

非開削工法による近接構造物への影響に関する一考察

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○吉井恭一郎
東日本旅客鉄道(株)	正会員	本田 諭
東日本旅客鉄道(株)		糸井 博之
鉄 建 建 設(株)	正会員	高山 真輝
鉄 建 建 設(株)		佐藤 敏光

1. はじめに

高架橋や駅舎等の基礎など、既設構造物に近接して、線路下横断工を施工することがある。今回、高架橋橋脚基礎の近傍において、非開削工法によりボックスカルバートを構築する工事を対象に、既存構造物への影響対策工を実施するとともに、実際の地盤変位量等を計測した。さらに、有限要素法を用いた再現解析を行い、実測値との比較検討を行った。本稿では、その施工実績ならびに検討内容について報告する。

2. 工事概要

本工事は、高架橋と土工区間の線路が並行する区間において、非開削の線路下横断工法により1層1径間のボックスカルバートを構築する工事である。今回適用した HEP&JES 工法は、継手を有する小断面の鋼製エレメントを到達立坑側から順次けん引し、函体を構築することで、地表面や周辺地盤への影響を抑えることが可能な工法である。新設する構造物は、内空寸法が B=9.8m、H=6.1m の2車線道路断面で、函体延長は 31.6m である。また、図-1 に示す近接構造物(既設高架橋橋脚 7P、8P)との離隔は最小 396mm と非常に近接している。なお、現地の地質条件は、図-2 のように新設する函体深さまでは、N 値 2~3 のローム層である。

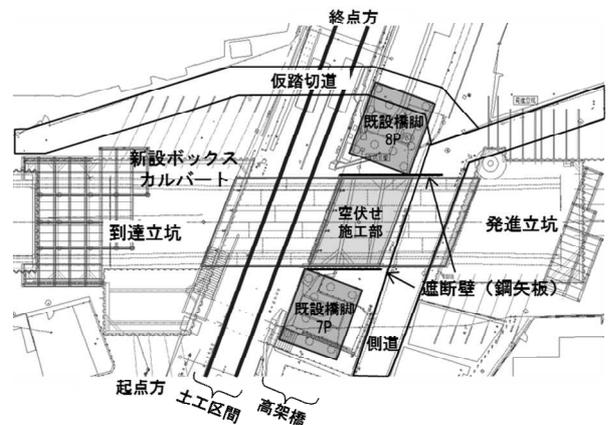


図-1 対象構造物の平面図

3. 既設構造物への影響対策

前述の通り、既設橋脚基礎と新設函体が非常に近接するため、事前の施工検討においてエレメント掘進の施工に伴う既設構造物への影響が懸念された。そこで、対策として、下記の2点を策定した。

①新設函体と既設構造物の間に遮断壁(鋼矢板 SP-IV型)を打設し、エレメント掘進に伴う影響を低減する。

②上床エレメント部分については、エレメント掘進に先立って遮断壁間を掘削し、エレメントを空引きする(空伏せ施工部)。

ただし、①の鋼矢板打設に際しては、施工による既設橋脚への影響を抑えるため、圧入工法を採用することとし、硬質地盤等により高止まりした場合でも、無理に圧入しない計画とした。そのため、打設した鋼矢板の延長は、当初設計より若干短い実績となった。

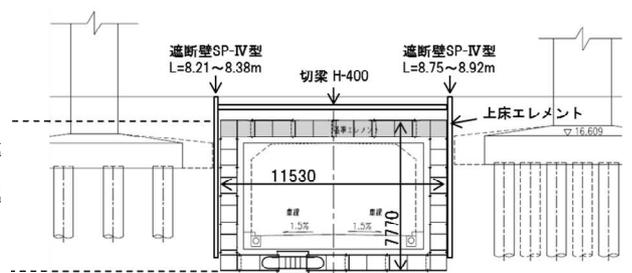


図-2 対象構造物の断面図

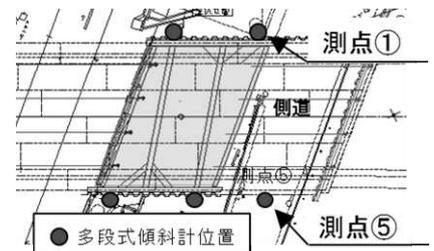


図-3 多段式傾斜計位置図

4. 遮断壁の計測計画

本工事では、設置した遮断壁の効果を把握する目的で、図-3 に示すように、遮断壁背面に4カ所の多段式キーワード 非開削工法, 既設構造物, 近接施工

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル TEL 03-3379-4353

傾斜計を設置し、空伏せ部掘削および函体構築に伴う変位量を計測した。また、併せて隣接する道路部（遮断壁の設置がない箇所）にも多段式傾斜計を1ヵ所設置し、遮断壁の有無による地盤変位への影響の違いを把握することとした。

5. 遮断壁の計測結果

図-4は、遮断壁設置箇所（測点①）および遮断壁未設置箇所（測点⑤）の地盤水平変位を図示したものである。いずれの断面でも施工の進捗に伴って、エレメント側に地盤が変位していることが確認できる。

遮断壁の有無による違いに着目すると、特にボックス下部において、遮断壁による変位抑制効果が確認できる。なお、本工事においては、遮断壁の設置に加えて、空伏せ掘削を行っているため、土留掘削により、エレメント掘進前から変位が生じており、対策工として遮断壁のみ実施する場合には、より大きな変位抑制効果が期待できる。

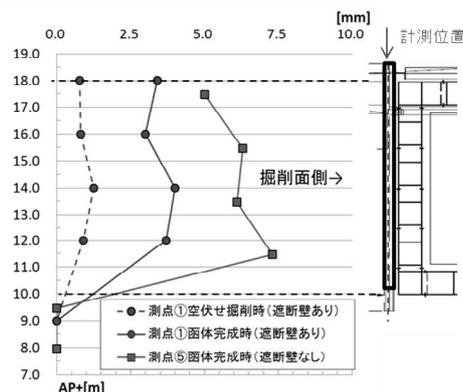


図-4 遮断壁傾斜計の計測結果

6. 有限要素法による再現解析

6. 1 FEMモデルの概要

これまで、エレメント掘進に伴う周辺地盤の緩みの影響は、十分に把握されていない。今回、この影響を把握するため、有限要素法を用いた二次元段階解析を行い、遮断壁の変位量を算定した上で、前述の実測値と比較することで、モデルの精度向上を試みた。

FEMモデルの構築にあたっては、図-5に示す通り、新設函体直角方向にモデル化を行い、近接する橋脚については、斜角となっているため、解析断面への投影寸法とし、離隔は平均離隔とした。また、エレメント掘進に伴う地盤の緩みの影響については、過去の文献¹⁾を参考に、エレメント内掘削のステップにおける応力解放率で表現することとし、50%、70%、90%の3ケースで解析した。なお、地盤変形モデルにはMohr-Coulombモデルを採用し、地質条件等については、地質調査報告書により、表-1のように設定した。

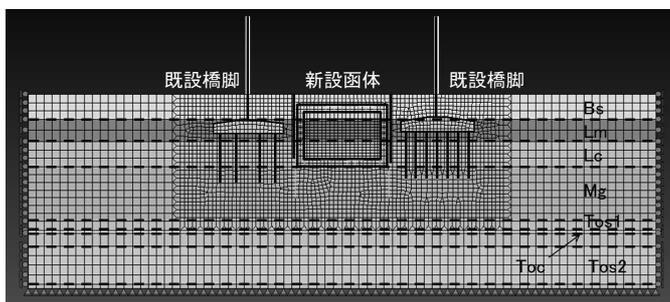


図-5 FEMモデル

表-1 地盤の主な物性値

	弾性係数 [MN/m ²]	ポアソン比	湿潤単位 重量[kN/m ³]	粘着力 [kN/m ²]	内部摩擦角 [deg]	静止土圧 係数
Bs	5.96	0.412	14.0	10	0	0.700
Lm	11.32	0.412	13.0	60	0	0.700
Lc	13.16	0.412	13.5	35	0	0.700
Mg	108.88	0.278	20.0	0	38	0.384
Tos1	53.42	0.320	18.0	0	32	0.320
Toc	34.12	0.375	17.0	162	0	0.600
Tos2	73.57	0.299	19.0	0	35	0.426

6. 2 解析結果

図-6に解析モデルにおける遮断壁設置箇所の函体内掘削完了時の変位を示す。同位置における実測値と比較すると、GL-3.0m付近で実測値と近い結果が得られた。なお、別途、遮断壁がない場合の検討も行い、結果については、同様の傾向が得られた。

7. おわりに

本稿では、既設構造物に近接して非開削工法によりボックスカルバートを構築する工事において、周辺地盤の変位計測を行うとともに、計測結果について再現解析を行った。

その結果、今回適用した工法および遮断壁により、地盤変位を極めて小さいレベルに抑制することができた。また、FEMによる逆解析により、周辺地盤をモデル化し、そのエレメント掘進施工の近接構造物への影響を再現することができた。今後、同種工事における影響解析手法の提案に向けて、さらに実績を収集するとともに、解析の深度化を図っていきたい。

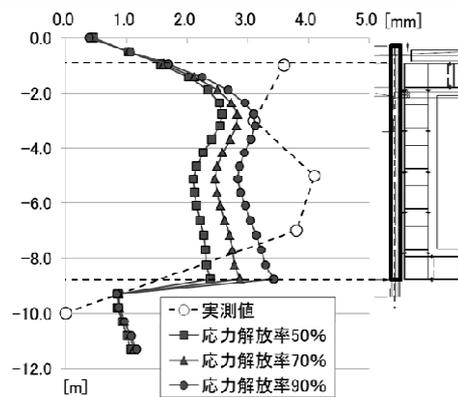


図-6 解析結果
(函体内掘削完了時の遮断壁の変位)

参考文献 1) 中村ほか：横須賀線品川～西大井間住吉こ道橋の設計, SED NO. 39, 2012年5月