

シールド工事における断層部付近での地質調査に関する一考察

戸田建設（株）正会員 ○松原 剛

戸田建設（株）正会員 吉野 尚人

応用地質（株）非会員 満下 淳二

応用地質（株）非会員 中嶋 勲雄

1. はじめに

シールド工事において面板・ビットの形状は、地山の土質、岩盤の有無等により効率よく切削しチャンバー内に取り込めるよう設定されている。またシールド掘進が長距離となる場合、また掘削地質が土砂-岩盤境界・断層付近等大きく地質構造が変化する場合、新品へのビット交換、ビット・面板形状の変更が必要となる。こうしたビット交換をする箇所は事前調査もとに設定されているが、断層等付近では地質構造が急に変化することがある。面板の交換位置の地質について事前調査を十分実施し、想定と相違が無いか確認したうえでビット交換場所を設定する必要がある。本稿では、断層を横断する箇所を含むシールド工事（京都市山科区の新設導水トンネル工事：以下、対象工事）を例にとり、断層部付近での調査について考察を行う。なお、対象工事では花山-勸修寺断層（活断層かつ西側隆起の逆断層）を通過する計画となっている。

2. 追加調査の概要

図-1 に断層付近の平面図を示す。断層付近では、当初2本のボーリング調査および反射法地震探査が実施されていたが、断層近傍での調査が不十分と考え、3本のボーリング調査を追加調査することとした。表-1 に追加ボーリング調査の目的をまとめて示す。対象工事は国道1号直下にシールド路線が計画され、かつ国道1号線を長期間常時占有ができないため、当該箇所近傍の民地、歩道の一部を占有し追加調査を実施した。当該箇所におけるビット交換は、土砂→岩盤への地質構造の変化点であり、事前に地盤改良工事が必須である。地盤改良工事の施工用地は、地上条件の関係上No.1 付近での施工となる。

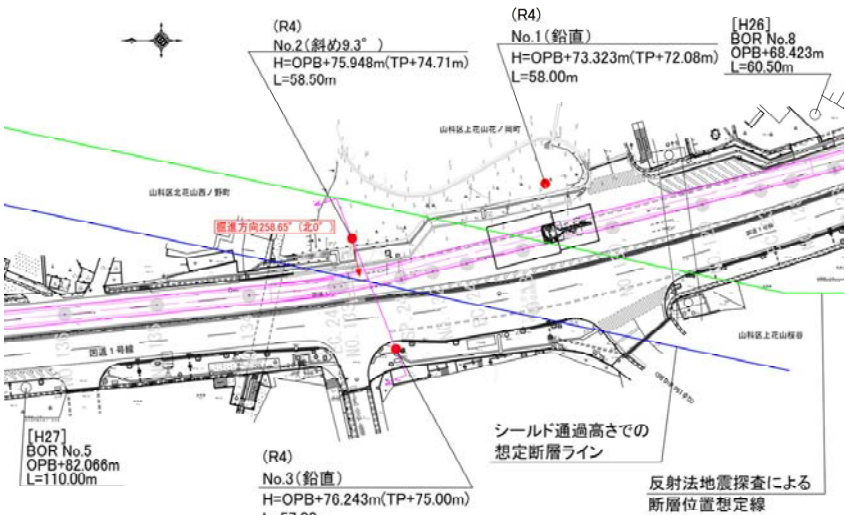


図-1 断層付近の平面図

表-1 追加ボーリング調査目的

No.	調査目的	調査項目
No. 1	土砂→岩盤変化に伴うビット交換 ・岩盤、土砂 地質構成の確認 ・地盤改良条件に必要な土質・透水性の確認	・シールド高さ位置でのサンプリング ・上記サンプリング試料の土質試験 ・原位置 湧水圧試験
No. 2	断層想定ラインとシールド通過交差箇所を直接的に斜めボーリングによる調査	・全深度コア採取
No. 3	断層想定ラインの確認 逆断層ズレ状況の確認	・断層境界部付近からのコア採取 (GL-29m以深)

3. 追加調査結果について

3. 1 断層の想定

各ボーリングでは基本的な地層傾斜が概ね0～20° 程度と低角度であったが、No.2の深度18m付近で約70°

キーワード 岩盤，断層評価，土質ボーリング調査，シールド工事

連絡先 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町 1-13-47 戸田建設株式会社 TEL06-6531-6840

の高角度の傾斜を確認した。また、No.3 の深度 40m 付近でも約 60° の高角度の傾斜を確認した。このような地層傾斜の大きな相違は断層が影響していると考えられた。上記知見を踏まえた地質構造の推定結果を図-2 および図-3 に示す。断層の位置は当初想定と比較して縦断方向で約 40m 異なると考えられた。

3. 2 地下水位（ボーリング削孔時の坑内水位）の推移

各地下水位は、GL-2.0~5.0m 程度浅い深度に分布していたが、No.3 のみ傾向が異なった。まず地下水位が GL-2.1m で確認され、GL-32.0m の砂質シルト層到達時、一時的に地下水位 GL-17.2m 程度まで低下し、最終的に GL-4.9m まで回復した。

3. 3 ビット交換位置の土質

ビット交換箇所 (No.1 付近) では、当初硬質な大阪層群粘土層 (N 値 20 以上, $c_u=270\text{kN/m}^2$) を想定していた。しかし土質試験結果より $c_u=105\text{kN/m}^2$ 、 $k=2.38 \times 10^{-10}\text{m/s}$ であり、礫混じり砂質粘土であった。

4. 施工へのフィードバック

断層箇所の詳細な特定はできていないが、現状設定したビット交換箇所において岩盤部の断層ではなく、土砂層であることを確認した。

ボーリング削孔時に坑内水位の変化が確認されており、断層付近 (No.3 付近) において遮水層となる粘土層・断層通過時、砂礫層に滞水する地下水が集中的にシールド掘削面に流入する可能性がある。対象工事は泥水式シールド工事であるため、地下水流入による泥水性状の劣化、泥水の逸泥等の施工管理に留意する。

対象工事のビット交換箇所は、当初硬質粘土層の想定だが、砂礫と礫混じり砂質粘土で粘着力も想定より低い値であった。本ビット交換は、チャンバー内で人が作業するため、土砂・地下水の侵入を極力阻止する必要がある。対象箇所の透水係数は低い値を示すが、砂・礫、粘土の互層かつビット交換の作業条件を考慮し対象土層を砂礫で計画し、確実な地盤改良を実施する。

5. おわりに

今回の追加ボーリングでは、面板交換箇所の地質を直接把握することを目的として、斜めボーリングを実施した。その結果、面板交換箇所の地質を正確に把握することができた。断層付近等で地質構造が複雑な場合には有効な手段であると思われ、他工事の参考となれば幸いである。

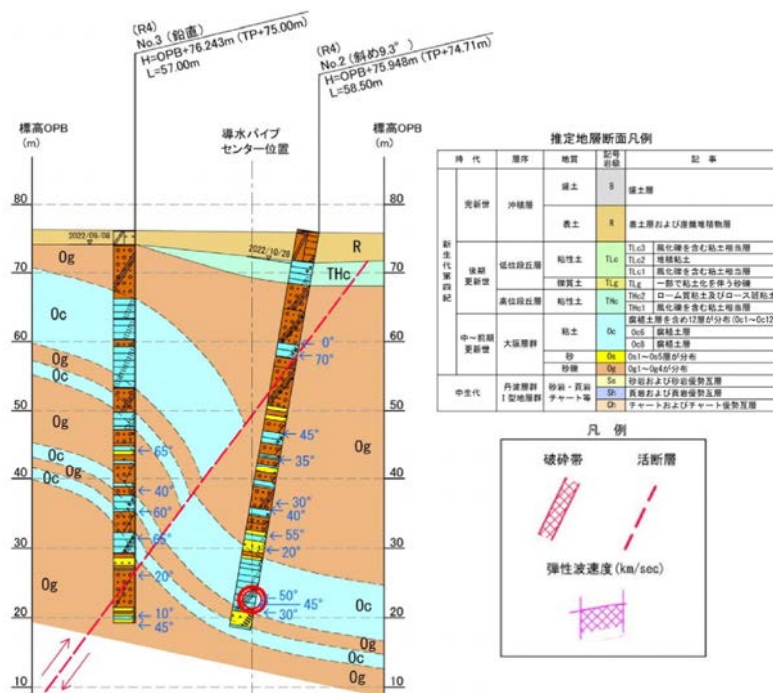


図-2 地質構造の推定結果（横断方向）

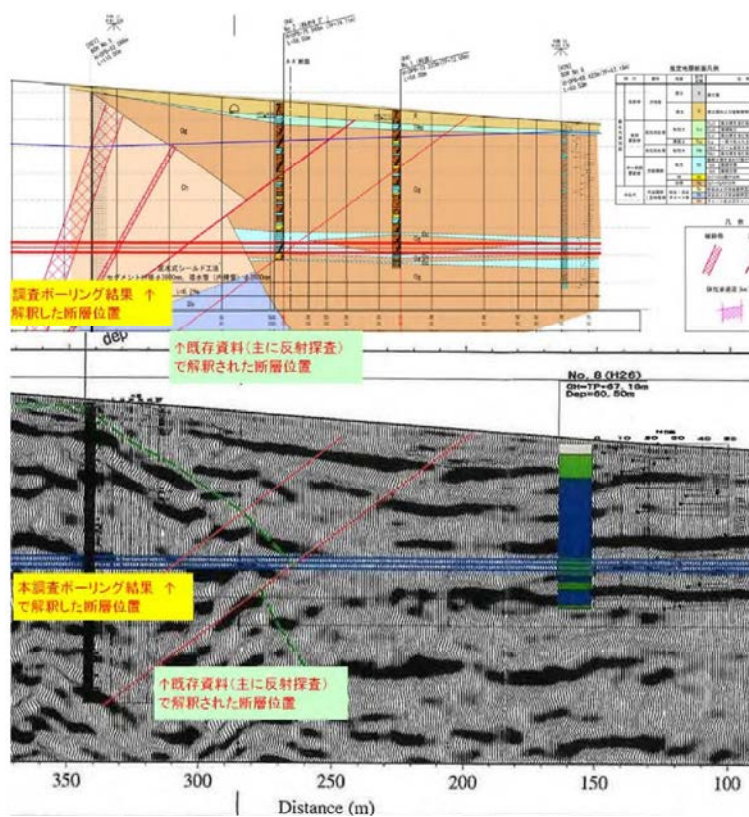


図-3 地質構造の推定結果（縦断方向）