

URUP工法による地上発進・海底横断を伴うガス導管シールド工事

(株)大林組 正会員 ○東野 弘幸 正会員 広尾 俊幸
 正会員 羽鳥 哲夫 正会員 丹沢 淳一
 東邦ガス(株) 正会員 菅沼 淳 古市 圭
 JFEエンジニアリング(株) 中村 篤史

1. まえがき

本工事は、東邦ガス(株)の知多緑浜工場と知多LNG共同基地とを結ぶ送ガス管「緑浜第二吐出線」の建設工事であり、地上発進が可能な「URUP工法」をガス導管シールドに採用した2例目の工事である。本稿では、このURUP工法による海底横断ガス導管シールド工事について、現場施工条件に対して検討した技術的課題と解決策、およびその施工結果について報告する。

2. 工事概要

本工事は、当初は両岸に立坑を設けて推進工法により導管トンネルを構築する計画であった。これに対し、以下に示す工期・経済性・安全性に関するメリットを期待できるURUP工法を採用し、シールドの地上発進を行った(表-1、図-1、図-2)。

【URUP工法採用のメリット】

- ◆ 立坑築造および防護地盤改良を省略でき、工期短縮、コスト縮減
- ◆ 地上発進によって初期掘進から本掘進にかけて連続的に掘進でき、工期短縮、コスト縮減
- ◆ 立坑からのシールド掘進に比べて、上下間の揚重作業や高水圧下での発進・仮壁撤去がなくなり、作業の安全性が向上

3. 工事における技術的課題

本工事は、工場用地内での海底下掘進を伴うシールド工事であり、施工条件において次に挙げる課題があった。

- 1) 工場施設を避け、確実にシールド掘進が可能な線形設定
- 2) 海底下および急勾配(15%)の掘進での出水対策、坑内運搬時の安全確保
- 3) 小土被り掘進に伴う地上工場施設への影響の抑制

これらの課題に対して、事前の入念な施工計画によるリスク排除とともに、過去のURUP工法の施工実績から得られた技術的知見を活用し、課題解決を図った。

4. 課題解決策

- 1) 確実なシールド掘進のための線形設定

線形計画に先立ち、工場施設などの入念な調査工事を行った。文献調査から護岸構造物や工場施設施工時の鋼矢板、グラウンドアンカー等の仮設構造物の存在がわかったため、複数箇所において残置構造物の試掘調査

表-1 工事概要

工事名称	緑浜第二吐出線設置工事	
工期	H25.12.11~H27.11.30	
工事内容・数量	施工延長	599.6m
	シールド外径	φ2,130mm
	鋼製セグメント	外径φ1,956mm, 内径φ1,800mm
		幅900mm(一部450mm), 5分割
	縦断勾配	±15%
最小土被り	1.34m(約0.6D)	

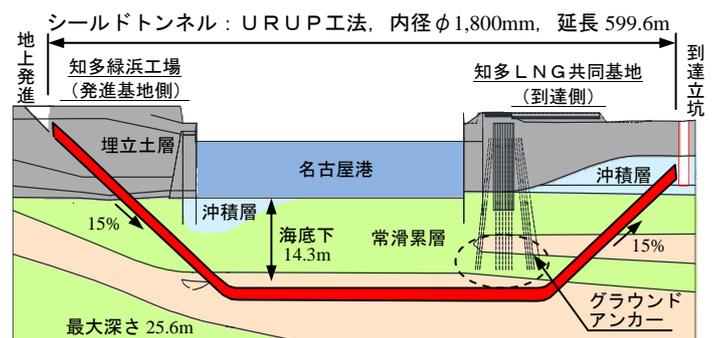


図-1 シールド路線縦断面図



図-2 地上発進状況

を行うとともに、磁気探査を用いたアンカー長の調査を行い、シールド路線との干渉を確認した。その結果、海底横断後の到達側においてシールド路線と残置アンカーが干渉する懸念が生じたため、海底下水平区間の掘進深度を変更し2.7m下げることにした。またこれに伴い、到達部は立坑構造とした。

2) 海底下および急勾配 (15%) の掘進での出水対策, 坑内運搬時の安全確保

シールド機にはテールブラシを3段装備し、テール部の止水性能を強化した。また、施工中においては海底掘進前に点検用セグメントを用いてテール部の点検を行い、テールグリスが適切に充填されていることを確認したうえで海底を横断した。切羽部の排土方式はホース排土を採用し、スクリーコンベヤの緊急遮断ゲートにくわえてホース端部にも閉塞蓋を設置することで、二重の出水対策を施した。

坑内の軌道装置としては、ピンラック式バッテリー機関車 (3t) を2台連結して使用した。連結使用にあたっては、2台の車軸回転数・トルクを同期させて運転性能の向上を図った。また、運搬台車の逸走防止対策として、地上部・発進坑口部・坑内の勾配下部・切羽部など5箇所逸走防止装置を設置し、坑内作業員の安全を確実にした。

3) 小土被り掘進に伴う地上影響抑制

本工事では発進部で最も土被りが小さく (1.34m, 0.6D), 掘進に伴い徐々に土被りが大きくなる (図-3)。そこで、発進直後の土被り3D以下の範囲を小土被り区間として定め、過去の小土被り実績より得られた知見を参考に、管理切羽圧を「全土被り圧±変動圧 (0.02MPa)」と通常より高めに設定した。裏込め注入圧については「切羽圧+0.1MPa」と設定した。掘進中は地表面変位の定点観測を実施し、結果は切羽圧や裏込め注入圧の管理値の修正・見直しに反映した。排土量管理は、ロードセルを用いたずり鋼車の重量管理を行った。

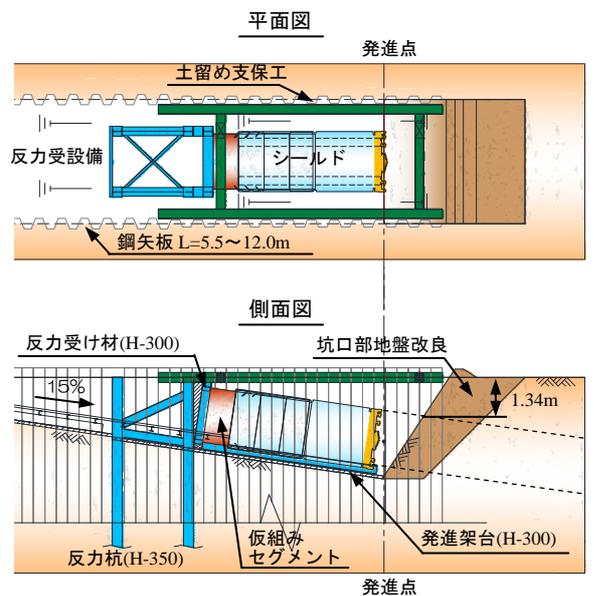


図-3 発進部概要図

5. 施工結果

残置構造物の存在を踏まえた線形設定により、シールドは支障物等に遭遇することなく掘進できた。また、各種の安全対策により、出水や坑内災害といったトラブルが発生することなく無事に工事を完了できた。実績工程としては、掘進全体で当初計画よりも約15%短縮し、約3.0ヶ月で掘進が完了した。小土被り部の地表面変位は±2mm以内に抑制することができ (図-4)、事前設定した切羽圧や裏込め注入圧の管理値・管理手法の妥当性を確認することができた。

6. まとめ

海底横断および急勾配を伴う施工条件であったが、計画段階において実績を踏まえた安全や掘進管理のリスクマネジメントを行うことで、トラブルなく無災害で工事を完了することができた。小土被り区間の掘進についても、地表面変位を抑制し稼働中の工場に影響を与えることなく施工できた。

本工事は、ガス導管シールドへのURUP工法適用の2例目となった。立坑を省略でき、工期や経済性、安全性などメリットが多い当工法であるが、これら優位性を十分生かすためには、事前の入念な調査や施工計画によって施工条件特有の課題を解決することが重要であると再認識できた。

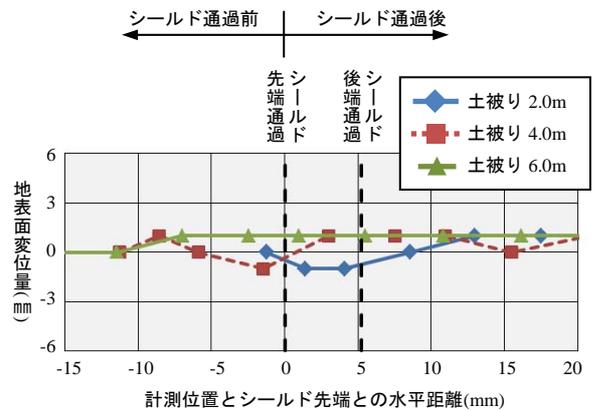


図-4 地表面変位計測結果