

名古屋工業大学

正員

松岡 元

名古屋工業大学 大学院

学生員

○平尾 淳一

多重の落下法¹⁾によって空中堆積させた異方性砂試料を浸水後凍結し、種々の角度で切り出して堆積面の方向が異なる供試体を作製した。次に、新たに試作した3主応力を剛板で載荷する型の平面ひずみ試験機を用いて、この供試体を等方圧密後、最小主応力一定($\sigma_3 = 196 \text{ kN/m}^2$)条件下でせん断した。得られた応力・ひずみ関係、強度特性は堆積による異方性の影響を顕著に表わしているが、特に粒子の堆積面と滑動面(Mobilized Plane)のなす角度(δ')に着目して整理すると、内部摩擦角 ϕ が δ' に対して直線的に増加するのがみられた。

1. 実験概要

まず図-1に示すように、乾燥状態の豊浦砂を5層の金網をもつ角パイプの中を通して供試体作製用モールド内へ約50cmの高さから空中落下させ、同時にモールド外側の容器に水を徐々に注ぎ込んで堆積した砂を浸水させる。次に、モールド外側の水を抜いた後砂を凍結(-20°C)させ、所定の大きさ($75 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}$)に切り出し、角形ゴムスリープに入れて、低い等方応力状態(9.8 kN/m^2)のもとで試験機内にセットし、水を十分入れて解凍させた。その後、 196 kN/m^2 まで等方圧密し、平面ひずみ条件下で $\sigma_3 = 196 \text{ kN/m}^2$ 、ひずみ速度 $\dot{\epsilon}_1 = 0.06 \text{ \%}/\text{min}$ の排水せん断試験を行なった。なお、供試体のせん断直前の間隙比は $0.62 \sim 0.65$ であった。使用した試験機は、写真-1、図-2に示すように、3主応力を剛板で独立に載荷できるものであり、平面ひずみ条件での拘束方向の長さを長くして(160 mm)拘束端面の摩擦の影響を極力少なくするようにした。

2. 実験結果と考察

図-3は堆積面が最大主応力面と異なる角度をなす場合の供試体の状況を模式的に示したものである。滑動面とは最大主応力面と($45^\circ + \phi_{mo}/2$)なる角度(ここに、 $\sin \phi_{mo} = (\sigma_1 - \sigma_3)/(\sigma_1 + \sigma_3)$)をなす面であって、I-III面内で土粒子が平均的に最もよく滑動する面と考えられている。図-4は種々の堆積角度 δ に対する最大・最小主応力比(σ_1/σ_3)~最大主ひずみ(ϵ_1)~体積ひずみ(ϵ_v)関係の実測値を示したものである。同図より、 $\delta = 0^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 60^\circ$ の順に、1)破壊時の主応力比が大きい、2)破壊時の最大主ひずみが小さい、3)応力・ひずみ関係の初期勾配が大きい、4)圧縮性(負のダイレイトンシー)が小さい傾向を示すのがみられる。次に、図-5(a)は同じ実験から得られた内部摩擦角

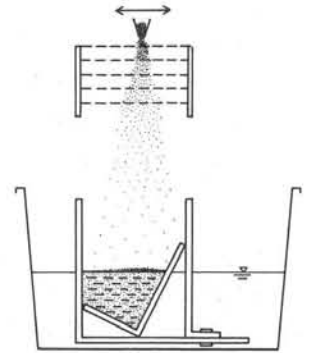


図-1 異方性試料の作製状況

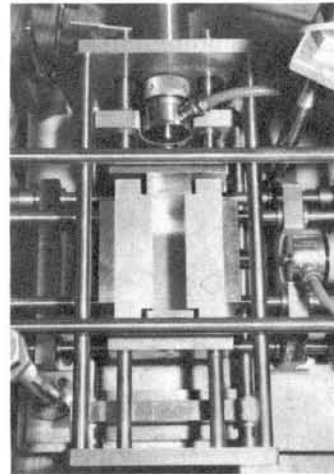


写真-1

剛板載荷型
平面ひずみ
試験機
(鉛直載荷
装置は上
部より撮影)

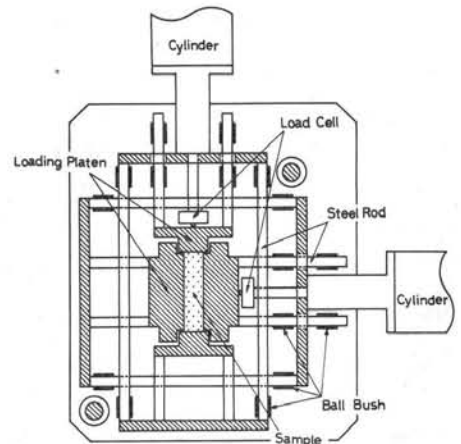
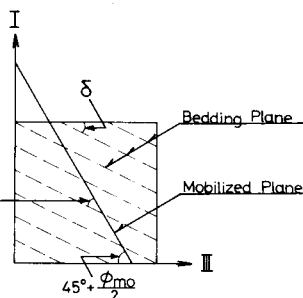


図-2 剛板載荷型平面ひずみ試験機(平面図)

ϕ と δ の関係を示したものである。注目すべきは、 ϕ が δ に対して極値をもつ傾向を示すことである。^{2), 3), 4)} ここでは、堆積面と滑動面

四-3

主応力面と堆積面と滑動面 δ' の関係



四-6

(a), (b) は、小田³⁾による堆積砂の平面ひずみ試験結果を、四-7(a), (b) は、偏平楕円形断面のアルミ棒混合体のせん断試験結果

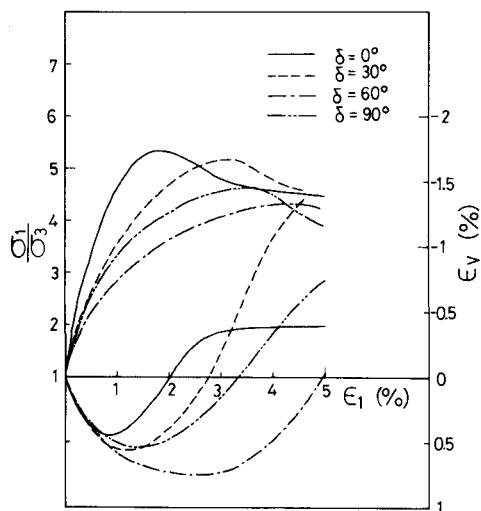
を同様の考え方に基いて整理したものである。

四-5(b), 6(b), 7(b)より、いずれも ϕ が δ' に対し直線的に増加するののみ興味深い。このことは、 δ' が堆積粒子のかみ合せによる抵抗の程度を表わす指標となりうることを示唆している。

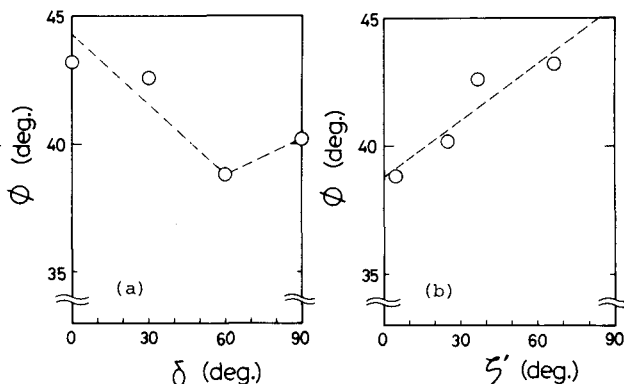
謝辞 御援助いただいている本学山内教授、有益な助言をいただいた埼玉大小田助教授、本学中井講師に謝意を表する。なお、本研究は昭和56年度文部省科研費(一般(C))の補助をうけて行なったことを付記する。

参考文献

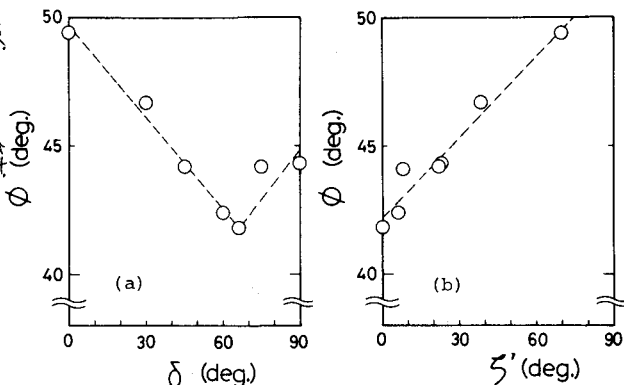
- 1) 土岐他(1979): 第24回土質工学シンポジウム発表論文集
- 2) 山内地(1976): 第31回土木学会年次講演会, III-81.
- 3) 小田他(1978): S & F, Vol. 18, No. 1.
- 4) 小西他(1981): 総合研究(1)粒状体力学の構成に関する研究資料
- 5) 松岡(1980): 第35回土木学会年次講演会, III-6.
- 6) 松岡他(1982): 土木学会中部支部研究発表会, III-5.



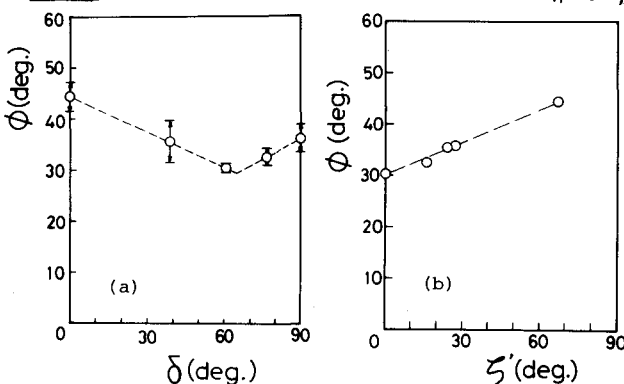
四-4 堆積面が傾いた異方性砂の主応力比 $\sim$ 主ひずみ $\sim$ 体積ひずみ関係(実測値)



四-5 堆積豊浦砂の (a) $\phi \sim \delta$ 関係と (b) $\phi \sim \delta'$ 関係



四-6 堆積豊浦砂の (a) $\phi \sim \delta$ 関係と (b) $\phi \sim \delta'$ 関係 (小田³⁾による)



四-7 偏平アルミ棒混合体の (a) $\phi \sim \delta$ 関係と (b) $\phi \sim \delta'$ 関係