

## Résumé

La recherche effectuée sur les tranchées couvertes, ou tunnels exécutés à ciel ouvert, apporte une contribution théorique à la compréhension du comportement de ces ouvrages jusqu'à l'état limite ultime.

Une méthode simplifiée inspirée de la méthode convergence-confinement est développée puis appliquée systématiquement à plusieurs cas représentatifs des situations rencontrées en pratique. Cette méthode, basée sur le mécanisme de rupture de la structure, donne une solution approchée de l'état d'équilibre entre le sol et la structure. A ce titre, elle constitue un outil de conception car elle facilite la compréhension des mécanismes d'interaction sol-structure complexes caractéristiques de ces ouvrages.

Le comportement du sol en interaction avec la structure est caractérisé typiquement par deux phases principales. La phase élastique est suivie par la plastification progressive de certaines zones du sol jusqu'à former un mécanisme plastique (phase plastique). Selon la géométrie et les matériaux, la structure profite alors plus ou moins favorablement de la contribution du sol à la reprise des charges.

La conclusion principale de ce travail est la mise en évidence de plusieurs régimes de comportement. Trois régimes principaux d'un intérêt pratique particulier, définis principalement par la phase de comportement du sol déterminante pour la structure, sont mis en évidence : sol élastique, sol élasto-plastique et sol complètement plastifié. L'identification du régime permet alors de concevoir efficacement la structure et renseigne sur les éléments importants à considérer lors du calcul et du dimensionnement.

La théorie de la plasticité (borne supérieure) a été utilisée pour étudier le comportement à l'état limite ultime de deux systèmes sol-structure : la fondation superficielle infiniment longue sous charge centrée et la paroi latérale d'une tranchée couverte cadre en construction. Cette étude met clairement en évidence l'effet favorable ou défavorable que peut avoir l'interaction sol-structure sur la ruine de tels systèmes. La considération de la cinématique de rupture probable de la structure (par défaillance interne) est alors indispensable à une représentation correcte de l'état limite ultime.

Un nouveau format de sécurité compatible avec la nouvelle génération de normes SIA est proposé pour définir l'état limite ultime de la structure lors de l'utilisation de la méthode aux éléments finis. Ce format uniformise et clarifie la procédure de dimensionnement de ces structures.

La recherche a aussi montré que la ductilité de la structure joue un rôle prépondérant pour garantir ou non l'exploitation des réserves de capacité offertes par le sol.

Plusieurs limites de ductilité critiques pour les tranchées couvertes sont mises en évidence.

Pour les tranchées couvertes de type cadre, la capacité de déformation de la dalle supérieure est très faible si aucun étrier n'est disposé dans les zones fortement sollicitées à l'effort tranchant. La mise en place d'une armature d'effort tranchant est recommandée.

Pour les tranchées couvertes de type voûte, le phénomène d'éclatement du béton d'enrobage peut limiter la capacité de déformation de la structure. Des essais réalisés en

laboratoire dans le cadre de cette étude ont montré que la résistance à ce phénomène était influencée négativement par les déformations plastiques de l'armature et par la présence de joints de recouvrement. La vérification de ce phénomène par la norme SIA 262 (2003) est jugée insuffisante.

Le calcul de ces structures avec de grandes redistributions plastiques n'est alors possible que sous certaines conditions garantissant une ductilité suffisante.

Mots-clefs : tranchée couverte, tunnel exécuté à ciel ouvert, structure, sol, remblai, compactage, interaction sol-structure, compatibilité, méthode convergence-confinement, béton armé, ductilité, effort tranchant, éclatement de l'enrobage, essai, format de sécurité, conception, dimensionnement,