

III-102 液状化対策を目的とした室内注入試験について

港湾技術研究所 正会員 善 功企
 港湾技術研究所研修生 正会員 ○渡辺 篤
 （日本国土開発株式会社）

1. まえがき

液状化対策工法として地盤にセメント懸濁液を注入する場合、室内における注入試験方法が確立されていないように思われる。薬液系の室内注入試験方法として「薬液の浸透注入による安定処理土の試験方法」¹⁾（JSF規格：T30-81T）が提案されている。本文ではこの案に沿ってセメント懸濁液を細砂に注入する場合の幾つかの問題点を明らかにするとともに、その解決策について検討した結果を報告する。

2. 試料及び試験条件

本研究で使用した試料は秋田外港地区で採取したもの（秋田外港砂）である。注入材として超微粒子セメントを用いる。これらの粒径を図-1に示す。いわゆる注入比は $N1=D15/D85=21$ であり、注入限界とされる $N1 \geq 15$ を満足している²⁾。供試体は内径50mm、長さ125mmの亚克力製モールド内に秋田外港砂を均一に詰め、さらにモールドを継ぎ足して所定の長さ1にする。本研究の注入装置を図-2に示す。また、本研究と基準案の試験条件の比較を表-1に示す。

表-1 本研究と基準案の試験条件

項 目	本研究の試験条件	土質工学会基準案
試 料	状 態	気乾
	詰め方	静荷重で圧縮し 所定の密度にする
供試体	直 径	5 cm
	長 さ	1 m or 2 m
	方 向	鉛直
	上端面	礫等を用いない
	下端面	金網を敷く
	飽和 方法	炭酸水を通し 脱気水を通す
	間隙水	脱気水or脱気海水
透水係数の測定	測定する	規定なし
注入材の状態	常に攪拌する	規定なし
注入圧力	段階的に増やす	一定
注入方向	上から下に	下から上に
注入時の 測定項目	注入圧力と水頭差	注入圧力
	注入速度（流量） 注入材の濃度	注入速度（流量） 薬液の比重
養生方法	モールド内で室内養生	密封後室内養生
端面の成形方法	モールド端面で切る	ミタ・ボックスを用いる
注入後の 試験項目	一軸圧縮試験	一軸圧縮試験
		透水試験

「薬液の浸透注入による安定処理土の試験方法」
 （JSF規格：T30-81T）

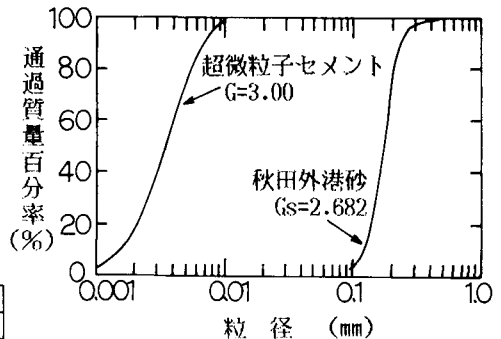


図-1 試料砂と注入材の粒径

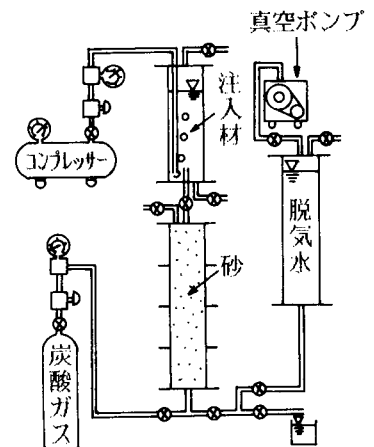


図-2 本研究の注入装置概念図

3. 結果及び考察

①飽和度の影響： 飽和度の影響を調べるために二つの方法を用いた。一つは、水と混合し、真空ポンプで脱気した砂をスプーンで 125mmの長さのモールドに3層に分けて詰め、各層を水平打撃によって相対密度 $Dr=50\%$ に締固め、所定の長さにした（A法）。他の一つは、1本のモールドに気乾試料砂を漏斗で1層に詰め、水平打撃によって同じ相対密度に締固め、所定の長さにした供試体下部から炭酸ガスを通した後、脱気水で置換した（B法）。注入後の一軸圧縮強度分布を調べると図-3のようになる。この図から明らかに後者の方が注入材が通りやすい。基準案のように湿潤土を締固めて加圧水を通しただけでは強度のバラツキが大きく、浸透距離も短くなると予想される。

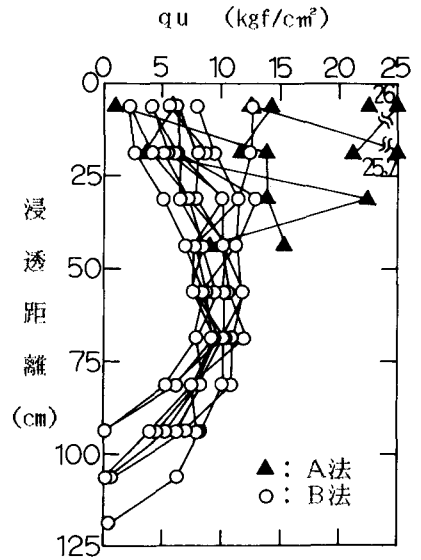


図-3 飽和方法による浸透長の相違

②長さの影響： 図-4からほぼ同一条件で注入した場合、供試体の長さが1mと2mでは同じような強度分布を示した。供試体の長さを1mないし2mとすることは手間がかかる反面、浸透距離と強度の分布の関係を把握できる。しかし、基準案のように供試体の長さを14cmとすると注入孔附近の状態しか把握できない。

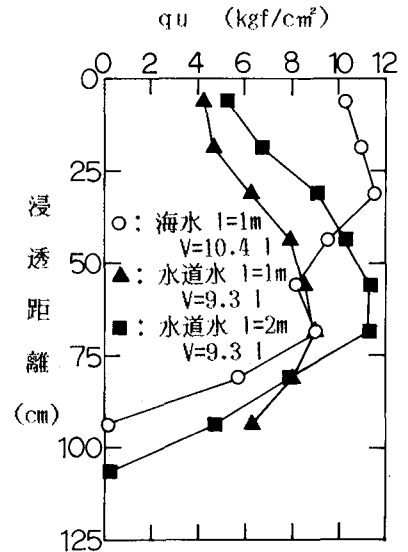


図-4 qu と L の関係

③間隙水の影響： 図-4に示したとおり、間隙水が海水の場合は、水道水の場合より注入量が多いにもかかわらず浸透距離が短い。セメントミルクは海水と混合すると凝集することから、間隙水が海水の場合は、水道水の場合より注入が難しい。

④繰返し強度と一軸圧縮強度との関係： 秋田外港砂と水とを混合後、脱気した試料に普通ポルトランドセメントを混ぜ、スプーンでモールドに詰め、所定の密度にして海水中で養生した。28日後に繰返し強度と一軸圧縮強度を求めた結果を図-5に示した。

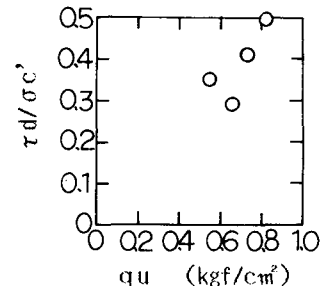


図-5 τ_d / σ'_c と qu の関係

4. まとめ

セメント懸濁液の注入特性を調べる室内試験法における供試体の飽和度や間隙水の影響を明らかにした。今後、室内試験と現場との対応が必要であろう。

- 〔参考文献〕 1) 土質工学会 「土と基礎」 30-1(288) 1982年
2) 島田・兼松 「最新の地盤注入工法」 1979年