

2003 年度修士論文

**レーザースキャナを用いた  
地すべり地形変位観測のための三次元モデリング**

Three-dimensional Modeling  
for Landslide Displacement Monitoring by Laser Scanner

2004 年 1 月

指導教員 高木 方隆

高知工科大学大学院工学研究科基盤工学専攻

社会システム工学コース 1065090

光岡 操

## 論文要旨

地すべりとは、斜面の土塊が移動する現象である。この地すべりによる災害を未然に防ぐためには地すべり全体の挙動把握が重要である。現在、地すべりの挙動把握は孔内傾斜計や伸縮計、GPSなどを用いて行なわれている。しかし、これらの計測方法は点の計測である。地すべり全体の挙動把握を行なうには、高精度時系列標高モデルを生成する必要がある。

近年レーザースキャナ計測は、瞬時に数百万点もの点を取得できることから高精度な三次元モデル生成のために使用されている。しかし、レーザースキャナデータは膨大なデータ量となるため、市販されているCADやCG、GISソフトでは対応困難である。そのため、レーザースキャナデータはオリジナルプログラムにより扱わなければならない。

本研究の目的は、レーザースキャナにより時系列で地すべりの計測を行ない、地すべりの挙動把握を行なうことである。まず、グリッドタイプの数値標高モデル、等高線、断面図、サーフェイスモデルの作成を行なう。次に、オリジナルプログラムを用いて、各三次元モデルを用いた変位抽出を行なう。最終的には、変位抽出システムの構築を行なう。本研究では、高知県仁淀村長者地すべりを対象とした。

地すべり地の測定は、2003年7月と2003年9月に行なった。レーザースキャナデータからの変位抽出は、オリジナルプログラムを用いることにより抽出することができた。個々の三次元モデルを使用した変位抽出結果を以下にまとめる。

- 数値標高モデル：信頼性は、グリッド間隔に依存し、他のモデルよりも低い。しかし、容易に変位抽出を行なうことが可能である。
- 等高線・断面図：等高線や断面の形状の変化を見ることができ、全体的な変位を求めるにすぎない。そのため、大まかな変位箇所を抽出した後に行なうことが望ましい。
- サーフェイス：対象物が大きく近い場所より計測可能でるとき、対象物の自動抽出による変位量ベクトル化により高精度で絶対座標での変位抽出を行なうことが可能である。しかし、対象物の自動抽出の信頼性は抽出面の大きさと方向に影響されると考えられ、今回の対象物では困難であった。

本研究の結果より、以下のような変位抽出システムの提案をする。

- 01) 数値標高モデルにより、X、Y、Z方向の変位抽出を行なう。
- 02) 等高線・断面図により、01)で変位が見られた箇所について変位抽出を行なう。
- 03) 同一面抽出可能な対象物が存在する場合、対象物の自動抽出による変位量ベクトル化を行ない、変位抽出を行なう。

## Abstract

Landslide is phenomenon of mass movement in terrain. In order to prevent landslide, understanding behavior of landslide is important. The behavior of landslide is usually measured using extensometer, inclinometer or GPS ( Global Positioning System). However, those are equipments for just point measurement. In this situation, understanding the behavior in whole landslide requires very high-resolution time-series three-dimensional elevation model.

Nowadays, Laser Scanner can be used for generating high-resolution three-dimensional model, which can easily measure millions of points. However, data volume of Laser Scanner is so huge that general commercial software (CAD, CG and GIS) cannot apply. So, Laser Scanner data must be accessed by original program.

Objectives of this study are measuring landslide by Laser Scanner in time-series and detecting the displacements. Firstly, three-dimensional elevation model including grid type model, contour line, cross section line and surface model are generated. Next, detecting software of landslide displacement in each three-dimensional model is programmed by C language. Finally, landslide displacement monitoring system will be developed. In this study, Tyojya-landlide, Niyodo-mura, Kochi was selected for test area.

Measurements of landslide using Laser Scanner were carried out in July, September and December 2003. The landslide displacements from the laser scanner data were successfully detected by original C programs. The results of the detecting landslide displacements in each three-dimensional elevation model were explained as follows ;

- Grid type : displacements monitoring was very easy to detect though accuracy was lower than other models. The accuracy was depending on grid size.

- Contour line and Cross section line : displacement monitoring was also easy in high accuracy after finding displacement area and direction.

- Surface model : displacements monitoring was done in high accuracy when extracting same surface in different period. However it was very difficult to extract the same surface automatically. The accuracy was depending on area size and direction of the surface. Finally, following displacement monitoring system was developed.

01) Displacements extracted using grid type model in X, Y, Z direction.

02) When displacements are found, contour line and cross section line were generated.

03) The high accuracy displacements monitoring based on surface model is carried out when surface extraction is succeeded.