

Ⅲ-B214 複合超微粒子シリカ注入材の現場注入報告

強化土エンジニアリング〇正会員 三輪 求
 近畿通信建設㈱ 重松 裕
 近畿通信建設㈱ 高木 賢治
 日本基礎技術㈱ 玉木 仁志
 旭電化工業㈱ 正会員 名越 崇

【1. はじめに】

複合超微粒子シリカ注入材については、既に実験室における性能評価結果を報告者等によって発表されている^{1) 2)}。これまでの研究において、超微粒子カルシウムアルミノシリケートと溶液性シリカを主成分とする懸濁型注入材は、室内実験において浸透性に優れ、高強度が得られることが分かっている。従来、懸濁型注入材は浸透性が悪いため、掘削等のために止水が必要な場合には溶液型薬液を併用していた。今回の共同溝築造のための底盤改良は深層混合工法が適用されるところであるが、作業条件の点から高強度を期待出来る複合超微粒子シリカ注入材を二重管ダブルパッカー工法で施工した。注入後掘削したが止水効果も良好であったので、浸透性、強度、止水性等についてここに報告する。

【2. 注入概況】

本注入は、共同溝掘削時の土砂流出、湧水による地盤のゆるみ、崩壊を防止するために、薬液注入により地盤を改良しようとするものである。注入箇所上部には陸橋があるため、深層混合工法が適用出来ない部分であって平成10年6月にグラウト注入が行われた。注入箇所は海岸に近く、地下水位はGL-3.68mであったが、GL-5.35mのところから下に3.10mの位置まで二重管ダブルパッカー工法で地盤改良をするものである。注入箇所の事前調査結果並びに施工断面を図1、図2に示す。即ち、改良土部分（深さ方向3.1m）の上部は砂礫層（分類としては粘土混じり砂）であり、礫の粒径は2~30mm程度で、平均粒径は約2.7mm（地盤A）であり、下部は礫混じり砂層（分類としては粘土質砂）であり、礫の粒径は2~20mm程度で平均粒径0.9mm（地盤B）である。ただし、これらの地盤には、シルト分+粘土分が10~16%程度含まれている。また、地盤A、BのN値は7~24程度である。さらに、GL-5.0~5.5mの地盤の透水係数は、湧水試験法で測定して $k = 8.6 \times 10^{-8}$ cm/sであり、粘土質を少量含有しているためか礫が多い割りに小さな値となっている。

図-1 注入地盤の土の粒度試験結果

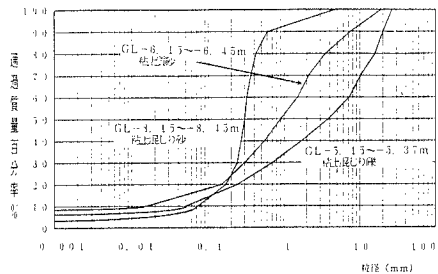
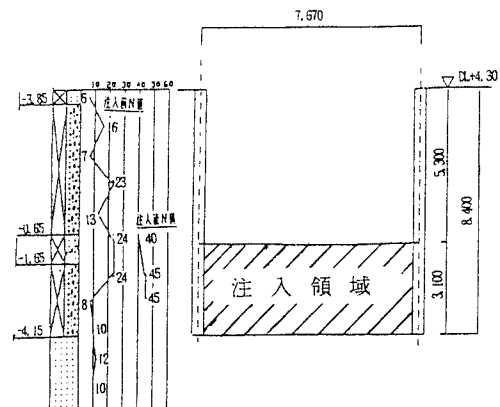


図-2 注入領域と注入前後のN値



薬液注入 貫入試験 圧縮強さ 透水性 掘削

改良範囲は約235m²で、注入本数は241本である。従って、改良土量は約730m³となる。注入量は一次注入材（セメントーベントナイト）を約6.5万ℓ、二次注入材（複合超微粒子シリカグラウト）を約20.4万ℓである。その注入率は礫混じり砂層（地盤A）には40.5%、砂礫層（地盤B）には36.0%である。注入材と注入量については表1の通りである。また、注入工法には二重管ダブルパッカー工法を採用し、注入速度は12ℓ/分、注入孔の間隔は約1.0m、ステップアップ間隔は33cmである。注入圧力は0.4MPa以下で行ったが、急激な圧力上昇はなかった。

表－1 注入材と注入量

注 入 材	一 次	二 次
注入率	5.0	35.5
(%)	10.0	26.0
ゲルタイム (分)	—	10～60
注入量 (万ℓ)	6.5	20.4
合 計 (万ℓ)	26.9	

【3. 注入結果】

注入後透水試験を行ったところ、地表から5.0～5.5mの箇所と7.0～7.5mの箇所のいずれも透水係数は、 10^{-5} cm/sのオーダーまで原地盤より2桁改良されており、この値は溶液型薬液の効果と同程度である。またN値は注入前が10～24であったのが、注入後にはN値40～45となった。他方、ダブルコアチューブを使用してサンプリングし、試料の強度を測定した。固結体の強度は平均で1.8MPaあり、改良効果としては充分と考える。

掘削地盤の固結状況は写真1の通りであり、結果の詳細は表2の通りである。従って共同溝のための掘削は、底盤まで掘削することが出来た。掘削後の目視による観察では、注入対象土の透水性が良

写真－1 掘削地盤の固結状況



表－2 注入結果

N値の変化		図－2参照
一軸圧縮 強度 (MPa)		1.17 — 平均
		1.89 — 1.79
		2.32 —
透水 係数 (cm/s)	注 入 前	GL-5.0 ～-5.5 m $k=8.63 \times 10^{-3}$
	注 入 後	GL-5.0 ～-5.5 m $k=3.55 \times 10^{-5}$
		GL-7.0 ～-7.5 m $k=1.61 \times 10^{-5}$

好であることにもよるが、浸透固結していることが確認された。
（写真－1）

【4. 結論】

今回の実注入により以下の結論を得た。

- (1) 浸透性の良好な超微粒子シリカ注入材を礫混じり砂地盤に適用して充分な固結性、止水性が得られた。
- (2) 深層混合工法の適用が困難な現場条件下でも、適切に用いれば注入工法でもその目的を達することが出来ることが分かった。

【あとがき】

今回の地盤は比較的浸透性の良好な地盤であったが、本注入材の浸透限界に近い地盤でも注入を行ってその結果を報告したい。また、今回の報告にあたって近畿通信建設㈱のご協力を得たことをここに感謝いたします。

《参考文献》

- 1) 三輪、島田、米倉：高強度超微粒子シリカグラウトの浸透固結特性について
土木学会第52回年次学術講演会
- 2) 米倉、村瀬、名越、島田：超微粒子懸濁型注入材の現場実証報告
土木学会第53回年次学術講演会
- 3) 恒久グラウト協会 複合超微粒子シリカ「ハイブリッドシリカ」技術資料