

### 基礎杭施工に伴う地下水汚染拡散防止対策

西日本旅客鉄道(株) 正会員 高田 泰伺  
西日本旅客鉄道(株) 正会員 寺口 貴康

#### 1. はじめに

当社で施工している、おおさか東線建設事業の高架橋新設区間の一部において、G.L-6~9m付近の第1帯水層で地下水汚染(シス-1,2-ジクロロエチレン)が従前より確認されていた。基礎杭施工(約160本)に伴い、第1帯水層の汚染された地下水を下層の第2帯水層へ拡散させない対策工法を事前策定し、試験杭にて効果の確認後、本工事に着手することとしている、本稿では工法確定に至るまでの検討について記述する。

#### 2. 地下水汚染拡散防止対策工の概要

計画段階では汚染拡散防止対策として、両帯水層間の不透水層(粘性土層)までセメント系固化体を生成し、固化体内にオールケーシング工法にて杭を施工(図-1)し、ケーシングは全延長存置としていた。

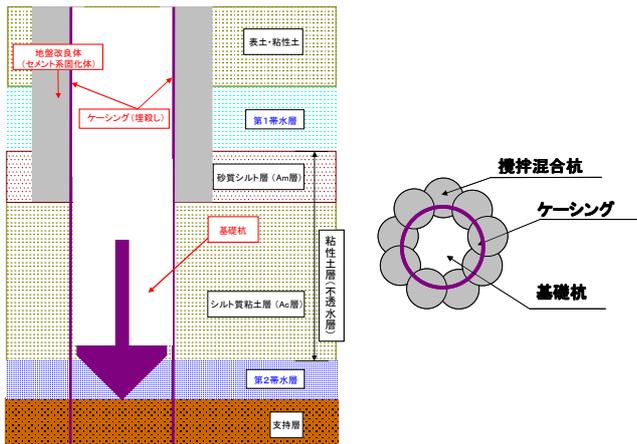


図-1 地下水汚染拡散防止対策(当初)

施工に当り再検証した結果、ケーシング先端ビットが外周より12mm大きいためケーシング周囲に帯水層間の水みちが残り、これを通しての汚染拡散が懸念されたことから、工法の改良を行った。改良案として、杭の外周円状にセメント系固化体(攪拌混合杭)を不透水層上部まで施工後、ケーシングを支持層までではなく攪拌混合杭下端より500mm上まで設置し、ケーシング内の汚染水混入土を撤去、その後リバース工法により杭本体を施工するとした(図-2)。この結果、地盤と杭の密着性を向上させ、水みちの形成を防止することができる考えた。

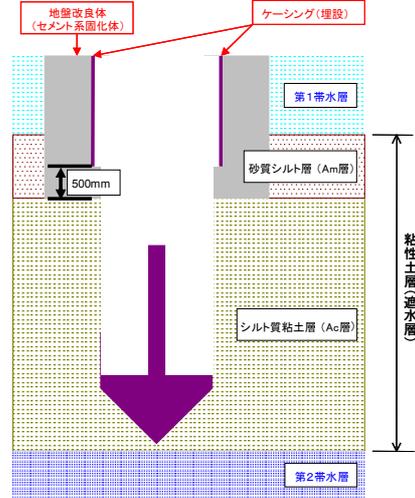


図-2 試験杭構造図(工法見直し:1回目)

#### 3. 第1試験杭の施工と結果

施工前の再検証結果を元に試験杭を施工した。対策工法の効果確認のため、試験杭の地下水下流方向に観測孔を設置し、試験杭施工前後に2週間ごとの第2帯水層の地下水モニタリングを実施した。結果、シス-1,2-ジクロロエチレンについて、施工前の未検出から、施工後徐々に濃度上昇し、施工1ヵ月後には、環境基準値(0.04mg/L)を超過し、一旦低下したものの、施工5ヵ月後からは再度環境基準値の超過がみられた。

#### 4. 汚染拡散の原因の考察

第2帯水層への汚染拡散の原因を以下に考察した。

##### 原因1【第1帯水層の地下水汚染が流入】(図-3)

1-①ケーシング圧入時に遮水用の攪拌混合杭にクラックが発生し、これを経由し孔内に汚染が流入した。

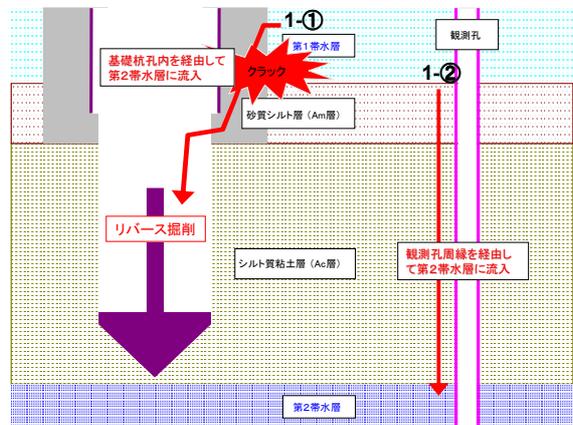


図-3 杭・観測孔からの第1帯水層の汚染流入

キーワード：地下水汚染対策、基礎杭

連絡先：〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-4-20 JR西日本 大阪工事事務所 おおさか東線工事所 TEL06-6304-1078

1-②試験杭施工時の振動等により先行設置した観測井周りに水みちが発生し、これを經由し汚染が流入した。

**原因2【不透水層の土壤汚染の流入】(図-4)**

- 2-①不透水層である砂質シルト層 (Am 層)、シルト質粘土層 (Ac 層) の土壤調査を実施すると、Am層上部での土壤汚染が確認された。リバース掘削時にこの汚染が落下した。
- 2-②汚染水と混合した攪拌混合杭先端部分がリバース杭掘削時に落下した。

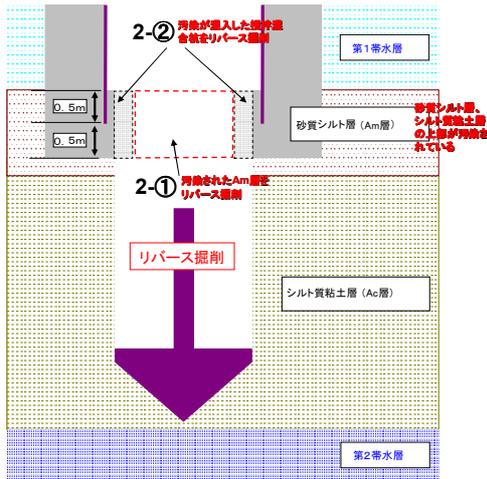


図-4 不透水層の土壤汚染の流入

**原因3【第2帯水層の汚染の発現】**

3-①従前から第2帯水層底部に堆積していた汚染が杭施工により攪拌され発現した。

**5. 工法の再見直しと追加試験杭の施工**

考察された原因を基に、杭施工方法および観測方法の改善を行い、追加試験杭にて再度効果確認を行った。

**(1) 事前調査の実施による汚染深度の確認**

深度方向の汚染状況の確認のため、追加試験杭位置で調査ボーリングを実施した。その結果、Am層に汚染が確認された。

**(2) 杭本体の構造見直し(図-5)**

1 本目試験杭結果および事前調査結果を踏まえて、攪拌混合杭長及びケーシング長の変更を実施した。

- ①不透水層と仮定していたAm層に汚染が確認されたため、Ac層を不透水層とし、これに攪拌混合杭を1m根入れし汚染層を撤去した。(原因2-①対策)
- ②ケーシング根入れを拌混合杭先端から0.5m深くし、ケーシング内の攪拌混合杭を全撤去した。(原因2-②対策)
- ③攪拌混合杭を配合変更(w/c: 100%⇒300%)し、不透水性を確保しつつ強度を低下させることで、ケー

シング圧入時のクラック発生防止を図った。(原因1-①対策)

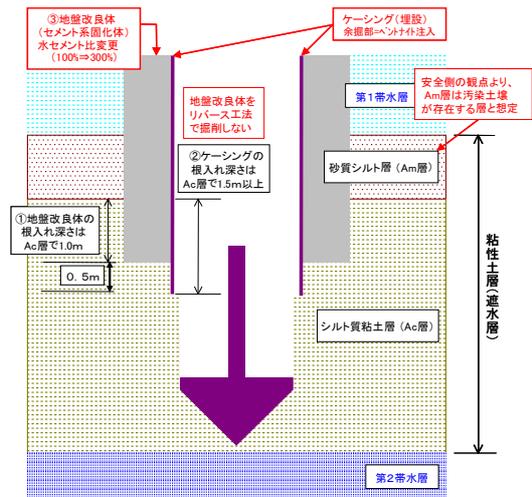


図-5 追加試験杭構造図(工法見直し: 2回目)

**(3) 観測孔の改善**

- ①試験杭の四方に観測孔を設置し観測をすることで、地下水の上流側の汚染濃度が確認でき、第2帯水層に元々存在する汚染の流入の有無を確認した。(原因3-①対策)
- ②観測孔周辺に薬液注入し、杭施工の振動による観測孔外周沿いの微小な隙間の発生を防止した。(原因1-②対策)

**(4) リバース掘削前の汚染確認**

①リバース掘削前にケーシング底部の汚染の有無を測定し、汚染の完全な除去を確認した。

**6. 追加試験杭の施工結果**

これらを反映させ、追加試験杭を施工した。施工時の汚染の検出はなく、杭孔内を通じての汚染流入がなかったことを確認した。

施工後のモニタリングにおいても、汚染の検出はなかった。この結果より、追加試験杭の対策工法を実施すれば汚染拡散はないとの結論を得た。これを受けて本設杭の施工に着手した。

**7. まとめ**

以上の結果から本施工の要点は以下の通りである。

- ①事前調査で深度方向の汚染状況を実際に把握した上で、攪拌混合杭長、ケーシング長を確定する。
- ②リバース掘削前の汚染確認にてケーシング内掘削の後汚染確認を行い汚染の完全な除去を確認後リバース掘削に着手する。