

光ファイバセンシング(B-OTDR)技術を用いたパイプひずみ計の監視・観測

NTT インフラネット 正会員 一久保 和幸 比佐 努
 アレック技建 森 厚芳 下川 直樹
 独立行政法人土木研究所 恒岡 伸幸
 加藤 俊二

1. はじめに

斜面モニタリングについては、孔内傾斜計や地表面伸縮計などの計測機器等によりモニタリングを行っているが、厳しい自然環境下での計測となり落雷・腐食などのさまざまな問題および、ポイントでの計測となり地すべり等の斜面崩壊を捉えにくい。そこで、光ファイバセンサを活用する事により広範囲に連続する斜面を面的に監視・観測する事が有効と考えられる。NTTグループと土木研究所では「光ファイバセンサを活用した道路斜面モニタリングに関する共同研究」をおこなっている。¹⁾

モニタリングシステムを構成する要素としては、伸縮計、地中変位計、傾斜計、地下水位計などが挙げられるが、本稿では、主に光地中変位計（パイプひずみ計）を道路斜面に設置し得られた計測結果について紹介する。

2. 監視・観測地の地形・地質概要

監視・観測地は長野県上水内郡の国道19号線新久米路トンネル上部に位置し、斜面地形では、大きく4つの地すべり地形が認められ、そのうちの1つを除いて、滑落崖は不明確であり、地すべり地の地表面の傾斜は $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ と比較的急傾斜となっている。これらの地域は、標準序で棚累層下部に相当する権田層（砂岩・礫岩）と、主に安用岩質の凝灰各礫岩からなる久米路火砕岩層が分布している。

3. 設置状況

斜面に2本のパイプひずみ計を図-1に示す位置に116のボーリングを行い、ケーシングパイプに光ファイバセンサを接着固定しボーリング孔内へ設置した。またそれぞれの深度は図-2に示すようにGL-25m (No1) とGL-20m (No2) とし、地中における変位を計測した。

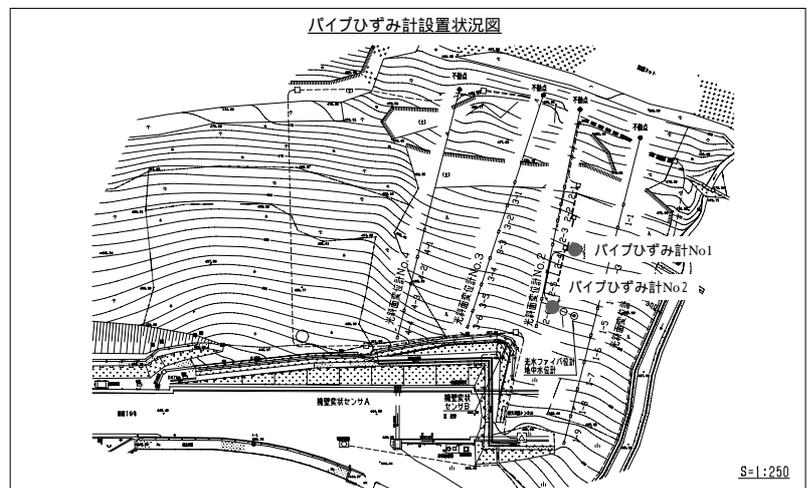


図 - 1

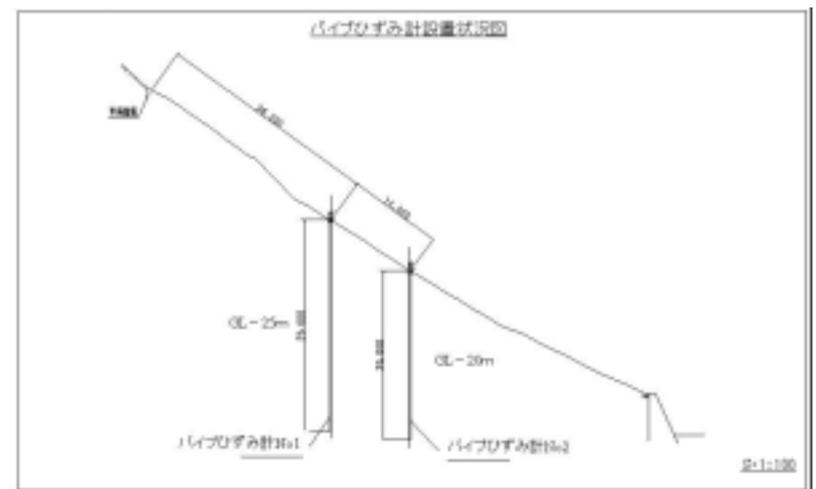


図 - 2

キーワード：光ファイバセンサ、斜面崩壊、モニタリング、BOTDR

連絡先：〒103-0007 中央区日本橋浜町 2-31-1 Tel03-5643-5301 Fax03-5643-5745

4. 監視・観測結果および考察

平成13年4月から計測を開始した。パイプひずみ計 No1 の土質柱状図を図-3に示す。GL-8mまでは砂質シルトでN値も3~8となっている。図-4にH13年4月の初期値データを示す。青のラインは山側、赤のラインは谷側のデータを表している。

4月から8月までは、No1・No2ともに、気温上昇によるデータの変化しか見られなかったが、9月中旬から、パイプひずみ計 No1 の谷側に圧縮方向に -1500 μs のひずみ、山側に引張方向に 2700 μs のひずみが発生し谷側方向に最大2mm 斜面が動いたと推定されるが、その後は目立った変化は見られない。

また、土質柱状図と計測データから推定される地中すべり面としては、GL-8m~-9m付近で、砂質シルトN値8と固結シルトN値32の境界付近と考えられる。パイプひずみ計 No2 については、変位は確認されていない。

ひずみと変位量については、図-5のひずみグラフのようなひずみの変化が見られ、斜面変位の発生により変位モード図のように側圧Pを受けると圧縮・引張の応力が交互に発生するように、ひずみが交差し、変位量は変位グラフのようになり、図-6に示す実測変位量グラフではこの現象が明確に表れていた。

5. まとめ

道路斜面にパイプひずみ計を設置することにより斜面表層の変位、地中すべり面の特定することなどがき、パイプひずみ計の有効性を確認することができた。今後も引き続き監視・観測を行う予定である。

今後の課題としては、斜面の地中変位を捕らえる事を確認できたので、斜面変位の方向を捕らえることが挙げられる。

参考文献

1) 久保和幸・奥村一郎・比佐努・永井英二・佐々木進・恒岡伸幸・加藤俊二: 光ファイバセンシング(BOTDR) 技術を用いたパイプひずみ計の性能実証実験、第56回年次学術講演概要集、土木学会、pp680-681、2001.

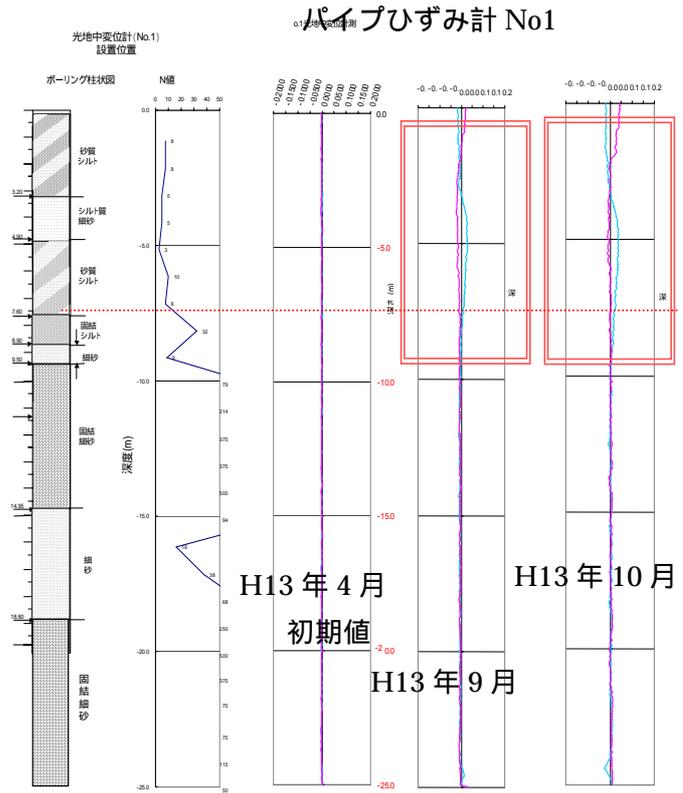


図-3 土質柱状図

図-4 計測結果

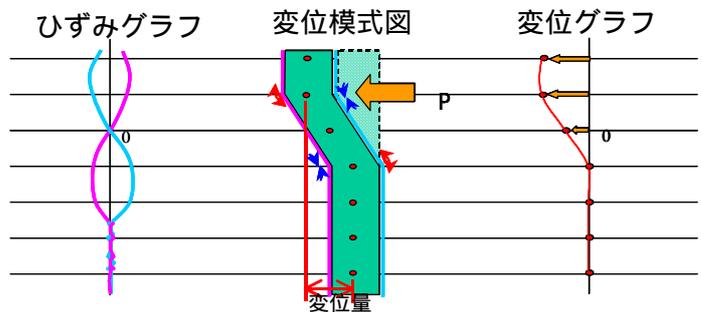


図-5 グラフ比較

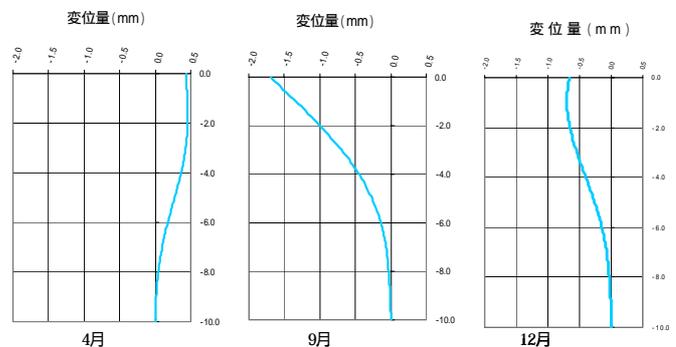


図-6 変位量グラフ