

2 施工計画

長距離シールドにおける 加泥注入および長距離土砂圧送の施工計画

東京土木施工管理技士会

株式会社安藤・間

課長

小林 一博

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：171号清水共同溝工事
- (2) 発注者：国土交通省 近畿地方整備局
- (3) 工事場所：大阪府茨木市上郡1丁目～
西豊川地先
- (4) 工期：平成11年3月16日～
平成15年3月20日

2. 現場における問題点

本シールドの全線は大阪層群内を通過する計画であり、大阪層群は粘性土、砂質土（一部に滞水砂礫層）及びその互層からなっており、複雑に変化すると予想された。また、断層が路線を横断しており、土質の急激な変化も想定された。加えて、土砂圧送延長は2,873mと長距離圧送であり、以下の事項が事前に解決すべき課題として挙げられた。

①土質等施工諸条件と照らし合わせて、加泥材・加泥注入設備・土砂圧送設備・土砂固化搬出設備・掘削土固化材等の適正な選定およびその管理方法を誤ると、施工サイクルが適切にまわらなくなり、日進量の低下を生じる。

②滞水砂層や断層の掘進時において土質変化、湧水量増加に伴う加泥材の希釈や圧送管での掘削土砂の沈降分離により圧送能力の低下や圧送管の閉塞が生じる。

3. 工夫・改善点と適用結果

1) 加泥材注入に関する対策

①加泥材の選定

加泥材として特殊ポリマー化合物主体のSPバインダー（粉体）を選定した。粉体加泥材は地上のプラント練りであり、切羽土質の変化を確認後に配合を修正して混練を開始するのでは、切羽へ注入されるまでの長距離配管の時間差により、切羽安定および土砂圧送に支障をきたすため、坑内の作泥台車から注入可能なSPダブル（アクリル系水溶性ポリマー主体のエマルジョン型添加材（液体））を併用した。なお、SPダブルはSPバインダーに添加することにより相乗的に増粘効果を発する。

②滞水砂礫層や断層等急激な土質の変化に対応する加泥材の選定

滞水砂層や断層を掘進時における加泥材が希釈され、圧送管内で土砂が沈降分離対策として、後続台車内にサンドフロー（高吸水性樹脂と高分子系増粘剤の化合物であり、圧送管内の増粘、滑材効果を呈する）注入設備を設置し、スクリュコンベアに注入した。

2) 土砂圧送、土砂固化設備に関する対策

①土砂圧送設備、管理の計画

シールド機スクリュコンベア後方にP1圧送ポンプ、後続台車にP2圧送ポンプを設置し、その後圧送管自動延長伸縮設備を介し、約

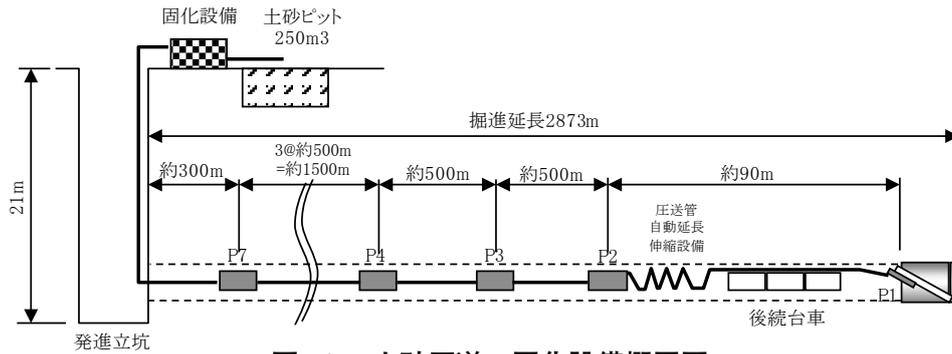


図-1 土砂圧送、固化設備概要図

500m毎に1台の中継ポンプを設置（計7台）した。（図-1）圧送土の状態を管理、確認のためにP2ポンプを開放可能なフィーダー式とした。また、圧送土の性状管理は目視、触感、スランプ（管理値12～20cm）で行い、圧送ポンプの管理は圧力計、電磁流量計、 γ 線密度計によりリアルタイムに行った。

②土砂固化搬出設備管理の計画

ポンプ圧送では大量の注水が行われるため、掘削土砂の改良固化が必要となった。固化施工に必要な条件として①即効性②経済性③無害性、中性化④ストック容量の制限が挙げられた。この条件をクリアするために、固化パドル2軸ミキサー（60m³/h）および12リング分の土量をストックできる土砂ピット（250m³）を設置した。また、固化材としてアクリル系水溶性高分子凝集材ST409を採用し、固化パドルによる強制攪拌により土砂の流動性を低下させ固化状態にした。固化された土砂の管理として土質変化時、月例試験時、中継ポンプ設置時にテーブルフロー試験（管理値11cm以下）、コーン試験（管理値0.2N/mm²以上）を行い、濃度や注入率を調整した。

3) 技術的成果

加泥注入については、濃度や注入率を適正に保ち、土質の変化に即時対応が可能となり、固化材に関しても添加率を増加することなく管理値を満足した改良が可能となった。その結果として、月最大掘進量250m/月、平均掘進量10.1m/日（計画時8.5m/日）を達成し、コスト削減につながった。

以下に加泥材使用実績表（表-1）、固化材使用実績（表-2）を示す。

表-1（加泥材使用実績表）

材料名	対象土質	濃度		注入率	
		計画	実施	計画	実施
SPバインダー	砂質土	1.0～2.0%	0.3～2.0%	25.0%	25.1%
SPダブル	砂質土、粘性土	0.3～0.5%	0.1～0.4%		
サンドフロー	滞水砂層	0.5%	0.6%	20.0%	19.4%

表-2（固化材使用実績表）

土質	添加量 (kg/m ³)	
	計画	実施
砂	4.0	3.3
粘土混じり砂	4.0	3.4
砂混じり粘土	5.0	4.6
粘土	5.0	4.7

4. おわりに

加泥材、固化材の選定時、注入実績を調査し、様々な想定土質での配合実験を行って、材料選定、配合計画を行った。また、実施工においても、実機実験、配合見直しを行い、実際の土質に適合できる計画を行い、不具合無く日進量を向上させ、コスト削減を実現できた。

対象土質に対する加泥材、固化材の適・不適は化学的要因が多く、実施工に対応できるか否かは、事前の配合試験結果に負うものが大半を占める。加泥材、固化材メーカーの様々な製品に対して土質毎の配合、組合せ等の適正を体系化し、マニュアル化することにより、事前の配合試験や実機試験の精度を上げることが可能になると考えられる。