

東海大学 工学部 正員 稲田 侖穂
東海大学 工学部 正員 赤石 晴
東海大学 大学院 学員 ○寒河江 健也

1. まえがき

通常、深層混合処理された地盤は、杭的機能を有する柱状の固結土と軟弱な未処理土から成る複合地盤を形成する。このような複合地盤は、変形に対する抵抗を期待するものであるが、その挙動はまだまだ未知な点が多く、複合地盤としてのせん断強度特性などについては、十分解明されていない。

本報告は、複合地盤の強度特性の予備的研究として、泥炭とセメントミルクの混合パイルを有する泥炭の複合供試体を用い、剪断剤の量の変化によるせん断強度とパイルの変形について、改良型一面せん断試験機を用いて実験的に検討した。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、茨城県守谷町で採取した泥炭試料である。試料の物理的性質を表-1に示した。混合処理材として、普通ポルトランドセメントによるセメントミルクを用い、水・セメント比、1:2を用いた。

表-1

G _s	W _L	I _p	焼熱含量
1.95	4632%	270	41.1%

実験 (I) 加水し十分に練り返した泥炭試料を標準圧密試験機に詰め、圧密荷重 $R=0.1\text{ kg/cm}^2$ で4日間圧密した。圧密終了後、径3cmの金属円筒によって試料中心を穿孔し、泥炭とセメントミルクを4種類の体積比(1/36, 4/36, 9/36, 16/36)で混合し、再び孔に充填した。このようにして作製した複合供試体を再び同一の圧密荷重 $R=0.1\text{ kg/cm}^2$ を載荷し、1週間水中養生し、図-1に示すような形状の複合供試体を調った。この供試体を改良型一面せん断試験機にセットし、圧密荷重と同じ垂直応力 $G_v=0.1\text{ kg/cm}^2$ を加えて土圧計が一応値を示すまで約一日放置した後、せん断速度 0.5 mm/min で等体積せん断試験を実施した。供試体上端のパイル部分には小型土圧計をセットし、せん断中のパイル部分の鉛直方向の応力を測定した。

実験 (II) 複合供試体のパイル部分と同一体積比をもつ供試体を同じ要領で作成し、パイル単独の等体積せん断試験も実施した。

実験 (III) 泥炭単体の供試体についても、圧密圧力 $R=0.1\text{ kg/cm}^2$ で4日間圧密終了後、等体積せん断を実施した。

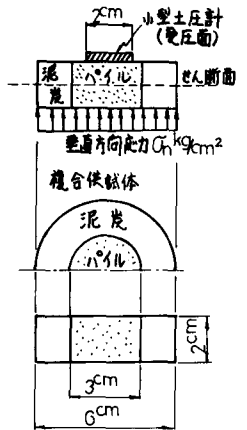


図-1

3. 実験結果および考察

図-2は、複合供試体のせん断試験結果である(実験(I))。図中には比較のため泥炭単体の供試体のせん断試験結果(実験(III))もプロットした。泥炭試料、複合供試体いずれもせん断応力は、水平変位とともに増加している。最大水平変位8mmにおけるせん断応力をせん断強さ c として比較すると、セメントミルクの混合率の大きいものは c は大きくなる。また図-3は、図-2に示された試験結果のベクトルカーブである。泥炭試料のベクトルカーブは、せん断中員のダイレイタンスが生じるため、わずかではあるが垂直応力 G_v が減少するのに対して、複合供試体ではすべて垂直応力 G_v が増加している。図-3中に示した破線は、原点を通る($c=0$)として泥炭のベクトルカーブの包絡線を求めたものである。この包絡線から泥炭の有効せん断抵抗角 ϕ を求めると $\phi=51.2^\circ$

である。複合供試体のベクトルカーブは、垂直応力が 0.1 kg/cm^2 のものだけであるため描けないが、点線のように推定され複合供試体ではまた σ_p が大巾に増加することが知られている。しかし、この点に関しては混合率や圧密圧力を変えて、今後さらに検討する必要があると思われる。

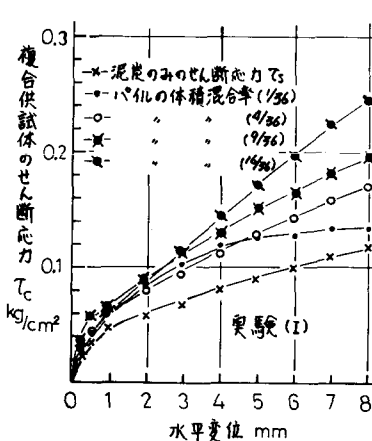


図-2

図-4 は、パイル自体のせん断強度を調べるための実験(Ⅱ)の結果である。体積混合率の小さい

供試体では、水平変位が増すにつれてせん断応力を増し、複合供試体、または泥炭試料単独の場合とよく似ている。これに対し、体積混合率の大きな供試体は、混合率が大きいものは小さな変位で最大せん断応力を生じ、ぜい性材料のような破壊をしている。

いま複合供試体のせん断応力 τ_c は、パイル、泥炭それぞれで発揮しているせん断応力 τ_p および τ_s の和として式(1)で表わされるとする。

$$\tau_c A_c = \tau_p A_p + \tau_s A_s \quad (1)$$

ここに、 A_c 、 A_p 、 A_s は、それぞれ複合供試体、パイル部分、泥炭部分の面積である。この式に複合供試体の試験から求めた τ_c 、 A_c 、 A_p 、 A_s と、泥炭単体試験より求めた τ_s を代入することによって逆算したパイル部分のせん断応力を τ_p として、実験(Ⅱ)で求められたパイル単体のせん断応力 τ_p との比 τ_p/τ_p を求めたのが図-5 である。図-5 は、体積混合率の高い複合供試体のパイルほどパイル単体としての強度を発揮していないことを示している。体積混合率の低い場合 τ_p/τ_p が 1 以上の値となっているが、これは複合供試体の水平変位と其中的パイルの水平変位が異なっていることを無視し、単純に水平変位をパラメータとしてせん断応力比をとったためと考えられる。

複合供試体のせん断試験後、せん断面を観察すると供試体は 8mm の水平変位が生じたにもかかわらずパイル部分の水平変位は、きわめて小さい(パイル部の体積混合率 1/36)か、変形をほとんど生じない。パイル部分は、ほとんどせん断されていないように思われる。

4. あとがき

今後引き続き複合供試体のパイルおよび周辺の土に生じる応力と変形の関係をそれぞれ明らかにすると共に、複合供試体におけるパイルの垂直応力、泥炭部の垂直応力などを、せん断箱上部の土圧計を用いて検討していきたい。

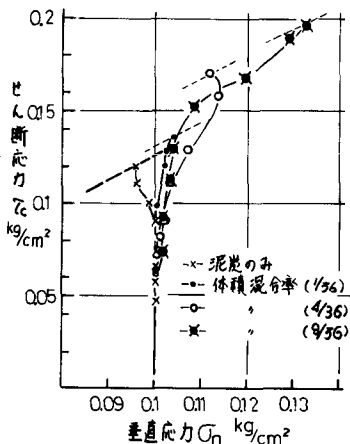


図-3

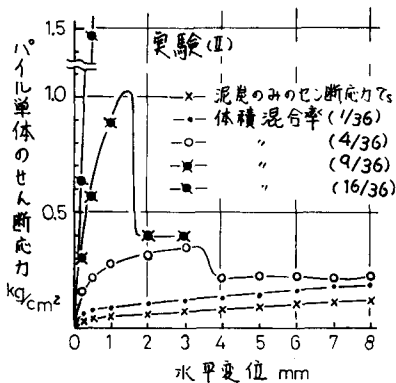


図-4

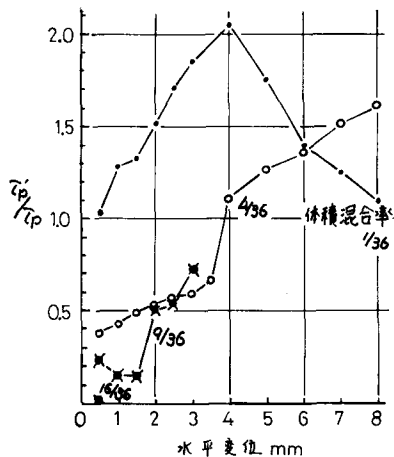


図-5