

VI-205

ラチス式同時施工シールド機の開発

鴻池組 正会員 池田 満
 鴻池組 神永喜八
 小松製作所 三谷典夫

1. はじめに

現在のシールド工事では、地下構造物の幅員化と立坑用地の確保難から大深度・長距離施工技術が要求されている。そこで筆者らは、長距離施工を可能にする技術のうち、高速施工を目的として、掘削とセグメント組立を同時に施工可能なシールド機（ラチス式同時施工シールド機と称する）の開発及び実証施工を行った。本文では、ラチス式同時施工シールド機の概要と施工サイクルについて報告する。

2. ラチス式同時施工シールド機の概要

図-1に、シールド機の概要を示す。本シールド機は掘削とセグメント組立の同時施工（以下、同時施工と称する）を可能にするために、前胴と後胴を摺動可能な二重構造とした複胴式を採用した。後胴内でセグメントを組み立て中に前胴を掘進し、組立終了後に後胴を前胴に引き寄せる。シールドジャッキ（100t×12本）は後胴で支持し、前胴と後胴は、後述するラチスジャッキ（150t×6本）で連結する。連結部は1リング掘削する毎に伸縮する。

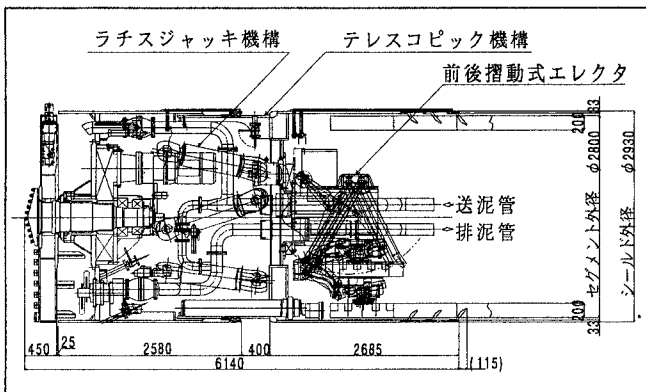


図-1 ラチス式同時施工シールド機

(1) 仕様

形式：泥水加圧式
 外径：φ2930mm
 全長：6140mm
 中折れ角：±1.1°

(2) 構造

A. ラチスジャッキ機構

前後に分割したシールド機をラチスジャッキと称する6本の油圧ジャッキを用いて連結する。この6本のジャッキは、通常の中折れジャッキとは異

なり、シールド機中心軸に対して平行ではなく角度を持って取り付けられている。6本のジャッキそれぞれに対してサーボ制御を実施することにより、各ジャッキを任意の伸縮速度・ストロークに設定することが可能である。この機構により、前胴部は後胴部に対して、6自由度（前後・上下・左右・左右首振り・上下首振り・回転）の姿勢制御を同時に行うとともに、外力に対する姿勢維持も可能となる。

B. テレスコピック機構

シールド機を分割する、テレスコピック機構は、前後に伸縮（450mm）するとともに、任意方向へ屈曲（±1.1°）し、半径200m程度の曲線施工に対応可能である。摺動部は高耐久性シールによって止水され、シールド機内の送排泥管は、テレスコピック機構の動きにあわせて、伸縮・屈曲する。

C. 前後摺動式エレクタ

セグメントエレクタは、前後摺動ジャッキと平行リンクの組み合わせにより、エレクタヘッドが前後方向に1200mmの移動が可能な機構を有する。この機構により、既設セグメント上に置かれたセグメントピースを直接ピックアップする事が可能になり、セグメント組立作業の高速化・安全性の向上がはかれる。

3. 施工サイクル

本シールド機を使用して表-1に示す工事において実証施工を行った。施工区間には半径200mの曲線区間が2カ所（延長140m）含まれていたが、同時施工は本掘進直線区間のうち約350mの区間で実施した。

図-2に高速施工と通常施工の計画サイクルの比較を示す。今回の施工では、立坑寸法等の制約により、テレスコピック部の摺動距離を450mmとし、シールド機長の短縮をはかった。施工順序は、

- ①ラチスジャッキを使用して前胴のみ450mm掘進する。（シールドジャッキは伸ばしきった状態）
- ②前胴掘進中にセグメントを組み立てる。
- ③残り450mmの掘削と後胴リトラクト（引き寄せ）を同時に行う。
- ④軌条設備や配線延長等の準備を行って①に戻る。

今回は、摺動長を450mmにしたために、複胴式に通常必要な引き寄せ時間も掘削できるので、通常施工と比較すると、セグメント組立時に掘進した時間がサイクルタイムの短縮となる。

図-3にサイクルタイムの施工実績を示す。通常施工時の平均サイクルタイム41分、同時施工時のサイクルタイム35分となり、1リングあたり6分の時間短縮となっている。図-4は平均掘進速度を比較したもので、通常施工時は毎分53mm、同時施工時は毎分36mmの平均掘進速度であった。この速度差は、泥水輸送・処理設備が毎分60mmの高速掘進に対応していたこと、ラチスジャッキ作動油圧ポンプの仕様が毎分45mmであったことによる。このように、掘進速度で約1.5倍の差がありながら、サイクルタイムは逆に同時施工の方が短くなっているため、高速施工法の有効性が確認できた。

4. おわりに

今回開発したラチス式同時施工シールド機によって、同時施工によるシールド工事の高速施工が可能であることが実証された。

今後はさらに施工実績を重ねて改良を加えてゆきたい。最後に施主はじめ研究開発に御尽力頂いた方々に感謝の意を表する。

表-1 工事概要

工事場所	大阪府堺市
工事延長	1109m
工法	泥水加圧式 $\phi 2930\text{mm}$
セグメント	RCセグメント $\phi 2800\text{mm}$
土被り	37m
土質	洪積粘性土

作業内容	0	15	30	45	合計
掘進	12分				
後胴リトラクト掘進		12分			
セグメント組立	20分				
付帯工			10分		
掘進	24分				
セグメント組立			20分		
付帯工				10分	
通常施工					54分
同時施工					42分

図-2 サイクルタイム比較（計画）

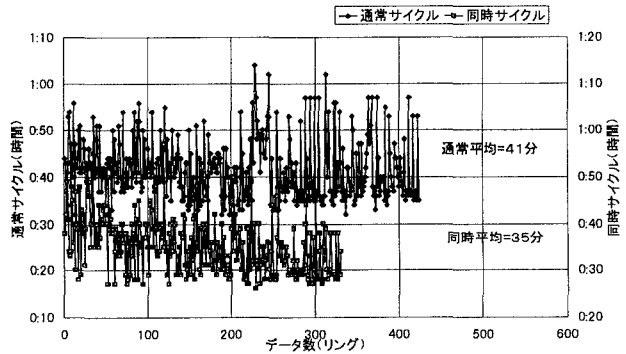


図-3 サイクルタイム実績

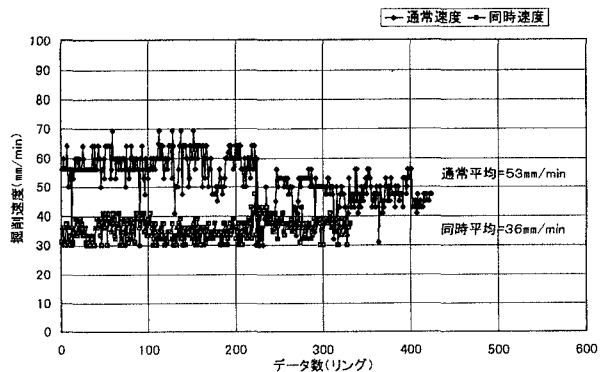


図-4 掘進速度実績