

㈱ 大林組 土木技術部 正会員 ○ 山 本 進
 ㈱ 大林組 土木技術部 正会員 黒 沢 重 男
 ㈱ 大林組 技術研究所 正会員 堅 川 孝 生

1 ま え が き

シールド工法は、当初、河・海底などの軟弱地盤、帯水地盤にトンネルを施工する目的で開発されたものであるが、工事中地上に及ぼす影響を少なくすることができるので、現在ではこの目的のみで使用されることが多い。しかし、都市におけるシールド工事では、地盤沈下による家屋や既設埋設物への被害が少なからず発生している。したがって、この地盤沈下をいかに引き起さないようにするかがシールド工事を円滑に進めるうえでの最重要点である。なおまた、シールド工事の増加に伴い、より効率的な施工、即ち、工期の短縮、工費の低減、等がより一層追求されなければならない問題である。このような観点から、セグメントを使わないシールドのライニング工法として開発されたのが、場所打ちシールドライニング工法である。

本報告は、場所打ちシールドライニング工法の概要と実機を使用して行った現場実験の結果を述べたものである。

2 場所打ちシールドライニング工法の概要

本工法とセグメントを用いた場合の施工法の比較を図-1に示す。

本工法は従来のセグメント工法と同様な方法で掘削を行い、掘削完了後テール内に鉄筋を組み、所定の巻厚を確保してテール内に型枠を組む。テールプレートを外型枠としてその間にコンクリートを打設し、妻型枠兼用のプレスリングを介してまだ固まっていないコンクリートに推力を伝達すると同時にコンクリートを高圧でプレスしながら推進する方法である。このような方法であるので、シールド推進によって生じるテールプレート厚相当のテールボイドを、瞬間的にフレッシュなコンクリートで充填でき、セグメント工法での一次覆工、裏込注入、二次覆工の三工程を一度で施工出来る。セグメント工法と比較して次の利点がある。

- (1) シールドの推進と同時に発生するテールボイドをコンクリートで充填できるのでテールボイドに起因する地盤沈下がない。(一般にテールボイドに起因する沈下量は、全沈下量の40~50%、大きい場合には80%程度である。)
- (2) 三工程を一度に施工出来るので全体工期を短縮出来る。
- (3) 覆工断面の縮小および覆工材料費の低減によって工事費が低減出来る。
- (4) 高圧でコンクリートをプレスするので高品質で均一なライニングが出来る。

3 現場実験の概要

3.1 現場実験の目的

基礎実験の結果に基づいて、現地盤にシールドトンネルを掘って、場所打ちシールドライニングを行い、施工法の基礎を確立することである。その主な目的は次の通りである。

- (1) まだ固まっていないコンクリートをシールドジャッキでプレスしてシールド機を推進させる。
- (2) 各種装置(型枠、プレスリング等)に作用する応力を計測する。
- (3) プレスコンクリートの品質を調査する。

3.2 現場実験の条件

現場実験の条件を図-2に示す。また、本実験に使用したコンクリートの配合を表-1に示す。

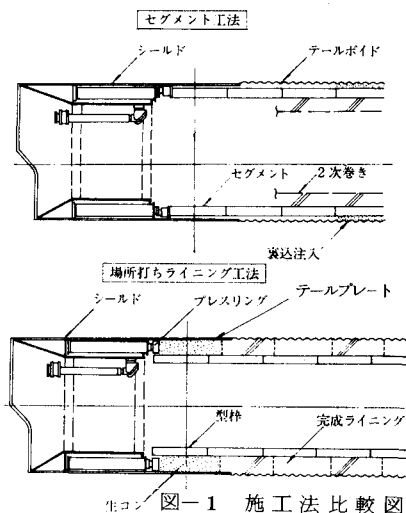


図-1 施工法比較図

この配合による設計基準強度は 270 kg/cm^2 で、配合強度は 310 kg/cm^2 である。

表-1 配合表

粗骨材 の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					水 W (kg)	セメント C (kg)	細骨材 S (kg)	粗骨材 G (kg)	混和剤 (kg)
25	18	4	51.5	45.8	169	342	825	993	380

3.3 現場実験に使用した主な機械および装置

- (1) シールド機——図-3に使用したシールド機を示す。外径 2,160 mm の手掘りシールド機で、装備推力は $60 \text{ t} \times 6 \text{ 本} = 360 \text{ t}$ である。
- (2) 型枠——外径 1616 mm, 内径 1410 mm, スキンプレート厚 3.2 mm, リブ高 100 mm, 巾 750 mm のスチールセグメントを用いた。
- (3) プレスリング——6 分割した鋼製リングを用いた。
- (4) コンクリートポンプ——シューピング社製 KSP-5S 型を使用した。

3.4 現場実験の方法と結果

図-4に施工図を示す。シールドトンネルを約10m掘削し、そのうち8回(8リング× $0.75 \text{ m/R} = 6.0 \text{ m}$)覆工厚 250 mm の無筋コンクリートで場所打ちライニングを行った。図-2 現場実験内容掘削ヤズリ出しは通常の手掘りシールドと同じ方法で行った。

- (1) ジャッキ操作——全部のジャッキをプレスリングに固定した場合と下半分を固定した場合の2ケースを行った。その結果下半分の固定の方が、操作が容易で施工性が良かった。
- (2) コンクリートの打設量管理——型枠天端の圧力計で行った。測定の結果、圧力計の示度が 2 kg/cm^2 で 100 % 充填出来た。

(3) コンクリートのプレス力の管理——シールドジャッキの油

圧計(圧力変換器を油圧回路の途中に付け自動記録した)と型枠天端の圧力計の読みで行った。その結果、最初コンクリートだけが圧密状態を呈し、シールドは前進しない。圧力が最大値 8 kg/cm^2 になった時点から前進をはじめ、その後低下して $4 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ で保持された。

(4) 地表面沈下測定——図-5に示す測定位置に、長さ60cmの木杭を打って測点とし、レベル測量により、掘削開始1週間前から終了後1週間経過まで毎日行なった。その結果、測量誤差と思われる1~2mmの変動であった。

(5) コンクリートの品質管理およびその他の計測——今回行なった計測・試験の項目を表-2に示す。その結果、コンクリートの品質に関して次のような結果を得た。場所打ちライニングから採取したコアピースの圧縮強度は平均 380 kg/cm^2 で現場養生したものの強度に比べて20~70 % 高く、標準養生のそれと比べて10 % 程度高くなっていた。また打継部から採取したものの平均強度は 360 kg/cm^2 であり、一般部の強度と相違しなかった。まだ固まらないコンクリートをプレスすると、型枠には 600 kg/cm^2 程度の応力が発生した。コアの採取長は27~30cm(設計巻厚25cm)であった。この結果からテールボイドがコンクリートによって十分充填されていることがわかった。

4 あとがき

本実験によって所期の目的を達成することが出来、本工法の施工法の基礎が確立出来た。さらに、鉄筋コンクリートによる実験、曲線施工等の実験による立証を行えば十分実用化出来るものと確信する。

(参考文献) 間片 博之 軟弱地盤における下水道シールド工事の地盤沈下(篠崎幹線実態調査をふまえて)

テ-ス	1
工 期	1977.10~1978.2
施工場所	埼玉県川越市 御大林組工場地内
主 目 的	※施工性の確認
施工条件	※シールド外径 2,160 mm ※仕上り内径 1,612 mm ※覆工厚 250 mm
	※土 質 GLO-4.5m:ロ-ム GL-4.5m~:砂レキ WL:GL-5.0m
備 考	※手掘りシールド ※直進・無筋

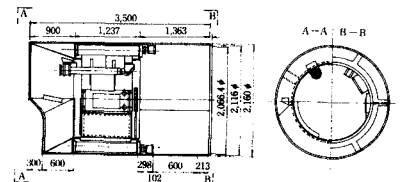


図-3 シールド概略図

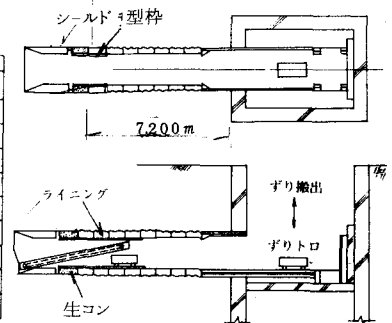
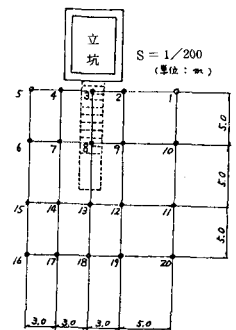


図-4 場所打ちライニング施工図



(図中の数字は測定点番号を示している)

図-5 地表面沈下測定位置図