

鉄道に近接した軟弱地盤上の大規模下水処理施設施工における影響評価解析

中央開発（株）	正会員	○橋本和佳
中央開発（株）	正会員	西原 聡
（財）鉄道総合技術研究所	正会員	小島謙一
滋賀県 琵琶湖環境部		岩崎一彦
滋賀県 東北部流域下水道事務所		井吹正隆

1. はじめに

琵琶湖東北部浄化センターでは、大規模掘削を伴う処理施設の計画・建設が進められている。当該地は古くは琵琶湖の旧入り江であり、未分解の腐植土層（Ap 層：N 値 = 0，含水比 = 200~800%）が層厚約 10m 程度堆積する超軟弱地盤である。また、建設ヤードが鉄道盛土と近接することから、水処理施設の建設にあたっては工事に伴う鉄道盛土への影響が常に懸念される。このため、既設の処理施設では FEM（土/水連成応力変形断面 2 次元解析：DACSAR¹⁾）による定量的な影響予測解析と建設中の計測管理とを実施しながら、工事中の安全性確保および影響予測モデルの解析精度の向上に努めてきた。本報告では、これらの経験を踏まえ、現在計画検討中の B2 系列 D ブロック建設に伴う影響評価事例について報告する。

2. 検討概要

対象とした D ブロックは、図-1~2 に示すように、鉄道盛土からの離隔が 40m 程度の位置に計画されており、線路方向の延長が 150m にも及び大規模な工事となる。このため工事に伴う鉄道盛土への影響は、掘削深度、掘削幅および離隔が大きく関係することから、図-2 に示すように 2 つの異なる施設の断面形状案についての影響予測解析を実施し、鉄道盛土に影響の小さい施設形状について検討した。また、施工については、既設の処理施設（B1 系列、B2 系列 A,B ブロック、第 2 ポンプ棟）の実績から、真空圧密工法による事前地盤強化工事と高い剛性を持つソイルセメント壁を土留め壁による掘削工事で実施することを前提とし、これらの施工による鉄道盛土の影響について検討した。

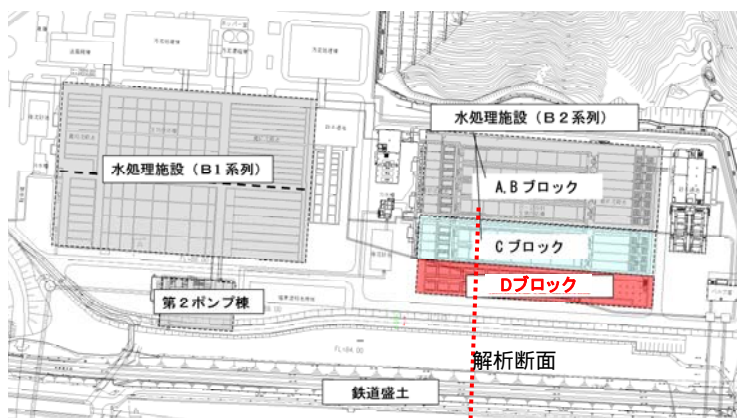


図-1 平面図

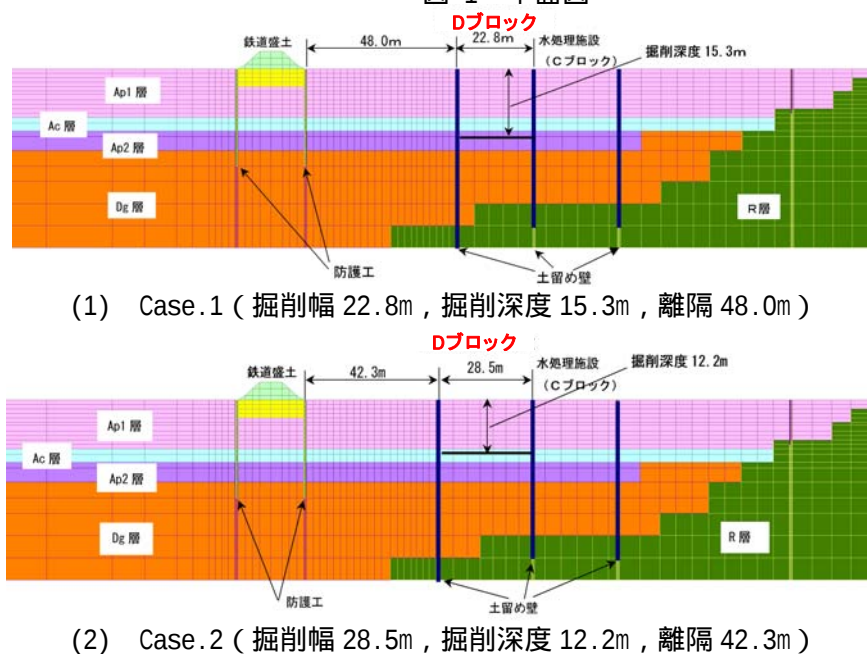


図-2 解析断面図

3. 解析条件

図-2 に示す各ケースの解析断面に

キーワード 軟弱地盤，有限要素法，近接施工，掘削，真空圧密

連絡先 〒169-8612 東京都新宿区西早稲田 3 丁目 13 番 5 号 中央開発（株）東京支社 TEL 03-3208-3541

対して、既往調査結果および既に建設が終了している B1 系列での解析および計測結果に基づき解析パラメータ、真空圧密や掘削時の地下水位低下量などの解析条件を設定した。本検討では、地盤の変形・応力履歴を考慮するため、水処理施設 B2 系列を含めて想定される施工順序に合わせ図-3 に示す解析ステップとし、外力条件の一つである真空圧密や掘削による周辺地盤の地下水位低下条件を準 3 次元浸透流解析²⁾により設定した。また、真空圧密工法は鉛直ドレーンを通して地盤内の間隙水や空気を強制的に脱水・圧密して改良する工法であるが、当工法のメカニズムについては未解明な点が多いため、変形の事前予測手法は確立していない現状である。ここでは、B1 系列での計測結果に基づき真空圧密領域における水位低下量を地盤内の間隙水圧の減少とし、負の間隙水圧を与えることでモデル化した³⁾。

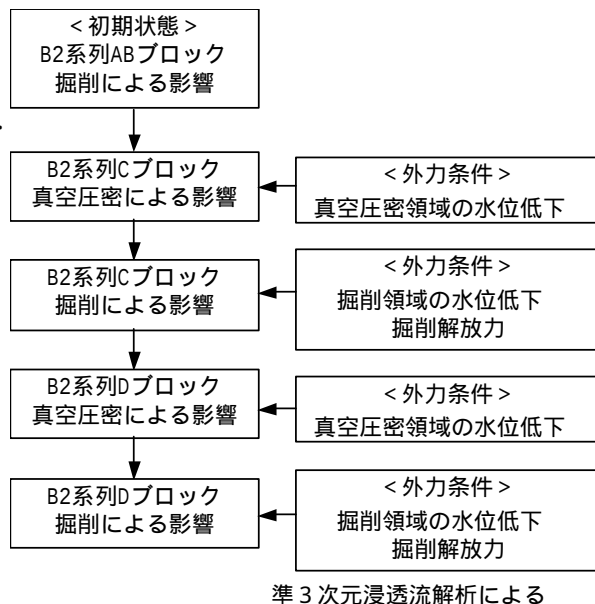


図-3 解析手順

4. 解析結果

図-4 に各ケース毎の鉄道盛土のり肩における変位量の経時変化を示す。真空圧密の実施により、Case.1 では、水平変位が 5mm 程度（施設側）、鉛直変位が 7mm 程度（沈下）。Case.2 では、水平変位が 7mm 程度（施設側）、鉛直変位が 7mm 程度（沈下）生じる結果となった。Case.2 の方が水平変位が若干大きいものの真空圧密による鉄道盛土への影響に両者の有意な差は認められなかった。一方、掘削工により、Case.1 では、水平変位が 22mm 程度（施設側）、鉛直変位が 11mm 程度（沈下）、Case.2 では、水平変位が 28mm 程度（施設側）、鉛直変位が 16mm 程度（沈下）生じる結果となった。Case.1 と比較して Case.2 の方が鉄道盛土に対する影響が懸念される。

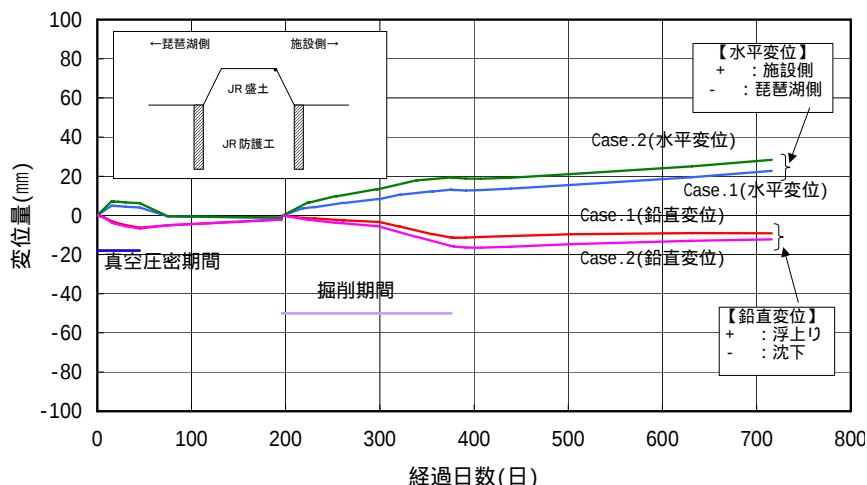


図-4 鉄道盛土のり肩における変位量の経時変化

5. おわりに

解析結果より、施工による鉄道盛土の影響は、掘削深さが深くても離隔がやや遠い Case.1 の方が小さいという結果が得られた。ただし、掘削時においては鉄道盛土に対する影響が予想されるため、掘削時には慎重な施工により鉄道盛土に対し影響のない対策を検討する必要があると考えられる。また、今後の建設工事においては、計測データに基づくフィードバック解析を実施することによって、予測解析の精度向上に努めていきたい。

【参考文献】1) 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. 2) 西原, 小島, 富永, 館山, 岩崎: 準三次元浸透流解析による大規模掘削工事時の周辺地盤の地下水位低下予測, 第 39 回地盤工学研究発表会, 2004.7 3) 橋本, 西原, 小島, 館山, 間壁, 藤田: 軟弱地盤上の強制（真空）圧密施工における周辺地盤への影響予測解析のための地盤定数の検討, 第 39 回地盤工学研究発表会, 2004.7