

斜面モニタリングシステム-εの概要

熊谷 忍*・佐藤 朗*

1. はじめに

斜面モニタリングシステム-ε (イプシロン) は、地すべりや崩壊が懸念される斜面の監視を行う目的で開発したシステムです。従来の地すべりの自動観測システムは、計測データを現地の機械のメモリーの中に貯えておき、定期的に人間がデータを回収するデータストック型や、地すべり地の外部から電線や光ファイバーを引き込み有線方式で計測を行うオンライン型が主でした。

当モニタリングシステムは、山間地や積雪地、あるいは広域的に分散した地すべり地での運用を前提に商用電源を用いず、しかもオフラインで独立して地すべりの観測とデータの伝送を行う一種の自動観測ロボットを目指したシステムです。

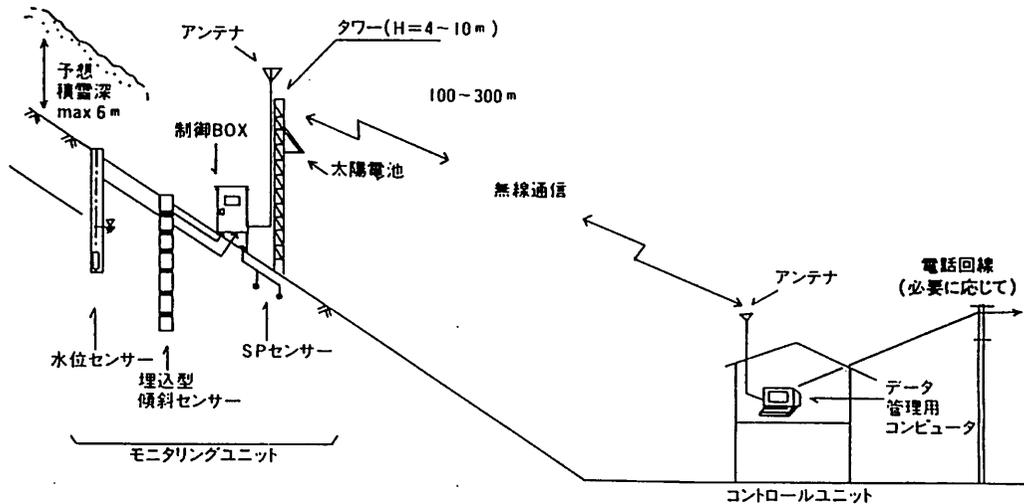


図-1 斜面モニタリングシステム-εの基本構成

2. システムの基本機能

このシステムは、基本的に現地のモニタリングユニットとそれを運転管理するコントロールユニットの2つの部分から成り立っています。斜面上のモニタリングユニットは平時においては電源を切り休止状態にあります。コントロールユニットからのデータ伝送要求があると自動的に電源を立ち上げ、計測作業を行ない、データをコントロールユニットに送り返します。コントロールユニットには、データの保存、解析、中継、機能が組みこまれており、必要に応じて公衆電話回線を通じて管理本部とオンラインで結ぶことができます。またコントロールユニットそのものにも解析、表示機能があるため、現地でデータの確認も可能です。

これら一連の動作は、すべて自動プログラムで行われるため人間が設定するのは、計測間隔と警報設定値のみです。

* 株式会社興和

3. システムの特徴

本システムの特徴をまとめると次のとおりです。

(1) 耐候性にすぐれたセンサー

基本的なセンサーは次のものを採用しています。

- 水圧式水位センサー 地下水位
- 埋込式傾斜センサー 孔内傾斜, 地表傾斜,
地中変位, 地表変化, すべり面
- 位置決めセンサー 地表変位
- SPセンサー 自然電位
- 雨量センサー 降水量

これらのセンサーは防水性能を高めるとともに、主要部分を地中埋設化したため、雨、雪、気温変化等の影響を受けにくくなっています。

特に埋込式傾斜センサーは、従来耐久性に問題のあったパイプ歪計に代わるべく、挿入式孔内傾斜計の利点を生かし、さらに地盤の変位量を連続的に観測できるように、傾斜計の地中埋設化を計ったものです。この傾斜センサーは、従来の製品にくらべて小型化、省電力化とコストダウンが成されており、図-2に示すように、1つのボーリング孔(φ86mm)に連続して10~30個埋め込むことが可能です。

なお、モニタリングユニット内のデータ取込用スキャナーは標準で64個のセンサーのデータを取込むことが可能です(増設時124ch)。

(2) 省電力化と無線方式の採用により電線不用

斜面上のモニタリングユニットの電源は、太陽電池とバッテリーのみで十分まかなわれます。積雪期についても太陽電池の防雪対策により、安定して電力を供給することが可能になりました。

また、野外において問題となるデータ伝送路は、山間地では微弱電波を利用し、商用電源のある地点までデータを無線伝送したのち公衆電話回線に接続して任意の地点までデータを伝送することが可能です。また、都市近郊などMCA(マルチチャンネルアクセスシステム)無線サービスのある地域では、直接データを監視局まで送ることが可能です。

システムの応用例を図-3に示します。

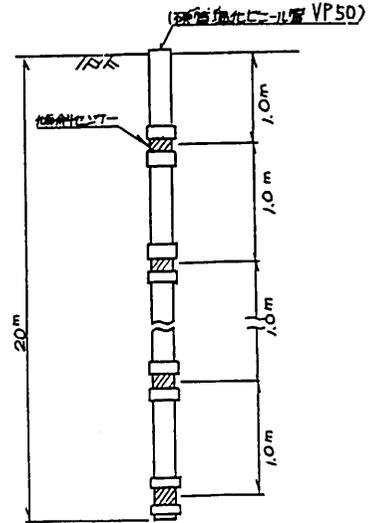
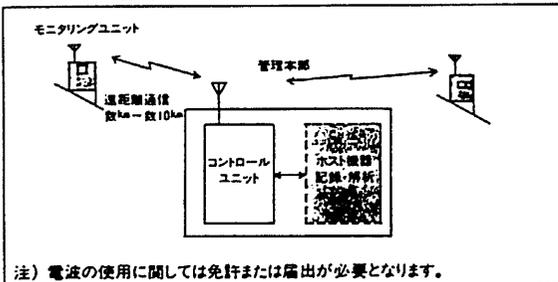


図-2 傾斜センサー設置模式図

●直接集中管理システム例



●多点監視システム例

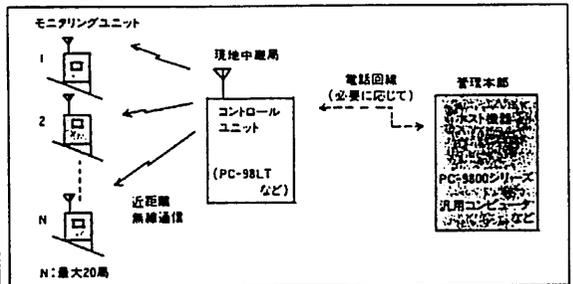


図-3 システムの応用例

(3) 解析ソフト

データを有効に利用し、人間が危険の有無を迅速に判断できるように各種の整理、解析ソフトが用意されています。

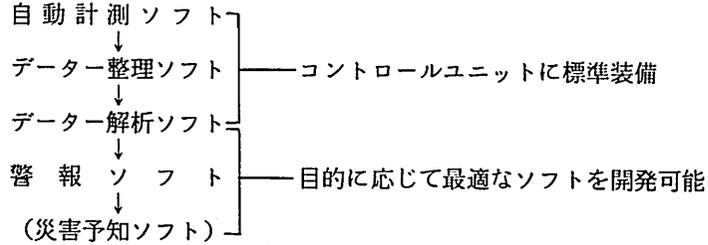


図-4 ソフト体系

計測された数値データは、管理事務所のホストコンピューターの画面上にただちにグラフ表示されますので危険の予測、判定に要する時間が大幅に短縮されます。また必要に応じて警報値等を任意に設定することが可能です。

参考までに図-5~6にデータの表示の一例を示します。コンピューターの画面上にカラー表示されたものをハードコピーしたものです。

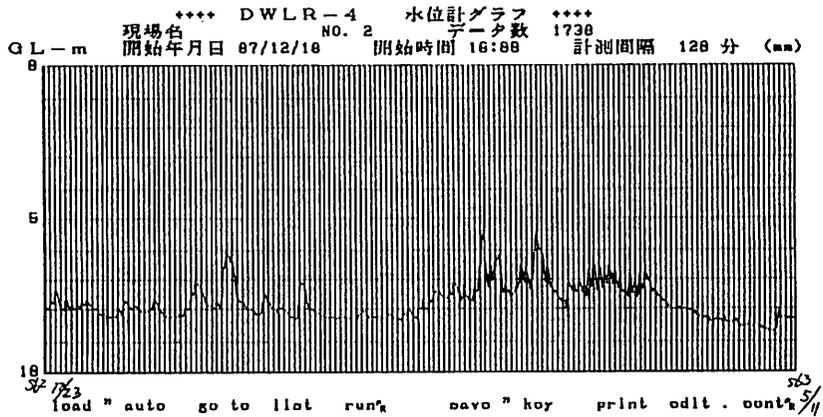


図-5 水圧式水位センサーのデータ表示の一例

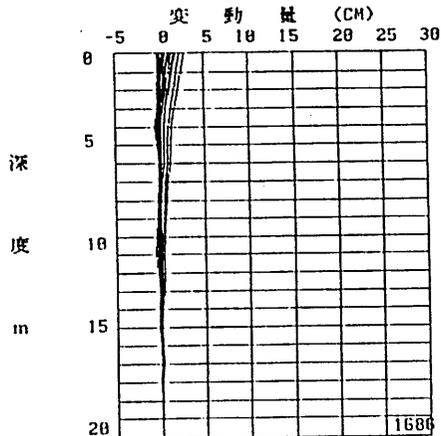
傾斜 累積変化図

観測地点 新潟県

観測日 : 88/05/11
 観測時間 : 14:01:00
 変動量 : 2.241cm

測定時間間隔

- 240時間 2時間
- 12時間 1時間
- 6時間 30分間
- 4時間 10分間



f . 1 キーを押すとメニュー画面に戻ります

図-6 埋込式傾斜センサーのデータ表示の一例

4. おわりに

ここで紹介した一連のシステムは、新潟県新井市平丸地内で昭和62年の秋より運用されており、冬期積雪下においても順調に観測を続け現在に到っています。システムのハード面については、ほぼ完成されており、図-7に示すようなさまざまな応用も可能な段階にあります。したがって、今後はデータの蓄積とともに、解析ソフトの開発に重点を置き、将来的には斜面災害の警報・予知システムの構築を目指したいと考えております。

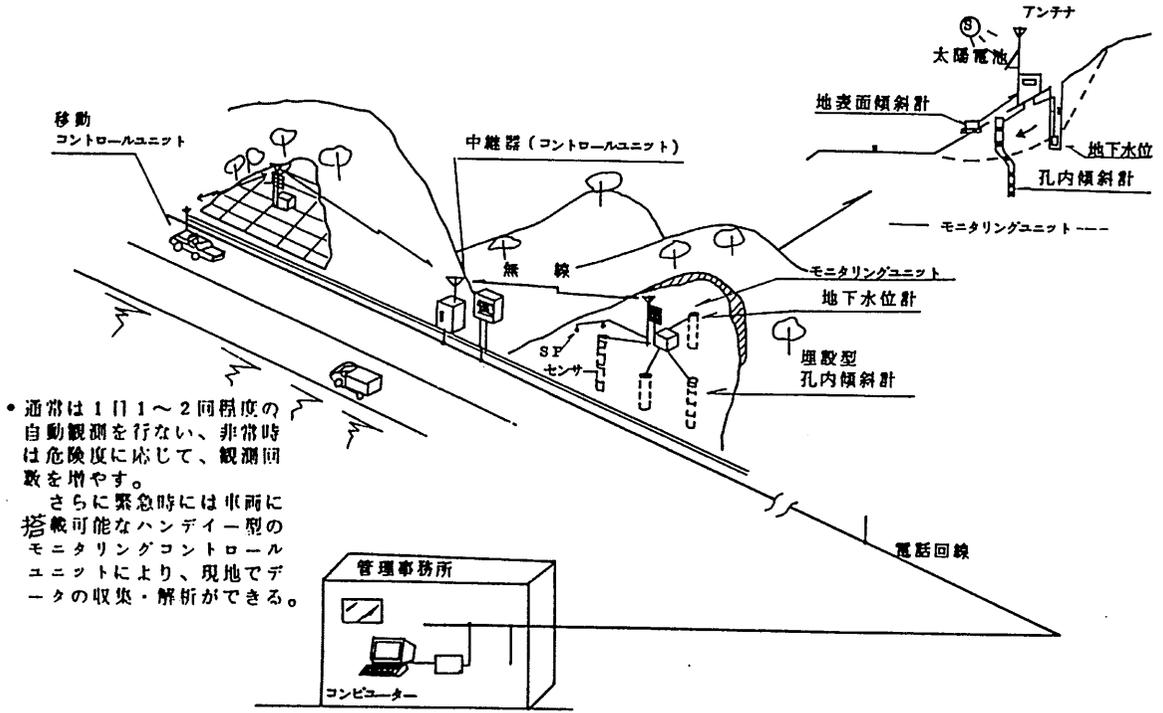


図-7 システムの組み合わせ例

参考文献

- 1 丸山正記他：埋設型静電容量式傾斜計による地中変位測定の紹介 第23回土質工学会研究発表，1988。