

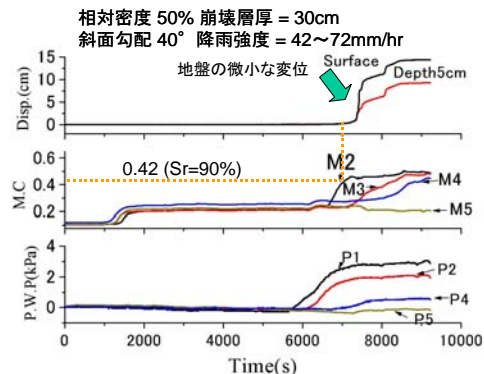
衛星通信サービスを利用した斜面警報ネットワーク

中央開発株式会社 正会員 瀬古 一郎
 中央開発株式会社 正会員 ○王 林

1. はじめに

日本では豪雨・地震などによる斜面災害が毎年多発している。地盤災害の場合には、斜面計測情報を直前に検知することで警報発令、災害防止が可能である。しかし、多くの斜面崩壊現場では、通常のインターネット(ADSL, 携帯など)通信が出来ない、さらに大規模な災害発生時には回線混雑により携帯通信もできなくなる恐れがある。近年、衛星通信会社は、常時接続できる通信回線を社会に提供し始めた。著者らは、衛星通信サービスを一つの通信手段としてリアルタイム警報システムに組み込んだ。これにより、現場観測用のセンサーと衛星通信サービス並びにインターネット経由の遠隔制御技術を組み合わせ、斜面の崩壊を直前に検知して対応を開始するリアルタイム斜面災害防止技術を具体化した。

降雨実験



図一 1 小型模型降雨実験の法尻計測値の時刻歴 1)

2. 今までの土質力学から得られた研究結果

オレンセラ 1)は、崩壊手法(浸透流と人工雨)・相対密度・斜面勾配及び地盤形状(不透水層)を変えて合計 10 ケースの模型実験(長さ:197cm,高さ:90cm,幅:80cm)を行い、土砂斜面の豪雨時崩壊を直前検知するロジックを実験的に研究してきた。図一1を見ると、水分含有率が飽和度にして 90%程度に達したときに崩壊が起こったが、その様子は法尻に設置した変位計によって計測された。この変位記録には、崩壊に先立って微小な変位が起こったことも示されている。

瀬古ら 2)は、図一2 a, b に示すように模型実証実験で無線技術と MEMS 技術を利用することによりリアルタイムに傾斜計が模型斜面崩壊開始の 30 分前から崩壊現象を捉えた後、2 時間を経過して斜面が完全に崩れた。上述した研究結果から見ると土壌水分と斜面変位は斜面崩壊前に異常な前兆が現れていると分った。



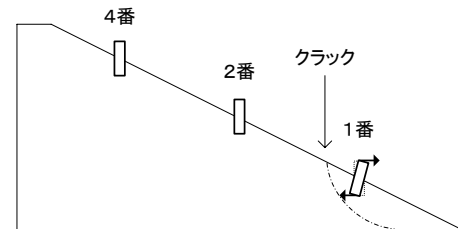
図一 2 a 大型模型実験の法面崩壊が開始直前の様子 2)

3. 迅速な警報システムにおける必須条件

上記の先行研究を実用化の可能な段階に成長させるためには、下記の条件を満たさなければならない。即ち、①現地に展開された水分計・変位計・伸縮計などの計測センサー信号をリアルタイムで収集する。②システム設置の前提として既往の事例を分析し、崩壊予知ロジックを構築する上で、リアルタイムの観測とデータ解析により斜面崩壊情報を提供する。

4. 衛星双方向サービスの特徴

リアルタイム防災が成り立つ条件としては、常時に通信できることである。現場観測において頻繁に問題となるのは、測定情報の実用的な伝送手段である。IT 技術の高度な発展に伴い、大都市および周辺の地域には、



図一 2 b 矩尻から開始した法面崩壊 2)

キーワード モニタリング, 斜面安定, 地すべり, 技術開発
 連絡先 〒169-8612 東京都新宿区西早稲田 3-13-5 中央開発株式会社 TEL 03-3208-3111

電話アナログ通信・ISDN・ADSL・光ファイバー・携帯モバイルや衛星通信など多くの通信手段は提供されている。しかし、高速道路・鉄道・ダム及び多くの河川では、通常のインターネット通信インフラが、まだ整備されておらず、通信できない状態になっている。

筆者らは³⁾は、インターネットや携帯モバイル通信による「リアルタイム警報システム」を開発した。しかし、常時計測・監視を要する現場・斜面崩壊区域の多くは電話が無く、携帯の電波も届かない、即ちインターネットネットワークの構築ができないため、システムの応用は、通信環境の良い地域に限られている。これらの問題を解決するために、衛星通信会社と共同で、通信エリアが日本全国をカバーする「衛星双方向通信サービス」をシステムに組み込むことを試みた。衛星通信を使用する理由は、以下のように整理できる。①通信エリアが日本全国カバー：衛星が捕捉できる南南東方向の空が見えれば（仰角約45度）、どこからでも通信可能である。他の通信手段ではカバーできないエリアでの通信に最適と考えられる。通信インフラの整っていない山中などから、観測データの収集を行うことができる。②送信・受信とも可能な双方向衛星通信を実現する。③複数拠点での衛星通信ネットワークを構築することができる。④端末から端末へ通信を行う過程では、公衆網への接続は行わないため、セキュリティの高いネットワークを構成することが出来る。⑤災害現場の迅速な対応：二次災害の発生を防ぐため、災害現場の迅速な対応が要求されている。大規模な地震が発生した場合は、一般的に通信インフラもパニック状態で通信できないと想像できる。衛星双方向通信サービスを利用すると、通信回線を独占しており、上述した通信障害が起こらない。アンテナは、可搬型なので30分で設置できる。

5. あとがき

筆者らは、高度なIT技術を利用して双方向遠隔監視・制御システムの開発に従事してきた。このシステムは、現場のセンサーからのデータ収集や制御および数値処理がホストサーバーによって行えるほか、同じコンピュータで並列に実行される数値解析との結合にも拡張が可能である。現在、衛星双方向通信サービスを利用して定点観測は順調に進んでいるが、実際のリアルタイム斜面防災に貢献することと期待される。

参考文献

- 1) Orense,R., Farooq,K., Shimoma,S., Honda,T. and Tohata,I. (2003) : Laboratory Experiments on Failure Initiation in Sand Slope due to Rainwater Infiltration, Proceeding, Soil and Rock America 2003, Cambridge, USA., Vol.2, 2465-2470.
- 2) 瀬古一郎, 王林, 内村太郎, 東畑郁生, 福田穰: 斜面崩壊を対象としたリアルタイム危険予測ネットワークシステムの開発, 第42回地盤工学会研究発表会(2007, 名古屋)
- 3) 王林, R.オレンセ: 交通ネットワークにおける豪雨斜面災害防止のためのインターネット環境上でのリアルタイム警報システムの開発, 第2回土砂災害に関するシンポジウム(2004.8) 鹿児島

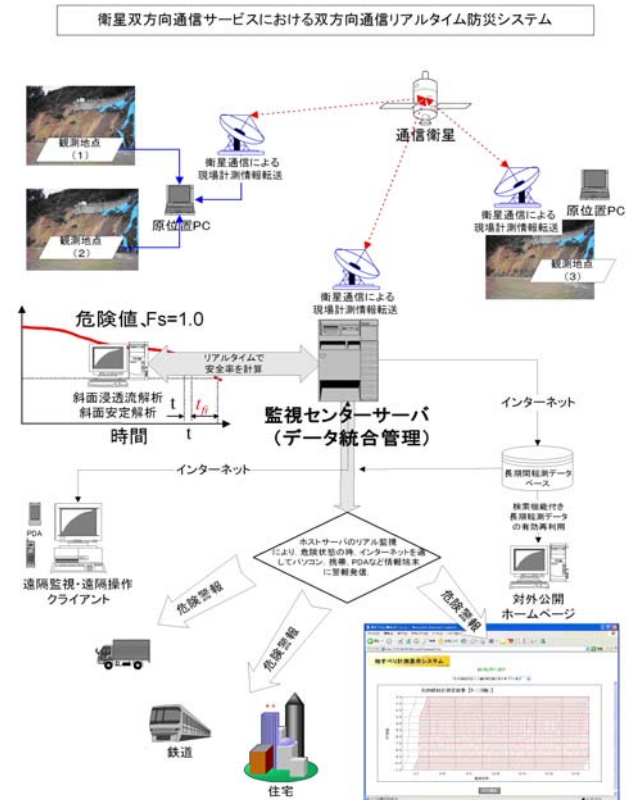


図-3 衛星通信/インターネット通信環境における防災システム