

## 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（その2）

西日本高速道路(株)松江工事事務所 正会員 緒方辰男 日下 裕  
 (株)間組 土木事業本部 正会員○山本浩之 西嶋岳郎  
 (株)間組 広島支店学頭作業所 正会員 丸山 昇 太山雅雄

## 1. 概要

最大直高約50mの切土のり面において、施工中の切土部の三成分(X, Y, Z方向)地中変位を測定した。これにより、掘削による応力解放に伴う地山挙動を把握し、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。前報<sup>1)</sup>にて途中経過を報告したが、今般約25ヶ月にわたる施工が完了したことから、計測結果および考察について報告するものである。

## 2. 計測方法

長大切土のり面の中央部に、深さ50mの計測孔を設置し、孔底より高さ方向1mごとに三成分の区間変位を測定した。図-1に地質縦断面図に掘削進捗状況と計測結果(鉛直方向累積変位グラフ)を整理したものを示す。

測定機器は、鉛直(Z)方向はスライディング・デフォーメータ(E)<sup>2)</sup>、水平(X, Y)方向は通常の孔内傾斜計を使用した。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(全18回測定)。

なお、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、層理面などの不連続面は比較的に少なく、D級およびD-C<sub>L</sub>級の等方性岩盤を呈する。大森層の地山物性値を表-1に示す。

## 3. 計測結果

## 3-1. 最大変位量について

計測の結果、鉛直方向の地表面における最大累積変位量は+11.2mm(図では示していないが、水平方向(谷側)の地表面における最大累積変位量は+12.3mm, 同地点)を示し、鉛直変位、水平変位とも11~12mm程度の累積変位量が確認された。

表-1 地山物性値一覧表

物理定数 岩級区分	単位 体積 重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	一軸 圧縮 強度 $q_u$ (MN/m <sup>2</sup> )	N 値	孔内水平載荷試験 による弾性係数 $E_t$ (MN/m <sup>2</sup> )
土砂 (D級)	16.1	0.15	7~21	41~249 (平均129)
軟岩 (D~C <sub>L</sub> 級)	17.8	0.31	38~50	83~686 (平均357)
中硬岩 (C <sub>M</sub> 級)	22.5	37.0	50以上	2,186~5,506 (平均3,767)
硬岩 (C <sub>H</sub> 級)	22.2	13.97	50以上	

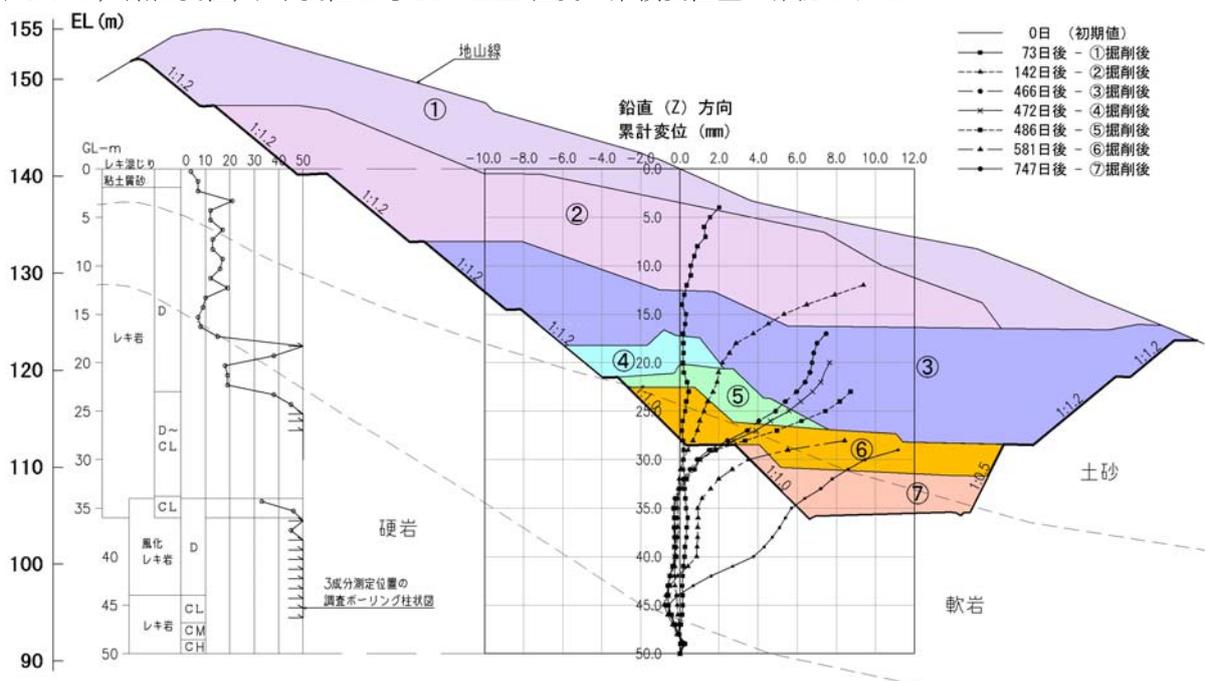


図-1 計測結果断面図(鉛直(Z)方向累積変位)

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

3-2. 変位傾向について

図-2, 3に, 掘削直後および, その後掘削を止めて連続測定した結果を示す. その結果, 鉛直変位, 水平変位とも掘削直後からほぼ1日で収束する傾向が見られた.

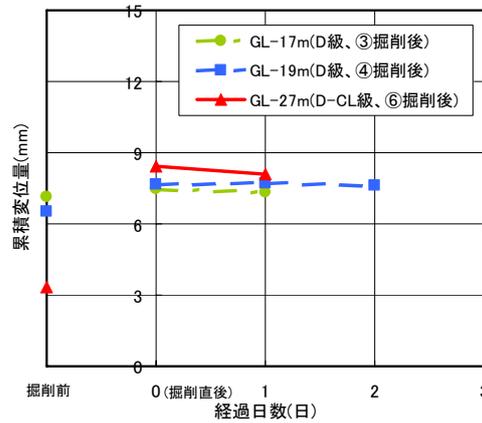


図-2 掘削後の鉛直(Z)方向変位の経時変化

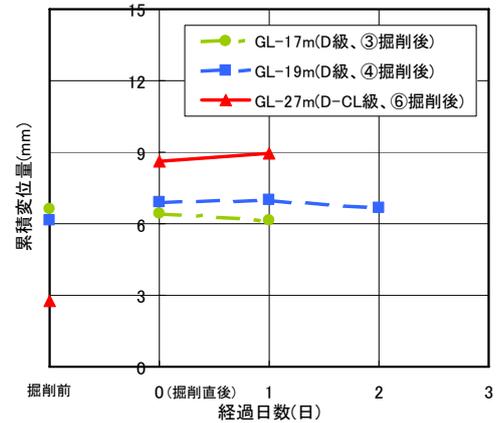


図-3 掘削後の水平(XY)方向変位の経時変化

4. 考察

鉛直変位について, D級岩盤2区間(地表からの深度12~17m, 18~23m区間)およびD~CL級岩盤2区間(地表からの深度24~29m区間, 30~35m区間)の初期状態から掘削除荷後の平均鉛直荷重(土被り荷重)と除荷によって生じた鉛直ひずみ(膨張)との関係を図-4に示す. 図-4より, 全体として掘削除荷(土被り荷重が減少)することにより鉛直ひずみが非線形で増加する傾向が捉えられた.

さらに図-4より, 除荷荷重/鉛直荷重( $\Delta P/P_0$ :ここでは”除荷率”と呼ぶ)と弾性係数( $E = \Delta P / \epsilon$ )との関係を図-5, 6に示す. これらの結果より, 内部拘束圧の変化により弾性係数が変化することが確認された. 図-5, 6より, D級岩盤で  $E = 100 \sim 2,000 \text{ MN/m}^2$  程度, D-CL級岩盤で  $E = 100 \sim 10,000 \text{ MN/m}^2$  程度を示し, これらは概ね近似曲線上にある. このことから, 除荷過程における変形係数を推定することにより変形量が予測できると考えられる.

一般的に変形量を予測する方法としては, 孔内水平載荷試験結果等から得られた弾性係数に基づき, FEM解析等により予測することが多い. 図-5, 6の結果より, 掘削除荷が進むほど弾性係数は低い数値を示すことから, 解析により最大変形量を予測する場合, 掘削除荷が進行した時点の低い弾性係数を用いて検討する必要がある. ここで, 表-1に示す孔内水平載荷試験の弾性係数は, D級岩盤で  $E = 41 \sim 249$  (平均 129)  $\text{MN/m}^2$  程度, D-CL級岩盤で  $E = 83 \sim 686$  (平均 357)  $\text{MN/m}^2$  程度であり, 図-5, 6中の低い範囲を示すことから, このような等方性岩盤における最大変形量の予測においては, 目安として使えるものと判断される.

参考文献

- 1) 緒方辰男, 堤浩志ほか: 長大のり面における三成分の地中測定について, 土木学会第60回年次学術講演会講演概要集, pp. 571-572, VI-286, 2005. 9
- 2) Amstad, Ch., Koepfel, J. and Kovari, K.: TRIVEC-Measurements in Geotechnical Engineering, 2<sup>nd</sup> International Symposium on Field Measurements in Geomechanics, 1, 17-32, 1987

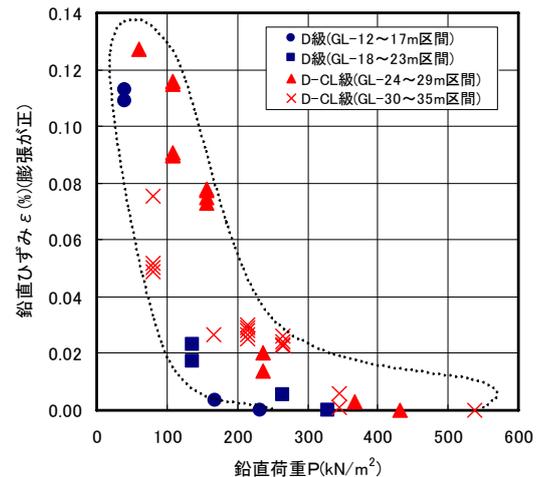


図-4 鉛直荷重と鉛直ひずみとの関係

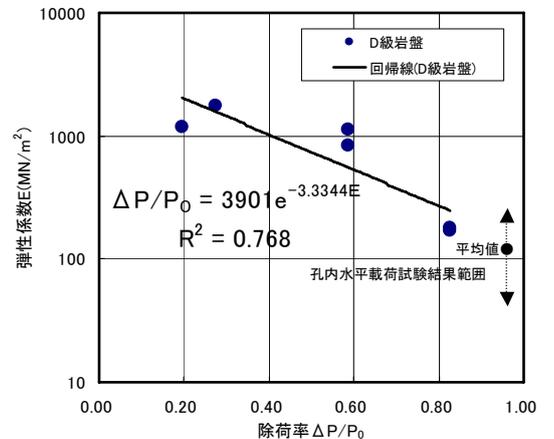


図-5 除荷率と弾性係数との関係(D級)

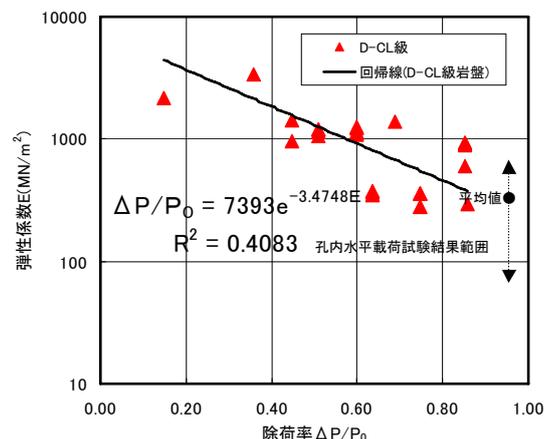


図-6 除荷率と弾性係数との関係(D-CL級)