

大規模掘削における補助工法（ソイルバットレス）の適用について

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○坂本 寛章
西日本旅客鉄道(株) 正会員 下野 一行

1. はじめに

大阪駅は、1日約1,500本の列車が発着し、80万人を超えるお客様が利用されるJR西日本最大のターミナル駅である。また周辺では、梅田北ヤードの再開発事業が進行している中、土地区画整理事業が行われ、新しいまちづくりも着実に進められている。このような状況の中、弊社では大阪駅新北ビル(地上28階、地下3階)新築工事を平成18年8月から実施している。

その中で、新北ビルの地下躯体を構築するために大規模掘削(延長280m、横断幅最大62m、深さ約20m)を実施する。既設高架橋が非常に近接した位置(最近接部で約1.5m)に存在しており、高架橋の変状防止のために土留変形を抑制する必要がある。当現場では、土留変形を抑制するために地中連続壁を構築するが、その掘削側に補助工法(ソイルバットレス工法)を用いることとした。

本稿では、補助工法としてのソイルバットレス工法の実施にあたり、その安全性や変位抑制効果を定量的に把握する。

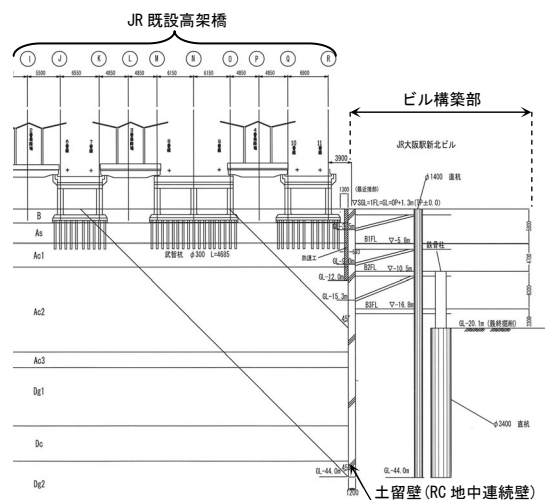


図1：大阪駅断面図

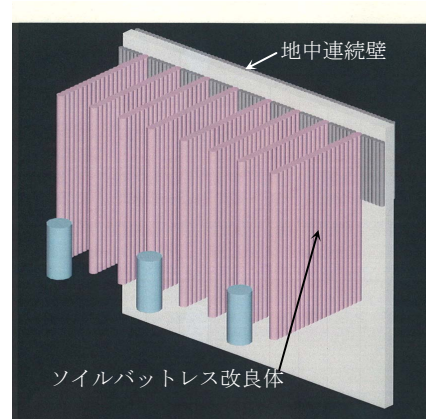


図2：ソイルバットレスイメージ図

2. ソイルバットレス工法の概要

ソイルバットレス工法は、地中連続壁の土留変位を抑制し、ひいてはその背面にある既設の鉄道高架橋の沈下抑制を目的とする。図2のとおり地中連続壁に対して垂直に配置することで、改良体のせん断抵抗により変形を抑止する働きが期待される。最も一般的な設計法としては、ソイルバットレス改良体を剛体とみなし弾塑性法により行う方法がある。このときの抵抗メカニズムは、図3のとおり、地盤改良体に生じる回転抵抗と水平抵抗を水平地盤反力係数に換算している。

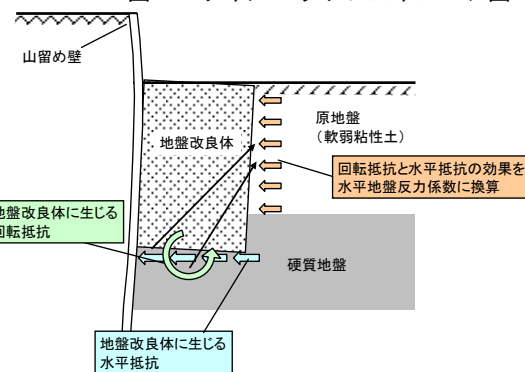


図3：ソイルバットレス抵抗メカニズム

3. 解析手法

上記の方法による検討では、ソイルバットレス改良体の内部応力状態が不明である。そこで本解析の目的として、土留弾塑性法による解析の妥当性を確認し、ソイルバットレス改良体の内部応力状態を考慮、把握することにより、ソイルバットレス改良体が、土留の変形抑止にどのように寄与しているかを確認することとした。なお、改良体の目標の一軸圧縮強度は700kN/m²としている。

解析は、3次元FEM解析により行うこととする。解析モデルは図4のとおりである。土留壁とソイルバットレスの要素のみを抽出している。摩擦と剥離を評価できる「インターフェース要素」を土留壁両面及びソイルバットレス全面に貼り付けた。また、ソイルバットレス改良体1箇所(幅4.5m)を取り出し、1スパン分で検討することとした。

キーワード 大規模掘削, 補助工法, ソイルバットレス

連絡先 〒531-0071 大阪市北区中津1-1-1 中津センタービル 西日本旅客鉄道(株) 大阪工事事務所 TEL 06-6375-8471

4. 解析結果

4. 1 土留変形量

土留弾塑性法での解析結果と、3次元 FEM 解析による土留変形の解析結果を比較した(図5)。図のとおり、3次元 FEM における変形量は、最終の7次掘削終了後で、弾塑性解析における変形量を若干下回ったが、同様の変形モードとなった。

4. 2 内部応力状態

図6にソイルバットレス改良体の、各掘削段階における内部応力のコンターを示す。これより6次掘削時点で、改良体左上隅部分で最大の 309kN/m^2 となり、全掘削段階で $q_u/2=350\text{kN/m}^2$ 以下となることで、非線形領域に達しないことを確認した。

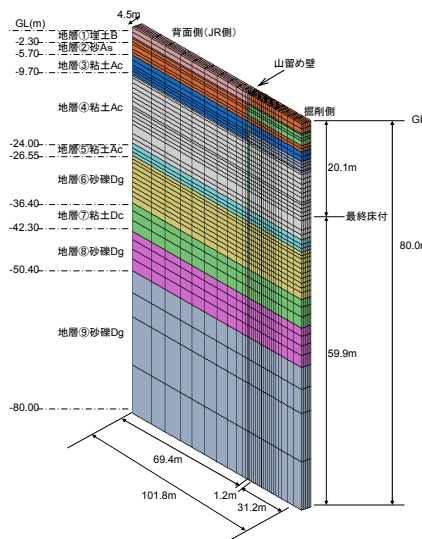


図4：FEMメッシュ図

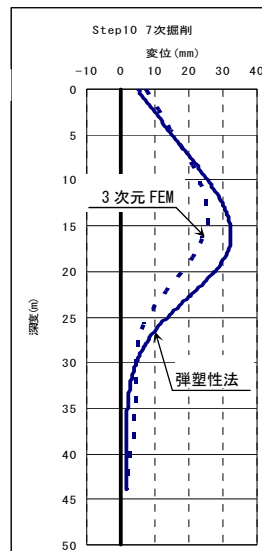


図5：土留変形(7次掘削時)

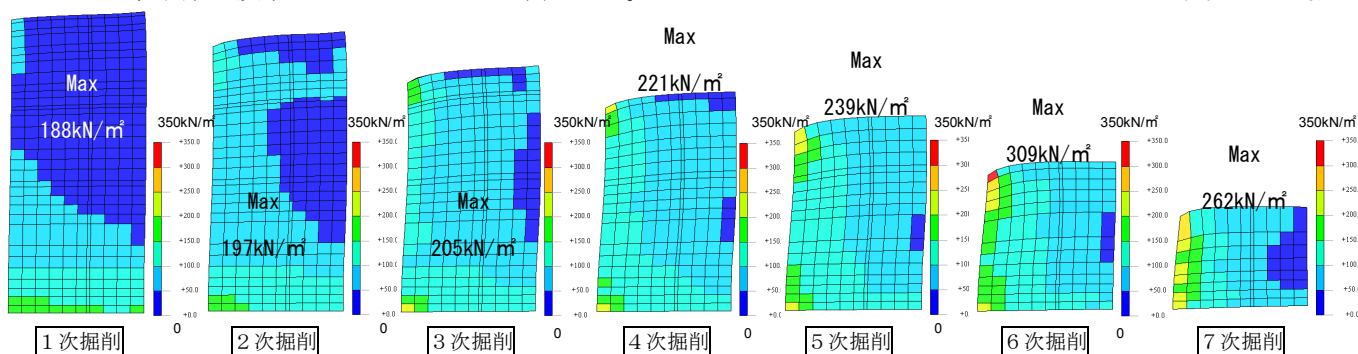


図6：内部応力コンター図

4. 3 寄与分布

ソイルバットレス改良体の周面に生じている力について定量的に把握するため、その分布をグラフに表現し、土留変形抑止に対してどのように寄与しているかを確認する。具体的には、ソイルバットレス改良体の各側面、前面の深さ毎に作用する力の合力を求めた(図7)。ソイルバットレス前面に働く抵抗は、改良体を背面側に動かそうとする向きに作用し、支持地盤に根入れしている部分で大きくなる。また、側面の摩擦抵抗は、支持地盤層では改良体を背面側に動かそうとする向きに作用することも分かった。

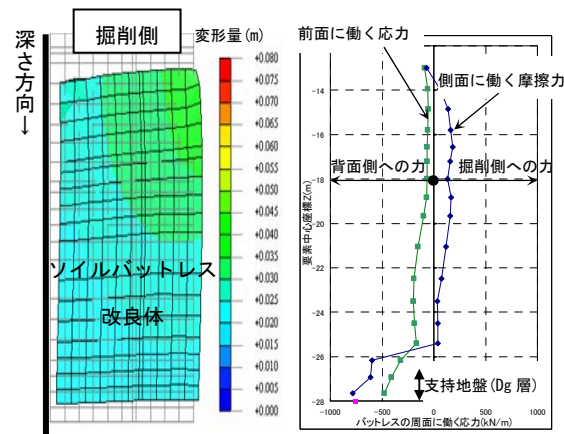


図7：水平方向に発生する応力

5. まとめ

- ①ソイルバットレス改良体による土留の変形抑止効果を3次元 FEM 解析で評価することにより、改良体を剛体とみなし弾塑性法で解析する方法の妥当性を確認できた。
- ②3次元 FEM 解析を実施した結果、ソイルバットレス改良体の内部応力については、初期掘削から最終掘削に至るまで、非線形領域に入らないことを確認できた。
- ③3次元 FEM 解析を実施した結果、ソイルバットレスの改良体としての抵抗メカニズムが把握できた。

参考文献

- ・佐藤他：バットレス型地盤改良工法による山留め壁の変位抑止効果(その2)、第22回地盤工学研究発表会、pp1763～1764、1997