

### 無線式距離計測システムの現地実証実験結果

坂田電機株式会社

正会員 ○永江 祐 正会員 樋口 佳意 後藤 知英

独立行政法人土木研究所

武士 俊也 正会員 千田 容嗣 宇都 忠和

国土交通省 東北地方整備局 北上川ダム統合管理事務所 石淵ダム管理支所

田中 隆俊

#### 1. はじめに

土塊が流動化・泥濘化し計器が埋没したり、5mを超える大きな変位の発生または積雪のため地盤伸縮計では計測が困難になるような地すべり環境下で確実に監視を行うためには、新たな観測装置が必要となる。このような状況への対処を目的とし、2009年に土木研究所との共同研究を通じて、筆者らは無線式距離計測システムを開発した<sup>1)</sup>。

開発したシステムは、①非接触で大きな変位をインバー線の張替えや保護管の再設置なしに連続的に測定できる、②距離計測に1kHz以下の周波数を使用しているため土・水(積雪<sup>2)</sup>)・植生の影響を受けない、という特長を有している。

本報告では、岩手県奥州市に位置する石淵ダム右岸の実験フィールドでノイズの影響に関する実証実験を行ったので、その結果について報告する。

#### 2. 設置概要

##### 2.1 測定の概要

本実証実験フィールドは石淵ダム右岸斜面に位置しており、無線式距離計測システムは図-1に示すように2008年6月の岩手宮城内陸地震によって変状が生じた自然斜面に対して主滑落崖を挟んで設置した。

本計測システムのセンサ(アンテナ)には指向性があり、センサの姿勢を鉛直に保つ必要があるため、液体を封入した姿勢制御ケース内に配置して鉛直方向を制御し、地表面下約20cmの深さに埋設した。また、冬季は積雪によって約6ヶ月間、現地への立ち入りが困難となるため、バッテリー寿命を考慮し、約4時間30分ピッチで信号を発信する連続観測を実施した。

##### 2.2 ノイズの影響を避けるための再設置

地盤伸縮計との比較検証のため当初SR-1に平行して設置していたが、データのバラツキが大きくなり、利用できるデータは取得できなかった(図-3)。

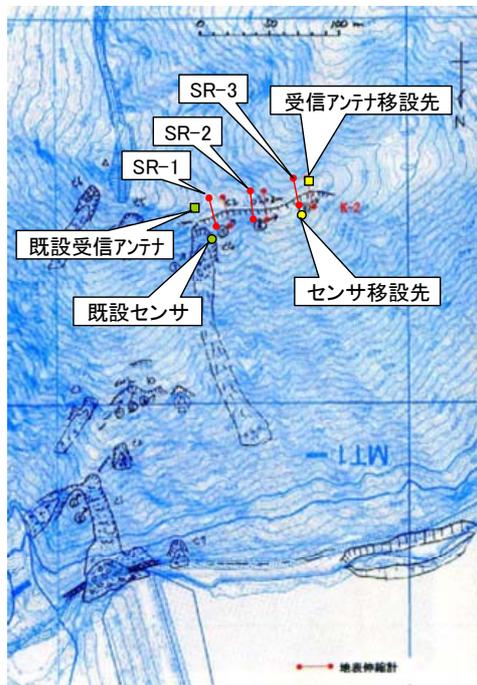


図-1 設置平面図(概要)

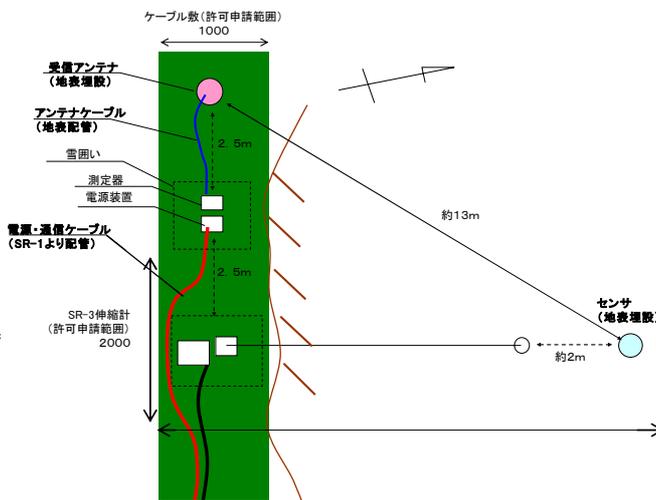


図-2 設置平面図(移設後)

電源ケーブルからの電磁波の輻射によるノイズが原と考えられることから、電源ケーブルの影響が少ないSR-3から5mの離隔を取って再設置した(図-2)。

キーワード 地すべり, 計測, 地盤伸縮計, ICT

連絡先 〒202-0022 東京都西東京市柳沢 2-17-20 坂田電機株式会社 TEL042-464-3281

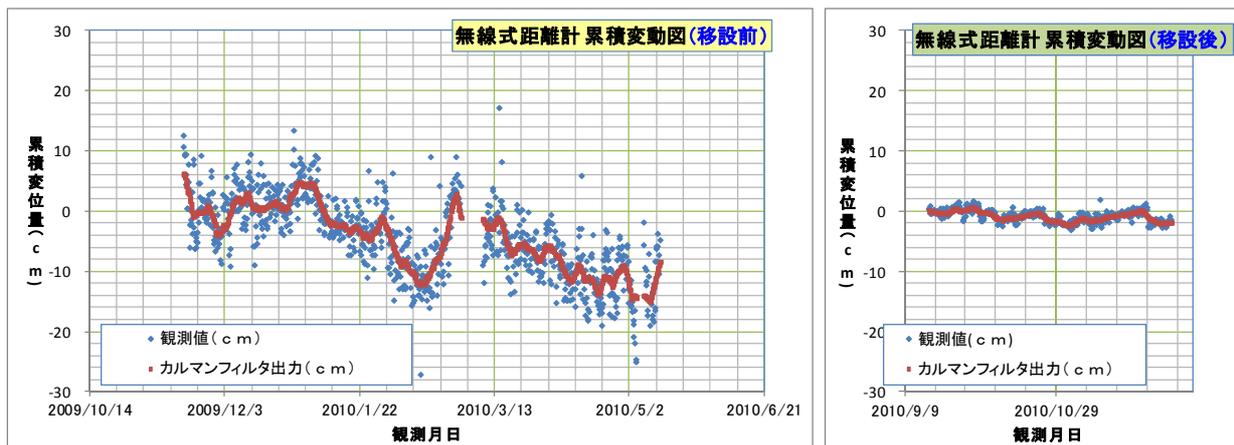


図-3 無線式距離計累積変動図 (左図：移設前、右図：移設後)

表-1 移設前後のノイズの影響とバラツキ

項目	観測期間	計測距離 <sup>a</sup>	信号受信電圧 VS	電源ケーブルと受信アンテナの距離 <sup>d</sup>	平均ノイズ電圧 VN	S/N比 R	計測値のバラツキ dev 標準偏差	評価 3σ
移設前	2009/11/17～2010/4/30	16m	0.166V	0.5m	0.024V	6.8	62mm	186mm
移設後	2010/10/1～2010/10.30	13m	0.303V	2.5m	0.003V	119	9.2mm	27.6mm

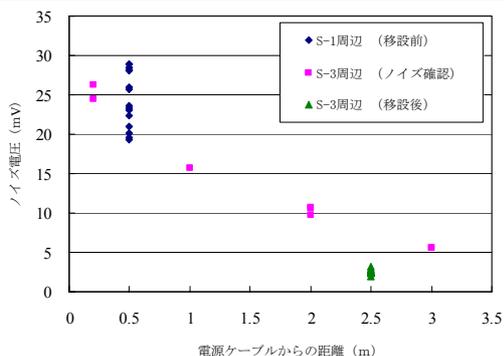


図-4 電源ケーブル-受信アンテナ間距離とノイズ電圧の関係

3. 計測結果および移設前後の信号対ノイズ比

図-3 に移設前後の変位計測データ、表-1 に移設前後の信号対ノイズ比と測定値のバラツキを示す。移設前(図-3 左)と移設後(図-2 右)の観測結果を比較すると、バラツキが改善されていることがわかる。表-1 の結果から、計測値のバラツキ dev は、ノイズ軽減のために受信アンテナの配置を検討し、S/N 比を向上すれば、小さくすることが可能となる。

なお、移設前に隣接していた地盤伸縮計 SR-1 の累積変位は+5.0mm、移設後に隣接した地盤伸縮計 SR-3 の累積変位は+0.7mm であり、本システムの精度である cm オーダーの検証ができなかった。

4. 電源ケーブルからの距離とノイズ電圧

電源ケーブルからの距離と、ノイズ電圧との関係を示す(図-4)。バックグラウンドノイズの比較的小

さいすべり地では、電源ケーブルからの距離を数 m 離すことで、ノイズ電圧の低減(S/N 比の改善)を図ることができることがわかる。

5. 考察

今回の実証実験では、本計測システムを設置する上では電源ケーブルと受信アンテナの配置に留意して S/N 比を向上することで測定値のバラツキが低減できることがわかった。しかし、ノイズ電圧は電源ケーブルからの距離だけでなく、電源ケーブルとの位置関係、遮蔽状況や電源ケーブルに接続される負荷などの条件で異なること、都市部・工業地区などでは電源ケーブル以外からノイズが発生することにも注意する必要がある。

今後は大幅な精度向上に向けて計器設置方法を改良していきたいと考えている。

【謝辞】 藤澤和範 前土木研究所上席研究員(現・(株)高速道路中央研究所)、坂本孝之 前土木研究所交流研究員(現・(株)エイト日本技術開発)に、多大なるご指導・ご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) (独)土木研究所ほか (2009): 「厳しい条件下での使用に耐える地すべり観測装置の開発」 共同研究報告書 2009.6
- 2) 千田容嗣・宇都忠和・藤澤和範・後藤知英 (2010): 積雪時での地すべり動態観測—無線式距離計測システムの活用—, 土木技術資料, Vol52-12, pp52-53.