

VI-72

長距離シールドトンネルの 施工における品質管理

放導管第4工区JV 正員 沼口 守宏
東京電力株式会社 吉沢 晃
東京電力株式会社 正員 鬼東 俊一
放導管第4工区JV 常松 優

1. はじめに

東京電力㈱は、富津火力発電所と袖ヶ浦火力発電所との間の25kmを2条のガス導管で結ぶ工事を実施中である。その内、図-1に示す木更津港横断部は、施工延長が4kmと長距離の海底下シールドトンネルである。

この長距離シールドトンネルの施工にあたり、長距離掘進対策と施工品質管理を行い良好な結果を得ることができたので、本文で報告する。

2. 工事概要

このトンネルは、長距離であるために両岸の立坑から2台のシールド機を用いて、それぞれ約2kmの掘進を行い、ほぼ中間地点で地中接合させ、平成3年10月に無事貫通した。なお地中接合に際しては、補助工法として凍結工法を採用し、今回新たに開発したシールド機の相対位置計測システム¹⁾を適用した結果、非常に高精度の地中接合を行うことができた。図-2に地質概要を示す。地中接合地点の地質は、N値50以上の洪積砂質土層となっている。

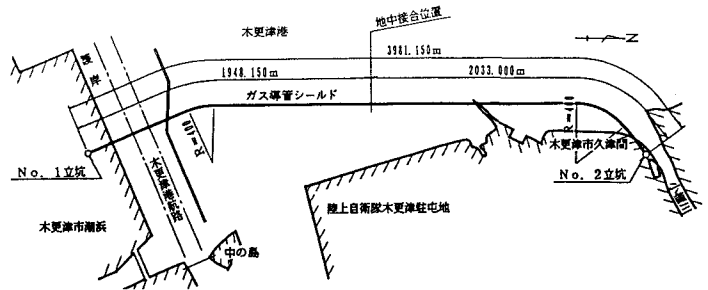


図-1 平面図

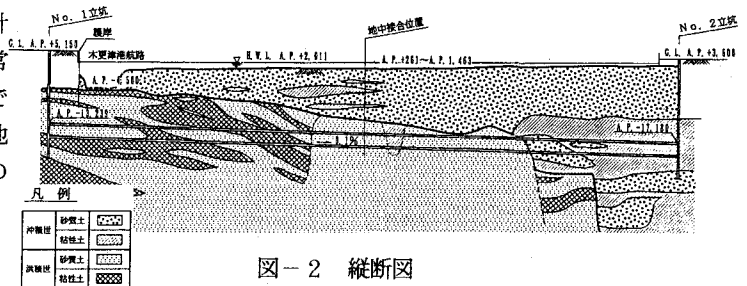


図-2 縦断面図

3. 長距離掘進対策

本工事は、片側約2kmの掘進となるので、設計段階において長距離掘進対策を行った。

その内、特に重要であるカッタービットについての対策として①カッタービットの配置設計、②先行ビット及び補助ビットの配置、③脱落を防ぐために差刃タイプのビットを採用した。

①については、シールド機実績に基づくパス数と磨耗係数の関係から、2km以上の掘進が可能であることを確認した。

ビットの配置を図-3に示す。

掘進完了後、シールド機のカッターディスクを解体し、ビットの磨耗調査を行った結果を表-1に示す。

表より①実績値は、設計値よりも低い値である、②パス数

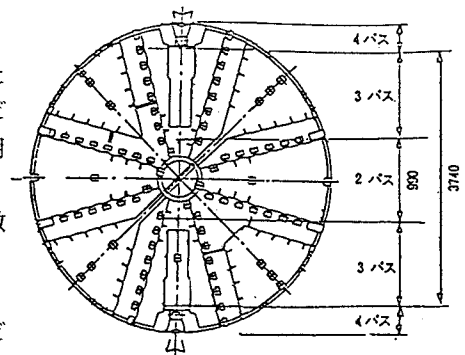


図-3 ビット配置図

が大きくなる外周ほど磨耗係数が小さくなり、設計と同様の傾向がみられたことがそれぞれ分かった。

ビットの磨耗量が、設計値より少ないのは、先行ビット（平均磨耗量4.54mm）を配置したことで、ツールビット（平均磨耗量1.98mm）の負担が軽くなったためと考えられる。

以上の結果、カッタービットの磨耗対策についての事前検討が妥当であり、また先行ビットがツールビットの磨耗を低減できることが分かった。

表-1 ビットの磨耗係数

地 質	パス数	(1×10 ⁻³ mm/km)		
		磨 耗 係 数 平 均 値	計 画	
			計 画	実 績
			NO. 1	NO. 2
洪積砂質土	2	10.3	7.5	8.6
	3	6.2	3.9	3.6
	4	5.1	5.2	1.8

表-2 品質管理結果

4. 施工品質管理

施工品質管理は、まず要求品質から品質管理項目を抽出し、その各項目に対する管理基準、方法、頻度を決めたQC工程表を作成し、それに基づいて行った。

このようにQC工程表に展開された品質管理項目は、セグメント寸法・強度・組立精度、ジャッキ推力、カッタートルク等54項目である。主な品質管理とその結果について表-2に示す。

漏水は、その発生率が0.1%（漏水発生箇所数/調査箇所数）と非常に低い値となっており、漏水量としてもにじむ程度のものである。またセグメントの破損に関しても、構造上問題となる重大な破損は発生しておらず、軽微な破損の発生率が1.2%（破損発生数/全ピース数）と少ない値である。

このように良好の品質が得られた要因としては、セグメントの組立精度が良かったことが挙げられる。組立精度の指標の一つとして真円度の計測結果を図-4に示す。真円度のばらつきは非常に少なく、安定した結果となっている。

また、このような施工品質管理を行うことで、掘進トラブルを減少させ、工期短縮（約2か月）に結び付けることができた。

5. おわりに

本工事における施工結果は、要求品質を十分満足するものであり、今後、同種の工事に、本工事の結果を役立てていきたいと思う。

〈参考文献〉

1. 白井他：長距離海底下シールドトンネルの地中接合のための位置計測システムの開発
トンネル工学研究発表会論文・報告集，1991.12

計 画				管 理 結 果	
要 求 品 質	管 理 項 目	頻 度	管理基準値	NO. 1	NO. 2
①トンネル断面の所要寸法が保持される。	セグメント寸法	1E/300m	安全率 2.5以上	2.51～3.11	
	真円度	1E/20m	上下 ±23mm 左右 ±23mm	-16～+5mm -6～+12mm	-11～-8mm +3～+4mm
②漏水が少ない	組立精度	1E/20m	5mm以内 1mm以内	0～4mm 0mm	0～4mm 0mm
	目違い 目開き				
③所定の線形を有する。	ボルト 締付けトルク	全ボルト	締付けトルク 2560kg-m	2500kg-m 組立後およびテール通過後のボルト増締め標準化	
④2km掘進が可能である。	ジャッキ推力	1E/m	912t以内	259～888t	294～892t
	カッタートルク	1E/m	NO.1 64.9tm NO.2 66.5tm	12.2 ～61.9tm	13.0 ～64.0tm
⑤周辺地盤および近接構造物に変状を生じさせない	トンネル掘り進み	1E/m	上下 ±50mm 左右	上49～下38mm 左46～右35mm	上33～下28mm 左48～右40mm
	漏水量	毎時	1ℓ/分・100m	滲む程度（発生率0.1%）	
	セグメント破損 軽微なもの 重大なもの （構造補強必要）	全数	10% 0%	0.6% 0%	1.8% 0%
	周辺構造物変状 掘削底下 路面変状	通過前後	25mm 10mm	-3mm～+3mm -3mm～+1mm	-8mm～+1mm ——

度 数

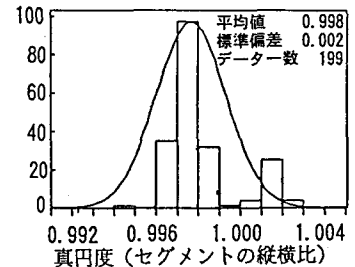


図-4 真円度の計測結果