

## 超長距離シールドトンネルの施工(その3)

## —掘進実績と貫通後におけるシールドの調査結果—

佐藤工業 正会員 小山 昭博  
 中部電力 中山 元  
 同 上 正会員 三ツ川修治  
 佐藤工業 正会員 吉川 正人

## 1. はじめに

桑名地区洞道新設工事(第4工区)は掘進延長3949m(セグメント外径5.0m)のシールド工事で、1台で施工したものとしては日本最長の泥土圧シールドトンネルである。シールド掘進は平成9年4月の発進から約1年半後の平成10年10月に無事貫通した。本工事の概要と長距離掘進対策、高速施工対策、並びに中間立坑(換気坑)までの掘進実績とそこでのシールドの点検結果については、前回、前々回の年次講演会にて報告した。ここでは、貫通後におけるシールドの調査結果を中心に報告する。

## 2. 施工実績

平成9年4月の掘進開始から平成10年9月の到達までの進捗を図-2に示す。掘進開始当初は径450mmの大礫を含む砂礫層が約300mあり、また到達手前には20%の急勾配区間が約90mあるなど、高速施工を行うには難しい地質、線形であったが、中間立坑におけるシールドの点検、急勾配段取り替えのために停止した期間を除いた平均月進は260m、実稼働日(321日)当たりの平均日進は12.3m(最大21.6m/日)であった。

## 3. 贤通後におけるシールドの調査結果

本工事は到達時には約4Kmという国内最長のシールドトンネルを、泥土圧式シールドで従来以上の高速掘進したもので、土質は全線にわたり第三紀層の硬質地盤であった。これらの条件下での掘削後の耐久性に関するデータは、今後大深度下の傾向にあるシールド工事を計画する上で貴重なデータとなるものと考えられる。こうした観点より、調査はシールドの解体と並行してビットを含めたシールド各部の摩耗状況、各種回転部の健全性調査を実施した。

## (1) カッタービット

カッタービットは長距離掘進を考慮し、中間立坑により全数交換した。カッタービットは長距離施工対策

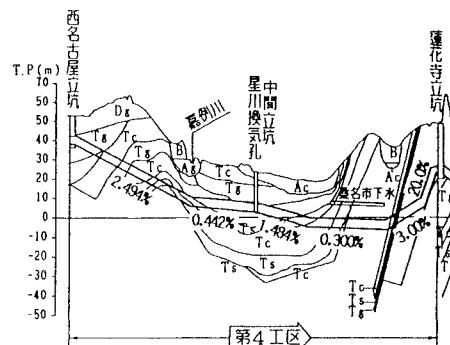


図-1 地質縦断図

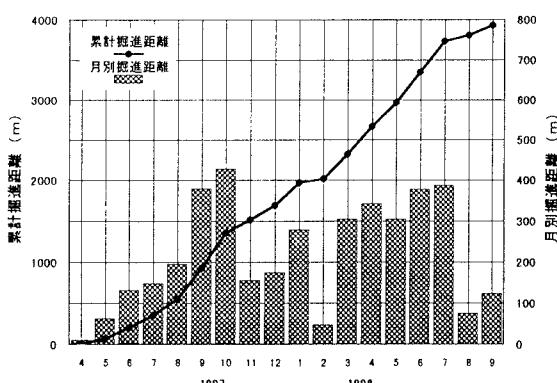


図-2 一次覆工進捗図

キーワード シールドトンネル、超長距離掘進、高速施工

〒511-0946 桑名市大字五反田字多々星1962-2佐藤工業名古屋支店桑名シールド(作) TEL0594-31-7646 FAX 0594-31-7647

〒456-0022 名古屋市熱田区横田2-3-24中部電力㈱中央送変電建設所地中線土木課 TEL052-682-4579 FAX052-683-5616

として、各ビットの軌跡3条の内2条を1次ビット(E3、E5併用)、1条を2次ビット(E5)とし、30mmの段差配置とした。この他、掘進当初に出発した大礫対策として保護ビット(シェルビット)を1次ビットより70mm先行して各条に1ヶ取り付けた。掘進後カッタービットの摩耗調査を実施したところ、E5種最外周部の摩耗量は4~5.5mm(許容値30mm)、平均摩耗係数は0.0028mm/kmで、これは当初計画値0.021mm/kmに比較して7.5倍の余裕率であった。これはシェルビットの先行掘削効果によるものと考えられ、メインビットの長寿命化に対し有効であることが確認できた。また、1次ビットに併用したE3、E5ビットの摩耗係数を比較したところ、E3ビット0.00156mm/km、E5ビット0.00219mm/kmであり、約1.4倍の対摩耗性が確認できた。

## (2) スクリューコンペア-

中間立坑から到達までの地質は、シルト・粘土が約80%を占め、また、大礫の出現が予想されないことから掘削土の取り込みを考慮しシャフト式スクリューコンベアに交換した。スクリューコンベア先端部(約2.4m)には摩耗対策として、硬化肉盛と超硬チップにて補強した。

摩耗調査の結果ケーシングの最大摩耗量は  
3. 0mm、最大摩耗係数は0. 0022mm/km、  
ケーシング内フライ特の最大摩耗量は16. 0mm、  
最大摩耗係数は0. 0116mm/kmであった。  
中間立坑から到達までの2kmの掘削でケーシング内に施した硬化肉盛及び超硬チップの高さの殆どが摩耗しており、これらが摩滅してしまえば後は  
であったと考えられる。しかし、地質により異なると  
れば全線約4kmの掘削にも十分耐えられたもの。

(3) カッターシール

本シールドのカッターヘッドの支持方式は長距離掘進を考慮しセンター支持方式を採用した。掘進完了後センターシャフト部を解体し、カッターシールの健全性を確認した。各部の摩耗状況は表-1 のとおりであった。

当初計画時に使用した耐久性試験の結果と比較すると、コーナーシールの摩耗係数が約3倍大きかった。また、メタル側の摩耗も大きいため、想定以上のカッター前面荷重が作用したことによる

シールド各部の調査はその他、カッター軸受け、カッターギアおよびカッターピニオン、シールド本体の摩耗調査等を実施した。その結果はいずれもほぼ当初の想定範囲内といえ、約4kmのシールド掘進に対して十分健全性を有するものであった。これらの結果については機会を見て報告したいと考えている。今回の調査結果が今後増えるであろう長距離シールドの設計・施工に一助になれば幸いである。

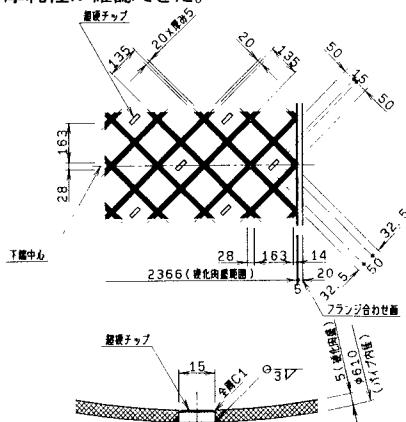


図-3 スクリューコンベアー補強図

(摩擦係数の単位: mm/km)

シール名称	滑動径	滑動距離	シール側滑動部摩耗量		メタル側滑動部摩耗量	
			摩耗量	摩耗係数	摩耗量	摩耗係数
前方コーンシール	732mm	428.8Km	2mm	0.00466	2mm	0.00466
後方コーンシール	715mm	418.8km	2mm	0.00478	1mm	0.00239
オイルシール	630mm	369.1km	微少	算出不可	微少	算出不可

表-1 カッターシール各部の磨耗状況

### [参考文献]

- 1) 片山・吉川・新津:超長距離シールドの施工、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、VI-121、PP242-243、1997.9  
 2) 中山・吉川・新津:超長距離シールドの施工(その2)、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集、VI-49、PP98-99、1998.10