

## 臨海大井町駅新設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)

(株)NOM

正会員

駒延 勝広

(株)大林組

正会員

松本 伸

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構

正会員 工博

高橋 浩一

## 1. はじめに

有限要素法による変形解析では、地盤の変形係数を適切に設定することが解析結果の予測精度を向上させる上で重要である。実務ではN値と経験式から算出した変形係数を用いて検討を行うことが多い。地盤の変形係数はひずみレベルに応じて変化し、PS検層など小さなひずみレベルでは大きく、N値など大きなひずみレベルでは小さい。したがって、ひずみレベルを考慮して変形係数を設定することで、解析結果の精度が向上すると推察される。

そこで、本検討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、シールドトンネル周辺で計測した地盤ひずみと解析結果を比較し、地盤のひずみレベルを考慮して変形係数を設定し、二次元弾性FEMによる事後解析を行った。事後解析結果と動態観測結果を比較して、本手法の妥当性を検討した。

## 2. 検討方法

今回行った解析フローを図1に示す。解析は、はじめにN値から求めた変形係数を用いて解析を行った。この結果から求まる地盤ひずみと、動態観測で計測された水平方向の地盤ひずみを比較し、ひずみレベルに応じた変形係数を用いて、再度、解析を行った。ひずみレベルに応じた変形係数は、PS検層による変形係数をもとに、図2に示す $G/G_0$  から求めた。動態観測

結果と解析結果から得られる水平方向の地盤ひずみがほぼ同程度となるまで作業を繰り返し、解析精度の向上が図れるか検討した。N値とP

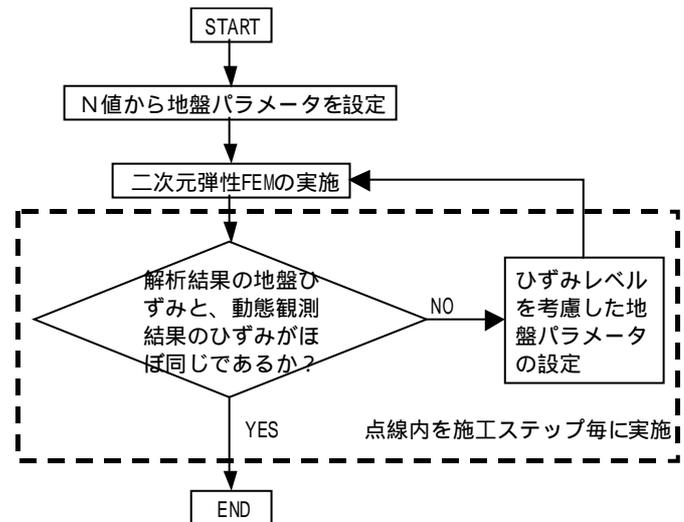


図1 検討フロー

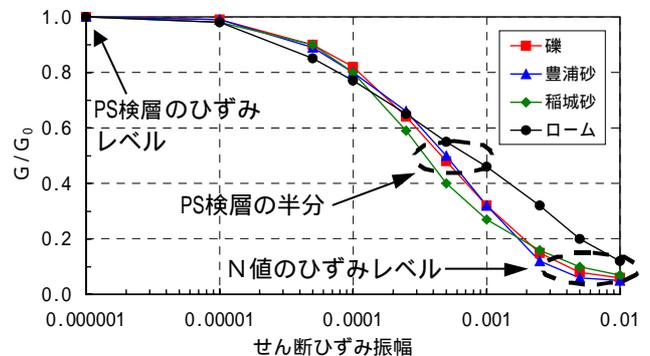
図2 各種土質材料の $G/G_0$  ~ 曲線(参考文献1)

表1 地盤の物性値

土質	層厚(m)	N値	$\gamma_t$ ( $\text{kN/m}^3$ )	E ( $\text{kN/m}^2$ )		
ローム	10.7	5	13.57	3500 <sup>2)</sup>	90000 <sup>4)</sup>	0.48 <sup>5)</sup>
武蔵野礫層	4.1	50	19	35000 <sup>2)</sup>	480000 <sup>4)</sup>	0.3
東京粘土層	17.1	10	18.65	28000 <sup>3)</sup>	370000 <sup>4)</sup>	0.48 <sup>5)</sup>
東京礫層	28.1	50	18.87	140000 <sup>3)</sup>	1470000 <sup>4)</sup>	0.3
江戸川砂層						
薬液注入部 <sup>1)</sup>	-	-	18.87	-	3000000 <sup>4)</sup>	0.3
立坑部	-	-	24	23500000	23500000	0.2

1)N値による変形係数を用いた解析では使用しない、2)E=700N( $\text{kN/m}^2$ )、3)E=2800N( $\text{kN/m}^2$ )、4)PS検層での結果、5)PS検層結果を用いて算定

キーワード：変形係数、ひずみレベル、二次元弾性FEM解析、N値、PS検層

連絡先：〒151-0071 東京都渋谷区本町 2-33-20-201 TEL：03-5358-1429

S 検層から求まる地盤の変形係数を表 1 に示す。二次元弾性 F E M 解析の詳細は参考文献 2) を参照されたい。

3. 検討結果

図 3 に N 値から算定した変形係数によるシールド背面地盤での水平方向の地盤ひずみの解析結果を示す。地盤ひずみは  $1.0 \times 10^{-4}$  程度であり、N 値で想定しているひずみより、かなり小さなひずみが生じる結果となった。

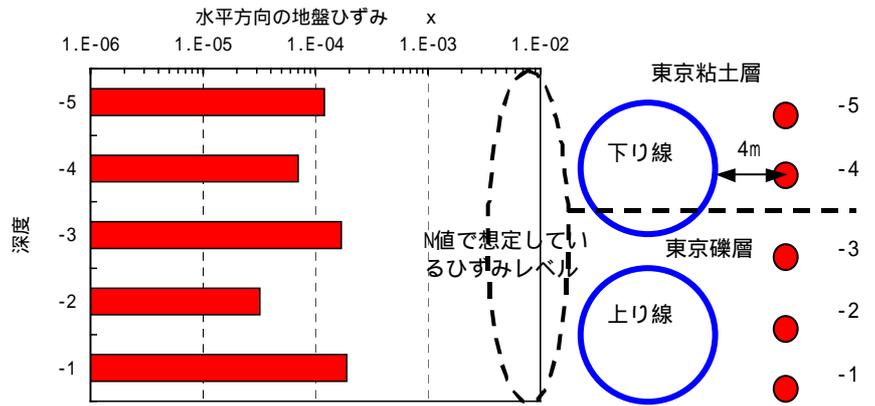


図 3 水平方向の地盤ひずみ解析結果 (N 値)

P S 検層から求めた変形係数によるシールド背面地盤での水平方向地盤ひずみの解析結果を図 4 に示す。地盤ひずみは  $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$  程度であり、P S 検層で想定しているひずみより、かなり大きなひずみとなっている。

動態観測結果では地中接合完了時の地盤ひずみは  $5.0 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-3}$  程度であり、図 2 により、このひずみレベルでの変形係数は P S 検層の 1/2 程度であると推察される。

そこで、P S 検層の半分の変形係数を用いて、再度、解析を行った。解析結果を図 5 に示す。地盤ひずみは  $4.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$  程度の範囲にあり、概ね意図したひずみレベルとなる結果となった。想定したひずみレベルでの変形係数を用いた解析結果の一例として、内部支柱に生じる軸力を図 6 に示す。同図には N 値、P S 検層での解析結果と、実測値(平均値)も示す。図より、PS/2 での解析結果が実測値に近くっており、ひずみレベルを考慮した変形係数を用いることで、実測値に近い解析結果を得ることができた。

4. まとめ

地盤のひずみレベルを考慮して変形係数を設定し、二次元弾性 F E M による事後解析を行い、動態観測結果との比較を行った。その結果、以下のことがわかった。

- 1) N 値による変形係数での解析では N 値で想定している地盤ひずみより、かなり小さなひずみが生じる結果となった。
- 2) 動態観測の結果、地中接合工事に伴う周辺地盤のひずみは  $5.0 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-3}$  程度であった。
- 3) 動態観測より得られた地盤ひずみ結果をもとに、ひずみレベルを考慮した変形係数を用いて事後解析を行った結果、事前解析よりも実測値に近い解析結果を得ることができた。

参考文献

1) (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  
 2) 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

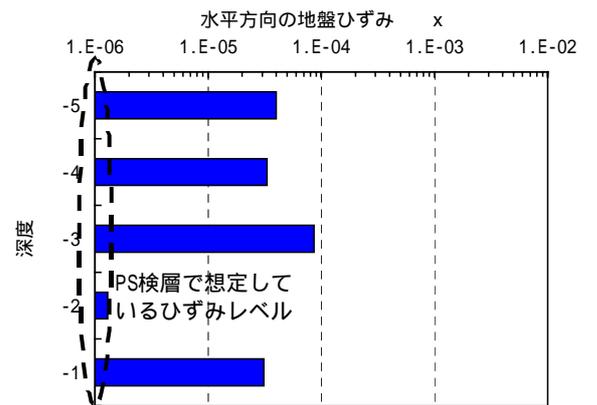


図 4 水平方向地盤ひずみ解析結果 (PS 検層)

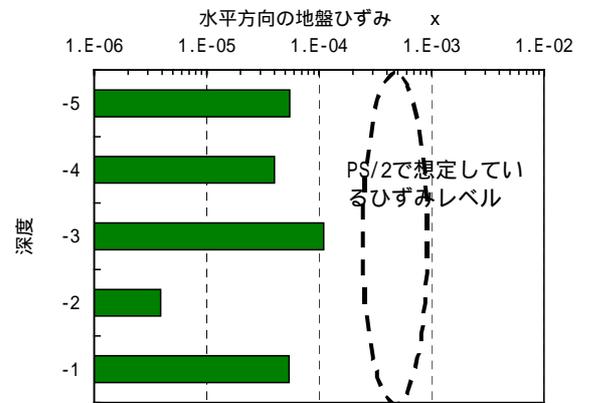


図 5 水平方向の地盤ひずみ解析結果 (PS/2)

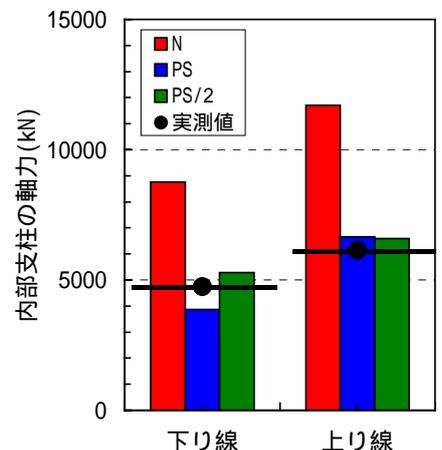


図 6 解析結果と実測値の比較