

光ファイバセンサによる岩盤斜面計測について

（独）北海道開発土木研究所 正会員 池田憲二 日下部祐基 渡辺一悟
 （株）構研エンジニアリング 正会員 田尻太郎 嶋倉一路

1. はじめに

岩盤斜面崩壊の予知予測は、非常に困難とされているが、防災の観点から効果的な対応が求められている。1999年1月、2月と7月～11月にかけて北海道島牧村立岩岩盤において、光通信に使用される光ファイバケーブルを利用した岩盤計測が行われた。光ファイバケーブルをセンサとして用いると（以下、光ファイバセンサ）ケーブル延長に沿って連続した歪み計測を行うことができ、亀裂変位計等の点の情報を計る従来型の計測器に比べて、岩盤斜面の広範囲の情報を得られる可能性がある。本文は、同岩盤において2001年11月～2002年3月にかけて行われた光ファイバセンサ計測結果を、過年度の測定結果と比較検討したものである。

2. 設置箇所および設置状況

光ファイバセンサの設置箇所は、一般国道229号廃道の島牧村立岩覆道の山側斜面である。計測対象岩体は斜面上部からほぼ垂直に幅10cm、長さ5m程度の開口亀裂があり、光ファイバセンサは、歪みが大きく現われると思われる開口亀裂先端部付近のボーリング孔内（岩盤内測定）および岩盤表面（岩盤表面測定）に配置された。なお岩盤内測定用の光ファイバセンサは、ボーリング孔内を貫通する鉄筋に貼付されたもので、鉄筋には、光ファイバセンサ測定歪み検証用の歪みゲージも併設されている。図-1、図-2に設置状況および開口亀裂を示す。

3. 過年度および今年度の光ファイバセンサ岩盤歪み測定

過年度の光ファイバセンサ歪み測定¹⁾は、1999年1月、2月と7月～11月にかけて行われた。今回の測定は2001年11月～2002年3月にかけて行われ、前回と同一の既設の光ファイバセンサを用いた。測定頻度は月1回である。使用した光ファイバセンサは、今回の歪み計測までに既に3年3ヶ月の長期間にわたって自然条件下に晒されていたが、破損等による計測不能は生じなかった。また現在まで計測対象岩体には、目視で確認できるような大きな変状は認められていない。

4. 計測結果および考察

計測にはテープ心線およびナイロン心線光ファイバセンサの2種類を用いたが、既往の実験²⁾³⁾⁴⁾および前回の岩盤測定でも測定値にばらつきが少なかった、テープ心線の結果のみを示す。

図-3,4は、岩盤内部測定の歪みゲージ測定点における光ファイバセンサ測定値の経時変化を、ゲージ測定値と共に示したものである。歪みゲージと光ファイバセンサの測定値の関係は、鉄筋の表裏に貼付されたことに対してほぼ同じ大きさの逆向きの歪みが得られている。図-3に示す過年度の測定結果の特徴としては、7月にピークをもつ周期的変動となっていることが挙げられる。これは岩盤の膨張収縮という季節的挙動⁵⁾を、鉄筋の曲げとして捉えたと考えられる。今回の測定は図-4に示すように冬期間のみのものであるが、過年度の同時期の測定結果と概ね一致

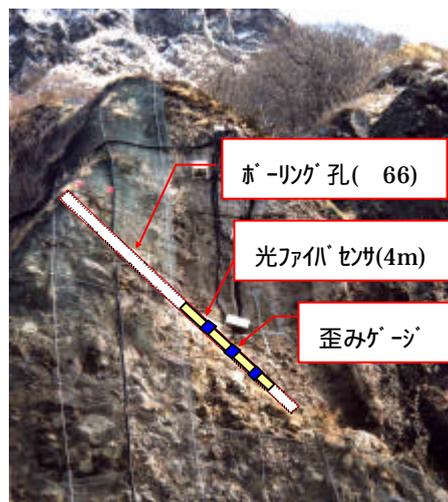


図-1 光ファイバセンサ埋設状況

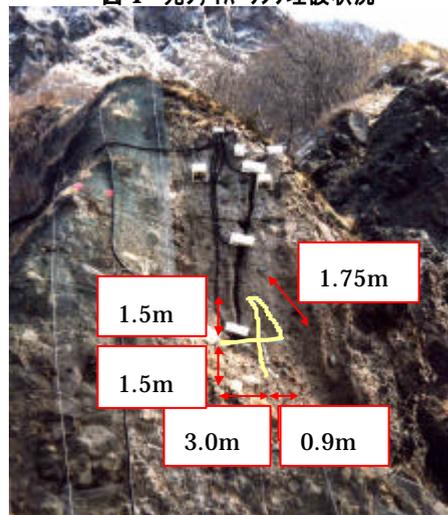


図-2 岩盤表面光ファイバセンサ設置状況

キーワード：岩盤斜面，光ファイバセンサ，岩盤計測

連絡先：札幌市東区北18条東17丁目（株）構研エンジニアリング TEL 011-780-2813，FAX 011-785-1501

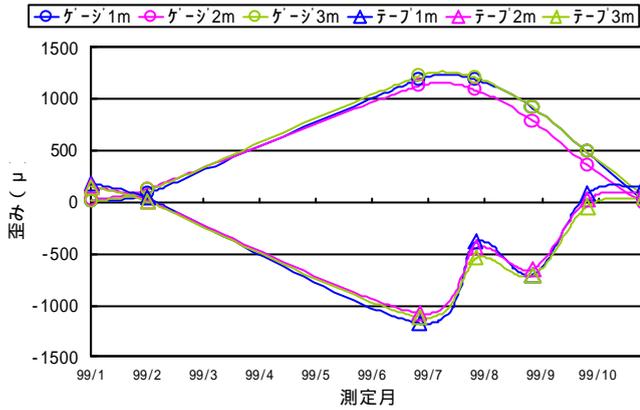


図3 歪みゲージと光ファイバ測定値 (1999/1 ~11)

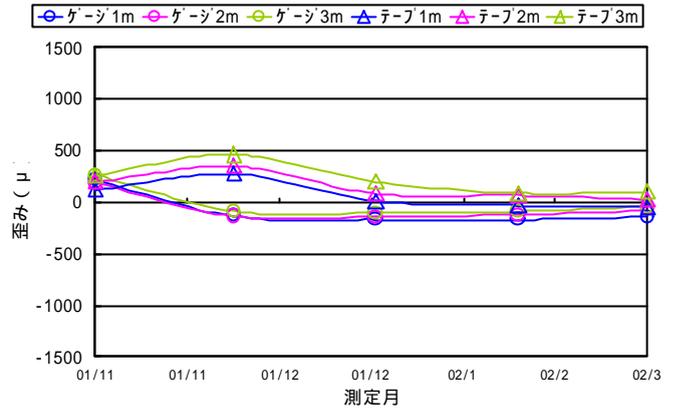


図4 歪みゲージと光ファイバ測定値 (2001/11 ~2002/3)

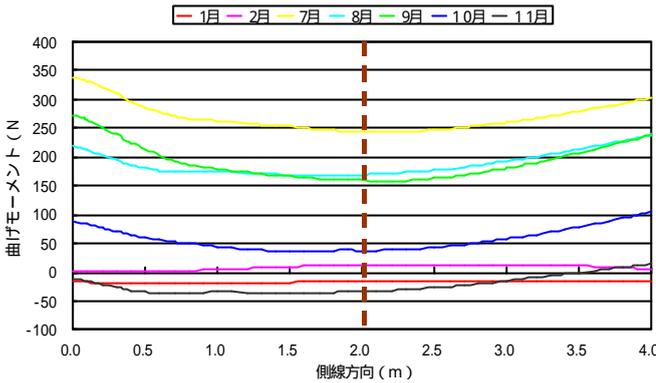


図5 曲げモーメント経時変化 (1999/1 ~11)

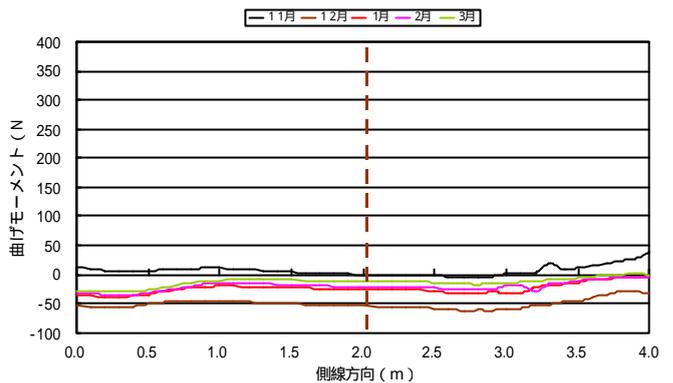


図6 曲げモーメント経時変化 (2001/11 ~2002/3)

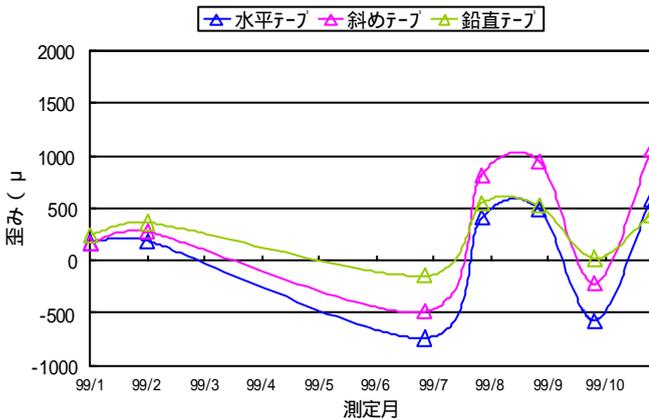


図7 測定方向中心の測定値経時変化 (1999/1 ~11)

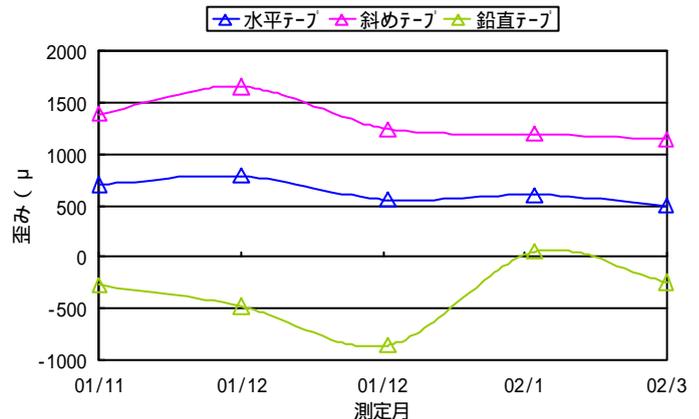


図8 測定方向中心の測定値経時変化 (2001/11 ~2002/3)

している。図-5,6 は、鉄筋の表裏に貼付された歪みゲージと光ファイバセンサの測定値から求めた、鉄筋の曲げモーメント分布の経時変化を示したものである。鉄筋の曲げモーメントは、同時期の値がほぼ一致していることから、年度が異なることによる気象条件等の外的要因の影響を、大きく受けていないことが推測される。

これに対して、岩盤表面測定では測定日の気象条件が影響する結果になった。図-7,8 は、岩盤表面測定における光ファイバセンサの各測定方向中心付近の歪み経時変化を示したものである。図-7 の過年度の結果では季節的变化が見られず、さらに図-8 の今年度測定結果との差も大きくなっている。

これらのことから、光ファイバセンサによる岩盤斜面計測には、岩盤内部測定が有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 日下部祐基, 池田憲二, 中井健司, 川瀬良司, 塩野康浩: 光ファイバセンサによる現地岩盤斜面測定, 土木学会第55回年次学術講演会 -170, 2000.9
- 2) 須田修司, 後藤雪夫, 倉嶋利雄, 中井健司, 日下部祐樹: コンクリート構造物を用いた OTDR による歪み測定に関する基礎実験, 土木学会北海道支部論文報告集第54号, 1998.2
- 3) 日下部祐基, 佐藤昌志, 倉嶋利雄, 野引敦, 高見和弘: 光ファイバセンサによる杭の軸力測定, 地盤工学会北海道支部技術報告集第38号, pp.271~274, 1998.2
- 4) 中井健司, 日下部祐基, 小林将, 佐藤昌志: 模擬岩盤斜面での岩盤変状と OTDR による変状測定, 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集, pp.558~559, 1999.9
- 5) 北海道での岩盤計測に関する調査技術検討委員会: 北海道での岩盤計測に関する調査技術検討委員会中間報告書, pp.109~121, 2001.3