

Titre : Évaluation mécanique des sols traités au ciment utilisés comme matériaux de construction : application aux structures de soutènement

Mots clés : sols traités au ciment, analyse de la variance, structures de soutènement, modélisation par éléments finis

Résumé : Pour pallier les contraintes imposées par les projets de génie civil sur les sols in situ, une technique courante consiste à ajouter de petites quantités de liants tels que le ciment afin d'améliorer leurs propriétés techniques et mécaniques. L'application de ces sols stabilisés au ciment (SSC) en tant que murs de soutènement est présentée dans la littérature comme une solution potentiellement économique pour soutenir des structures comme les infrastructures routières par exemple. Néanmoins, comme le comportement mécanique des SSC est à la limite entre la mécanique des sols et la mécanique des roches, un critère de conception unifié n'est pas bien établi et les méthodologies de conception proposées sont essentiellement empiriques.

Afin de proposer une approche généralisée pour les applications industrielles d'un point de vue mécanique, deux tâches principales ont été réalisées. Tout d'abord, une étude à l'échelle du laboratoire a été réalisée pour déterminer le modèle constitutif mécanique de SSC. Cette étude a également permis de quantifier

l'influence des variables de préparation sur les performances du matériau. La deuxième tâche a consisté à évaluer les contraintes critiques internes d'un mur de soutènement stabilisé au ciment (MSSC). A cette fin, une étude numérique a été réalisée. L'influence d'un remblai et du sol porteur sur l'état des contraintes de la structure a été déterminée.

Les résultats démontrent que les taux de contrainte déterminés numériquement sont cohérents avec les ordres de grandeur des résistances déterminés expérimentalement. Cependant, l'amplitude des états de contrainte internes dépend principalement de la capacité portante du sol. Pour utiliser les SSC dans les murs de soutènement, il est donc nécessaire soit d'optimiser la conception géotechnique de la structure (c'est-à-dire les taux de contrainte), soit d'adapter la préparation du mélange de matériaux traités (c'est-à-dire le dosage). Les niveaux de performance des matériaux sont donc cruciaux pour assurer une conception durable et rentable de ce type de structure.

Title : Mechanical assessment of cement-treated soils as construction materials: application to retaining structures

Keywords : cement-treated soils, analysis of variance, retaining structures, finite element modeling

Abstract : To overcome the stress rates imposed by civil engineering projects over the in-situ soils, a common technique is the addition of small amounts of binders such as cement to enhance their engineering and mechanical properties. Application of these cement-stabilized soils (CSSs) as retaining walls is related in the literature as a potentially sustainable solution for supporting structures such as road infrastructures for example. Nevertheless, as mechanical behavior of CSSs is at the edge between soil mechanics and rock mechanics, a unified design criterion is not well established and proposed design methodologies are essentially empirical.

In order to propose a generalized approach for industrial applications from a mechanical point of view, two main tasks were undertaken. Firstly, a laboratory-scale study was carried out to determine the mechanical constitutive model of the CSS. This study also allowed to quantify the influence of preparation variables on material

performance. The second task was to assess the internal critical stresses of a cement-stabilized retaining wall (CSRW). To this end, a numerical study was carried out. The influence of a backfill and of the bearing soil on the stress state of the structure has been determined.

The results demonstrate that the numerically determined stress rates are consistent with the orders of magnitude of the shear-strength experimentally determined. However, the magnitude of the internal stress states depends mainly on the bearing capacity of the bearing soil. To use CSS in retaining walls, it is therefore necessary either to optimize the geotechnical design of the structure (i.e. stress rates), or to adapt the preparation of the mixture of treated material (i.e. dosage). Material performance levels are therefore crucial to ensure sustainable, cost-effective design of this type of structure.