

粘性土の残留強度特性

愛媛大学(正) 八木則男・矢田部龍一・二神 治

鳥取大学(正) 榎 明潔

愛媛大学(学) 石井朋紀・向谷光彦・○萩田高秀

1. まえがき

土の残留強度は、土を構成する土粒子の性質、その構成割合やその他多くの要素に支配されていると言われている。しかし、そのメカニズムや特性についてはまだ究明されていないところが多い。そこで本報告では、異なった特性をもつ粘土と砂を混ぜ合わせた場合、その割合を変えることで、数種のせん断試験結果にどのような影響を与えるかを考え、残留強度発揮のメカニズムや力学特性について考察する。ここでは、一面せん断型リングせん断試験(以後一面リングせん断)と単純せん断型リングせん断試験(以後単純リングせん断)を行った。

2. 実験装置、試料、実験方法

風化蛇紋岩粘性土の粒度と物性を表-1に示す。これを砂分と粘土分とに分け、種々の重量比で混合したものを試料とした。単純リングせん断の実験装置の概略を図-1に示す。一面せん断型リングせん断試験については矢田部ら¹⁾を参照されたい。せん断試験は排水状態で行い、せん断速度は、ピーク強度がでるまで 0.0035cm/min でせん断し、その後 0.035cm/min でせん断を行った。この速度は供試体の中心(一面リングせん断では回転軸から 6.5cm 、単純リングせん断では回転軸から 4.5cm の位置)の速度である。

表-1 粒度および諸物性値

試料名	LL(%)	PL(%)	I_p	G_s	$<2\mu$	2~ 20μ	$20\mu<$
蛇紋岩粘性土	28.3	16.4	11.9	2.83	2.2	14.2	83.6

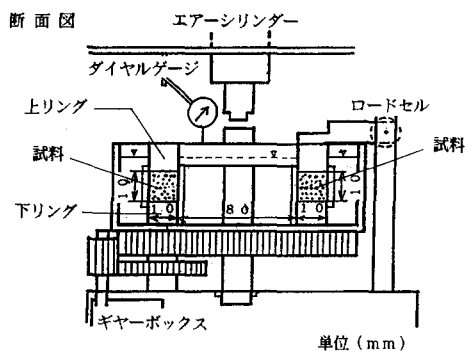


図-1 単純せん断型リングせん断試験機

3. 結果および考察

砂の含有率と ϕ_r の関係を図-2に示す。この関係をみると、一面リングせん断では単調に増加しているのに対し、単純リングせん断では一面リングせん断の結果と比較すると、砂含有率の小さい範囲(50% 以下)では単純リングせん断の方が砂含有率の増加に伴う ϕ_r の増加の割合が小さい。またその範囲では ϕ_r の値もかなり小さくなっている。砂と粘土が混合している場合、せん断抵抗は粘土粒子間、粘土と砂の粒子間、砂の粒子間の3つの部分の摩擦抵抗からなっていると考えられる。これらのおおので発揮できる残留強度状態での摩擦抵抗が異なっているために、砂の含有率とともに ϕ が増加すると思われる。このことから、砂の含有率が 20% 程度であるときほとんど砂粒子と砂粒子は接触していないと考えられ、せん断は摩擦抵抗の小さい粘土粒子間で行われるために ϕ_r も粘土の値となるはずである。しかし、実際に得られた値は単純リングせん断では妥当であるのに対し、一面リングせん断では粘性土だけのときより大きな値となっている。この理由について考える。図-3は八木ら²⁾の報告しているものに加筆したもので粘性土に砂を混入したときの砂の含有率と非排水三軸圧縮試験から得られた ϕ' の関係を示したものである。試料は砥部粘性土(LL=50%, PL=24.6%, $I_p=25.4$, $G_s=2.61$)である。この図によると、せん断抵抗角は砂の含有率

がある程度小さい範囲では粘土のそれとほぼ同じ値となっている。この結果は上記の粘土と砂を混合した土の一面リングせん断試験の結果と異なっている。三軸圧縮試験では供試体全体がほぼ一様にせん断され、せん断される範囲も大きい。一方、一面リングせん断では残留強度状態のような大変形を受けた後ではせん断が引き続いて行われている部分はほぼ面に近いと考えられる。したがってこのような場合では、そのせん断面に砂のような比較的大きな粒子が存在するとその影響がよく現れるものと考えられる。また、単純リングせん断試験の結果は上記の三軸圧縮試験の結果とよく似ている。これは、単純リングせん断では大変形を受けてもせん断される範囲は、一面リングせん断試験のようにほぼ面に拘束されているのではなく、三軸圧縮試験のようにある範囲でせん断されているからであると思われる。ゆえに、三軸圧縮試験や単純リングせん断試験のように面ではなくてある幅をもってせん断されるときには、砂の混合によるせん断抵抗角は砂の粒子間の接触が多くなり始める砂の含有率まではほとんど増加せずに、それより大きな砂含有率の範囲で急激に増加すると考えられる。次、に砂含有率がゼロの場合であるが、残留強度に対するせん断抵抗角 ϕ_r が一面リングせん断試験よりも単純リングせん断試験の方が小さいのは次理由によるであろう。すなわち、砂含有率がゼロであっても粒径が数 10μ 程度のシルト分が含まれており、面でせん断したときに粘土粒子のようにスリッケンサイドが発生することが困難なためであると考えられる。そしてこのような場合では、拘束した面でせん断するよりもある幅でせん断する方が粒子の動きが比較的自由であるので、せん断抵抗角が小さくなるのであろう。

4. あとがき

残留強度に関して以上のような結果が得られたが、目的を十分に達成することができていない。これは、使用した粘性土の大部分がシルト質で構成されていたために粘土粒子が含まれていなかったからである。その反面、比較的大きな粒子を含んでいる粘性土の場合の残留強度発揮のメカニズムが明らかになった。

参考文献

- 1) 矢田部ら：リングせん断試験機による粘性土の残留強度，土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集，第42回，pp.298-299,1990.
- 2) 八木ら：不連続粒度を有する土のせん断特性，土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集，第41回，pp.268-269,1989.

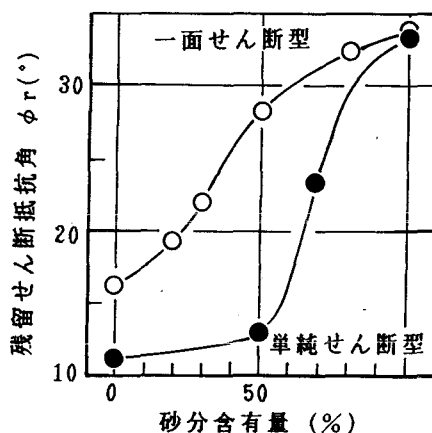


図-2 砂分含有量～残留せん断抵抗角関係

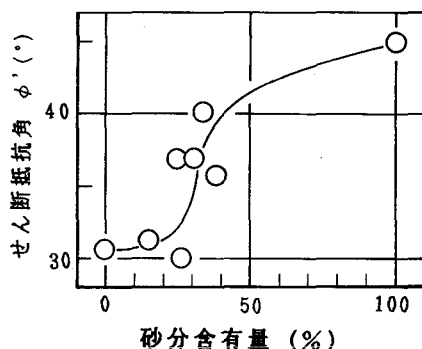


図-3 砂分含有量～せん断抵抗角関係