

## GIS を用いた斜面維持管理支援システムの開発

電力中央研究所 正会員 ○ 小早川博亮  
電力中央研究所 久野春彦

## 1. はじめに

斜面に関する地盤情報は、位置情報と属性情報（地質や岩種、あるいは変位や地下水位など）から構成されている。重要構造物の周辺斜面を合理的に維持管理していくためには、地盤に関する各種の属性情報を組み合わせて分析することが必要と考えられる。しかし、各属性情報を整理した図は個別に管理されていることが多いため、組み合わせて分析することは容易でない。地理情報システム（GIS）は、位置情報とそれに関連付けられた属性情報からなる空間情報を管理、分析、表示することができ、その最大の利点は各種の空間情報を重ね合わせて表示できることである。このため、GIS は先の課題を解決するための有効なツールである。

本報では、GIS を用いて斜面に関する地盤情報を一元管理し、それらのデータを分析できる斜面維持管理支援システムのプロトタイプを水力構造物に近接する斜面で構築した事例を示す。

## 2. システムの概要

## (1) システムの概念

斜面の維持管理は、観察・計測による現状の把握と、必要に応じた安定性評価の実施という段階がある。開発するシステムは、維持管理の段階に応じたマップを GIS 上で作成可能とするために図 1 のように考えた。図に示すように 3 つのツール（データベース (DB)、全体挙動データの分析、安定性評価）を GIS で取り扱うことにより、維持管理の 3 段階（観察、計測、安定性評価）に対応した 3 つのマップ（変状マップ、斜面の全体挙動マップ、安全率マップ）の作成が可能になる。その結果 GIS 上で各々のマップの重ねあわせると、たとえば安定性評価の変形の大きい箇所と観察による変状箇所の関係を把握することにより、安定性評価の妥当性を検討することができるし、逆に定期点検箇所が適切かどうかの検討や、新たな調査箇所の検討にも役に立てることができる。これら相互関係の分析結果は、斜面の動きの性状の把握に有益な情報を提供することになる。

## (2) システムの概要

図 1 に示したように、システムは、DB、全体挙動データの分析、安定性評価の 3 つのツールを核としている。これらのツールの関係と、そこから作成する各々のマップの関係を図 2 に示す。DB は GIS で扱うことを可能としており、地質分布や点検管理記録などを空間情報として格納している。斜面の管理において日常の点検管理は最も重要な項目の 1 つであり、その結果は変状マップとして作成する。全体挙動データの分析ツールは、DB に格納している各種計測値を読み込み、その相互関係を解析<sup>1)</sup>する。このツールは GIS 上で稼動するようにし、結果を斜面の全体挙動マップとして作成する。安定性の評価では、地震や降雨などの外力を想定することが多く、外力設定やメッシュ作成などの判断を多く含むので、GIS とは切り離して別途計算する。この場合の安定性評価と GIS との情報は、(1)DB に収録されている地盤情報から、解析用の地盤モデル作成のための地質断面図などを抽出し、(2)これらのデータによる解析結果を GIS 上で安全率マップなどとして表示する流れになる。なお本マップの詳細は、文献<sup>2)</sup>を参照されたい。

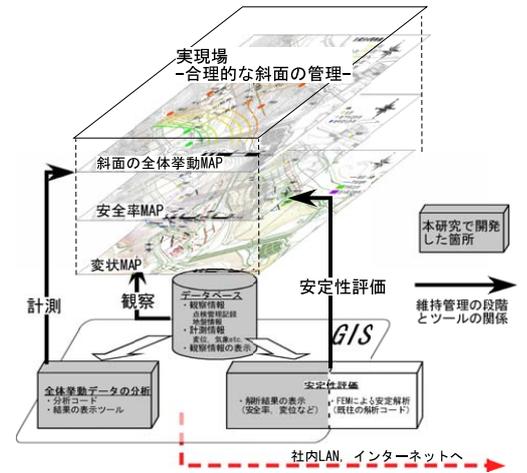


図-1 システムの概念図

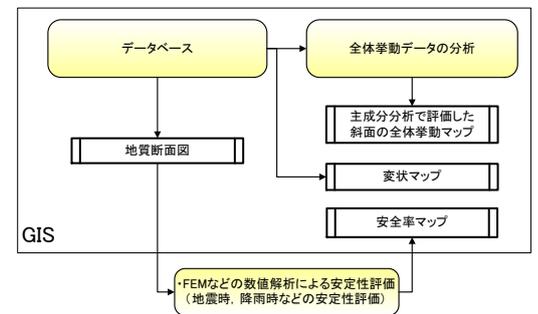
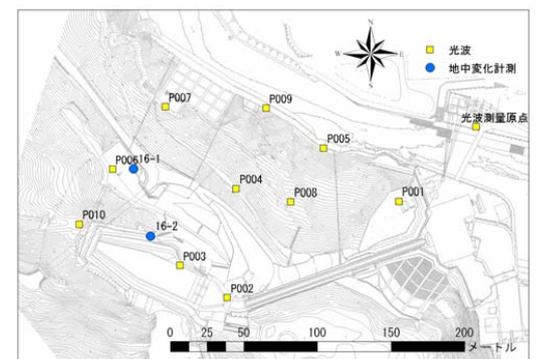


図-2 ツールとマップの関係

図-3 対象斜面<sup>3)</sup>

GIS のソフトウェアは上記の機能を持つものであれば選択に制限はない。本報告では、世界で最も広く用いられている ArcGIS を用いてシステムのプロトタイプを構築した。

### 3. 開発ツールの機能検証

#### (1) システムを適用した斜面の概要

対象とした斜面は、既設水力構造物に近接する斜面であり、地すべりに起因すると考えられる変状が生じていた。そのため、変位を的確に捉えるために、図3に示すような位置で常時監視を基本とした自動計測が行われている<sup>3)</sup>。

#### (2) DBの地盤情報による変状マップの作成

点検管理記録や現地での調査結果をDBに格納するために、位置情報とともに情報化し、変状マップとして作成した(図4)。図には、現地調査で確認した崩壊地形や崩積土砂の位置とそれを確認した現地調査の時期を示している。また、構造物の点検の再確認した亀裂の位置と時期も併せて示している。このように、斜面の動きの性状を把握するための基礎データとして、定性的な情報を一枚の変状マップで表現できることを検証した。

#### (3) 全体挙動分析ツールによる斜面の全体挙動マップの作成

全体挙動分析ツールによって作成した斜面の全体挙動マップを図5に示す。全体挙動マップは、計測値に対する主成分分析の結果として得ることが可能で、斜面全体の変位状況を表している<sup>1)</sup>。本図に示す暖色系の箇所(P004~P008, P010)は川側へ変位しているのに対し、寒色系の箇所(P002, P003, P009)は山側へ変位する(あるいはほとんど変位していない)ことを示している。このように、本分析ツールを用いることによって斜面の全体挙動マップが作成できる。

#### (4) マップの重ね合わせによる斜面の管理の事例

点検管理記録や現地調査結果に基づく変状マップ、主成分分析法による全体挙動の分析ツールを用いた斜面の全体挙動マップ、をそれぞれGISで表示できることを確認した。

本システムで作成できるマップは一枚でも斜面の管理に使うことのできるものであるが、相互に重ね合わせて表示することにより、より有効な情報を提示できる可能性がある。図6に示すように、例えば監視・計測による変状マップと斜面の全体挙動マップを重ね合わせることで、変状が生じている箇所と実際に変位している計測点との関係が把握可能となり、現在の計測点が適切か否かを判断する基礎データとして活用することも考えられる。

### 4. まとめ

GISを用いて重要構造物周辺地盤に関する情報の一元管理、データ分析の可能な斜面維持管理支援システムを構築し、プロトタイプを重要構造物に近接する斜面に適用し、システムを構成するツールの機能検証を行った。今後は、既設の構造物周辺の地盤の管理に本システムを適用し、合理的な運用方法を検討する。

■謝辞 構造物周辺斜面のデータの提供に際し、中部電力株式会社の各位に多大な協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 小早川博亮, 坪野考樹, 久野春彦: 主成分分析法を用いた斜面挙動の分析方法とその維持管理への適用, 電力中央研究所研究報告 N06020, 2007.
- 2) 小早川博亮, 久野春彦: GISを用いた斜面維持管理支援システムの開発と既設構造物周辺斜面への適用, 電力中央研究所研究報告 N06029, 2007.
- 3) 岡田博和, 久野春彦, 小早川博亮, 河井正, 芝良昭: 大井川中流域の地すべり斜面の安定性評価(その2)-地震時安定性評価-, 電力土木, No.319, pp.40-44, 2005.

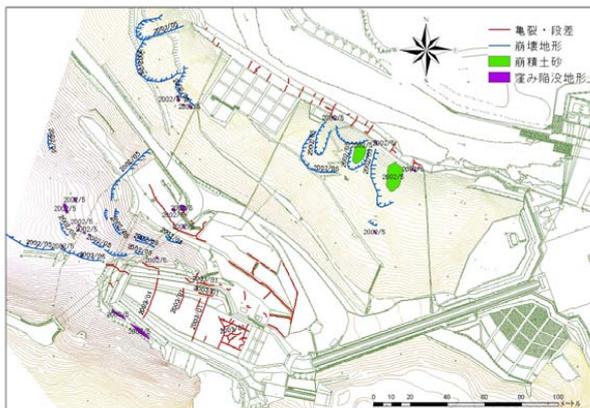


図-4 変状マップの例

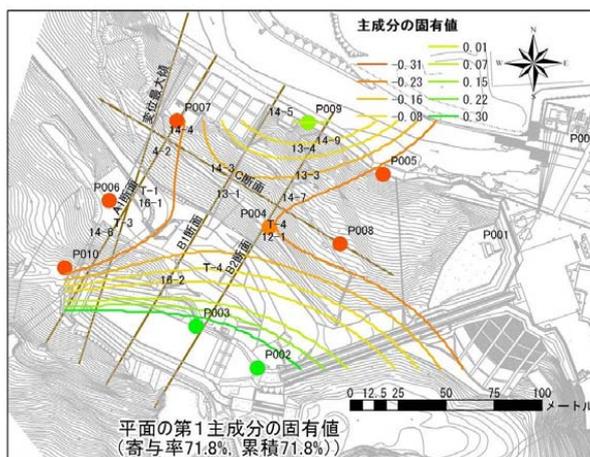


図-5 変位マップの例

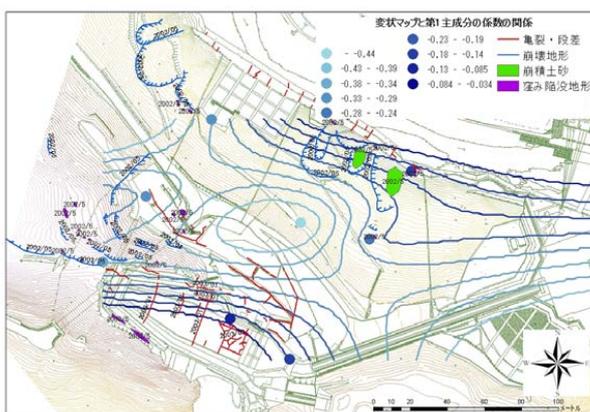


図-6 変状マップと斜面の全体挙動マップの重ね合わせ