

Ⅲ－B198

3心円泥水式駅シールド通過に伴う有楽町線防護計画と実績

東京都地下鉄建設 岩本 利美* 坂田 政紀*

(株)熊谷組 正会員 佐々木 博文** 岡本 達也**

1. はじめに

地下鉄12号線環状飯田橋駅シールドは、到達直前において箱型ラーメン1層構造の営団有楽町線と線路横断方向に交差する。有楽町線との鉛直離隔は約4mでシールド中央直径の1/2以下となり、シールド通過に伴う有楽町線への影響が懸念された。本文では、シールド施工に伴う有楽町線の対策工および構築変状計測結果について報告する。

2. 構築変状計測

有楽町線との交差の位置関係を図-1に示す。シールド施工に伴う有楽町線の構築物並びに列車運行の安全性について万全を図ることを目的に営業線構築変状計測を実施した。計測は、構築の沈下隆起について水盛式沈下計による全自動計測により行った。図-2に沈下計測位置を示す。

3. 有楽町線安全度照査と対策工

事前検討として、シールド通過に伴う有楽町線横断方向および縦断方向の検討を行った。シールド掘進に伴う周辺地盤の変位の推定は、FEM解析により求めた。本工事は、3心円駅シールドでR125mの急曲線施工となることを考慮し、以下の仮定を用いた。

- ①カモメ部の評価：カッターヘッドにより切削できない領域が残し、この部分をスキンプレート外周の固定ビットでほぐしながら掘進するため、地盤物性値が低減されると考え、図-3に示す部分の地盤変形係数を0とし、トンネル上部左右2箇所のカモメ部に適用した。
- ②急曲線施工時の余掘りと側方土圧の評価：コピーカッターによる余掘りを考慮し、解析上はシールド全周に130mmの余掘り域を用いた。また、急曲線部におけるシールドマシンと地盤とのせりによる余剰圧力により側方地盤が乱され、地盤の剛性が低減すると考え、その影響範囲をシールド側方円中心からスプリングライン上下45度の範囲とし、この部分の地盤剛性を現地盤の2/3とした。

横断方向は、現状の推定断面力とFEM解析結果およびシールド掘進に伴うトンネル構築横断面内の相対変位差を想定して求めた断面力を考慮して横断面の応力照査を行った結果、設計断面力に比して十分に小さく許容値内であった。

縦断方向は、FEM解析により推定した周辺地盤の変位を既設トンネルに対する等価な荷重に換算して弾性床土上の梁理論により応力度照

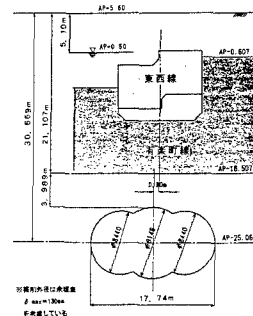


図-1 交差部位置関係図

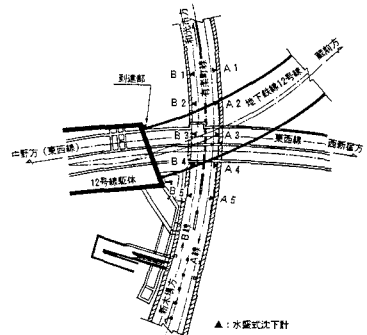
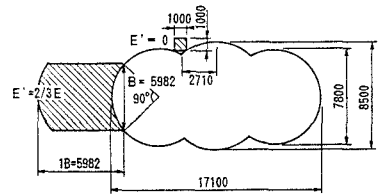


図-2 構築変状計測位置図



(斜線部：地盤のゆるみ範囲)

図-3 地盤のゆるみ範囲

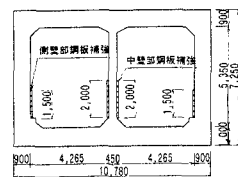


図-4 有楽町線構築補強

キーワード；3心円泥水式駅シールド工法、変状計測

* 〒112-0002 東京都文京区小石川 1-15-17 TEL03-3816-4315 FAX03-3816-5900

** 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 TEL03-3235-8649 FAX03-3266-8525

査を行った結果、引張側となる下床版の鉄筋が許容値を越えたため、以下に示す対策工を実施した。

①有楽町線構築補強

図－4に示す構築引張側の側壁部および中壁部の壁面に鋼板による補強を施した。

②有楽町線防護薬液注入

構築直下に溶液型二重管複相注入による防護注入を実施した。

4. 事前予測と実測の比較

有楽町線下端部変位と掘進との関係を図－5に示す。有楽町線直下通過時の掘進管理は、泥水圧の下限値を間隙水圧 $+0.2\text{kgf/cm}^2$ とし上限値を主動土水圧までとした。裏込め注入圧は初期掘進・本掘進の実績を踏まえ、上限 6kgf/cm^2 とした。実測値では、有楽町線直下での平均泥水圧は 2.3kgf/cm^2 、平均裏込め注入圧は 5.6kgf/cm^2 であった。

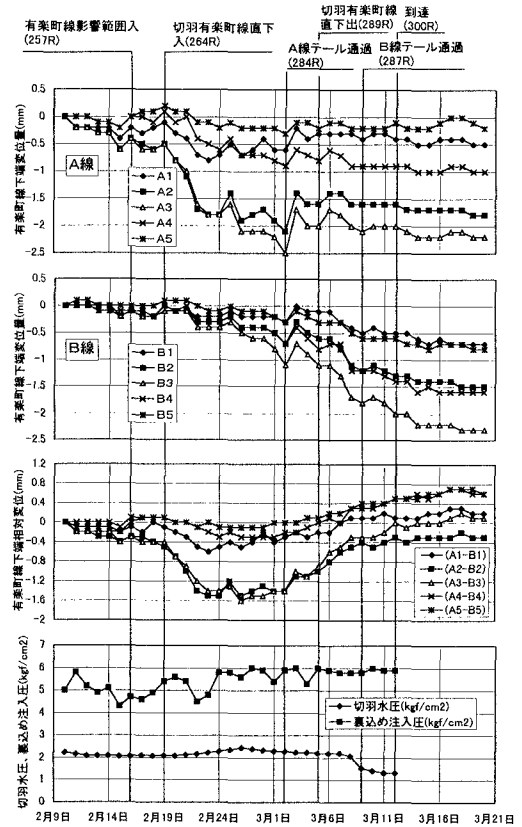
有楽町線の下端変位は、切羽が有楽町線影響範囲に切羽が入った時点から沈下傾向を示し、テール通過時に最大沈下を生じている。シールドセンター直上の測点（A3、B3）の最大沈下量は、最初に通過するA線が 2.5mm 、B線が 2.3mm であった。A線・B線ともに、テール通過直後に裏込め注入圧により若干隆起し、テール通過10日目には変位が落ち着いている。

一方、構築横断面の相対変位は、切羽が有楽町線直下に入った時点から発生し、シールドセンター付近で最大 1.6mm であった。沈下量、相対変位ともにシールド掘進方向右側（A2・B2側）が大きくなっているのは、曲線施工によるカーブ内側の余掘りが大きいことと、有楽町線に対して斜め交差であることによるものと考えられる。

弾性床土梁理論による事前予測沈下量との比較を図－6、表－1に示す。A線・B線ともに沈下量は予測値の約70%～80%であった。また、有楽町線の傾斜角はほぼ予測値と一致している。沈下量・傾斜角ともに許容値内に収まっている。

5. あとがき

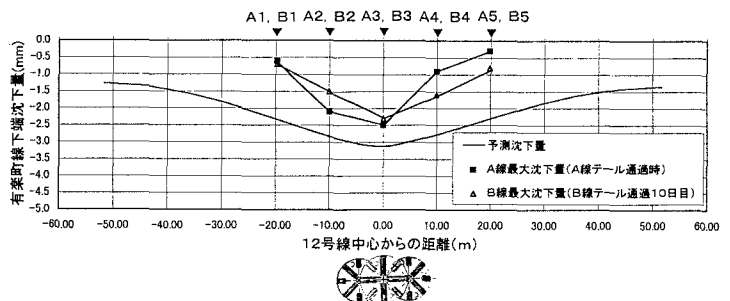
本工事は、3心円泥水駅シールドによる営業線直下の施工であったが、事前検討により営業線の構築防護を施し、かつ施工時の構築変状計測を実施し、許容値内の施工を行うことができた。



図－5 構築変状計測結果

表－1 予測値と実測値の比較

	予測値	実測値		許容値
		A線	B線	
シールドセンターの沈下量 (mm)	3.1 (1)	2.5 (0.80)	2.3 (0.74)	5.0
有楽町線の傾斜角	1.4秒	3.3秒	1.7秒	5分
有楽町線の相対変位 (mm)	1.11	1.60	—	—



図－6 有楽町線下端変位