

東海大学 学員○張 惠文

東海大学 正員 森田定市

東海大学 正員 楢田信徳

1. まえがき

セメントなどの硬化剤で軟弱な粘性土地盤を混合処理して複合地盤を造成する目的には、地盤の支持力を増加させるゆえのほかに、軟弱粘性土の圧縮性を改善し、圧密沈下を低減するゆえでもある。今回、ゆえゆえは軟弱粘性土をセメントで混合処理してパイル状の処理部を含む複合土を形成し、その圧密沈下特性を考察することにより、改良面積の相違による改良効果を比較した。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は千葉県柏市の地下5m付近より採取した沖積粘土の420μmフルイ通過分で、その性質は、 $G_s=2.61$, $w_L=103\%$, $I_p=53$, 砂分=16%, シルト分=51%, 粘土分=33%, 有機質含有量=8.7% である。

試料を液性限界以上の高含水比で練り返し、標準圧密試験機に詰め、 0.1 kgf/cm^2 の圧力で4日間予圧密した。圧密終了後、試料を $H=2 \text{ cm}$ の高さ(2)に切り取り、直径 $d=1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0 \text{ cm}$ の金属円筒によって試料中心を穿孔(すなわち改良面積率 A_m = 改良面積 / 改良対象面積 = 2.8, 11.1, 25.0, 44.4, 100% (2) し、それぞれ切り出した試料をセメントペースト(セメント重量=2.07g)で混合処理し、再び孔に充填して $p=0.1 \text{ kgf/cm}^2$ の圧密圧力を加えたまよ7日および28日養生した。このように作成した複合土試体を用いて標準圧密試験を実施した。7日養生後の試験では載荷期間中の強度増加による影響が28日養生の場合より著しいと思われるが、ここでは考慮していない。

3. 実験結果および考察

図-1は、養生時間が7日で、セメント量一定、改良面積率を変化させた条件で作成した供試体の圧密試験結果である。図-2は、図-1の複合土の改良効果を表すため、沈下低減率 $R_s = \frac{E_v - E_v'}{E_v} \times 100\%$ (E_v は未処理土の体積ひずみ, E_v' は複合土の体積ひずみである) を計算し、改良面積率 A_m (2) に対してプロットしたものである。

図-3, 4は、それぞれ2.の要領で作成し、28日養生した供試体についての $E_v \sim \log p$ 関係および $R_s \sim \log A_m$ 関係を示したものである。養生時間が長いため、パイルの強度が大きくなったので、発生したひずみが少なく、改良効果は7日のそれより大きい、いずれも相似の特性を示している。

3.1 圧密圧力と沈下低減率

複合土の沈下低減率と圧密圧力との関係を示すため、図-2の $A_m = 11.1\%$ の R_s と p との関係を図-1に、図-4の $A_m = 25\%$ の R_s と p の関係を図-3に併記した。

図-1~4よりわかるように、全面改良 ($A_m = 100\%$) の場合、セメント混合率 a_w (セメント重量 / 土粒子の乾燥重量) がきわめて小さくなるため、改良効果はかなり低い。他の改良面積率で改良した複合

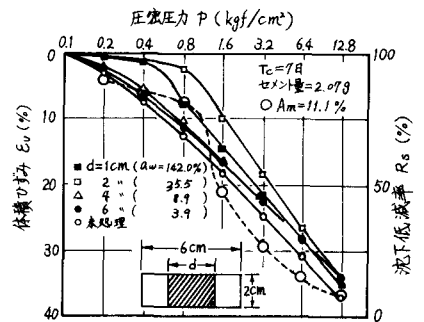


図-1

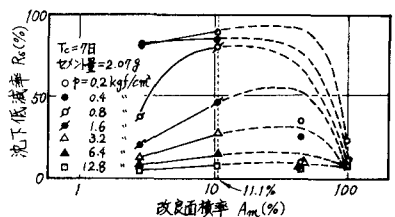


図-2

土では、パラソキはあるが、図-1, 3中の大きい白丸に示されている2つの例のように、圧密降伏応力以内の荷重の範囲ではかなりよい効果を得たことがわかった。改良面積率が大きくなり、セメント混合率が小さくなったにもかかわらず、改良効果が大きくなる傾向が見られた。しかし、複合土の圧密降伏応力を越えると、それぞれのひずみ量が急激に増え、改良効果が大幅に減少する。特に改良面積率が小さい、すなわち強い細いパイルを含む複合土のひずみが他の複合土のそれより大きいことが見られる。

複合土の場合、未処理の粘土およびセメントで混合処理したパイルはいずれも三次元状態に置かれている。この E_v の著しい増加は、高い圧密圧力によって応力がパイルに集中し、パイルが降伏して支持力を失ない、応力が周りの粘土に移ることは帰因すると思われる。

つぎに、圧密降伏応力付近における複合土の沈下の経時変化を比較するため、パイル径 $d=1, 3, 6$ cmの複合土および未処理土の $E_v \sim \log t$ 曲線を図-5に描いた。圧密圧力は 3.2 kgf/cm^2 から 6.4 kgf/cm^2 までである。パイル径 $d=1, 3$ cmの複合土では時間の経過に対するはなはだしい沈下が見られる。また、複合土の二次圧密速度は未処理土より小さく、改良面積率が大きいほど二次圧密速度の低減効果が大きい傾向が見られる。

3.2 一定量のセメントによる改良効果

地盤を混合処理する場合、全面改良でない限り、処理部と未処理部が形成される。このような複合地盤を形成するとき、最も効果的な改良面積率を求めるとは複合地盤設計の一つの重要なポイントである。

前述したように一定量のセメントによる全面改良の場合、 a_w が小さくなったため、改良効果は小さいが、極端に強い細いパイルを含む複合土を形成しても大きな改良効果をあまり期待できない。図-2, 4には、 A_m が30~50%に R_s のピークがある。

また、別の実験において、 $p_0=0.2, 0.4, 0.8 \text{ kgf/cm}^2$ で圧密した試料について2.と同じ要領で複合試体を作成し、再び p_0 と同じ荷重をのせたまま7日養生した後、改良型一面せん断試験機でせん断し、得られた破壊時のせん断応力 τ_f を A_m に対してプロットすると図-6のようなになる。この図は図-2と似た傾向を示し、一定量のセメントによる改良効果は圧密、せん断とも改良面積率が大きいほど大きいことがわかる。しかし、全面改良の場合、今回の実験では混合率が低いため、よい改良効果が得られなかった。今後、さらに検討する必要があると思われる。

4. むすび

複合土の改良効果に関して、上記の結果がわかったが、未解明なところがまだ残されている。今後、それらについてさらに究明する予定である。

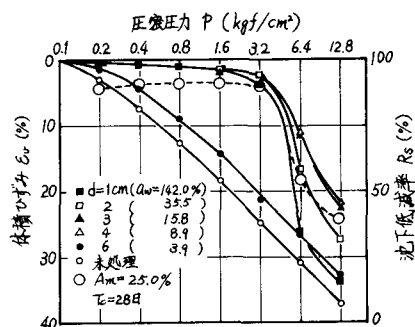


図-3

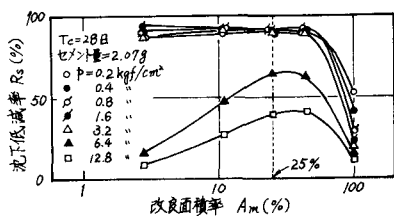


図-4

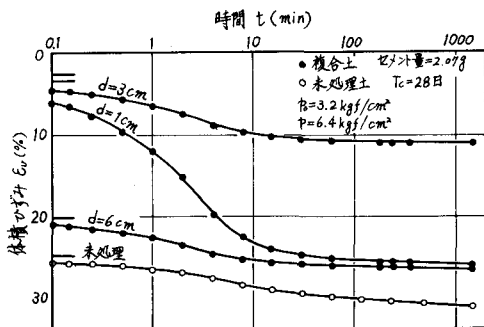


図-5

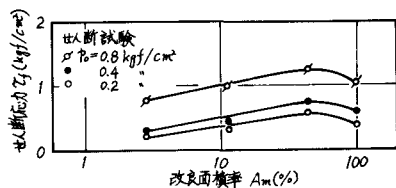


図-6