

Ⅲ－B 293

非アルカリシリカによる改良地盤の耐久性に関する現地調査

五洋建設株式会社 林 健太郎 吉川 立一
 強化土エンジニアリング株式会社 島田 俊介
 ライト工業株式会社 藤澤 伸行 飯尾 正俊

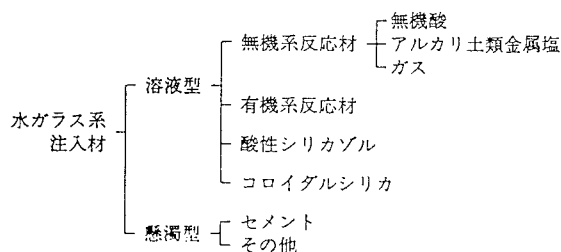
1. まえがき

兵庫県南部地震以来、既設構造物の液状化対策として、薬液注入工法が注目されている。液状化対策に適用する場合、改良対象土量が比較的大きいことから、浸透性の良いグラウトの開発が必要になる。懸濁型グラウトに比べて、水ガラス系の溶液型グラウトは浸透性がよい反面、液状化対策を目的とした場合、耐久性が問題となる。溶液型グラウトの長期耐久性に関する米倉らの研究¹⁾では、シリカ分の溶脱をおさえる工夫をしたグラウトでは高い耐久性を有することが明らかにされている。

今回の調査では、比較的耐久性が高いと言われている非アルカリシリカの16年前の施工位置から、試料の採取を行い、材令16年の試料を採取した。採取された試料について強度試験及び弾性波調査を行い、非アルカリシリカ改良体の耐久性に関する検討を行った。この結果、施工より16年経過した現在でも、非アルカリシリカによる改良地盤は施工直後と同程度の強度であることが判明した。

2. 水ガラス系グラウト材の分類

水ガラス系グラウト材は米倉ら²⁾によって図-1のように分類されている。水ガラス系溶液型グラウトの長期的な劣化の原因は、グラウト中に存在するNaOHが、シリカ分を伴って固結体から溶脱することが主な原因であることが川田ら³⁾によって明らかにされている。非アルカリシリカ（酸性シリカ）および超微粒子シリカ（コロイドシリカ）は、これらの劣化の原因となるNaOHをあらかじめ何らかの方法で除去することにより耐久性を高めているものである。今回現地調査を行ったのは上記のグラウトの一つである非アルカリシリカグラウトである。

図-1 水ガラス系注入材の種類（米倉による²⁾）

3. 現地調査の概要

現地調査の位置は、鹿児島市のJ R鹿児島駅周辺の鹿児島県管理の道路の直下である。原位置の施工は、昭和56年に日豊本線直下を横断する下水、上水共同溝推進工事のために、補助工法として非アルカリシリカグラウトを注入施工したものである。

試料採取を行った位置での施工断面図と土質柱状図をを図-2に示す。注入位置の土質は細砂層およびれき混じり砂層であった。コアボーリングは深度-8 mまで行った。

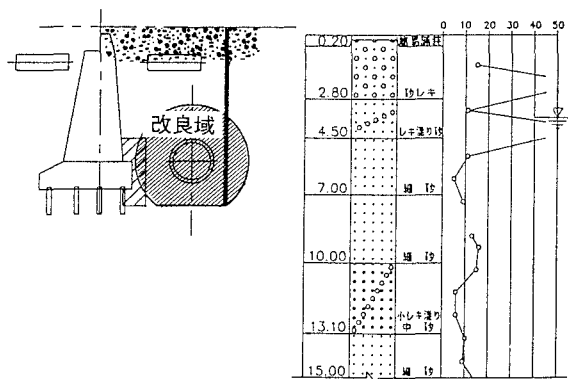


図-2 調査位置の断面図

4. 採取試料の試験結果

薬液注入、飽和砂、水ガラス、耐久性、非アルカリシリカ

〒324 栃木県那須郡西那須野町四区町 1534-1 TEL0287-39-2107 FAX0287-39-2132

試験結果の一覧表を表－1に示す。採取された試料のうち、ほぼ5 m区間がグラウトにより固結していた。これらの試料から、11供試体を作製し各種試験を行った。また、施工当時の資料では、施工直後の改良強度に関する調査結果は得られなかった。このため、『初期値』には、原位置で採取された未改良砂に、施工当時の配合の非アルカリシリカグラウトを注入し7日間養生した試料の試験結果を使用した。以下に各項目の試験結果のまとめを示す。

（1）強度試験結果

改良体の強度は一軸圧縮強度(q_u)で検討した。未改良砂を用いた当初配合の供試体の改良強度は、 q_u で6.59, 3.48kgf/cm²であった。これらの値の差は、試料作成に使用した原位置の採取砂が、れき混じりものと細砂であったために生じたものである。改良域の土質は細砂であったため、実際には改良体の初期強度は3.5kgf/cm²であると考えられる。

原位置で採取した材令16年の試料の q_u は、2.90～4.80kgf/cm²であり、平均的に3.9kgf/cm²の強度となった。初期強度を3.5kgf/cm²考えると、16年間強度の低下はなかったものと考えられる。

（2）透水係数

透水係数は成形された改良体を使用して、変水位法による室内透水試験より求めた。得られた透水係数は平均値で 1.2×10^{-5} cm/secと現在も高い止水性を有していることが分かった。

（3）弾性波速度

弾性波速度は成形した供試体を用いてパルス法により測定した。得られた弾性波速度は200m/s程度であった。この値から原位置の改良後のN値を推定すると、16程度となり、改良前のN値が5～10程度であることを考えると若干N値が増加していると考えられる。

4. 結論

これらの調査／試験結果では、非アルカリシリカによる材令16年の改良土にはほとんど劣化が生じていないことがわかった。今回の結果から、NaOHを除去／中和した水ガラス系溶液型グラウトによる改良地盤は、長期的に安定した状態にあると考えられる。

<謝辞>

今回の調査に協力を頂きました鹿児島市水道局、および鹿児島県土木課の皆様感謝いたします。

<参考文献>

- 1)米倉, 島田:薬液注入における長期耐久性の研究, 土と基礎, H4.12, pp17-22;
- 2)最新地盤注入工法技術総覧, (株)産業技術サービスセンター, pp28;
- 3)川田, 多賀, 古城:水ガラス系薬液の耐久性に関する考察(ホモゲルからの離隄水の分析, 第32回地盤工学会年次講演集, 1997.6, pp2279-2280;

表－1 試験結果一覧

供試体 No		一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)	透水係数 (cm/sec)	弾性波速度 (m/sec)	
				P波	S波
初期値	1	6.59	—	772	225
	2	3.48	—	672	162
恒久性試験結果	1	4.00	—	—	—
	2	3.90	2.1×10^{-5}	647	169
	3	4.50	8.7×10^{-6}	754	192
	4	2.90	—	—	—
	5	4.80	—	—	—
	6	保存用供試体			
	7	4.10	—	—	—
	8	3.60	—	—	—
	9	3.70	—	—	—
	10	4.20	8.0×10^{-6}	721	186
	11	3.50	—	—	—
	平均値	3.92	1.2×10^{-5}	707	182

$$1\text{kg/cm}^2 \approx 100\text{kN/m}^2$$