

VI-265

土圧式シールドから手掘り式への換装による地下鉄下越しの推進について

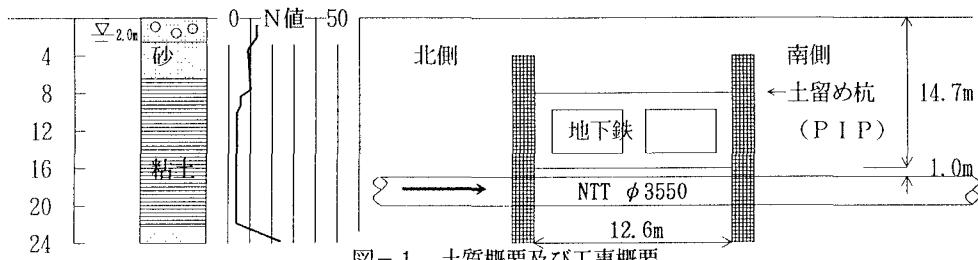
N T T 関西設備建設総合センタ	土木技術部	正員 奥野正富
N T T 関西設備建設総合センタ	土木技術部	山路良隆
N T T 関西設備建設総合センタ	土木技術部	川戸博生
日本コムシス(株)	関西支店	鈴江利康
日本コムシス(株)	関西支店	清水悦司

1. はじめに

近年、地下空間利用の多様化に伴い、埋設物が深部に亘り輻輳しているためシールドトンネル施工においても埋設物回避による高難度な施工が要求されている。N T Tでは大阪市内において、土圧式シールド工法により地下鉄の下越しを1mの離隔で施工した。今回、地下鉄下越し区間におけるシールドマシンの土圧式から手掘り式への換装、地下鉄存置杭の切断・撤去補助工法、計測等の施工結果を報告するものである。

2. 土質概要及び工事概要

推進土層は、図-1に示すように軟弱な梅田粘土層であり、粒度分布は砂分3~28%、シルト分45~52%、粘土分27~45%、N値は3~5、一軸圧縮強度は、1.3 kgf/cm²、鋭敏比は8、粘着力は0.5~0.6 kgf/cm²である。シールド推進は存置された土留め杭を切断しながら地下鉄下部を離隔1mで施工した。



3. 地下鉄下越し区間の対策

3-1. 補助工法

①地下鉄下越し区間の前後区間には、図-2のように土砂崩壊を防止するため大口径噴射工法(C J G)により地盤改良を行った。また前区間のC J G上部は全土被り重量が載荷されても安全なように壁厚を4.5mとした。なお、下床部の壁厚は下部の砂層の揚圧力に耐えるよう3.9mとした。

②地下鉄下部については粘土層間に砂層が介在していることや粘土層下部の砂層の盤ぶくれに対して薬液注入(二重管複合注入)を施工した。また、手掘り掘削の際、肌落ち防止のため圧気圧0.5kgf/m²をかけ、万全を期した。なお、地下鉄直下(下床版付近)には漏気防止注入を実施した。

3-2. シールドマシンの換装(土圧式から手掘り式)

地下鉄存置杭を切断・撤去・搬出するため土圧式シールドマシンのセンターシャフト、カッタースポークを取り外し、バケヘッドφ1,190mmを開口し、手掘り式とした。掘削は手掘り及びミニバッキを併用した。

3-3. 土留め杭の切断

地下鉄の存置のモルタル杭14本、H鋼杭12本を切断・撤去を行った。モルタル杭は、騒音・振動のないコンクリート破碎剤により、H鋼杭は、コアーリングにより切断した。

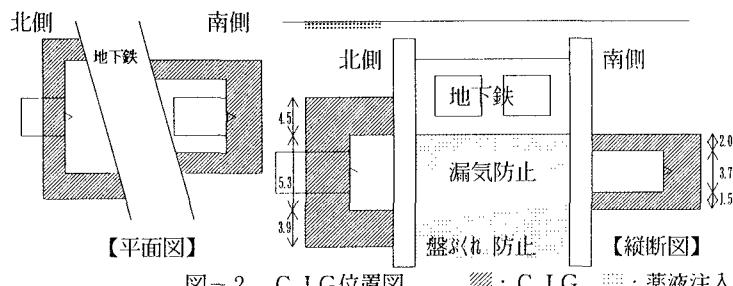


図-2 C J G位置図

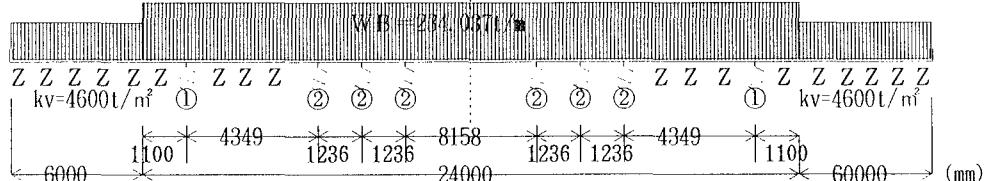
4. 地下鉄構造物に与える影響検討

NTTシールドトンネルの地下鉄下越し計画が事前に分かっていたため、地下鉄には防護杭が施工されていた。シールドトンネルの施工による地下鉄への影響を図-3の弾性支承上の梁モデルで解析を行った。

解析結果は、表-1に示すとおり曲げモーメント、せん断力、変位量は十分に許容値以内となった。

WA=215.177t/m

WA=215.177t/m



(Z : 地盤バネ nkv:杭)

図-3 解析モデル ①nkv=30,400t/m² ②nkv=38,000t/m²

表-1 解析結果

	曲げモーメント (t m)		せん断力 (t)		変位量 (mm)		
	標準断面	補強断面	標準断面	補強断面	最大	最小	相対
発生値	1,330	8,803	450	954	16.1	13.0	3.1
許容値	583,946	1,397,514	1,553	2,151		21.6mm/24m	

5. 地下鉄の計測

地下鉄の計測については、地下鉄側壁部に沈下計を12台、傾斜計を2台設置した。地下鉄下越し区間については、2.5m/日で手掘り推進を行った。

表-2に示すとおり、一次管理値以内に施工できた。なお、変位の最大値は4.1mmで解析値の約25%となった。これは地盤バネの値が解析に用いた値よりも実際は小さい値であったものと考えられる。

図-4の沈下データによると北側データは、9月のコラム内へのマシンの到着後から沈下を始め、1月末の手掘り掘削完了時点で収束している。また、南側データは、11月の地下鉄下部の薬液注入時からその影響と見られる隆起を示したが、1月の地下鉄下部の手掘り掘削時には沈下を示した。

6. トラブルと対策

地下鉄土留め杭背面付近において、アンモニアの刺激臭が強くなったため、測定した結果、20ppmが検出された。このため、作業員全員を地上に退避させ、換気設備を増設し（切羽付近に150m³/分を設置）工事を2日間停止した。その後、アンモニアが検出されなくなったため連続換気を継続し掘進した。また、溜水・土壤を計量分析したがアンモニア窒素、ゲルタール窒素、硫化物が定量以上検出され、PHも12と強アルカリ性を示した。これは地下鉄構築時に伴う土留め杭のアンラップ部を尿素系の薬液で地盤改良を実施していたものと推察される。

7. おわりに

今回、地下鉄下越し部シールドトンネルの施工にあたって、CJG等の対策を実施することによって地下鉄に影響を与えること無く推進を完了することができた。また、トンネル内でのアンモニアの検出という予想外のトラブルに見舞われたが、発注者・施工者の的確な判断及び速やかな対策により事故を回避することができた。今後、今回の経験を生かし安全に配意し工事を進めていきたい。

表-2 計測結果

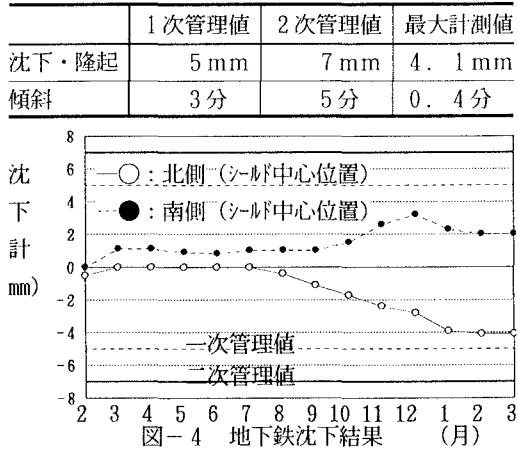


図-4 地下鉄沈下結果 (月)