

同時掘進システムを用いたシールドの高速施工

(株)大林組 正会員 ○日野 義嗣 正会員 上田 潤
正会員 山元 寛哲 正会員 大前 慶恵

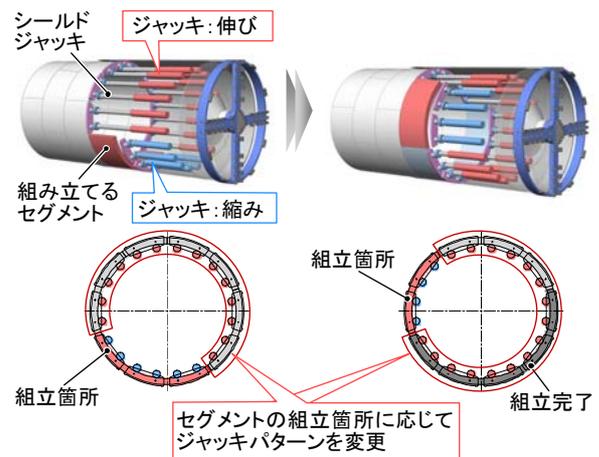
1. はじめに

近年、長距離化するシールド工事では、工期短縮やコストダウンを目的とした高速施工が求められている。施工サイクルにおいて、従来個別に行っていた掘削工程とセグメント組立工程を並行して施工することにより、サイクルタイムは大幅に短縮され、高速施工が可能となる。本稿では、同時掘進システムを実工事に適用し、同時掘進によるシールド方向制御やセグメント出来形等への影響に関して検証した結果について報告する。

2. 同時掘進システムによる検証

(1) 同時掘進システム概要

掘削工程とセグメント組立工程を並行して施工した場合、掘進中にセグメントの組立箇所のシールドジャッキを縮めるため、シールドジャッキ配置がアンバランスになり、従来のシールドジャッキ圧力が等圧となる油圧制御では、シールドの推進力の方向(以下、モーメント)がずれ、シールドの方向制御に支障をきたす。そのため、同時掘進システムでは、組立中にシールドジャッキを縮めても設定したモーメントを維持するよう、セグメントの組立箇所に合わせてシールドジャッキの油圧を自動調整する(図-1)。今回適用した油圧調整方法では、まず、組立箇所と対称となるシールドジャッキの油圧は、推進力を与えない追従圧力(無負荷追従ジャッキ)とし、シールドジャッキ配置のアンバランスによるモーメントのずれを解消する。あわせて、方向制御のために残りのシールドジャッキを3種類の油圧(負荷圧 P1, 制御圧 P2, 制御圧 P3)に分け、設定したモーメントに応じた圧力差となるよう自動調整する(図-2)。



セグメント組立箇所以外のシールドジャッキの圧力を調整し、掘進・シールド方向制御を行う

図-1 シールド同時掘進システム概要

(2) 検証項目

同時掘進システムでは、セグメントの組立箇所に合わせてシールドジャッキパターンを変更するが、変更時の油圧調整に時間を要すると、モーメントがばらつくため、方向制御への影響が懸念された。また、同時掘進中に組み立てるセグメントには、リングを形成する前にシールドジャッキ推力が作用するため、セグメント組立精度(真円度)への影響が懸念された。そこで、同時掘進時の方向制御や組立精度への影響について確認することとした。

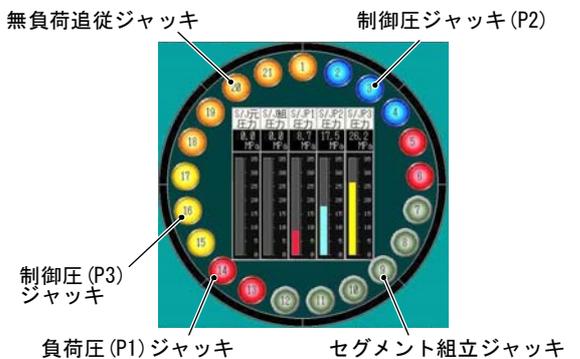
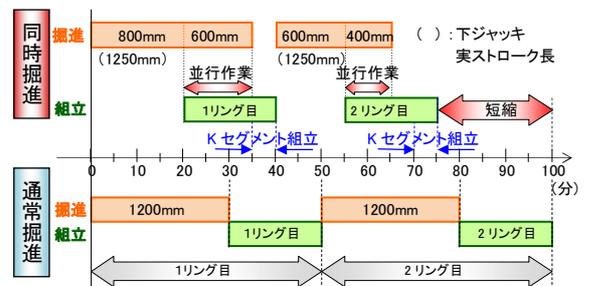


図-2 シールドジャッキの圧力制御

3. 施工結果

(1) サイクルタイムの向上

通常掘進時と同時掘進時の2リングあたりの施工サイクルを図-3に示す。掘進速度は両者とも等しく40mm/分であり、1



セグメント: 外径φ5,800mm, 1,200mm幅, 6分割

図-3 2リングあたりの施工サイクル

キーワード シールド, 同時掘進, 高速施工, 工期短縮, 長距離施工

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL: 03-5769-1318

ピースあたりの組立時間は3分である。同時掘進では、セグメント幅 1200mm に対し、実ストローク長 1250mm まで掘進後、セグメントの組立を開始し、Kセグメント組立時は掘進を停止することとした。本ケースにおける2リングあたりのサイクルタイムは、通常掘進時で100分となる。一方、同時掘進時は、掘削とセグメント組立を並行して行う時間が、1リング目で15分、2リング目で10分あり、サイクルタイムが25分短縮され、合計で75分なる。よって、掘進速度40mm/分の場合、1方(400分)あたりの施工量は、通常掘進時で8リング、同時掘進時で10リングとなり、昼夜換算すると、1日あたり4リングの工程短縮効果となる。

(2) 方向制御

代表的な1リングのモーメント、シールドの姿勢(ピッチング偏差・ジャイロ方位偏差)および切羽土圧のグラフを図-4~6に示す。図-4より、セグメント組立開始時および組み立てるセグメントの切り替え時にモーメントの指令値と実績値に大きな差が生じている。これは、ジャッキパターンの変更にともない、指令値に合うよう油圧を自動調整しているためである。その調整に要する時間は約30秒程度であったが、図-5に示すジャイロ方位偏差やピッチング偏差に大きな変化が生じていないことから、方向制御に影響を与えるものではないことが分かる。また、図-6より、切羽土圧も大きく変動することなく安定した掘進ができています。これらより、同時掘進でも方向制御に影響がないことが確認できた。

(3) セグメント組立精度

同時掘進施工区間前後のセグメント内空偏差を図-7に示す。当該区間の線形は、同時掘進区間および通常掘進区間ともに平面線形：直線、縦断線形：上り2.1%である。図-7より、両者とも内空偏差は最大5mm程度であり、大きな差異は見られず、同時掘進においても組立精度に影響がないことが確認できた。

4. おわりに

シールド同時掘進システムにより、掘削工程とセグメント組立工程を同時に施工しても、シールドの方向制御やセグメントの出来形に影響をおよぼさないことを確認できた。本システムは、工期短縮を図る有効なシステムであり、本工事の施工報告が類似工事の参考になれば幸いである。

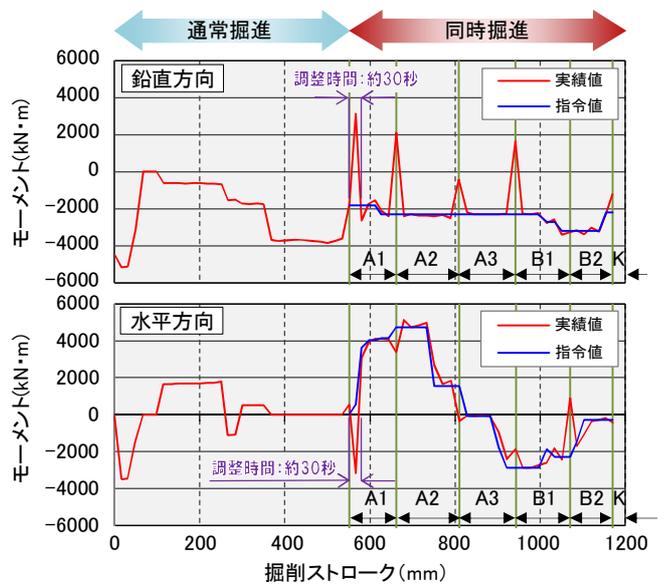


図-4 モーメント指令値と実績値の対比

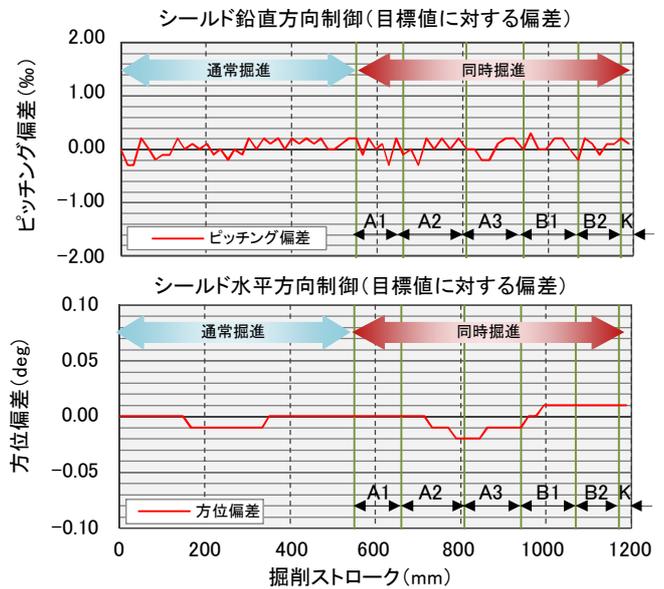


図-5 シールド方向制御

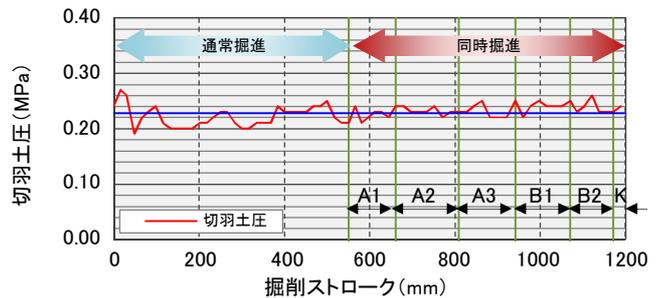


図-6 掘進中の切羽土圧の変化

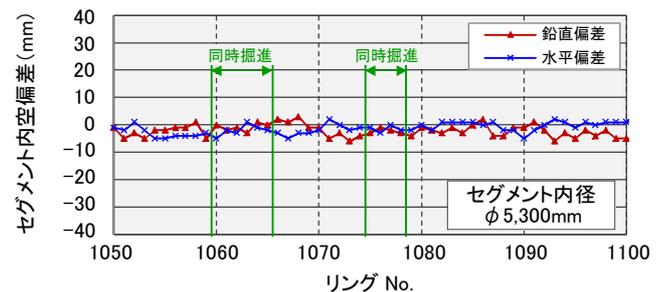


図-7 セグメント組立精度