

IV - 2

秋田中央道新設に伴う秋田駅構内防護計画について

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○ 穂積拓哉

1. はじめに

秋田駅構内を横断する秋田中央道路は、都心部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。そのうち都心部の2.5kmは緊急整備区間に指定されており、直径12.2mのトンネルをシールド工法で構築し、自動車専用道路として供用する。道路計画平面図を図-1に、構内縦断概略図を図-2に示す。

秋田駅構内は沖積低地上に位置し、地下水位は地表面-1mと高く、地盤は非常に軟弱であり、支持層は深さ40mのおぼれ谷となっている。一方、シールドは土盛りが1Dで計画され、本施工は軟弱地盤・低土盛りにおけるシールド掘進となる。

本施工の制約条件は、秋田新幹線をはじめとした列車運行に影響を及ぼさないことである。そのためには適切な線路防護工を行い、地盤変状による軌道への影響を最小限にしなければならない。

本稿は、シールド掘進時の地盤変状を防止する線路防護計画について報告するものである。

2. 線路防護工案

線路防護は、軌道を直接支持する方法と、軌道支持地盤を改良して変状を抑制する方法が考えられる。秋田駅構内は営業線18線、プラットフォーム4面と多くの設備があることから、変状を抑制する方法による防護を行うこととした。線路防護工案として、次の4案により検討を行った。

- ①未改良案 シールドマシンの線路下横断に対して、線路防護工を何も行わない。
- ②薬液注入案 シールド掘進方向の薬液注入で線路防護を行い、その下にシールドを施工する。（図-3）
- ③薬注+パイプルーフ案 掘進方向に止水目的の薬液注入およびパイプルーフを推進して線路防護を行い、その下にシールドを施工する。パイプルーフ径は、人力施工性が良好な1.2mとする。（図-4）
- ④全方位高圧噴射工法（MJS）案 ②案の薬注部分をMJS工法とし、止水に加え高度な地盤変状抑制効果も期待する方法である。MJS工法とは、水平に超高压の硬化材を地盤中に噴射することで地盤を切削し、同時に硬化材と切削した地盤を攪拌混合して高強度の地盤改良体を造成する工法である。（図-5）

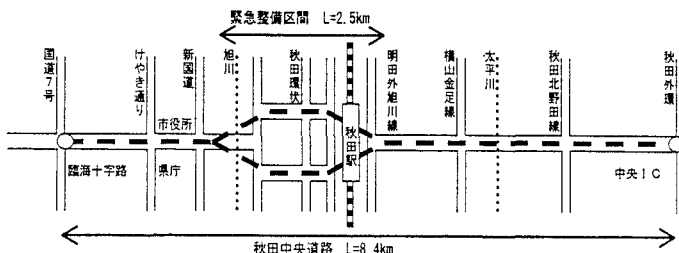


図-1 道路計画平面図

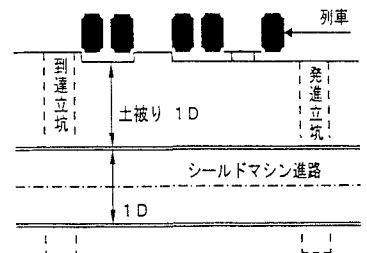


図-2 構内縦断模式図

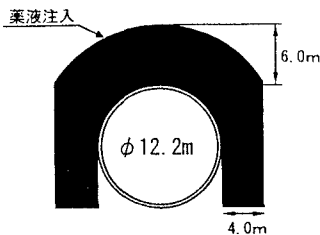


図-3 薬液注入案断面図

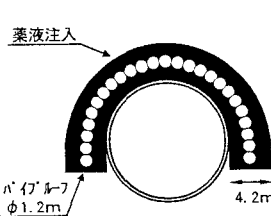


図-4 薬注+パイプルーフ案断面図

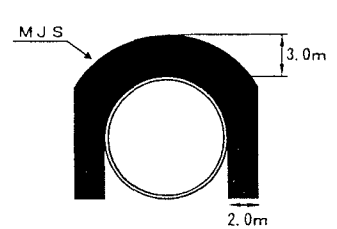


図-5 MJS案断面図

表一 線路防護工案の解析用物性値

項 目	薬液注入	パイプルーフ	M J S
変形係数 E [kN/m ²]	未改良×1.5	2.2×10^6 ※1	1.0×10^5
ポアソン比 ν	未改良と同じ	0.17	0.33
単位体積重量 γ [kN/m ³]	未改良と同じ	23.5	18.0

表二 解析用設定値

項 目	設定値
地山応力解放率	35%
上載荷重	27kN/m ² ※2
軌道管理目標値	9.6mm ※3

※1 安全側に鋼材を無視、中埋めコンクリートのみとして、継手の存在により変形係数 1/10 に低下させた。

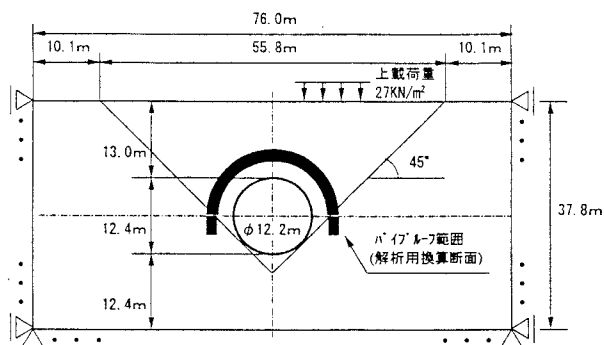
$$E_c = 2.2 \times 10^7 \times (1/10) = 2.2 \times 10^6 \text{ [kN/mm}^2\text{]}$$

※2 車両荷重を 17kN/m²、軌道荷重を 10kN/m² とした。

※3 45km/h 以下線区の軌道整備基準値(24mm)に変位・変形に対する管理値の警戒値(0.4)を乗じ、9.6mm とした。

表三 解析結果

線路防護工案	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 M J S	8.5mm	○



図一 解析モデル (③案)

3. 2次元FEM解析

線路下横断面のうちで土被りが最小になる断面について、2次元弾性FEM解析を用い線路防護工案を実施した場合における影響の予測解析を行った。

解析ステップは、まず自重解析を行い、次に改良範囲の物性を変更し、最後にシールド掘進部の地山を除去することで、掘削を模擬して解析した。線路防護工案の解析用物性値を表一に、解析用設定値を表二に、解析結果を表三に、解析モデル (③案) を図一に示す。

4. 考察 表一より、以下のことがいえる。

- ①未改良の場合、地表面沈下量は管理目標値を大きく上回り、なんらかの補助工法が必要である。
- ②薬液注入のみの場合、地表面沈下量は管理目標値以上となる。
- ③薬液注入+パイプルーフの場合、パイプルーフに継手があることによる変形係数の低減 (1/10) を考慮しても、管理目標値以下に抑えられる。
- ④M J Sの場合、改良範囲が (高さ) 3m × (幅) 2m であれば、管理目標値以下に抑えられる。

以上より、シールド掘進時の線路防護工は、薬液注入+パイプルーフ案 (③案) またはM J S 案 (④案) が候補として考えられる。

5. おわりに

本施工は設備の多い駅構内かつ軟弱地盤・低土被りにおけるシールド掘進となる。本稿では、その際に考えられる線路防護工案について、2次元弾性FEM解析から管理目標値に抑えられる案を選出した。

今後、2次元弾性FEM解析に加えて、工期・経済性・施工性についても検討を深度化し、よりよい軌道防護工を選定していきたい。

参考文献

- 1) 東日本旅客鉄道株式会社：近接工事設計施工標準 平成 11 年 9 月
- 2) 全方位高圧噴射工法協会：M J S 技術積算基準 平成 10 年 12 月