

風化花崗岩地盤での反力部材応力計測による早期解体の対応について

清水建設(株) 正会員 風早 謙一
 清水建設(株) 正会員 田尾 一憲
 清水建設(株) 正会員 ○宮岡 香苗
 清水建設(株) 正会員 中谷 武彦

1. はじめに

本工事「東光寺第3雨水幹線築造工事」は、福岡市の浸水対策事業の一環として泥土圧式シールド工法により雨水排水用の函渠を整備するものである。図-1に発進立坑の概要を示す。本工事の特徴として、防音ハウスの形状と発進立坑の位置関係から、天井クレーンで作業が可能な立坑下の範囲(図-1において赤斜線で示した部分)が非常に狭いことが挙げられる。そのため、立坑下の作業は立坑内に設置した立坑内クレーンに大きく依存することとなる。図-2に初期掘進時の立坑下の状況を示す。一般に、初期掘進時は反力架台や仮セグメントにより作業スペースが狭隘になるが、本工事の場合、立坑内クレーンの揚程が限られることからセグメント等の資材投入作業が非常に低効率となる。そのため、仮セグメントの上部および反力架台を早期に撤去し、施工性を向上することが求められた。反力部材の解体が可能な掘進長は理論式により算出できるが、変数の一つである裏込材を介した地山とセグメントの摩擦力は過去の実績に基づく経験値である。また、本工事の対象地盤はN値が50以上の固結した砂質土状の風化花崗岩層であり、初期掘進時に反力部材に計画より大きな応力負荷がかかる可能性が懸念された。

以上より、今回反力部材にひずみ計を設置し、掘進推力によって発生する応力をリアルタイムで計測することで部材の解体時期を定量的に検討した。以下に、結果を報告する。

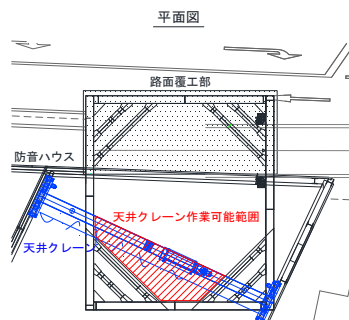


図-1 発進立坑概要

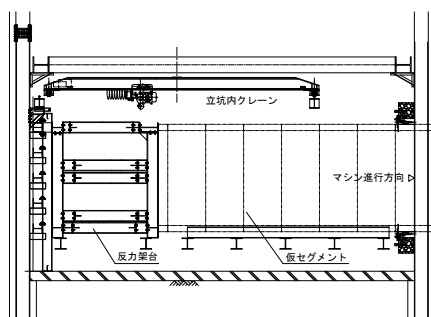
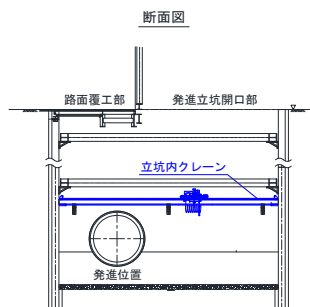


図-2 初期掘進時の立坑下状況

2. 計測方法

ひずみ計の設置場所を図-3に示す。設置箇所は、反力架台鋼材ウェブ上に2箇所、仮セグメント内部スキンプレート上に1箇所とした。表-1は計測に使用した設備の一覧である。

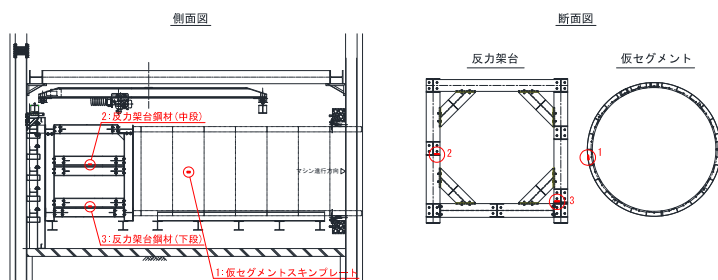


図-3 ひずみ計配置図

表-1 計測機器一覧

品目	型式
ひずみゲージ	箔ゲージ FLA-5-11-1L
データロガ	ハンドヘルドデータロガ TC-31K
スイッチボックス	CSW-5A-05

キーワード シールドトンネル, 初期掘進, 計測管理

連絡先

〒810-0011 福岡県博多区那珂1丁目30-5

Tel: 092-292-0793

Fax: 092-292-0794

3. 計測結果および考察

ひずみ計の計測結果およびシールドマシンの推力を図-4に示す。図-4において、主縦軸はひずみ計の計測した応力を示し、第2縦軸は推力を示す。図-4より、セグメント長が27.6mの時点で推力が上がっているにも関わらず、その影響がひずみ計に計測されていないことがわかる。そこでこの長さで反力部材の解体が可能と判断し、解体作業を行った。その後の掘進は正常に施工することが出来たため、目的とする反力架台解体時期の判定にひずみ計による応力計測は有効であったと言える。

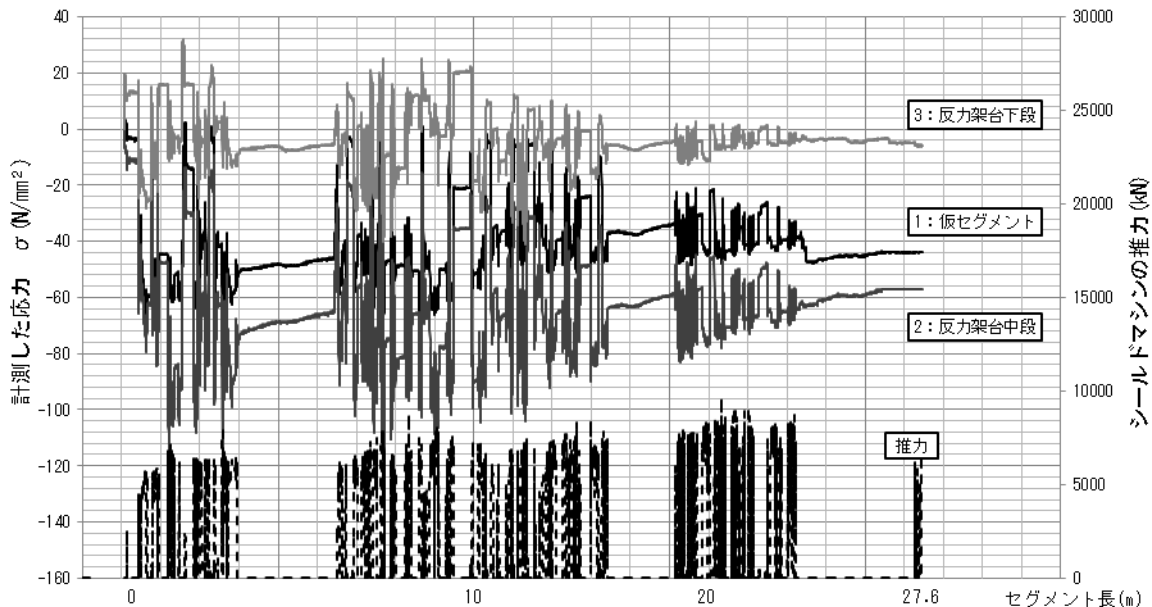


図-4 計測結果

次に、この結果に基づき対象地盤の裏込材を介したセグメントとの摩擦力を計算する。一般的に、シールド推進反力がセグメントと地山との摩擦抵抗に吸収される長さLは以下の式(1)で求められる¹⁾。

$$L = F \div (\pi \times D \times f) \quad (1)$$

F: シールドジャッキ推力(kN)

D: セグメント外径

f: 裏込材を介したセグメントと地山との摩擦力(kN/m²)

当工事における各変数の値 $F = 7500$ kN(平均値), $D = 3.4$ m およびひずみ計により計測した応力が収束した時点での立坑からのセグメント長 $L = 27.6$ m を代入し f を逆算すると, $f = 25.4$ kN/m² となり, f の一般値である $20 \sim 30$ kN/m² と同程度の結果が得られた。次に、推力について述べる。シールド掘進時の必要推力の計画値は約 4000kN であった。しかし実際の推力は、当初は計画値に近かったものの徐々に増加し最大で 9000kN を示した(図-4 参照)。式(1)に推力の計画値を代入して反力部材解体に必要なセグメント長 L を求めると $L = 15.0$ m と実際より短い値となる。このことから、今回行った反力部材の応力の実測は有効であったと言える。

4. まとめ

反力部材解体時期の定量的検討を行うことを目的に、ひずみ計により反力架台および仮セグメントにかかる応力を計測した。計測により応力が収束することが確認され、反力部材の解体を最適な時期に実施し作業性を確保することが出来た。また、今回のひずみ計の計測値から算出した対象地盤のセグメントとの摩擦力は従来の適用値と同等であり、反力部材の解体に必要な掘進長を算出する理論式の妥当性も確認できた。推力が計画値から大幅に増大したことからも、応力の実測は有効であったと言える。反力部材の解体時期の判定は安全面および作業効率の面で重要であるため、今後も実測による確認の継続が必要である。

参考文献

- 1) 土木学会編：2006年制定 トンネル標準示方書 シールド工法・同解説，2006。