

コンパクトシールド工法による急曲線掘進実績について

(株)熊谷組	正会員	千代 啓三
東京都下水道局		藤崎 満
東京都下水道局		平峯 正六
東京都下水道局		棚本 英史
(株)熊谷組		焼田 真司

1. はじめに

「台東区三筋二丁目、鳥越二丁目付近再構築工事」（以下、「本工事」と記す。）では、新開発のコンパクトシールド工法が初めて採用された。以下に、本工事のシールド掘進工で特に課題となっていた急曲線施工での施工実績を報告する。

2. 工事の概要

本工事は、発進立坑から掘削径 2.46m、セグメント外径 2.30m の 2 本のトンネルを掘進する工事であった。平成 14 年 1 月に南線掘進を開始し約 300m を掘進した後、シールド機を引き上げ、14 年 6 月に発進立坑に再投入し、北線約 1000m を掘進した。掘進は 15 年 3 月に北線到達立坑に到達、シールド機を無事回収し完了した。このうち、北線に急曲線区間が 2 箇所存在した。

3. 施工条件

(1) 線形と地質

急曲線区間は 2 箇所存在したが、ともに曲率半径が 30m、曲線長約 45m、交角約 90° で右カーブであった。また、曲線部の地質は N 値 1~13 のシルト層であり、掘進時の反力確保のため、曲線外側を C J G 工法により地盤改良した。

(2) セグメント

急曲線区間では、幅 500mm の 4 分割インバート溝つき合成セグメントを採用した。また、急曲線の出入口でのセグメントへの急曲線施工による影響を考慮して、曲線入口と出口の 2m に対しても合成セグメントを使用した。

(3) シールド機

コンパクトシールド工法で使用するシールド機は、後続設備がシールドに内包されているため、機長が 10.56m と掘削径に比べて非常に長いという特徴を有していた。このため、シールド機は中折れ装置を 2 段備えていたが、急曲線施工への対応が施工上の重要な課題であった。

3. 施工結果

(1) 掘進方向の制御

リング継手に対し過剰な負担を掛けないため、シールドジャッキを基本的に全数を選択し、

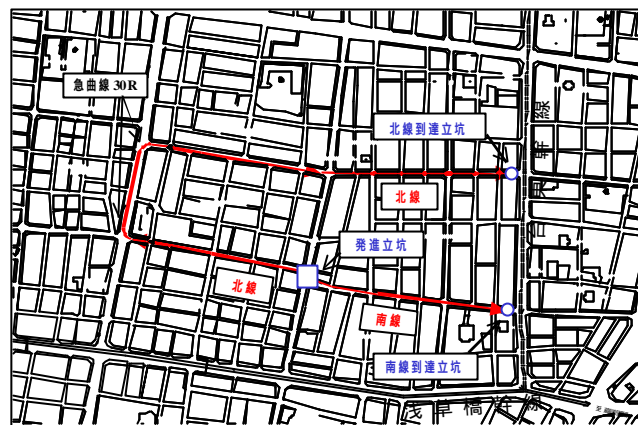


図1 現場平面図

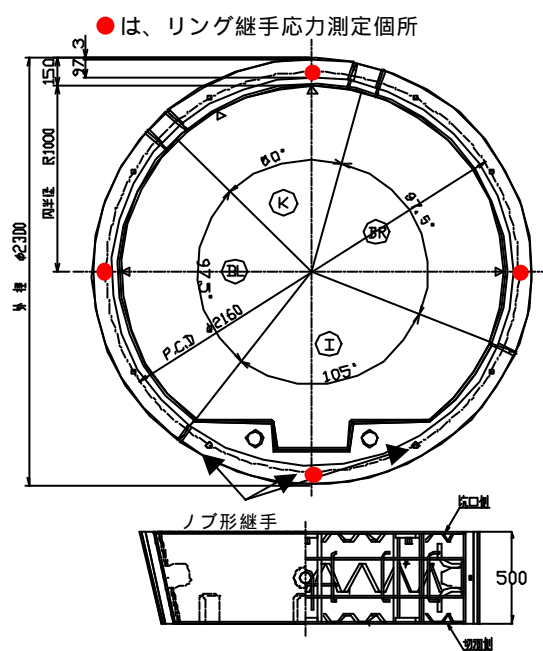


図2 合成セグメント構造図

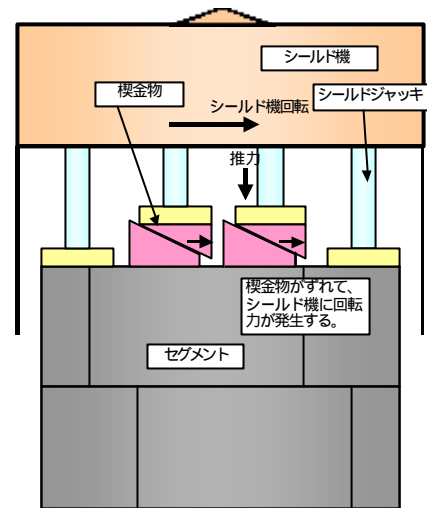
キーワード：コンパクトシールド工法、下水道シールドトンネル、急曲線施工、ローリング

連絡先：〒111-0055 東京都台東区三筋 1-6-2 小林ビル 3F TEL03-5825-0237 FAX03-5825-0238

掘進方向の制御は中折れ装置のみで行った。

(2) マシンローリングの制御

マシンローリングが、カッターフェイスの回転方向のみで制御できない場合があった。ローリングの進行は、線形に影響を与えるため、ローリングの管理値を 1° に設定し、これを越えた場合にシールドジャッキとセグメントの間に楔金物を使用し、シールド機のローリングを修正した。楔金物によるローリング修正は、セグメントとシールド機の間を設置して掘進することにより、推力からシールド機を回転させる力を強制的に得る方法で、ローリングの修正に効果を発揮した。



(3) セグメントローリングの制御

セグメントにインバートが一体成型されているため、ローリング量はインバートが水平となる 0.9° 以下に押さえる必要があった。このため、リング継手の切羽側ボルト穴を坑口側と若干円周方向にずらしたセグメントを製作し、強制的にローリングを修正した。

(4) リング継手応力計測結果

急曲線部でのリング継手応力の計測結果を図4に示す。図4はカーブ入口の269リングの結果であり、図2のようにリング継手の上下左右4箇所計測した。

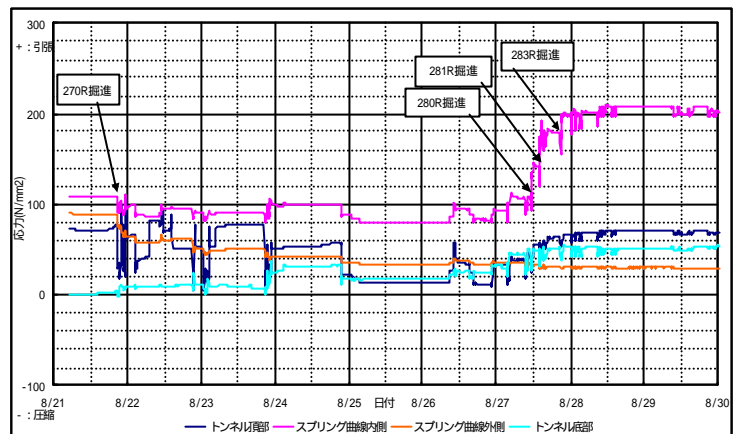


図4 リング継手応力揭示変化図

計測の結果、リング継手応力は計測リン

グ(269R)の11~14リング前方(280~283R)を掘進しているときに上昇し、その後一定となっている。これは全ジャッキを選択しているため、トンネル組立直後には曲げモーメントが発生せず、地盤ばねと推力の関係から組立リングの後方で最大になったものと思われる。また、ボルト応力は許容値内に収まっていることが確認できたが、掘進時に上昇した継手応力が掘進後も完全には戻らず残留・累加している。これは掘進時のトンネルの変形が残留し、それに伴い応力も残留していることを意味しており、急曲線時のセグメント挙動解析に重要な示唆を与えるものとする。

4. むすび

本工事でコンパクトシールド工法を採用することにより、急曲線区間を含め、全線を順調に施工できた。今後、本工事で使用したシールド機を転用した施工も予定されている。今回の実績を活用し、本工法が更に品質、施工性、経済性に優れた工法として確立されることを期待する。

【参考文献】

- 1) 前田、串山：コンパクトなシールドシステムの開発と実用化 東京都下水道局 三筋・鳥越付近再構築工事：トンネルと地下, 2001. 8.
- 2) 守屋、勝沼 他：後方設備内包型3分割シールドの開発：第56回年次学術講演会, 2001. 10.
- 3) 木戸、藤崎 他：3分割シールドの初期掘進時における推進反力の計測結果について：第57回年次講演会, 2002. 9

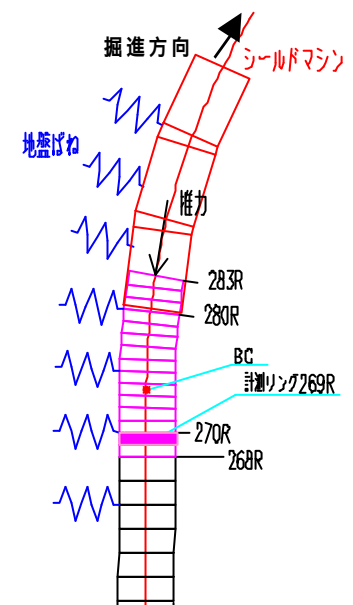


図5 283リング掘進状況