

大規模駅で交差するこ道橋設計計画

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所

正会員

○小笠原

桃子

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所

正会員

井上

崇

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所

正会員

鈴木

隆裕

1. はじめに

本工事は、自治体が進める大規模駅構内を東西に横断する新たな都市計画道路の整備事業に伴い、鉄道交差部のボックスカルバートを当社が施行を行うものである。

本工事の特徴は、大規模駅構内となるため、在来線 8 線及び分岐器直下を横断すること、現地は非常に軟弱な地盤が分布し、地下水位が高いため、施工に伴う圧密沈下により軌道変位への影響が懸念されることである。本稿では、この地下ボックスカルバートの設計計画として、ボックスカルバート本体とこれに伴う仮設計画について検討したので報告する。

2. 条件の整理

交差する鉄道条件及び道路条件を表 2-1、2-2 に示す。また、標準断面図を図 2-1、平面図を図 2-2、側面図を図 2-3 に示す。本工事の特徴は以下のとおりである。

- ①大規模駅構内であり、在来線 8 線直下を横断し、内 5 線は分岐器を有している。
- ②地質条件はボーリング調査の結果より、地盤条件において函体の上床板位置に、腐植土層分布し、また、粘性土と砂質土の互層であり、地下 10.0m までの地層の N 値は 3 以下と軟弱地盤である。また地下水位についても GL より-0.5m と非常に高い。(図 2-3)
- ③鉄道の施工基面からボックスカルバート天端までの土被りは、約 2.0m である。

表 2-1 鉄道条件

線路名	奥羽本線（福島～青森）
交差位置	秋田駅構内 299k757 付近
線路等級	2 級線
設計最高速度	130km/h
線路平面線形	直線 曲線 R=300m（交差部）
線路縦断勾配	2.1‰
軌道構造	バラスト軌道、分岐器 5 台

表 2-2 道路条件

道路規格	第 4 種 第 2 級
延長	475.3m、交差延長 約 28.1m（道路中心）
幅員構成	自動車歩行者道 4.0m+施設帯 1.0m+路肩 0.85m+車道 3.0m+中央帯 2.3m+車道 3.0m+路肩 0.85m+施設帯 1.0m+自動車歩行者道 4.0m
設計速度	V=50km/h
平面線形	直線

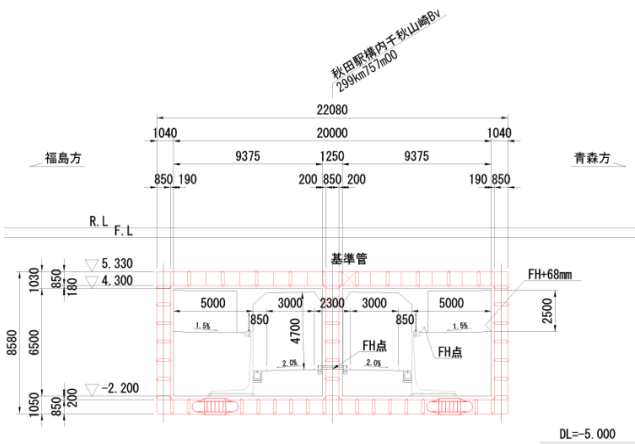


図 2-1 標準断面図

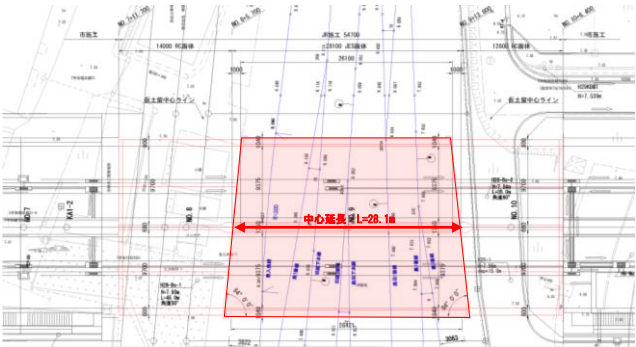


図 2-2 平面図

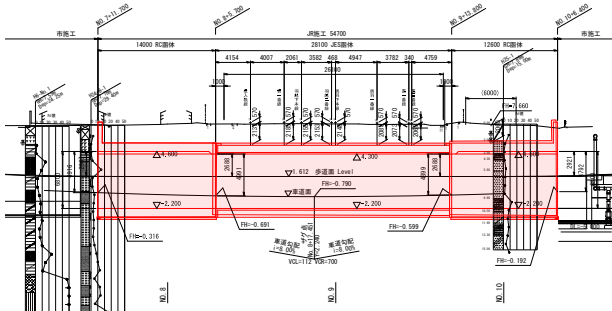


図 2-3 側面図

3. 函体構造の検討

3-1. 本体構造

開削で函体を構築する工法はいくつか存在するが、今回は、複数線路及び分岐器が存在することから工事桁工法等の開削工法は実施できないため、非開削工法を選定した。非開削工法の中でも防護ルーフ等が不要で、けん引したエレメントをそのまま本体利用できる合理的な工法である、JES工法を採用した。

3-2. 函体形状

函体の平面形状についても検討を行った。線路下の横断延長について、最長で約 28.4 m と長いスパンのけん引掘削が求められる。本来であれば函体の形状は直角を有する形状とすることが望ましい。しかし鋼製エレメントのけん引長が長くなることで、けん引時の摩擦力も大きくなり、軌道へ影響を与える可能性がより高くなる。そこで平面形状を台形とし、けん引長を最小とすることで、エレメントのけん引長を最小に抑える形状とした。なお鋼製エレメントの端部については、構造的有利を確保するため、通常のエレメントと同様の箱型とし、端部コンクリートにて調整し台形とすることとした。

4. 仮設構造物の検討

地下ボックスカルバートを構築するにあたり必要な立坑について、当該現場が地下水位の高い軟弱地盤であることから、最適な仮設構造物の検討を行った。

土留め壁の形式について、軟弱地盤であることから壁体自体の剛性を高めるため鋼矢板V型、もしくはSMW工法を選定し、それぞれのケース別に支保工の検討を行った。到達立坑について、鋼矢板V型を採用した場合、切梁もしくはアンカー5段配置することによりたわみを抑えることが出来たため、鋼矢板を採用した。なお立坑内は作業スペースを可能な限り確保した構造としていたため、アンカーを使用することとした。発進立坑について、鋼矢板V型を採用した場合、壁面耐力が足りないため、鋼矢板より剛性の高いSMW壁を採用した。支保工については、アンカーを配置した場合、定着地盤が深いこと1本あたりのアンカー長が50.0mを超えてしまうため、切梁を採用した。

5. 軟弱地盤対策

腐植土は地下水が低下することで地盤沈下を引き起こす地層として知られており、施工中における地盤沈下が懸念される。圧密沈下検討結果より、地下水低下に伴う圧密沈下検討を行った結果、排水開始から250日で排水が終了し、鉛直沈下量は-200mm、排水開始から750日で沈下収束し、最終的な鉛直沈下量は-350mmである。また最終沈下量を層別に分析したところ腐植土層の沈下量が-214mmと大部分を占めている。以上より、地盤沈下対策および止水対策として、薬液注入を行うこととした。なお腐植土は個々の層ごと性状が異なり注入設計が難しい。よって、薬液注入試験を実施し、最適な注入率を設定することとした。なお現在注入試験を実施しているため、試験結果を設計に反映することとしている。

6. まとめ

本工事については、2019年秋に工事着手する予定である。現在検討している事柄を設計および施工計画に反映し、安全な施工に努めていく所存である。

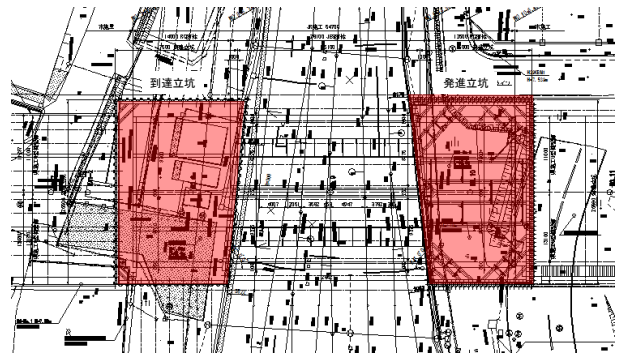


図 4-1 仮設平面図

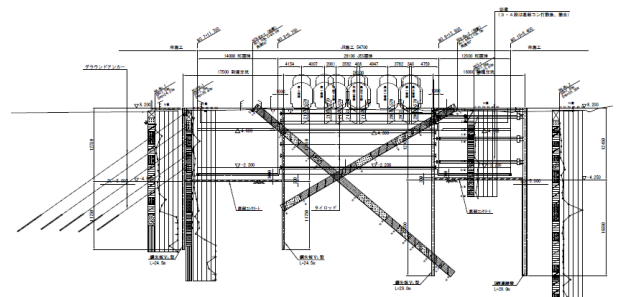


図 4-2 仮設側面図