

九州大学 工学部 正員 山内豊聡
同 大学院 学生員 藤原東雄
同 学生員 〇奈 裕司

1. まえがき 粘土は種々の条件により、いろいろの構造を持っている。(たとえば、ランダム構造、綿毛化構造、定向配列構造、ドメイン構造。) ランダム構造を、一軸的に圧密すれば定向配列構造になることは、今までの研究で明らかにされたことである。図-1(a)に示されるように、圧密が終了したところで定向配列構造になったと仮定する。図-1(b)に示すように、斜線部をカット

したことにより曲線ABCDで、すべりを生じると、A,B,C,D点では破壊角が異なる。もしせん断強度が破壊角で異なれば、A,B,C,D点の粘着力は異なるはずである。ここではランダム構造と定向配列構造を、人工的に作成しその異方強度を一面せん断試験で出した。

2. 実験 イ試料の準備 有明海のヘドロを、2mmのフルイにかけた後、蒸留水と塩酸で繰返し洗い(約2ヶ月間)種々のイオンと有機質を取り除いた。そして二つに分け一つは分散剤(テトラリン酸ナトリウム)を入れ、人工的に定向配列構造になるようにした。他の一つは凝集剤(硫酸マグネシウム)を入れ、人工的にランダム構造に近くなるようにした。構造を確実に

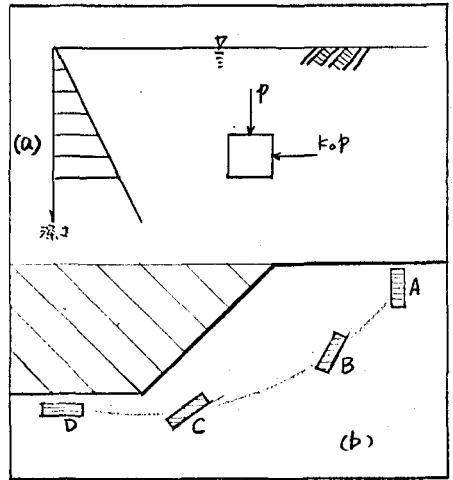


図-1(a),(b) 粒子配向と斜面のすべり

にするため、分散剤を入れた土(ヘドロⅠと呼ぶ)を 4 kg/cm^2 で一軸圧密し、凝集剤を入れた土(ヘドロⅡと呼ぶ)も同じく 4 kg/cm^2 で三軸圧密を行なった。ロ)実験 ヘドロⅠでは粒子配向に対して、 $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の角度で切り、各々 $0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 \text{ kg/cm}^2$ の垂直圧で一面せん断試験を行なった。ヘドロⅡでは、ランダム構造なので局所的には異方であるが、土全体としては等方である。また $0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 \text{ kg/cm}^2$ の垂直圧で一面せん断試験を行なった。

3. 結果と考察 Bishop²⁾ は粘着性粘土 $\phi = 0^\circ$ と仮定して次式を出している。

$$C_{u,\theta} = C_{u,\theta=0} \times (1 - a \sin^2 \theta) \times (1 - b \sin^2 2\theta) \quad (1)$$

ここで、 C_u ; 有効粘着力 θ ; 粒子配向と破壊面との角度

a, b ; 間ガキ水圧、方向性および過圧状態その他の条件で変わる定数

$$\text{一方、} L_0^{3)} \text{ は } C_{u,\theta} = C_{u,\theta=90} + (C_{u,\theta=0} - C_{u,\theta=90}) \cos^2 \theta \quad (2)$$

を出している。ヘドロの結果は、図-2(a),(b)に示す通りである。

図-2(a)は、過圧密比が小さい場合である。すなわち $4.0, 3.0, 2.0 \text{ kg/cm}^2$ の垂直圧で一面せん断試験の結果である。この場合は、円形に近いが θ が小さいとき、すなわちすべり面が粒子配向に近づくに

つれて粘着力 C_u は小さくなっている。これは正規圧縮粘土で行なった L_o の結果に近い傾向を示している。また (2) でもあてはまる。

図-2 (b) は、過圧縮比が大きい場合、すなわち、1.0, 0.5, 0.2, 0.1 kg/cm^2 の垂直圧の結果である。これは円形 (強度が等方的である) から、相当離れている。したがって過圧縮比がかなり粘土の異方強度に影響を与えることがわかる。

これらの結果を (1) 式に代入した値を、表-1 に示す。(図-2 (a), (b) では破線) 表-1 から見ると、過圧縮比が大きくなると a 値は小さくなってゆき、同じく b 値も小さくなっていく傾向にある。同心円 (図-2 (a), (b) では実線) で描いているのは、ヘドロIIの結果である。

ヘドロIIは過圧縮比が小さいときは、ヘドロIの 90° よりも強度が小さいが、過圧縮比が大きくなると逆にヘドロIの 90° の強度より大きくなっていく。以上のことから粘土の異方強度は、過圧縮比に大きく影響されることがわかった。

また、Hvorslev⁴⁾ の結果から、土の種類によって (Vienna Clay と Little Belt Clay を、 $\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ で実験している。) まったく逆の現象が出てきている。このことから、土の種類によって、異方強度が変化する。

4. あとがき 今回は、ヘドロの過圧縮状態で一面的な断試験を行ない、過圧縮比が異方強度に大きく影響することがわかったが、今後、正規圧縮状態でも実験を行うつもりである。また、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験でも行うつもりである。

5. 参考文献

- 1) Duncan, T. M. and Bolton Seed ; Anisotropy and Stress Reorientation in Clay ; 1966 ASCE
- 2) Bishop, A. W. ; The Strength of Soils as Engineering Materials ; 1966 Geotechnique
- 3) Lo, K. Y. ; Stability of Slope in Anisotropic Soils ; 1965 ASCE
- 4) Hvorslev, M. J. ; Physical Components of the Shear Strength of Saturated Clays ; 1955 ASCE Research Conference.

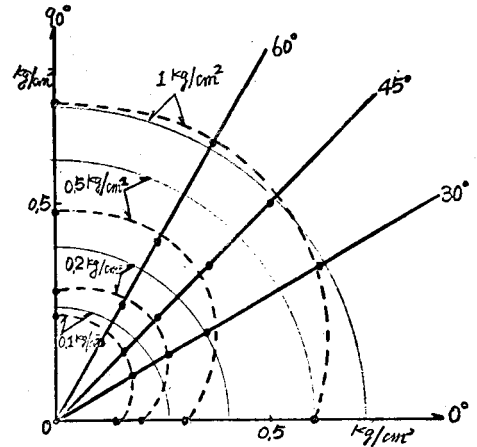
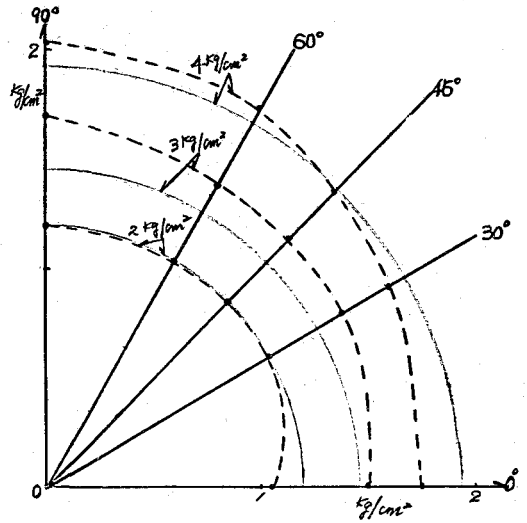


図-2 (a), (b) ヘドロの異方強度の極限表

$\sigma_v/\text{kg/cm}^2$	4.0	3.0	2.0	1.0	0.5	0.2	0.1
a	-0.17	-0.13	-0.14	-0.22	-0.60	-0.50	-0.71
b	-0.03	0.00	-0.07	-0.11	-0.31	-0.32	-0.26

表-1 (1) 式におけるヘドロの a, b 値