

軟弱地盤上の大規模掘削施工時の計測データを反映した近接盛土の変形挙動解析

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○富永真生 正会員 小島謙一  
 正会員 館山 勝  
 中央開発 (株) 正会員 西原 聡 正会員 橋本和佳  
 滋賀県 岩崎一彦

1. はじめに

本報で対象としている下水処理場では、軟弱地盤上において大規模な掘削工事を伴う新設ポンプ棟の建設工事が実施されている。本工事では、鉄道盛土が近接していることから、工事に伴う影響が懸念された。そこで事前に有限要素解析による影響度予測を行うとともに、施工中において鉄道盛土および周辺の地盤の挙動をリアルタイムで監視する計測管理を実施した<sup>1)</sup>。施工中の変位が予測の傾向と異なったため、計測結果を反映させたフィードバック解析を行い、実測値との整合を検証し、その後の工事に伴う影響度の予測解析を実施した。ここではその結果について示す。

2. 現場概要

図1にポンプ棟施工位置の平面図を示す。鉄道盛土との離隔が22mと近接した位置で、縦33m×横48m×深さ22mの大規模な掘削工事である。図2に現場の柱状図を示す。現場地質は、かつては琵琶湖の湖底であった超軟弱地盤である。N値が0、含水比200~800%の腐植土層が地表面から10m程度堆積しており、地下水位は地表面から10~30cmと非常に高い位置にある。表1に腐植土の主な物性値を示す。

3. 解析内容

本現場では施工前に土/水連成弾粘塑性 FEM による変形解析（解析コード：DACSAR<sup>2)</sup>）により、施工に伴う鉄道盛土への影響予測を実施している。事前予測においては、各掘削段階における周辺地盤の地下水位の低下状況を、準3次元浸透流解析により別途予測し、その水位分布を変形解析の水位条件として設定した。また、本工事の施工にあたっては、鉄道盛土及び周辺地盤の挙動を監視する目的で自動計測システムを構築し、図1に示す位置での地表面

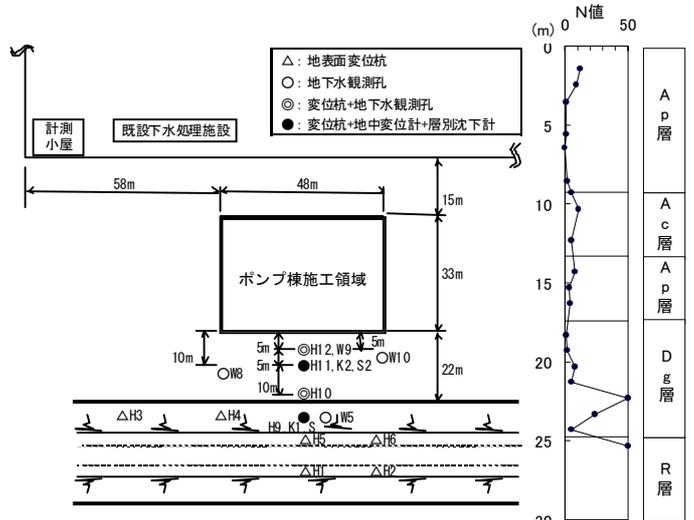


図1 平面図及び計測機器の配置

図2 柱状図

表1 腐植土の物性

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	e	Cc	I <sub>p</sub> (%)	q <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	w (%)
10~13	8~10	1~6	60~180	10~50	200~800

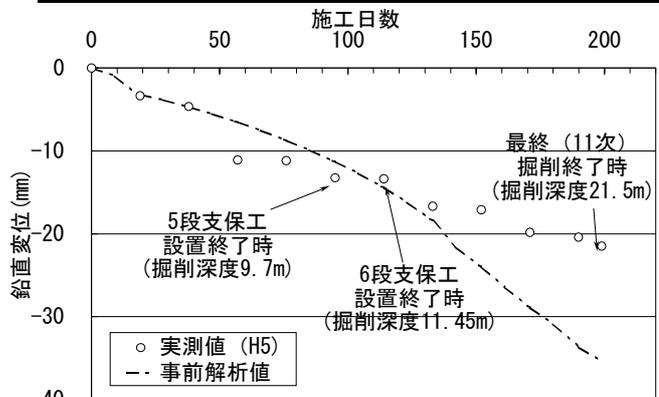


図3 鉄道盛土における鉛直変位

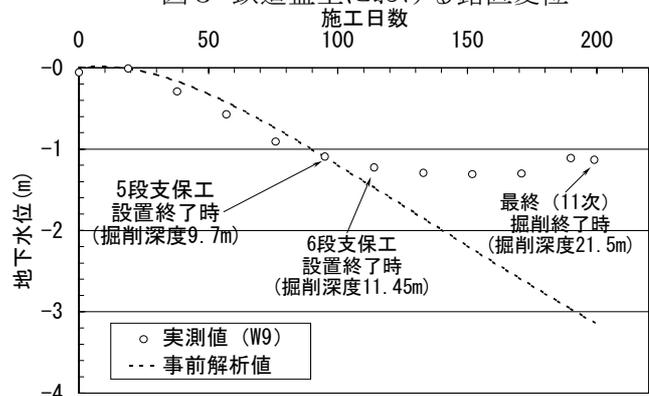


図4 掘削領域周辺における地下水位

キーワード 軟弱地盤, 掘削工, 情報化施工

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 基礎・土構造 TEL042-573-7261

変位、地下水位等を観測している。図3に鉄道盛土の施設側法肩における鉛直変位の経時変化を示す。施工に伴い鉄道盛土の法肩における沈下が増加し、掘削終了時点で20mm程度の沈下量が計測された。事前解析値と比較すると5段支保工設置時までは概ね整合するものの、6段支保工設置以降の実測値は事前予測値を下回った。図4に地下水位の経時変化を示す。実測値は掘削領域近傍（土留め壁から5mの位置：W9）における水位である。掘削開始に伴う地下水位低下は約1.2mであった。しかし、地下水位の低下は概ね100日程度で収束した。変位予測値と実測値の違いが顕著になった時期と水位低下現象が収束する時期がほぼ同一であることから、掘削終了後の予測として水位低下の実測値を用いて再度フィードバック解析を行った。地下水位は掘削終了時点（約200日）までの実測値を基に設定した。

4. 解析結果

施工領域と鉄道盛土の中間部（H11：土留め壁から10m離れた計測点）の鉛直変位量を図6に、鉄道盛土法肩の地点（H5）における地表面の変位を図7、8にそれぞれ示す。掘削完了時点までの実測値と影響予測結果はほぼ一致しており、今回の解析結果は地盤の挙動を概ね再現できたものと考えられる。ただし、図8に示す水平変位については、変形解析において土の引張側の強度特性を正確に考慮していない点などから大きめの値になっているものと考えられる。また、掘削完了以降も鉄道盛土の鉛直変位は僅かながら増加する傾向が認められ、1段目の支保工撤去までに30mm程度の鉛直変位（沈下）が発生するものと予測され、その後の支保工撤去時等における計測結果により概ね実測値と整合することが確認された。

5. まとめ

施工中の計測データを反映させたフィードバック解析により、工事に伴う鉄道盛土における影響度が精度良く予測することができた。その結果、鉄道盛土に対する工事の影響度の正確な評価のもとで、工事を行うことができた。また施工に際しては、より合理的な計測管理体制による変状監視が可能となった。今後はさらにデータを蓄積して予測精度の向上を図りたい。

参考文献 1)橋本ら：「鉄道盛土に近接した軟弱地盤上の掘削工事における計測管理」、地盤の環境・計測技術に関するシンポジウム、地盤工学会関西支部、2003.12 2) Iizuka,A. and Ohta,H.: A determination procedure of input parameters in elasto-viscoplastic finite element analysis, Soils and Foundations, JSSMFE, Vol.27, No.3, pp.71-87, 1987

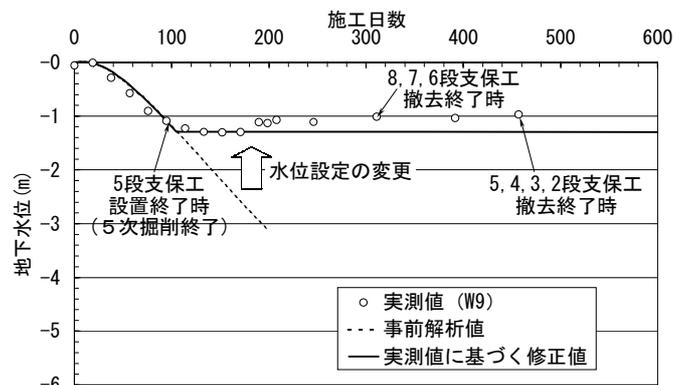


図5 実測値に基づく地下水位の設定

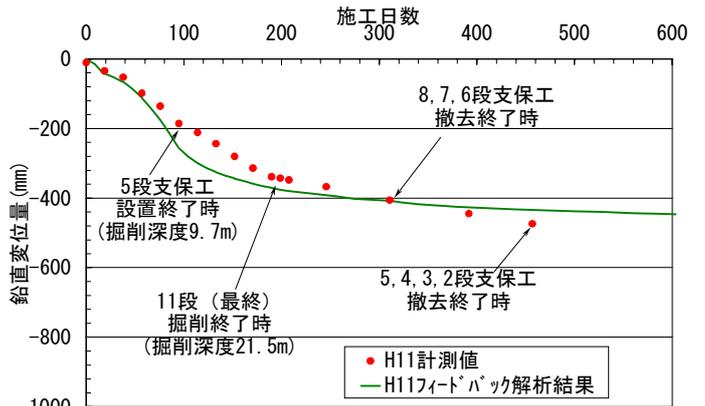


図6 周辺地盤における鉛直変位

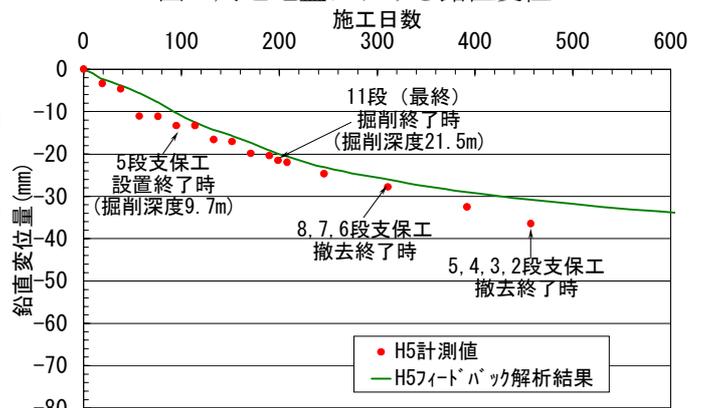


図7 鉄道盛土における鉛直変位

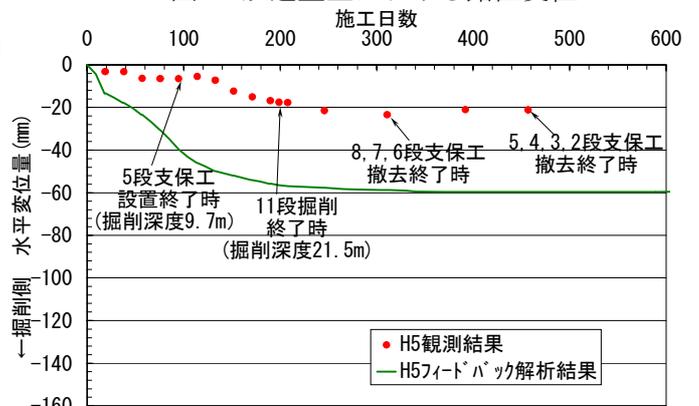


図8 鉄道盛土における水平変位