

新幹線高架橋に近接した線路下横断構造物の設計

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 小林 一樹

1. はじめに

自治体が進める一級河川南川の河川改修事業に伴い、河川と在来線の横断部を含む延長約 47.6m の函体を委託を受け施工する (図 1-1)。在来線と並走して新幹線の高架橋があり、線路下函体施工に必要な立坑や新幹線下の函体を構築する際に、新幹線構造物に対する影響を考慮しなければならない。

本稿では、施工時における新幹線構造物への影響を検討し、併せて仮設構造物の工費縮減について検討したので、報告する。

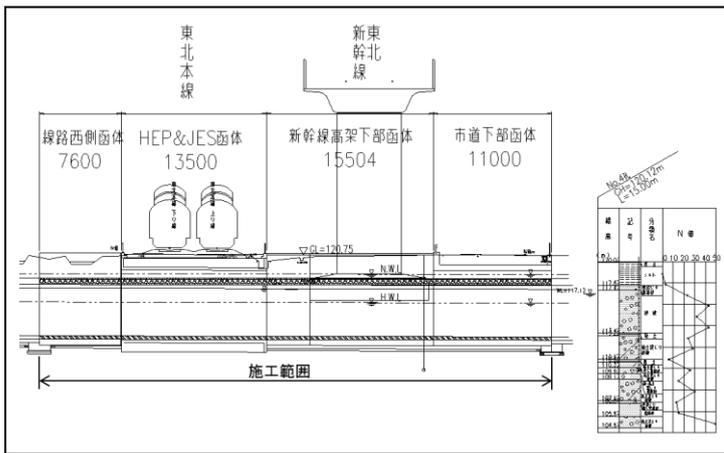


図 1-1 全体一般図

2. 構造概要

函体の構造は、上層水路と下層水路に分かれた 2 層の水路ボックスである。在来線下函体および市道下函体については 2 層 1 径間、新幹線函体および西側函体については 1 層 1 径間で、上層部が開けた構造である。

在来線下函体については、鋼製エレメントを推進し、つなぎ合わせて非開削で函体を構築する JES 工法を採用した。

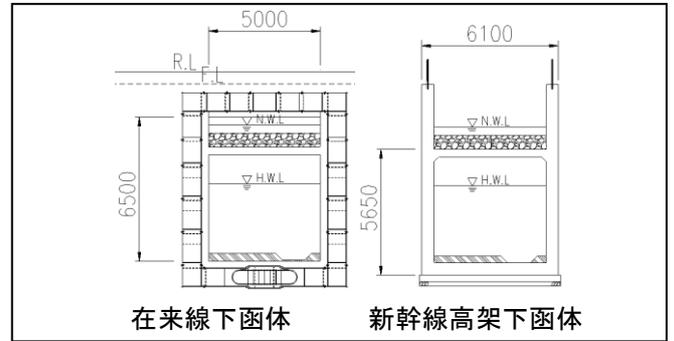


図 2-1 函体構造断面図

3. 設計上の課題

JES 工法等非開削による函体構築のための立坑や新幹線下函体の掘削仮土留の施工を行う際の近接判定によれば近接度合はⅢ（新設構造物の施工により既設構造物に対し、変位や変形等の有害な影響が及ぶと考えられる範囲）であるため、構造物変位の評価を行いながら、より経済的な仮設構造を選定する必要がある。

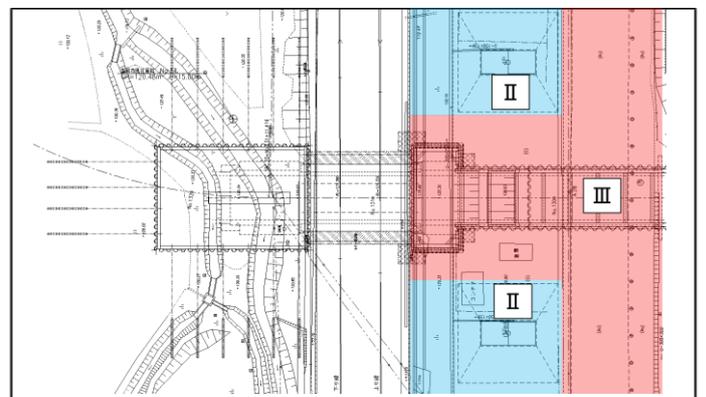


図 3-1 新幹線高架橋に対する近接判定平面図

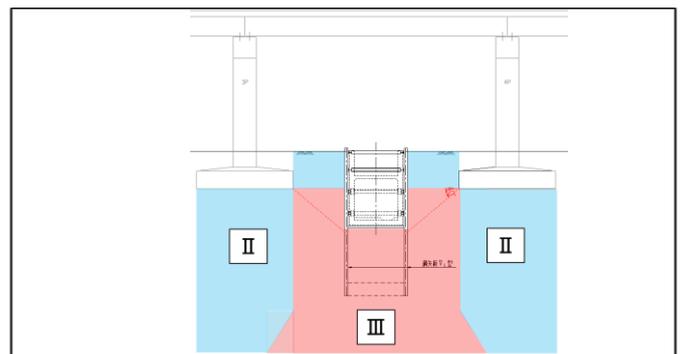


図 3-1 新幹線高架橋に対する近接判断断面図

キーワード：函体，設計，box culvert，plan

連絡先：〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目 1 番 1 号 TEL022-266-9667

4. 仮設構造物の検討

4-1. 新幹線構造物に対する影響の検討および条件

既設構造物に対する仮土留工掘削による近接影響検討を2次元FEM解析法を用いて行い、設計応答値（変位）が新幹線整備基準値を満足していることを確認した。掘削ステップによる仮土留め壁の変位は、弾塑性解析より得られた変位算定結果を用いて、FEM解析モデルに強制変位として考慮した。

新幹線高架橋に対する変位の制限値について、軌道整備基準値は、JR近接工事設計施工マニュアルより運転速度275km/h以上の高低10mm/10m、折れ角は変位制限標準より鉛直方向折れ角 $\theta = 2.5\text{rad}/1000$ 、水平変位は高架橋の支承余裕量より橋脚の天端で10mmとそれぞれ定めた。

仮設構造物の構造を図4-1に示す。FEM解析は、線路下函体を推進する際の到達立坑（断面①）と、新幹線高架下函体の施工に伴う仮土留工（断面②）の二断面を対象とした。断面①については既設構造物に対する影響を考慮し剛性の高い連続地中壁を採用した。断面②については土留め壁を函体構築時の型枠として利用することにより高架橋のフーチングからの離隔を確保し、連続地中壁より剛性は劣るが安価な鋼矢板による変位抑制を目指した。

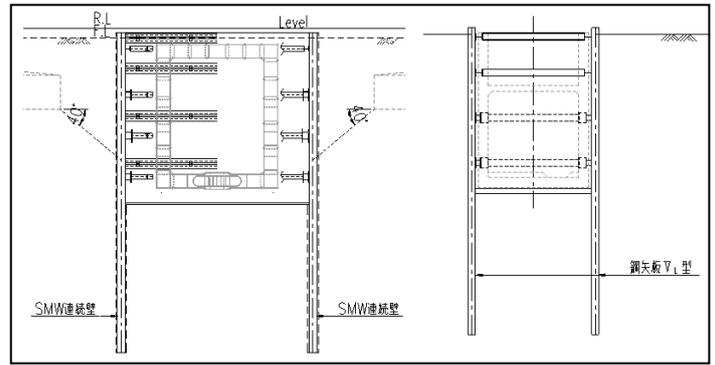


図 4-2 仮設構造物断面図

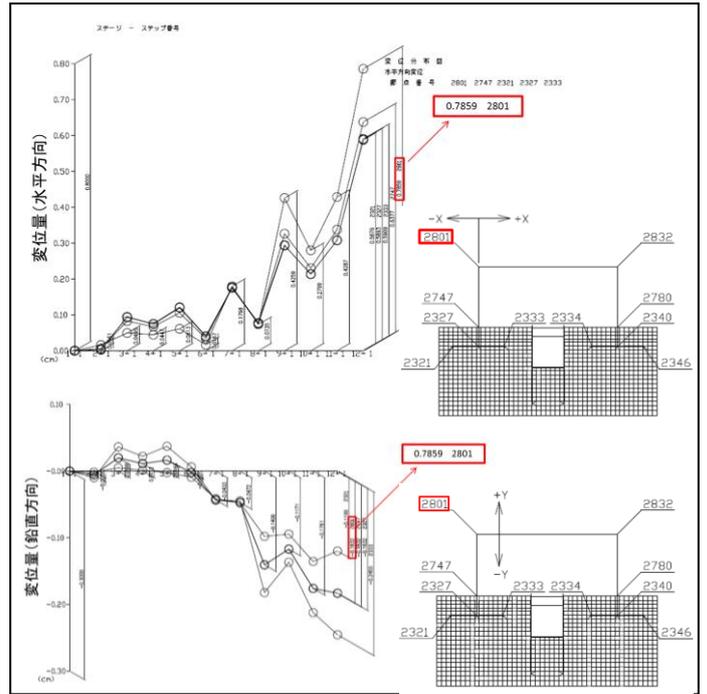


図 4-3 FEM 解析結果（断面②）

解析結果より、橋脚天端における最大変位は最終掘削時に水平方向で7.859mm、鉛直方向で1.832mmとなった。水平変位と鉛直折角は、下記の通り制限値内に収まった。

水平変位： $\sigma x = 7.859 < \sigma a = 10.0\text{mm}$ （支承余裕）

鉛直折角： $\theta y = 1.832/30.0$ （高架橋長） $= 0.061\text{rad}/1000$

$< \theta a = 2.5\text{rad}/1000$ （変位制限標準）

5. まとめ

仮設構造物の構造について詳細な解析を行った結果、変位制限値内に変位を収めることができた。また鋼矢板を函体施工の型枠として利用する構造とした結果、工事費の低減効果を得ることが出来た。

本件名については、平成30年2月より施工着手を行い、平成32年の河川切換に向けて安全に工事を進める所存である。

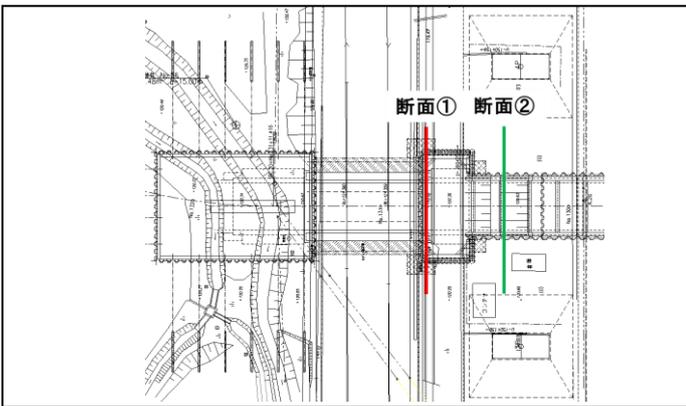


図 4-1 仮設構造物平面図

4-2. 検討結果

断面①および断面②の仮設構造物の断面図を図4-2に示す。支保工について、断面①は鉛直材 H-400 および火打ちを2つ並列し、4段とする。断面②は切梁4段および火打ちを2列並列し、4段とする。

また、FEM解析結果を図4-3に示す。なお本稿では、二断面のうちより変位量が大きく出た断面②の結果について述べる。