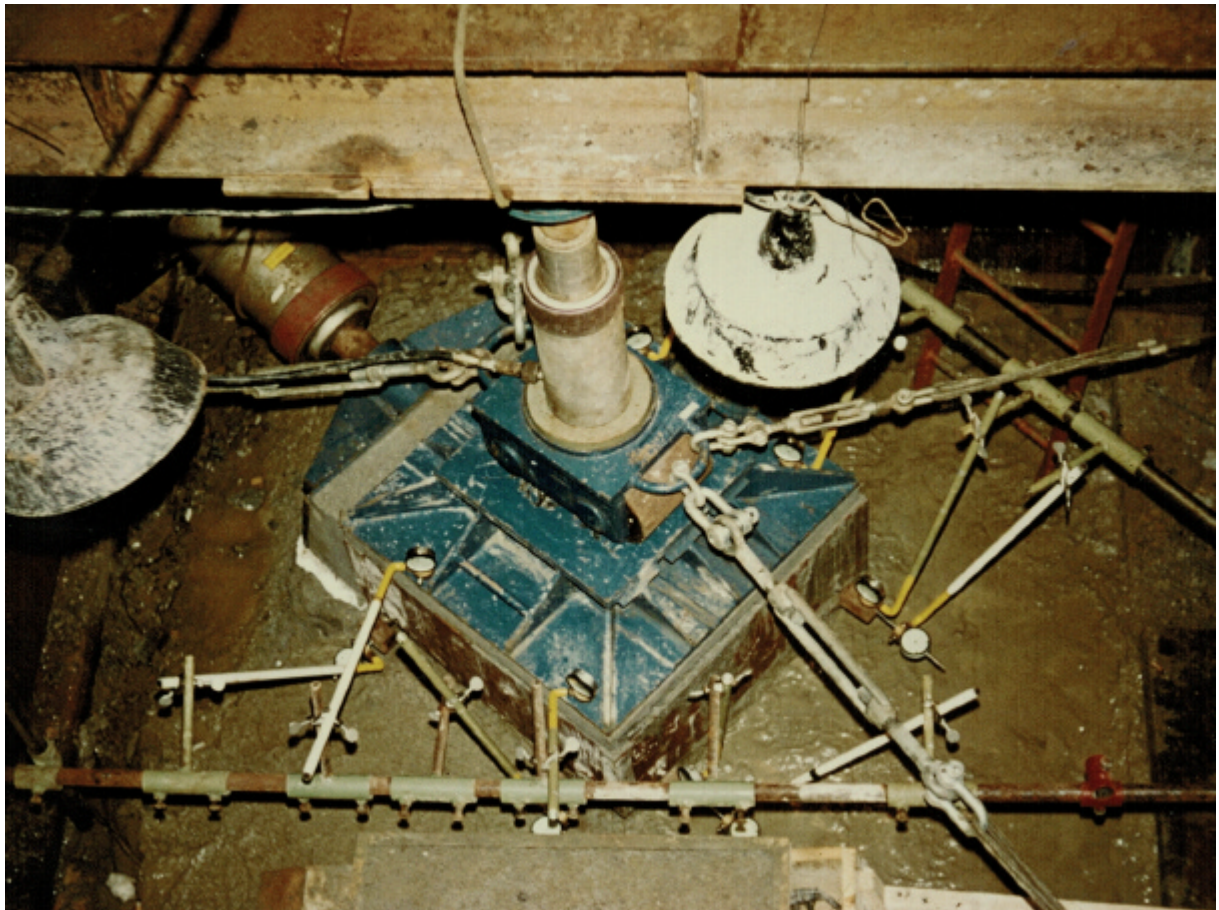


Fig 2 Test direct de cisaillement au fond d'un puits (Triest, dock de carénage)

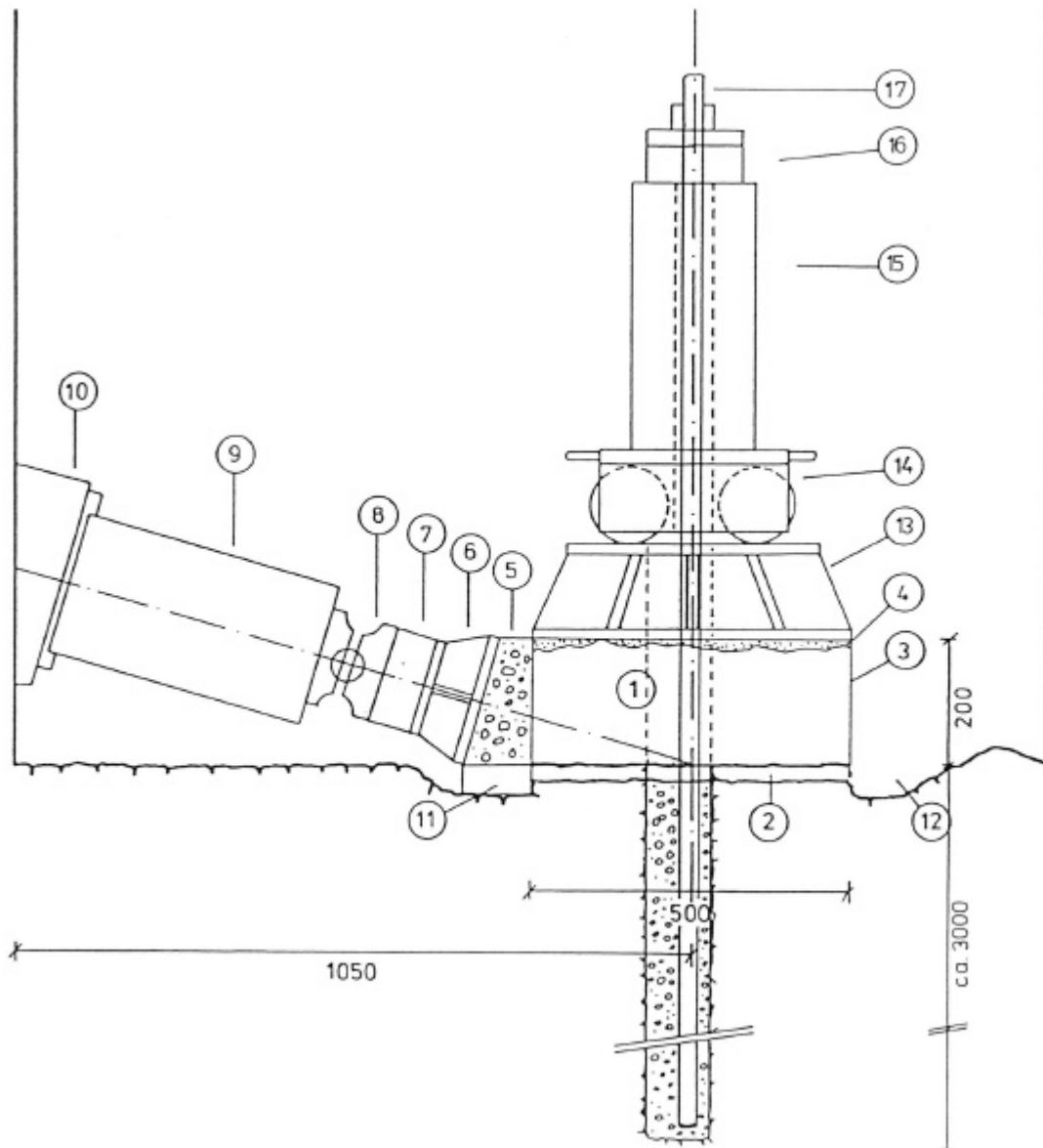


Fig 3 Test de cisaillement in situ. Variante de test avec tirant

- |   |                                   |    |                                   |
|---|-----------------------------------|----|-----------------------------------|
| 1 | Bloc de test                      | 10 | Aboutement                        |
| 2 | Joint de cisaillement             | 11 | Polystyrène expansé               |
| 3 | Enveloppe en tôle forte           | 12 | Fossé de drainage                 |
| 4 | Mortier d'égalisation             | 13 | Plaque de distribution de charges |
| 5 | Aboutement                        | 14 | Chariot roulant                   |
| 6 | Plaque de distribution de charges | 15 | Presse de compression 0,5 MN      |
| 7 | Cellule de charge                 | 16 | Cellule de charge                 |
| 8 | Joint sphérique                   | 17 | Tirant                            |
| 9 | Presse de compression 1 MN        |    |                                   |