

VI-10 GPSを用いた動態観測の実用化検討

四国道路エンジニア株式会社 正会員 ○大寺正宏
J H 四国支社 高松技術事務所 正会員 吉田幸信
J H 四国支社 高松技術事務所 正会員 内田純二

1. はじめに

四国地方は、山岳地の割合が非常に高く、地質的には大規模な構造線およびそれに伴う多くの地すべり地や中小断層が存在している。このことから高速道路建設に際しては、これら脆弱な地盤状況下を通過する場合、多くの地すべり対策工が施工されており、供用後も切土のり面の動態観測が継続されている事例が見られる。しかし、近年は高速道路の維持管理コストの節減が強く求められており、切土のり面の長期にわたる監視体制の効率化が求められている。

本文は、切土のり面における監視体制の効率化を目指して、GPS (Global Positioning System) を利用した無人観測機器の地表変位観測評価手法について、現場での計測精度と変状判断に関する実証試験を行い、動態観測手法としての実用化に向けた考察を行ったものである。

2. GPSを用いた動態観測の特徴

GPSを用いた切土のり面の動態観測とは、地すべり地にGPSアンテナ(観測局)を設置し、GPS衛星から得られた観測データを自動的に監視センターへ遠隔転送し、解析処理を行うシステムである。しかし、従来のGPS観測では、上空視通、基線長、気象条件等の様々な要因から数mm～10数mmの範囲で計測値に誤差が生じており、ミリ単位の変位量を計測することは困難であった。

そこで本試験施工では、これらの誤差を少なくするため、時系列解析モデル(トレンドモデル)を採用した。トレンドモデルとは、ある一定期間のデータの解析結果から一期先の予測を行い、その予測値と実測値との比較・評価を行い真のデータを推定するものである。これらの作業を繰返し行うことによって、データの平滑化ライン(トレンドライン)が作成され、斜面の微小な変位も検出が可能となる。

3. 試験施工

3-1 試験施工概要

試験施工は、高松自動車道 板野～鳴門間(上り)の切土のり面(7段)で実施した。地質的には、中生代白亜紀の和泉層群(砂岩頁岩互層)に属し、近傍には、小規模な断層が存在していた。設置機器は、既存計器(孔内傾斜計)との比較を行うため、その近傍に観測局(G-1, 2)を2基、掘削土量が一番多い旧地形の尾根筋(G-3, 4)に2基設置した(図-1)。また、基準局は、本線を介して反対側の約300m離れた切土のり面上部に設置した。

なお、今回の試験施工では、平成13年12

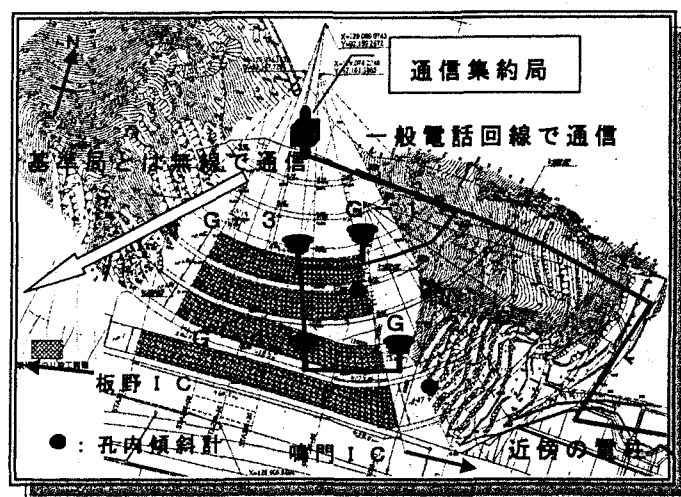


図-1 観測機器配置図

月から平成14年8月まで地山の変位と見られる動きがなかったため、観測局を強制的に移動させて、計測値が実移動量に対して、どの程度追従できるかを検証することにした。

3-2 試験施工結果

観測局移動実施日および移動量を表-1に示す。

移動量に関しては、ミリ単位の計測がどの程度リアルタイムに確認できるかを検証するために、2mmから10mmの範囲で移動させた。なお、10mmの移動に関しては、1時間に2mmずつの移動を5回実施して検証することにした。

その結果を図-2に示すが、同図では、平滑化された計測値（トレンドライン）と強制移動ラインを併記している。各成分（NS，EW，UD方向）でタイムラグの差は見られるが、時間の経過と共に計測値と強制移動ラインがよく重なっており、計測値が強制移動に対してよく追従していることがわかる。このことから、最大2mm程度の移動量に対しても、検出が可能であると思われる。

また、移動開始から移動量検出までに要する時間を1時間毎の経時変化で確認すると、強制移動完了後、各移動量とも概ね2～3時間で強制移動の兆候を検出し、4時間程度で完全に観測局が移動したと判断できる計測値を得た（図-3）。また、強制移動完了から移動が収束したと判断するまでには12時間程度の時間を要することが併せて分かった。

このように、計測精度については、良好な結果が得られたが、強制移動開始から移動の確認までは4時間程度を有しており、リアルタイムに移動量を検出・判断という点については課題が残った。

4. おわりに

今回の試験施工の結果、計測値の信頼性は向上したと考えられる。しかし、本試験施工箇所は、南向きのり面であり衛星からの電波を遮る障害物も無いため、衛星からの受信状態も良く、電源等の確保も容易な箇所であった。今後、受信状態の悪い地域での検証や変位判定時間の短縮について検討する必要があると考えている。

表-1 観測局移動実施日と移動量

実施日	強制変位量		備考
	NS・EW成分 (mm)	UD成分 (mm)	
2002/7/5 9:30	5.0	0.0	UD方向は変化させない
2002/7/8 10:00～14:00	10.0(2mm×5hr)	0.0	UD方向は変化させない
2002/7/12 14:00	0.0	5.8	NS・EW方向は変化させない
2002/8/2 10:00	2.0	0.0	UD方向は変化させない
2002/8/3 10:00	0.0	2.9	NS・EW方向は変化させない

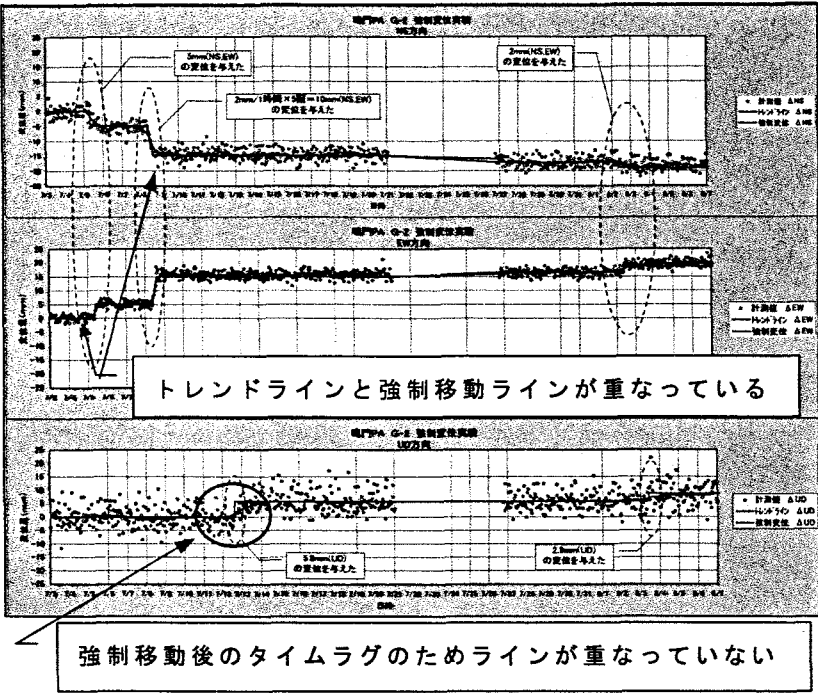


図-2 強制移動試験結果

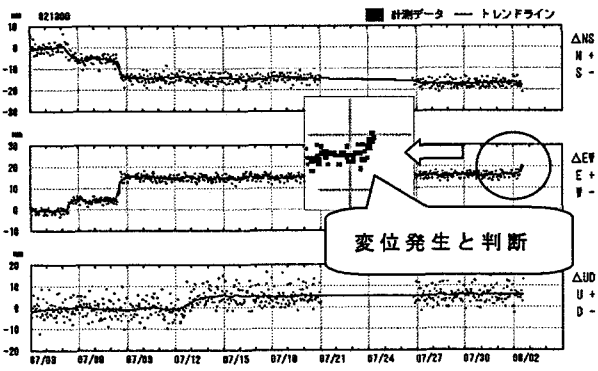


図-3 NS・EW 2mm強制移動（4時間後）