

浅層軟弱粘性土層部シールド掘削におけるトライアル施工

首都高速道路（株） 正会員 相川 智彦
 大成・鹿島・戸田共同企業体 正会員 立石 洋二
 大成・鹿島・戸田共同企業体 正会員 水野 克彦

1. はじめに

首都高速川崎縦貫線では、MMST工法を採用している。MMST工法の単体シールドトンネルは、10本にわけて掘削する。そのうち頂版部の横型シールド（H8,9,10）は、軟弱粘性土層（Ac2：N値1～4）の掘削となり、掘削に伴う地表面沈下量は、65mm程度と予測している。（図-1）実沈下量が予測沈下量より大きな沈下となった場合は、地表面及び近接構造物に多大な影響を与えることが考えられるため沈下量を最小限度に抑える必要がある。しかし、実際に管理をする場合、土圧管理の設定根拠となる静止土圧の特定は困難であり、切羽作用圧力は、チャンバー内の土砂の状況・カッターの形状などにより異なるため、初期掘進において地盤の変状を調査した上で最適な管理値を設定する必要がある。

本稿は、切羽土圧・裏込め注入圧・注入率の施工管理値をパラメータとしたトライアル施工を行い、Ac2層施工時の適切な管理値の設定についてまとめたものである。

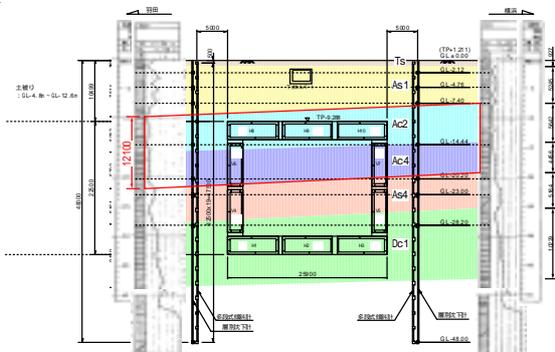


図-1 検討断面

2. トライアル施工概要

現在の裏込め注入量の設計値は、130%であるが、横型シールドにおけるオーバーカット代を考慮した最小限の裏込め注入量は113%である。

一般的な他シールドの施工実績を集計すると、裏込め注入量設計値130%に対してオーバーカット代を考慮した最小限の裏込め注入量は119%程度である。これは、 $(130\%/119\% - 1) \times 100 = 9\%$ 程度余分に裏込めを注入しているということになるが、その余分裏込め注入割合を

横型シールド機に当てはめた場合、 $113\% \times (1+0.09) = 123\%$ 程度となる。

また、地盤への押し込み量を適用した場合、一般的なシールドのテールポイド量は、80mm程度であることから、押し込み量は $80\text{mm} \times 0.09 = 7\text{mm}$ となり、MMST横型シールドのテールポイドを350mmとすると $7\text{mm}/350\text{mm} \times 100 = 2\%$ 余分に注入することになるので、 $113 \times 1.02 = 115\%$ 程度の注入量が適切であると考えられる。

以上のことより、130%の裏込め注入量は多すぎ、矩形シールドでは、115～123%程度が適切である可能性がある。裏込め注入量が多すぎると、それにつれて裏込め注入圧も高くなることから、圧密沈下が発生する一要因となる。

トライアル施工は、裏込め注入率115%から徐々に増加させて、それに伴い裏込め注入圧・切羽土圧も増加させることとした。（表-1）

表-1 トライアル区間設定

リッパ数	鋼管組立位置	1～21R	22～28R	29～37R	38～50R	51～59R
		区間1	区間1	区間1	区間2	区間3
切羽土圧	計画	0.14～0.15	0.14～0.15	0.14～0.15	0.15～0.16	0.16～0.17
(MPa)	トライアル	0.14～0.15	0.15～0.16	0.15～0.17	0.16～0.17	0.16～0.17
加圧注入率	トライアル計画	15～40% (泥土の状態による)				
(%)	トライアル実施	20	20	20	20	20
裏込め注入圧	トライアル計画	-	-	-	-	-
(MPa)	トライアル実施	0.21	0.22	0.23	0.28	0.31
裏込め注入率	トライアル計画	115	115	115	123	130
(%)	トライアル実施	115	115	115	125	127

3. 結果及び考察

沈下状況を図-2, 3に、区間毎沈下量集計を表-2に示す。図-2中の直線は、各ポイントを切羽が通過した時の沈下量とテールが通過したときの沈下量を結んだものである。その差分は、通過中の沈下量を示す。沈下状況計測とV7シールドの到達と同時期であった為に、その影響のあるP3～P6を除外して考えると以下のことがわかった。

区間1では、他の区間と比べて通過時沈下量大きい。切羽前沈下量は、区間毎には有意な差は見られない。

キーワード MMST, シールドトンネル, 施工管理値, 軟弱粘性土, 沈下

〒221-001 横浜市神奈川区新子安 1-2-4 オルトヨコハマ・ビジネスセンター3F TEL045-439-0754

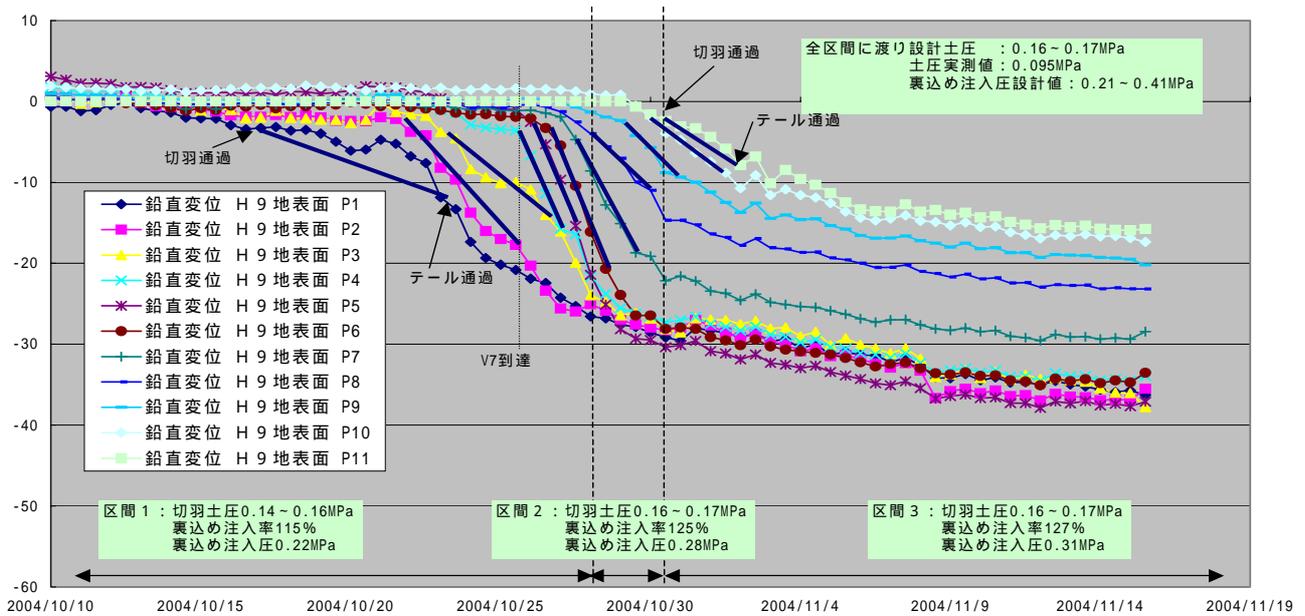


図 - 2 沈下状況

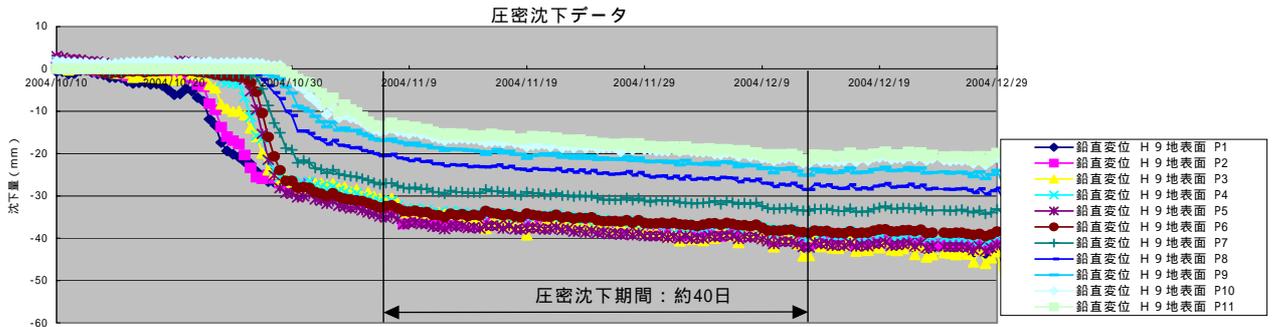


図 - 3 後続沈下状況（圧密沈下）

表 - 2 区間毎の沈下量集計

区間	位置	切羽到達時沈下量 (mm)	テール通過時沈下量 (mm)	現状沈下量 (mm)	切羽前沈下量 (mm)	通過時沈下量 (mm)	後続沈下量 (mm)
区間1	P1	-3	-12	-36	-3	-9	-24
	P2	-2	-18	-35	-2	-16	-17
区間2	P8	-4	-11	-23	-4	-7	-12
	P9	-2	-9	-20	-2	-7	-11
区間3	P10	-2	-9	-17	-2	-7	-8
	P11	-2	-8	-16	-2	-6	-8

後続沈下の傾向は、区間毎には有意な差は見られず、区間1が大きい。

総沈下量は、区間1が大きい。

以上より、切羽土圧及び裏込め注入圧が高い方が沈下量が少ないという結果が得られた。

切羽部分の変形は、区間1程度の土圧で保持出来るが、チャンパー上部及びマシン上部の土には、鉛直土圧が作用しているために、側圧から計算された土圧では保持出来ていないという状況にあると考えられる。そのために、切羽土圧が高い方が通過中の沈下量が少なくなっている。

また、粘性土の圧密に伴う後続沈下が収束するまでの

期間には、区間毎の差は無く、約40日程度であった。

4. まとめ

切羽土圧は、静止土圧程度（0.16～0.17MPa）を基本として、土被りの状況を見ながら出来るだけ高めに設定する。

裏込め注入率は最低125%として、注入圧力：水圧+0.1～0.3MPaにて管理を行う。

5. おわりに

トライアル施工により再設定した管理値にて掘削を行った結果、頂版シールド（H8,9,10）による沈下量の予測値65mmに対し、約半分程度の沈下量に抑えることができた。浅層部軟弱粘性土層におけるシールド掘削において施工管理値の設定に際しても、細心の注意が必要と考えられる。