

掘削に伴う営業線躯体のリバウンドと対策について

大成建設株式会社 正会員 ○ 市原 鴻 桑本 寛之 谷一 彰彦
東京地下鉄株式会社 岡田 龍二 福田 隆二 津田 由治

1. はじめに

東京地下鉄 東西線 南砂町駅では、通勤ラッシュ時の混雑に伴う列車遅延解消のため、駅の拡張工事を行っており、その改良工事は開削工法にて施工する。本稿では、掘削に伴う既設躯体のリバウンド対策について示す。

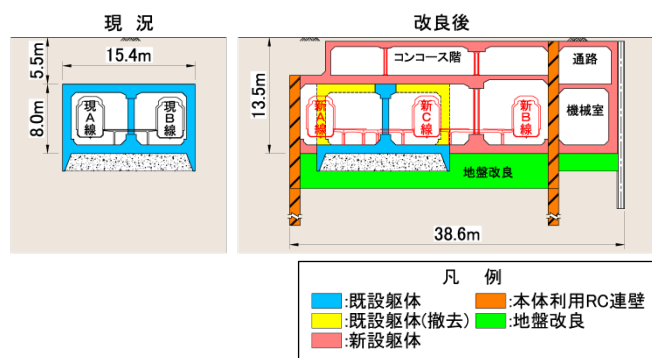


図-1 駅改良断面図

2. 掘削・土留め支保工概要

当工事では連壁及び SMW を土留め壁とし、開削工法にて掘削を行う。最大掘削深度 14.3m、掘削延長 190m、掘削幅 28～53m、約 80,000m³ の土砂を搬出する。掘削概要図を図-2 に示す。

既設駅躯体はN値が0～1の軟弱な地盤上に構築されており、この上部及び側部の地山の掘削によるリバウンドにより、既設駅躯体が変位し、躯体の損傷や軌道の変状が懸念された。

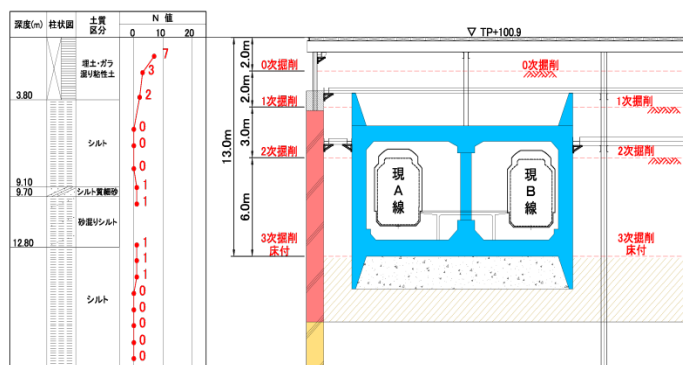


図-2 掘削概要図

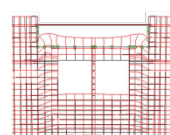
3. リバウンド解析

施工に先立ち、施工ステップを考慮した FEM 解析を行い、掘削により生じる既設躯体のリバウンド予測を行った。また、先行して掘削を進めていた隣接工区の解析値と実際のリバウンド量と比較して当工区の解析値を補正し、リバウンド量を予測（以下、予測値）した。

① フィッティング

隣接工区の1次、2次掘削による躯体のリバウンド量（計測値）とFEM解析値の相関から補正係数を算出する

	実測値(B34) (mm)	解析値 (mm)	比率 (実測値/解析値)
1次掘削 (掘削深さ1.5m)	3.0	14.5	37%
2次掘削 (掘削深さ4.6m)	2.3		



② 横断FEM解析

横断方向の解析結果に隣接工区のフィッティング検討結果を乗じた

	縦断方向重ね合わせ分布解析	
	解析値 (解放率100%)	補正率(37%) 隣接工区マッピング
0次掘削	19.4	7.2
1次掘削	42.5	15.7
2次掘削	67.1	24.8
3次掘削	89.4	33.1
床付	92.4	34.2

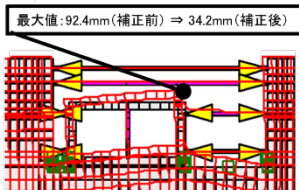


表-1 FEM 解析による補正値

4. リバウンド計測

既設駅躯体はケーソン工法により施工されているため、不均等なリバウンドによりケーソン継目の配力筋に過大な応力が発生することが懸念された。そのため、既設駅躯体の各函体に水盛式沈下計を設置し、鉛直変位をリアルタイムに自動計測した。

またケーソン継目部の配力筋が降伏に達するような相対変位を2次管理値とし、その85%を1次管理値と設定した。

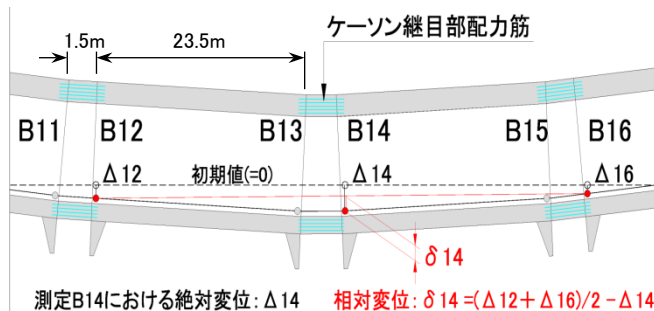


図-3 相対変位の考え方

キーワード 開削工法, リバウンド, 軟弱地盤, 変位計測管理
連絡先 〒136-0076 東京都江東区南砂 3-3-6 共同砂町ビル 3F 東西線南砂町駅作業所 TEL 03-6666-3807

5. リバウンド実測結果

掘削によるリバウンド量の実測結果および各掘削ステップ時の掘削深度縦断面図を図-4 に示す。

躯体に生じたリバウンドの実測値はリバウンド解析にて算出した予測値と同程度であった。

先行掘削部と、協議により掘削が遅れていた道路部とのリバウンド量の差が大きくなり、相対変位が大きく躯体が折れ曲がるような変形が生じ、1次管理値を超過したためリバウンド対策を行った。

	予測値	実測値
1次掘削	15.7 mm	12.4 mm
2次掘削	24.8 mm	24.8 mm
床付	34.2 mm	34.8 mm

表-2 リバウンド解析値・実測値比較表

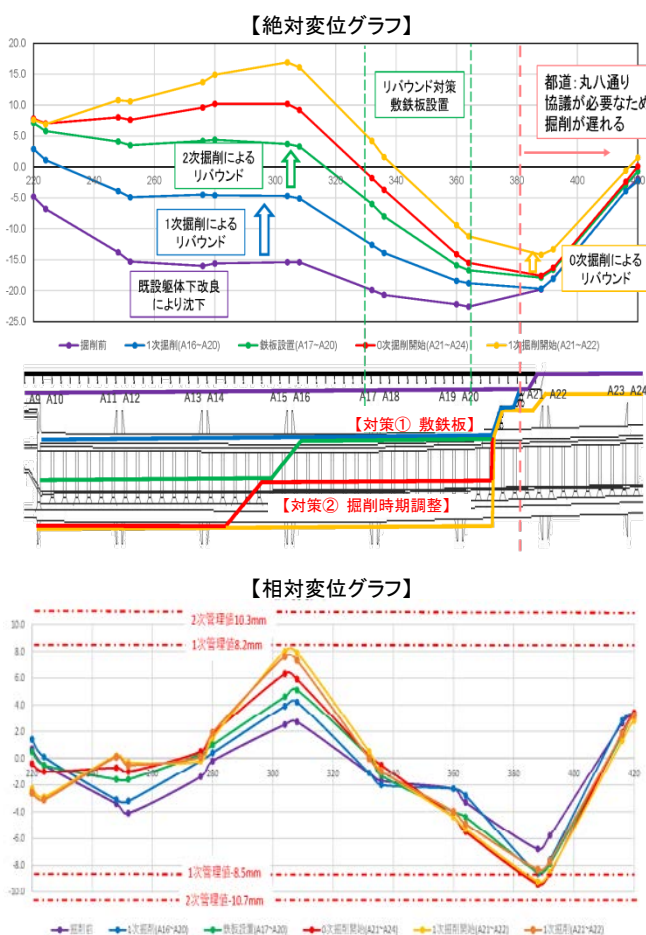


図-4 リバウンド実測結果

6. リバウンド対策① 敷鉄板設置

先行掘削部と道路部に生じた既設駅躯体の相対変形を抑制するため、既設駅躯体上に敷鉄板を積み上げた。

敷鉄板は、掘削前に既設駅躯体上の土塊と同等の重量(約2,600t、敷鉄板1,600枚)を載せることで相対変位の悪化を抑制した。



写真-1 敷鉄板設置状況

7. リバウンド対策② 掘削順序調整

既設駅躯体の変形を抑制するため、先行掘削部の道路部側の掘削を一時中断した。躯体の変位計測結果を日々確認しながら、リバウンドの影響が少ない箇所掘削を進めた。また、道路部の0次掘削(路面覆工掘削)を開始することで道路部の駅躯体にリバウンドを生じさせ、先行掘削部との間に生じた変形を緩和させた(図-4)。その後、既設駅躯体の変形が緩和され、駅躯体同士の相対変位の値が良くなったことを確認しながら更に掘削を進めた。

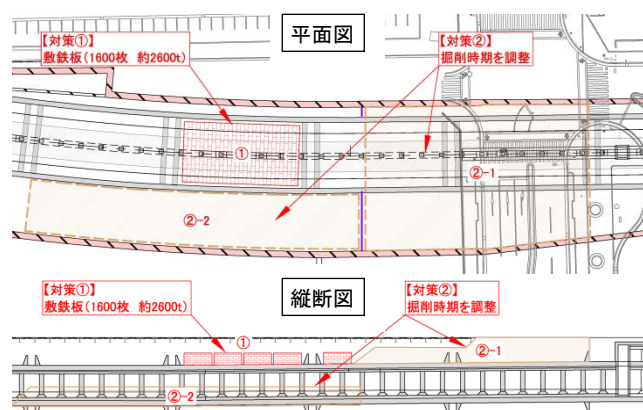


図-5 リバウンド対策概要図

8. おわりに

軟弱地盤に沈埋された既設駅躯体の上部及び側部を掘削することによりリバウンドが生じ、解析による予測値は、FEM 解析値をフィッティングしたため、実測に近い値であった。

掘削進捗度の差により一部駅躯体の相対変位の値が大きくなったため、既設駅躯体上に敷鉄板を載せたり、掘削箇所・掘削順序を調整する等のリバウンド抑制対策を実施しながら掘削を進めた。

これらの結果、地下鉄営業線及び躯体に悪影響を及ぼすことなく掘削を完了することが出来た。