

規則配列した均一径アルミ棒積層体地盤の
せん断特性と支持力

鳥取大学(正) 櫻 明潔
 嶺大本組(正) ○三谷 保夫

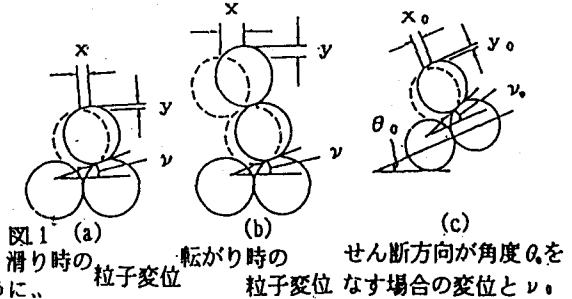
1 はじめに

規則配列した均一径アルミ棒積層体のせん断特性を一面せん断試験で調べるとともに理論的に考察し、積層体地盤は異方性 ϕ 地盤とみなせることを明らかにし、積層体地盤の支持力試験結果をその観点から解析した。

2 一面せん断される2次元積層体の内部摩擦角に関する理論的考察

〈内部摩擦角と摩擦形態の関係〉

図1(a)で上側の粒子を下側の粒子に対して右側に滑らせるときの内部摩擦角 ϕ が下側の粒子を乗り越えるためのダイレイタンス角 ψ と粒子間のすべり摩擦角 μ の和になることは、Rowe¹⁾のモデルからも、知られている。また、(b)のように「転がり」としてのせん断層が存在するときには、転がり摩擦 ρ として、 $\phi = \psi + \rho$ になることも明らかである。さらに(c)のように、粒子配列の主方向とせん断方向が角度 θ_0 なす場合にも同様に、 $\psi_0 = \psi + \theta_0$ と考えられる。これらの事から、 $\phi = \psi + \theta_0 + \{\mu, \rho\}$ と考えられる。

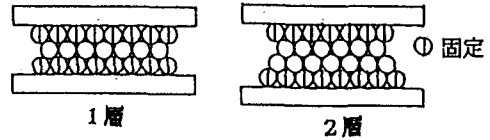


3 一面せん断試験及び実験結果

〈装置、実験の種類、試料〉

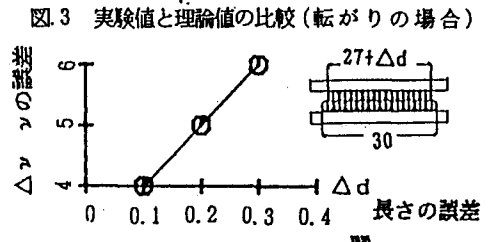
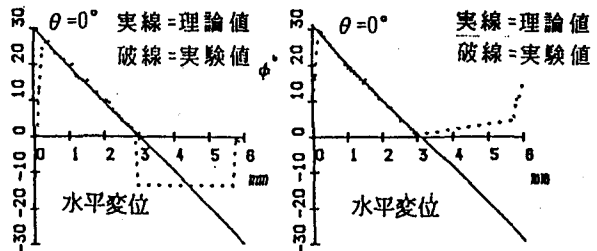
試料は、直径3mmのアルミ棒(長さ5cm)を使用した。

試料のすべり摩擦 μ は、多数の棒を接着したアクリル板を2枚作り、線接触状態で鉛直力を与えて摩擦させて調べた。転がり摩擦試験では、棒を接着したアクリル板2枚の間に棒を3本、間隔を開けて設置し、棒の角回転量を測定し、正確な転がりが生じているか確認をし摩擦を調べた。また積層体試験として図2のように層数(1層~3層)の試験を行い、それぞれについて $\theta_0 = 0^\circ, 30^\circ$ の場合の一面せん断試験を行った。



〈実験結果〉

図3(転がりの場合)より、理論での ψ (径3mmの場合)と実験値での ψ は誤差が生じている。また、図3の水平変位3mm~6mmの間は測定されていない。これは、ロードセルとせん断箱が剛接されていないのでアルミ棒粒子を乗り越えた後、接していないためである。また、誤差が生じる原因に、アルミ棒が曲がっているか、棒が相互に完全に平行な状態で板に接着されていないか、あるいは図4のように棒と棒の間に僅かなすき間が生じていたためと考えられ、少しの誤差 Δd でダイレイタンス角 ψ に影響を及ぼす。次に図5より層数が増加すると ϕ は ψ と転がり摩擦角 ρ の和に近づく傾向がみられる。この事から、積層体地盤での $\theta - \phi$ 関係は(図6. ①)と考えられる。



4 セン断試験の結果と支持力実験の結果との解析的比較

図. 7. ①は、直径1.5mmのみのアルミ棒を規則配列した基礎幅4.0cmの場合のすべり面形状であり、このときの支持力は、 $q_u=4.08\text{kgf/cm}^2$ である。この支持力実験²⁾の結果とせん断試験の結果 ($\theta-\phi$ 関係) をフーリエ級数展開 (図. 6. ②) したものを解析した。図. 7. ②は、初期条件として図. 7. ①を用いた結果、図. 8. ②は、初期条件として図. 8. ①を用いた結果、図. 8. ④は、初期条件に図. 8. ③を代入した結果、図. 7. ②は、図. 7. ①と比較してすべり面形状と支持力 q_u 両方ともほぼ同じ値になるが、図. 8. ②、④は、図. 7. ②と比較して図. 8. ②は、 q_u とすべり面形状がともに大きい図. 8. ①とほぼ同様の形状である。図. 8. ④は、 q_u が小さく、図. 8. ③と異なっている。

これは、図. 6. ②が、波動性の曲線を描いているので、表. 1より凹の極値に ϕ が収束すると考えられる。また、図. 8. ① (ϕ 凹の極値の場合) と②を比較してほぼ同様のすべり面形状である。これは、図. 8. ①の ϕ が凹の極値に近い図. 8. ②の ϕ が少しの変化で収束しているためと考えられる。また、表. 1より ϕ の収束する法則性として、初期条件が凸の極値の左側の場合は左側の凹の極値へ、凸の極値の右側の場合は右側の凹の極値へ収束すると考えられる。

	③ 初期条件	④ 解析結果
ϕ_{R1}	21.88°	12.48°
ϕ_{R2}	47.81°	48.20°
ϕ_{B1}	30.25°	31.04°
ϕ_{B2}	31.34°	31.39°
ϕ_{B3}	39.18°	32.54°

表. 1 ③ ④の内部摩擦角 ϕ

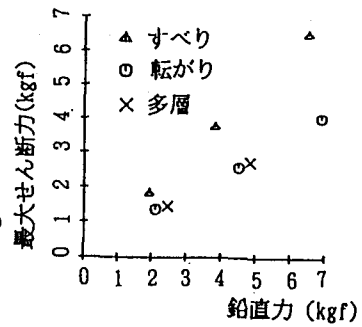


図. 5 すべり、転がり、多層の関係

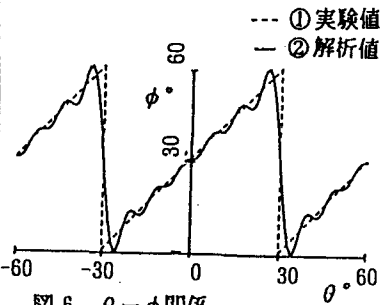


図. 6 $\theta-\phi$ 関係

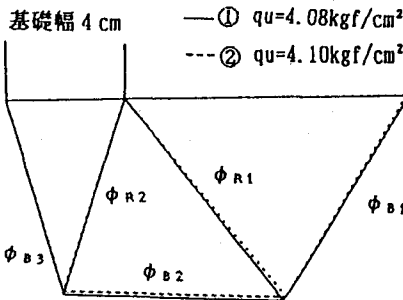


図. 7 支持力実験のすべり面形状と解析結果

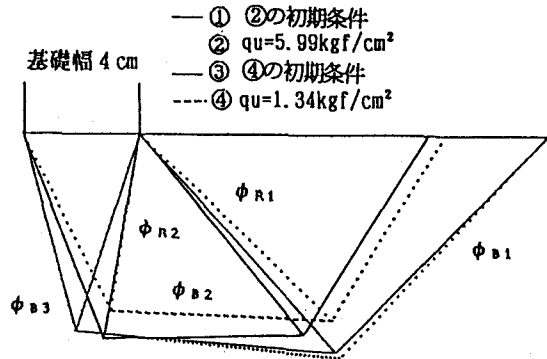


図. 8 初期条件が支持力実験のすべり面形状でない解析結果

5 おわりに

(1) 規則配列した均一径アルミ棒積層地盤では、 ϕ が異方性 ϕ 地盤とみなせることと配列の乱れによりダレイタンス角 γ に影響を及ぼすため ϕ にも大きく影響を及ぼしている。

(2) 積層地盤では、(図. 6. ②)のような $\theta-\phi$ 関係であると考えられるが、波動性の曲線を示しているので初期条件 (特に ϕ が異なる場合) によりすべり面形状と支持力 q_u が異なってくる。

参考文献 1) Rowe, P. W: The Stress-Dilatancy Relation for Static Equilibrium of an assembly of particles in Contact, Proc. Soc., London, Series A. Vol. 269, pp. 500~527, 1962.

2) 久保光明: 模型実験による浅い基礎の支持機構に関する研究, 愛媛大学修士論文, pp. 30-32, 1992.