

Etude expérimentale du Soil Mixing comme outil de stabilisation des talus

Auteur : Golaire, Adrien

Promoteur(s) : Collin, Frederic

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/11527>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



LIÈGE université
Sciences Appliquées

ATFE0010-1 TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES

Étude expérimentale du "Soil Mixing" comme outil de stabilisation des talus

Travail réalisé par
Adrien GOLAIRE

Promoteur:

F. COLLIN

JURY :

R. CHARLIER

L. COURARD

N. DENIES

2^{ème} année du Master Ingénieur Civil des Constructions

Année académique 2020-2021

Abstract

Soil mixing is a technique of ground improvement consisting in mixing soil with either cement grout or another binder to enhance its properties. It is an important research subject nowadays, because of the exponential population growth. Which leads to an ever less good quality soil to build on and also because of the global interest into reducing ecological footprint and carbon dioxide which leads to focus on the possibility to reduce our concrete consumption.

In this Master Thesis we will study the possibility to stabilize unstable slopes by using soil mix panels parallel to the direction of greatest slope. The main focus is thus to study the shear resistance of this material which is a field where the informations are scarce since soil mixing is almost exclusively used for structures in compression and there is a lack of data about the behaviour in shear. The shear resistance will be studied depending on various parameters. Here we will study the cement/soil proportion and the E/C report (and thus indirectly the soil porosity if we suppose the soil to be saturated).

This work will be divided into three parts :

- The first part will be a review of the litterature and a state of the art of the different soil enhancement techniques. This is meant to give us a better understanding of the place of soil mix and everything it is capable of.
- The second part which is the main one will be to study the parameters realizing sample varying the two studied parameters and collecting the results to understand the parametric behaviour. At first a test methodology will have to be established and different receipes will be tested through uniaxial compression test. Then they will probably be adapted to be as representative as possible of the soil mix that is usually put in place in practice. When receipe are fixed an experimental campaign for various parameter changes and different maturity is conducted to extract the parametric behaviour of the material in shear.
- The last part will be to simulate numerically the behaviour of an idealized version of a practical case in Flanders where they used soil mix panels in shear to stabilize a riverbed. We will thus apply our new knowledge of soil mix in shear to verify the relevance of this solution and the possible improvements in the composition or design as well as the possibility to predict shear resistance wth compression test. Sensitivity to errors in cement preparation (cement/soil ratio) and soil properties (porosity) can also be studied.

The conclusion of this work should help us getting more confidence about the precision obtained on the characteristics of in-situ soil mixing structures in shear as well as develop design technique for one of its main usage in slope stabilization.

Résumé

Le soil mixing est une technique d'amélioration des sols qui consiste à mélanger le sol en place avec un coulis de ciment ou n'importe quel autre liant hydraulique (chaux, laitier, pouzzolane) afin d'en augmenter les propriétés mécaniques. C'est un important sujet de recherche actuellement, car on assiste à une très grande croissance démographique qui nous amène à devoir considérer des constructions sur des sols de moins en moins favorables. Un avantage est aussi constaté du point de vue de l'empreinte écologique, car moins de ciment est utilisé pour une même résistance globale et une réduction des émissions de CO_2 liés à la production de ciment est possible.

Dans ce travail de fin d'études, la possibilité de stabiliser les pentes instables à l'aide de panneaux soil mix disposés parallèlement à la direction de plus grande pente sera un des principaux sujets. Dans ce but, la résistance au cisaillement sera particulièrement étudiée, car c'est un domaine où les informations manquent puisque le soil mix est principalement utilisé à l'heure actuelle pour des structures de fondations en compression. Cette résistance au cisaillement sera étudiée en fonction de deux paramètres. Le premier sera le rapport ciment/sol et le second sera le rapport E/C du coulis qui est un paramètre indirect de la porosité du sol (plus de porosité dans un sol saturé donne plus d'eau dans le mélange).

Ce travail sera divisé en trois parties :

- La première partie sera un état de l'art des différentes techniques d'amélioration des sols qu'elles soient avec ou sans adjonction. Ensuite, un point particulier sera consacré aux méthodes de soil mixing, leur historique, mise en place et études sur le sujet.
- La seconde, qui sera la principale partie de ce travail, se concentrera sur l'étude expérimentale de la résistance du soil mix en regard des deux paramètres évoqués plus haut. D'abord une méthodologie d'essai sera mise en place et nous choisirons différentes compositions de mélanges. La pertinence de ces compositions sera jugée par rapport aux résultats d'essais de compressions simples qui permettront de voir que nous sommes bien dans les valeurs habituelles attendues du soil mix. Ces compositions seront ou non adaptées en amont de la deuxième phase d'essais qui sera elle consacrée à l'étude en elle-même des propriétés en cisaillement des différentes compositions et à la variabilité des résultats à l'intérieur même d'une composition.
- La troisième partie sera d'appliquer les résultats obtenus à une version idéalisée d'un cas pratique étudié en Flandre où des panneaux de soil mix parallèles à la pente ont été utilisés pour stabiliser un lit de rivière. Nous appliquerons nos nouvelles connaissances en résistance en cisaillement ainsi qu'une approche simplifiée pouvant servir de pré-étude en lieu et place de simulations par éléments finis.

La conclusion de ce travail devrait nous aider à avoir plus confiance dans les propriétés du soil mix en cisaillement et nous aider à développer des méthodes d'analyse pour un type de stabilisation de pente à l'aide de panneaux soil mix.