

改良粘性土の一軸及び一面せん断特性

呉工業高専 正 小堀 慈久
 広島工業大 学 清水 真琴
 呉工業高専 正 加藤 省二

1. はじめに

建設構造物は地盤に深い基礎を持ち上部の荷重を支え下部の支持層である岩盤に伝えることで安定した構造物が出来上がる。この様な基礎の支持力を設計する時や、地盤沈下時などに土の強度定数が必要になる。一軸圧縮試験と一面せん断試験によって改良粘性土の強度定数 c 、 ϕ を求めるものである。特にここでは軟弱な粘性土に砂質土の混合し、強度の増加をはかり軟弱施工等の軟弱土の再利用する為の基礎的な研究を行うものである。混合比を変え、その強度定数の比較考察を行う。

2. 試験方法

今回の研究試料は粘土と砂を 75:25, 50:50, 25:75 の割合と混ぜたものと、砂 100%, 粘土 100% のそれぞれの供試体をつくった。それを用い一軸圧縮試験と一面せん断試験を行ったものである。一軸圧縮試験は自立する供試体を用いるもので、室内での締め固めによる、砂と粘土を一定の割合で混ぜた供試体を 1mm/min で圧縮変位を与え、圧縮強さを求めるものである。得られた値から改良の効果を判定したり、砂と粘土の混合比による一軸圧縮強さ、強度定数を求める。一面せん断試験は厚さ 2cm の円板状の供試体の上下方向から垂直応力 σ を加え、一定のせん断速度 1mm/min でせん断変位を与え、せん断応力と垂直変位を測定し、せん断力とせん断変位の関係、垂直変化とせん断変位の関係の考察、及び強度定数 c 、 ϕ を求める。

3. 結果・考察

一軸圧縮試験から最大圧縮強さが求まる。粘土の含有率と最大圧縮強さとの関係をプロットし、図-1 に示す。粘土の含有率が増加するにしたがい一軸圧縮強度は減少している事が分かる。このことから、粘土のせん断抵抗が低いため同じ荷重だけかけても間隙比が増加しない。そのことにより摩擦抵抗が増加し良く締め度が増えたと推察される。

一面せん断試験で得られた、粘土 100% のせん断変位-せん断応力曲線図-2 と粘土 25% の図-3 を比較検討する。図-2 の粘土 100% のせん断応力はせん断開始時から、急激に最大せん断応力を測定し、そのまま最大せん断応力近くから下がらず、一定の値を記録している。そのせん断応力曲線形状は、粘性土特有のものと考えられる。図-3 の粘土 25% のせん断応力曲線は、ゆっくり応力を上げていき、なだらかな曲線を記録している。図-2 に比べると、粘性土特有の形状から、ゆる詰め砂質土特有の形状にうつっている。しかしそこでせん断応力は砂の含有率が多いほどせん断応力は増大し、粘土 100% の垂直応力 2kg/cm² では、0.43kg/cm² のせん断力を示す。粘土 25% の場合、垂直応力 2kg/cm² では 1.2kg/cm² のせん断応力を示している。なだらかな曲線を描くことが分かった。

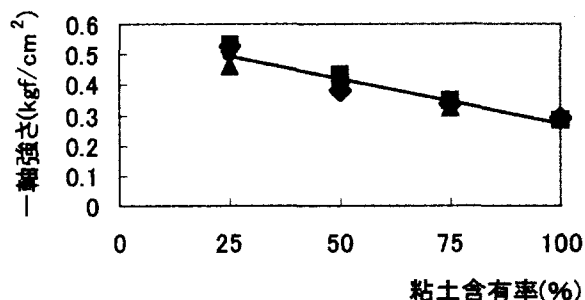


図-1 一軸圧縮強度-粘土含有率

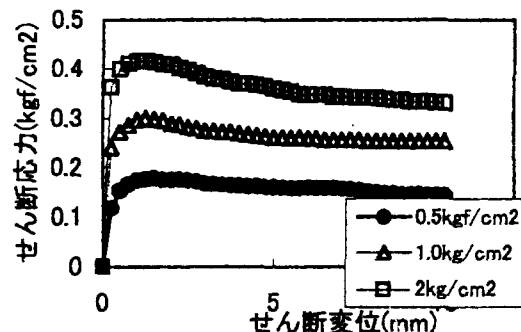


図-2 粘土100% 一面せん断応力変位曲線

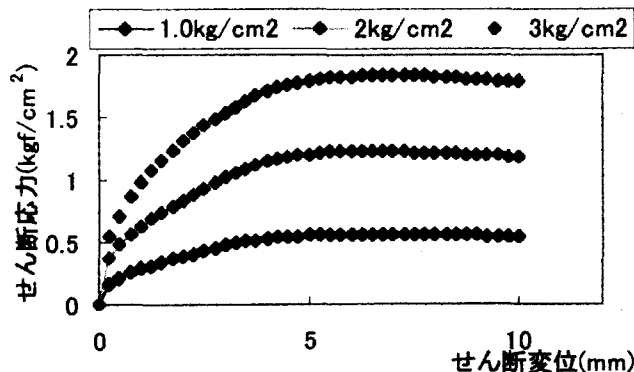


図-3 一面せん断応力-変位曲線 (粘土25%)

砂の含有率に比例して、せん断応力曲線は粘性土特有の曲線が失われ、砂質土特有の曲線が測定されました。せん断応力も砂 100%、粘土含有率が 25%、50%、75%、100%と、砂の含有率が下がるに伴って強度も落ちている。粘土の含有率が高いほど、実験が始まって直後の急激なせん断応力が増大する。強度低下の勾配の小さいことが、測定された。最大せん断応力に近い値を保ち続ける事が、粘土の強度経時推移の傾向であるといえる。これは一軸圧縮試験での結果とも共通して言える事で、一面せん断でも一軸圧縮でもグラフ傾向はほぼ同一のものであった。

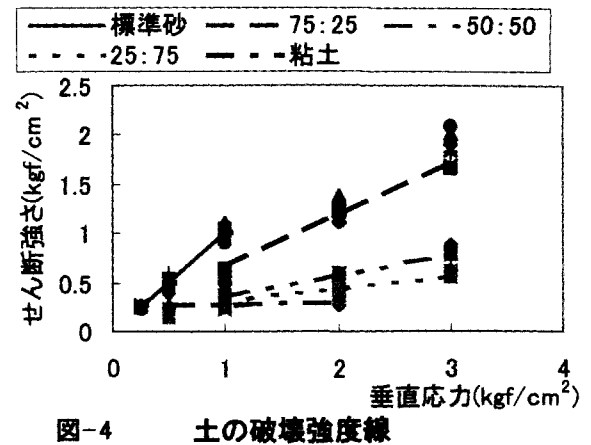


図-4 土の破壊強度線

一面せん断試験での強度定数粘着力 c 、せん断抵抗角 ϕ はせん断応力-垂直応力曲線から求めることができる。粘土含有率ごとのせん断強さ-垂直応力を図-4 に示す。図-4 各供試体の土の強度破壊線を見ても、砂の含有率が低下するに従って、傾きが小さくなっていく。図-4 から強度定数を求めると、一軸は供試体の斜めに入った線断面の角度を、図解法から求め、一面は実験から得られた数値を数式的に表しその式から傾きと切片を求め、せん断抵抗角 ϕ と粘着力 c とした。

表-1 一軸及び一面の砂と粘土の混合率別強度定数

	砂 100%		粘土 25%		粘土 50%		粘土 75%		粘土 100%	
	c	ϕ	c	ϕ	c	ϕ	c	ϕ	c	ϕ
一軸			0.25	28.10	0.21	21.34	0.17	13.46	0.14	4.88
一面			0.04	32.72	0.13	12.41	0.09	10.92	0.12	8.57

数値で直しても表-1 のように一軸と一面での得られたデータはそれぞればらつきはあるものの、上記の様に得られた。せん断抵抗角 ϕ が粘土の含有率が多いほど、小さくなっている事が分かる。一面せん断試験と一軸圧縮試験から求めた c 、 ϕ を比べた結果、ばらつきは多いものの近い値が得られる。

この表から、砂 100% 供試体が一番 ϕ が大きく、その次に粘土含有率が 25%、50%、75%、と続き、粘土 100% が最も小さくなる。せん断抵抗角 ϕ は砂の含有率に比例して、 ϕ も大きくなる。これは図-4 から推察できる。せん断抵抗角 ϕ が小さいという事は、摩擦抵抗力が小さいという事で、強度が小さいと言える。そのため ϕ が小さいと反対に粘着力 c は大きくなり、粘着力 c が小さいとせん断抵抗角は大きくなる。表-1 の一面せん断の結果は平均しているからせん断抵抗角は、粘土の含有率の増加にともない減少しており。おおよそ妥当な結果が得られたと思われる。

4. まとめ

本研究をまとめると以下のようになる。

- (1) 粘土と砂の混合比にしたがって、粘土と砂のせん断特性が現れた。
- (2) 砂の含有率の増加に比例して、せん断応力曲線が粘性土特有の曲線から砂質土特有の曲線にうつる。
- (3) 砂の混合比の高い方はせん断変位-せん断応力-垂直応力で混合比高い方がせん断強さが出た。
- (4) 砂の含有率が高いほどせん断抵抗角が大きいたことが分かった。
- (5) 砂の含有率が高いほどせん断変位-せん断強度曲線の勾配が緩やかである。
- (6) 供試体調整時においては、粘土と砂では砂の方が締まりやすく、急激に強度が得やすい。

参考文献

- (1) 小堀慈久; まさ土地盤における原位置力学試験と降雨による斜面災害の時系列特性に関する研究, 愛媛大学学位論文, 1997.3
- (2) 土質工学会; 土質試験の方法と解説, 地盤工学会, pp.388-392, 1990
- (3) 河相全次郎; 土質実験方法, 鹿島出版会, pp.121-140, 1985.4