

新切羽観察手法と変位との関連性

日本道路公団 試験研究所 道路研究部 トンネル研究室 正会員 赤木 渉
日本道路公団 試験研究所 道路研究部 トンネル研究室 正会員 伊藤哲男
応用地質(株) 技術本部 正会員 ○ 國村省吾
応用地質(株) 技術本部 正会員 進士正人

1. はじめに

JH日本道路公団(以下、JHという。)では、平成8年11月に新標準支保パターンと新切羽観察手法を試行導入し、平成11年4月に新切羽観察手法の結果に基づく、切羽評価点の取り扱いを提示して、トンネル建設の安全性を確保しながら、一層の合理化、経済化に努めている。

これまでにJHでは、新しい切羽観察手法と新標準パターンの導入により得られた施工データを整理分析して定量的に評価し、算出された切羽評価点に基づく支保選定の目安について検討¹⁾を行ってきた。

本論文は、この手法による施工データと施工管理の計測工Aによる計測データを整理分析することにより、切羽観察結果と計測結果の関連性について検討を行ったものである。

2. 収集データの整理分析

収集した新切羽観察手法と新標準パターンによる施工データは、平成8年11月の試行導入から平成12年12月までの19,730断面であり、そのうち切羽観察データと計測データとの両方が揃っている断面は3,247断面である。整理分析対象データは、土被りが40m以上で、かつ支保パターンがB-aからD-bまでの6パターンにより施工されたものに限定して、2,287断面とした。

3. 計測データの変位の傾向

図-1に、上半水平内空変位(最終値: δ)を横軸に示すように区分して、支保パターンごとにその断面数で示した。また図-2に支保パターンごと、図-3に岩石グループごとの比率を示した。図-2より、全体では変位が15mm以下であるものが約58%、15mmを超え30mm以下であるものが約23%であり、合計すると約81%である。また、上半水平内空変位が30mm以下

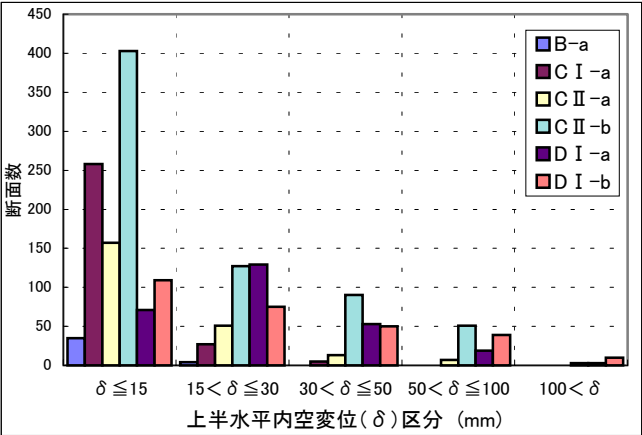


図-1 支保パターンと上半水平内空変位頻度

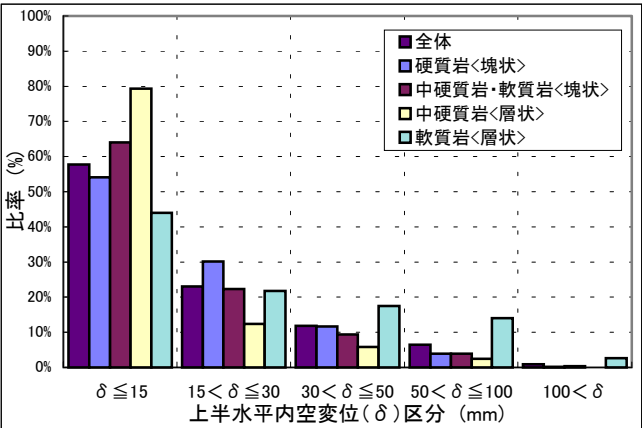


図-2 支保パターンと上半水平内空変位比率

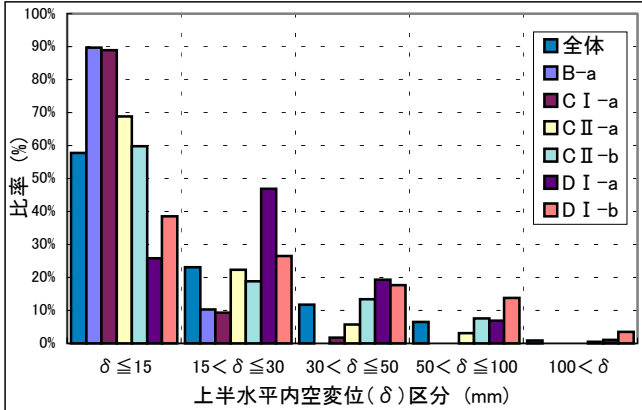


図-3 岩石グループと上半水平内空変位比率

キーワード：トンネル 切羽観察 変位計測 地山評価 切羽評価点

連絡先：〒330-8632 埼玉県大宮市土呂町 2-61-5 TEL:048-665-1811 FAX:048-667-9399

になるもの、B-a、C-aパターンではほぼ100%、C-aで91%、C-bで79%である。岩石グループごとに見ると図-3より、硬質岩<塊状>で84%、中硬質岩・軟質岩<塊状>で86%、中硬質岩<層状>で91%である。30mm以下が全体の80%以上を占めており、ほぼ適切な支保パターンが選定されていると考えられる。

4. 切羽観察手法と変位との関連性

切羽観察結果と計測結果を整理分析し、切羽観察手法と変位との関連性を検討するために、著者らが提案した切羽観察結果に基づく地山物性値の推定法を適用した。その地山物性値の推定方法は、岩盤の変形係数をHoek-Brownの破壊基準を元にRMRから推定する方法から得られる関係式²⁾を、切羽評価として新切羽観察手法による評価点がRMR法による評価点より10点程度高く評価されていること³⁾の関係を利用して、以下のように変形して用いる。

$$E_m = E_0 \sqrt{\exp \frac{\text{切羽評価点} - 110}{9}}$$

ここで、 E_m ：岩盤の変形係数、 E_0 ：岩石の変形係数
次に、変位計測結果における上半水平内空変位(最終値： δ)に関して、壁面ひずみをトンネル直径に対する上半水平内空変位の全変位(計測開始前の先行変位+計測値(最終値： δ))の比として定義する。岩石の変形係数は一軸圧縮強度試験値から求まるが、今回の検討において施工データにその結果がないので、切羽観察項目の圧縮強度評価区分値から得られる圧縮強度の推定値を壁面ひずみで除して岩石の変形係数を換算することとした。上記のようにして得られた切羽評価点から推定した岩盤の変形係数と壁面ひずみの関係を、変状なしとボルト変状ありに分けて図-4と図-5に示し、併せて、櫻井による限界ひずみ⁴⁾の範囲を示した。変状なしの大部分の壁面ひずみは限界ひずみの下限以下であるが、ボルト変状ありの場合、限界ひずみの範囲内に分布していることがわかる。

5. まとめ

切羽観察結果から地山物性値を推定し、上半水平内空変位から計算した壁面ひずみを評価すると、櫻井が提案した岩盤強度と限界ひずみの関係とほぼ同様な傾向であることがわかった。今後さらに施工データを分析することにより、切羽評価点と選定支保パターンとの妥当性などを検討する予定である。

参考文献

- 1) 赤木渉, 三谷浩二, 城間博通: 新切羽評価点法の適用に関する研究, 土木学会第54回年次学術講演会, 第 部門, -B54, pp108-109, 1999.
- 2) 中西昭友, 進士正人, 伊藤哲男, 赤木渉: 岩盤評価点を用いた弾性係数の推定に関する実証実験, 土木学会第55回年次学術講演会, 第 部門, B-61, 2000.
- 3) 岡部幸彦, 進士正人, 呉旭, 川本眺万: RMRによる岩盤の変形係数の推定, 土木学会論文集, No.652, -51, pp283-286, 2000.
- 4) 櫻井春輔: トンネル工事における変位計測結果の評価法, 土木学会論文報告集, 第317号, 1982.

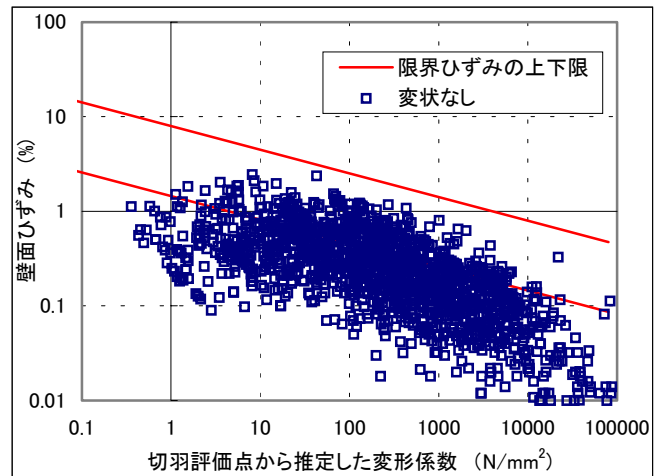


図-4 変形係数と壁面ひずみの関係(変状なし)

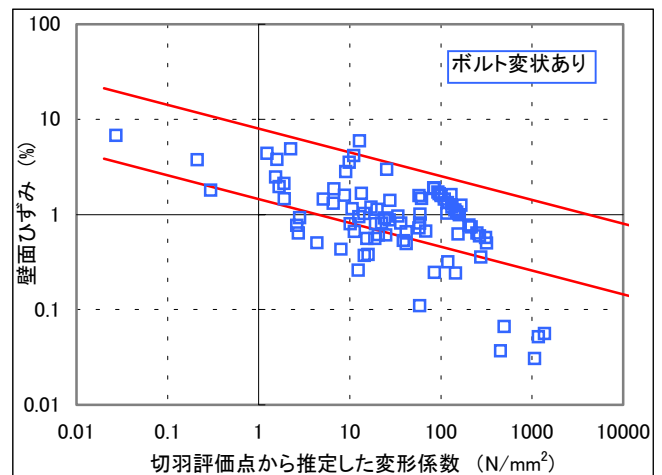


図-5 変形係数と壁面ひずみの関係(変状あり)