

三箇所同時掘削を伴う地下鉄改良工事が既設構築に与える影響について (その1) — 日比谷線築地駅出入口設置工事 —

東京地下鉄株式会社 正会員 ○橋口 弘明
東京地下鉄株式会社 塚越 力也
青木あすなる建設株式会社 石井 久雄

1. はじめに

東京メトロ日比谷線築地駅は平成28年度実績で1日に約76,000人にご利用いただいております。前年比2.5%増と年々利用者が伸びているが、日比谷線築地駅の北千住方出入口の幅員は約1.5mと狭隘なため、写真-1の通り、朝ラッシュ時には出入口部分の流動が悪く利用者が滞留し、混雑している。そこで、東京メトロでは日比谷線築地駅の北千住方出入口において、駅構内の混雑緩和を目的とした出入口及びバリアフリー設備の設置工事を平成28年10月から行っている。本工事は図-1の通り、施工箇所が三箇所に分かれており、掘削工・構築工・埋戻し工の施工時期が異なるため既設構築への影響が懸念される。本稿は、図-1の施工箇所その①からその③に分かれた三箇所同時施工に伴う、既設構築への変状を把握するために三次元FEM解析を実施し、その結果を報告するものである。



写真-1 朝ラッシュ状況

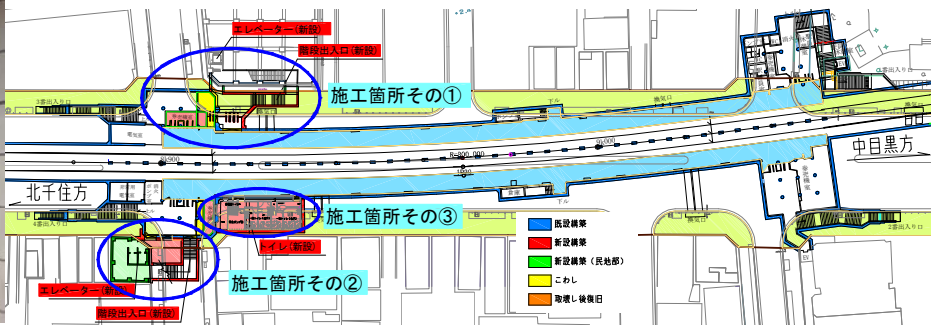


図-1 工事概要

2. 施工概要および施工条件

施工概要を図-2に示す。施工箇所の駅構造はホーム部では1層2径間、改札部では1層6径間となっており、既設構築外側に新設構築を築造する。東京メトロでは中目黒方面列車をA線、北千住方面列車をB線と呼んでいる。図-1の施工箇所その①については、近隣住宅との接続通路で供用開始期日が決定しており、優先的に施工を行う必要がある。そのため、図-3に示す工程表の通り、施工箇所毎で施工内容と時期が異なる施工条件となっている。また、土質条件は、GL-4m付近までは沖積層粘性土層、GL-4~6m付近は有楽町層上部砂質土層、GL-6~12m付近は有楽町層上部砂礫層となっている。土被りは約4.3mであり、地下水位はGL-2.4m付近に存在する。

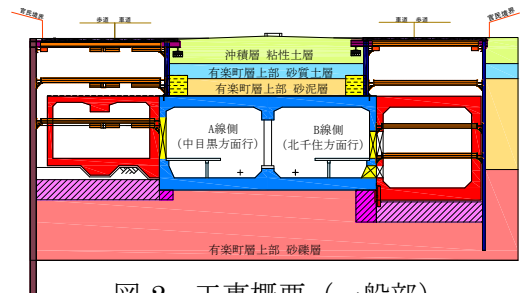


図-2 工事概要 (一般部)

施工箇所	月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
施工箇所その①	掘削工																					
	構築工																					
	埋戻し工																					
施工箇所その②	掘削工																					
	構築工																					
	埋戻し工																					
施工箇所その③	掘削工																					
	構築工																					
	埋戻し工																					

図-3 工事工程

3. 構造計算

施工箇所毎に工事進捗が異なるため、既設構築のねじりが懸念され、工事ステップ毎に横断及び縦断方向の変位を正確に把握する必要があった。そこで工事ステップを考慮した段階施工解析を行うこととした。

キーワード 三箇所同時施工, 三次元弾性 FEM 解析, 構築のねじり, 相対変位

連絡先 〒135-0043 東京都江東区塩浜 2-28-17 東京地下鉄株式会社 第三工事事務所 03-3645-6820

解析モデルについては図-4 の要素でモデル化を行った。解析メッシュの平面範囲は掘削範囲の5倍(東西南北方向に250mの範囲)、下方には掘削深さの3倍(GL-36m)とし、解析方法は三次元弾性FEM解析とした。解析ステップは工事進捗に合わせた全34ステップにて縦断及び横断方向の鉛直及び水平方向の影響を把握することとした。図-5 に新設構築が完了した後の解析モデル図を示す。

解析モデル 要素	
地盤	ソリット要素
駅構築	ソリット要素
開削部	ソリット要素
土留壁	シェル要素
切梁	梁要素

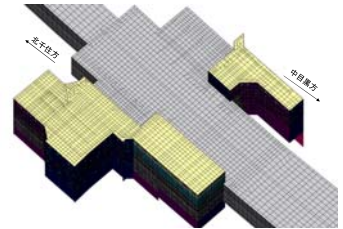


図-4 解析モデル一覧

図-5 解析モデル図

4. 解析結果

横断方向の隆起傾向の相対変位が最大となった Step16 (施工箇所その①：構築工, 施工箇所その②：掘削完了後一時休工, 施工箇所その③：5次掘削工) 時の変位分布図を図-6、沈下傾向の相対変位が最大となった Step34 (全施工箇所埋戻し済) 時の変位分布図を図-7 に示す。I-I断面の箇所で両Stepの相対変位が最大となり、A線側(中目黒方面)の側壁部でStep16の時に1.5mmの沈下、Step34の時に1.5mmの沈下、B線側(北千住方面)の側壁部でStep16の時に13.9mmの隆起、Step34の時に9.6mmの沈下となった。Step16の時の両側壁部では最大約15.0mmの変位差があり、I-I断面距離約34mから傾斜角を求めると0.025°となる。また、Step34時の両側壁部では最大約8.0mmの変位差があり、I-I断面距離約34mから傾斜角を求めると0.013°となる。三つの施工箇所の進捗が異なることで、既設構築のねじりの発生を懸念していたが、解析値よりほとんど影響は無いと考えられる。また、工事で通常考えられる隆起及び沈下傾向と同様の挙動を示しており、工事状況と合致した解析ができていると考えられる。

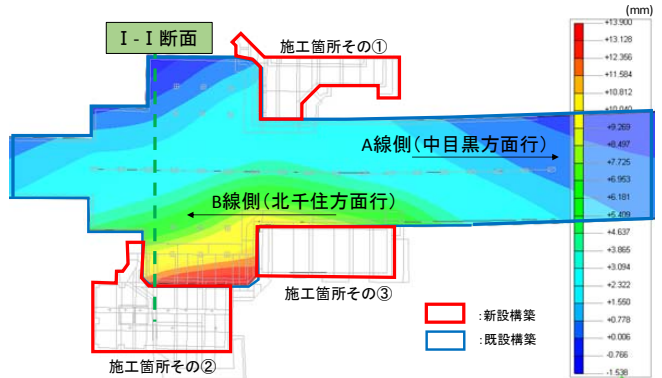


図-6 Step16の変位分布図

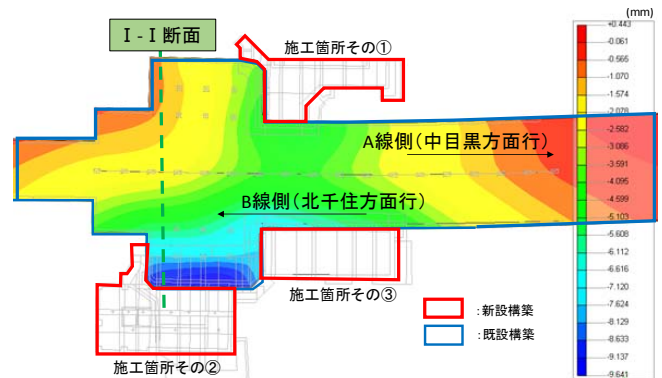


図-7 Step34の変位分布図

5. 計測計画

解析値より既設構築への影響はほとんど無いと判断できるが、本解析結果と既設構築の挙動の整合確認及び日々の安全管理を目的として、図-8のように構内に計測機器を設置し、既設構築への影響を把握する。具体的には自動計測により得られた傾斜計及び沈下計の計測値を日々の安全管理に活かすとともに、月に1度、計測機器の数値確認のために水準及び水平測量を実施し、既設構築への実際の影響を確認していく。

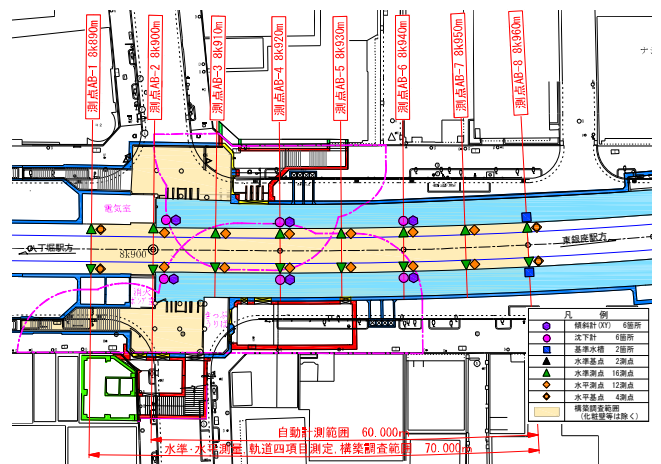


図-8 計測計画概要

6. まとめ

解析値からは微小な影響と判断できたが、今後は工事ステップ毎に解析値と計測値との比較を行い、工事の安全に努めていきたい。