

VI-217

縦横連続シールド工法による立坑掘進時の地盤挙動

東京都下水道局 正会員 並木克之 正会員 前田教昭
大成建設(株) 小林信明 浜本健一

1. はじめに

大深度立坑を合理的に築造する新技術の開発を目的として、東京都下水道局の「足立区花畑七・八丁目付近枝線工事」に縦横連続シールド工法を採用し、調査・研究を行った。この工法は1台のシールドマシンで立坑と横坑を連続して施工可能な画期的な工法であり、立坑施工の安全性の向上、立坑規模の縮小、発進防護・底盤改良等の省略、発進基地における工期の短縮等のメリットがあり、特に大深度トンネルの施工において期待される新工法である。ここでは、立坑施工時の構造物および周辺地盤の挙動について報告する。

2. 構造物・地盤概要

立坑は泥水式シールド工法にて施工され、外径5.7m、深さ38mの円筒形で、RCセグメント構造である。施工時の推進反力を重量として支持するためにガイドウォール、ペノト杭が施工されている。

立坑設置地点の地盤は、GL-10~GL-40m付近は非常に軟弱な、N値が0~2の沖積粘性土層が堆積している。立坑掘削部はこの沖積粘性土層がほとんどである。

図-1に立坑構造概要および地層図を示す。

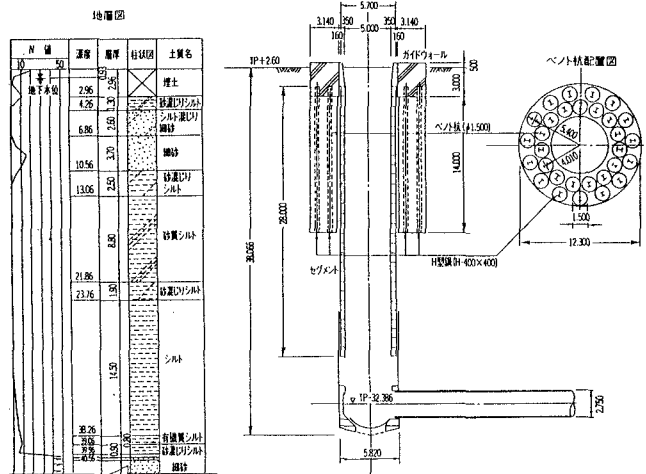


図-1 立坑構造概要

3. 地盤挙動計測項目

立坑施工時の地盤挙動を把握するために、ガイドウォールおよび直下の地盤、ならびに周辺地盤に層別沈下計を設置し、掘進中のデータを自動計測により1分間隔で収録した。また傾斜計による地盤の水平変位、水準測量による作業基地内外の周辺地盤の沈下を測定した。計測位置を図2に示す。

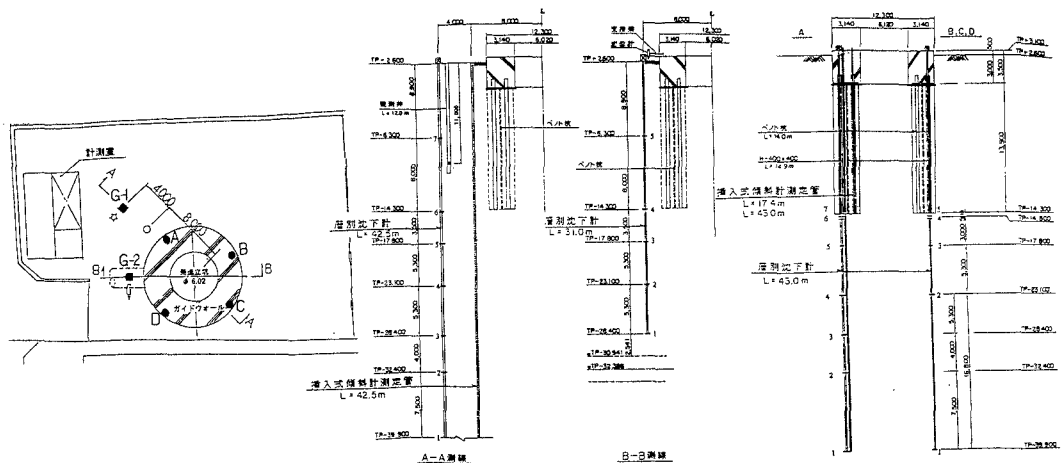


図-2 計測位置

4. 地盤挙動計測結果

図-3に立坑掘進時のガイドウォール天端（GW-A～D）および周辺地盤地表面（G-1～2）の沈下量の経時変化を示す。図の値は各リング毎の掘進開始時と終了時の値をプロットしたもので、初期掘進時と本掘進時の境界での値の変化は、本掘進段取り期間中（約1.5ヶ月間）に生じたものである。

これによれば、初期掘進中（GL-4～14.7m）はガイドウォール、地盤とも沈下はあまりみられず、地盤地表面で最大約2mmである。本掘進では、マシンテールがペント杭の先端を通過するまで（GL-14.7～26.7m）はガイドウォール天端で最大3mmの隆起が発生した。しかし、その後鞘管固定時まで（GL-26.7～34.3m）は沈下の傾向となり、ガイドウォール天端で約6mm、地盤地表面で約4mm沈下した。床付掘進時（GL-34.3～38.07m）では、ほとんど変化は認められない。

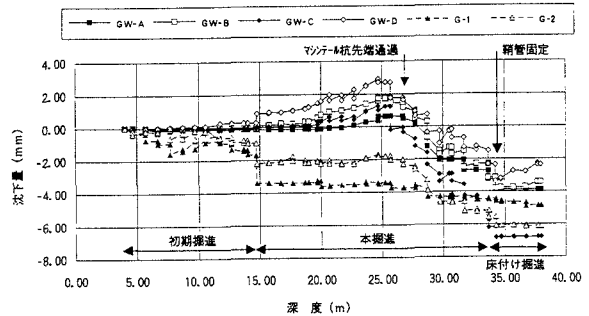


図-3 ガイドウォール、地表面沈下

最終沈下量は、ガイドウォール天端で最大7mm、地盤地表面で最大6mmとなった。

マシンテールがペント杭先端を通過後から沈下傾向を示すのは、テールボイドの発生により杭先端付近の地盤が緩み、それに伴って生じたものと考えられる。すなわち、杭先端付近では地盤内応力が集中しているため、ボイド発生による応力解放がそれより大きくなったためと考えられる。なお裏込め注入は、注入孔がテールブラシから抜け出した時点から2液型瞬結性注入材（可塑性）を即時注入により実施した。

鞘管固定後はマシン本体が鞘管から抜け出るだけであり、テールボイドは発生しない。

図-4に水準測量による、初期掘進開始時点からの沈下量と立坑中心からの距離の関係を示す。これによれば、ガイドウォール天端で約7mm沈下し、地盤沈下の影響範囲は立坑深度とほぼ等しく約40mである。

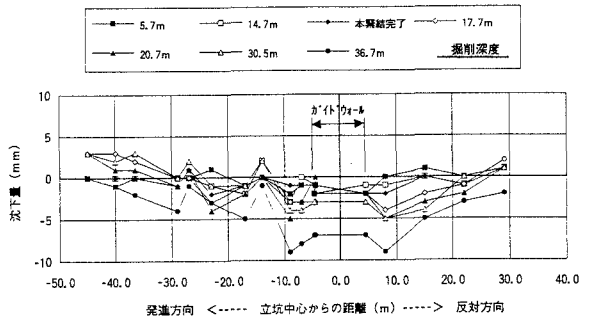


図-4 地表面沈下の分布

5. まとめ

縦横連続シールドによる立坑掘削時の構造体および地盤の沈下は、最大で約7mmと非常に小さく、また周辺地盤への影響も僅かであった。当地点の地盤が軟弱であったにもかかわらず僅かな沈下量でおさまったのは、泥水圧の設定が適切であったこと、裏込め注入が確実であったこと等のためと考えられる。なお今回の計測データは、トンネル技術協会の「縦横連続シールド特別委員会」のもとに得られたものであり、整理に際して適切な助言を頂いた委員の方々に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 川上宏一：縦横連続シールドの施工計画と技術的課題、トンネルと地下、第25巻6号、1994年6月
- 2) 小林信明：縦横連続シールド工法による立坑掘進（初期掘進）、第50回土木学会年講概要集、1995年9月
- 3) 石田 修：縦横連続シールド工法による立坑掘進（本掘進）、第50回土木学会年講概要集、1995年9月