

GPS による地すべり地表面計測の実用性検証③

－ 大規模地すべりでの長期計測結果と対流圏の影響について －

shamen-net 研究会技術委員会*・高知県中央西土木事務所越知事務所

キーワード：GPS、地表面計測、地すべり、自動計測、計測値補正

1. はじめに

shamen-net 研究会では、地すべり計測分野での GPS 計測の普及促進を目的に、GPS 計測技術の向上や計測コスト低減、利便性の向上に取り組んでいる¹⁾²⁾。

本発表は、大規模地すべりでの約2年半の長期計測の結果と、基準点と計測点の高低差が大きい場合の対流圏の影響およびその除去方法について述べる。

2. GPS 自動計測システム

当該 GPS 自動計測システム³⁾は、地すべりなどの計測用に開発した小型・軽量・安価な GPS 機器を使用し、1 時間毎にスタティック測位法による基線解析とトレンドモデルによる誤差処理⁴⁾を実施して水平方向±1mm、鉛直方向±1.5mm 程度の精度で地盤変位量を算出する。また、計測結果は、インターネットで常時配信する他、異常変位発生時には携帯電話やメール等で警報発令が可能である（図-1）。

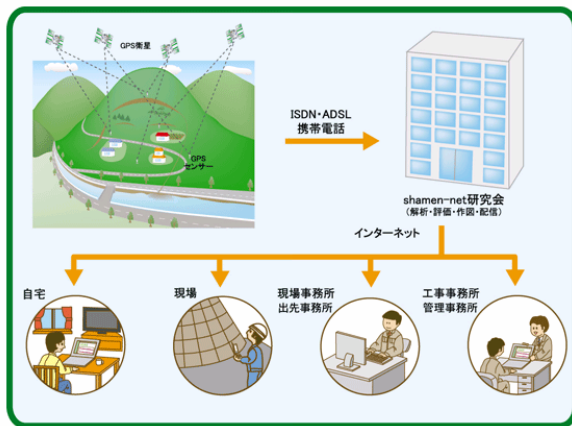


図-1 GPS 自動計測システムの概要

3. 計測概要

計測地は、高知県の長者地すべり⁵⁾で、仁淀川水系長者川右岸に位置し、幅 200m、長さ 900m で、古生層粘板岩に挟まれた蛇紋岩境界層地すべりである。

GPS 計測点は、長者地すべり A ブロックの下部 II ブロックに G-1、下部 I ブロックに G-2、長者川を挟んだ対岸の地すべり末端隆起部に G-4 の計 3 基を設置した（図-2 参照）。



2006/11/1～2009/4/1（882 日間）

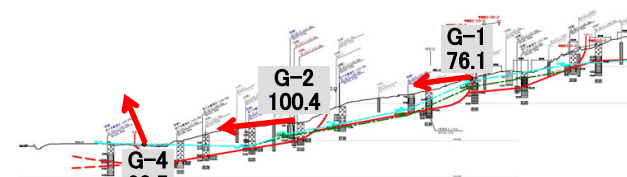
図-2 GPS 計測結果（平面変位ベクトル図）



a) 2006/11/1～2007/4/1（151 日間）



b) 2006/11/1～2008/4/1（517 日間）



c) 2006/11/1～2009/4/1（882 日間）

図-3 GPS 計測結果（断面変位ベクトル図）

4. GPS 計測結果

図-3 および図-4 は、常時インターネットで配信されている GPS 計測結果の一例で、平面図上に水平合成変位量（X,Y 方向の合成変位量）を、断面図上に三次元合成変位量（X,Y,Z 方向の合成変位量）をベクトル表示したものである。これら GPS で計測された変位ベクトルは、すべり方向とほぼ一致しており、GPS による地表面変位計測が非常に実用的であると推察される。特に、G-4 の断面変位ベクトルは、明瞭な隆起方向の変位を示しており、G-4 付近が地すべり末端隆起部に位置していることがわかる。一般に、地すべり末端部はブロック境界が不明瞭で変位計測も難しいが、GPS 計測により境界を明確に判別できる可能性が示唆される。

5. 対流圏の影響およびその除去方法について

増成・清水⁶⁾によると、GPS 計測において基準点と計測点の高低差がある程度大きくなると、対流圏の影響で高さ成分の計測結果に誤差が生じる。この誤差は主に大気（対流圏）中の水蒸気の多寡に関係しており、現場近傍の気象データ（気温・気圧・相対湿度）を用いて補正することが可能である。

図-3 に、最も高低差が大きい G-1（高低差 92m）の GPS 計測結果と高知気象官署で観測された水蒸気圧の変化を示す。図のように、高さ成分の GPS 計測値は年周期の変動を示し、水蒸気圧の変化と相関が高いことがわかる。一方、X,Y 方向の計測値には年周期の変動は見られず、対流圏（大気中の水蒸気）は、高さ方向にのみ影響を与えることがわかる。

次に、気象データを使用した対流圏補正後の GPS 計測結果を図-4 に示す。補正後は、高さ成分の年周期変動はほとんど除去されており、補正計算が効果的に実施されたと推察される。

6. まとめ

- ・ 約2年半の長期間にわたって GPS 自動計測システムは安定稼動し、地すべりの三次元的な変動を捉えることができた。
- ・ 対流圏補正により、高さ方向の年周期変動を除去することが可能である。
- ・ 発表時には、孔内傾斜計や伸縮計など GPS 以外の計測結果との比較結果等も報告する。

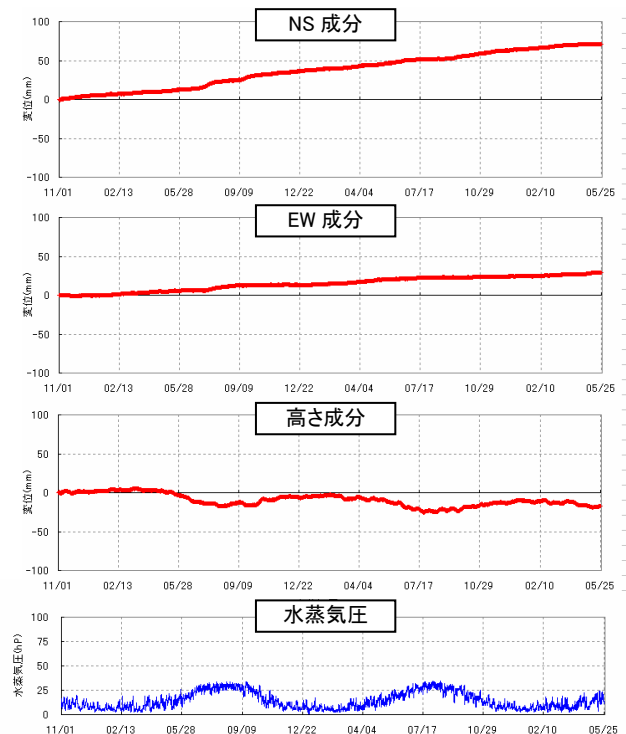


図-3 G-1 の GPS 計測結果と水蒸気圧

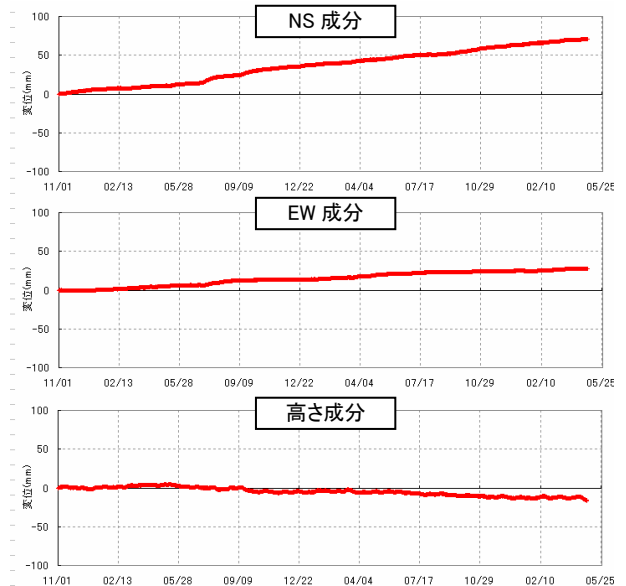


図-4 G-1 の GPS 計測結果（対流圏補正後）

<参考文献>

- 1) shamen-net 研究会，高知県中央西土木事務所越知事務所：GPS による地すべり地表面計測の実用性検証①，第 46 回地すべり学会研究発表会研究発表講演集，pp. 313-316，2007. 8
- 2) shamen-net 研究会，高知県中央西土木事務所越知事務所：GPS による地すべり地表面計測の実用性検証②，第 47 回地すべり学会研究発表会研究発表講演集，pp. 313-316，2008. 8
- 3) shamen-net 研究会：shamen-net 研究会・GPS 自動計測システム，第 45 回地すべり学会研究発表会新技術紹介セッション，2006. 8
- 4) 松田浩朗，安立 寛，西村好恵，清水則一：GPS による斜面変位計測結果の平滑化処理法と変位計測予測手法の実用性の検証，土木学会論文集，No. 715/Ⅲ-60，pp. 333-343，2002. 9
- 5) 全国地すべり対策協議会：長者地すべり，地すべり記録集，No. 6，1972. 3
- 6) 増成友宏，清水則一：GPS による地盤変位計測における気象の影響の補正方法の検討，土木学会論文集 F，vol. 63，No. 4，PP437-447，2007. 10