

図-2 シールド機

コンベヤより排土しなくなった。ハッチを開放してみるとバルクヘッド内は掘削土により閉塞しており、スクリュウコンベヤ取入口の土砂を取り出しカッタを回転すると、カッタ面に付着した土砂は自然に剥離する状態で粘着力は小さかった。そこで取入口のアーチング現象を防止するためにノズルを取付け、高圧水の噴射(圧力45kgf/cm²、水量39ℓ/min)で破壊してやると、1リングにつき平均30分程度でスムーズに掘進できた。このときの土質は表-1の③、④である。

また、セグメントのシールには発泡ポリエチレンを2枚張りし、陶土急結エアモルタルの即時裏込注入は効果的だった。

抄 録 泥水加圧式シールド工法 による海底横断

表-1 土質試験結果

工 法		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
		密閉式	密閉式	加水式	加水式
粒 度 特 性	レキ分 (2,000 μ 以上) %	0.5	19	1	6
	砂 分 (74~2,000 μ) %	48.5	46	56	68
	シルト分 (5~74 μ) %	26.5	22	33	20
	粘土分 (5 μ 以下) %	24.5	13	10	6
	最大粒径 mm	2.0	19.1	4.76	9.52
	均等係数 U_c		70.4	22.8	18.6
	曲率係数 U_c'		6.6	3.5	3.3
特 性	液性限界 w_L	42.0		30.4	
	塑性限界 w_p %	18.2	NP	22.9	NP
	塑性指数 IP	23.8		7.5	
	日本統一土質分類	CL	SM	SM	SM
土粒子の比重 G_S		2.693	2.712	2.766	2.681
自然含水比 w %		35.4	37.39	28.63	2474

前原 常信*

横浜市下水道六浦幹線は、海岸沿いの旧市街地を通過して大きく湾曲するのを避けるため、平潟湾の土被りの少ない海底を直線で横断した。

工事概要は次のとおりである。

工事名 金沢処理区六浦幹線下水道整備工事(その2)
 企業先 横浜市下水道局
 工 期 昭和54年9月~昭和55年10月
 延 長 543.6m (海底部261.6m)
 セグメント外径 4,300mm

1. 土 質

発進側の陸上部から海底部へかけて凝灰質砂岩が広がっているが、大部分は砂質シルト (N 値 2~5) 及びシルト質細砂 (N 値 5~10) である。(図-1 参照)

5. あとがき

一般にいわれているよりも、当工事における土圧バランス式の適用範囲が非常に狭かった。これはバルクヘッドの形状、スクリュウコンベヤの排土取入口の位置によると考えられる。

*横浜(支)平潟(出)所長

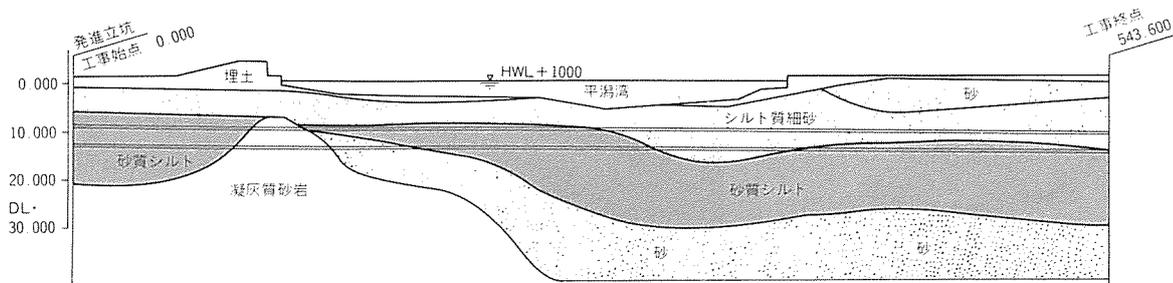


図-1 土質縦断面図

表-1 海底掘進の問題点と対策

問題点	対策
(設計上の問題)	
1. 最も安全な工法の選定。	泥水加圧式シールド工法とする。
2. 海水によるセグメントの腐食とシールドトンネルの止水性。	海底部については、ダクタイトセグメントを採用。
3. うもれ木、古い係船杭など障害物があることが考えられる。	圧気設備を設け、シールド機内より薬液注入工ができる構造とする。
(施工上の問題)	
4. シールド掘進機の遮水性。	土砂シール及びテールシールの検討とテールシールの破断防止対策。
5. 泥水や裏込注入材が海底へ噴発することによる海水汚染の防止。	a. 泥水圧管理の徹底と泥水輸送設備の検討。 b. 裏込注入方法の検討。
6. 土被りが少ないことによるシールドトンネルの浮力。	a. ダクタイトセグメントを重くする。 b. トンネル内を重くする。 c. トンネルの動きを測定し、万一に備える。
7. 切羽の崩壊防止と崩壊時の対策。	a. 休止時にはスリットを閉める。 b. 掘削土量の把握。 c. 海底陥没時の早急な埋戻し対策。
8. 金沢地区は巻貝200mm、礫150mm程度のものが所により多量に出る。	シールド機に予備排泥管(φ250mm)を取りつけておく。

2. 海底掘進の問題点と対策

(1) 設計上の問題点と対策

- ① 泥水加圧式シールド工法を採用したが、切羽の障害物を内部から除去できるように坑内に圧気設備を設け、機内から薬液注入のできる注入口を取りつけた。このためシールド機は周辺支持方式とした。
- ② 陸上に泥水処理設備の用地が確保できず、平潟湾の海面上に800㎡の作業用構台を設けた。
- ③ 海底部のセグメントは、ダクタイトを採用した。これは、耐食性が大きいことと製作精度が高いことによる。

(2) シールド掘進機の遮水性

遮水対策として、テールシールは合成ゴムシール2段、ナイロンブラシ付ウレタンシール1段とした。テ

ールシールの破断防止対策として以下のことを行った。

- ① テールシールをステンレス板で防護
- ② テールシール間へのグリスの填充
- ③ セグメント組立前の掃除の徹底

(3) 泥水、裏込注入材の噴発防止

主として漁業に与える影響から、平潟湾に泥水や裏込注入材を噴発させられないので、次のような対策を講じた。

泥水輸送設備については、逸水時のための切羽水圧保持調節弁(φ50mm)、排泥管閉塞時などに瞬時に送泥水を遮断する切羽水圧調節弁(φ150mm)、切羽水圧が設定水圧より高くなれば作動して泥水を坑内へ排出する自動圧抜弁(50mm)、及び自動圧抜弁の作動によるP₁、P₂ポンプの回転数の変化を早く安定させるため

の手動圧抜弁 (φ 50mm) を取付けた。

裏込注入工は同時自動裏込注入装置を使用することにより、テールボイドの速やかな填充と注入圧の管理の徹底を図った。

(4) シールドトンネルの浮力対策

① ダクタイトセグメントを重くする。

海底部の土被りの少ない所では、浮力の問題がある。このため、ダクタイトセグメントの箱型の中へコンクリートを打設し、重量を増やして使用した。このセグメントを使用すると土被り最小部の浮き上がりに対する安全率は次のようになる。

トンネルの浮力	14.96tf/m
抵抗力(土被り重量+セグメント自重)	16.35tf/m
安全率	1.09

② トンネル内を重くする。

浮き上がりに対する安全率は難しい問題ではあるが、土の単位体積重量の測定誤差等を考え1.2を確保することにした。このためには、後続台車を別にして、1 m当り1.6tfの重量を増す必要がある。当工事では、約20m間隔に土のうを積み、泥水を枕木の高さまで湛水することで重量を確保した。

③ 沈下量の測定

①, ②の重量増加のため、万一に備えて沈下計でセグメントの動きを測定した。水管式相対沈下計を土被りの少ない区間に10~15m間隔で6箇所設置した。

測定結果は、後続台車の通過により2.0~3.0mm沈下し、後続台車通過後1.5~3.0mm浮き上がった。坑内清掃により湛水した泥水を取り除いたとき0.5

~1.0mm浮き上がり、その後は動きがなかった。

(5) 切羽の崩壊防止と崩壊時対策

土砂の取り込み量の調節と、休日、故障時等シールド掘進機の停止時における切羽の崩壊を防止するため、幅150mmのスリットを完全閉塞から全開まで調節可能なスリット開閉装置を取付けた。

万一異常のあった場合には、海底測量を行い崩壊が確認されれば、グラブ付自航運搬船(ガット船)により、翌朝には砂を搬入して直ちに投入できる連絡体制をとった。

(6) セグメントのシール材

土被りの少ない海底横断のため、漏水箇所から水と一緒に土砂が流入しコーキングに追われることの無いように、また、曲線部が多く、途中、凝灰質砂岩を通過するので、シール材にとっての課題とされる繰り返しの大きい荷重を受ける。このため高価ではあるが、水で膨張して止水するタイプのシール材を採用した。(技報 VOL.3. P-84参照)

■抄 録

NNCB工法による古墳直下の道路建設

—建設省船子隧道工事について—

古谷 俊雄* 氷見 昌樹**

建設省は、国道129号線恩名~国道246号線船子を結ぶ、延長約800mのバイパス建設を計画し、関東地方建設局横浜国道工事事務所の所轄により「厚木バイパス建設工事」として実施してきた(図-1に路線図を示す)。ところが、路線上の一部(延長30m)の丘陵が前方後円墳と判明し、その保全をはかるため、当社NNCB工法が採用されたものである(標準断面を図-2に示す)。

1. 工事概要及び施工順序

工事概要を表-1に示す。施工順序を図-3に示す。

2. 設 計

当該工事の施工条件を満足するためには、古墳上部(T.

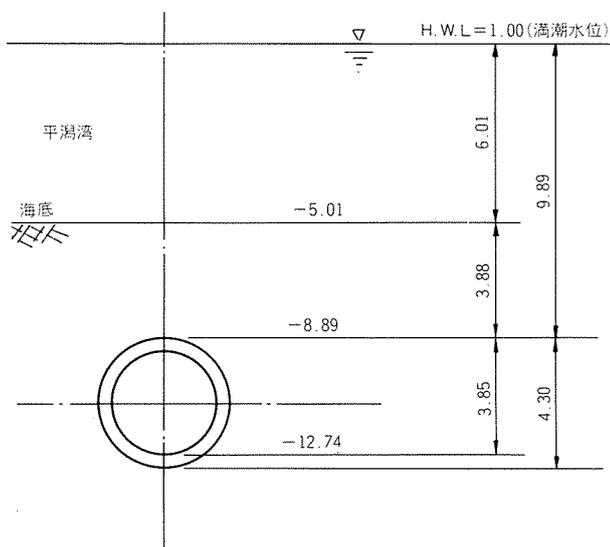


図-2 土被り最小断面

*土木設計部
**横浜(支)山北(出)主任