

泥岩層・洪積砂層の互層地盤のシールド掘進施工報告

前田建設工業（株） 正会員 菊池 崇

前田建設工業（株） 正会員 ○佐藤 憲一

1. はじめに

この度前田建設工業は、茨城県北東部（茨城県ひたちなか市～東海村）にて、全長約 1.2km のガス導管建設に伴う泥水式シールド工事の掘進を完了した。

本シールド工事は施工区内に地質・地形の大幅な変化があり工事を安全かつ工期内に完了させる為、出水やレキによるリスクと掘進トラブル対策を事前に検討し、計画する必要があった。

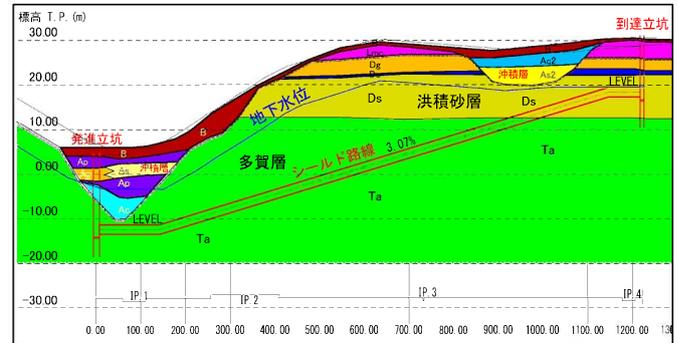


図-1 土質縦断面図

2. 工事概要

工事概要：ガス導管新設工事

施工業者：前田建設工業株式会社

仕上内径：φ2,000mm（マシン外径φ2,280mm）

施工延長：1,221m（曲線区間 236.3m を含む）

曲線条件：R=200×2,R=100×1,R=30m×1

縦断勾配：3.07%

表-1 施工地域の地質構成

時代	地層名	記号	層厚分布	N値分布	色調	層相
現世	埋土層	B	0.50 ～ 1.75	6～50 (28.0)	暗褐色 暗褐色	旧耕作土、表土、埋土、盛土。 粘性土主体。瓦礫混入。
第四紀	沖積有機質土層	Ap	3.90	0～2 (0.6)	黒褐色 暗褐色	狭小な埋積谷の有機質土。泡盛原堆積土。腐植土、有機質シルト。 含水多量で軟弱質。
	沖積礫質土層	Ag	2.80	11～12 (11.5)	暗灰	埋積谷筋に分布する沖積層。 含水多量で緩い。 砂層のAs層へと漸移する。
	沖積粘性土層	Ac	3.65	0～2 (1.2)	暗灰	狭小な埋積谷の有機質土。泡盛原堆積土。シルト。軟質。 有機質を帯びる。砂分、貝殻片混入。
	沖積第二粘性土層	Ac2	2.15	3～5 (3.9)	黒褐色 暗黄褐色	台地上の谷筋に分布する沖積層。 黒ボク、凝灰質粘土。
	沖積第二砂質土層	As2	2.95	8～13 (10.3)	暗黄褐色	台地上の谷筋に分布する沖積層。 細砂主体。
更新世	ローム層	Lmc	1.70 ～ 4.00	2～5 (3.0)	褐色 乳黄褐色	ローム、凝灰質粘土の火山灰層。 上部ローム質、下部凝灰質。不均質。
	洪積礫質土層	Dg	2.40 ～ 3.50	23～47 (37.2)	暗黄褐色 暗褐色	砂礫、雑混り粗砂。礫φ2～8mm主体。 最大礫φ30mm混入。
	洪積粘性土層	Dc	0.65 ～ 1.55	5～7 (6.0)	暗黄褐色 乳褐色	粘土、凝灰質粘土。細砂～小礫混入。 不均質。
第三紀	洪積砂質土層	Ds	8.25 ～ 9.50	17～50 (32.0)	暗黄褐色 暗褐色	細砂～砂礫。 礫、スコリア、バミス混入。 12～14m、礫多くなる。
	泥岩層 泥岩部 (多賀層)	Ta	5.29 ～ 17.35	28～50 (41.6)	暗灰 黄緑灰	砂質泥岩～泥岩。概ね均質。 所々細砂混入し挟む。 礫、白色砂、貝殻片混入。
	泥岩層 砂部 (多賀層)	Ta-s	3.50	36～50 (46.5)	暗灰 淡褐色	泥岩層中の挟みの砂層。 粒子細かくほぼ均一。 泥岩、固結砂挟む。

(1) 地質条件

発進から約 900m は、N 値 30 程度の鮮新世の泥岩層（多賀層）。その後到達までは、N 値 40 程度の更新世の洪積砂質土層である。事前のボーリング調査と追加ボーリング調査により、泥岩層と洪積砂層の層境にレキが点在する地盤であった。【図-1、表-1】

(2) 地下水

事前の調査結果により、透水係数は泥岩層で $10^{-7}m/s$ （非常にひくい）、洪積砂層で $10^{-5}m/s$ （低い）のオーダーであった。地下水位は、シールド線形中心からの水頭差が、約 9m～20m 程度であり最大 0.2MPa の地下水圧が想定された。

キーワード 泥岩層・洪積砂層の互層地盤、レキ、地下水、シールドマシン面版開口率

連絡先 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 1-12-7 飯田橋センタービル TEL.03-3222-0826

3. 発進防護・到達防護

発進部地盤は亀裂もなく自立する泥岩層の為、地盤改良等による防護工は計画していない。対称に到達部地盤は、洪積砂質土層の為、薬液注入による防護工を計画した。しかしながら、両立坑とも盛替え梁コン打設後に撤去する6段山留支保工の応力解放の影響により、土留壁背面と地山との間に空隙【図-2】の発生が想定される。この空隙に地下水が流入し、鏡切り時の出水や周辺地盤の陥没のリスクが考えられた。そのため、探針ドリルにより空隙内を確認したところ、地下水の流入が確認された為、空隙部への止水注入を実施した。止水注入の結果、湧水なく鏡切りを行うことができた。

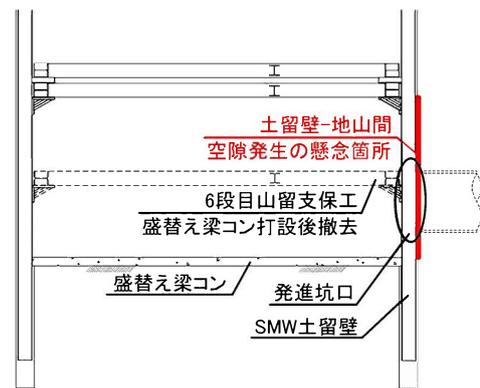


図-2 空隙発生懸念箇所（発進立坑）
（発進防護は当初計画）

4. シールド掘進

初期掘進から950m付近までの本掘進は泥岩層であり、掘進に伴い泥水濃度が濃くなることが予想された為、掘進開始時は作泥せず水のみで掘進し、一定以上の泥水性状に達してからは、泥水の希釈を行いながら掘進を行った。

また、泥水式シールドマシンの開口率は、掘進土層の泥岩層と洪積砂層の層境にレキの点在を確認していた事と砂層掘進時の取込過多による地盤沈下防止の為、14%に設定し開口スリット部は、岩塊やレキの取込制御バーを設置した形状【写真-1】とし、泥岩層と層境に点在するレキに対応できる面板形状とした。さらに、レキが点在する泥岩層境での掘進では、分流器に改造を加えたレキ取り装置、後方排泥管を加工したレキ回収ボックス【図-4】を装備し、取り込んだ岩塊やレキによる配管閉塞解消を円滑に行える機能とした。その結果、配管閉塞解消を効率良く行うことができ、洪積砂層は、面板形状が砂層向きということもあり、掘進サイクルも向上、掘進工程も維持できた。

急曲線部においては、鋼製セグメントにブルマンにより継手補強を実施し、目開き防止による出水対策を行った。

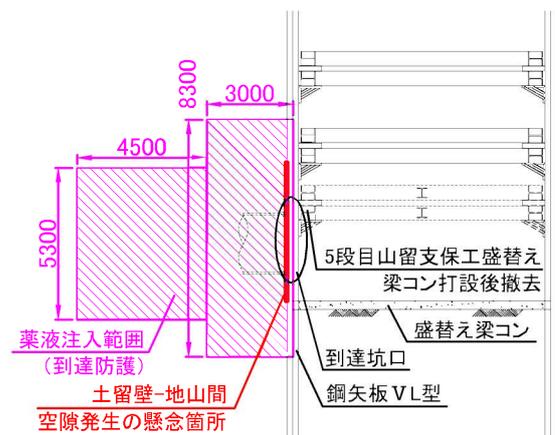


図-3 空隙発生懸念箇所（到達立坑）

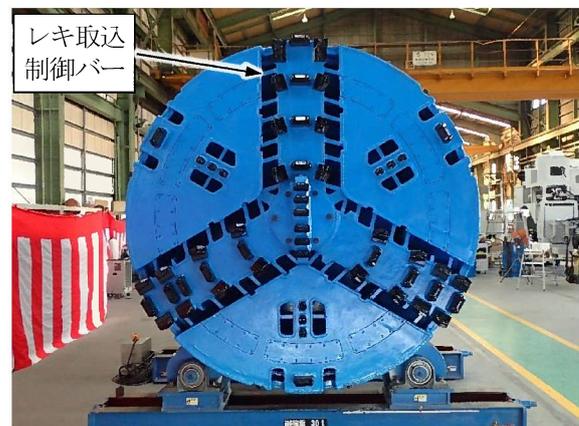


写真-1 シールドマシン面板形状
（スリット開口率14%、レキ取込制御バー配置）

5. おわりに

山留支保工撤去に伴う出水懸念への対策、マシン面板形状の選定・改善、レキ取りに対する効率的な対策等を実施することで、安全・品質・工程を確保でき、無事に工事を完了できた。

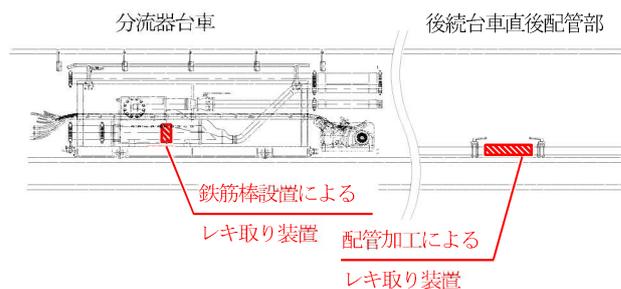


図-4 各所に配置したレキ取り装置