

田園地帯に構築される橋台の基礎杭前面掘削に関する検討報告

(株) 復建エンジニアリング 菅 満宣
 (株) 復建エンジニアリング 正会員 堤 純生
 (株) 復建エンジニアリング 首藤 光太
 (株) 復建エンジニアリング 正会員 ○近藤 綾太

1. はじめに

本稿で対象とする橋台は大正2年に構築されており、躯体上部に鉄道が運行する重要な構造物となっている。

本橋台は写真1に示すように田園地帯に構築されており、前面に流れる農業用水路（以下、「水路」という）を通して周辺の水田へ水供給を行っている。しかしながら、現況の水路では所定の流量を確保することが困難とされたことから、断面拡幅を行うための改修工事が急務となっていた。また、所定の流量を確保するためには、下床位置を既設より400mm以上掘り下げて動水勾配を確保する必要があった。

下床位置を400mm以上掘り下げる場合、本橋台のフーチング以深での掘削が必須となるため、橋台が不安定となり、上部を運行する鉄道への影響が懸念された。

本稿では、橋台のフーチング以深の掘削に着目し、掘削時における鉄道への影響検討結果を報告する。

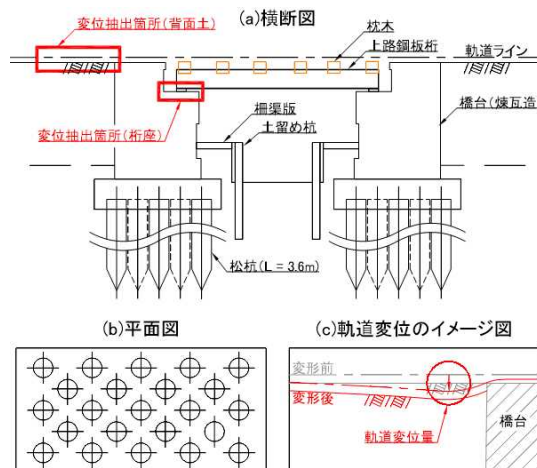


図1 現況図および軌道変位イメージ

3. 検討概要

3.1 検討手法

フーチング以深の掘削による鉄道への影響検討は、周辺環境を総合的に反映することができるよう、2次元FEM解析を用いることとした。

3.2 検討における条件整理

「鉄道における木杭基礎橋脚の健全度診断法¹⁾」によると、松杭はN値20の粘性土相当の支持力を見込める。本橋台の松杭は密に打設されていることから、FEM解析モデルでは松杭が打設される範囲をN値20の粘性土要素とした。

また、鉄道への影響の有無の判断は、図1(c)に示すような軌道面の鉛直変位量を確認することとし、この許容変位量を8mmと設定した。なお、変位の抽出箇所は、図1(a)にて赤枠で示す橋台背面土および橋台桁座の2箇所とした。

3.3 FEM解析モデルおよび解析ステップ

FEM解析では、図2に示すように橋台背面土上に現地状況を反映した荷重を作用させ、橋台桁座には橋台上部を走行する鉄道による荷重を作用させた。

適用物性値は鉄道標準²⁾³⁾⁴⁾および近傍で実施された地質調査に基づき設定し、地盤は弾塑性体、橋台・土留杭等は弾塑性体としてメッシュを作成した。また、変形量が大きいと想定される橋台周辺のメッシュを300mmとし、軌道変位を詳



写真1 既設橋台

2. 橋台の構造仕様および周辺環境

本橋台は、図1に示すように上部工は上路鋼板桁、下部工は煉瓦造となっている。基礎は杭基礎形式であり、φ300の松杭が密に打設されている。

また、前述するように本橋台は田園地帯に構築されていることもあり、躯体下面から20mの範囲はN値=0~4の軟弱地盤が成層されている。

キーワード 鉄道、橋台、松杭、FEM解析

連絡先 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-11-12 株式会社復建エンジニアリング TEL03-5652-8561

細に捉えるよう努めた。

なお、解析はフーチング以深の掘削に着目し、図3に示すように500mmの掘削を5段階に分割して行うこととした。

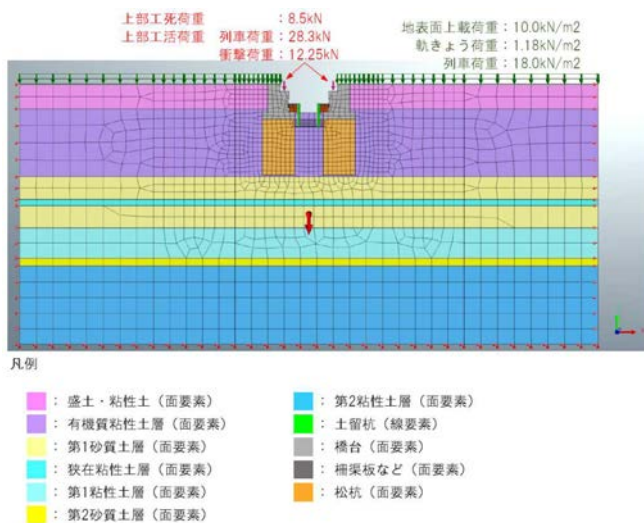


図2 FEM 解析モデル

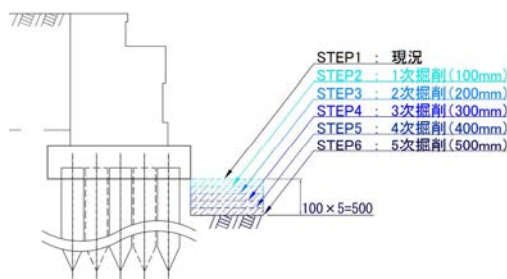


図3 解析ステップ

3.4 検討結果

検討の結果、図4に示されるように500mm掘削した場合においても軌道面の最大変位が4.8mmであり、許容変位量未満であることが確認された。したがって、フーチング以深500mmを掘削しても鉄道運行に支障が無いと言える。

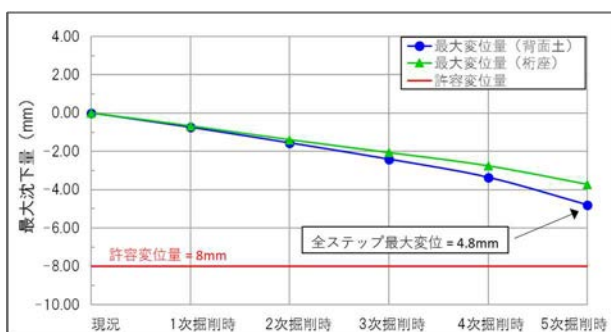


図4 最大変位量の推移

一方で、解析ステップ毎の橋台背面土の変形状況は図5の通りとなっている。同図より、橋台背面から1m未満の範

囲(A)では局所的に大きな沈下が生じ、1m以降の範囲(B)では一様な沈下が生じていることがわかる。

このとき、掘削に応じて橋台の変位が水路側へ漸増していることから、範囲Aの局所的な沈下の要因は橋台躯体の変位によるものと推察される。

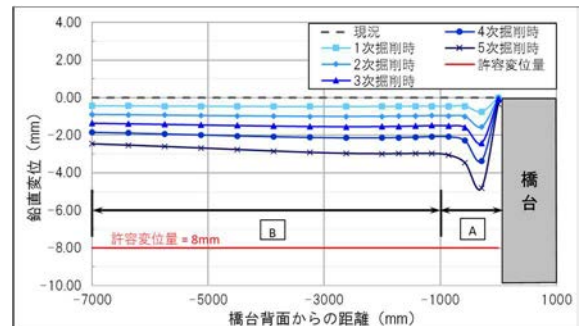


図5 背面土の変形状況

4. 施工時の安全対策

前述したように、橋台の変位に伴い背面土に局所的な沈下が生じている。許容変位量未満の沈下であるが、更なる安全性の向上を図り、図6のように橋台間にストラットを配置することで、掘削に伴う橋台変位を抑制する計画とした。

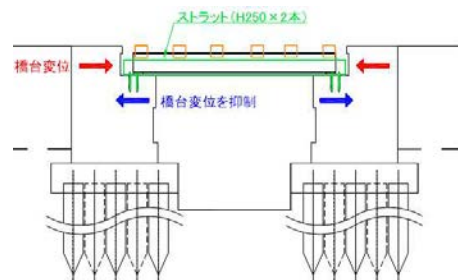


図6 安全対策

5. まとめ

フーチング以深の掘削による鉄道への影響について、FEM解析を用いることで周辺環境を適切に反映し、軌道面の変位量を算定することができた。また、橋台間にストラットを配置したことにより、鉄道運行への影響を極小にすることができると推察される。

本橋台のように、フーチング以深の掘削が必要となる工事において、本稿が参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 稲葉智明, 羽矢洋: 鉄道における木杭基礎橋脚の健全度診断法概要, 土木学会地震工学論文集
- 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物
- 3) 鉄道構造物等設計標準・同解説 土留め構造物
- 4) 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物