

材料の違いによる室内配合強度特性について

中部土質試験協同組合 ○岩田 暁 ” 芝原 高行
 ” 久保 裕一 ” 加藤 雅也
 ” 坪田 邦治

1. はじめに

軟弱地盤において、施工に必要とされる地盤強度を得るために、セメント処理が多く適用されている。しかし、セメント処理は、材料や添加するセメントの種類により材齢強度に違いが発生し易く、効率的に強度を予想し、適切な配合量を求めることは一般に困難な場合が多く、室内配合試験も数多く実施する必要がある。

本研究では、中部地域で得られる3種類の材料に、普通ポルトランドセメント、六価クロム抑制材料として使用頻度が増加している高炉B種セメントの2種類を用いて、材齢と配合量による一軸圧縮強度の違いを求めた。

この結果、今後の配合設計の基礎資料とすることが可能となる結果が得られたので報告する。

2. 室内配合試験概要

(1) 使用材料

対象とした材料の含水比と土粒子密度など初期状態の地盤特性値を表-1に、また粒径加積曲線を図-1に示す。

各試料の地盤特性を以下に示す。

- ・ローム：関東ロームの含水比は一般的に100%以上で、 $pH \approx 6$ 前後であることからすると、本試料は、含水比はやや小さめで、 $pH=4.9$ と酸性度が高い性状である。
- ・浚渫土：含水比が98.3%と高く、粒径加積曲線から $FC > 60\%$ とヘドロに近い性状である。
- ・砂質土：含水比が26.1%と高く、細粒分を20%程度含んだ粒度配合の良い砂質土といえる。

(2) 試験方法

a. 試料の調整

供試体径が5cmの為9.5mmフルイ通過分を使用した。

b. 改良処理土の作製

セメント配合量は、試料土 $1m^3$ に対し50,100,150 kg/m^3 とし、添加方法は粉体添加とした。またミキサーは丸東製作所製5リットル用を使用した。

c. 供試体作製方法

供試体寸法は径5cm、高さ10cmとし、作製方法は地盤工学会 JGS-0821「安定処理土の締固めをしない供試体作製方法」に準拠した。

d. 養生方法と材齢

供試体は、作製直後にポリエチレンフィルムで上面を覆い、温度20度、湿度90%の恒温恒湿器内で湿潤養生、養生材齢は3日、7日、28日の3種類とした。

e. 一軸圧縮試験

試験は、JIS A 1216「土の一軸圧縮試験」に準拠した。

表-1 対象材料と地盤特性値

対象土	含水比 (%)	土粒子密度 (g/cm^3)
ローム (静岡地域)	82.2	2.554
浚渫土 (濃尾平野)	98.3	2.681
砂質土 (濃尾平野)	26.1	2.658

対象土	土懸濁液の pH	強熱減量	湿潤密度 (g/cm^3)
ローム (静岡地域)	4.9	22.0	1.442
浚渫土 (濃尾平野)	6.4	9.4	1.446
砂質土 (濃尾平野)	7.5	3.1	1.956

表-2 配合条件

配合条件	粉体配合
材齢	3日、7日、28日
締固め方法	静的締固め
養生方法	湿潤養生(20度)、湿度(90%)
セメント	普通ポ・高炉B種

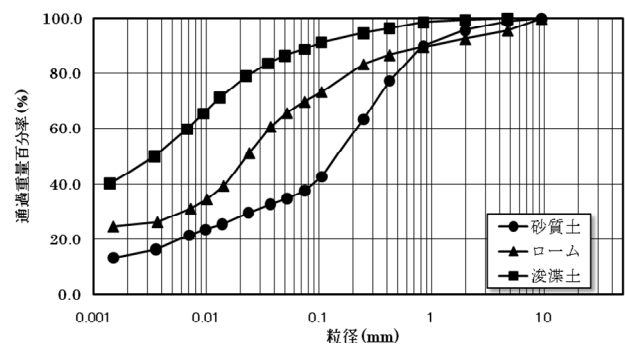


図-1 対象試料の粒径加積曲線

3. 配合量と一軸圧縮試験強度の関係

各材料のセメント配合量と材齢の違いによる一軸圧縮強度の関係を図-2に示す。

(1) ローム

- 高炉 B では、 $qu_{28}=52kN/m^2$ (50 kg/m^3) ~ 92 kN/m^2 (150 kg/m^3) と大きな強度増加は期待できない。また、材齢による強度増加 (4週強度/1週強度) も比較的小さいといえる ($qu_{28}/qu_7=1.42 \sim 1.66$)。
- 普通ポルトランドでは、ややばらつきがあるものの、 $qu_{28}=65kN/m^2$ (50 kg/m^3) ~ 169 kN/m^2 (150 kg/m^3) と、高炉 B より配合量増加による強度増加が大きいことが判る。材齢による強度増加もばらつきがあるもの前者よりも大きい ($qu_{28}/qu_7=1.37 \sim 2.16$) といえる。
- 既存データでも普通セメントの強度増加は小さい。今回の試料では、有機質が多いことによるフミン酸の混入による影響¹⁾で強度発現が出にくいと考えられる。

(2) 浚渫土

- a. 高炉 B では、材齢が3日と7日では配合量を多くしてもそれほど強度増加をしない ($qu_7/qu_3=1.10\sim 1.26$) 傾向が見られる。しかし、配合量 150kg/m^3 になると $qu_{28}=357\text{kN/m}^2$ と急に強度増加している。これに対して、配合量 50kg/m^3 では、 $qu_{28}=15\text{kN/m}^2$ と強度に大きな変化が無く、多くの配合量が必要なことがわかる。
- b. 普通ポルトランドも同様に、配合量 150kg/m^3 になると $qu_{28}=437\text{kN/m}^2$ と急に強度が大きくなることが判る。一方、配合量 50kg/m^3 では、高炉 B と同様に、 $qu_{28}=23\text{kN/m}^2$ とほとんど強度増加が見られないことが判る。
- c. 浚渫土のような高含水比の試料では、少ない配合量では含水比も数%程度の変化しかみられず、大きな強度増加はしないと考えられる。このことは既存データ¹⁾(ヘドロ)でも同様の傾向が得られており理解できる。

(3) 砂質土

- a. 高炉 B ・ 普通ポルトランドとも、 $qu_{28}=609\text{kN/m}^2$ (50kg/m^3) $\sim 992\text{kN/m}^2$ (150kg/m^3) と、かなり大きな強度が得られた。
- b. 材齢・配合量による強度増加も、(高炉 B: $qu_7/qu_3=1.52\sim 1.83$ 、普通: $qu_7/qu_3=1.55\sim 1.78$) と今回の3材料の中で比較的大きいことが判った。
- c. 砂質土では少配合・短材齢でも比較的大きな強度が得られることが判る。なお、砂質土のみ普通ポルトランドより、高炉 B の方が大きな28日強度が得られている。

(4) 既往データ¹⁾との比較

7日強度の総合図を図-3に示す。これにより、砂質土の結果が浚渫土、ロームに比較して大きな強度が得られていることが判り、セメント添加により大きな強度が得られる。これらは既往の結果と比較しても、大差なく、今回の試験結果が今後の配合設計の基礎資料となるといえる。今後、粘性土に対して試験を追加し精度をあげたい。

4. まとめ

今回、3種類の地盤材料と2種類のセメントを用いて3材齢の配合試験を行った。この結果、それぞれ強度特性に違いがあることが判った。

- ①砂質土は、少しの配合量の差で、一軸圧縮強度にも差が出やすい。
- ②ロームは、高炉 B では配合量を増やしても一軸圧縮強度増加はあまり期待できない。
- ③浚渫土は、配合量を 150kg/m^3 、材齢28日を確保するなど、高配合・長期材齢にしないと強度増加は期待できない。
- ④砂質土のみ普通ポルトランドより高炉 B の方が高い一軸圧縮強度が得られる。

一般的に現場でヘドロや浚渫土を運搬するための目標一軸圧縮強度は 30kN/m^2 、湿地ブルドーザや搬入土の敷き均し作業には $50\sim 100\text{kN/m}^2$ 確保が目安となる。このことから、浚渫土(ヘドロ)・ロームでは7日強度で 50kN/m^2 の強度を確保するのに、最低でも配合量 100kg/m^3 必要であるといえる。今後、この結果の精度の向上に努めたい。

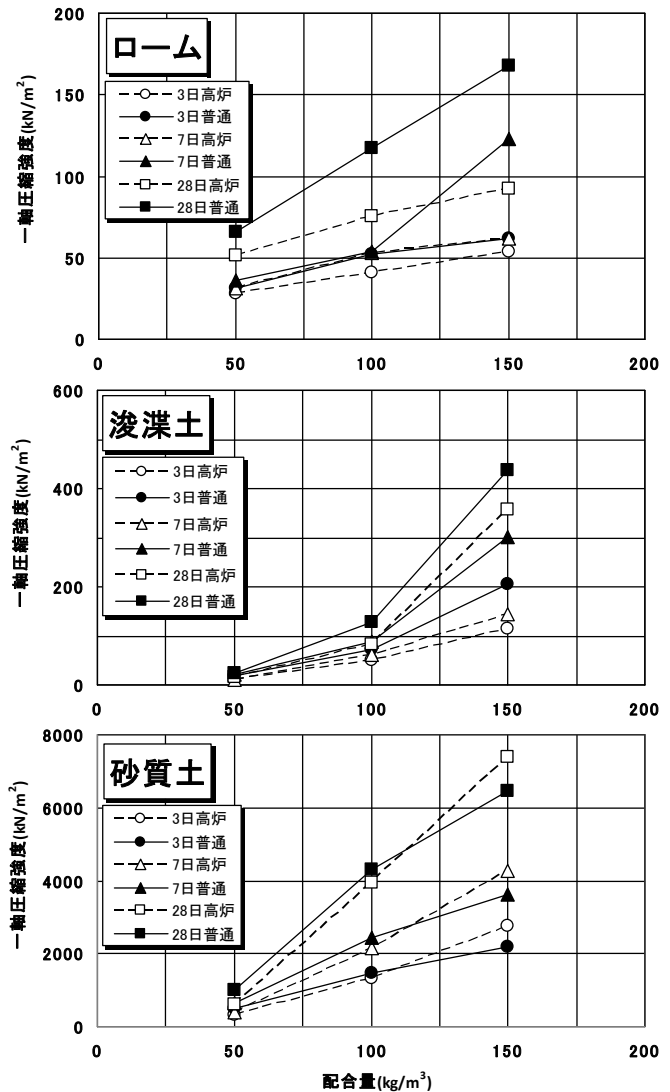
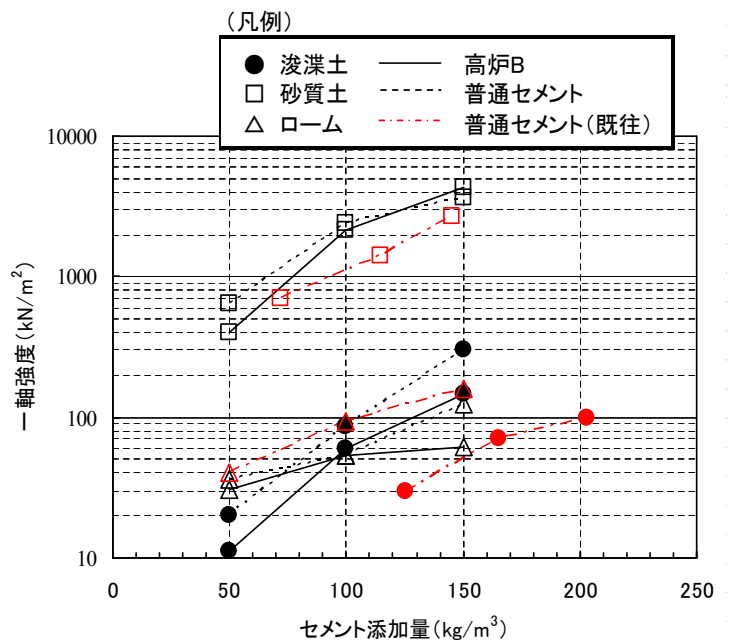


図-2 各材料のセメント配合量と一軸圧縮強度の関係



《引用・参考文献》: 1)(社)セメント協会:セメント固化材による地盤改良マニュアル[第二版], pp.35~36, 1994.8.