

GNSS が捉えた地すべり挙動とのり面対策工について

西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社

正会員 ○有本 行秀

西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社

正会員 大町 宏

1. はじめに

中国地方の高速道路切土のり面において、令和3年8月豪雨の影響により大きな変状が発生した。主な変状としては、図-1に示す舗装の隆起、小段水路のずれ、かご枠や立入防止柵の変形である。当該のり面は、建設時から供用後にかけて度重なる変状が発生しており、その都度頭部排土工などの対策が実施されていた。通常点検での変状の顕著化を受けて令和3年4月に現地踏査を実施し、GNSSによる変位計測を開始した。

高速道路では、変位の進行が見られるのり面において、多くの場所で動態観測を行っている。近年、動態観測には様々な手法があるが、その中でもGNSSによる変位計測は、高精度かつ変位ベクトルも算出でき、災害時における変状把握や対策工検討に有効活用されている。本報文では、GNSSによる変位計測機器で捉えた地すべり挙動を元に検討したのり面対策工について報告する。

2. GNSS で捉えた地すべり挙動

GNSS 変位計測機器の配置は、既往の調査により想定されたすべり範囲や現地踏査結果で確認した損傷を基に計画した。図-2に示すG-4やG-6については、あえて想定地すべり範囲外とすることで、地すべり範囲を明確にすることや高速道路本線への影響確認を目的とした。

観測開始から間もない令和3年8月13日に、想定すべり範囲内に設置した4点(G-1, G-2, G-3, G-5)で、5mm/日と10mm/日の管理基準値を大幅に超過した。この直後に現地確認を行った結果、のり面及び側道において図-1で示すように目視で判断できるほどの顕著な変状進行が確認できた。

水平方向のベクトル変位量を図-2に示す。まとまった降雨が続いた令和3年8月10日から24日の14日間で200～250mm程度の変位を計測し、変位方向は高速道路本線に対して斜交していることがわかった。なお、想定地すべり範囲外のG-4とG-6においては、変動していなかった。次に断面方向のベクトル変位量を図-3に示す。G-1, G-2は、のり面下方に変位を示しているが、G-5は上向きに変位を示していることが確認され、側道隆起と一致した。



図-1 令和3年8月豪雨の影響による舗装の隆起

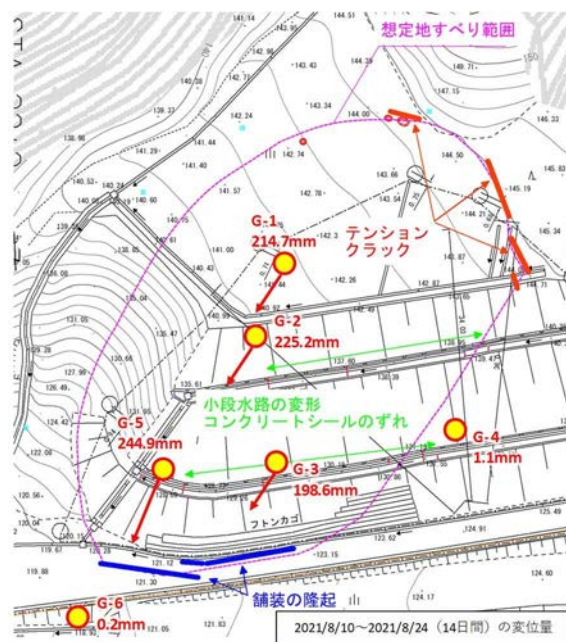


図-2 GNSS 水平ベクトル図

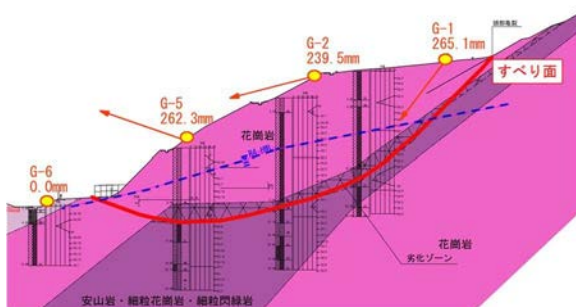


図-3 GNSS 断面ベクトル図

キーワード GNSS, 地すべり, 対策工検討

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町 2-1

TEL 082-532-1411

3. 対策工検討

恒久対策としては、過去の崩壊履歴や施工効果等を考慮し、押さえ盛土工と集水井工の抑制工に加え、杭工による抑止工を組み合わせた工法を計画した。これは、建設時崩壊の対策として行った排土工が地すべり層厚を薄くして、雨水が浸透しやすくなるとともに、すべり面下に存在する被圧地下水も相まって、自重軽減により浮力が働いて滑動を助長した可能性が懸念されることを考慮した。

抑止工の一般的な工種としてグラウンドアンカー工があるが、図-2 に示すように地すべり移動方向がのり面に斜交していることや、地すべり範囲南側が沢地形であることから、グラウンドアンカーの配置は困難であり、抑止杭が適していると考え、図-4 に示すように計画した。杭工の配置は地すべり範囲内を基本とすることから、範囲を明確にすることが重要である。今回、GNSS 配置計画時に G-4 や G-6 をあえて地すべり範囲外に設け不動部を確認したことで、地すべり範囲を明確にできたことが、杭工の配置に効果的であったと考える。また、地すべり範囲内および周辺は、雨水浸透防止を目的に、コンクリート吹付工と切土補強土工を施工する計画とした。

集水井工について、今回の変状は豪雨を起因とすることから、効率的な排水が必須であった。配置については、旧地形などから最も水が抜ける箇所を選定し、抑止杭の上流側とした。これは、抑止杭が遮水壁になる事例があることも加味した。ちなみに応急対策で水抜ボーリング工 4 本を実施し、5L/min 程度の排水があり、図-5 で示すように 1.3~4.0m 程度の地下水位低下を確認している。

押さえ盛土工について、高速道路のような用地が制約された中で側道を付け替えてまで行う事例は少ない。この経緯として、当該地は建設時から供用後にかけて変状を繰り返しており、過去に排土工を 3 回実施しても活動を繰り返している特徴があることを踏まえたものである。側道については、現在も仮設の大型土のうによる押さえ盛土工で通行止めを継続しているが、対岸に迂回路があることから、地元や道路管理者と協議の結果、この方針とした。

4. まとめ

豪雨を起因とした地すべり挙動からのり面对策工検討において、GNSS による変位計測の効果を以下に示す。

- ① 適切な配置計画で GNSS による変位計測を実施したことで、変位量・移動方向・地すべり範囲が明確となり、すべり面形状の設定根拠の一助となった。
- ② 地すべり方向が高速道路本線やのり面に対して斜交していることがわかったことで、抑止工には杭工を選定することに繋がった。
- ③ GNSS で地すべり範囲を明確にし、その挙動を捉えたことで、効果的かつ持続的な対策工の設計ができた。この成果を踏まえ、施工中の安全確認や施工後の安定度評価においても、GNSS 計測を有効活用していきたい。

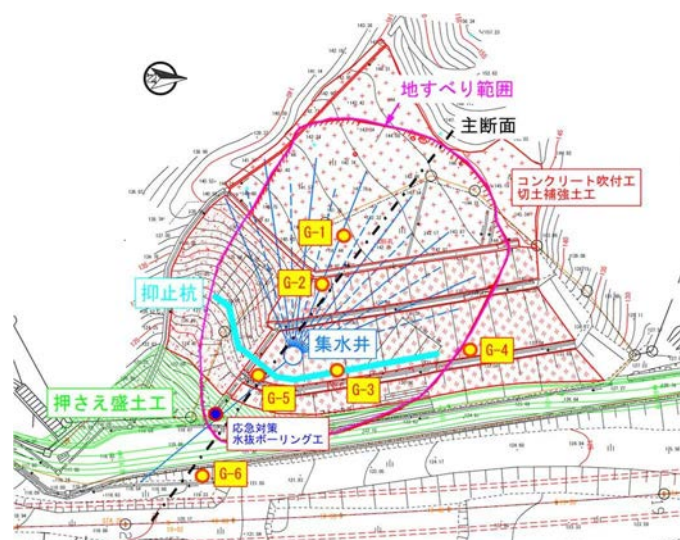


図-4 対策工平面図（抑止杭配置と GNSS 配置）

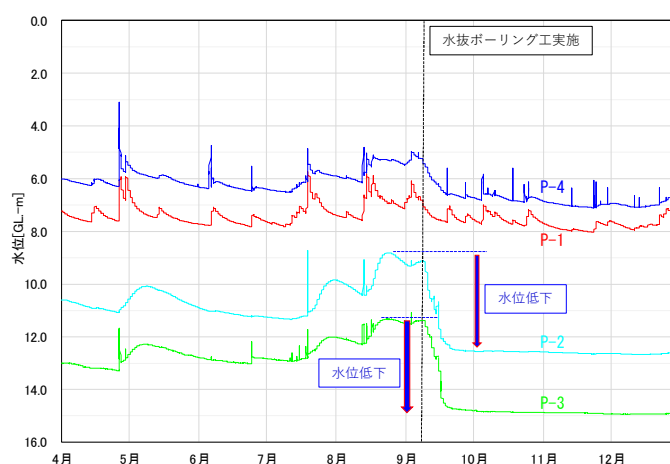


図-5 地下水位グラフ