

曲線区間を含むオープンシールド工法の施工報告

- 平成 26 年度 庄川左岸農地防災事業 庄川放水路（舟戸口工区）その 2 工事 -

株式会社熊谷組 正会員 ○堀田 謙一 正会員 神崎 恵三
角谷 匡 宮内 崇臣

1. はじめに

国営「庄川左岸地区」の農業用排水施設は、昭和初期から県営かんがい排水事業等により順次造成整備されてきた。庄川左岸農地防災事業は、近年の都市化による排水量の増加や排水の流出形態に起因して施設の機能が低下し、豪雨時は頻繁に農地等に多大な被害が発生するようになった農業用排水施設の流下能力を本来有する機能に回復し、被害を防止することを目的としている。

本事業の主要排水路である庄川放水路（延長：6.9km，計画排水量：18.95～32.89m³/s）は地区内の雨水を直接排水する水路である（図-1）。



图-1 庄川左岸放水路

2. 工事概要

本工事は、庄川放水路の舟戸口水路拡幅部の一部で、既存の用水路を撤去後、函渠（幅 3.9m、高さ 3.3m）を施工するものである（図-2、図-3）。施工区間は、工事箇所の両側に民家が隣接するため、大型重機の輻輳が不可能であり、工事で発生する騒音・振動に細心の注意を払う必要がある。このため、工事延長約 260mのうち 236m の区間は、現場打ち函渠ではなくプレキャストボックスカルバートをオープンシールド工法で施工した。施工区間のうち、発進部で 65R、到達部で 90R の曲線区間があり、土質は玉石混じり砂礫である。

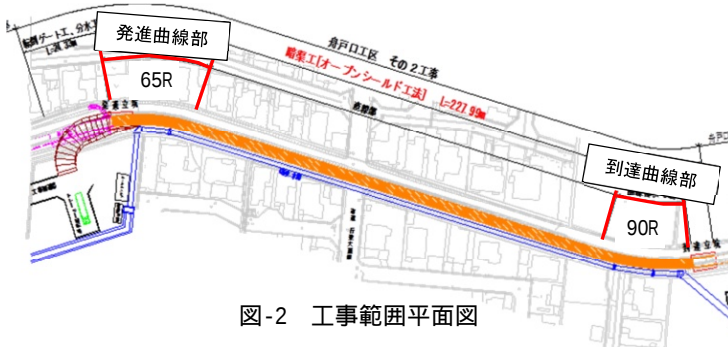


圖-2 工事範圍平面圖

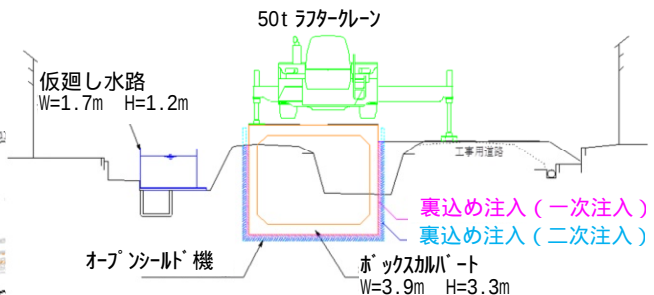


圖-3 函渠標準断面圖

3. オープンシールド工法概要

本工事のオープンシールドは、「裏込注入タイプ(NOS 型)工法」を採用した。上部が開放されたオープンシールド機を使用し、切羽内部の地山をバックホウにより掘削排土しながら、シールドジャッキにより敷設函体を反力とし、オープンシールド機 1 函体分 ($L=1.25\text{m}$) 掘進する。1 函体分を掘進後、シールド機テール部のスペースに函体を設置し、函体外側とテール部との間に裏込め材を充填する(一次)。また、掘進と同時に発生するテールボイド(シールド機側板厚分)へ可

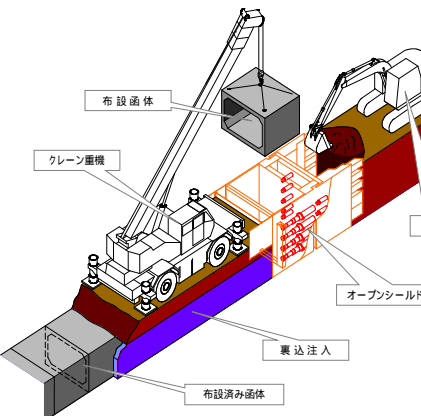


図-4 オープンシールド工法概要

この図は、オープンシールド機の掘進とバックホウによる掘削排土の様子を示しています。図中のラベルは以下の通りです。

- 布設函体
- クレーン機構
- オープンシールド
- 裏込注入
- 布設済み函体

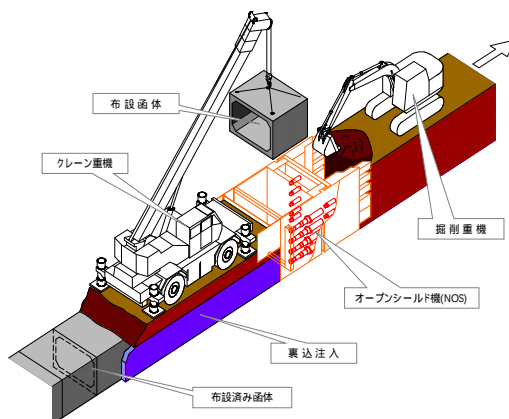


図-4 オープンシールド工法概要図

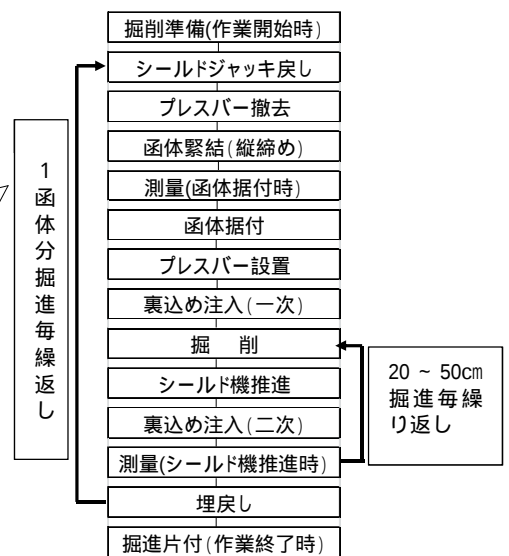


図-5 1 函体分掘進繰り返しフロー図

キーワード オープンシールド工法，裏込め注入，保温養生

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組 土木事業本部 T E L 03-3235-8622

〒920-8721 石川県金沢市広岡2丁目13番5号 (株)熊谷組 北陸支店土木部 TEL 076-208-3195

塑状の裏込め注入材を充填する（二次）（図-4、図-5）．裏込め注入材はA液，B液の2液に別れ，A液は早強セメント等を混練りしたセメントミルク状で，B液は急硬剤で低粘性の液体である（表-1）．本工法の特徴は， 施工必要幅が小さい（開削工法と比較して約 30～40％幅の減）， 掘削土量が少ない（開削工法と比較して約 30～40％の減）， 騒音・振動が少ない，等が挙げられる．施工は，立坑構築後，立坑を起点として掘進を開始した．1日当りの進捗は，3～4 函体（3.75～5m）である（写真-1，写真-2）．

表-1 裏込め注入材標準配合

早強 セメント	A液			B液
	助材	安定液	水	急硬材
(kg)	(kg)	(ℓ)	(ℓ)	(ℓ)
200	50	2	845	70
ゲル タイム	一軸圧縮強度試験(N/mm ²)			
(秒)	初期強度		長期強度	
	1時間		28日	
6～12	0.09		2.1	



写真-1 オープンシールド機



写真-2 施工状況

4．施工時の工夫

施工箇所が家屋に密集し，曲線区間を含む線形の施工であるため，掘進時の背面地山の緩みによる地盤沈下の防止や線形の確保が重要であると考え，以下の工夫を実施した．

1）裏込め注入（二次）の早期実施と注入確認

掘進時の裏込め注入の開始時期を早めるため，カルバート製作時に3箇所ある充填孔の位置をカルバートの中心から約 200mm 掘進と反対側へ移動し，施工時は注入を3箇所同時に実施した．これより，背面地山との空隙部に早期にかつ均等に裏込め材を充填でき，充填にともなう偏荷重の抑制に効果を発揮した．また，充填確認は，側部は地表面からの裏込め材流出で確認し，底板部は充填確認用に設けた2箇所の確認孔（φ30 程度）から，裏込め材の漏出を目視で確認して充填の終了とした（図-6）．

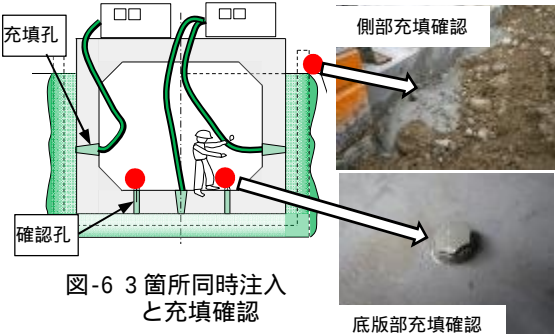


図-6 3箇所同時注入と充填確認

2）曲線部の背面地山空隙部への仮充填

曲線部施工時は直線区間より余掘り（外側 39mm，内側 37mm）が発生しやすい．このため，一次，二次注入に加えて，曲線部掘進中はシールド機の両側に設けた注入孔から直接余掘り部に裏込め注入材を充填した．これより，二次注入より早い段階で空隙を充填し，地山の緩みを防止できた（図-7）．

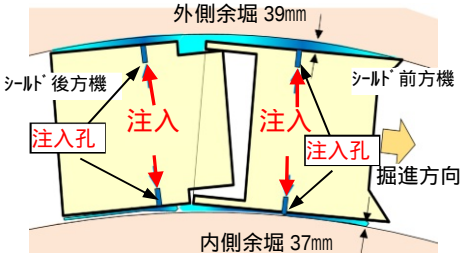


図-7 曲線部背面への充填イメージ平面図

3）裏込め材の保温対策

施工は冬季となるため，裏込め材の温度が低下することによる初期強度の発現の遅延が懸念された．このため，裏込め注入材A液用練混ぜ水を温水ヒーターで加熱して常時水温を 20 以上に保ち，かつ地上配管は保温材で養生し，裏込め注入材の初期強度発現を確保した（写真-3）．

5．まとめ

オープンシールド施工時は，近接構造物の変位とシールド機推進力の管理に加えて，施工箇所の背面地山両側に変位杭を 5m 間隔で設置し，トータルステーションで動態観測を実施した．工期を通じて背面地山の変位は数 mm で，別途対策が必要と考えていた変位 3cm 以内に収まった．また，騒音・振動も基準値（騒音 85dB，振動 75dB）を超えることなく施工を終えることができた．完成状況を示す（写真-4）．

6．謝辞

本工事にあたり，北陸農政局庄川左岸農地防災事業所様，植村技研工業株式会社様には，多大なるご指導とご協力をいただきました．ここに記して，感謝の意を表します．

【参考文献】 オープンシールド協会：オープンシールド工法 裏込め注入タイプ(NOS 型)設計・積算要領(案)及び施工要領(案)

大谷寛ほか：開削型シールド工法による大断面排水路の施工，水土の知，Vol.80/No.9，農業農村工学会，2012，09



写真-3 地上配管保温状況



写真-4 完成