

非開削の矩形断面地下通路工事における計測管理

—新日比谷地下通路工事報告(その3)—

東京地下鉄(株) 正会員 ○橋口 弘明 川岸 康人
 東京地下鉄(株) 根本 早季
 鹿島建設(株) 正会員 上木 泰裕 正会員 工藤 耕一

1. はじめに

本工事は、三井不動産(株)有楽町一丁目整備計画に伴い、整備地区と日比谷線日比谷駅を地下連絡通路で接続する工事である(図-1)。当該箇所は埋設物が輻輳し、商業施設が多く、周辺では多数の再開発関連の工事が競合する、非常に狭隘な箇所での施工である。また、再開発事業において、地下通路の早期供用開始が必要であったことから、地上工事及び埋設物に工程を影響されにくい非開削工法を選定し、推進工法にて施工を行った。当該通路は延長42m、外径4.275m(高さ)×7.25m(幅)であり、六面鋼殻合成セグメントにより、矩形大断面を一度に構築した。

構築する地下通路は、軟弱な有楽町層内に位置すること、また地上には多くの商業施設や劇場、オフィスが点在し、第三者の通行も非常に多いことから、推進施工時の確実な安全・品質管理を目的として、掘進中の地盤変状計測とセグメント挙動計測を実施した。本稿では、推進施工時の地盤(鉛直変位)およびセグメントの計測管理について報告する。

2. 計測概要

セグメント計測には歪ゲージを使用し、六面鋼殻合成セグメントピースの内面鋼板に貼付して、セグメント応力計測を実施した(図-2、写真-1)。セグメント計測断面は推進時の坑内スペースが確保でき、かつ長い期間計測できるよう、到達立坑に近い5,13リング目の2断面とした(図-3)。推進機による掘削中は、地表面への影響や工事中の切羽土圧等の確認のため、φ100mmの塩ビ管内に水平傾斜計を設置して地盤変状を随時計測した。地盤変状計測断面は、地表面0.5m下部位置(塩ビ管を開削直埋め)・矩形断面



図-1 地下通路部鳥瞰図



図-2 計測箇所図

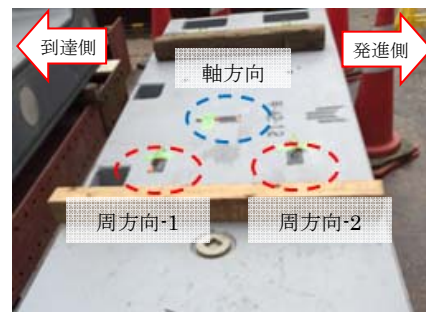


写真-1 セグメント計測状況

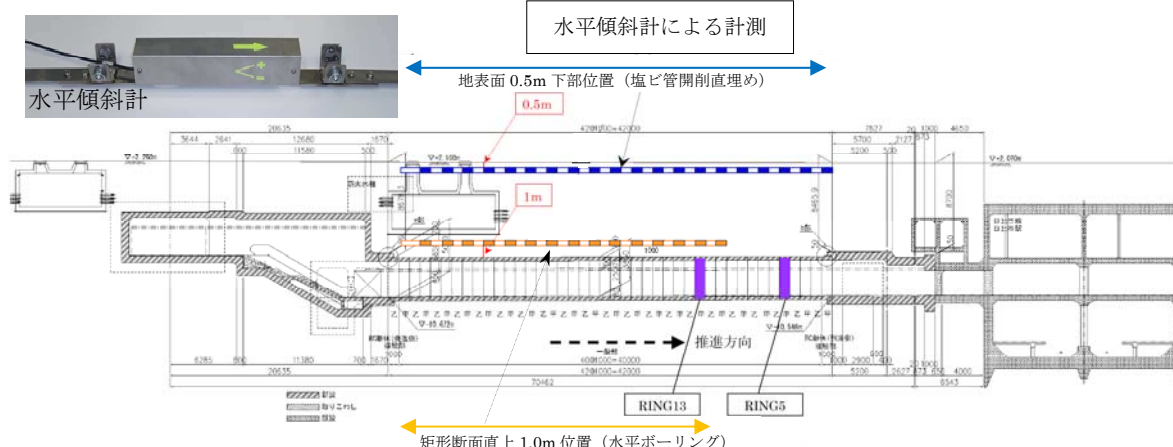


図-3 地下通路(駅接続部)縦断面図と変位計測

キーワード R-SWING 工法, 推進工, 非開削, セグメント, 計測管理, 仮設中柱

連絡先 〒135-0043 東京都江東区塩浜 2-28-17 東京地下鉄(株) 鉄道本部改良建設部 TEL.03-3645-6820

表-1 計測項目および計測管理値一覧

計測項目		計測器	計測数量	計測目的	設計値	1次管理値	2次管理値	限界値	
地表面鉛直変位		常 時	水平傾斜計	1側線2.0mピッチ40m区間	7.2	13.6	17.4	20.0	
地中鉛直変位				1側線2.0mピッチ30m区間					
セグメント応力 (N/mm ²)	軸応力	推進中	歪ゲージ	8箇所/1断面	69.2	161.3	258.0	322.5	
		推進以外		計16箇所	-				
	周方向	中柱有		16箇所/1断面	98.5	107.5	172.0	215.0	
		中柱無		計32箇所	184.6	184.6	204.3	215.0	
仮設中柱応力(N/mm ²)		中柱有	4箇所/1断面 計8箇所	施工時に設置する中柱への荷重伝達確認	164.1	164.1	182.4	192.0	
トンネル内空変位 α (mm)	横幅 $6.550 + \alpha$ 高さ $3.575 + \alpha$	中柱有	レーザー距離計	3箇所/1断面 計6箇所 1箇所/1断面 計2箇所	セグメント組立時、 推進時の品質・安全性確保	2.2	5.0	8.0	10.0

の直上の 1.0m 位置（水平ボーリング）の 2 側線とし、それぞれ発達立坑から 40m, 30m 区間（ともに 2m ピッチ）の計測を行った。

3. 計測管理値の概要

計測項目および計測管理値を表-1 に示す。地中・地表面鉛直変位の設計値は、推進機のオーバーカット分 (5.0mm) + トンネル内空変位設計値 (2.2mm) = 7.2mm とした。計測管理値は、設計値の 7.2mm から限界値の 20.0mm（水道管の許容変位量）の差分 12.8mm の 50%, 80% を設計値に加えたものをそれぞれ 1 次, 2 次管理値とした。セグメント計測管理値については、1 次管理値は限界値の 50%（設計値 > 限界値の 50% の場合は、1 次管理値を設計値とする。）、2 次管理値は限界値の 80% を基本とし、施工中に計測値が 2 次管理値を超えた場合は工事を中断し、本推進工事の影響の判別、数値増加の可能性を検討した上で、補強対策を行う計画とした。

4. 計測結果

セグメント計測結果の一例として、計測リング (5, 13 リング目) の計測点 No. 7 (図-2) のセグメント応力度計測結果を図-4 に示す。周方向の応力度は、最大で 5 リング目が約 70N/mm², 13 リング目が約 127N/mm² となり、1 次管理値以上になったものの、2 次管理値 (172.0N/mm²) に対しそれぞれ 41%, 73% 程度であった。裏込注入時には、両リングの No. 7, 周方向の応力の変化は、仮設中柱が負担していたため、微小なものであったが、仮設中柱撤去の際には、両リングの周方向応力度に大きな変化が見られた。それまで中柱が負担していた荷重を上下のセグメントが負担したためと考えられる。特に 13 リング目については、その傾向が大きく見られた。なお、地表面・地中の地盤変位の計測や仮設中柱の計測結果は、(その 4), (その 5) にて報告する。

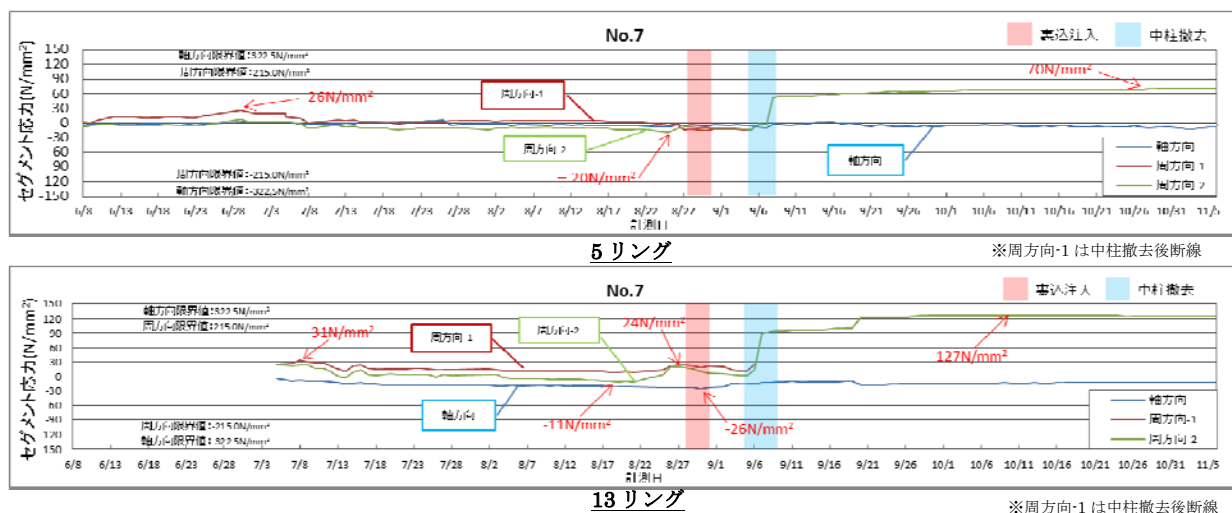


図-4 セグメント応力計測結果

5. まとめ

今回の非開削の矩形型地下通路工事は、計測の結果、施工中、施工後ともに問題なく推進施工を完了した(写真-2)。2017 年 4 月現在は内装工事中であり、平成 30 年の供用開始に向けて鋭意工事を進めている。今後、主に都心部において増加する地下鉄駅と再開発ビルとの接続地下通路工事等、非開削による工事において、本稿がその一助となれば幸いである。



写真-2 通路完成状況