

東京都立大学工学部 正会員 小林 慶 夫  
シ 湯 浅 欽 史

### 1. はじめに

昨年の本講演会でも述べたことであるが、砂の変形や強度の問題を明らかにするための模型実験として、遠心力試験、また横幅を広くした大型の平面ひずみ試験に多大の努力が払われ、貴重な成果が挙げられている。

これに対して、小型の模型実験は操作が簡便であるにも拘わらず利用されることが必ずしも多くない現状にあると思われる。

この原因として、模型実験における相似律の問題や壁面摩擦の問題などがあろう。また、小型の模型実験の場合、拘束圧が低いときの内部摩擦角が必ずしも明らかでなかったことも原因の一つと考えられる。しかし、この点に関しては龍岡・福島・生原<sup>1)</sup>によって極めて低い拘束圧の下でも砂の内部摩擦角中の拘束圧依存性は非常に小さいことが示された。

昨年の本講演会では、壁面摩擦の問題について、すなわち、平面ひずみ試験の場合におけるその横幅と壁面摩擦の関係について若干の考察を試みた。このときの載荷板の高さは20 cmであった。

今回は載荷板の高さが80 cmの平面ひずみ受働土圧実験装置を組み立てた。第一回目の実験であったので、平面ひずみ条件や載荷板の平行移動については実験の進行と共に調整しながら実験を進めた。実験装置を大きくすることにより、砂地盤の各部分のひずみをよりくわしく調べることを試みた。

### 2. 実験の方法

実験装置の概略を図-1に示した。載荷板の高さを80 cmとした。砂を前回と同様にできるだけ等方なように詰めた。この砂の乾燥重量は $\gamma_s = 1.58 \text{ gf/cm}^3$ で、内部摩擦角は $\phi = 44^\circ$ である。壁面摩擦を除くために側面のガラス板にグリスを塗り、その上に樹脂膜の小片を覆った。載荷板の摩擦も同様にして除いた。載荷板は平行に移動した。砂の各部における変形を調

らべるため、長さ80 mm、直径2 mmの竹ひごを砂中に埋め、側方のガラス板を通してその変位量を測定した。また、側面のガラス板に鉄板をあててガラス板のたわみを押えた。

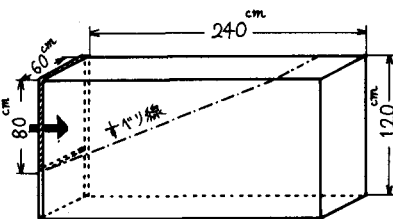


図-1 実験装置の概略図

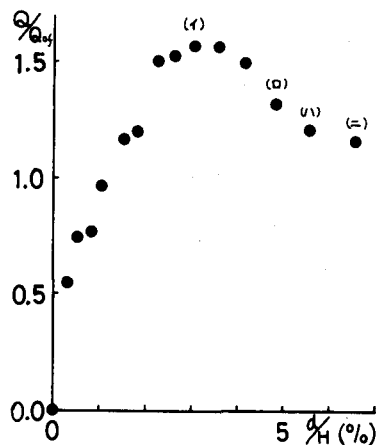


図-2 荷重と変位

### 3. 実験の結果

破壊時のランキンの受働土圧を $Q_{0.5}$ とすると、

$$Q_{0.5} = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 K_{pf} B$$

となる。ここで、

$$\text{砂の乾燥重量 } \gamma_s = 1.58 \text{ gf/cm}^3$$

$$\text{載荷板の高さ } H = 80 \text{ cm}$$

$$\text{載荷板の幅 } B = 60 \text{ cm}$$

$$\text{受働土圧係数 } K_{pf} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) = 5.55$$

である。

図-2に載荷板に働く荷重とその変位量との関係を示した。縦軸は荷重 $Q$ を $Q_{0.5}$ で除した値とし、横軸は変位量 $d$ を載荷板の高さ $H$ で除した値とした。

荷重が最大となった附近を段階-(I)とし、以下順に残留強度になるまでを図のように段階-(II), 段階-(III)として段階-(IV)とする。これら各段階におけるすべり線の進み方、最大主ひずみと最小主ひずみの方向と大

ささ、ひずみのゼロ・エクステンションの方向とそのときのせん断ひずみの大きさをそれぞれ図-3, 図-4, 図-5に示した。すべり線は側方のガラス板を通して見たときの樹脂片のずれから求めた。ひずみは竹ひこの四点の変位より求めた。

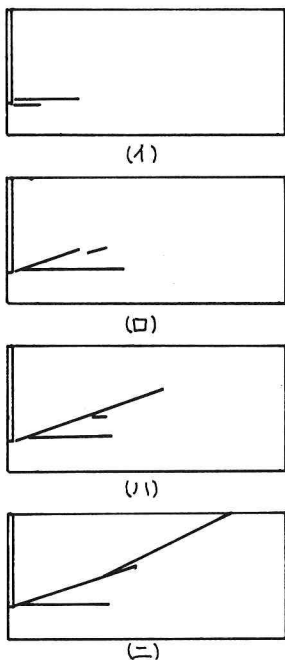


図-3 すべり線

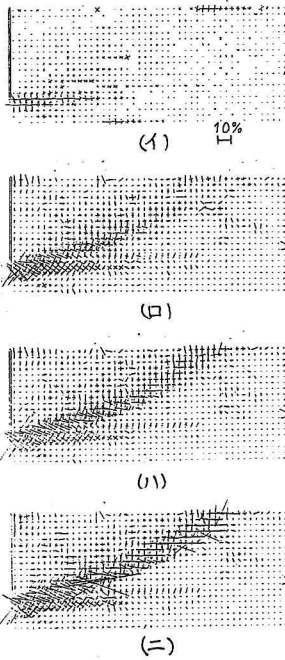


図-4  $\epsilon_1 \sim \epsilon_3$

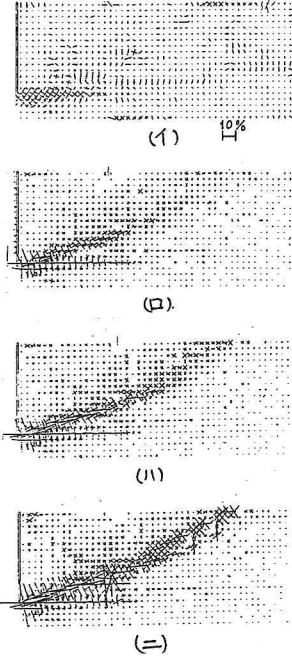


図-5 ゼロ・エクステンション

図-2 から図-5 までの実験結果からまず気づくことは、段階-(I)で強度が最大になっているにも拘わらず、すべり線もひずみもまた載荷板の底部附近に止まっていることである。すべり線やひずみが表面にまで達するのは、強度が残留状態に近くなったときである。砂地盤の表面にすべり線が現われるのは、段階-(II)と段階-(III)の間であった。

次に気づくことは、ロスコー<sup>3)</sup>の指摘の通り、すべり線の方向といわゆるゼロ・エクステンションの方向がよく一致していることである。

#### 4. 壁面摩擦の影響による砂の動きの横幅方向の不均一性

前記ロスコーは、鉛玉を砂中の中央部分に置き、これをX線撮影したものと壁面でのマーカーの動きとを比較することにより、平面ひずみ条件下にある砂の変形に対しては壁面摩擦の影響はほとんどないと述べている。この点について、今回は砂中に色砂を敷き、これを実験後掘り出して観察してみた。写真-1 が表面でのすべり線で、写真-2 が載荷板の高さの半分の深さのところに生じたすべり線である。写真-2 の色砂は壁面摩擦の影響を受けることなく横幅方向への不均一性は生じていなかった。また、表面に生じたすべり

線の盛り上がりと砂中で生じているすべり線の盛り上がりはよく似たものがあった。したがって、壁面摩擦は横幅方向への不均一性には影響を及ぼさないが砂全体の動きに固まりとして影響しているといえる。これが、前回述べたように載荷重に無視できない影響を及ぼす。



写真-1 砂の表面に現れたすべり線



写真-2 深さ40mmのすべり線

#### 5. おわりに

今回は実験の概略のみを示した。今後も本装置を用いて、模型実験における変形問題を解析してゆきたいと考えている。

データ整理等を手伝っていただいたS.58年度卒研生秋葉忠彦君と徳岡秀明君に感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 龍岡福島生原(1984) 土と基礎, Vol. 32, No. 2, pp. 57~63.
- 2) 小林湯浅(1983) "模型実験における壁面摩擦の影響" 第28回土木学会講演会
- 3) Roscoe, K.H.(1970) Geotechnique 20, No. 2, pp. 27~170.

"土圧下における砂の三軸圧縮試験と模型支持力実験" 土と基礎, Vol. 32, No. 2, pp. 57~63.