

挿入式拡張泥水シールド機（MSD対応型）の開発と施工技術

岡村 直利¹・富田 浩士²

¹、²佐藤工業株式会社 首都圏業務部（〒101-0032 東京都千代田区岩本町一丁目2番地）

キーワード：挿入式拡張、MSD、伸縮スポーク、特殊検査、伸縮スポーク歪計測管理

1. はじめに

現在Ⅱ期区間を建設中のりんかい線大井町駅付近は、本線直上の道路幅員が約15mと非常に狭く交通量が多いため、通常の開削工法による道路内での駅施設構築は困難と判断された。

このような狭隘で交通量の多い道路下における非開削駅部の構築を施工するため、「挿入式拡張泥水シールド機（MSD対応型）」と称する世界初の挿入式による拡張機能と世界最大径でかつ異径のMSD工法による地中接合機能を併せ持つ親子シールド機を開発した。また、挿入式拡張や異径のMSD工法による地中接合の厳しい要求精度から施工工程の中に「特殊検査」「歪計測管理」の情報化施工を取り入れ、慎重な施工管理のもと難易度の高い施工を実現に導いた。

2. 工事概要

図-1 に大井町駅付近の工事概要図を示し、以下に工事概要を説明する。

第2広町立坑を発進した単線断面φ7.26mの上り線・下り線それぞれのシールド子機は、第1広町立坑に到達後押出す。この間のシールド路線上には杭基礎構造の建物が3棟あり、事前にアンダーピニングにより支障となる基礎杭を撤去した。

子機掘進中に第1広町立坑で組立てられた円筒状のシールド親機の中に子機を挿入・拡張し、ホームを内包する断面φ10.3mのシールド拡張機にする。

拡張機は第1広町立坑を発進し、幅約15mの狭隘な道路下に出るため、並列から縦列線形へと遷移し、縦列の間隔は1mの超近接となっている。新設大井町駅の所定の位置を通過した地点で待ち受けている単線断面φ7.26mのシールド対向機と異径のMSD地中接合を行なった。

3. 伸縮スポークの開発

挿入式による拡張機能と異径のMSD工法による地中接合機能を同時に併せ持つ親子シールド機とするため、「伸縮スポーク」という接合・分離機構を開発した。

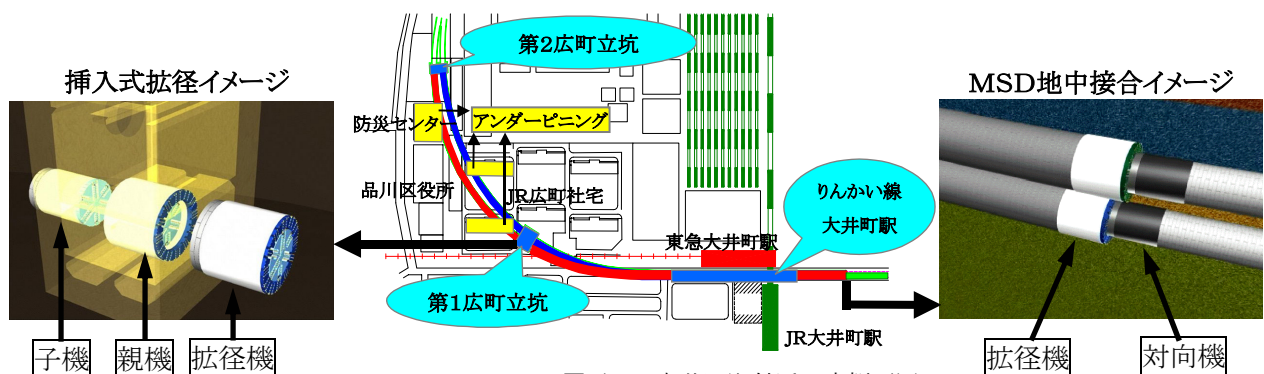


図-1 大井町駅付近工事概要図

図-2に伸縮スポークの概要図を示す。伸縮スポークはカッターヘッドの6本のスポークそれぞれに装備され、拡張時には子機側のテーパピン部が親機側のボス穴部に入り接合する。MSD地中接合時には土中において拡張時の接合部が分離し、貫入リングを受入れるスリットを確保する機構となっている。

伸縮スポークに求められる機能は、拡張時には伸張し子機と親機のカッターヘッドを確実に接合する事であり、MSD地中接合時には確実に収縮・分離し子機と親機のカッターヘッド間に貫入スリットを確保する事である。

そのためには、①強大なカッタートルクを確実に伝達する事、②カッタートルクを6本のスポークに均等に伝達する事、③各スポークの位置が3次元的に高精度な事、が求められ、極めて高い製作精度及び施工精度を要求される施工となった。

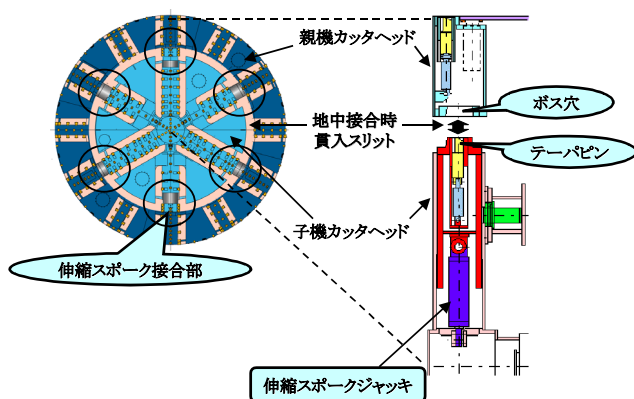


図-2 伸縮スポーク概要図

4. 施工管理

前述のように今回の一連の施工は、極めて高い精度確保と機能維持を要求される施工となった。特に精度が不十分で各スポークの負荷が不均一になると、①トルク伝達が不可能となり掘進出来なくなる事、②掘進中にスポークが変形し地中接合時にスポークが収縮・分離出来なくなる事、が懸念された。特に②の項目は、本施工の最終段階であり、我々が直接手をくぐせない土中での伸縮スポークの収縮作業となることから最も心配されたことであった。

我々はこの最終成果を目指し、シールド機の製作開始から地中接合終了まで、運搬時の変形、子機・親機の現地組立時の変位、子機・拡張機の掘進中の変形を伴う中で、高い精度確保と機能維持の要求を満たすため従来とは別の新しい管理手法を導入した。

そのひとつが「特殊検査」である。特殊検査とは、従来のシールド機械の出来形検査に加え、一連の施

工手順の子機・親機・拡張機の工場仮組時を基準に、子機現地組立時、親機現地組立時、子機押出し後、現地挿入拡張時、地中接合時の各施工ステップを分析し、各ステップにおける精度確保と機能維持のための要求項目とその評価基準を設け、それぞれのステップごとに検証していく管理手法である。検査項目は接合部の詳細寸法等21項目にもおよび、出来るだけ誤差を排除し真値を迫るため計測方法・計測機器・計測者を同一とすることまで行った。

また、掘進中の伸縮スポークの変形防止に対しては「伸縮スポーク歪計測管理」を導入した。これは掘進中に6本の伸縮スポークそれぞれの歪データをリアルタイムに把握し、掘進管理にフィードバックする情報化施工であり、掘進推力・カッタートルク等を逐次制御することにより伸縮スポークの変形を防止する管理手法である。図-3に拡張機上り線の管理グラフを示す。結果は、管理値を大きく下回る歪、すなわち変形で抑制管理出来た。

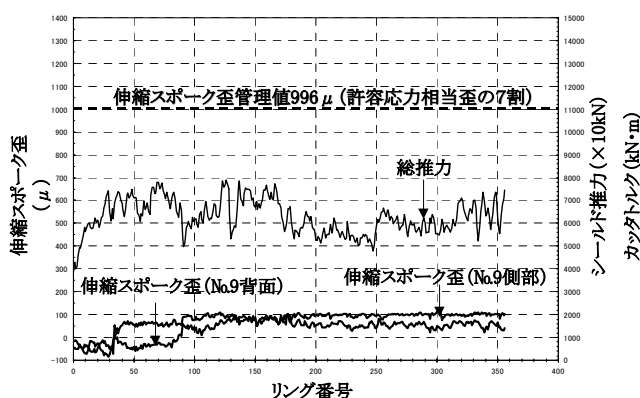


図-3 伸縮スポーク歪計測管理グラフ

5. おわりに

都市部において、今後増大するであろう狭隘な道路下における非開削駅部の1構築手法を確立し、周辺の交通・生活環境に対する影響を最小限とすることを可能とした「挿入式拡張泥水シールド機（MSD対応型）」の開発技術と施工管理手法を報告した。

工期短縮・工費縮減・周辺環境への影響抑制などの今後の地下構造物への高度化する要求や立坑無しにトンネル断面を変化させるという将来技術への可能性に対しても極めて有効な手段になるものと考えている。また、今回導入した施工中の刻々と変化する状況をリアルタイムに次のステップにフィードバックする情報化施工の管理手法は、今後ますます複雑化する施工の一助になるものと確信する。