

巨礫混じり砂礫層における泥水シールド工法の泥水管理

西松建設(株) 京都西シールド出張所 正会員 ○内山 明日香
同 堀内 民夫

1. はじめに

当工事は、国道9号に共同溝（仕上がり内径φ4.7m, L=約2.7km）を泥水式シールド工法にて築造するものである。一級河川横断部付近には巨礫・玉石が多く存在し、到達付近ではボーリング調査で逸水の傾向も見られたため、泥水の作泥配合や管理方法の検討が課題となった。本稿では、当該巨礫混じりの砂礫層における泥水式シールドの泥水管理についての検討、施工結果について報告する。

2. 土質概要

地層構成は図-1のとおり表層から盛土、沖積層、洪積層が分布している。シールドが通過する地質は、発進立坑から中間立坑を経て到達立坑手前までのDg2層と、その先の到達立坑までのDg1層が対象となる。Dg2層は全体的にシルト分を混入し、シルト混じり砂礫を主体とする。透水性はシルト分の混入率によりばらつきがあるが、透水係数は 10^{-6} m/sec前後が主体となる。数箇所では 10^{-5} m/sec程度の透水性が高い箇所が確認され、頻度は低い想定φ400mmクラスの玉石の混入も予想された。Dg1層は桂川形成の地層のため玉石を多く混入し、所々φ200mm以上の礫が採取されており想定φ600mmを超える玉石の出現が多数予想された。透水係数は 10^{-5} m/sec程度、地下水位はG.L.-1.2~6.8mであった。

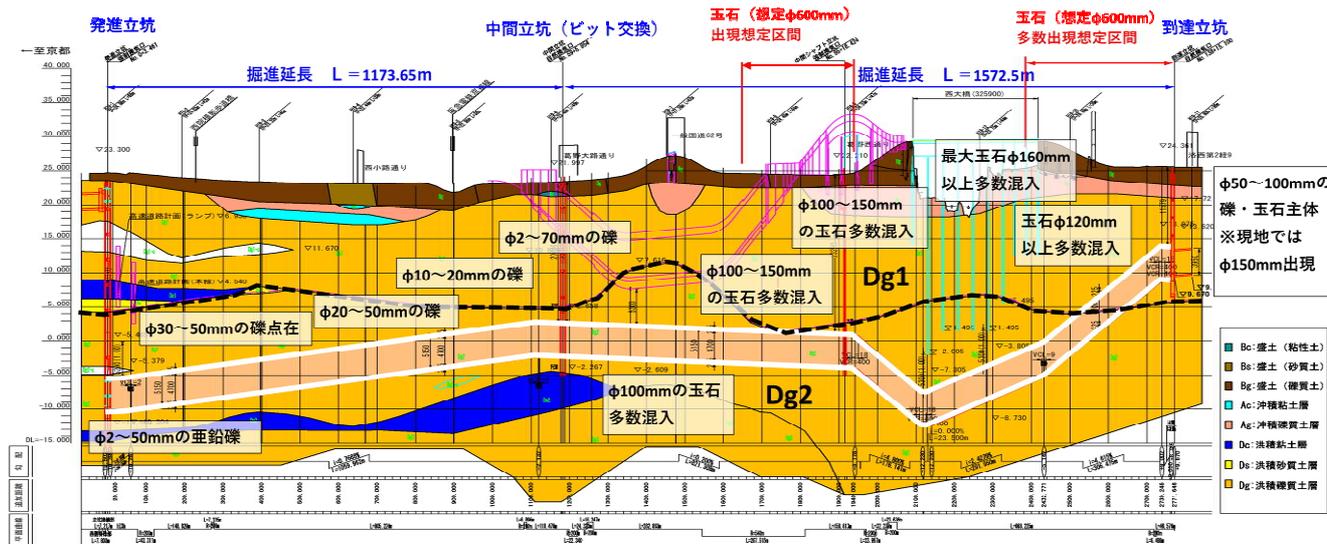


図-1 地質縦断図

図-2に対象土層の粒度組成を示す。Dg2層は粒度組成にばらつきが見られるが、Dg1層はDg2層と比較して細粒分(粘土・シルト分)が少なく、逸泥が懸念された。

2. 逸水層に対する泥水管理

泥水式シールド工法は、切羽面に不透水性の泥膜を作り、泥水圧を有効に作用させることで安定を保つ。また、砂礫層では泥水が切羽面からある程度の範囲の地盤に浸透と切羽に粘着力を与える相互効果により切羽の安定が保た

No.	対象層の粒度組成 (%)											
	H19-1	H19-2	H19-3	H19-4	H19-5	H19-6	H19-7	H19-8	H19-9	H19-12	H19-10	H19-11
粘土分	9.5%	10.6%	7.7%	7.5%	8.0%	9.0%	13.6%	7.9%	9.1%	9.6%	10.1%	5.9%
シルト	11.9%	12.2%	9.9%	7.4%	5.5%	7.5%	15.9%	8.0%	12.3%	5.3%	7.6%	4.6%
砂分	29.9%	43.8%	46.0%	20.9%	22.9%	29.6%	31.4%	31.0%	27.5%	28.5%	22.2%	20.8%
礫分	48.7%	33.4%	36.4%	64.2%	63.6%	53.9%	39.1%	53.1%	51.1%	56.6%	60.1%	68.7%
												Dg2
												Dg1

図-2 対象層の粒度組成

キーワード 泥水シールド工法, 巨礫混じり砂礫, 逸水対策, 泥水管理

連絡先 〒540-8515 大阪府大阪市中央区釣鐘町2-4-7 西松建設(株)西日本支社 TEL06-6942-1190

れる。そのため、有効な泥水の物性（比重、ろ過特性、粘性、砂分含有率等）の調整が必要不可欠となる。

到達立坑付近にある Dg1 層は、土質調査結果から細粒分が非常に少なく泥水の逸水が懸念された。一般に細粒分の多い地盤では地山の粘着力を有し切羽の安定性が高く、泥水の品質も保持されやすいとされている。これに対し、透水係数の大きな砂地盤や礫地盤では逸泥等により泥膜が十分に形成されない場合がある。そのため当該工事では切羽安定のために送泥水の性状をどう確保するか、送泥水の配合と品質管理が課題となった。既往事例を参考にした送泥水管理基準を表-1 に示す。

(1) 基本配合の検討

逸泥層に対し送泥水の品質の向上、安定性を図るため、調泥を行うこととした。Dg1 層掘進を前に調整槽から送泥水をサンプリングし、添加材の選定と基本配合の確認を室内試験にて行った。使用材料はクレーサンド、増粘剤および分散剤を用いた。粘性を向上させるため、最初に溶液および粉体タイプの増粘剤のみの添加（添加量 0.5～1.5kg/m³）を行ったが、脱水量、ケーキ厚とも改善は見られなかった。とくに粉体の増粘剤の場合は、溶解するための加水が必要となるため、脱水量、ケーキ厚とも悪化した。これは送泥水の粒径や粒度分布の影響があると考えレーザー解析により粒度分布を測定した。図-3 に送泥水の粒度分布図を示す。一般的な泥水材クレーサンドの 85%通過粒径が 5～6μm に対し、本送泥水の粒径は 29μm と 6 倍の粒径であることが確認された。そこで現場送泥水に対して細粒分の補給が必要と考え、クレーサンドを添加した配合にて追加試験を行った。その結果、表-1 の管理基準値内を満たすには、80%以上の添加量が必要で、そのファンネル粘性は 30.8 秒となり、当現場の設備では、作液の輸送の面で困難であった。そこで分散剤を追加した表-2 に示す配合で室内試験を行い、現設備で可能な送泥水の調泥ができる配合を検討した。

(2) 泥水調整方法

試験結果を表-3 に示す。今回は逸水対策を主目的としており、砂分量、pH は安定していたことから試験項目から省いた。試験の結果、現場の調整槽送泥水に対して分散剤を、3kg/m³ から減量するとブリージング率が著しく悪化した。そこで今回の送泥水では、②配合が最適の結果が得られると判断した。実施工では、②配合をベースとして増粘剤の添加量を調整した結果、管理基準値を満足して施工ができた。

表-1 送泥水管理基準

項目	比重	ファンネル粘性 (秒)	砂分量 (%)	脱水量 (cc)	ケーキ厚 (mm)	pH
管理値	1.15～ 1.25	25～ 40	5 以下	40 以下	3～ 5	7.0～ 11

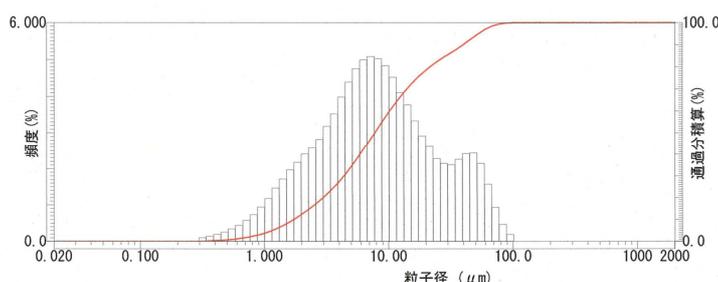


図-3 泥水粒度分布図

表-2 配合表

項目	送泥水 (m ³)	クレーント (m ³)	増粘剤 (kg)	分散剤 (kg)
サンプル泥水				
①			2	3
②	1.0	0.1	1	3
③			1	2
④			0.5	1

表-3 試験結果一覧表

項目	泥水比重	ファンネル 粘性	脱水量 (cc)	ケーキ厚 (mm)	ブリージング 24hr (%) : 参考
サンプル泥水	1.27	25.17	109	7.3	-
①	1.25	59.26	20	1.5	1.0
②	1.25	30.87	32	2.2	1.9
③	1.25	46.41	50	3.3	16.0
④	1.25	64.86	125	8.2	20.0

2. おわりに

本工事では巨礫・玉石を含む砂礫層に対して、泥水配合を調整しながら対処して施工した。その結果、到達立坑まで Dg1 層では無事に施工ができた。