

臨海大井町駅新設に伴う地中接合工事の二次元弾性 F E M 解析

（その2：掘削に伴う変形係数の低減を考慮した解析）

(株)大林組

(株)NOM

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構

正会員

正会員

正会員 工博

○松本 伸

駒延 勝広

高橋 浩一

1. はじめに

前報¹⁾では臨海大井町駅新設工事での地中接合工事を対象として、実際には非線形な地盤の挙動を単純な線形弾性解析によってある程度シミュレートできないか、その場合に等価な変形係数はどの程度のひずみレベルに相当するかについて検討を試みた。

本検討では事前の解析結果をもとに、ステップ毎のひずみ分布を確認して、ひずみレベルの領域分けを大まかに実施し、各々のひずみレベルに相当する変形係数に変更して順次ステップ解析を行うという擬似非線形解析によって、弾性解析のみで非線形な挙動を把握できないかを検討し、本手法の妥当性を解析結果と動態観測結果との比較で検証した。

2. 検討方法

解析は二次元弾性 F E M による変形解析とした。解析プログラムは PLAXIS を用いた。

今回試みた検討方法は、事前解析結果をもとに、ひずみレベルの大きい部分、小さい部分を大まかに分類し、各部分のひずみレベルに相当する変形係数を用いて解析を行うものである。具体的には、事前解析で得られたせん断

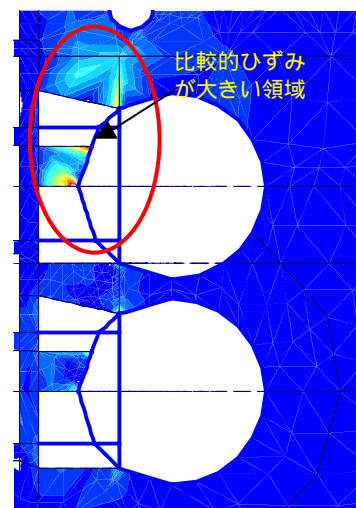


図1 せん断ひずみの一例

ひずみ分布(図1)をもとに、各解析ステップで図2に示す $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線を参考に变形係数を再設定して解析を行った。なお、今回の解析では解析を比較的単純に行うため、ひずみレベルを考慮して変形係数を変更する部位は、特にひずみが大きくなる立坑とシールドトンネル間の周辺のみとした。

解析ステップを図3に示す。今回の検討では地中接合工事を対象としているため、地中接合工事前の立坑、シールドトンネル(内部支柱を含む)が構築された状態を初期状態とした。この状態からステップ解析により、施工過程を比較的忠実に模擬して解析を行った。解析では主にシールドトンネルに生じる変位について検討を行った。

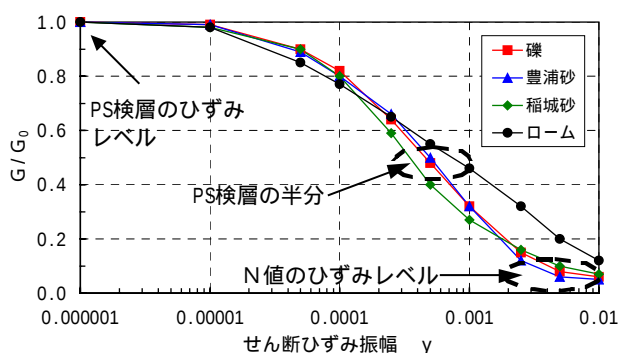
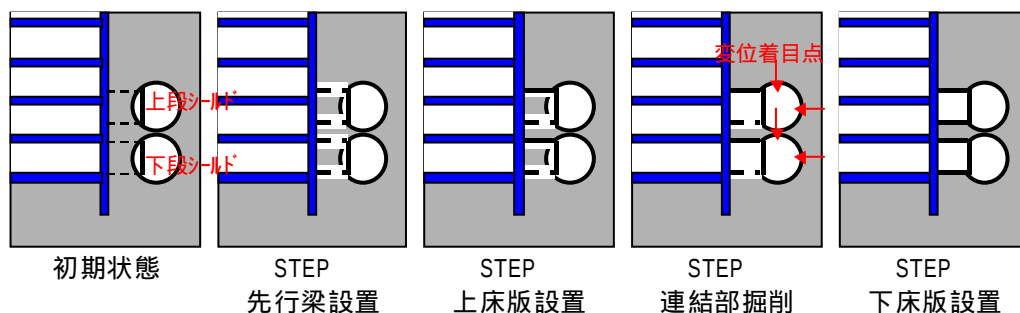
図2 各種土質材料の $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線(参考文献2)

図3 解析ステップ

キーワード：変形係数、ひずみレベル、二次元弾性 F E M 解析、擬似非線形解析、施工過程

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL：03-5769-1317

解析に用いた入力パラメータは初期状態の変形係数はP S 検層から求まる値とし、掘削に伴って特に変形が大きくなる立坑とシールドトンネル間の周辺のみ、ひずみレベルに応じた変形係数を、図2を参考に求めて、各ステップでの解析に反映した。ただし、解析を単純にするため変更する変形係数の値はP S 検層から求まる値、その1/2、1/5の3種類とした。なお、P S 検層から求まる入力パラメータや、解析モデルなどの詳細は参考文献1)、3)を参照されたい。

3. 検討結果

図4に本解析手法で得られた各ステップでの上段シールド天端部での鉛直変位を、図5にはシールド中段部での鉛直変位を示す。図ではマイナス(-)が沈下を示す。同図にはN値による変形係数一定、P S 検層の変形係数の1/2一定(以下、PS/2)による解析結果、および実測値も示す。本手法の解析結果はPS/2の結果に近くなっている。また、実測値と比べると、本手法、及びPS/2での解析結果が変位量、変位の推移傾向の点で、実測値と比較的整合する結果となった。

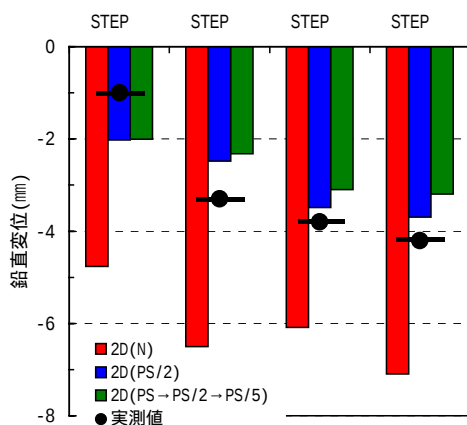


図4 上段シールド天端の鉛直変位

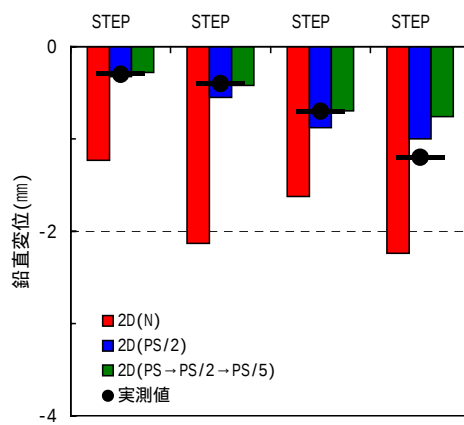


図5 上段シールド中段の鉛直変位

下段シールド天端での施工ステップと鉛直変位との関係を図6に、同じく、シールド中段での鉛直変位を図7に示す。上段シールドの場合と同様、本手法の解析結果はPS/2の結果に近くなっている。図6をみると、下段シールド天端では実測値が解析値を上回る結果となった。N値による解析ではSTEP で隆起する結果となり、実測と異なる挙動を示す結果となった。

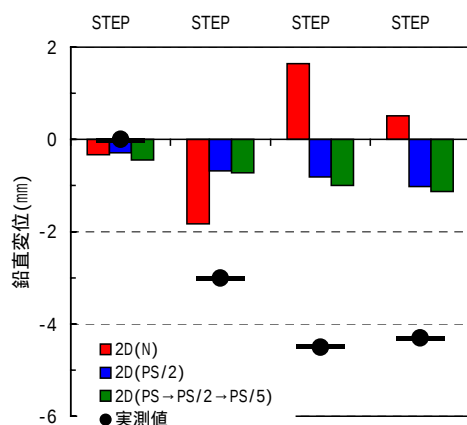


図6 下段シールド天端の鉛直変位

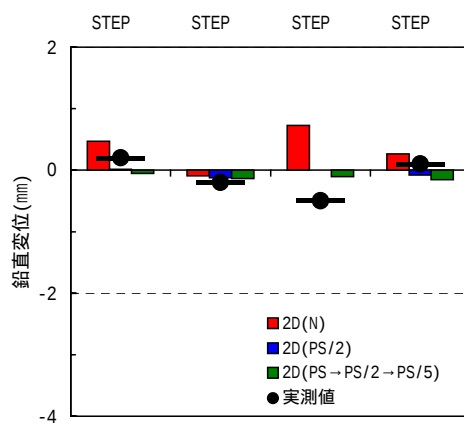


図7 下段シールド中段の鉛直変位

4. まとめ

擬似非線形解析ともいえる本手法による解析結果と実測値との比較を行った結果、以下のことがわかった。

- 1) 本手法による解析結果は変位量および変位の推移傾向の点で、実測値と比較的整合する結果となった。
- 2) 本手法の解析結果は、P S 検層の1/2の変形係数を用いた解析結果と近くなった。

今回行った解析手法では、施工過程で生じるひずみレベルの変化を考慮して変形係数を設定することで解析を行ったが、掘削施工では拘束圧の減少などによっても変形係数が変化するので、今後は拘束圧を考慮した解析なども行っていきたい。

参考文献

- 1) 駒延他：臨海大井町駅に伴う地中接合工事の二次元弾性FEM解析(その1：ひずみレベルを考慮した変形係数による解析)、第59回土木学会年次学術講演会、2004.9
- 2) (財)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説—耐震設計—、丸善、p458～p461、1999.10
- 3) 高橋他：臨海大井町駅新設に伴う駅舎部地中接合工事(その3：事前解析)、第37回地盤工学研究発表会、2002.7