

高圧噴射攪拌工法（ジェットクリート工法）による改良体の強度特性について

その 1 実施後に現位置から得られた供試体による一軸圧縮強度と一面せん断試験結果について

ケミカルグラウト(株) 正会員 ○川村 淳, 田中 博之, 玉野 亮人

1. はじめに

本研究は, 実施工によって造成された改良体をコア採取し, 室内試験を行い, その強度特性を求めた事例報告である。現場の位置は, 愛知県の港湾部である。建物基礎の耐震補強を目的としており, 建築基準を満足する改良体を造成する必要がある。そこで, 高品質な改良体の造成が可能な高圧噴射攪拌工法であるジェットクリート工法を採用した。

2. 地盤条件

図-1 に改良対象地盤の断面図と柱状図を示し, 表-1 に地盤条件を示す。改良対象土層は $N=7$ 以下の砂質土層, あるいは $N=4$ 以下の粘性土層である。

3. コア採取

上記地盤で実際に施工した改良体をコア採取し, 室内試験用の供試体を作成した。採取された改良体を図-2 に示す。改良体はきれいな棒状で採取され, そのコア採取率は全体で 97%, 1m あたり 90~100% である。これは, 参考文献¹⁾のコア採取率の判定値(砂質土改良, 全体 95% 以上, 1m あたり 90% 以上)を満足している。土木の仮設目的等で使用されるジェットグラウトのコア採取率は, 概ね 80% 以上であるので, より高品質な改良体が作成できたといえる。

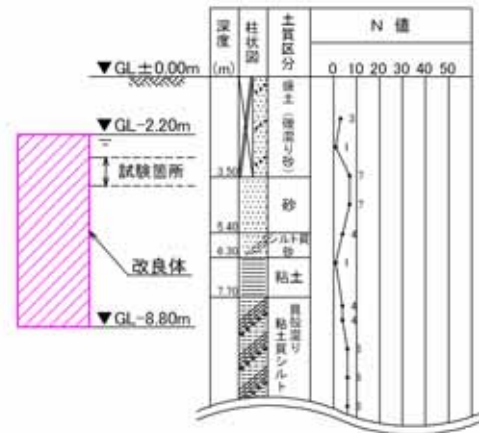


図-1 断面図および柱状図



図-2 採取された改良体の一部

表-1 地盤条件(コア採取位置)

土層区分	深度 GL - (m)	N 値	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	内部摩擦角 ϕ (°)	粘着力 C (kN/m ²)	細粒分含有率 Fc (%)
礫混じり砂	0 ~ 3.5	1 ~ 3	17	21	0	10 ~ 16
砂	3.5 ~ 5.4	7	17	23	0	9 ~ 11

4. 室内試験概要

採取されたコアの GL-3m から -4m の 1m の区間から, 高さ約 13cm の供試体を 6 個作成し, 一軸圧縮試験と一面せん断試験をそれぞれ 3 ケースずつ行った。一軸圧縮試験は 3 ケース行い, その平均値を改良体の一軸圧縮強さとした。試験前後の供試体の写真を図-3 に示す。

一面せん断試験は, 供試体の上下部を石膏で固定し試験機に設置した。変位速度は 0.5mm/min で行い, せん断変位とせん断応力を測定した。試験条件は, 垂直応力を 1.5Mpa, 3.0Mpa, 4.5Mpa の 3 条件設定し, 全て定圧でせん断を行った。試験前後の供試体の写真を図-4 に示す。

5. 室内試験結果

表-2 に一軸圧縮試験結果の値と平均値を示す。一軸圧縮試験の結果は, 最大で 5.9MN/m², 最小で 3.6MN/m² であり, その平均値である 4.7MN/m² を今回の改良体の一軸圧縮強さとした。



試験前 試験後
図-3 試験前後の供試体
(一軸圧縮試験)



試験前 試験後
図-4 試験前後の供試体
(一面せん断試験)

キーワード: 高圧噴射攪拌工法 せん断強度 一軸圧縮強度 一面せん断試験

連絡先: 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2-2-5 共同通信会館 3F ケミカルグラウト(株)

TEL 03-5575-0479 FAX 03-5575-0574

図-5 に一面せん断試験によって得られたせん断応力とせん断変位の関係を示す。垂直応力の増加と共に、最大のせん断応力は増加していることがわかる。また、その傾きは、どの供試体でもほぼ同じ値となっており、剛性に差のない均質な改良体であることがわかる。

図-6 に図-5 から得られた最大のせん断応力と垂直応力の関係を示す。せん断応力は垂直応力の増加と共に増加し、比例関係にある。図-6 より得られたせん断強さは 2.4 MN/m^2 である。

参考文献²⁾に機械攪拌工法による改良体のせん断強さと一軸圧縮強さの関係が記載されている。そこに、図-6 より算出されたせん断強さと表-2 で示された一軸圧縮強さの関係を重ねてプロットしたものが図-7 である。図中に2本の線が記載されているが、参考文献²⁾によると改良体が低強度の範囲では、一軸圧縮強さに対するせん断強さの比は $1/2$ 程度を示すが、高強度になるほどその比は減少する傾向が見られることが記載されている。

通常の高圧噴射攪拌工法も同様に、高強度になると比率が減少する傾向にあるが、一軸圧縮強さが $q_u = 3 \text{ MN/m}^2$ の時は、せん断強さは $\tau_f = 0.5 \text{ MN/m}^2$ であり、その比率は $1/6$ である。これは、ばらつきを考慮して設定されていたため、安全側の値になっている。

それに対して、今回の改良体は、採取されたコアや室内試験結果からもわかるように、高圧噴射攪拌工法であるにも関わらず、均一でばらつきの少ない改良体となっている。

また、高強度であるにも関わらず、一軸圧縮強さに対してせん断強さの比率が $1/2$ 程度である事がわかる。これより、高圧噴射攪拌工法でも機械攪拌工法と比較して同等以上のせん断強さが期待できる事がわかった。

6. まとめ

高圧噴射攪拌工法であっても、機械攪拌工法から得られたデータと同等以上の強さが確保できる事が確認できた。これにより参考文献¹⁾に準拠した耐震補強への対応が十分可能となる。

試験のデータ数が少ないため、今後も同様の試験を行い、データを蓄積していく予定である。

参考文献

1)改訂版建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針—セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法—, 日本建築センター pp.207-209

2)建築基礎のための地盤改良設計指針案, 日本建築学会 pp.58-59.

表-2 一軸圧縮試験結果

供試体 No.	1	2	3	平均
一軸圧縮強さ q_u (MN/m^2)	4.5	5.9	3.6	4.7

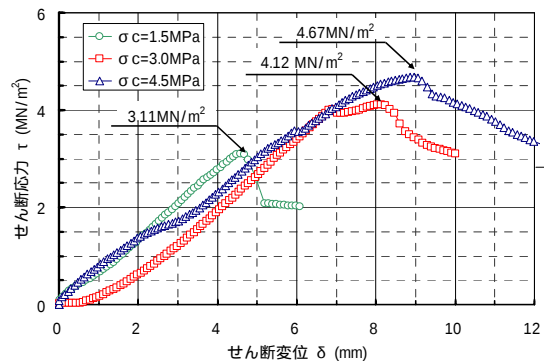


図-5 せん断応力 τ とせん断変位 δ の関係

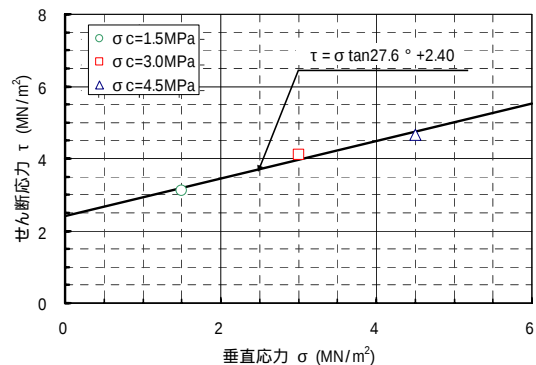


図-6 せん断応力 τ と垂直応力 σ の関係

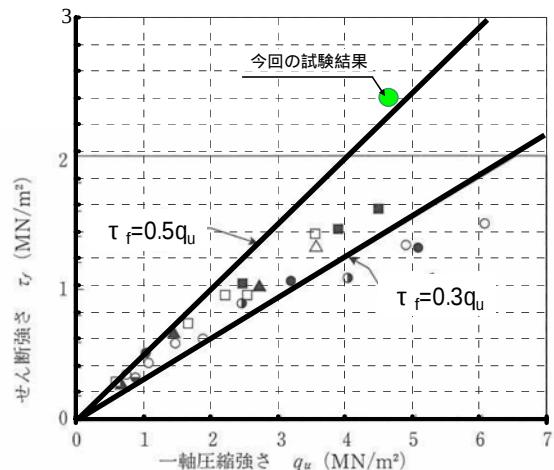


図-7 機械攪拌工法による試験結果との比較 (文献²⁾に加筆)