

VI-206

ラチス式同時施工シールド機による実証施工

鴻池組 正会員 梅谷 彰

鴻池組 山谷 茂

小松製作所 西澤 泉

1. はじめに

シールド工事の長距離施工技術の一環として、筆者らは高速施工技術に取り組み、ラチス式同時施工シールド機の開発及び実証施工を行った。¹⁾ 本文では、実証施工における制御システムやセグメント組立時のシールド機の挙動、及び方向制御結果に関して報告する。

2. 工事概要

表-1に実証施工の工事概要を示す。施工区間には半径200mの曲線区間が2カ所（延長140m）含まれている。同時施工は本掘進の直線区間のうち約350m区間で実施した。本工事の特色として、掘進速度60mm以上にも対応する泥水輸送・処理設備を採用し、通常施工時にも高速施工を可能にしている。同時施工時には油圧装置の能力から掘削可能速度は最大45mm/minであった。

3. 管理システム及び制御方法

図-1に、今回採用した管理システムを示す。シールド機の運転は中央管理室からの遠隔操作とし、掘削中の計測データは全て管理室で、モニタを行った。また、同時施工用として、ラチス管理専用モニタを設置した。

シールド機には自動方向制御システムを採用し、測量装置は回転レーザとジャベルシステムを併用した。

方向制御は、掘進長10cm毎に指令を出し、同時施工時には中折れ角の制御、通常施工時にはシールドジャッキ選択にて実施した。また、同時施工時における最重要管理課題として、

- ・セグメントへの偏加重の作用とシールド機の後退
- ・摺動部分の噛み込み等による破損

の2項目をあげて次のような制御を実施した。

- ①各ジャッキ及び伸縮管部のストロークセンサによる異常検知。
- ②シールドジャッキの圧力上昇を監視してセグメントの破損を防止。
- ③後胴を引き寄せる際に、中折れ角を0°にして、テレスコピック部の破損防止。
- ④シールドジャッキ伸長速度とラチスジャッキの短縮速度の比率制御。
- ⑤異常発生時の掘進一時停止。

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

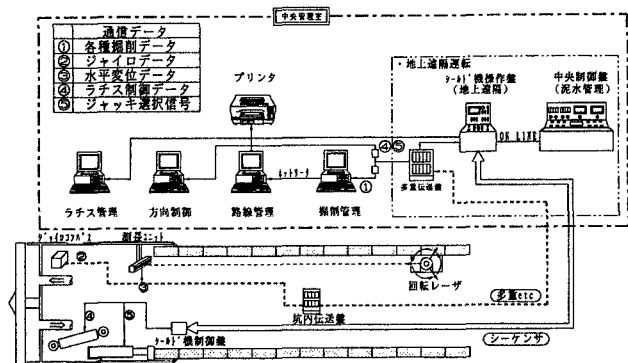


図-1 管理システム

4. セグメント組立時のシールド機の挙動

ラチスジャッキを使用して掘進中に、セグメント組立作業に伴ってシールドジャッキの入れ替えを行うと、選択ジャッキの本数が減少し、一部のジャッキが過負荷となってシールド機が後退したり、後胴部分が左右に移動するおそれがある。特にシールド機の後退は、切羽圧力の低下や、テールシールの破損につながるもので極力防止しなければならない。そこで、実証施工に先立って後胴部に光波測距器を設置し、シールド機と既設セグメントとの距離を測定することにより、ジャッキ

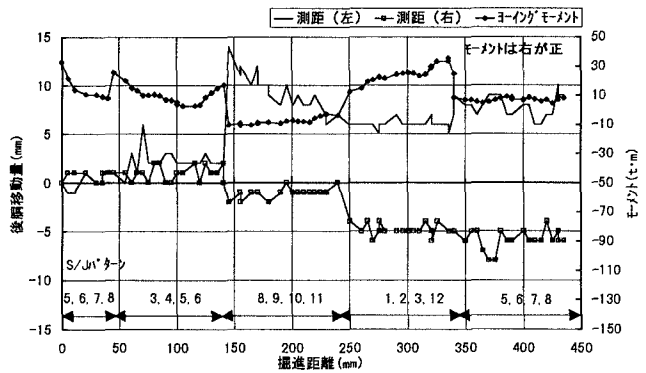


図-2 セグメント組立時のシールド機の挙動

キの入れ替え時の後胴部の安定性を検証した。中折れ角度が 0° の状態から前胴を掘進させて、その間にセグメント組立を想定したシールドジャッキの入れ替えを行った。図-2に、測定結果を示す。図中のS/Jパターンはセグメント組立時を想定して縮めたジャッキ番号である。セグメント1ピースを組み立てるためには、シールドジャッキを最低4本縮める必要がある。グラフから、シールド機とセグメントとの距離は、最終的に10mm以下の移動量であることがわかる。通常掘進時においても、掘削終了時とセグメント組立時とのストローク差が15mm程度あることを考慮すると、今回の測定では、十分に実用域にあると判断された。

また、グラフ中のヨーイングモーメントは、ラチスジャッキに作用している抵抗モーメントを示している。モーメントの値がジャッキ入れ替え時に急変しているが、これはシールド機の後胴が僅かに移動することで、シールド機に作用する外力が変化したためと考えられる。常用時のラチスジャッキの能力は $120 \text{ t} \cdot \text{m}$ であり、測定値は能力の範囲に収まっているので、後胴を支えるシールドジャッキを入れ替えた時にシールド機が受ける外力に対して、ラチスジャッキは中折れ角度を所定の値に保持していることを示している。

5. 方向制御結果

図-3に同時施工区間において、方向制御を実施したときの測量実績を示す。縦横ともに計画線に対して30mm程度のずれ量の地点から自動方向制御を実施したが、10リングから20リング程度の掘進で修正されてずれ量が小さくなっており、同時施工時においても、方向制御が十分に可能なことを確認した。

6. おわりに

今回の実証施工により、同時施工を実施する際に懸念された、セグメント組立時のシールド機の横ぶれや、方向制御性

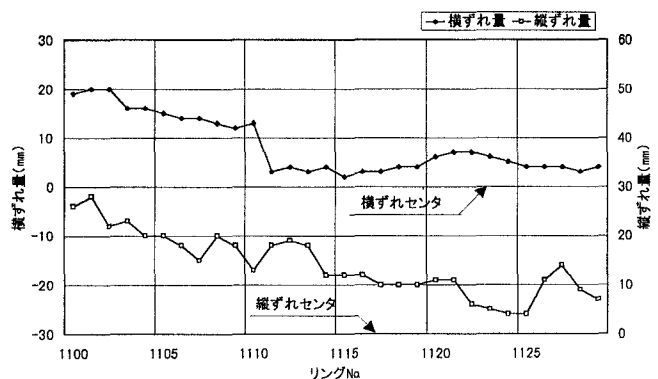


図-3 方向制御結果

能について、実用上支障のないことを確認した。今後の課題としては、曲線施工への適用があげられる。最後に施主はじめ研究開発に協力して頂いた方々に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 池田 他 ; ラチス式同時施工シールド機の開発; 第51回土木学会年講概要集, 1996. 9