

The Old Dalby landslide: rock physics and electrical resistivity tomography monitoring

Auteur : Guérin, Alexis

Promoteur(s) : Nguyen, Frederic

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des mines et géologue, à finalité spécialisée en géologie de l'ingénieur et de l'environnement

Année académique : 2017-2018

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/4635>

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.

The Old Dalby landslide: rock physics and electrical resistivity tomography monitoring

Alexis GUÉRIN

supervised by Dr. Frédéric NGUYEN

MASTER IN MINING AND GEOLOGICAL ENGINEERING

Academic year 2017-2018

Abstract

Unexpected landslide failure can cause major damage, including human casualties. This study aims to prevent the risk of failure in a relict landslide located in a railway cutting by monitoring the subsoil saturation. The site is equipped with the PRIME system, a tool developed at the BGS to provide real-time 4D electrical resistivity monitoring. The subsoil is composed of Quaternary tills followed by a succession of Triassic mudstone of poor geotechnical characteristics. Laboratory characterization was realized on samples from boreholes drilled on site. It includes Atterberg limits, particle size analysis, resistivity-moisture measurements and suction-moisture measurements. The study of the resistivity at low moisture content highlighted the need to account for the residual water saturation in Waxman-Smits equation. From the 5TE probes installed in-situ, we proved that the parameters of the Waxman-Smits modelling varied in space. A new approach based on saturated resistivity mapping was applied to consider local heterogeneity of the subsoil in Waxman-Smits modelling. The Waxman-Smits modelling was established on both laboratory and in-situ measurements, which proved that the 5TE measurements could be used to fit a Waxman-Smits model. This new approach proved to greatly enhance the quality of the ERT-derived saturation modelling. We observed that there was a very high correlation between the cumulative effective infiltration and the ERT-derived saturation measurements. Especially, it was pointed out that the dynamic of the subsoil was restricted to the first three meters of subsoil and that, at higher depth, the subsoil was staying close to full saturation.

Résumé

Une rupture de glissement de terrain inattendue peut causer des dommages importants, y compris des pertes humaines. Cette étude vise à prévenir le risque de rupture d'un glissement de terrain anciennement actif situé dans une section de chemin de fer. Le site est équipé du système PRIME, un outil développé au BGS pour fournir un monitoring 4D de la résistivité électrique en temps réel. Le sous-sol est composé de tills du quaternaire suivis d'une succession d'argile du triassique. Des échantillons de carottes de forage extraites sur site ont été utilisés en laboratoire pour caractériser le sous-sol. L'étude comprend l'évaluation des limites d'Atterberg, une analyse granulométrique, des mesures de résistivité-humidité et des mesures d'humidité-suction. L'étude de la résistivité à faible teneur en eau a mis en évidence la nécessité de prendre en compte la saturation résiduelle de l'eau dans l'équation de Waxman-Smits. Sur base des sondes 5TE installées in situ, nous avons prouvé que les paramètres de la modélisation de Waxman-Smits variaient dans l'espace. Une nouvelle approche basée sur l'évaluation de la résistivité à saturation a été appliquée afin de tenir compte de l'hétérogénéité locale du sous-sol dans la modélisation de Waxman-Smits. La modélisation a été établie sur base des mesures en laboratoire et in situ, ce qui a permis de prouver que les mesures 5TE pouvaient être utilisées pour établir un modèle de Waxman-Smits. Cette nouvelle approche a permis d'améliorer la qualité du monitoring de la saturation du sous-sol. Nous avons ainsi pu montrer l'existence d'une très forte corrélation entre l'infiltration efficace et les valeurs de saturation converties sur base de l'ERT. En particulier, il a été montré que la dynamique du sous-sol était limitée aux trois premiers mètres du sous-sol et qu'à plus haute profondeur le sous-sol restait proche de sa pleine saturation.