

セメント安定処理土の強度特性に及ぼす乾湿繰返しの影響

九州大学 工学部 学○堀尾大輔 正 落合英俊 正 安福規之
正 大嶺 聖 正 塚本良道

1 はじめに

セメント安定処理は、原地盤にセメント系固化材を混入し、軟弱地盤を改良する工法の一つであるが、建設残土の処理や運搬に伴う環境問題を軽減すると共に経済的にも有利である。このため、比較的軽量の構造物、地下パイプや擁壁の基礎地盤の改良には、地表近くの土壌にセメント安定処理を施す浅層混合処理が広く行われている。この表層部分において、地下水面の変化による乾湿繰返しの影響を受けると考えられる。本文では、セメント安定処理土の強度特性に及ぼす乾湿繰返しの影響について検討する。

2 実験方法

2.1 試料及び供試体作成方法

試料として、6号珪砂とカオリンを乾燥重量比で9:1で混合した砂質土を用いる。供試体は乾燥重量で0.5、1.0、2.0、3.0、5.0、7.0%の普通ポルトランドセメントと最適含水比である16%の水を加えて充分混合し、圧裂引張試験用供試体（直径5cm、高さ5cm）と一軸圧縮試験用供試体（直径5cm、高さ10cm）に締固める。一軸供試体の締固めはセメント協会標準試験方法（JCAS A-01-1990）に従い、内径5cm、高さ10cmのモールドに、1.5kgfランマーで4層締固めを行う。1、2、3、4層目の締固め回数をそれぞれ、10、20、20、40回とする。圧裂引張試験用供試体は一軸試験用供試体と密度がほぼ等しくなるように、標準試験方法の半分のエネルギーで締固める。

2.2 乾湿方法

本研究におけるセメント混合供試体の乾湿繰返しの影響を評価する方法として、同一の条件の供試体を6つ作り、そのうち3つに乾湿を与え、他方には乾湿を与えず、これらについて、比較検討する。乾湿供試体は、28日養生させた後に、1日60℃の炉乾燥を行い、顕著なスレーキングが起こらないように下部から徐々に水浸させ、1日水浸させる。これを1サイクルとして、10サイクル行う。なお、乾湿を与えないものは、供試体の養生期間を合わせるために、この間、養生箱の中で養生する。

2.3 圧裂引張強度

セメント安定処理のうち、浅層混合処理は平板状の薄い改良地盤を形成するため、垂直に集中荷重をかけると、水平方向への引張応力が発生し、引張強度が重要となってくるので、乾湿繰返しによる圧裂引張強度に及ぼす影響を考える。圧裂引張試験は一軸圧縮試験機で円柱形供試体の側面を圧縮して引張強度を求める簡便な試験であり、圧裂引張強度は次の式を用いて計算する。

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi DL}$$

ここで、 σ_t ；引張強度 (MPa)

P；試験機が示した最大荷重 (MN)

D；供試体直径 (cm)

L；供試体高さ (cm)

3. 試験結果と考察

図-1は乾湿無しと乾湿回数10回与えた場合の一軸圧縮強度 σ_u とセメント混合率の関係を表わしたものである。セメント混合率0.5%の供試体のうち乾湿を与えたものは乾湿回数

5回目の水浸時に崩れてしまったために試験できなかった。セメント混合率が増加するとともに σ_u は増加し、乾湿繰返しにより σ_u が低下している。図-2は各セメント混合率が等しい供試体の σ_u と圧裂引張強度 σ_t の関係を示している。 σ_u と σ_t の間に比例関係が認められ、乾湿回数の違いによって直線の傾きが異なっている。

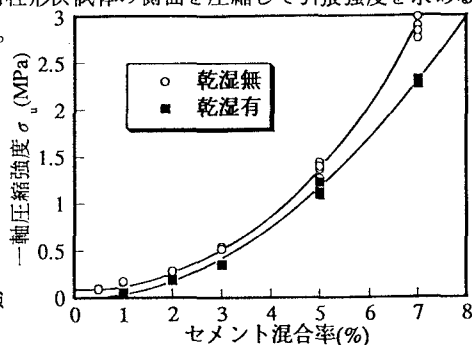


図-1 セメント混合率と一軸圧縮強度の関係

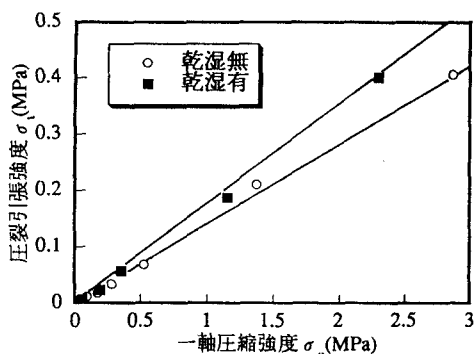


図-2 σ_u と σ_t の関係

図-3は横軸にセメント混合率、縦軸に乾湿を与えない供試体の強度に対する乾湿供試体の比をとったものである。 σ_u 、 σ_t ともに、セメント混合率が増加すると乾湿による強度低下が改善されている。

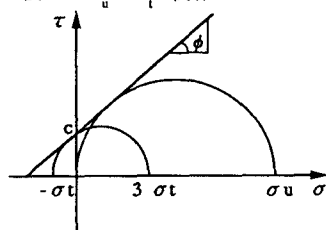


図-4 c 、 ϕ の決定

図-4のように σ_u と σ_t から求めた見かけの粘着力 c と内部摩擦角 ϕ に対するセメント混合率の関係を図-5、-6に示す。セメント混合率の増加により c は増加する。一方、 ϕ は減少しているものの一定の値に落ち着く傾向が見える。なお、セメント混合率が低いとき、すなわち、 σ_u 、 σ_t がともに小さいときは、サクシンの影響が大きく出てくるものと思われる。乾湿繰返しを与えたものの c 、 $\tan \phi$ の乾湿を与えないものに対する割合とセメント混合率の関係を示した図-7によると、見かけの粘着力 c は、セメント混合率が小さい時、大幅に減少するが、 ϕ はセメント混合率にかかわらず、同程度の割合で減少している。

4. まとめ

砂質土にセメントを混合した試料を締固めた供試体に対し乾湿繰返しの影響について評価するために、乾湿繰返したものと乾湿を与えないものについて一軸圧縮試験と圧裂引張試験を行ない、強度変化を調べた結果次のことが分かった。

1. 一軸圧縮強度と圧裂引張強度は比例関係にある。
2. セメント混合率が大きくなれば、乾湿繰返しに対する強度低下の割合は小さくなる。
3. 見かけの粘着力は乾湿繰返しに対して、セメント混合率が小さいとき、大きく低下する。内部摩擦角は、セメント混合率にかかわらず、同程度の割合で低下する。

<参考文献>1) セメント協会 (1994):セメント系固化剤による地盤改良マニュアル, pp.381-395

2) 阿部他 (1993):土木学会西部支部研究発表会, pp.608-609

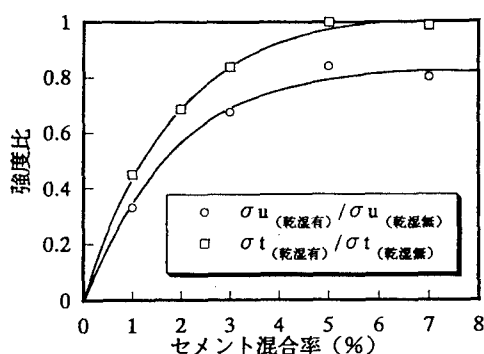


図-3 セメント混合率と強度比の関係

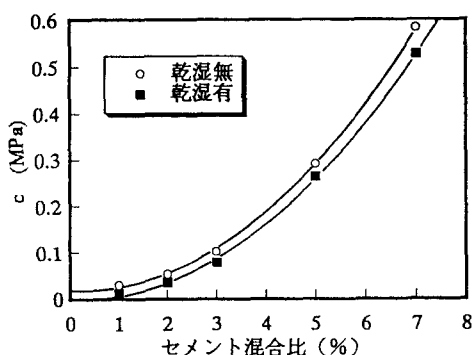


図-5 セメント混合率と粘着力の関係

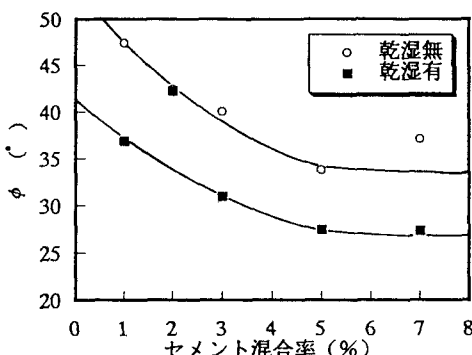


図-6 セメント混合率と内部摩擦角の関係

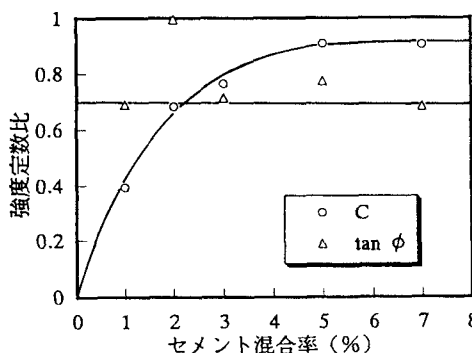


図-7 セメント混合率と強度定数比の関係