

(VI-24) 河川下に構築する大断面トンネルの施工計画

日本鉄道建設公団東京支社 正会員 竹下昭博

1. はじめに

みなとみらい 21 線は、横浜からみなとみらい 21 地区を經由して元町に至る営業キロ 4.1 km の路線であり、全線地下構造 (GL-25m~30m) で現在施工中である。この路線の終点部に位置する元町駅 (仮称) は、市道 289 号線直下から二級河川堀川と交差し、上部には首都高速神奈川 3 号線の高架橋が存在し、施行するにあたって周辺環境の条件が非常に厳しい工区である。本稿では、当工区において構造的、施工性、工期および経済性を考慮した地下駅トンネルの施行計画について紹介する。

2. 元町駅の概要

元町駅は、市道 289 号線から堀川下部を交差し、元町商店街の終点に位置している。駅設置においては、堀川より分断された山下町と元町・山手地区および近隣観光施設への利便性と地域全体の活性化を図り、また、将来の根岸方向への延伸を考慮して計画された。

このうち、道路下部および元町商店街側端部は開削工法によって施工可能であるが、堀川の上部には首都高速神奈川 3 号線狩場線の高架橋、護岸杭および、谷戸橋 (道路橋) 橋台、交差部道路下に上水道 $\phi 800$ 、下水道幹線 $B=2,700$ 、NTT 大型マンホールなどが存在することと相まって、河川部分を分割掘切り工などによる開削工法は不可能と判断された。

3. 地形・地質

当該付近は地形的には洪積台地にあり、最下位に分布する地層は新第三鮮新世の地層である。固結した泥質層に富み、それより固結度の劣る砂質層を挟在する互層から構成され、堀川右岸の台地部へ移行する緩やかな斜面となっている。また、泥質層上部の数メートルは、やや風化しており、施工中における地山のゆるみによる河川からの湧水や出水が懸念される。

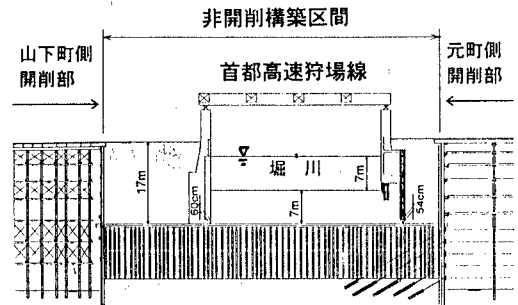


図 1 元町駅部横断面図

4. 工法の選定

本トンネルの特徴は以下に示すとおりである。

- ①非開削工法とする必要がある。
- ②大断面掘削 (約 233 m^3) である。
- ③土かぶりが比較的少ない (0.8 D 程度、D: トンネル幅)
- ④施工延長は約 70m である。
- ⑤掘削は比較的良質な土丹層とよく締まった滞水砂層である。
- ⑥地表部は河川、道路などが横断している。

4-1 工法の一次選定

周辺環境条件より、考えられる非開削工法を抽出し、当工区における適否の判定を目的とし一次選定を行った。採用可能な工法は以下のとおりとなった。

- ①シールド工法の中より密閉式を選択
- ② NATM (変形面)
- ③推進工法の中より ESA 工法を選択 (パイプルーフ工法との併用を前提)
- ④メッセル工法の中より機械式メッセル工法を選択 (パイプルーフ工法との併用を前提)
- ⑤エレメント推進工法の中よりパイプルーフ工法を選択 (ESA、メッセル、トレンチ工法の補助工法として採用)
- ⑥トレンチ工法の中より分割掘削方法を選択 (パ

イプルーフ工法との併用を前提)

4-2 工法の二次選択

非開削工法による一次選択を踏まえ、当工区の適合工法をさらに構造的、施工性、工期および経済性について評価した。

①シールド工法(密閉式)

ホーム天井高が低く、支柱が横断方向に2列となり、前後の開削との整合性が悪い。発進、到達およびUターンのための十分なスペースの確保が必要となる。さらに、施工距離が短すぎるため(約70m)、工費が割高となる。

② NATM (変断面)

他の工法と比べて、地盤変形が大きい。また、周辺の止水注入等の十分な補助工法が必要であるが、風化土丹層への注入効果が懸念される。

③ ESA 工法

函体および延長ともに大規模となり、これに対する作業基地などの現場条件が確保できない。

④メッセル工法(機械式メッセル工法)

切羽が全断面解放となり、さらに仮設支保工のままで長時間放置されることにより、危険性が高く変状の原因となる。

⑤トレンチ工法

大断面で実績があり、構築を掘削と併用施工することで荷重分担を支保工と構築で分担できるほか、早期のコンクリート覆工(支保)という観点からトンネルの安定性・安全性が高まる。

以上の検討より当区間の施工にあつては、トレンチ工法(パイプルーフ工法と併用)を採用することとした。

5. 河川防護工の設計

パイプルーフを併用したトレンチ工法の概念は、縦断方向に対しては、パイプルーフの先受け効果による応力分散を期待するものであり、横断方向では分割施工によって地盤変状や支保工応力の低減を期待するものである。そこで、横断、縦断、2方向への応力配分を考慮した解析を行った。

横断方向の解析の結果、構築する区間の地山の強度が高いため、掘削解放によっても周辺地盤はほぼ安定しており、地表面沈下も小さく(約1cm)、施

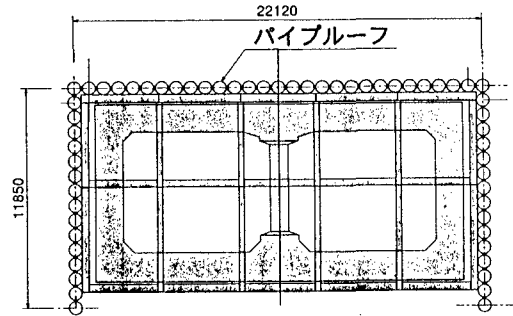


図2 パイプルーフ工法

工上特に問題がないものと判断された。

その結果、縦断方向の解析より、トレンチ工法の支保工およびパイプルーフ工法の設計を行った。

6. 近接構造物への影響

堀川付近には首都高速狩場線等の重要構造物が近接しており、施工に伴って影響を与えることが懸念されるため、その変状を予測し安全性の検討をFEM解析等で行った。

その結果、施工中、完成後とも首都高速橋脚に発生する応力は許容値内であることから安全と判断された。また、その他の隣接する構造物についても、当工区付近は比較的地盤が強く、特にトレンチ掘削を行う地層は土丹層が卓越しているため、掘削の規模のわりには小さな変状におさまっており、安全と判断された。

7. おわりに

本稿では、河川下に構築する大断面トンネルの施工法として、パイプルーフ併用のトレンチ工法を採用した。また、施工時の周辺構造物への影響を解析によって予測し、その安全性を確認した。

現在、当工区は山下町側開削区間の掘削はほぼ完了、元町側開削区間はパイプルーフ水平部施工深さまで掘削が完了しており、水平部のパイプルーフの施工を行っている。今後は、水平部のパイプルーフ完成後、元町側開削区間の掘削を完了させ、パイプルーフの垂直部の施工を行い、その後、トレンチ工法より、河川下の掘削を行う予定である。

今後、機会があれば、パイプルーフ及びトレンチ工法の施工状況を報告したいと考えている。