

土質変化の激しい地盤における連続地中壁の施工について

西松建設株式会社 国際事業本部 正会員 ○草野 孝三
 西松建設株式会社 国際事業本部 正会員 岩田 修
 ライト工業株式会社 海外事業本部 廣瀬 英一, 棚上 亮

1. はじめに

ホーマンティン立坑工事は、内径21m、深さ107mの大深度立坑の建設工事で、地表面から45～65m深さまで埋土と風化花崗岩で構成されている条件下で、円形連続地中壁の構築が必要であった。地中壁工事開始直後にスラリーの急激な逸泥が発生したため、逸泥防止効果を確認しながら地山改良を行い、無事立坑を完成させた。本稿では、逸泥の発生と地山改良工について報告する。

2. 地山状況

当該立坑の地質構造は、そのほぼ上半分が埋土及び風化花崗岩、下半分が強固な岩盤であった。円形連続地中壁施工ののち、前者は機械掘削を、後者は発破掘削を行った。

入札前の調査ボーリングに基づく企業先設計では、地中壁深さは48.4～52.3mとして計画されていたが、地中連続壁施工に先立つ岩盤線確認のための調査ボーリングの結果、断層の影響により岩盤線には非常に大きな落ち込みが有ることが判明し、連続壁深さは46.0～65.7mとなった。図-1に入札時および施工時の立坑地質断面図を示す。

3. 逸泥の発生

円形連続地中壁は1.5m厚さで、2.8m幅の開口パネル3箇所と3.6m幅の標準および閉口パネルにより、計22枚の直線パネルで構成される。開口パネルP1の掘削を開始したところ、地下水位と同等レベルの23m深度で掘削溝内を満たしていたスラリーの急激な逸泥が発生した。掘削土やモルタルによる一時埋戻しや養生、スラリーへのセメント添加等により何度か再掘削を試みたが、27.2m深度で掘削を断念し、完全に埋戻しを行った。

引き続き、連続地中壁全体の施工可否の判断と地盤内の逸泥層の広がりを確認するため、残り2箇所の開口パネル(P9, P16)と他2パネル(P13, P19)で試験掘削を行ったが、全てのパネルにおいて、4.5～24mと幅広い深さで急激な逸泥が発生した。写真-1に逸泥状況写真を示す。

4. 地山改良工

逸泥の状況から、1960年代に埋戻しを行った当地では適切な管理がなされないまま工事が行われたため、転石が不規則かつ広範囲に存在し、さらに岩盤線確認調査ボーリング時の削孔水や試験掘削時のスラリーによって細粒分の移動・流出が引き起こされ、更なる連結性を保持するに至ったと推定された。この不規則性から、改良を元々の地山(強風化岩)までの埋土全体、約40m深さまで行うものとした。また、逸泥層の広がりが

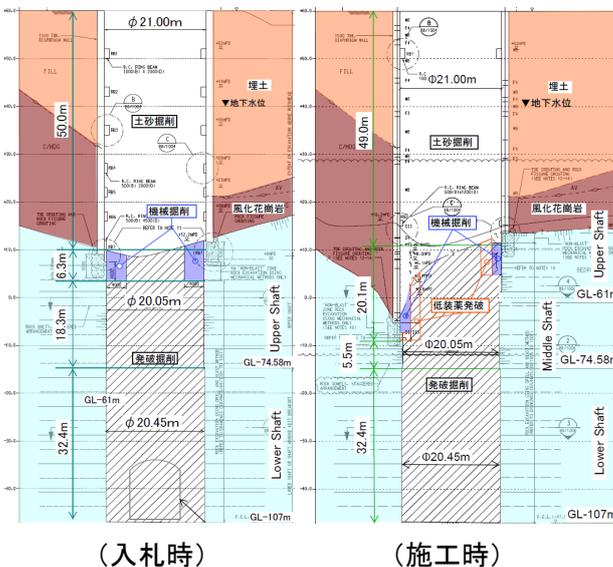


図-1 立坑地質断面図

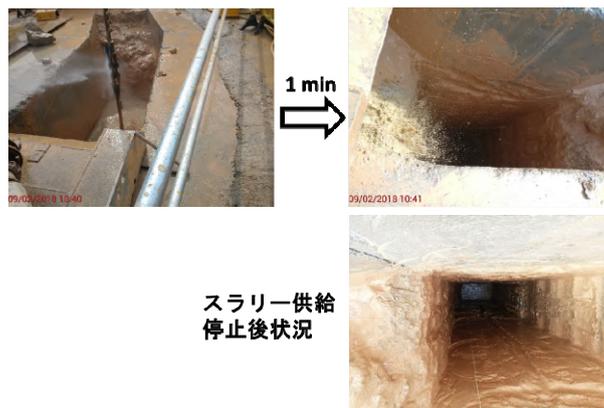


写真-1 逸泥状況写真

キーワード 大深度、立坑、連続地中壁、逸泥、グラウト、地山改良

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門1-17-1 西松建設(株) 国際事業本部 TEL 03-3502-7695

不明であることから、連続地中壁近傍に限定注入を行う計画とし、グラウト孔を連続地中壁の内外に 1m 間隔に配置し、セメント・水ガラス懸濁液による注入を行うこととした。この地山改良工事は完全な遮水壁の構築を目指すのではなく、あくまで間隙を間詰めし、スラリーによる掘削壁面の保持を可能にする、正常な埋土性状への回復を目指すものである。図-2にグラウト孔配置平面図を示す。

工期への影響を最小限に収めるため、また既に乱された埋土地山の改良を早期に完了するため、グラウト孔の削孔にはロータリーパーカッションドリル機を採用し、注入ロッドを建て込んで孔底より 500mm 毎にステップ注入を行うこととした。注入手順は外周を先行し、外周 82 孔、内周 60 孔をそれぞれ 7 孔程度のグループに分け、奇数孔を 1 次孔、偶数孔を 2 次孔として注入を行った。グラウト配合表を表-1に示す。セメント量は当初 125kg で施工を開始したが、注入圧が上がらない状況を考慮して 170kg に配合を変更した。

削孔中にはロッドが数百 mm～最大 1m 程度の範囲で落下する現象が見られ、推定した地山状況の裏付けとなった。また、施工期間を通して削孔水によると考えられる地盤沈下が見られたが、グラウトの進捗に伴い沈下速度は低減され、最終的に隣接する 6 車線道路の路肩において 6mm に抑えることができ、工事用地外部に影響を及ぼすことなく施工を完了した。

5. 地山改良効果の確認と実際の効果

グラウト工事へのフィードバックと地山改良効果の確認のため、注入完了箇所付近において、随時スラリー保持試験を行った。これは試験孔を削孔したのち孔内のロッドをスラリーで満たし、ロッド継ぎ目間隔の 1.5m 毎にスラリー低下速度を確認する比較的簡便な試験である。グラウト工事開始当初は、地表面から 20～30m 深さで 1m/分程度の急速な低下も見られたが、地山改良の進捗と共に 200mm/分程度まで減少した。

最終的には地中壁内各所に試験孔を設け、スラリー低下速度の確認を行った。ここでも深度によっては低下速度が速くなる場合が散見されたが、1m³ 当り 10kg のセメント、10kg のおがくずを添加した特殊配合に変更することにより低下速度の軽減が確認されたことから、スラリーによる壁面保持は可能と判断し、地中連続壁の施工を開始した。

地中連続壁工事はこの特殊配合で施工を開始し、2 パネル目途中より標準配合に切り替えて施工を行った。上記の対応を実施することで、一度も逸泥を起こすことなく、無事連続地中壁の施工を完了した。立坑掘削時には、注入孔から立坑内の土砂へ、最大 5m 程度のグラウトの浸透が確認された（写真-2 参照）。

6. おわりに

地中連続壁の施工時は、逸泥の原因となった大量の転石を撤去するため、チゼル落下による打撃掘削も相当量必要となったが、慎重な施工により改良体に影響を及ぼすことなく工事を無事完了した。地中連続壁の施工にあたりご協力いただいた韓国のサンボ社に、感謝申し上げたい。

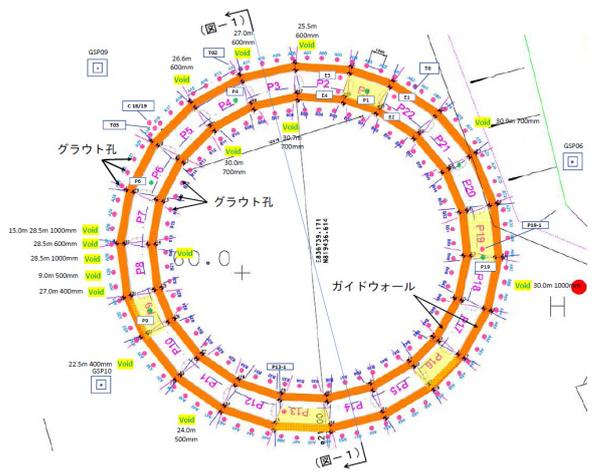


図-2 グラウト孔配置平面図

表-1 グラウト配合表 (1,000L 当り)

A 液	セメント 170kg+水 445L
B 液	水ガラス 250L+水 250L
初期硬化時間	45～90 秒
注入基準	初期圧+1bar かつ 200L/0.5m ステップ ^o 若しくは 400L/0.5m ステップ ^o



写真-2 固化グラウト（青黒い部分）