

# UTILISATION DES SOLS ARGILEUX LOCAUX A L'HUMIDITÉ PLUS ÉLEVÉE DANS LES REMBLAIS

E.K. Kuzakhmetova & V.M. Yumashev,  
Soyuzdornii, Moscow, Russia

[basdor@mail.ru](mailto:basdor@mail.ru)

## RÉSUMÉ

Cette communication présente les nouvelles études théoriques et expérimentales sur prévision du tassement du remblai en cas d'utilisation des sols argileux à l'humidité plus élevée. On a accordé de l'importance à l'influence de la structure du sol au cours de l'exécution du remblai sur le caractère de sa consolidation naturelle et surtout sur les conditions de fonctionnement de ces sols dans la construction.

## MOTS CLÉS

REMBLAI/ SOLS/ HUMIDITE PLUS ELEVEE/ CONSOLIDATION

Le développement intense des réseaux routiers est réalisé actuellement en général sur les territoires défavorables pour la construction et dans les conditions d'emploi des sols marginaux.

Par exemple, les constructeurs sont forcés d'élever un remblai en sols argileux locaux qui ne répondent pas aux exigences sur la teneur en eau, parce que l'humidité initial est supérieure à l'humidité optimale admissible. Ces sols ont une viscosité maximale, une résistance faible et une compressibilité élevée. De ce fait, leur emploi comme matériau de construction exige l'utilisation non seulement des mesures spéciales technologiques mais aussi les études structurales.

Il faut constater que les études concernant les propriétés technologiques des sols argileux à l'humidité élevée sont plus nombreuses que les recherches mécaniques. Cependant, le cas des déformations inadmissibles des remblais en sol argileux dont l'humidité est plus élevée que la teneur en eau optimale (même dans le cas de la compacité exigible), a fait attirer l'attention des savants sur l'évaluation des propriétés de déformabilité et de résistance. Ce fait est actuel surtout quand on emploie la méthode de consolidation naturelle des sols à l'humidité supérieure à l'humidité admissible dans un corps de remblai sous la charge des couches superficielles.

L'approche adoptée pour l'étude des propriétés de déformabilité de ces sols présente de l'intérêt.

Les spécialistes de la division de plateforme du Soyuzdornii ont étudié la compressibilité des sols argileux à l'humidité plus élevée en tenant compte de l'influence de la structure créée au cours de la construction du remblai, c.a.d. au processus des opérations technologiques et de l'influence des conditions du fonctionnement des sols dans un remblai (Kuzakhmetova, 1994).

Il n'existe pas d'analogues de recherches pareilles dans la science routière jusqu'à présent. Ces recherches ont permis de constater que la structure créée des sols argileux au cours de leur remblayage se distingue de la structure naturelle suivant la composition l'état et la disposition de ses constituants.

C'est pourquoi, on a introduit une nouvelle notion «crée artificiellement» ou «la structure technogène» et on a élaboré le modèle de cette structure. Le sol argileux à la structure technogène conformément au modèle se compose des :

- agrégats technogènes, formés par les agrégats naturels qui se distinguent par la forme, la dimension et la résistance des liaisons mutuelles ;
- eau liée qui n'est pas continue et a (comme la phase gazeuse) la composition modifiée par rapport à la celle naturelle ;

- air inclus dans les agrégats technogènes et naturels.

La détermination de la teneur en phases liquide et gazeuse quantitative a permis de conclure que les sols de remblai à l'humidité supérieure à l'humidité optimale se trouvent en état triphasés. A la base de ce modèle on a effectué les études théoriques et expérimentales des propriétés de déformabilité et des lois du compactage statistique des sols argileux à la structure technogène.

On a établi, que le tassement d'une couche peut atteindre 0.2-0.4 de sa épaisseur dans le cas de l'humidité plus élevée et de la densité du sol inférieure à la valeur requise. On a effectué les études détaillées du caractère du tassement avec le temps qui ont permis de mettre en évidence les nouveaux lois du processus de consolidation de ces sols, conditionnées par la structure technogène, l'état triphasé, leur humidité initiale et la densité ainsi que par le régime d'exécution du remblai et les conditions de drainage. La distinction entre deux consolidations du sols à la structure technogène et à la structure naturelle consiste en apparition d'une nouvelle première étape de consolidation nommée « première étape de préfiltrage » et d'une deuxième étape de consolidation de filtration nommée « consolidation de filtration secondaire ». Ainsi, la consolidation des sols argileux de remblai (après leur tassement instantané conventionnel) peut se composer de quatre étapes : de préfiltrage, de filtration première, de filtration secondaire, de consolidation de fluage volumique. La vitesse de réalisation des étapes est conditionnée :

- première – par humidité, expulsion de l'eau de surface, compression des gazes, élasticité de tous les composants, compression des agrégats technogènes et réarrangement des agrégats naturels ;
- deuxième – par la vitesse de filtration de l'eau libre, dont le mouvement est soumis à la loi de Darcy ;
- troisième – par la vitesse de l'expulsion de l'eau liée, dont le mouvement n'est pas soumis à la loi de Darcy ;
- quatrième – par le cisaillement viscoplastique des particules et des agrégats dans un certain volume du sol.

Un nouveau caractère du processus de tassement des sols à la structure technogène avec le temps, qui a une différence essentielle par rapport à celui traditionnel, et le trait spécifique aux conditions de fonctionnement des sols dans une construction ont exigé d'élaborer un nouveau appareil technique et les nouveaux critères pour l'évaluation des conditions de fonctionnement des sols (Kuzakhmetova, 2001).

En qualité des paramètres de consolidation pour les calculs pratiques du tassement des remblais avec le temps en cas des sols argileux à l'humidité plus élevée ont été proposé pour la première et quatrième étapes-le coefficient angulaire par rapport à l'axe de temps (courbe en échelle semi-logarithmique) et pour la deuxième et troisième étapes – coefficient de consolidation ou l'indice du taux de consolidation.

L'équation de consolidation des sols argileux dans un remblai :

$$\lambda(t_i) = \lambda_{inst} + m' \lg\left(\frac{t_i}{t_{inst}}\right) + f_1(c_1, n_\varphi) + f_2(c_2) + m'' \cdot \lg\left(\frac{t_i}{t_\varphi}\right)$$

où:

$\lambda(t_i)$ - déformation relative au temps donné ;

$t_i, t_{inst}, t, t_\varphi$  – temps d'achèvement du tassement instantané et conventionnel et de la consolidation de filtrage secondaire;

$m', m''$  - coefficients angulaires par rapport à l'axe du temps à l'étape de la consolidation de préfiltrage et de la consolidation de fluage volumique;

$c_1, c_2$  – coefficients de consolidation à l'étape de la consolidation primaire et de filtration secondaire;

$n_\varphi$  – chemin de drainage à travers de l'échantillon.

Ici  $t_i > t_{inst} > t_\phi$ . On peut voir les étapes de consolidation sur la courbe de consolidation selon l'indice géométrique :  $\lambda = f(\lg t)$ .

Puisque le début de l'expulsion de l'eau des pores du sol et sa filtration à travers du sol compactant nous présente de l'intérêt pour prévoir le tassement, on a proposé en qualité du critère non pas le gradient initial de perméabilité (à l'eau), mais le gradient initial de consolidation de filtrage. Le dernier sera créé en sol sous la charge de compactage (par le poids de sol) dans chaque cas donné.

Sa valeur peut être déterminée d'après d'une série d'essais de consolidation avec des échantillons identiques dans les conditions différentes de drainage (Kuzakhmetova, 2001). En comparant la valeur de la charge au début de l'expulsion de l'eau des pores mécanique adoptée et la valeur, fonctionnant au tel ou tel horizon du remblai on fixe une zone où le sol fonctionne dans les conditions d'un système ouvert. Hors de zone indiquée le sol fonctionne dans les conditions du système fermé. Cela signifie que la prévision de la consolidation naturelle des sols argileux à l'humidité plus élevée est prédéterminée par le système où fonctionne le sol. La méthodologie de l'essai des sols et le choix des relations de calcul dépendent du type du système. L'exemple de tel calcul est donné (Kuzakhmetova, 2001).

L'approche élaborée pour l'évaluation des structures des sols argileux à l'humidité plus élevée, la mise en évidence des particularités du processus de leur consolidation, la proposition des nouveaux critères relatifs aux conditions de fonctionnement des sols en remblai et le nouveau appareil de calcul pour prévoir le tassement permettent d'augmenter la sécurité de l'élaboration des projets individuels des remblais hauts en sols subnormaux locaux, en particulier, quand on fixe l'épaisseur des couches (ou d'une couche) de ces sols, leur disposition optimale en remblai, et le délai de construction d'une route.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Kuzakhmetova, E.K. (1994) Méthodes actuelles de prévision des tassements des sols mous dans la fondation des ouvrages d'art et les ouvrages d'art eux-mêmes. Information de synthèse № 7., M., Informavtodor
- Kuzakhmetova, E.K. (2001) Nouveaux progrès dans la théorie de l'élaboration des projets individuels des autoroutes en cas de l'emploi des sols argileux locaux dans la fondation de remblai et dans le remblai lui-même. Recueil des travaux scientifiques. Fascicule à l'occasion de l'anniversaire. Soyuzdornii, M., p. 174-190
- Kuzakhmetova, E.K. (2001) Evaluation des propriétés de déformabilité des sols argileux par la structure technogène dans les conditions de leur fonctionnement dans les hauts remblais, XV<sup>ème</sup> Conférence International sur la mécanique des sols et la construction géotechnique. Istanbul, Turkey.