

土塊径がセメント安定処理土の強度に及ぼす影響

日本国土開発(株) 正会員 ○中島 典昭

日本国土開発(株) 正会員 芳澤 秀明

1. 目的

セメント安定処理は、土の強さ、安定性、耐久性などを向上させる目的で、要求品質の満たない地盤材料を対象にセメントを添加混合して改良するもので、セメントの改良効果を発揮させるための重要な要因としては、セメントと土を均一に混合させることである。しかしながら、セメント改良工事において遭遇する地盤材料は、高含水比で粘性の大きい土塊を含むものが多く、ある程度ときほぐされた土塊にセメントがまぶされた状態で混合されており、室内試験のような均一な混合状態を再現させることは困難である。

本報告は、土塊径がセメント安定処理土の強度に及ぼす影響を調査するため、土塊径を変化させセメント安定処理土の強度について室内レベルの試験を行った。

2. 試験方法

(1) 使用材料の物理特性

試験に使用した材料は、含水比 $w=9.3\%$ に調整したコンクリート用の砂と陶土製品に使用されている粘土を乾燥させた粉体状の粘土である。この2種類の材料を砂:粘土=7:3（乾燥質量比）で配合した混合土を土塊試料とした。表-1 に使用材料の物理特性、図-1 に使用材料の粒径加積曲線を示す。

(2) 土塊の作製

土塊は、最大粒径 37.5 mm, 26.5 mm, 19.0 mm, 9.5 mm の4種類の粒度に設定し、手練りにて所要の粒径となるように作製した。

図-2 に土塊試料の粒径加積曲線を示す。

(3) セメント添加率および混合方法

セメントは、普通ポルトランドセメントを使用し、いずれの土塊試料に対しても7.5%添加（乾燥質量割合）に設定した。セメントの混合は、土塊を容器に入れ、所要のセメント量を添加して、容器を前後左右に揺らしながら均一に土塊表面にまぶさるようにした。

(4) 供試体の作製

供試体は、直径 $\phi=10$ cm、高さ $H=20$ cm の2つ割りモールドを使用して、締固めエネルギー $1E_c (550 \text{ kJ/m}^3)$ で突固めて作製した。この時の締固め条件は、ランマー質量=2.5kg, ランマー落下高さ=30 cm, 突固め層数=5層, 1層当たりの突固め回数=25回である。締固め後、モールドから供試体を脱型し、高分子フィルムで被覆し、さらにポリエチレンの密閉式のビニール袋に入れ、温度 20°C 、湿度 95% の恒温恒湿室で7日および28日間養生し、JIS A 1216 の土の一軸圧縮試験に準拠して一軸圧縮強さを測定した。

表-1 使用材料の物理特性

項 目	砂	粘土	混合土
土粒子の密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$	2.708	2.660	2.693
含水比 $w (\%)$	9.3	2.3	7.1
粒 度	最大粒径 (mm)	4.75	2.00
	礫 分 (%)	16.2	0.0
	砂 分 (%)	81.6	11.9
	細 粒 分 (%)	2.2	88.1
液性限界 $w_L (\%)$	—	41.4	31.3
塑性限界 $w_P (\%)$	—	16.3	12.5
塑性指数 I_P	—	25.1	18.8
最適含水比 $w_{opt} (\%)$	—	—	10.0
最大乾燥密度 $\rho_{dmax} (\text{g/cm}^3)$	—	—	2.065

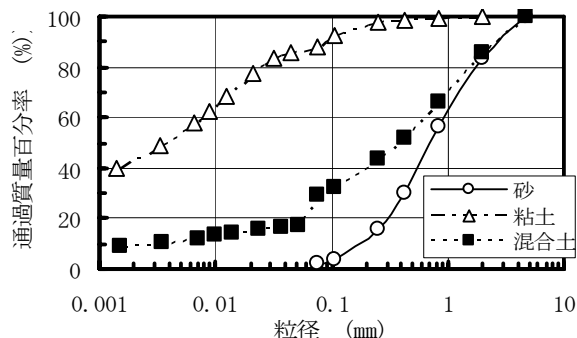


図-1 使用材料の粒径加積曲線

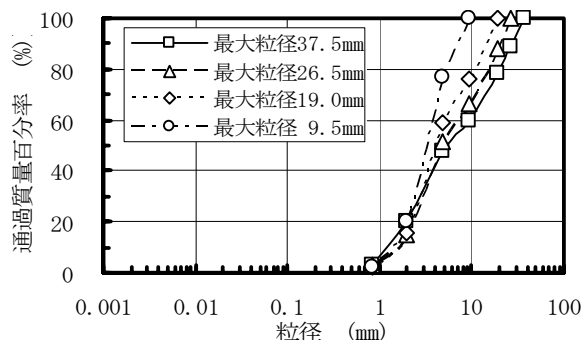


図-2 土塊試料の粒径加積曲線

キーワード : セメント安定処理土, 土塊, 強度, 混合

連絡先 : 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL:046-285-3339 FAX:046-286-1462

3. 試験結果および考察

図-3, 4に土塊の最大粒径と一軸圧縮強さの関係, 土塊の最大粒径と強度の変動係数の関係, 図-5, 6に土塊の最大粒径と強さ比($qu_{37.5, 26.5, 19.0 \text{ mm}}/qu_{9.5 \text{ mm}}$), 土塊の最大粒径と強さ比(qu_{28}/qu_7)の関係, 図-7, 8に土塊の最大粒径と乾燥密度, 土塊の最大粒径と空気間隙率の関係を示す。

これらの図から、次の内容がわかった。1) 一軸圧縮強さは、最大粒径が大きくなるのに伴い低下する。2) 強度の変動係数は、最大粒径が大きくなるのに伴い増加する。また、材令 28 日のほうが材令 7 日より変動係数は大きい。これは、材令 7 日ではポズラン反応の作用が十分に発揮されていないために強度が安定しないためと考えられる。3) 土塊径の強さ比($qu_{37.5, 26.5, 19.0 \text{ mm}}/qu_{9.5 \text{ mm}}$)は、土塊試料の最大粒径が大きくなるに伴い低下する。特に土塊径の強さ比($qu_{37.5 \text{ mm}}/qu_{9.5 \text{ mm}}$)においては、0.6~0.7 まで低下しているのが認められる。4) 材令 7 日と材令 28 日の強さ比(qu_{28}/qu_7)は、1.2~1.5 の範囲にあり、土塊径による顕著な差は認められない。5) 乾燥密度および空気間隙率は、乾燥密度が $1.9 \sim 2.0 \text{ g/cm}^3$ 、空気間隙率が 10~15% の範囲にあり、土塊径による顕著な差は認められない。

4. まとめ

今回の試験結果から、土塊径が大きいほど処理土の強度は低下し、ばらつきは大きくなることがわかった。したがって、セメントの改良効果を十分に発揮させるためには、土塊径を小さくして混合することが有効であると考えられる。

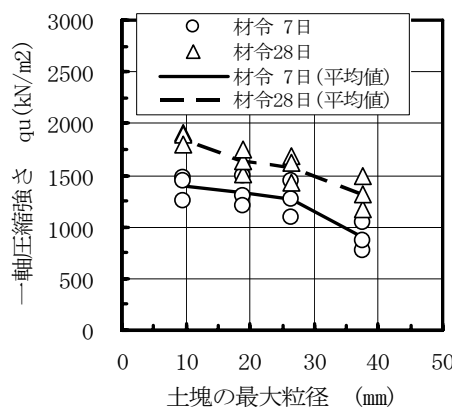


図-3 土塊の最大粒径と一軸圧縮強さの関係

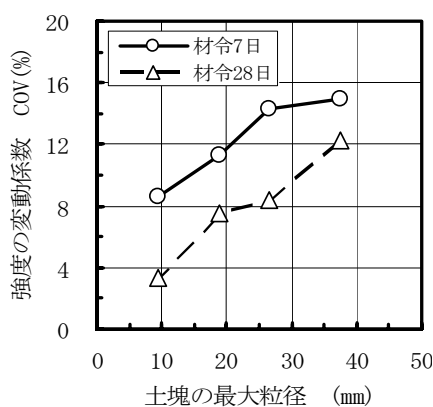


図-4 土塊の最大粒径と強度の変動係数の関係

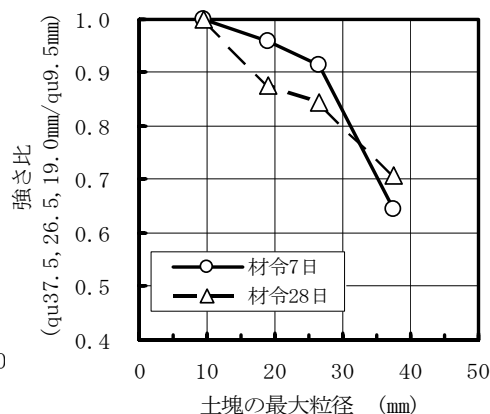


図-5 土塊の最大粒径と強さ比($qu_{37.5, 26.5, 19.0 \text{ mm}}/qu_{9.5 \text{ mm}}$)の関係

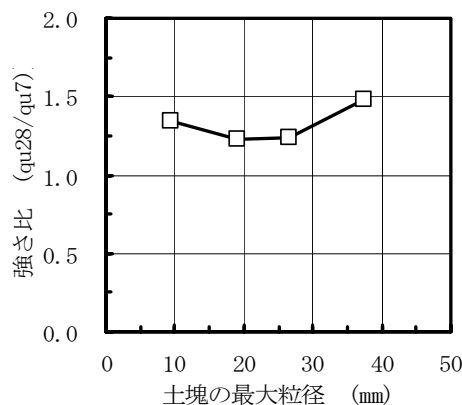


図-6 土塊の最大粒径と強さ比(qu_{28}/qu_7)の関係

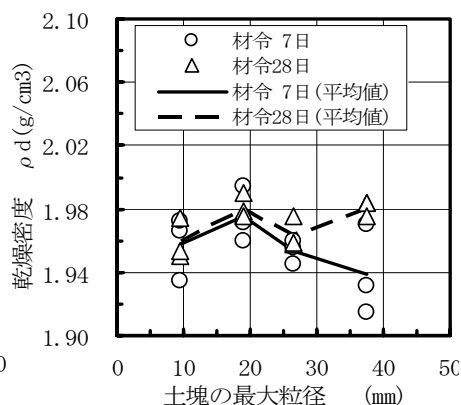


図-7 土塊の最大粒径と乾燥密度の関係

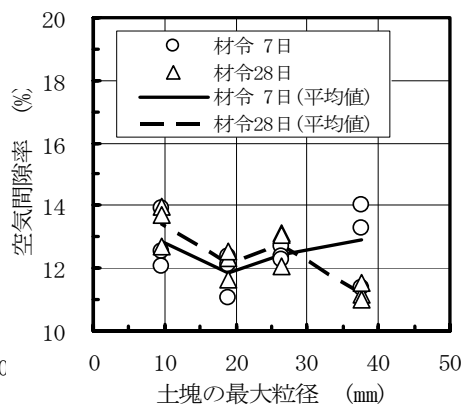


図-8 土塊の最大粒径と空気間隙率の関係