

開放型矩形シールド工法による地下連絡通路工事 ～ 矩形・急曲線・急勾配シールドの掘進管理 ～

大阪市交通局

山下 正志

フジタ・浅沼・東海興業 JV 吉久 良治 芳崎 貴彦
株式会社フジタ 正会員 〇大井 隆資 磯崎 智史

1. はじめに

大阪市では、第8号線井高野～今里間 12km を平成 11 年度に工事着手し、18 年 12 月開業に向けて鋭意工事を進めている。その内「蒲生四丁目駅」は既設 7 号線との接続駅となることから、バリアフリー経路として改札内地下連絡通路をシールド工法により施工した。工法は、現地の非常に厳しい制約条件から開放型矩形シールド工法（セグメント外寸法 3.5m×3.2m・延長約 68m、最小曲線半径=10m/CL=15m、最大勾配=5.256%）を採用した。

本稿は、矩形・急曲線・急勾配が複合したことによる複雑な掘進管理について、今後の類似工事に生かすべく施工報告するものである。

2. 工事の特徴

当工事は図-1 に示すように次の厳しい条件下での施工であった。

- ①交通量の多い国道 1 号交差点直下での施工である
- ②既設出入口通路と第 7 号線トンネルとの約 4m の空間内に築造しなければならない
- ③φ1,500mm 水道管と約 1m の離隔で近接している
- ④②～③に示す位置関係から、線形は半径 10m の急曲線で 5%超の下り急勾配となる
- ⑤掘削対象が軟弱超鋭敏な沖積粘性土層である
- ⑥他工事の仮設物が残置されている可能性が高い

これらの理由から全断面の地盤改良を併用した開放型矩形シールド工法を採用した。

3. 矩形・急曲線・急勾配が複合したなかでの掘進

矩形シールドでは円形シールドとは異なりローリングにより出来形に影響が生じる。特に今回は急曲線・急勾配が複合することにより、シールドの姿勢制御やトンネルの出来形確保において特別な対策が必要であった。

(1)セグメントのローリング制御

急曲線部は幅が 301mm(曲線外側)・211mm(曲線内側)の鋼製セグメントを使用した。5.256%の勾配のため 1 リングの施工により内側は 11.1mm(211×0.05256)下がるのに対し、外側は 15.8mm(301×0.05256)下がり、4.7mm の差が生じる。このため徐々に右下がりとなり、無対策では曲線出口での内外の高低差は 164mm(2.68°)となる(図-2 参照)。そこでローリングを累積させないように毎リング 4.7mm 意図的にローリング(プレローリング)させ、常にセグメントを左右水平に修正した。

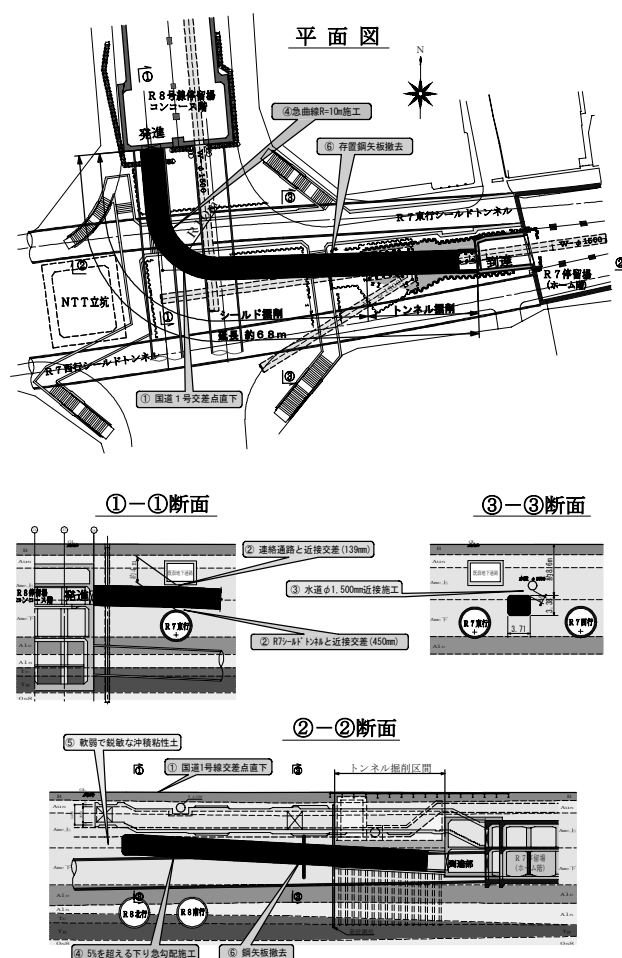


図-1 地下連絡通路全体計画図

キーワード シールド, 開放型, 矩形, 急曲線, 急勾配, ミニパッカー工法

連絡先 〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2 Tel. 03-3796-2298 Fax. 03-3796-2304

(2) シールドのローリング制御

シールドのプレローリング量もセグメント同様、1リング推進あたり4.7mm(反時計回りに 0.077°)である。容易にローリングするように次の対策を講じた(図-3 参照)。

- ①曲線外側(切羽に向かって右)の可動そりを60~80mm伸ばして施工した
- ②曲線内側の下面を50mm余掘りした
- ③曲線外側の側面の掘削形状を100mm程度斜めにした

ここで後胴を左右水平に制御する場合、5.256%の急勾配で水平中折れ角を 14.75° とすると、前胴は 0.77° 曲線外側にローリング(前胴左右差50mm)することとなる。よってこの姿勢を保持して掘進を行った。

(3) 余掘り管理

急曲線施工に伴い余掘りを行うが、急勾配が複合した線形であることから、上下左右で余掘りが必要となる。余掘り量は以下の3つの値を合計し、算出した(図-4 参照)。

- ①基本余掘り量:急曲線を水平のみの二次元でシミュレーションし算出した値
- ②ローリング補正量:前胴のローリングによる補正量
- ③内外差補正量:曲線の内側と外側で進む距離に差が生じることに
よる補正量

4. 裏込め注入

急曲線部においては300mm近い余掘りとなるため、テール直後で裏込め注入を行うと、注入材がシールド側部に回り込む恐れがある。そこで限定裏込め注入工法の一つであるミニパッカー工法を採用した。ただし従来のミニパッカー工法では300mmの余掘りには対応できないため、以下の改良を施した。

- ①袋生地に伸縮しにくいパラシュート生地を使用した
- ②芯筒を組み込み、裏込め材の重量を支える構造とした

この結果、注入直後に地山の緩み防止および急曲線施工によるジャッキ反力の確保が可能となり、セグメント変位、周辺地盤・構造物の変位の発生も防止できた。

5. おわりに

近年、開放型シールドでの施工はごくまれであるが、今回は現地の施工条件を考慮し、開放型矩形シールド工法を採用した。また矩形・急曲線・急勾配という3条件が重なるために生じた複雑なローリング制御・余掘り管理という問題に対し、十分な施工精度を確保して無事貫通することができた。

「バリアフリーの整備」の必要性は今後さらに高まると予想される。今回のような連絡通路の場合、交差点付近であるケースが多いことから「複雑な線形」「近接施工」など、同様の厳しい施工条件が想定される。

今回の報告が類似工事の参考になれば幸いである。

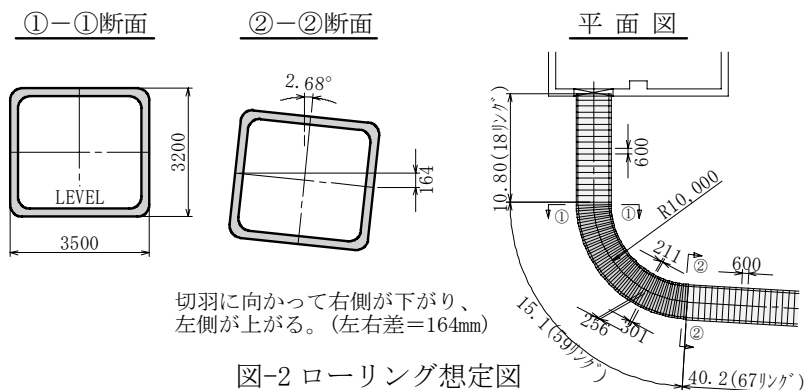


図-2 ローリング想定図

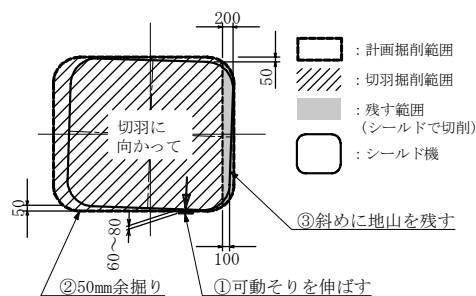


図-3 シールドのローリング制御

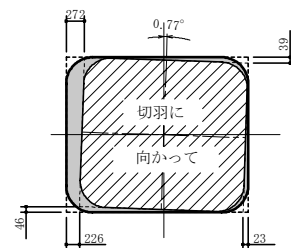


図-4 必要余掘り量

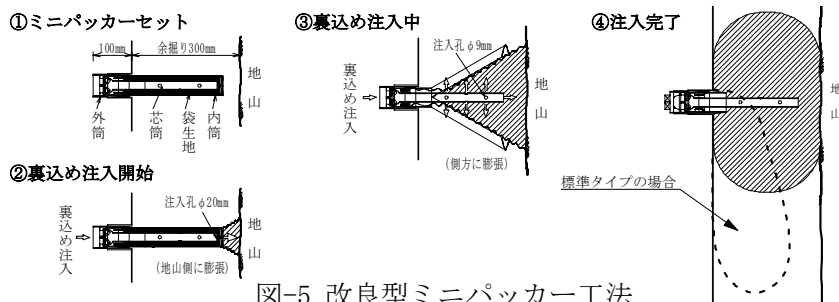


図-5 改良型ミニパッカー工法