



Construction routière – Couche de fondation armée par géogrille sur pieux

Des massifs de sols renforcés par géosynthétiques sur pieux représentent une solution intéressante sur des sous-sols meubles. Par rapport aux fondations superficielles, ils ont l'avantage de n'exiger aucun temps de consolidation, de présenter des tassements très réduits, et de pas nécessiter l'apport et le dégagement de matériau de préchargement.

Figure 1: Effet de membrane rendu visible sans contre-pression du sous-sol pour réduire la charge

Texte et photos: Edi Wehrli, dipl. Ing. ETH;
Schoellkopf AG
Graphique: Locher Ingenieure AG, Zürich

Par massifs de sols sur pieux, on entend un massif armé par une ou plusieurs couches d'un géosynthétique de renforcement, composé de matériau de remblai et de géosynthétiques, et reposant sur un sol de très mauvaise portance et sur des pieux. Le renforcement par géosynthétique a pour effet de transmettre les forces aux pieux par redistribution de la charge dans la terre armée. Entre les pieux, l'armature géosynthétique agit comme un pont sur le sol meuble et sujet au tassement, par un effet de membrane (figure 1), et le décharge totalement dans certaines zones. L'efficacité dépend directement, entre autres, de l'écartement des pieux, de la taille de la surface d'appui (tête de pieu), de l'épaisseur de la couche de terre armée, ainsi que de la rigidité axiale du géosynthétique de renforcement. On utilise généralement des géogrilles de résistance à la traction et de rigidité axiale très élevées.

Wehntalerstrasse, Zürich Situation

La Wehntalerstrasse, construite en 1950, traverse la région marécageuse du Katzensee et du Häsiried. Sa dernière rénovation complète remonte à 25 ans. Aujourd'hui, 26 500 véhicules empruntent quotidiennement ce trajet et on peut compter avec une augmentation du trafic dans les années à venir.

L'état de la route a considérablement souffert de cette circulation intense, compte tenu de la faible portance du sous-sol. Étant données l'ampleur des affaissements et des déformations ainsi que la dégradation du revêtement, une rénovation complète s'imposait.

Lors de la rénovation, il importe de porter une attention particulière au sol très meuble. Les sédiments lacustres se composent d'une alternance de couches de tourbe et de craie lacustre, et s'étendent localement jusqu'à une profondeur de 20 m. L'épaisseur des couches de tourbe atteint environ 5 m. Ces couches, très sujettes au tassement, sont recouvertes d'un

remblayage artificiel de 4 à 9 m d'épaisseur, responsable des affaissements importants et reflétant des siècles d'utilisation. Les tassements résultent de trois mécanismes différents: tassements dus à la charge, tassements et soulèvements dus aux variations du niveau de la nappe phréatique et tassements indépendants de la charge, dus aux processus de décomposition de la matière organique dans la tourbe.

Planification

La société Locher Ingenieure AG de Zürich, pour le compte du Service des travaux publics de la ville de Zürich et du Service des travaux publics cantonal, a apporté, dans le cadre d'une vaste étude de variantes, différentes solutions concernant le tronçon menacé de tassement (zone «cuvette») de la Wehntalerstrasse. Les variantes étudiées s'étendaient de l'absence de mesure/l'unique soutien par des pieux jusqu'au remblayage en matériaux légers, en passant par le procédé mixed in place, les colonnes ballastées, le remplacement total du sol et le remblai avec drains ver-

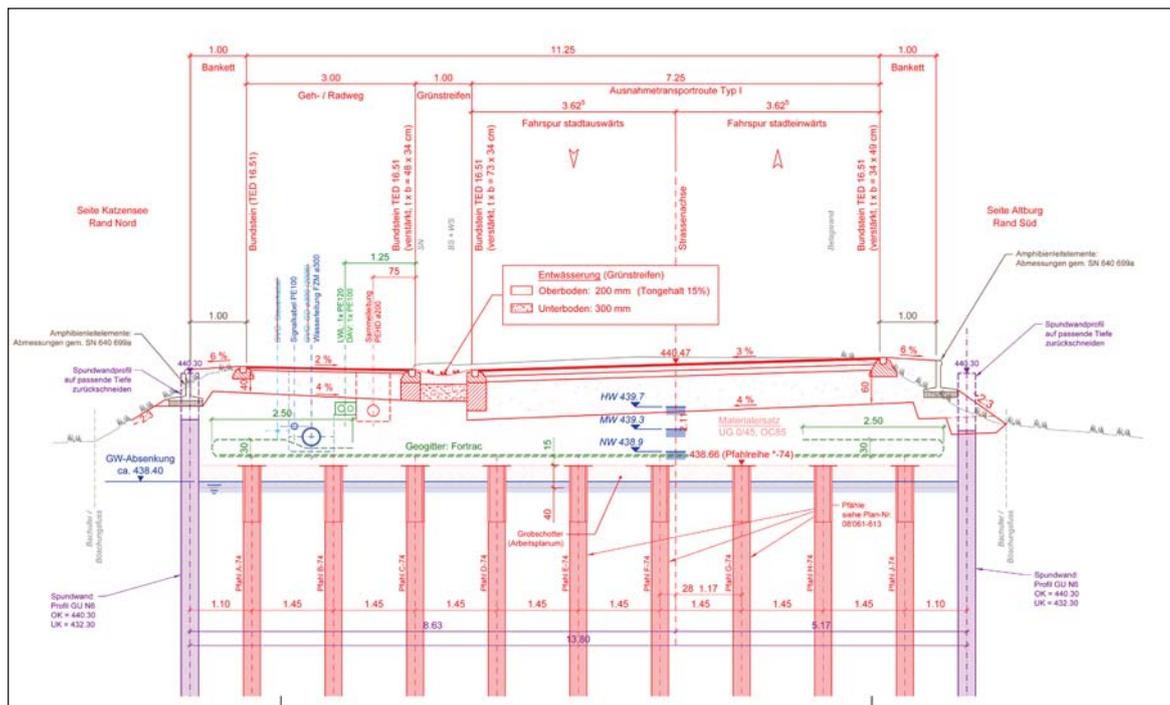


Figure 2: Coupe transversale

titieux. Finalement, la solution choisie fait appel à des pieux en bois flottants et à une superstructure flexible armée par géosynthétique, posée sur ces pieux (figure 2). La construction en terre armée est plus économique qu'une superstructure rigide (plaque de béton, etc.). De plus, elle permet de remplir pleinement les exigences élevées de protection des marais et des eaux.

Le dimensionnement a été effectué conformément aux recommandations de EBGeo «Recommandations pour la conception et le dimensionnement de massifs de sols renforcés par géosynthétiques (Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT, 2010)». Il en est résulté une géo grille avec une résistance à la traction

longitudinale de 400 kN/m, pour un écartement des pieux d'à peine 1,5 m. Le choix s'est porté sur la géo grille rigide en traction Fortrac®, hautement flexible.

Exécution

Dans une première étape, la zone «cuvette» toute entière est entourée d'un rideau de palplanches de jusqu'à 11 m de profondeur et le niveau d'eau marécageuse est abaissé d'environ 75 cm dans la «cuvette». Une plateforme de gravier grossier est réalisée ensuite pour le battage des quelques 800 pieux de bois d'une longueur de 2,5 à 14 m. Étant donné qu'il n'est pas permis de poser la géo grille sur les têtes en béton des pieux, une couche de remblayage intermédiaire de 15-20 cm d'épaisseur doit être

déversée. Sur ce remblayage, il est alors possible de poser une couche de géo grille Fortrac® en sens transversal et une autre en sens longitudinal. Les deux couches de géo grille sont directement superposées, sans remblayage intermédiaire (figure 3). La pose est compliquée par le fait qu'elle doit s'effectuer par étapes, sur deux voies. Ceci signifie que les pieux ne peuvent pas être mis en place sur l'ensemble de la largeur et qu'il faut enrouler la géo grille dans le sens transversal et l'intégrer dans le remblayage après l'avoir recouverte pour la préserver des dommages. Les géo grilles Fortrac® sont particulièrement flexibles et se prêtent aux manipulations de cette phase de construction sans subir de dommages. Dans la 2ème étape de construction, les géo grilles sont dégagées et peuvent être déroulées sur l'ensemble de la largeur sans choc dans le sens des forces. Après la pose de la première couche de remblai, les extrémités de la géo grille posée en sens transversal sont repliées et intégrées dans le remblayage. Les travaux de routine propres à la construction routière sont effectués ensuite, dissimulant finalement l'intéressante structure porteuse réalisée dans le sous-sol, responsable de la portance et de l'aptitude au service de la route.

Prestations d'ingénierie pour des solutions complètes

Des spécialistes sont nécessaires au stade de l'étude et durant la mise en œuvre. Les ingénieurs de Schoellkopf AG interviennent en tant que partenaires lors de l'étude de projet et de la soumission, ainsi que comme conseillers techniques lors de la mise en œuvre; grâce à leur savoir-faire de spécialistes, ils apportent une assistance à tous les niveaux concernés du chantier.



Figure 3: Géo grille Fortrac® posée lors de la 1^{ère} étape de construction.

- À droite, la géo grille transversale suspendue sur le rideau de palplanches en attendant d'être repliée
- À gauche, sous les plaques de recouvrement, la géo grille transversale enroulée en attendant la 2^{ème} étape de construction.