

岡部土木(株) 正会員 高橋 義孝
 岡部土木(株) 正会員 木内 和夫
 旭電化工業(株) 正会員 名越 崇

1. はじめに

従来、トンネル先受け工の注入材としては発泡ウレタン等が一般的に用いられてきている。発泡ウレタンはその接着性や膨張による圧密という優れた面があるものの、有機系であることから使用に際して環境面への配慮が必要であった。そこで筆者らは発泡ウレタン等に変わる無機系の超微粒子懸濁型注入材を開発、試験レベルでの性能確認を実施してきたりがこの度東急建設(株)の協力により、(仮称)横濱レイディアントプロジェクト内のトンネル坑口部パイプ工において実施工を行い、注入材として、ゲル化特性を持つ超微粒子懸濁型注入材を使用し、パイプ周囲の地山の改良効果が確認されたので報告するものです。

2. 施工概要

施工概要を図-1～2、表-1に示す。施工は自穿孔パイプ $\phi 78$ $L=10\text{m}$ を天端 120° 範囲に 45cm ピッチで打設し、埋土部の改良を目的とした注入材としてゲル化特性を持つ超微粒子懸濁型注入材を1本当たり 180l の注入を行った。

注入量の算定に当たりこれまでに実施した注入試験結果より注入量に対する改良固結体の体積比率はシリカレジンと同等であることが確認されている。これよりシリカレジンの注入量を算定し、パイプ内・外ホモゲル量を勘案し、1本当たり 180l とした。注入方法は、本工事の注入に当たり、インサート管(注入管)を2種類準備し、奇数孔(先行)、偶数孔(後行)では異なる注入方法とした。

- 奇数孔：ビット(先端) + 管接続部3ヶ所の計4ヶ所
- 偶数孔：ビット(先端) + 口元より挿入した注入管(2.75m)の2ヶ所

注入材の特性を表-3に示す。注入材は2液反応タイプで1.5ショットで注入速度は毎分 10l にて注入を行った。

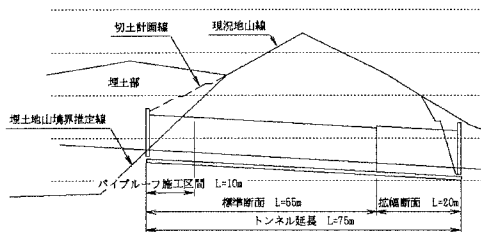


図-1 計画縦断

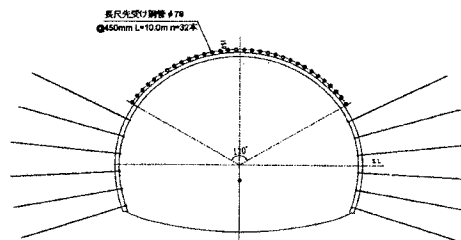


図-2 計画断面図

表-1 施工概要

施工状況	施工延長	10m
	打設本数	32本
	打設範囲	S.L.120°
	打設ピッチ	45cm
	1シフト長	10m
材料・機械	ラップ長	無し(1シフト)
	鋼管外径	$\phi 78$ (ローブねじ)
	鋼管内径	$\phi 58$
	打設機械	27ームクローラーシャボ(HD90)
	注入材	無機系超微粒子注入材

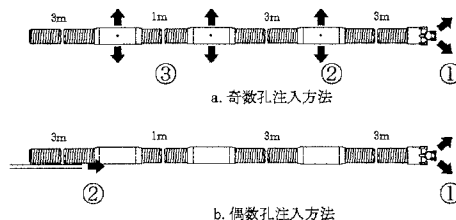


図-3 注入方法

キーワード：トンネル 注入材 超微粒子 浸透 ゲル化

連絡先：〒130-0002 東京都墨田区業平3-14-4 TEL 03-3624-5116 FAX 03-3624-5189

3. 施工結果

図-3に奇数孔、偶数孔別の各孔における注入量分布を示す。

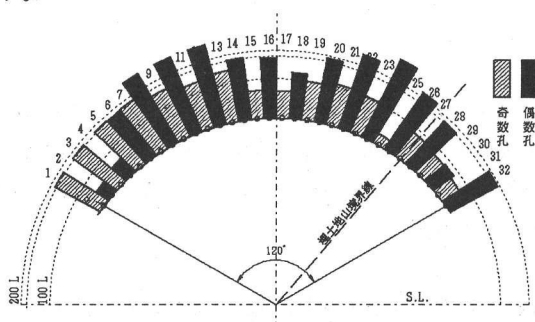


図-4 奇数・偶数孔別注入量分布

奇数孔1～7は定量の180ℓを注入した時点で注入を終了したが9以降21までは圧力が上昇するまでの注入となった。

(約1.7Mpaにてポンプの安全弁が作動) 偶数孔の注入は、

18～32、2～16順に注入を行い注入量は、圧力が上昇するまでとした。全体注入量の分布をみると天頂部と右側の地山部の注入量がやや少ない傾向となった。

注入時口元部からリークが発生したが、一時注入を停止しゲル待ちをすることにより、リークを止められることが確認された。

トンネル掘削時に、ツインヘッダーにより鋼管を露出させ注入材による鋼管周囲の改良状況の確認を行った結果、鋼管周囲の空隙部は、ホモゲルの固結体が充填されておりフェノールフタレイン溶液の噴霧により周囲への浸透状況が確認された。薬液の浸透は鋼管間へも浸透している状況が確認された。

4. まとめ

本工事施工では、埋土であるルーズな地山にもかかわらず地表面の沈下や鋼管と鋼管の間からの抜け落ちもなく、鋼管と注入材による長尺先受け効果を十分発揮したと考えられる。

埋土部の注入による、ロッド間の地山に対して注入材が浸透し改良されていることがフェノールフタレイン溶液により確認された。またパッカーと孔付カプラーを使用した4ヶ所からの注入と、孔無しカプラーを使用したビットと口元の2ヶ所からの注入では、注入状況において差異は無かった。

参考文献 1) 木内, 高橋, 名越: ゲル化特性を持つ超微粒子懸濁型注入材地山試験、土木学会第56回年次学術講演会

表-2 注入材の特性

	A液(200 $\times$)		B液(200 $\times$)	
配合	シエルフォー-A	100kg	シエルフォー-B	100 $\times$
	水	165 ℓ	水	100 ℓ
粘度(20 $^{\circ}$ C)	20 $\sim$ 30mPa $\cdot$ s		4 $\sim$ 8mPa $\cdot$ s	
調整液pH	12.0 $\sim$ 12.5		11.5 $\sim$ 12.0	
混合液pH	12.0 $\sim$ 12.5			
混合液比重	1.27			
混合液ゲルタイム(20 $^{\circ}$ C)	1 $\sim$ 2min			
一軸圧縮強度(1dav)	2.5 $\sim$ 3.0MN/m 2			

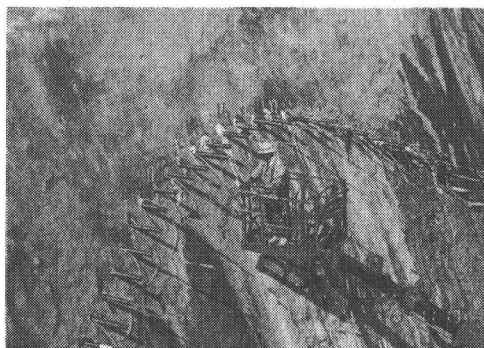


写真1 注入状況



写真2 フェノールフタレインによる浸透確認

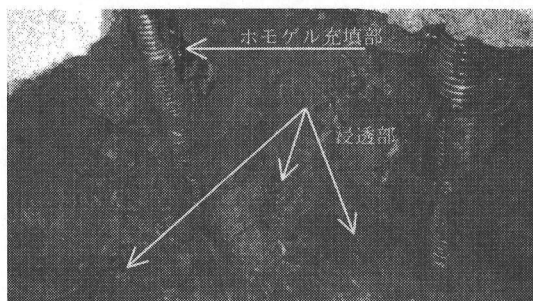


写真3 フェノールフタレインによる浸透確認