

## GNSS 観測による地すべり変位計測事例

西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社  
 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社  
 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社  
 西日本高速道路株式会社

正会員 ○有本 行秀  
 藤堂 優子  
 奥谷 敏雄  
 富田 雄也

## 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4月に地すべり性変状の進行が確認された。主な変状としては、小段水路のずれやかご枠や立ち入り防止柵の変形である。当該地は、平成27年4月から手動変位観測を実施しており、令和2年度から変状が進行する傾向にあった。また、この切土のり面に隣接する側道には、舗装の隆起が確認できた。

令和3年4月にこれまでよりも大きな変状の進行を確認し、その後現地踏査を行い、既存の変状箇所に加えて、のり面頭部にテンションクラックを確認した。このようなことから、変状が広範囲に及んでいることが推察され、変状の進行具合を把握する目的でGNSS観測機器を設置し観測を実施した。本論文は、観測開始直後に発生した豪雨災害による地すべり変位(図-1)をGNSSにより計測した事例である。

## 2. GNSS 観測

GNSS観測は、衛星から送られる電波をのり面に設置したGNSSセンサーで受信し、面的な変位を計測するものである(図-2)。現地に設置するGNSSセンサーは、不動点とする基準点と、変状が想定される任意の箇所に観測点を設ける。測位方法は様々なものがあるが、当該箇所は変状の進行が顕著に確認できるため、高精度かつリアルタイム性を求め、スタティック法によるセンサーを選定した。

## 3. 設置計画

当該箇所は平成12年2月から建設工事を行っており、切土のり面施工中にクラックが発生している。その後の調査ボーリングや安定解析結果によると、風化度合いによる弱線が流れ目になっていることや、道路掘削により貫入岩の安山岩層面で地山の土圧バランスが崩れクラックが発生したものと推定された。この対策としては、頭部排土工を実施している。またこのような調査結果により想定された地すべり範囲を参考に、以下3点の方針でGNSS設置を計画した。

- ・ 想定地すべり範囲内で変状進行が大きい箇所に4点
- ・ 想定地すべり範囲を確認する目的で範囲外に1点

キーワード GNSS 観測, 地すべり, 斜面災害

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町2-1 TEL082-532-1411



図-1 変状の進行 (令和3年8月16日)

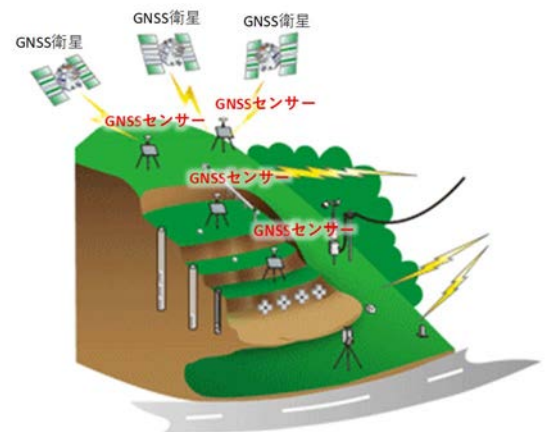


図-2 GNSS 観測イメージ

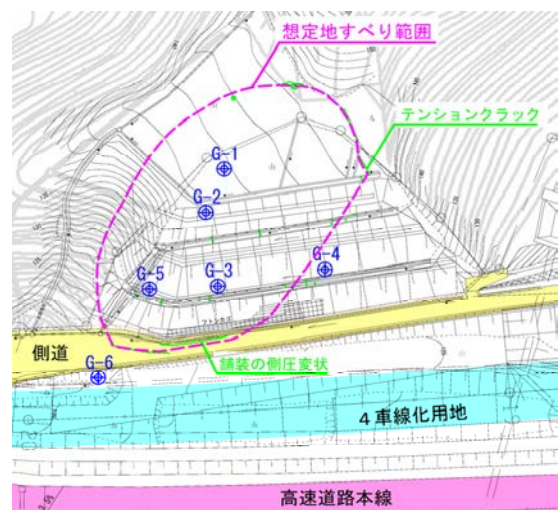


図-3 GNSS 配置図

・高速道路本線への影響を確認する目的で本線付近に1点以上の計画に基づき、図-3の通り令和3年7月下旬に設置完了し、観測を開始した。

#### 4. 地すべり変位計測事例

GNSS 観測では明確な管理基準値がないため、同様の地表面観測である地盤伸縮計の管理基準値(5mm/日, 10mm/日, 100mm/日)を準用した。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点のGNSSで管理基準値を大幅に超過した。直後に現地確認を行った結果、のり面及び側道において目視で判断できるほどの顕著な変状進行が確認できた。令和3年7月8月では記録的な豪雨が発生していたことから、降雨による変状進行は容易に判断できた。変位量としては、図-4に示す8月10日から24日の14日間で200~250mm程度を計測し、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。応急対策としては、表面水浸透防止としてブルーシート敷設と、抑制対策として押さえ盛土工を実施した。

#### 5. 降雨との関係

令和3年7月8月では過去10年と比較しても2~2.5倍の月降水量を記録している(図-5)。なお、平成16年以降の統計では、2021年の年間降水量は歴代1位であった。このような降雨があったことから、今回の変位と累積降雨との関係を図-6に示す。8月9日に162.0mm/日の降雨があり、この直後からGNSSの変位が累積している。また8月13日に83.5mm/日、8月14日に74.0mm/日の降雨があった。変位の収束については、降雨が収まったことと押さえ盛土工による抑制効果であると考えられる。以上のことから、今回の変位と降雨では高い相関が確認できるため、今後も継続的な観測が必要である。

#### 6. まとめ

今回の事象に対しての評価を以下に示す。

- ・道路管理者、定期点検実施者、調査実施者の連携がスムーズであったことで迅速な応急対応に繋がった。
- ・GNSS設置・観測が迅速に対応できたことにより、豪雨による変状をリアルタイムで把握し、高速道路本線の安全確保、側道の通行車両等の安全確保、迅速な応急対策による更なる変状抑制に貢献できた。
- ・GNSSでの動態観測を実施したことにより、変位量・移動方向・地すべり範囲が明確にわかった。
- ・管理基準値を設けたことにより、側道において適切な通行止めが実施できた。

最後に、動態観測では様々な手法があるが、現地状況や変状に合った計画をすることが非常に重要であることを再認識した。なお、今後予定される対策工事検討に資する資料として、想定地すべり範囲や移動方向の信頼性向上に繋がったことは非常に効果的だったといえる。

#### 参考文献

- ・shamen-net 研究会： [新] 知っておきたいGPS/GNSSのはなし
- ・西日本高速道路株式会社： 土質地質調査要領

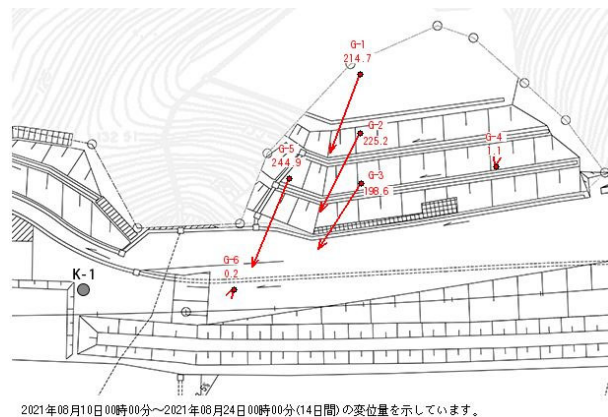


図-4 平面ベクトル図

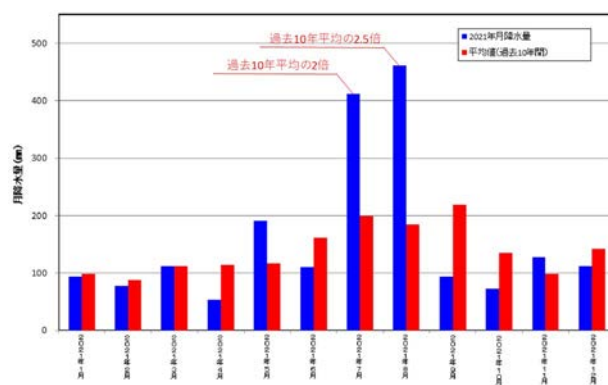


図-5 2021年の月降水量

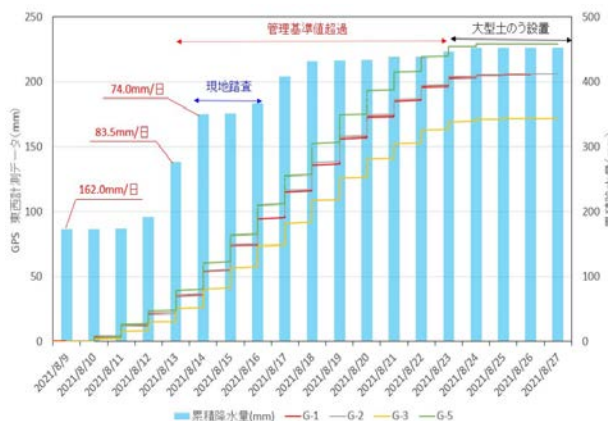


図-6 GNSS変位と累積降雨