

TURTLE MOUNTAIN DEFORMATION MONITORING 2008-2011

Daniel Lo, Axel Ebeling and William F. (Bill) Teskey

Department of Geomatics Engineering, The University of Calgary, Calgary, Alberta

Robert Radovanovic, Sarpoint Engineering, Alberta

Deformation monitoring was carried out in two epochs on Turtle Mountain, Alberta using a high-precision total station, a terrestrial laser scanner, and geodetic quality GNSS receivers. From the total station observations, coordinates were computed for seven signalized target points in a least-squares network adjustment. Then, a deformation analysis using a multi-parameter transformation was performed to derive movements between epochs. Precise point positioning was performed using GNSS receivers at another set of target points and control points, with another least squares network adjustment performed on this network. Terrestrial laser scanning was performed in the saddle region, with registration via an iterative closest point algorithm performed on the two point clouds to determine movement between the two epochs. Movement into the saddle from North Peak and South Peak was detected by analysis of 2008 and 2011 high-precision total station observations. This movement was also detected by analysis of 2008 and 2011 terrestrial laser scanner observations. Movement of 10 of 18 target points on Turtle Mountain was detected by analysis of 2010 and 2011 precise point positioning observations. Backward or sideways tilting with little or no downhill translation occurred at 6 points, while downhill translation and/or forward tilting occurred at 4 points.

La surveillance de la déformation a été effectuée à deux époques à Turtle Mountain en Alberta à l'aide d'une station totale de haute précision, d'un scanneur laser terrestre et de récepteurs GNSS de précision géodésique. À partir des observations de la station totale, on a calculé les coordonnées pour sept points cibles signalisés en utilisant la méthode de compensation de réseau par moindres carrés. Ensuite, une analyse de la déformation a été effectuée au moyen d'une transformation à multiples paramètres pour en dériver les mouvements entre les époques. Un positionnement ponctuel de précision a été réalisé en utilisant les récepteurs GNSS situés à un autre groupe de points cibles et de points de contrôle tandis qu'une autre compensation de réseau par moindres carrés a été effectuée sur ce réseau. Le scanneur laser terrestre a étudié la zone en forme de selle (saddle) en enregistrant les données à l'aide d'un algorithme itératif du point le plus près sur les deux nuages de points pour déterminer le mouvement entre les deux époques. Un mouvement dans la zone en forme de selle entre le sommet Nord (North Peak) et le sommet Sud (South Peak) a été détecté par l'analyse des observations de 2008 et de 2011 de la station totale. Ce mouvement a également été détecté par l'analyse des observations de 2008 et de 2011 du scanneur laser terrestre. Le mouvement de 10 des 18 points cibles sur Turtle Mountain a été détecté par l'analyse des observations du positionnement ponctuel de précision de 2010 et de 2011. Une inclinaison vers l'arrière ou latérale avec peu ou aucune translation vers le bas de la pente s'est produite à six (6) points tandis qu'une translation vers le bas et/ou une inclinaison vers l'avant s'est produite à quatre (4) points.



Daniel Lo
dlo@ucalgary.ca



Axel Ebeling
aebeling@ucalgary.ca



Robert Radovanovic
rradovanovic@
sarpointeng.com



William F. (Bill) Teskey
wteskey@ucalgary.ca

Introduction

The Frank Slide of 1903 instigated monitoring of Turtle Mountain by geoscientists and surveyors. The Municipality of Crowsnest Pass surrounds Turtle Mountain, with the towns of Frank and Hillcrest consisting of built-up areas north and east of the mountain respectively. Continued subsidence and the presence of large crevices on the mountain indicate that another rock slide will occur in the future.

The consequences of the Frank Slide, the continuing instability of Turtle Mountain, and the proximity of dwellings and properties to the mountain have spurred numerous projects and surveys

for monitoring the deformation occurring on Turtle Mountain. The latest monitoring project was started in May 2007 by the Precise Engineering and Deformation Surveys (PEDS) group in the Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, in collaboration with Alberta Geological Survey (AGS). The objective of this project is to measure the long-term movements of the mountain in order to better understand its current behaviour, to better understand the underlying causes of the Frank Slide, and to forecast the timing of any future slide events.