

長大切土のり面における三成分の地中変位測定について

日本道路公団松江工事事務所 正会員 緒方辰男 堤 浩志  
 ハザマ 土木事業本部 正会員○山本浩之 西嶋岳郎  
 ハザマ 広島支店学頭作業所 正会員 丸山 昇 太山雅雄

1. 概要

切土のり面の掘削勾配や小段幅などの設計は、通常岩盤強度や弾性波速度から経験的に設計されているが、想定と異なる地質の出現や地質構造の影響により、変位・変状が発生することがある。長大切土のり面では、変位・変状が発生した場合、安全性や経済性への影響が大きいことから、精度良く動態観測を実施し判断することが重要である。

今回、延長約400m最大直高約50mの切土のり面において、三成分(X, Y, Z方向)の地中変位を施工前から施工期間中に測定し、掘削除去による地山挙動を計測した。これにより、応力解放(弾性挙動)による地山挙動を把握し、変位・変状の早期発見および管理基準値策定の基礎資料を得ることを試みた。本報は、三成分の地中変位の測定方法を示し、3/4程度まで掘削が進行した時点の計測結果について報告するものである。

2. 計測方法

計測位置図を図-2.1に示す。計画された長大切土のり面の中央部に、三成分測定用のガイド管(1箇所、鉛直、 $\phi=50\text{m}$ )を事前に設置し、深度1mごとに三成分(X, Y, Z方向)の区間変位を測定した。鉛直方向(Z方向)の測定に使用したスライディング・デフォーメータ(E)<sup>1)</sup>の概要を図-2.2に示す。なお、水平方向(X, Y方向)の測定は、Qティルトプローブ(S)を使用した(水平方向は0.5m間隔で測定)。測定方法は、掘削前に初期値を測定し、その後5~10m程度掘削が進行するごとに測定した。

3. 計測結果

地質縦断図に掘削進捗状況と計測結果(鉛直方向累積変位グラフ)を整理したものを、図-3.1に示す。

表-3.1 地山物性値一覧表

新第三紀 中新世 大森層礫岩	単位 体積 重量 $\gamma_t$ kN/m <sup>3</sup>	一軸 圧縮 強度 qu MN/m <sup>2</sup>	超音波速度		動ポア ソン比 vd	動弾性 係数 Ed MN/m <sup>2</sup>
			P波 速度 Vp km/s	S波 速度 Vs km/s		
D級	16.1	0.15	0.52	0.17	0.428	1.47E+01
D~CL級	17.8	0.31	0.50	0.28	0.270	4.05E+01
CM級	22.5	37.0	2.59	1.37	0.258	1.29E+03
CH級	22.2	13.97	---	---	---	---

また、当該地区の地質は新第三紀中新世・大森層の礫岩から構成されており、大森層の各岩盤等級の地山物性値を表-3.1に示す。

キーワード：長大切土のり面，地中変位計，リバウンド，管理基準値

連絡先：〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 TEL：03-3588-5770, FAX：03-3588-5755

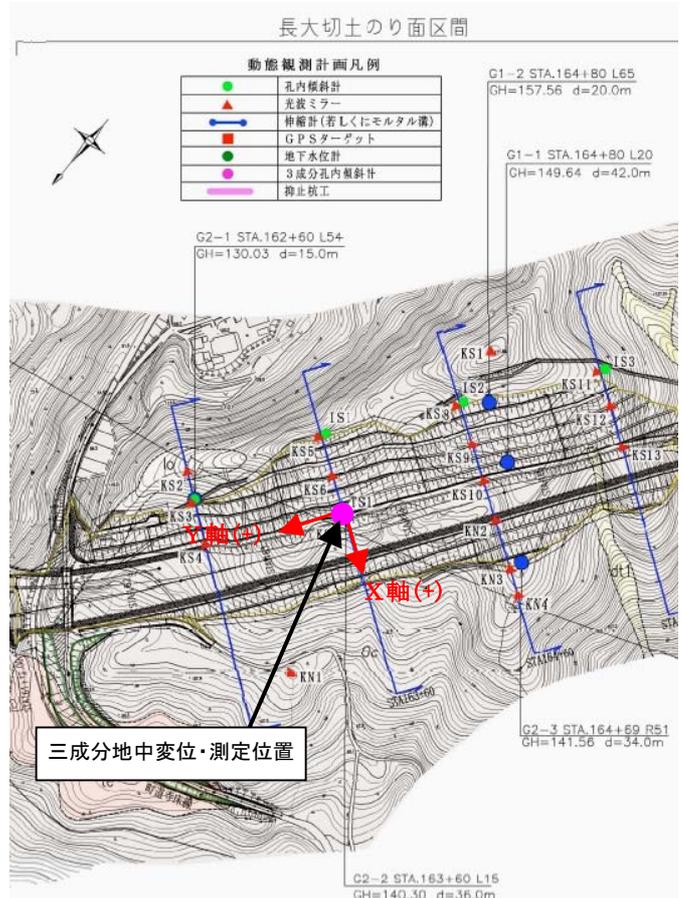


図-2.1 計測位置図

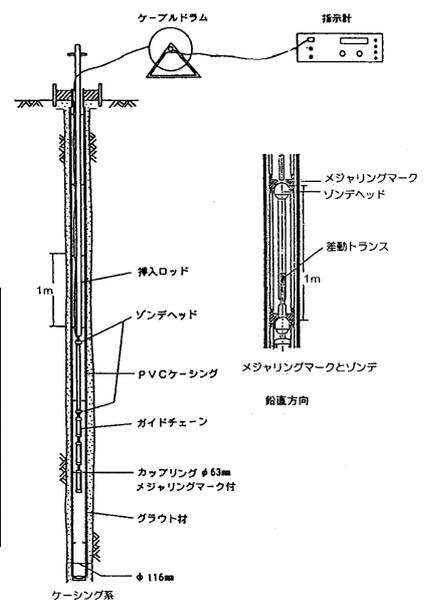


図-2.2 計測器概要図

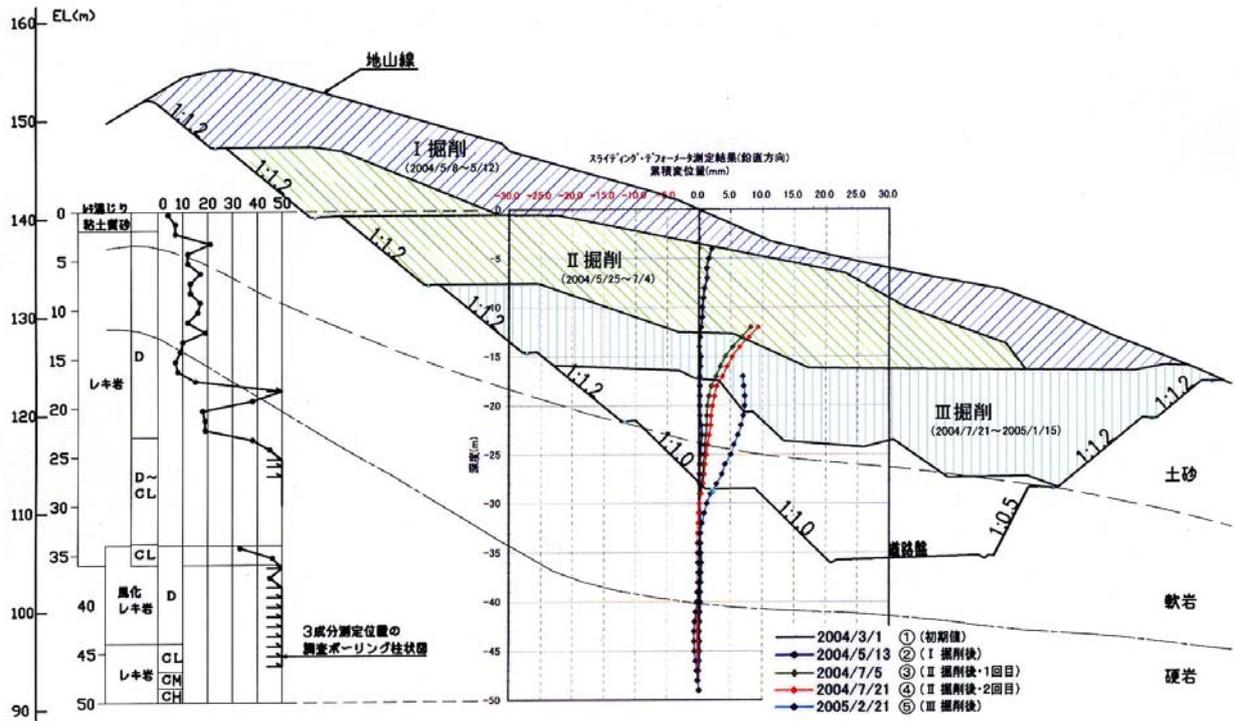


図-3.1 計測結果縦断面図(鉛直方向累積変位)

図-3.1より、リバウンド(鉛直累積変位量)に注目すると、約12m切下がった③時点(2004/7/5)で、当初からの深度28m(地盤から深度16m)以浅で浮き上がり傾向を示し、地表部付近で最大+8.16mmの累積変位量を示した。さらに、約17m切下がった⑤時点(2005/2/21)は、当初からの深度32m(地盤から深度15m)以浅で浮き上がり傾向を示し、地表部付近で最大+7.23mmの累積変位量を示した。水平変位は、④時点(2004/7/21)まで変位はなかったが、⑤時点(2005/2/21)で掘削形状の影響(計測孔の側方を掘削)により、X方向で最大+5.07mm(当初からの深度22m)の累積変位を示した。

4. 考察とまとめ

リバウンドが確認されたD級岩盤2区間(当初からの深度12~17m, 18~23m区間)およびD~CL級岩盤1区間(当初からの深度24~29m区間)の計3区間の鉛直荷重( $\gamma t \times$ 直高)と鉛直ひずみの関係を、図-4.1に示す。図-4.1より、全体として掘削除荷することにより鉛直ひずみが増加する傾向が捉えられた。なお、図-4.1のAの測定値(⑤時点)は、掘削形状(計測孔の側方部の掘削)の影響より、せん断力が作用したと考えられることから検討から除外した。

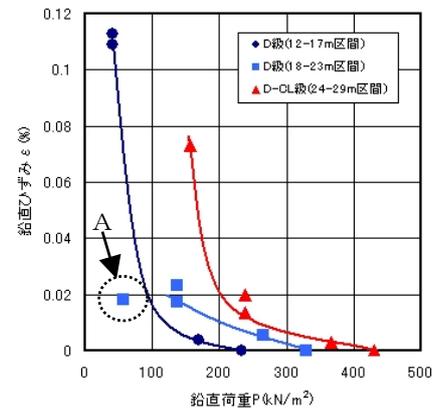


図-4.1 鉛直荷重と鉛直ひずみとの関係

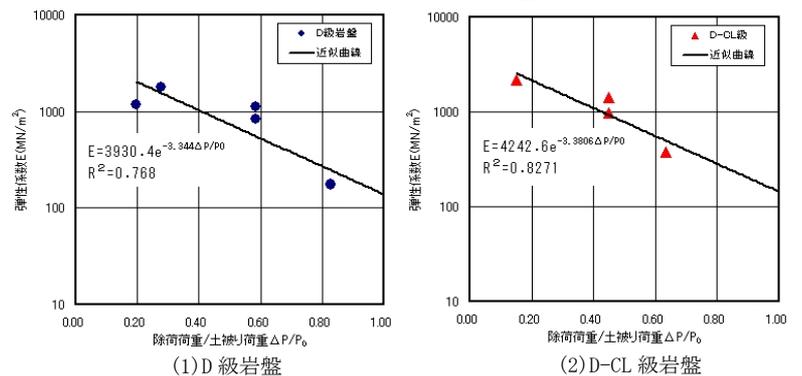


図-4.2 各岩級別・除荷荷重/土被り荷重と弾性係数との関係

図-4.2は、除荷荷重/土被り荷重( $\Delta P/P_0$ )と弾性係数( $E = \Delta P / \epsilon$ )との関係を整理したものである。図-4.2より、データ数は少ないものの概ね近似曲線上にあるため、データ蓄積による精度向上を図ることにより、掘削除荷によるリバウンド量を推定することができると考えられる。今後、さらにデータを収集し、掘削進行に伴う水平方向のせん断ひずみを考慮することにより、切土のり面掘削による水平方向の変位量の予測についても検討する予定である。

参考文献 1) Amstad, Ch., Koeppl, J. and Kovari, K. : TRIVEC-Measurements in Geotechnical Engineering, 2<sup>nd</sup> International Symposium on Field Measurements in Geomechanics, 1, 17-32, 1987