

砂質土の配合試験における供試体作製方法の提案

(株) 竹中土木 正会員 ○奥村 良介
 (株) 竹中土木 正会員 斎藤 聡
 (株) 竹中土木 正会員 市川 晃央
 (株) 竹中土木 正会員 秀島 康史

1. はじめに

砂地盤のセメント改良において、同一配合条件であっても、現地改良土の強度が室内改良土の強度の 2～3 倍になることは稀でない。¹⁾ この原因は、以下のような室内配合試験時の供試体の作製にあると考えられる。

- (1) 飽和した土にセメントスラリー（水セメント比 60～100%）を添加・混合した際に、型枠内で土粒子が先に沈降し、ブリー징水中にセメント粒子が残存する（最終的には供試体上面にセメント分がたまる）。このため、土中の間隙に混入されるべきセメント分が少ないことになる。
- (2) セメントスラリーを添加した土は型枠に入れる際にほとんど流し込む状態になり、土粒子は非常にゆるい状態の供試体となる（振動を加えて詰めるとブリー징水が多くなり、セメント分がより多くブリー징水に移行する）。

そこで、従来法とは異なる考えを基にした供試体作製法（「提案法」と記す）を提案し検証したので報告する。

2. 砂質改良土の供試体作製における基本的な考え方

図-1 は従来法および提案する 2 つの方法（A 法、B 法）による供試体作製の基本的な考え方を示している。

3. 原地盤の湿潤密度、含水比の決定手順

図-2 に、原地盤における湿潤密度、含水比の供試体での決定手順を示す。

- (1) 試料土を乾燥させた上で、団粒化している粒子をほぐす。
- (2) 圧密容器のcockを開け、脱気水を下から注水（ポーラスストーンの上表面に来るまで）する。この状態で、容器重量を測定する。
- (3) 圧密容器に乾燥させた土を詰める。詰め方は砂の最小密度試験における供試体作成方法に準じて行う。この状態で重量を測定する。
- (4) 圧密容器のcockを開け、圧密容器の下から脱気水を注水し、試料を飽和させる。飽和後、cockを閉じて重量及び含水比 w_b を測定する。
- (5) 飽和させた試料土を圧密試験機にセットし、 $p = 0 \sim 196 \text{ kN/m}^2$ の範囲で段階載荷圧密（圧密時間 10 分）して各載荷段階での沈下量から排水量を求め、有効土被り圧での湿潤密度 ρ_t 、飽和含水比 w_a を計算する。

作業手順		備考
従来法		○ 採取された試料土の原位置での状態が不明のまま扱っている。 ○ 飽和している採取土に、例えば水セメント比 100%のセメントスラリーを加えて、混合・成型するとブリー징水を生じ、粗い砂が供試体底面に沈降し、セメント粒子は表面に堆積する。 →不均質な供試体ができる（強度低下の一因）
提案A法		○ 試料土の原位置の状態を再現している。 ○ 圧密圧力は土かぶり圧とする。 圧密後の状態は改良前の原地盤の状態でもあり、セメント添加後の原位置状態でもある（セメントは原地盤の間隙を埋め、その体積分の水は排水される。また混練水の水もまた排水される。セメントは混合領域から逃げないものとする）。
提案B法		○ 試料土の原位置の状態を再現している。 この方法は、基本はA法であるが、セメント添加後の状態（体積）が原地盤の状態（体積）よりも大となることを想定した方法（A法よりも改良土の強度は小さくなるため、安全側を考慮した方法とも言える）。

図-1 基本的な考え方

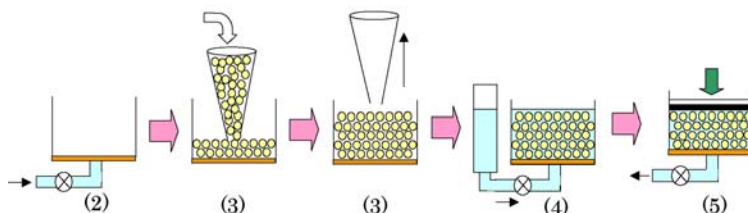


図-2 原地盤の湿潤密度、含水比の決定手順

キーワード セメント改良、配合試験、供試体作製、砂質改良土

〒136-8570 東京都江東区新砂一丁目 1-1 (株) 竹中土木 技術本部 TEL03-6810-6215 FAX03-6660-6304

4. 提案における供試体の作製

提案法における供試体の作製は、上記3.の原地盤の湿潤密度、含水比に基づく土を準備し、JGS 0821「安定処理土の締固めをしない供試体作製方法」に従って供試体を作製する。

5. 提案法の検証

(1) 土質試験

検証の対象としたサイトは砂地盤であり、その土層構成は上層、中層、下層に分かれる。トリプルチューブサンプラーで採取した土に対して土層区分をした上で各土層の土質試験を実施した。各土層の土質性状を表-1に示す。

(2) 圧密試験

各土層の代表的な圧密試験結果を図-3に示す。

表-1に、各土層の自然含水比と、土かぶり圧に応じた平均圧密前含水比 w_b 、平均圧密後含水比 w_a を示す。

(3) 室内改良土の供試体の作製・試験

3つの方法で確定した材料をそれぞれ準備し、JGS0821に従って改良土供試体を作製した。材令28日において、改良土供試体の一軸圧縮試験を行い、供試体の湿潤密度、含水比、一軸圧縮強さを整理した。

(4) 改良土コアの採取

土の採取を行った近傍で施工した改良杭から材令28日直前にコア採取を行い、これらを整形してコア供試体とした。これらのコア供試体に対して一軸圧縮試験を行い、供試体の湿潤密度、含水比、一軸圧縮強さを整理した。

(5) 検証結果

表-2および図-4に、室内改良土と現地改良土の湿潤密度 ρ_t 、含水比 w 、一軸圧縮強さ q_u を比較している。これらの図表より、(1)提案法A（室内改良土）は現地改良土に比較して、 ρ_t 、 q_u は近い値を示す（ w は提案法の方が低い）(2)従来法（室内改良土）と現地改良土の ρ_t 、 w 、 q_u は大きく異なる(3)従来法の q_u に比較して、提案法（A、B）の q_u は2~4倍大きい(4)提案法B（室内改良土）は現地改良土に比較して、 w は近い値を示すが、 ρ_t 、 q_u はやや小さめの値を示すことがわかる。

提案法Aは砂の配合試験における供試体作製方法として妥当と考えられるが、含水比を低めに評価していることから、安全側に提案法Bを採用することも十分考えられる。今後、明確な結論を得るためにもデータの蓄積が必要である。

(参考文献)

1) 塩澤、中谷内、酒井、斉藤、木下：セメント系改良材により改良された砂地盤の土質性状，第28回土質工学研究発表会，PP.2559-2562，1993。

表-1 用いた土の性状

	上層	中層	下層
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.676	2.696	2.729
自然含水比 w_0 (%)	41.8	28.7	27.7
礫分 (%)	1.6	0.7	8.6
砂分 (%)	90.1	91.8	76.7
シルト分 (%)	8.8	7.5	10.0
粘土分 (%)			4.7
平均圧密前含水比 w_b (%)	43.7	34.2	37.1
平均圧密後含水比 w_a (%)	35.8	27.1	24.1

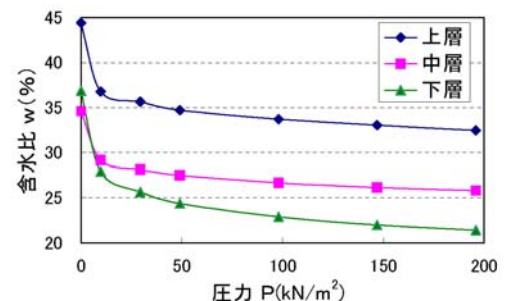


図-3 土の圧密試験結果

	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)				含水比 w (%)				一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)			
	現 地 改良土	室内改良土			現 地 改良土	室内改良土			現 地 改良土	室内改良土		
		従来法	提案法A	提案法B		従来法	提案法A	提案法B		従来法	提案法A	提案法B
上層	1.920	1.824	1.937	1.888	23.9	37.0	21.9	26.5	5103	1904	5743	3948
中層	2.018	1.911	2.026	1.992	19.9	28.4	15.8	20.8	7987	1987	7732	4334
下層	2.089	1.878	2.062	2.021	17.5	30.5	14.7	17.9	8873	3326	9666	8395

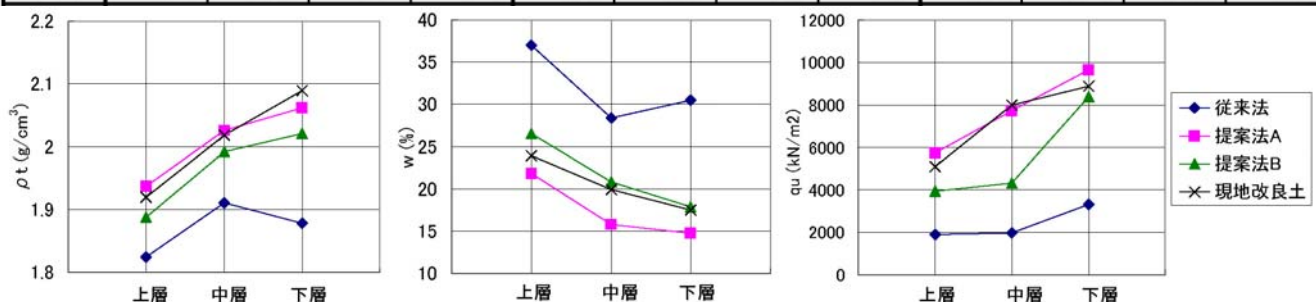


図-4 一軸圧縮試験結果