

泥水式球体ヨコヨコシールドの施工について

長嶋 康¹，西川 克己²，杉藤 哲也³

¹正会員 大成建設（株）本社土木技術部都市土木室

²大成建設（株）名古屋支店土木第二工事部

³大成建設（株）名古屋支店丸新幹線作業所

キーワード：球体シールド，ヨコヨコシールド，泥水式シールド

1. はじめに

豊橋市の下地地区は、施設の能力不足および市街化の進展により大雨による浸水被害が度々発生している。この被害を解消するため、今回の下地雨水幹線が計画された。

本工事のトンネルルートには直角に曲がる地点がある。従来は、屈曲地点に立坑を設け、2本のトンネルを施工することが一般的であった。しかし、今回長期にわたる交通規制は影響が多大であることから、立坑を設置することなく直角に掘進することが可能な直角掘進機(ヨコヨコシールド)が採用された。



写真-1 シールドマシン

2. 工事概要

路線は仕上がり内径 $\phi 3,000\text{mm}$ のトンネルを580.5m掘進後直角に回転し、仕上がり内径 $\phi 2,000\text{mm}$ のトンネルを896.1m掘進する全長1,476.6mのトンネルである。途中国道1号線、県道豊川豊橋線の交通量の多い幹線道路の横断がある。また、親機、子機共に曲線半径30m($R=30\text{m}$)の急曲線施工が含まれているのが特徴である。

3. 施工検討

球体シールド工法は本工事が9例目、ヨコヨコシールドとしては2例目となるが、ヨコヨコシールドの泥水式は初めてである。

また、その他に以下の特徴がある。

- ① 親機掘削外径が $\phi 3,930\text{mm}$ と非常に小さいこと
(実績は $\phi 5,530\text{mm}$ が最小)
- ② 親機と子機の掘削径の比率が小さい
- ③ 親機に中折れ機構を装備していること

これらの事項に対する対策およびその結果について述べる。

(1) 泥水式の採用について

親機($\phi 3,930\text{mm}$)、子機($2,680\text{mm}$)共球体シールド工法実績の中で最小であることから、写真-2のように軌条設備の回転半径は $R=3\text{m}$ となり球体回転部は非常に狭くなった。そのため、資材運搬スペースは直径2.1mの円内で、長さ

3. 5m 以内という制約が生じた。

通常泥土圧式の場合、掘削対象土に礫層区間（最大礫径 $\phi 300\text{mm}$ ）が介在する場合には鋼車による土砂搬出方法を採用することになる。しかし、スペースの問題より、小型の鋼車（ 1.25m^3 ）を5台使用しなければならず、一編成の長さが長くなりバッテリー運転手から先端部が見えにくい等、安全上の問題点が生じる。又、鋼車の入れ替えが多くなるなどの施工効率低下もあり、礫層に対しクラッシャー設備を導入し対応可能な泥水式を採用した。



写真-2 球体回転部

(2) 親機と子機の掘削径の比率が小さいことからの制約

従来の球体シールドは、子機掘削外径が $\phi 2,680\text{mm}$ の場合、これを格納するための球体の大きさから親機掘削外径は 5m 程度必要となる。しかし、道路幅員から制約を受け、親機掘削外径 $\phi 3,930\text{mm}$ としたため、球体回転時に子機カッター一部が球体に収まらなくなった。そのため、球体回転時にカッター部が地山と接触することが生じ、子機カッターを回転させながら球体回転する方法を採用した。

球体の回転は特に問題もなく約 6 時間で完了した。

(3) 親機到中折れ装置を装備

今回の親機路線には、曲線最小半径 $R=30\text{m}$ があり、中折れ機構を装備する必要が生じた。親機到中折れ機構を装備する場合、子機発進部の開口部保護を目的としたサヤ管は、従来のマシン全体に覆う方式を行うことができず、前胴部のみを設置する必要がある。そのため、サヤ管

の脱却は、サヤ管を後胴と固定し、中折れジャッキを用いて前胴を押出す方法を採用した。（図-1 参照）

反力材は掘進してできたスペースに順次組立を行ったが、マシンの回転反力によるローリング傾向が一部見られた。そのため、マシンテール部に固定のピンを溶接し、回転力を抑えることで対処した。

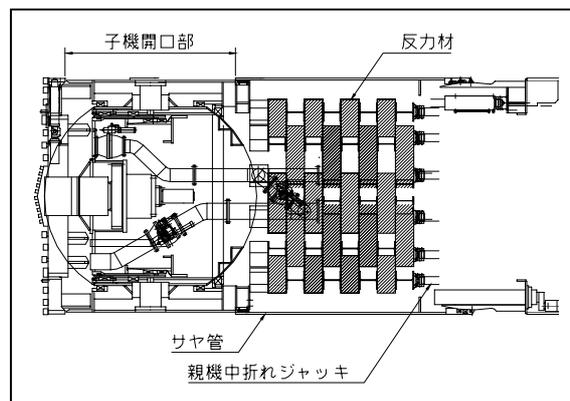


図-1 球体回転時施工図

4. おわりに

工事は平成 12 年 10 月に親機掘進完了後、実働 35 日を費やし、球体回転、子機の組立が完了した。これは当初計画にほぼ等しく計画が適切であったと考える。その後シールドは子機掘進を行い、平成 13 年 3 月に無事到達した。

関係各位のご理解と御支援に感謝するとともに、立坑設置が不可能な交差点部での直角掘進を球体シールド工法にて行う類似施工に参考となれば幸いです。