

Ⅲ - B212

セメント改良砂の変形・強度特性に及ぼす密度の影響

千葉工業大学
東京大学工学部
同 上
日本道路公団試験研究所

正会員 ○佐藤 由子
正会員 龍岡 文夫・周郷 啓一
学生会員 Edgard BARBOSA-CRUZ
正会員 大中 英揮

1. はじめに

陸上で締固めを行うセメント改良砂の強度・剛性は、セメント添加量（セメント／砂重量比）の他に試料の乾燥密度・含水比に依存すると考えられる。しかし、その関係はよく分かっていない。一方、現場でのセメント改良砂の締固め工事は、通常の土の盛土工事の場合と同様に、なるべく最適含水比で施工し、最大乾燥密度 ρ_{dmax} の95%以上の締固め密度が実現できるように施工管理するが多い。その場合、セメント改良砂の場合においても締固め度が良くなると飛躍的に強度・剛性が上昇するならば、締固め管理は非常に重要となる。今回、一軸圧縮試験とCD三軸圧縮試験結果により締固め度の影響について調べた。

2. 材料

前回¹⁾報告した試験に用いたのと同じ砂（図1）と普通ポルトランドセメントを用いた。セメントと砂は乾燥重量比4%で混合した。図2に、JIS A 1210 (JSF T 711)による締固め曲線を示す。最適含水比は12.5%、最大乾燥密度 $\rho_{dmax}=1.41\text{gf}/\text{cm}^3$ である。一軸・三軸圧縮試験に用いた供試体は、直径10cm、高さ20cmであり、締固めエネルギーを変えて、最適含水比で初期乾燥単位体積重量 γ_d を1.30~1.48 gf/cm^3 の範囲で変化させ、一定含水比で大気圧中で養生した。供試体は三軸試験直前に飽和化した。

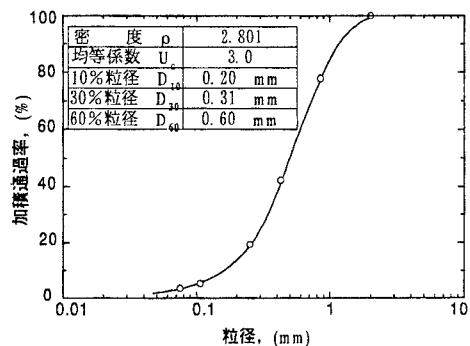


図1 砂の粒度分布

3. 一軸圧縮試験・三軸圧縮試験

試験は養生日数が99~122日の供試体を用いて行った。

この間の養生日数の差が変形・強度特性に及ぼす影響が非常に小さいことは文献1に示してある。軸ひずみ速度は0.03%/分であり、載荷途中での弾性的変形係数を調べるために多数の微小繰り返し載荷を行った。図3に一軸圧縮試験結果を、図4に $\sigma'_c=2.0\text{kgf}/\text{cm}^2$ （背圧 $2.92\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）で20時間等方圧密して行った排水三軸圧縮試験結果を示す。軸ひずみ ϵ_a は全て、供試体側面で局所変形測定装置（L.D.T.）を用いて測定した値である。これらの図より、全体的に、密度が変形・強度特性に及ぼす影響はきわめて大きく、密度が高いほど強度と剛性が高く、CD三軸圧縮試験では体積収縮が小さく膨張性が高いことが分かる。図5に、圧縮強度と γ_d の関係を示す。この図より、密度が高いほど明確に圧縮強度が増加すること、圧密による強度増加量は密度に殆ど依存していないことが分かる。図6に軸ひずみ0.002%以下の初期弾性状態でのヤング率 E_0 と初期乾燥密度の関係を示す。この図からは、密度の影響がきわめて大きい

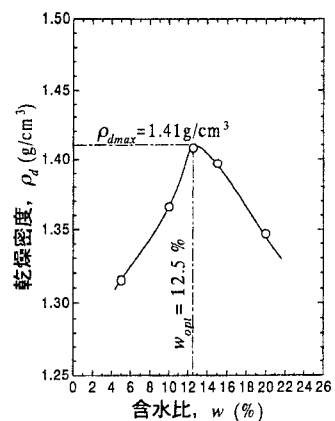


図2 試料の締固め曲線

キーワード：締固め、セメント改良砂、強度・剛性、乾燥密度、含水比、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験、養生日数、局所変形測定装置

東京大学 〒113 東京都文京区本郷7-3-1 TEL 03-3812-2111 (内) 6124 FAX 03-5689-7268

のに対して、圧密の影響は殆どないことが分かる。一方、図7を見ると、破壊ひずみの大きさは、一軸圧縮試験においては密度の影響が殆どないが、三軸圧縮試験では密度が小さいほど大きくなっている。これは、三軸圧縮試験では密度が大きいほど脆性的になっているためである（図4参照）。

5. まとめ

最適含水比で、締固めエネルギーを調節して異なる密度で締固めて作成したセメント改良砂は、密度が高いほど強度と剛性が明確に上昇することが分かった。このことは、同一のセメント量でも、密度が高いほど粒子間の平均間隔が小さくなることで粒子間のセメンテーションが発揮されやすくなり、セメンテーションの効いていない弱い領域が狭くなるためであると考えられる。この事実の実際的意味としては、締固め管理をきちんと行い、なるべく高い締固め密度を実現することが重要であるということを示している。

参考文献：1）周郷啓一・佐藤由子・龍岡文夫・吉嶺充俊・大中英揮、セメント改良砂の変形・強度特性に及ぼす養生方法の影響、第32回地盤工学会、熊本、1997

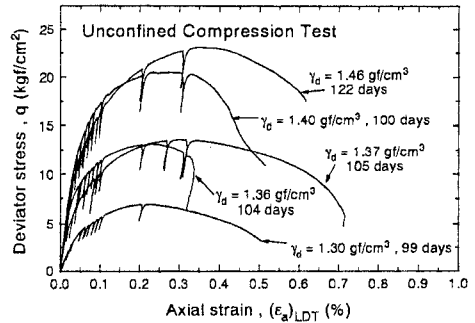


図3 一軸圧縮試験結果

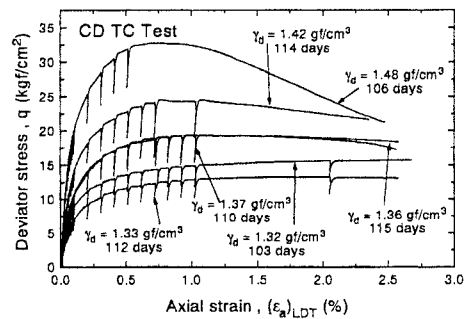


図4(a) 三軸圧縮試験による応力-ひずみ関係

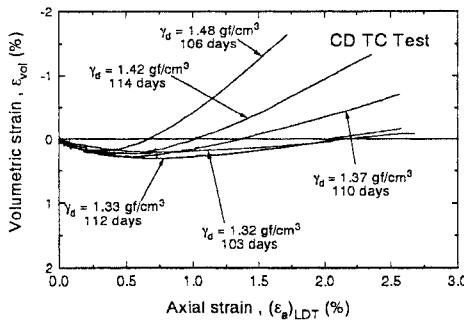


図4(b) 三軸圧縮試験による体積ひずみ-軸ひずみ関係

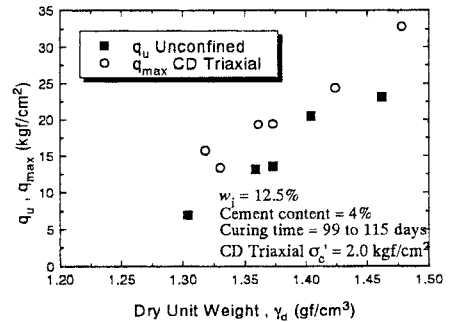


図5 圧縮強度と初期単位体積乾燥重量の関係

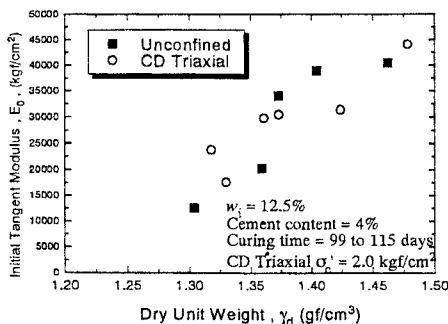


図6 初期弾性状態でのヤング率 E_0 と初期単位体積乾燥重量の関係

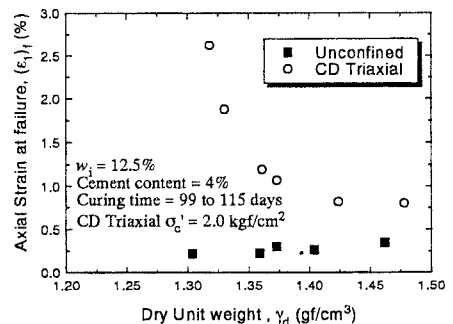


図7 圧縮強度発揮時の軸ひずみと初期単位体積乾燥重量の関係