

シリカ薄液による液状化対策工法の開発

—電気比抵抗コーンを用いた改良範囲の確認—

奥村組 土木設計部 正会員 古賀 明 技術研究所 正会員 日下部 伸
技術開発部 正会員 高橋 一成 技術開発部 正会員 山本 史士

1. まえがき

恒久性グラウトである溶液型超微粒子シリカを用い、既設構造物を対象とした液状化対策工法が開発されている¹⁾。著者らは、室内実験により比較的希薄なシリカ薬液による改良で、一軸圧縮強度が13kPa程度の低強度の改良体でも、相当な液状化強度を有していることを明らかにしてきた²⁾。しかし、希薄なシリカ薬液による改良を実現場に適用するには、低強度の改良体を現場で適切に評価する必要がある。

ここでは、現地盤を対象に試験注入を行い、標準貫入試験、3成分コーン試験、ダイラトメータ試験、電気比抵抗コーン試験を用い、低強度改良体の評価方法の比較検討をおこなった。

2. 試験注入

試験注入を行った地盤は、緩い埋土(細砂)で構成されており、地下水位はGL-3mである。対象地盤の物性値を表-1に、調査を行った試験注入の諸元を表-2に示す。硬化剤の配合は、ゲル化時間を注入時間以上になること、さらにここでは電気比抵抗によるトレースが可能のように、中性塩系の硬化剤を配合した。注入範囲の調査は、注入の2週間後に行った。

表-1 対象地盤の物性値

土粒子の密度(g/cm ³)	2.719
間隙比	0.967
細粒分含有率(%)	8.8
均等係数	2.14
現場透水係数試験(cm/sec)	2.26×10^{-3}

表-2 注入ケース諸元

ケース	ケース A	ケース B
主剤シリカ濃度(%)	4.5	2.25
注入量(ℓ)	14,746	6,222
目標注入直径(m)	4	3
注入深度(GL m)	-5	-4.5
一軸圧縮強度(kPa)	50	15

3. 標準貫入試験

注入前後の標準貫入試験の比較を図-1に示す。比較的大きな圧縮強度を示すケース A の結果であり、設計ではGL-3m～-7m間が改良されていることになる。この区間のN値は、注入前の4～9が10～14に増加する傾向があるが、増加していない点もある。さらに低濃度の場合を考えると、N値からだけでは注入範囲を特定するのは困難と考えられた。

4. コーン貫入試験

図-2に示すように地表面から改良体にコーンを圧入した。先端コーンを変え、3成分コーン試験、ダイラトメータ試験、電気比抵抗コーン試験の3種類を実施した。低強度のケース B について、結果の比較を示す。

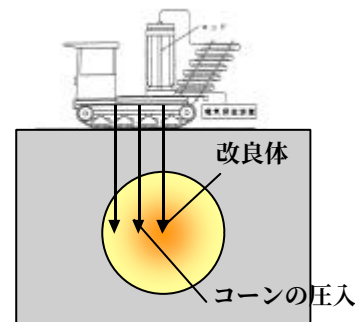


図-2 コーン貫入試験

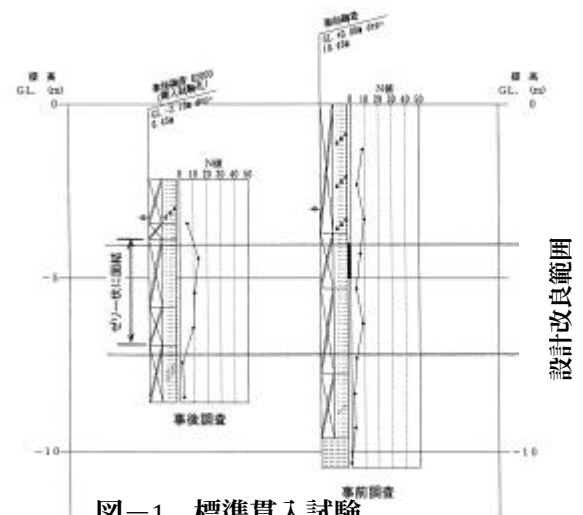


図-1 標準貫入試験

4.1 三成分コーン試験

キーワード：シリカ薄液注入、電気比抵抗試験、三成分コーン試験、ダイラトメータ試験 連絡先：
〒134-0088 東京都江戸川区西葛西 7-12-6 奥村組土木設計部 電話 03-3804-1520 FAX03-5675-4711

先端コーンの圧入時に、貫入抵抗、周面摩擦抵抗、間隙水圧を深さ方向に連続的に計測する試験(JGS1435)である。注入前後の計測結果の比較を図-3に示す。GL-3m付近で貫入抵抗、周面摩擦抵抗に若干の差が見られたが、その他の設計改良域 GL-3m～-6m 間では、注入前後に大きな差異は見られなかった。

4.2 ダイラトメータ試験

平板状ブレードを貫入させ、ブレード片面にあるメンブレンを膨張させ、地中で地盤を水平方向に載荷する試験である。注入前後の計測結果の比較を図-4に示す。メンブレン初期圧力 p_0 および膨張時の圧力 p_1 は、注入前後に大きな差異は見られなかった。この結果から、注入域を特定するのは困難であった。

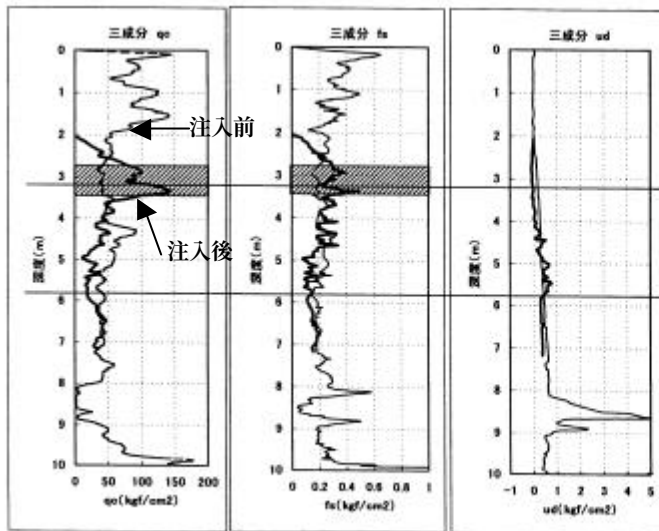


図-3 3成分コーン試験

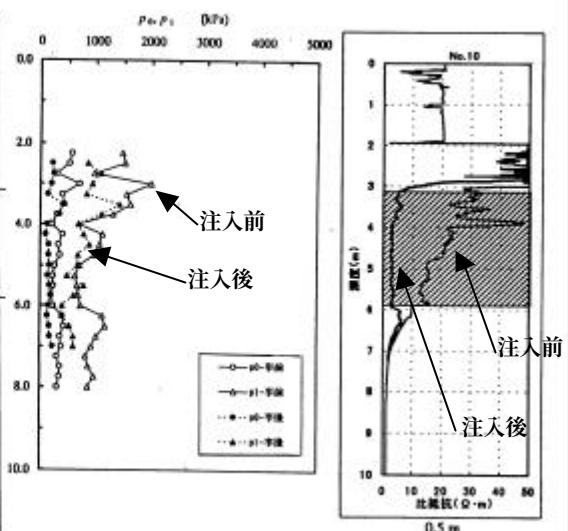


図-4 ダイラトメータ試験

図-5 電気比抵抗試験

4.3 電気比抵抗コーン試験

コーン上端ロッド部に電極を設け、地盤の電気比抵抗を深さ方向に連続的に計測する試験である。注入中心から50cm離れた位置で、注入前後の計測結果の比較を図-5に示す。設計改良域 GL-3m～-6m 間に着目すると、注入前の原地盤では比抵抗値は10～30 Ωm 程度の値を示し、深いほど小さな値を示している。注入後は5 Ωm まで値が低下し、深さ方向に依存せずほぼ一定値を示す範囲が見られ、薬液が注入された範囲を明確に特定出来る。注入中心を原点に、直行する2方向に合計14箇所測定を行った。比抵抗値が小さく、一定値を示す範囲をプロットしたものが図-6である。注入ストレーナを中心に球状浸透していることがわかり、理論解から得られる範囲とほぼ一致していた。

5. 液状化強度試験

GL-3.9mまで掘削後、サンプリングを行い液状化強度試験を実施した。電気比抵抗コーン試験から注入されていると判定された地盤は、0.3～0.4程度の液状化強度比を示した。未注入と判定された地盤は0.25程度で、原地盤と同様の液状化強度比を示し、電気比抵抗の判定結果と対応していた。

6. まとめ

シリカ薄液による改良体では、改良による強度増加が小さく、従来の強度特性の増加に着目した試験では、改良範囲を特定するのは困難であった。注入による電気比抵抗の差異に着目した薬液の配合と試験により、改良範囲を確認できることが明らかになった。

参考文献：1)善 功他：薬液注入による液状化防止工法,第32回地盤工学発表会,pp2437～2348,1997

2)日下部 伸他：現場注入によるシリカ薄液改良体の液状化抵抗,第35回地盤工学研究発表会,2000

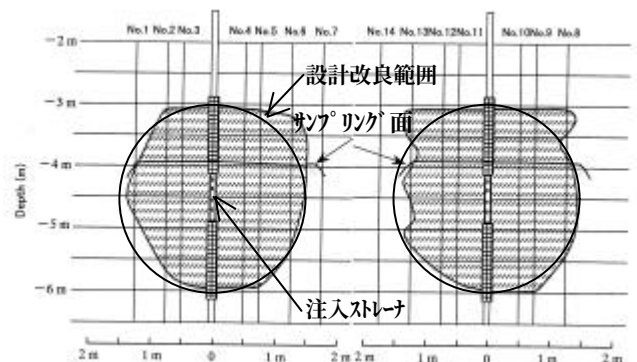


図-6 改良範囲の推測