

臨海大井町駅工事における動態観測（地盤ひずみ計の開発）

日本鉄道建設公団	正会員	高橋 浩一
(株)大林組	正会員	松本 伸
(株)NOM	正会員	大河内保彦

1. はじめに

臨海大井町駅新設工事では、施工ヤードの制限からシールドトンネルと立坑を地中で接合して駅舎を構築する地中接合工事が計画されている。このような工事はこれまでにあまり事例がなく、安全施工を図るため、有限要素法による事前解析や、動態観測を行い、これらの結果を施工にフィードバックすることで、無事、施工を完了することができた。

有限要素法による変形解析を行う場合、解析結果の精度を向上させる上で地盤の変形係数を適切に設定することが重要である。一般に、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変形係数は大きく、N値など大きなひずみレベルでの変形係数は小さい。したがって、ひずみレベルを考慮した変形係数を用いた解析により解析結果の精度は向上すると考えられるが、実務ではN値と経験式から算定した変形係数を用いて、解析を行っているのがほとんどである。

そこで、当該工事では新たな試みとして地盤ひずみ測定装置を開発し、シールドトンネル周辺地盤の地盤ひずみを測定した。その結果について報告する。

2. 地盤ひずみ計の概要

今回試作した地盤ひずみ計の諸元を図1に、写真を写真1に示す。地盤ひずみ計は塩ビ管を輪切りしたもの（直径102mm、高さ80mm）に、

ひずみゲージを直角4方向に貼付し、その外側をウレタン樹脂で防護して出来ている。

この地盤ひずみ計は試作品のため、現場計測の前に、その変形特性について検定を行った。検定結果を図2に示す。横軸は地盤ひずみ計に作用させた変位量を示し、縦軸はその計測値を示す。圧縮方向1、2の両過程において基準変位と計測値がほぼ同じになっており、この地盤ひずみ計は十分な計測性能を有していることを確認した。

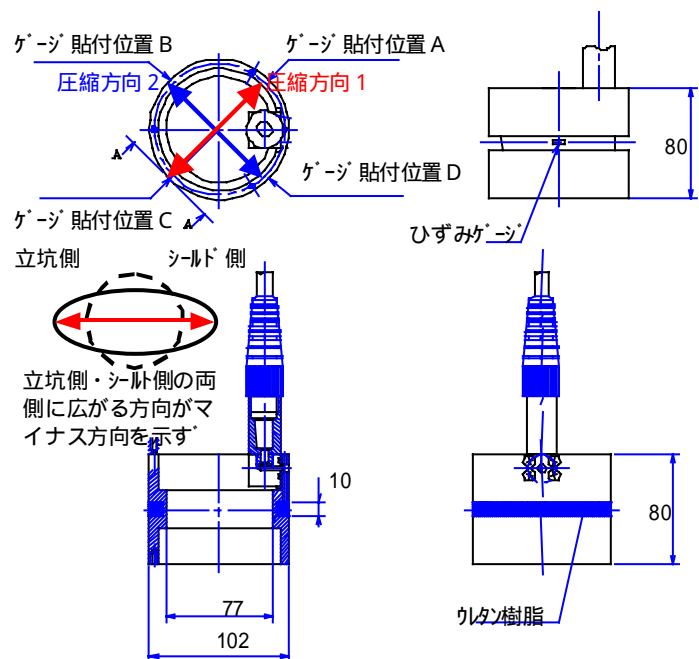


図1 地盤ひずみ計の諸元



写真1 地盤ひずみ計

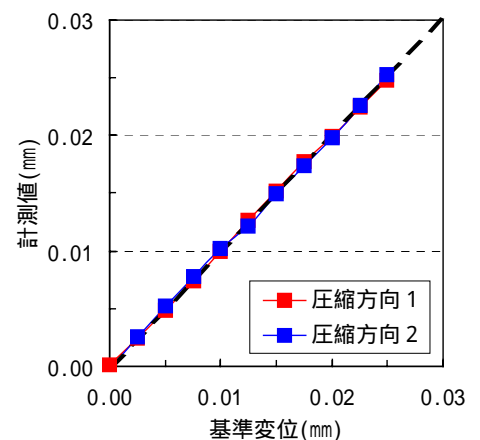


図2 地盤ひずみ計の検定結果

キーワード：地盤ひずみ計、現場計測、変形係数、キャリブレーション

連絡先：〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町6-50-1 横浜アイランドタワー Tel：045-222-9056

3. 現場計測の概要と結果

当該現場で実施した動態観測の計測機器配置図を図3に示す。地盤ひずみ計は下り線シールド天端近傍から上り線シールド下端近傍までの5箇所に設置し、地中接合工事による周辺地盤のひずみの変化を計測した。

計測結果を図4に示す。変位は下り線と上り線の間位置する-3で最も大きく0.15mmであり、立坑側に広がる方向に変位している。ここで、計測された変位をひずみ計の直径(102mm)で除したものを地盤ひずみと定義すると、当該現場では地中接合工事に伴い、最大で 1.5×10^{-3} 程度のひずみが生じていることになる。計測前は地中接合工事により生じるひずみレベルを 10^{-4} オーダーと想定していたため、このひずみレベルで地盤ひずみ計の検定を行ったが、実際には 10^{-3} 程度のひずみが生じる結果となった。既存文献によると、このひずみレベルの変形係数はPS検層による変形係数の半分程度の値となる¹⁾。そこで、PS検層の半分の値を用いて、二次元弾性FEMによる事後解析を行った。

事後解析を行った。

4. 事後解析

事後解析に用いた地盤物性値を表2に示す。解析モデル、解析メ

ッシュなどは参考文献2)を参照されたい。

図5に内部支柱に生じる軸力の解析結果と実測値を示す。実測値は下り線、上り線各々の内部支柱の平均値を示す。解析結果をみると、事後解析結果(PS検層の半分の値)が実測値に近くなっており、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。

5. まとめ

地盤ひずみ計を開発し、地中接合工事に伴うシールドトンネル周辺地盤の地盤ひずみを測定した。また、ひずみレベルに応じた変形係数を用いて事後解析を行い、動態観測結果と比較した。その結果、以下のことがわかった。

- 1) 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最大で 1.5×10^{-3} 程度であった。
- 2) 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、事前解析結果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) 地盤工学会：土質試験の方法と解説 - 第1回改訂版 -、p671、2000.3
- 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

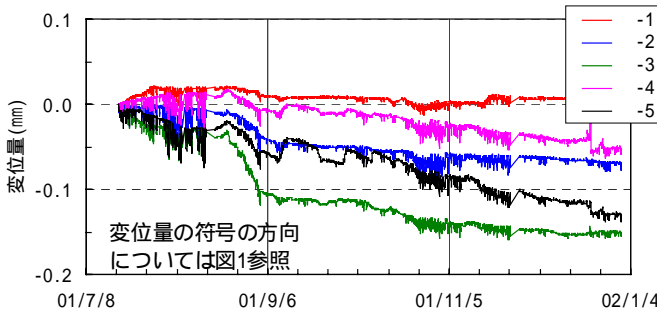


図4 地盤ひずみ計の動態観測結果

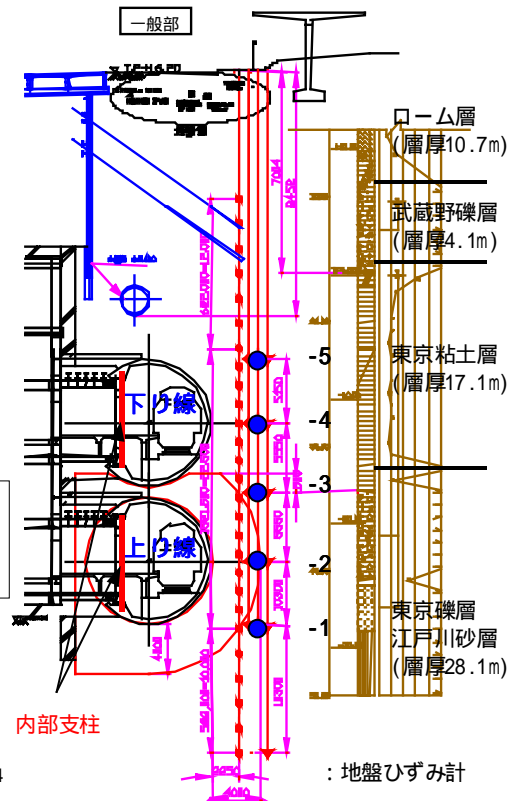


図3 動態観測計測機器配置図

表2 事後解析に用いた地盤物性値

土質	γ (kN/m ³)	E (kN/m ²) ¹⁾	ポアソン比
ローム	13.57	45000	0.48 ²⁾
武蔵野礫層	19	240000	0.3
東京粘土層	18.65	185000	0.48 ²⁾
東京礫層	18.87	735000	0.3
江戸川砂層	18.87	1500000	0.3
薬液注入部 ¹⁾	18.87	1500000	0.3

1) PS 検層より算定した半分の値、2) PS 検層での結果

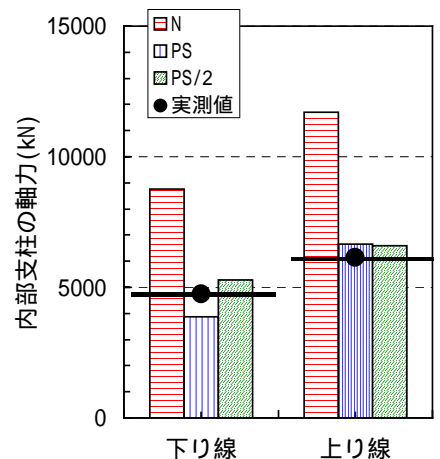


図5 実測値と解析結果の比較