

III-234 平面ひずみ受働土圧実験におけるすべり面上の応力状態と壁面土圧

東京都立大学工学部 正会員 小林 慶 夫
東京都立大学工学部 正会員 湯 浅 欽 史

1. はじめに

砂の変形と強度の双方に関わる問題の一つとして、破壊時に生ずるすべり面の形成の問題をとり上げ、その観察結果を報告してきた。1), 2), 3)

報告1)では、側壁面摩擦によって砂の動きの横方向への一様性は乱されず、砂全体の動きに塊として摩擦が影響することを示した。

報告2)では、すべり面は複数の種類が存在する可能性があることを示した。

報告3)では、さらに砂中に色砂を敷いておけば目に見える変形の蓄積としてのすべり面と目には見えないが時間としてはある瞬間に、場所としてはある局所に集中する変形の領域としてのすべり面との二つについて述べた。また、載荷壁面上の土圧分布について、初期の段階では土圧分布は下部の欠けた三角形分布に近く、破壊点近くでは台形分布になり、残留強度時には中央部が凹形の土圧分布を示したことを報告した。

今回は、この土圧分布の変化がすべり面の発生と結びついていること、特に破壊点近くでは台形分布になることとすべり面上でのひずみと応力の分布が関連していることを示した。

2. 実験の方法

実験装置の概略図を図-1に示した。大きさが $60\text{ cm} \times 80\text{ cm}$ の載荷板を平行に砂中に押し込んだ。

土圧計を図-2のように配置した。載荷壁面の摩擦も側壁面の場合と同様の方法で除去した。その他の実験条件も報告1)に記した。

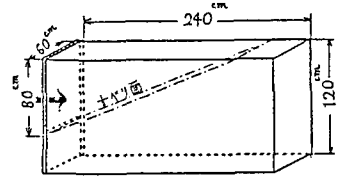


図-1 実験装置の概略図

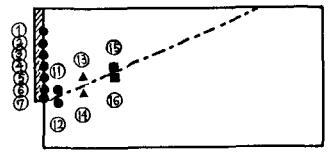


図-2 土圧計配置図

3. 実験結果

載荷板に加えた荷重と変位量との関係を図-3に示した。縦軸に載荷重をラシキこの受働土圧 Q_{0f} で除した値をとり、横軸

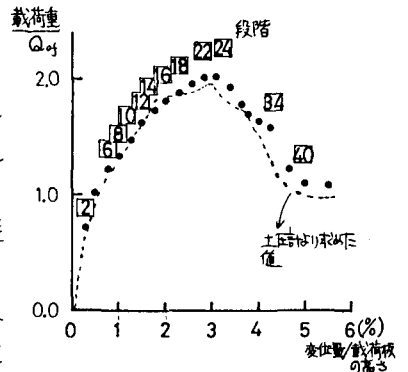


図-3 荷重-変位量関係図

に載荷板の変位量をその高さで除した値をとった。四角の中の数字は載荷の各段階を示す。24段階が破壊時で、40段階以降が残留強度の段階である。載荷の各段階における載荷壁面上の土圧分布を図-4に示した。14段階までは深さ方向に増大する三角形分布に近いが、それ以降は台形分布に変化してゆく。ラシキ

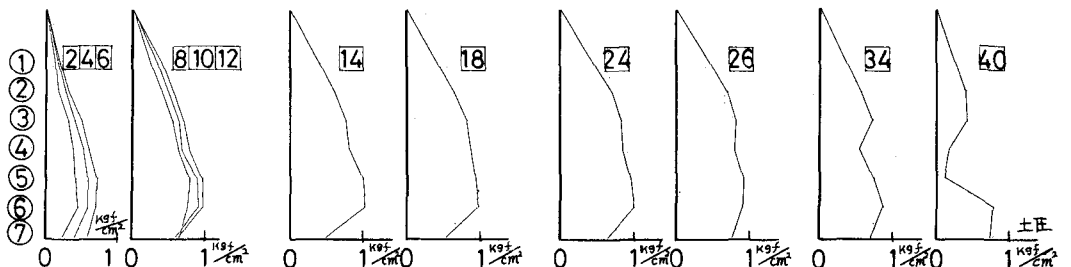


図-4 載荷壁面土圧分布図

ソの土圧論に従えば破壊時に三角形分布となるはずであり、これとは異なつた実験結果となっている。この原因を考えるため、砂中のひずみと応力が如何なる状態になっているかを調つた結果を以下に記す。

図-5は砂中に発生したすべり面の伝播を示す図である。土圧計を設置したのは図中斜線で囲つた領域であるので、この中のひずみと応力分布についてのみ考える。すべり面の伝播の様子は報告2)に記した。22段階と24段階の間ですべり面は砂表面に達した。

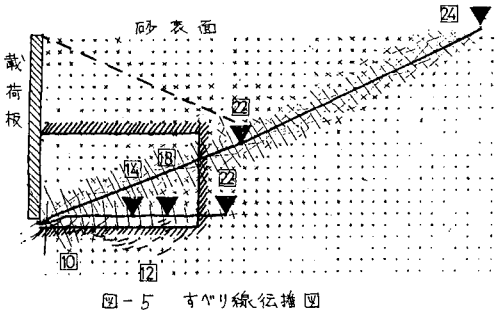


図-5 すべり線の伝播図

ここで、ランキンの土圧論に従つて考えると、本実験の場合すべり面の傾きは、要素試験より求めた砂のせん断抵抗角に対応する値になっているので、水平方向が主応力方向と一致していると考えられる。

破壊時 24 段階での主ひずみ分布図を図-6に示す。

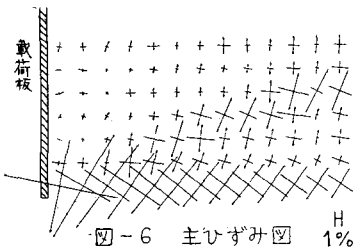


図-6 主ひずみ図 1%

同じ 24 段階での載荷壁面と砂中での土圧分布の様子を図-7に示す。太線の枠内が実測値で、その間は両側の実測値を比例配分した値である。一フーフの値

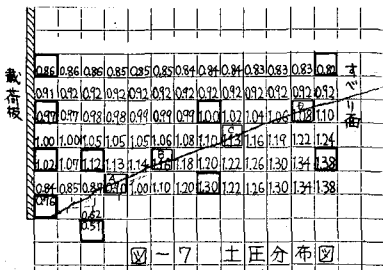


図-7 土圧分布図

問題もあろうが、その分布はおおよそこのようなものであろう。

また、最小主応力はすべり面までの深さ z に砂の単位体積重量 γ を乗じたものなので、すべり面に沿つての破壊時の最大主応力は深い方が大きくなるはずである。

図-8は、すべり面がマーカーの四点を二点づつに分けるような四つの要素A, B, C, Dの水平方向への応力を各載荷段階について示したものである。4~14段階までは要素Aを除いて、すべり面が上になるにつれて土圧は小さくなつていく。これは図-4の14段階までは載荷面上の土圧分布が三角形分布に近い形であることに対応している。さらに、16段階より上では要素Aを除いて土圧は深さの影響を受けずほぼ一定の値となっている。これは、図-4の18段階より上では土圧分布が台形分布に近い形になることに対応している。さらに、台形分布の土圧折れ曲る点は図-5の載荷板上端がせん断抵抗角に対応するすべり面の角に等しい点線とすべり面との交点に対応する。

4. おわりに

土圧計の示す値の信頼性、壁面摩擦など多くの検討すべき問題を残している。しかし、あえて砂中の変形・応力状態と壁面土圧を結びつけることを試みた。その結果、平行移動の場合の壁面土圧分布がランキンの受働土圧から求められる三角形分布ではなく、台形分布となることを砂中の変形・応力状態からも裏づけられることを示した。

参考文献

- 1) 小林・湯浅 (1984) 第39回土木学会講演会
- 2) “乾燥砂を用いた受働土圧実験の破壊時の砂の変形・応力” 小林・湯浅 (1985) 第20回土質工学研究発表会
- 3) “平面ひずみ状態の受働土圧の定常砂に生ずるすべり面” 小林・湯浅 (1986) 第21回土質工学研究発表会

(402)