

V-12

駅構内直下を通過するシールドトンネルの軌道防護工

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○北野 雅幸
 JR 東日本 東北工事事務所 正会員 渡部 修
 JR 東日本 東北工事事務所 日下 郁夫

1. はじめに

秋田駅構内直下を横断する秋田中央道路は、市街地から秋田自動車道へのアクセス機能の向上、秋田駅東西間をはじめとする都心部の交通渋滞の緩和、商業・業務活動の広域化に寄与し、中心市街地の活性化を目的として、秋田県が計画している高規格道路である。

秋田中央道路は、秋田駅構内直下をシールド工法により、土被り約13mで横断し、トンネル径は12.2mで計画されている（図1、2）。軌道の下をシールドが通過する場合、微小な変位であっても、列車運行へ影響を及ぼすことが考えられる。本稿では、実施工に向けた軌道防護計画について報告する。

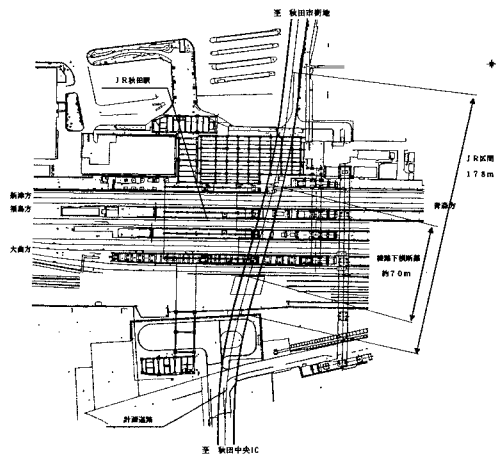


図1 計画道路平面図

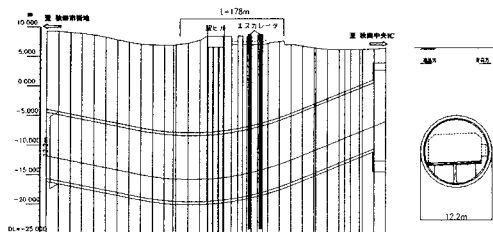


図2 計画道路縦断面図

2. 経緯

シールドトンネルの防護工法として、薬液注入工法、

薬液注入工法+パイプルーフ工法、高圧噴射攪拌混合工法の3つを比較した。比較方法は軌道面の沈下量とし、2次元FEM解析を行った。列車速度45km/h以下の線区における軌道の高低狂いに関する整備基準値24mm²⁾を限界値とし、それに0.4³⁾を乗じた9.6mmを警戒値とした。その結果、薬液注入+パイプルーフ工法と高圧噴射攪拌混合工法の二つにおいて、軌道面沈下量が警戒値以下であることがわかった。（表1）

表1 沈下量比較

線路防護工法	沈下量	判定
① 未改良	16.2mm	×
② 薬液注入	12.5mm	×
③ 薬注+パイプルーフ	6.5mm	○
④ 高圧噴射攪拌混合工法	8.5mm	○

※警戒値は9.6mm

3. 工法比較

今回、薬液注入+パイプルーフ工法と高圧噴射攪拌混合工法について、比較検討を行った。表2にその比較表を示す。地中に不測の障害物があった場合、シールド通過に支障しないよう、撤去する必要がある。パイプルーフ工法は、パイプルーフ推進時に、障害物を発見しやすく、管内からの撤去も可能である。一方、高圧噴射攪拌混合工法は、障害物の除去作業を線路上から行う必要があり、列車運行に影響を与えることが考えられた。また、パイプルーフ工法は施工実績も多く、確実な施工と精度が確保される。一方、本工事における高圧噴射攪拌混合工法は、立坑内からの水平施工となり、約70mもの長距離施工の実績が無い。よって、薬液注入+パイプルーフ工法を採用し、さらに施工方法に関する検討を深度化した。

表2 工法比較

工法	薬液注入+パイプルーフ工法	高圧噴射攪拌混合工法
施工実績	○	△
不測の障害物への対応	◎	×
工期	○	○
経済性	○	△
総合判定	○	△

4. パイプルーフの配置形状の検討

当初計画では半円形で配置するパイプルーフ工法

(図3左)としていた。この配置では、発進用の立坑壁体がシールド通過断面に支障するために、これを撤去する必要があった。また、パイプルーフが円形配列では、支保工の盛替が煩雑であるという問題点もあった。そこで、これらの問題点を解決できる方法を検討した。

まず第1に、当初計画の半円形配置から門型(図3右)とし、底盤部の地盤改良を行うことにより、立坑壁体の根入れをシールド機の通過に支障しない位置まで短くした。第2に、シールド通過位置の側面部で支障する壁体部分を、シールド機が掘削可能な部材を用いることとした。立坑築造時の掘削量および壁体の撤去作業を削減し、コストダウンおよび工期短縮を行った。支保工の盛替においても、架台は水平及び垂直移動のみであるため、容易と考えられる。

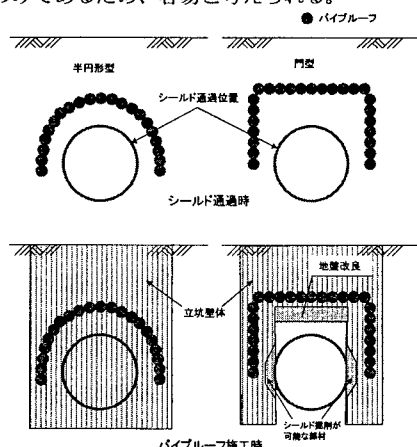


図3 パイプルーフの配置比較図

5. パイプルーフ設置の際の掘削方法の検討

掘削方法については、オーガ掘削式を用いる計画としていた。しかし、オーガ式パイプルーフの刃口は止水性がないため、止水対策として薬液注入が必要であった。この薬液注入工は、工程、工事費に大きく影響しているだけでなく、注入そのものによる軌道変状の可能性もあった。よって、薬液注入工が不要である密閉式掘削によるパイプルーフ工法を採用した。パイプルーフ推進時に、障害物に当たった場合には、掘削機前面の閉塞注入を行い、マシンを引き戻した後、切羽の地盤改良を行い、人力で障害物を撤去する計画とした。

6. 到達立坑の検討

掘削機を発進立坑まで引き戻して、回収できるリタ

ーン式の掘削機を採用することにより、到達立坑を不要とした。到達部におけるパイプルーフの鏡止めについては、総厚3mの止水性の高い保護層を地盤改良により形成し、この部分にパイプルーフを固定することとした(図4)。

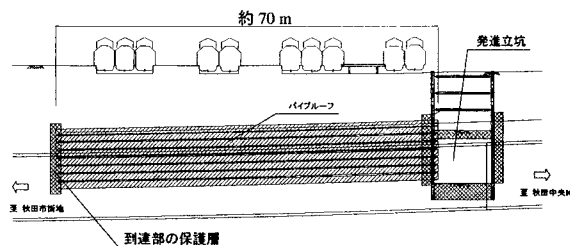


図4 パイプルーフ縦断面図

7. パイプルーフの仕様

線路下横断工の手引き⁴⁾によると、パイプルーフ径は、設計計算上、径を大きく肉厚を薄くした方が断面性能を大きくとれて有利としている。今回、これまでの施工実績で最大のφ1200mmを用いることとした。この大きさは、地中障害物を撤去する場合の施工性にも優れる。肉厚は12mm、延長は約70mとした。

8. おわりに

本工事は、シールドトンネルが駅構内の線路群直下を通過する際の軌道防護工として、パイプルーフ工法による防護工を選定した。詳細な施工計画を検討し、現場に適した作業を導き出したと考えている。また、パイプルーフ施工時およびシールド通過時には、軌道変位とパイプルーフ自体の変形量を計測する予定である。こうした計測管理の下、安全にシールドを通過できるよう施工する予定である。

参考文献

- 1) 秋田中央道路に伴う秋田駅構内防護工計画について 穂積拓哉 平成12年度 東北支部技術研究発表会講演概要 pp356~357
- 2) JR 東日本社達第60号 軌道施設実施基準 平成14年3月
- 3) 近接工事設計施工標準 平成11年9月 東日本旅客鉄道株式会社
- 4) 線路下横断工計画の手引 平成12年4月 社団法人 日本鉄道施設協会