

ゲル化特性を持つ超微粒子懸濁型注入材地山試験

岡部 土木 正会員 ○木内和夫
 岡部 土木 正会員 高橋義孝
 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。そこで今回はフィールドでの実試験を行い、トンネル先受け工注入材としての基本性能を確認した。

2. 試験概要

試験は、茨城県鹿島郡神栖町旭電化工業(株)敷地内で、平成13年3月に実施した。試験地盤は鹿島砂丘の洪積土層で、粒土組成は細砂である(試験地の土質特性等を図-1及び表-1に示す)。試験地山は、GLより-4m掘削し、試験はGL-3m位置より水平約5°上向きに、自穿孔ロッドL=3mを使用し注入を行った。ゲル化特性を持つ超微粒子懸濁型注入材は、2液反応タイプで1.5ショットによる注入を行った。ゲル化特性を持つ超微粒子懸濁型注入材の特性を表-2に示す。比較注入材としてセメントミルク、発泡ウレタン、シリカレジン(シリカ)の注入を行った。比較注入材の特性を表-3に示す。注入は、口元閉塞周囲のリークが発生するまでとした。

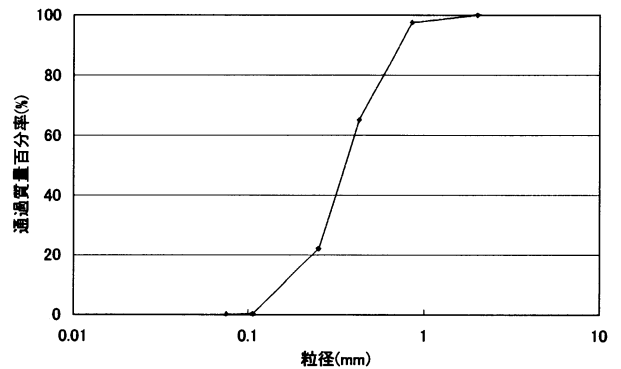


図-1 試験地砂の粒径加積曲線

表-1 試験地の土質特性

N値	30(GL-3.00m)
透水係数 k	2.79×10^{-3} cm/sec

表-2 超微粒子懸濁型注入材の特性

項目		配合
A液	超微粒子水硬性粉末	100g
	水	165cc
B液	ゲル化用シリカ水溶液	100cc
	水	100cc
ゲルタイム(at8℃)		3.1min
qu(MN/m ² ・1day)		2.9

表-3 比較注入材の特性

セメントミルク	W/C=50%	混和材NL4000=2%
発泡ウレタン	発泡倍率	10±3倍
	粘度(25℃)	A液 80±20 (mPa・s)
		B液 60±20 (mPa・s)
シリカレジン	発泡倍率	3~7倍
	粘度(25℃)	A液 180±40 (mPa・s)
		B液 140±40 (mPa・s)

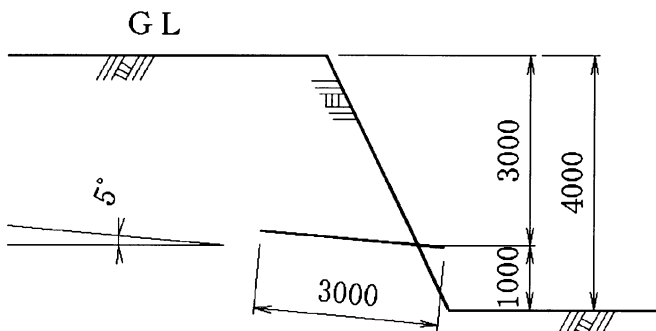


図-2 試験地断面

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. 試験結果

地山への注入後 2 日間養生し、試験体の掘り起こしを行った。掘り出した固結体の体積を測定し、注入材料及び注入量に対する体積比較を行った。

図-3 に注入量と固結体の体積を示す。セメントミルクは固結体体積 23ℓ、超微粒子注入材は、70ℓ～350ℓ でウレタン、及びシリカレジンは、約 50ℓ であった。平均体積比較をすると超微粒子注入材は、セメントミルクの 8 倍、ウレタン及びシリカレジンの 3.8 倍である。注入量に対する固結体体積倍率を図-4 に示す。セメントミルクは 2 倍であり、超微粒子グラウト材は平均値で 3.8 倍、ウレタンは 5 倍、シリカレジンは 3 倍となっている。

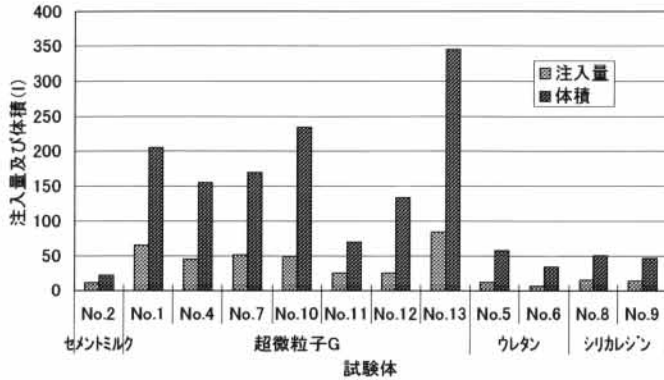


図-3 注入量と固結体体積

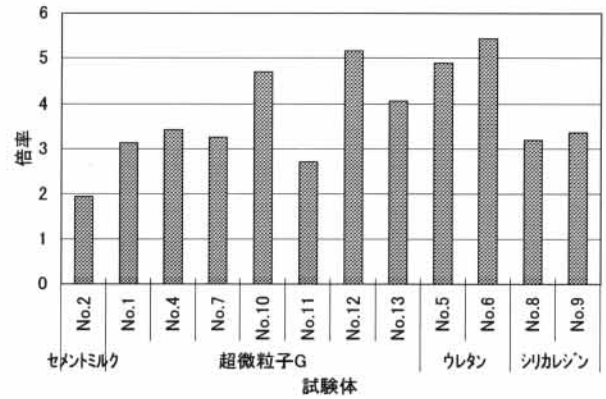


図-4 注入量に対する固結体体

表-2 試験体別注入量

試験体番号	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13
注入材	超微粒子 注入材	セメントミルク	セメントミルク	超微粒子 注入材	ウレタン	ウレタン	超微粒子 注入材	シリカレジニ	シリカレジニ	超微粒子 注入材	超微粒子 注入材	超微粒子 注入材	超微粒子 注入材
注入速度	10 l/分	5 l/分	—	10 l/分	5 kg/分	5 kg/分	10 l/分	5 kg/分	5 kg/分	10 l/分	10 l/分	10 l/分	10 l/分
注入量	65.8 l	11.7 l	—	45.3 l	13.4 kg	7.19 kg	52.0 l	19.65 kg	17.05 kg	50.0 l	26.0 l	26.0 l	85.0 l

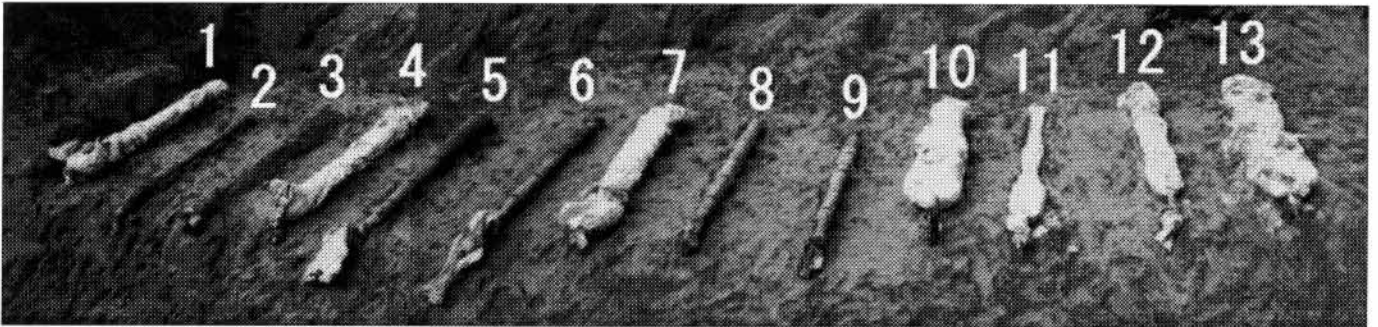


写真-1 注入試験体掘り出し状況

4. まとめ

本試験結果より、超微粒子注入材は 1) 当地山ではウレタン及びシリカレジンの 3.8 倍セメントミルクの 8 倍の固結体を形成した。2) 注入量に対する固結体倍率はウレタン、シリカレジニとほぼ同等である。3) ゲル化し逸走を防止する。以上より、トンネルの先受け工の注入材としての有効性が確認できた。今後さらに実施工に対しての検証を行う予定である。

謝辞 試験及びとりまとめにおいて東京都立大学名誉教授山本稔博士にご協力頂き、深謝の意を表します。

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基本試験、土木学会第 56 回年次学術講演会