

○東京大学大学院 学 長尾 哲
東京理科大学 正 福岡正巳
東京大学工学部 正 吉田喜忠

I はじめに: すべり面に沿うせん断力分布は著者らの一連の実験的研究^{1)~4)}によ、明らかにされてきた。ところが垂直反力については実験を行なうことができず、実際の値がどのようなものかということからわからなかった。そこで著者らは今回、円弧すべり面に沿うせん断力および垂直反力のいづれをも同時に測定可能な実験装置を開発し、実験を行なった。

II 実験装置: 今回著者らが開発した実験装置の特長は、円弧すべり面に沿うせん断力および垂直反力のいづれをも同時に測定可能にした点にある。ここでこの装置の概略を説明する。(Fig.1~2 参照) せん断力および垂直反力は、それぞれせん断力・垂直反力用のストレインゲージを貼りつけた板バネで測定可能のように工夫がほとんどこなし、板バネに接しているアクリル板にはせん断力用および垂直反力用のロードセルが取り付けられている。またこの実験装置の大きさは Fig.1~2 で明らかなように、アクリル板1枚の長さ・幅・厚さが $98 \times 100 \times 15 \text{ mm}$ のものが10枚ならんでおり、このアクリル板には実験に用いた土を貼りつけた。またアクリル板とアクリル板の間に土が入り込まないように工夫も行ない、データの測定には多点切替ボックスとストレインメータを用いた。



Fig.1 実験装置全体図

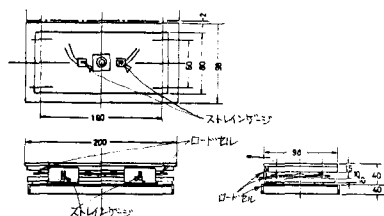


Fig.2 実験装置詳細図

III 実験方法: 今回の実験に用いた試料は千葉県松尾町の地すべり土であり、この土の C , ϕ , D は $C = 0.01 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 34.0^\circ$, $D_{60} = 0.235 \text{ mm}$, $D_{50} = 0.21 \text{ mm}$, $D_{10} = 0.017 \text{ mm}$ のようである。ここで実験手順を示すと、まず実験装置を 30° に傾け、この装置の両側に型枠を取りつけ試料をつめた。この場合、土の試料は下方から順次積み上げローラで転圧した。この時、間隙比が 0.8 、含水量が 15% 程度になるよう調整した。そして試料をつめ終った後、型枠を取りはずし、1時間ほど放置し、その後ストレインメータを用いせん断力および垂直反力のいづれをも同時に測定した。次に斜面を切り取る場合には、以上の測定を行なった後、Fig.3の1~10の部分をほぼこした部分を静かに切り取った。そしてその後、せん断力および垂直反力の測定を行なった。また降雨実験の際には、以上の手順を行なった後に人工降雨を降らせ、実験を行なった。

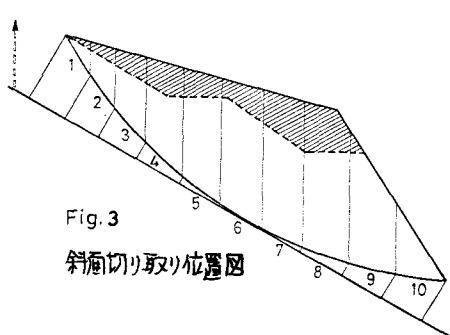


Fig.3

斜面切り取り位置図

IV 実験結果: 今回の実験で得られた結果を Fig.4~7 に示す。Fig.4 はせん断力および垂直反力の実測値と計算値との比較を行なったグラフであり、Fig.5 は切り取り前後の斜面のせん断力の変化の様子を示したグラフで

ある。また Fig. 6 は実験時のセン断応力と鉛直応力との比を実測値と計算値について比較したグラフであり、Fig. 7 は斜面切り取り前後のセン断応力と鉛直応力かたのような変化をするかを見るためのグラフである。なお計算によ、各分割片に作用するセン断力 S_i および垂直反力 N_i を求める際には、不静定内力の値を無視し、計算を行なつた。

$$S_i = W_i \cdot \sin \theta_i, \quad N_i = W_i \cdot \cos \theta_i$$

(N は垂直反力、 S はセン断力、 W は分割片の重量、 θ は傾き)

V.まとめ: Fig. 4 についてはセン断力の実測値と計算値の間で、かなりのずれが認められる。特にボード番号の大きい方(斜面の下方)でかなりのずれが認められるが、これは著者らがすでに指摘してきたように、仮想壁面に働く不静定内力を無視して計算を行なつたためにこのずれが生じたものと考えざるを得ない。Fig. 5 は実測値と計算値で示す斜断力の、斜面切り取り前後のグラフであるが、これによると斜面切り取り後のセン断力は、実測値と計算値とを比較するとその差異がますます増大するようであり、特にボード番号の小さい所(斜面上方)では切り取りの影響がまともに出たためか、計算値よりもかなり小さい実測値が観察されている。しかし斜面下方では切り取りの影響がほとんどおぼろげないためか、切り取り前後の実測値があまり異ならない。Fig. 6 の応力比のグラフにおいても、特に斜面上部でのセン断力の計算値が極端に大きくなりすぎるので、実測値との不一致が極端となるが、これは不静定内力を無視して計算を行なつたためにこのような結果になったものと思われる。Fig. 7 は斜面切り取り前後の応力状態がどのように変化したかを示したものであるが、この応力状態は斜面切り取り後には破壊線より下方へ移動し、より安全な側へ移行して行くことを示している。これは従来の経験的事実と一致している。また実測したセン断力および垂直反力を用い各分割片に對し力の多角形を描くことにより、各分割片に作用している不静定内力を求めることもできた。また降雨実験(30~60mm/h程度)によると、最初のすべりの生ずる地点は斜面の下部であり、この位置は引張り応力の最大である所と推定される。またすべり面に沿つ含水量は初期の含水量に比してかなり大きな値をとることも確認された。

VI.謝辞: この研究を行なうにあたり東京大学工学部石原研一教授には常日頃御指導をたまわり、東京大学工学部土質研究室の諸氏にもお世話になった。また実験に際しては岩田建設(当時千葉工大卒業生)の久慈敬明氏の助力をえた。ここに記して、これらの方々に謝意を表すものであります。

- 参考文献: 1) 福岡・吉田・増田(1976), 第11回土質工学研究発表会講演集, pp.733~736
 2) Fukuoka, Yoshida, Masuda (1977), Jour. of Faculty of Eng., Univ. of Tokyo (B), Vol. XXXIV, No.1, pp.1-14
 3) 長尾・福岡・吉田(1977), 第32回土木学会年次学術講演会概要集第3部門, pp.40~41
 4) 長尾・福岡・吉田(1978), 第13回土質工学研究発表会講演集, pp.913~916

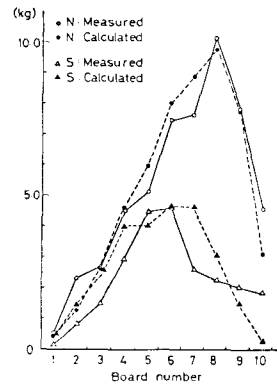


Fig. 4 セン断力・垂直反力図

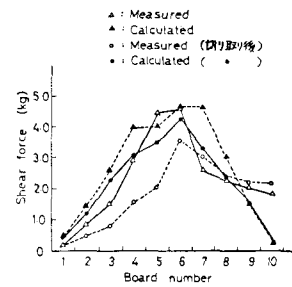


Fig. 5 切り取り前後のセン断力図

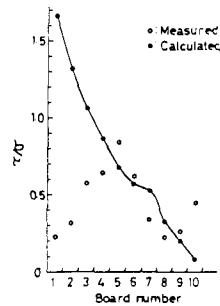


Fig. 6 応力比図

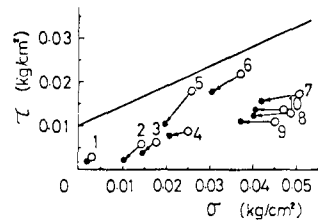


Fig. 7 切り取り前後の応力状態図