

III-78 市街地における地下連続壁による大深度掘削と計測管理

帝都高速度交通営団 正会員 松田輝雄
 帝都高速度交通営団 正会員 内田喜恵
 大林組 正会員 丹羽正俊

1. はじめに

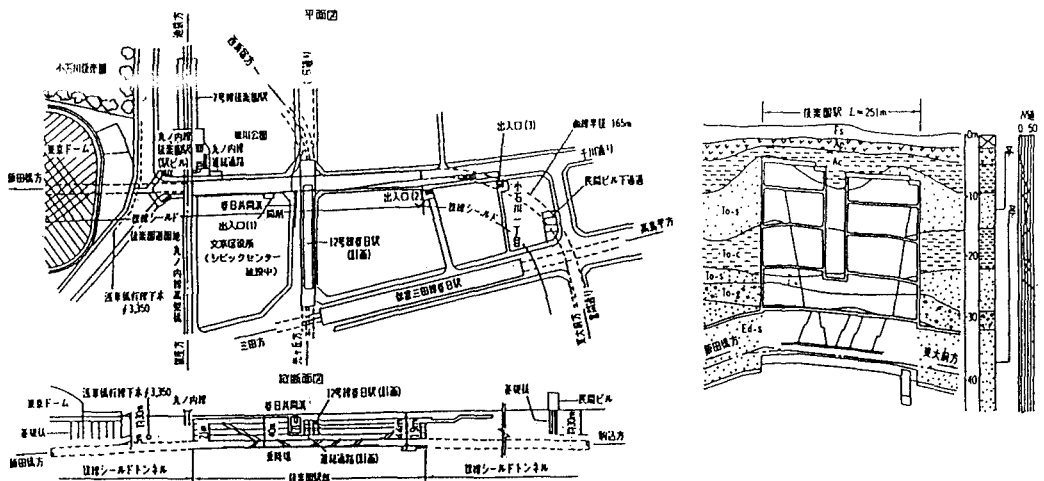
営団地下鉄7号線（南北線）は、目黒を起点とし、岩淵赤羽に至る延長21.4kmの路線である。このうち後楽園駅（仮称）は、文京区の東京ドーム付近に位置し、完成後には丸の内線後楽園駅、三田線春日駅、都営12号線と乗換え可能なターミナル駅となる。駅構造は5層3径間を標準とし、両端で東京ドーム基礎、既設ビル基礎と交差する関係上、駅全体の掘削深が約40mとなり、開削工法による大深度駅としては日本一になる予定である。

2. 地質および施工方法

当工事個所の地形は、豊島台地と本郷台地の谷間に位置し、図-1に示すとおり、GL-5m迄がFS及びAP層、その下のGL-12mまでが層厚3mのAC層、2mのAS層、2mのAg層で、その下のGL-31mまでが層厚7mのTos層、6mのToc層、4mのTos層、2mのTog層で、それ以深はN値50を越えるEds層となっている。地下水位は、AC層で2層となっており、上部の第1帯水層でGL-3~5m、下部の第2帯水層でGL-12~15mと非常に高い。

施工方法は、当該工事個所の都道の道路幅員が22mと狭隘なうえ、車輛交通が非常に多く、さらに千川幹線下水渠、春日共同溝等の大型埋設物が輻輳するとともに、昭和39年代に建設されたAg層を基礎地盤とした基礎の浅いビルとの近接施工となるため、土留工法として、地下連続壁（厚800mm）を採用し、本体利用し、根入れは地下水低下工法の効果を考慮し、5.5mとした。支保工は鋼製支保工7段と土留架構の安定性を考慮し、B1F、B3F、B4Fを逆巻工法の施工とし合計10段の支保工として計画した。また、地下水低下工法としては、ディープウェルを250mの後楽園駅全体として8本掘削構内に設置することとした。図-1に後楽園駅概要図および地質縦断面図を示す。

図-1 後楽園駅概要図および地質縦断面図



3. 計測方法

都心部において東京礫層を越え江戸川層を大規模に掘削したことは過去にあまり例がなく、江戸川層の土質性状が未だ詳細に解明されていない現状において、工事を安全に進める上には計測による情報化施工が非常に重要であり、外力をはじめ、設計時に仮定した各種の条件を確認し、施工時の土留架構の安全性を確認するとともに、周辺構造物への影響が広範囲にわたって予測されるため、計測管理を実施した。表-1に計測項目を図-2に計測位置を示す。

表-1 計測項目

(1) 土留計測の内容				
計測対象	測定項目	計測名称	数量	
土留の壁	壁体への作用水圧	壁面水圧計	10台	
	鉄筋応力	鉄筋計	23台	
	壁体変形	挿入式傾斜計	2ヵ所	
切土	力	ひずる計	18台	
	地下水位	水位計	6ヵ所	
地盤	地盤比下測定	レベル	6ヵ所	

(2) 本設計測の内容				
計測対象	測定項目	計測名称	数量	
本体側壁	鉄筋応力	鉄筋計	4台	
上床版	鉄筋応力	鉄筋計	8台	
下床版	鉄筋応力	鉄筋計	8台	
	コンクリート応力	有筋応力計	1台	
	コンクリート変形	変形計	1台	
柱	力	ひずる計	4台	

図-2 計測位置図

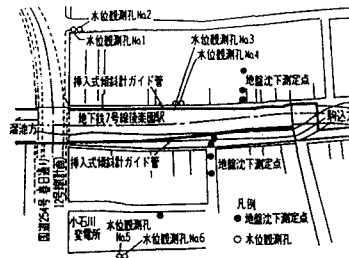


図-12 計測位置平面図

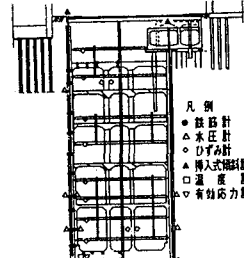


図-13 計測断面断面図

4. 計測管理結果

平成5年3月現在掘削は約GL-3.6m迄無事進捗しており、6月には掘削が完了する予定である。計測管理手法の一つとして計測結果をもとに弾塑性法による土留計算でシミュレーション解析を実施しており、図-3は、GL-32.5m掘削の実測値と計算値を比較したもので、土留壁（地下連続壁）の変形、曲げモーメントとも実測値と計算値がよく一致している。表-2に地盤バネ定数の設計値とシミュレーション計算に採用した値の比較を示す。この結果、洪積層の地盤が設計値に比較するとかなり硬いと思われ、7号線1期工事における計測結果とも良く一致している。

地下水位の低下は、現在第1帯水層で約3m、第2帯水層で14.5mとなっており、当初設計では、さらに水位低下させる必要があったが、予測計算では壁体の応力が管理基準値を下回る結果となっている。ボーリングに対しては、地下連続壁の根入れの先端に観測井戸を設置し、水圧の監視を行いながら掘削を進めており、必要に応じてディープウェルを増設する予定である。

地下水の低下に伴う周辺地盤への影響は、実測値の最大で12.1mmとなっており、経時変化としては、上部の沖積層の掘削時の沈下が最も大きくその後の掘削にともなう沈下はほとんど認めれない。粘性土の圧密沈下、砂層の即時沈下、土留の変形による沈下等の計算結果の29.8mmの約半分となっている。

5. まとめ

後楽園駅の工事は、狭隘な道路上で、かつ民家に接近した場所での今まで例をみない大深度掘削工事であり、都市施設、沿道のビル、民家への影響が許されず、交通の確保等非常に制約の多い条件下で平成7年度の開通を目指して鋭意施工中である。

計測については、地下連続壁と内壁との一体化の確認をはじめ埋戻し時の躯体の挙動計測等も行うこととしている。今後とも計測によるデータの監視、およびデータの解析を道標として慎重に工事を進めるとともに、この計測管理結果を今後の大深度地下空間利用等の設計手法に役立ててゆきたいと考えている。

<参考文献>

松田・丹羽他 地下連続壁による大深度掘削と計測管理

図-3 シミュレーション解析
(32.5m掘削時)

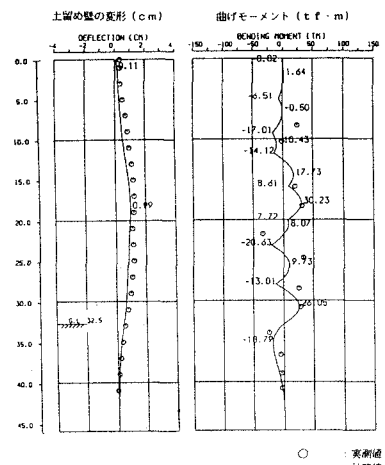


表-2 地盤バネ定数の比較

GL-m	No. 3.3	N	設計値				計算値			
			C	φ	K	φ	C	φ	K	φ
0	粘土 2.50		0.0	25	1.54	250	0.0	25	1.54	250
5	シルト 4.50		2.0	0	1.50	200	2.0	0	1.50	200
10	砂 17.00		1.0	35	1.80	2000				
15			1.0	35	1.80	4000	2.0	35	1.80	1000
20	シルト 17.50		17.0	0	1.70	2000				
25	砂 25.50		17.0	0	1.70	4000	17.0	0	1.70	1700
30	砂 25.50		5	45	2.00	4000				
35			5	45	2.00	8000	5.0	45	2.00	2500