

急傾斜地防災データベースの構築および安定解析による崩壊危険度判定

長崎大学大学院 学生会員 ○石田純平 フェロー会員 蔣 宇静 正会員 杉本知史
長崎大学大学院 正会員 李 博 学生会員 志田侑士郎 長崎大学 学生会員 辻 天空

1. はじめに

日本では、多くの民家や教育施設などの公共施設が土砂災害警戒区域や土砂災害特別警戒区域に指定されている。このような急傾斜地の多さから、対策が思うように進んでいないという現状にあり、特に崩壊の危険性が高く、早急な対策が必要な斜面を選定するシステムの構築が求められている。

そこで本研究では、まず、急傾斜地の現地調査によって得られたデータを基に、急傾斜地防災データベースを作成する。また、二次元斜面解析モデルを用いて、斜面形状および地質状況を考慮した数値解析を実施し、ケーススタディによってデータを蓄積することで危険斜面の判定指標作成方法を提案する。これらを用いて、危険斜面選定の意思決定に役立つシステムの構築を目指す。

2. 急傾斜地防災データベースの概要

データベース作成には、FileMaker Pro を用いた。本ソフトは、Excel ファイルなどの既存データを直接取り込むことができ、使用者自身によるデータベースの作成・改良、レイアウト変更、データのブラウズなどが自由に行える。検索、ソートなども簡単に行うことができ、求めているデータを素早く探し出すことや、並び替えて表示できる特徴がある。また、スクリプトやボタンの機能によって作業の簡略化を図ることも可能である。



図-1 タブレット上の急傾斜地調査入力画面

現在、急傾斜地危険箇所点検調査は、調査票を用いた紙面への記入によって実施されている。本研究では、この調査票を基に、図-1 に示すようなコンピュータ上で情報を入力できる調査票を作成した。本調査票には、調査日や箇所名、位置などの基本情報から、斜面の高さや傾斜角などの地形に関する情報および周辺環境等の様々なデータを入力できる項目

を設けた。対象斜面の位置に関しては Google マップと連動させることによって、正確な位置情報を登録・確認することができる。また、タブ分けすることで調査対象斜面に関するすべての情報を一つのシートにまとめて入力することが可能である。

図-2 に、本研究で作成したデータベースのシステム概要図を示す。現地調査の際にこれまでの紙面への記入ではなく、タブレット PC に入力することで、現場から持ち帰ってすぐにデータベースに取り込むことができる。

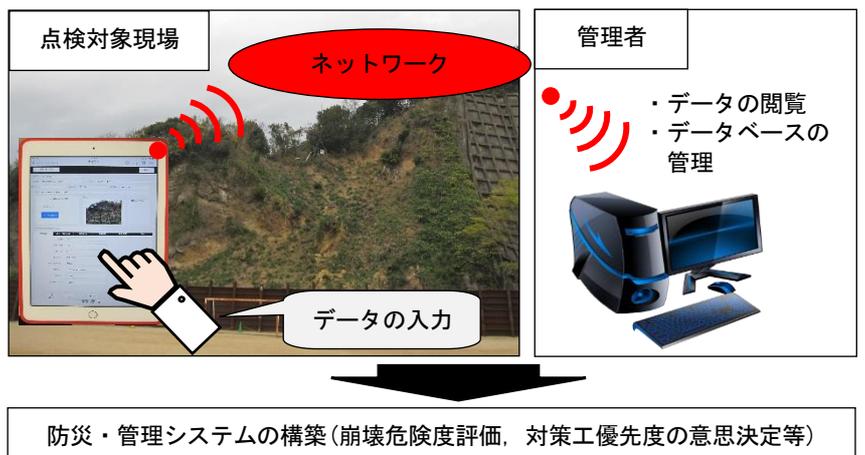


図-2 システムの概要図

キーワード 急傾斜地防災データベース, 斜面安定解析, せん断強度低減法

連絡先 〒852-8521 長崎県長崎市 1-14 長崎大学大学院工学研究科 TEL095-819-2626

コンピュータをネットワークに接続していれば、タブレット PC とのデータベースファイルを共有することで、直接データベースを更新することができる。また、画像や動画のデータも保存できることから、定期的に更新を行うことで、斜面の経時変化を視覚的に確認することもできる。また、撮影の際にドローンを活用することで目視確認が困難な箇所の映像も記録することができる。

3. 斜面安定解析による崩壊危険度判定指標の検討

斜面の崩壊危険度判定指標を作成するため、図-3 に示すように、二次元断面斜面モデルを作成し、異なる斜面形状および地質条件

を与え、せん断強度低減法に基づいた斜面安定解析を実施した²⁾。過去の崩壊事例³⁾をもとに、表-1 に示すように、斜面形状については、風化土層厚、斜面高さ、傾斜角を選定し、地盤の物性値は、内部摩擦角を 30°で一定とし、粘着力を段階的に変化させた条件で解析を実施した。

本研究で用いたせん断強度低減法とは、解析モデルのせん断強度を減少させていく過程で、斜面が不安定化する瞬間をとらえることにあり、解析モデルのせん断強度を、ある定数 F で除した際に斜面が崩壊する場合、その定数 F がその解析モデルの全体安全率に相当するという理論に基づいている。手順としては、まず、 F を小さな値とした時のせん断強度を入力し、自重解析を実施する。 F を小さな値とすることでせん断強度は大きくなり、モデルは安定となる解析結果が得られる。段階的に F を増加させ、その度、自重解析を繰り返すうちに斜面が不安定となる。この時の F を、斜面の全体安全率として評価する。本解析では表層崩壊の危険度について評価するため、基盤岩の強度は一定とし、風化土層の F を 1.0~5.0 の範囲で段階的に変化させて解析を実施した。

本研究では、表-1 に示す 200 ケースについて、それぞれの安全率を求めた。一例として、 $h=4\text{m}$ 、 $c=30\text{kPa}$ とした時の、斜面高さ、傾斜角と安全率の関係を図-4 に示す。斜面の高さが高くなるにつれて、また、傾斜角が大きくなるにつれて、安全率が小さくなる。他のケースでも同様の結果が得られていることから、急傾斜地に区分される斜面の中でも傾斜角が比較的小さい斜面は安定しやすいと考えられる。このように、様々な条件下で解析データを蓄積し、図-4 のように斜面の崩壊危険度を判定する指標を作成する。この判定指標を基に、データベースに蓄積されたデータの中で、より崩壊危険度の高い斜面を選定することで、対策工を施す斜面の優先度を決定するためのシステム等の作成に役立つことが期待される。

4. おわりに

本研究では、急傾斜地の防災・管理システム構築のため、斜面防災データベースを作成した。また、せん断強度低減法に基づく二次元斜面安定解析により崩壊危険度の判定法について検討した。今後は、降雨の影響を考慮した崩壊危険度の予測も行うことで、斜面防災評価システムの構築を目指していく。

参考文献

- 1) 野沢直樹(2014) : FileMakerPro13 スーパーリファレンス—for Windows & Macintosh, 株式会社ソーテック社。
- 2) 若井明彦・蔡飛(2003) : 地すべり解析における有限要素法の利用, 第 4 回, 地すべり, Vol. 40, No. 3, pp. 76-80.
- 3) 猿渡敏明・他(2015) : 豪雨に伴う災害履歴の分析とこれらに基づく模型実験での雨水浸透特性の検討, 平成 26 年度土木学会西部支部研究発表会, III-088, pp. 427-428.

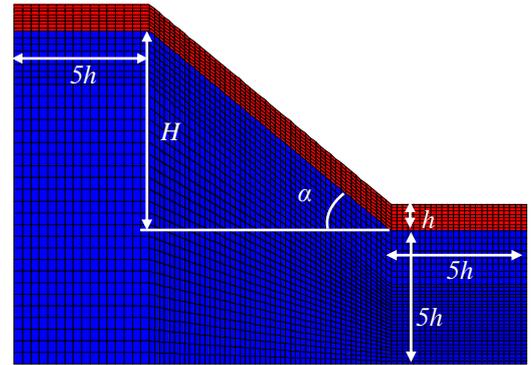


図-3 解析モデル

表-1 入力条件

斜面形状	ケース数	数値
風化土層厚 h (m)	2	2.0, 4.0
斜面高さ H (m)	5	10, 20, 30, 40, 50
傾斜角 α (°)	4	30, 40, 50, 60
物性値	ケース数	数値
粘着力 c (kPa)	5	10, 30, 50, 70, 90
内部摩擦角 φ (°)	1	30
全ケース=2×5×4×5×1=200		

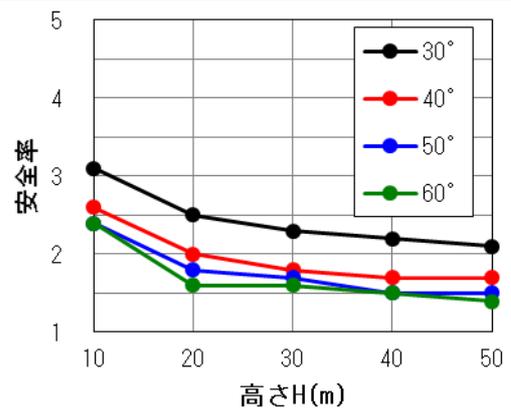


図-4 斜面の傾斜角・高さと安全率の関係