

高速道路点検で発見された岩盤斜面の変形機構

(株)藤井基礎設計事務所 ○齊藤 龍太
藤井 俊逸

1. はじめに

島根県雲南市内の高速道路で、法面点検中に小段の変状が発見された(写真-1)。ボーリング調査を行い、ひずみ計・水位計による動態観測を実施した。ボーリング調査では、簡易ボアホールカメラおよびボアホールカメラを用いて孔内を撮影した。

計測器を設置した直後に豪雨により、崩壊には至らなかったが、変形が進行した。本地は岩盤斜面であり、ひずみ計にはトプリング性の特異な変位が計測された。

2. 工事中の切土写真と変形範囲

工事中の切土写真に、丁張や小段および法面の段数から変形範囲を投影したところ(写真-2)、ほぼ変形した範囲に沿うように風化の相違が見られた。調査地は当初地盤高から20m～30m 盤下げをしているが、茶褐色に酸化し、変質箇所が見られる。これらの風化が変形の素因になったと考えられる。

3. ボーリング調査

写真-3に BP2ボアホールカメラの写真を示す。ボアホールカメラの写真から、亀裂には番号を付けて識別した。コアは岩盤状であり、縦亀裂も多く見られた。亀裂①～⑦は亀裂が開口している。その下位は亀裂に開口が見られない。本地は岩盤内のすべりのため、移動範囲の亀裂が開口する。そこで開口亀裂の中で最も深い亀裂⑦を、すべり面と判断した。

4. ひずみ計の観測

変形時のひずみ計の観測結果を図-1に示す。ひずみ計で変形が顕著な箇所は、4m, 8m, 9m であった。ボアホールカメラ写真で確認した開口亀裂⑦の位置と整合することから、9.4m をすべり面と判断した。また、観測結果は、複数深度に変位が見られ、すべりの様な圧縮と引張の対の関係も見られない。これは岩盤内のトプリング性の複雑なすべり形態を反映していると考えられる。

5. 機構解析

調査地の変状が促進した誘因は降雨である。平常の孔内水位は低く、亀裂が発達しているため、亀裂内の水は排水されやすい環境にあった。しかし、変形が進行した7月6日は10分で24mm 以上と、短期間に強い雨を観測している。短期間の強い雨により、岩盤内の水位が上昇して間隙水圧が発生し、すべり抵抗力が減少した。頭部付近の亀裂では、すべりを背後から押す様な水圧が発生したことも予想される。

ボーリング結果からは明瞭なすべり面(すべり面でのすべり粘土)が形成されているのではなく、岩盤内の亀裂がズレながら変形するような形態が想定される。

図-2に解析断面を示す。上記の通り、すべり面はボーリングコア、ボアホールカメラ、ひずみ計の変位量、さらに地表面の変化から総合的に決定した。

ひずみ計データは、各深度における変位量をそれぞれ識別した(図-2内横棒グラフ)。これにより、ボーリングコア、ボアホールカメラで選定したどの亀裂が一番動いているのかが分かりやすくなった。すべり面の決定では、変形前後の小段測量結果から地表面の移動ベクトルを算出し、亀裂の連続性等を考慮して決定した。

6. おわりに

今回は、小段の定期点検中に変状が確認され、その約1ヶ月後には変状がさらに進行した。崩壊に至る前に発見し、迅速な調査提案、調査実施により、対策工事の着手、早期完成に貢献することが出来た。

さらに、既存資料として入手した工事中の切土斜面の写真からは、変形範囲に風化の相違が見られ、貴重な情報となった。現在、切土法面の情報に一番接しているのは、重機のオペレータである。写真だけでも多くの情報を得ることが出来たが、地質調査技術者がスケッチを行うと、より一層重要なデータとなることを確信した。



写真-1 変形進行後の全景。図中の線は変形範囲および変形進行が顕著な小段。中心付近の丸はボーリング位置。



写真-2 工事中の法面写真。丁張と小段および法面の段数を参考にして変形範囲を記入した。

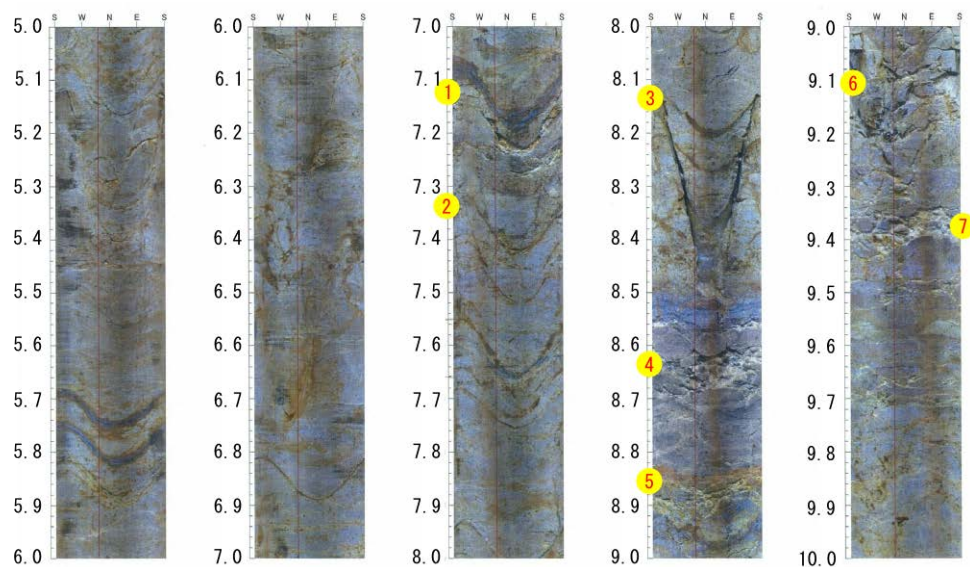


写真-3 BP2ボアホールカメラ写真(GL-5.0m～10.0m)。丸印は亀裂番号。

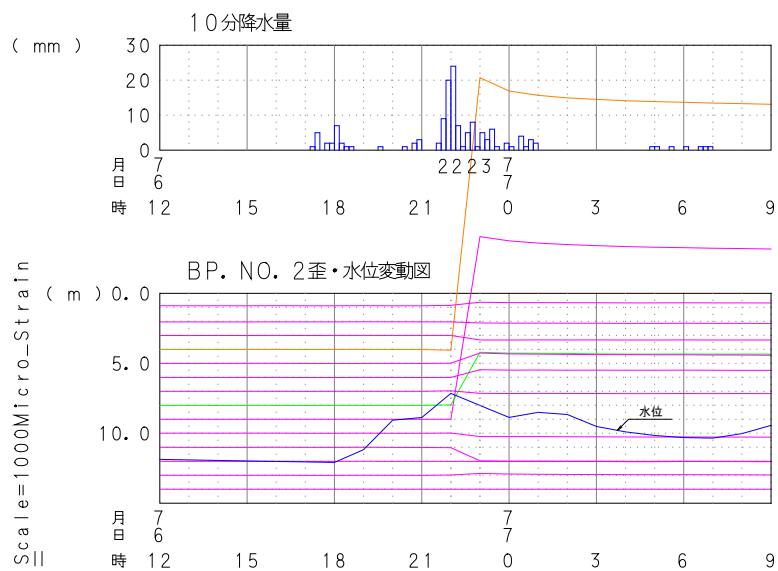


図-1 ひずみ・水位観測結果

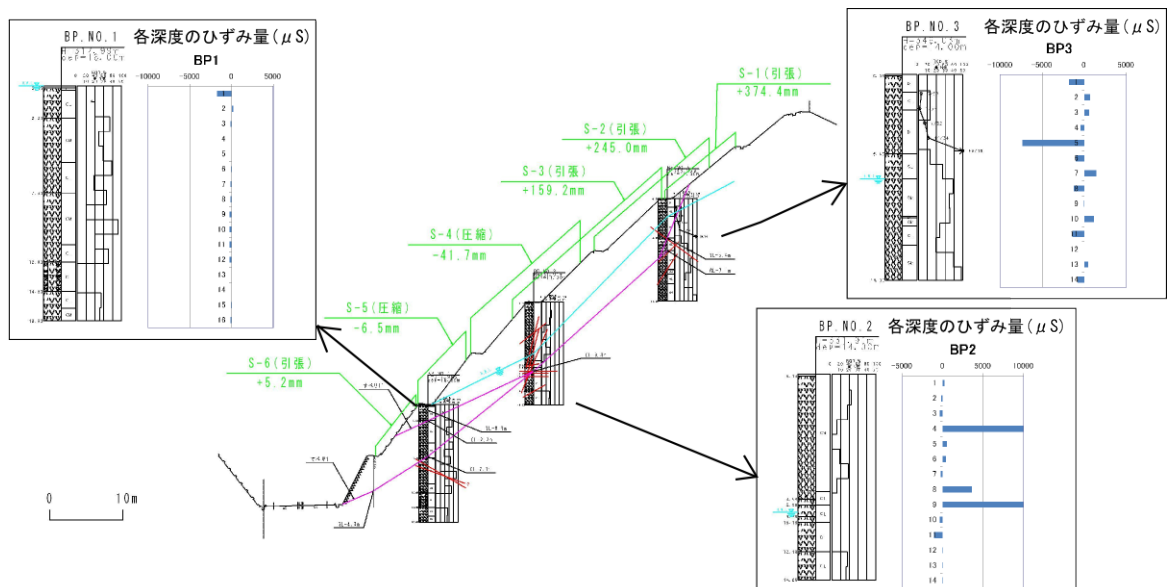


図-2 解析断面