

GPS による風化岩盤すべりの変位計測結果とその評価

常盤地下工業（株）	瀬原洋一
同 上	○植野泰史
山口大学工学部	清水則一
同 上	山本哲朗
長野工業高等専門学校	松下英次

1. はじめに

対象とする地すべり地の地質は、山口県下において災害の多い三郡変成岩の分布域に位置する。現場は道路改良工事に伴う開削施工中に地すべりが発生した山腹斜面である。計画初期の段階から地すべりを懸念されていたが、予想外に地すべりの規模が大きかったことから、多額の地すべり防止工事が投資されている。その後も自然斜面や対策工に新たな変状が確認されており、嚴重な監視下に置かれている。

2. 地すべりの特徴および現状

図-1 に平面図（地すべりブロック）を示す。平成 12 年 7 月の豪雨を被り、図-1 中の西側地すべりブロック（ブロック①）頭部域および隣接する斜面において新たな斜面変状が確認され、平成 13 年 6 月の豪雨時には、地すべり変状の拡大とともに、隣接する地すべりブロック（ブロック②）頭部域において斜面変状が確認された。また、地すべり防止工が施工されたが、平成 12 年、平成 13 年の豪雨によって、それらの対策工にも変状が確認され、地すべりの再活動と地すべりブロックの拡大の兆候が見られた。

地表地質踏査、ボーリング調査および地すべり動態観測の結果から、①地すべりブロックのすべり面は一つだけでなく無数に存在すること、②すべり面は岩盤内の断層によって破碎されたゾーンに存在すること、③地すべり活動は渇水期にゆっくりとした運動を示し、梅雨期の集中豪雨に急激に活動することが判明している。（図-3 参照）

3. 地すべり監視システムの概要

図-1 の平面図中にブロック内の地すべり監視システムの概要を示した。GPS 観測地点（3 箇所）のほかに、ボーリング孔を利用した地中変位観測（4 箇所）、地下水位観測（4 箇所）および伸縮計による地表変位観測（2 箇所）を行った。以上の観測結果をもとに総合的に現在の地すべり活動を評価するとともに今後の管理・監視体制について述べる。

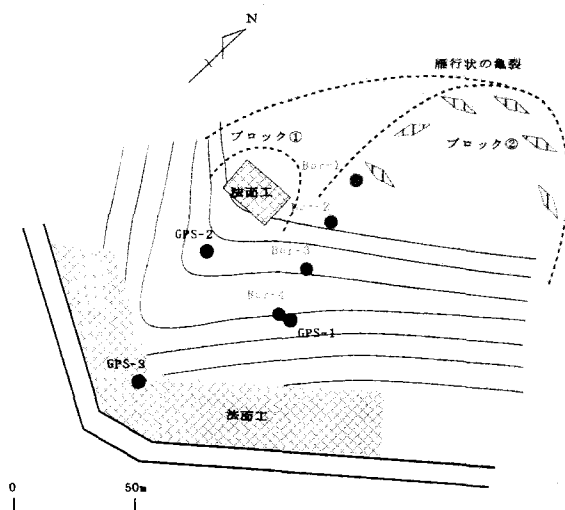


図-1 平面図（地すべりブロック）

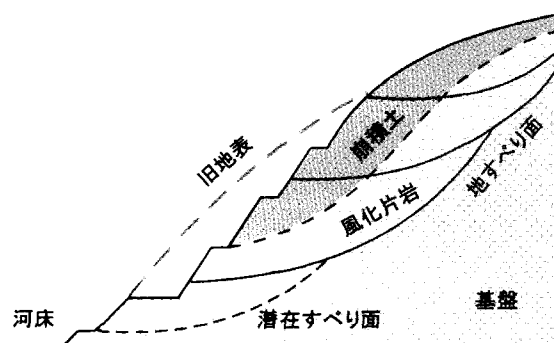


図-2 複数の地すべり面

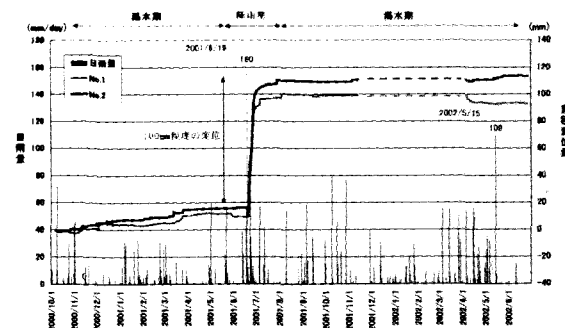


図-3 地表変位観測結果

4. GPS 連続観測

先述したように地すべり移動の有無（活動）の判定を行うために GPS によって連続監視を実施した。観測期間は平成 14 年 6 月上旬から 11 月中旬である。また、観測期間中の平成 14 年 7 月から地すべりブロック内で水抜きボーリング工が施され、同年 8 月に完成している。写真-1 に計測に用いた受信機を示す。地すべりに影響されない対岸の丘陵地を不動点（基準点）として各測点の三次元的な相対変位を測定することにより、相対的位置の変化を移動ベクトルとして測定した。

GPS-3 の観測結果を図-4(a)～(c)に示す。平滑化は計測点の変位に 1 分間毎に求めたものに対し適用している。ここで用いた平滑処理は、従来の GPS による計測精度を著しく向上させるものである^{1), 2)}。

図-4 に示される解析結果から、測定期間中において水平ベクトル（経度方向/南北、緯度方向/東西）、垂直ベクトルとも顕著な地すべり変動を現すような動きは見られていない。そのなかで、9 月上旬～中旬にかけて降雨に見舞われているが、地盤変位を見ることはなかった。その要因として、水抜きボーリング工が機能して、地すべり活動が抑制されたことが挙げられる。

その他 2 地点のデータを見てもグラフのトレンドに顕著な変化は現れていなかった。ただし、平滑処理前のデータを分析すると GPS 測量における誤差がみられており、その要因は現時点では特定できない。従来言われている GPS の測量誤差である水平変位誤差 5mm、垂直変位誤差 10mm の特徴が見られる。

5. 結 論

今回の観測期間中では、地すべり抑制工の水抜きボーリング工が機能して、地すべり活動が抑制されたため、地すべりブロックの変状は一見休止しているように見えた。しかし、過去に地すべりが発生していることを考えると、平成 13 年の豪雨時に記録した急激な変状が再び発生し、大規模崩壊につながる恐れはまだ残っている。現在、地すべり発生の最大の誘因と考えられる地下水の処理を万全にするため、ボーリングによる追加調査、地すべりブロックおよび地下水位の精査、そして水抜きボーリング工が実施されている。

今後は地すべり監視システムを構築するに留まらず、これらの事業展開の中で地すべり防止工事の効果判定、あるいはその後の地すべり挙動に関わる調査技術の開発に GPS 観測技術は欠かせない存在である。

【参考文献】

- 1) 清水則一・安立 寛・小山修治：GPS 変位モニタリングシステムによる斜面変位計測結果に関する研究，資源・素材学会誌，114（6）pp.9-14，1998。
- 2) 清水則一・安立 寛・荒井 正・会津隆志：GPS 変位モニタリングシステムの地すべり監視への適用，土と基礎，地盤工学会，pp.25-27，2000。

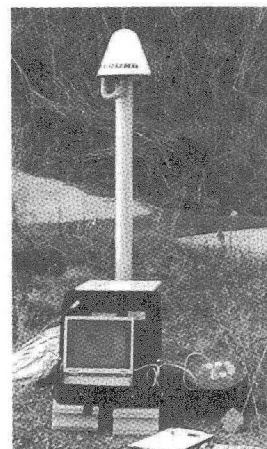


写真-1 計測センサー型受信機

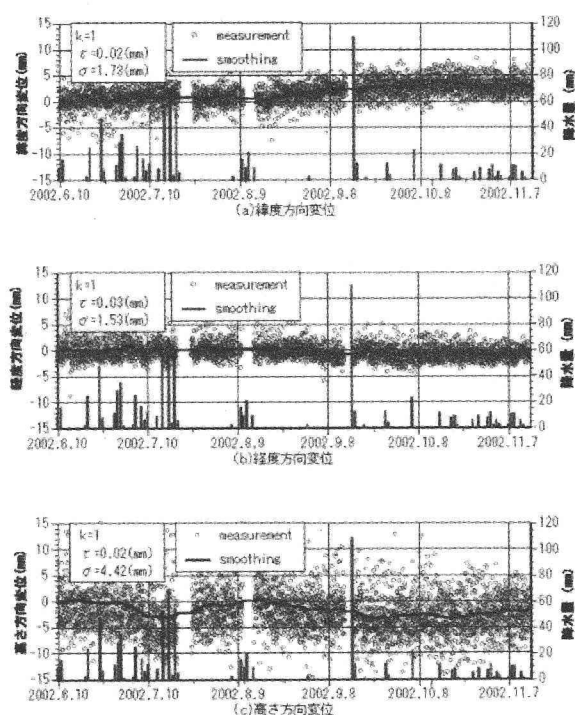


図-4 観測結果（GPS-3）