

(Ⅲ-34) 内包的ジオシステムの力学特性および安定性

日本大学理工学部 正会員 巻 内 勝 彦
 同 上 正会員 峯 岸 邦 夫
 日本大学大学院 学生員 ○ 光 吉 勝

1 はじめに

ジオテキスタイルの利用方法の中に、土砂をジオテキスタイルで包み、土のう（囊）として利用するものがある。土のうは従来から災害復旧や土留めなどの応急工事に多く用いられてきた。また最近では大型ジオテキスタイルに土砂や廃棄物を包んで海中投棄による埋立工法などにも利用されている。しかしながら、これらの工法は土質力学に立脚した設計・解析方法が確立されておらず、経験的な知識によって設計・施工されることが多い。そこで本研究では、土砂をジオテキスタイル製の袋に詰めた状態で土構造物として利用する内包式ジオシステムに着目し、その力学的特性を調べ、土構造物としての安定解析を行う上での基礎的データ検討をした。

表-1 内包土塊の詰め方

試料名	詰め方	間隙比 e	土塊密度 (g/cm^3)
標準砂	緩詰め	1.370	1.245
	密詰め	0.897	1.413
細礫	緩詰め	1.290	1.242
	密詰め	0.997	1.413

2 実験方法

積み重ねた内包式土塊（土のう）について、圧縮実験、せん断実験および安息角実験の3種類の実験を行った。試料は標準砂と細礫の2種類を使い、それぞれにおいて気乾条件と水浸条件について行った。試料の土粒子密度は、標準砂が $\rho_s = 2.628 \text{g}/\text{cm}^3$ 、細礫が $\rho_s = 2.758 \text{g}/\text{cm}^3$ である。また袋詰め土塊を緩詰めと密詰めとし、表-1にそれぞれにおける気乾時の間隙比と土塊密度を示す。ジオテキスタイルは織布T-150を用いた。

圧縮実験の方法は図-1のように千鳥積で積み重ね、土塊の上に自重載荷板をのせ、4段階の載荷を行った。沈下量の測定は載荷後、1, 3, 5, 10, 15～1440分に行い、左右各3箇所を測定しその平均を求めた。

せん断実験の方法は図-2のように気乾条件で行い、千鳥積で積み重ね圧縮過程が終了した後、横方向からせん断変形を加えて、垂直変位と力計の値を読み取った。

安息角実験の方法は図-3のように試料を積んだ板の片側を持ち上げ、試料の山が崩れた時の角度を測定した。この場合は気乾条件を用い千鳥積と正方積で行い、1段目は接着材で板に固定した。測定は各10回行いその平均値をとった。

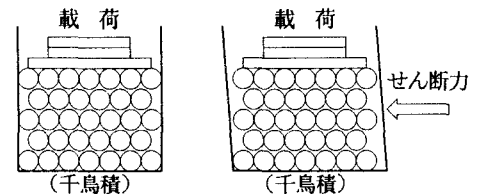


図-1 圧縮試験

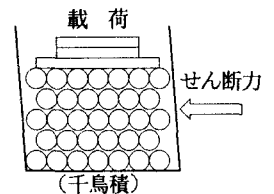


図-2 せん断試験

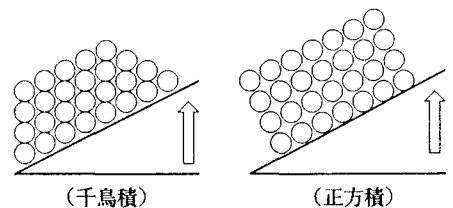


図-3 安息角測定試験

3 結果および考察

図-4, 5は圧縮実験における0～1時間の圧縮速度 v (圧縮沈下量/時間)と荷重 P の関係を気乾、水浸条件に分けて示したものである。これらの図から、気乾条件では標準砂の方が細礫より圧縮速度が早い。また緩詰めの方が密詰めより圧縮速度は大きく、特に気乾条件の緩詰め状態の標準砂は間隙比が大きいため特に圧縮しやすいことがわかる。全般的に載荷重が大きくなるにつれて圧縮速度は収れん傾向を示す。

図-6は、せん断変位 s が20mmのときの垂直力 P とせん断力 T の関係である。クーロンの摩擦則に準じて、垂直力 P とせん断力 T の関係は直線近似が成立する。細礫・標準砂ともに密詰め条件の時せん断力 T が大きく、これは、土のう間における見掛けの有効粘着力 c (切片) による。

ジオテキスタイル面間の性能は変わらないものと考えられるが、各条件における見掛けの有効粘着力 c と内部摩擦 $\tan \phi$ の値が異なる理由としては、標準砂や細礫を中に入れて密度をコントロールすることによって、土のう間

の摩擦力の相違が発生するものと考えられる。

図-7は、安息角実験の結果である。いずれの場合も、積上段数が増えるに従って安息角は低下する。また密詰めは緩詰めの場合よりも全般的に安息角はやや高い。また、細礫の方が標準砂より安息角が大きい理由としては、細礫の方が土のうの見掛けの有効粘着力 c が上まわっていること、また試料単体での内部摩擦角においても細礫の方が高いなどが挙げられる。

積み方の相違は、正方積は初期状態が垂直な点接触に近い状態であり、千鳥積は、相互に噛み合い状態にあり後者の方が明らかに安息角は大きい。これはジオテキスタイル間の摩擦抵抗が一定の場合、上載重量が大きくなるほど安息角が小さくなる解析の結果と一致する。

4 あとがき

以上の実験結果を要約すると次のようになる。

- 1) 気乾・水浸条件ともに、載荷重が増加すると緩詰めの方が密詰めより圧縮速度の差が顕著になる。
- 2) 標準砂と細礫では、気乾条件において標準砂の方が大きく圧縮変形する。これは粒度、粒形が異なる上に、間隙比が大きいことによる。
- 3) 標準砂および細礫とも密詰め条件の時に大きなせん断抵抗を發揮する。これは土のう間に見掛けの有効粘着力 c に起因する。
- 4) 安息角は、積上段数とともに低下する。また噛み合い効果をもつ千鳥積の方が正方積より安息角が大きく、また細礫の方が標準砂より見掛けの粘着力に起因して若干大きい。

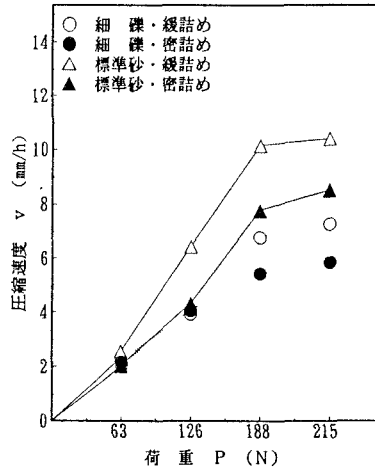


図-4 圧縮速度変動図 (気乾)

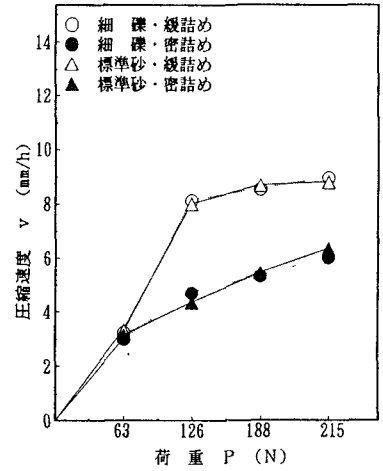


図-5 圧縮速度変動図 (水浸)

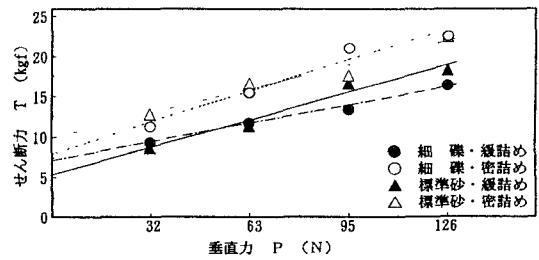


図-6 せん断力-垂直力の関係 (気乾・千鳥積)

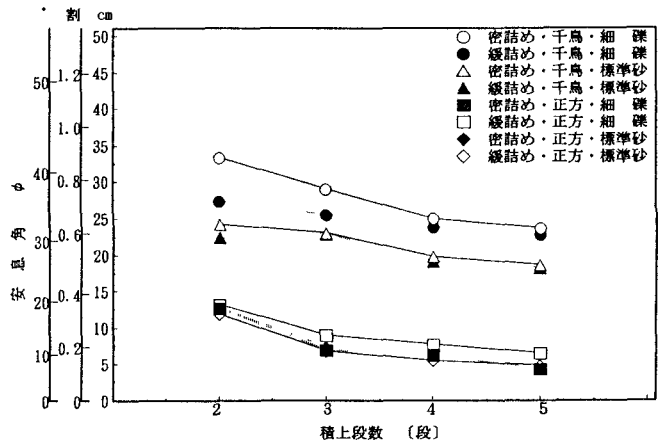


図-7 積上段数-安息角の関係 (気乾)

【謝辞】 実験に当たり協力を得た本学卒業生須田洋，山田伸太郎両君に謝意を表します。