

基盤から浸透水の作用を受ける斜面の強度低下

熊本工業大学 正員 ○渋谷秀昭
 " " 村田重之
 九州大学工学部 " 樗木 武

1. まえがき

基盤の透水層から局部的に浸透水の作用を受ける斜面の崩壊に関しては、浸透水の作用による地盤の強度低下が崩壊の主たる要因であることをすでに指摘している¹⁾が、この説明のためには浸透水の作用を受ける地盤の強度低下を定量的に明らかにすることが不可欠である。そこで今回新たに作製した模型土槽を用いて各種の実験を行い、浸透水の作用による地盤の強度低下をコーンペネトrometerを用いて定量的に明らかにすることができた。また、浸透水の作用による浸潤面の拡大状況と同時にすべり面等について新たな事実を確認することができたのでここに報告する。

2. 試料および実験方法

(1) 試料および供試体の作製 試料には熊本工業大学の構内から採取した火山灰質粘性土(灰土)を使用している。試料の物理的性質は、 $G_s=2.69$ 、 $U_c=52.0$ 、 $w_L=52.7\%$ 、 $I_p=11$ 、 $w_{opt}=32.7\%$ 、 $\rho_{dmax}=1.351g/cm^3$ である。試料を空気乾燥し4.76mmフルイ通過分を最適含水比に調整したのち、5層に分けて締固めを行う。まず敷きならした試料の上に鉄板を載せその上を2.5kgのランマーで10回ずつ打撃し、鉄板を少しずつ移動させながら土層を締固めて行く。土層厚さは約15cmで、締固めた土層の密度は約 $1.38g/cm^3$ である。

(2) 実験方法 水平状態で側面から水を浸透し土層を飽和する。水が地表面ににじんできて飽和が完了したら土層の一方を徐々に持ち上げ所定の斜面角に設定する。その後ただちに土槽底部の3ヶ所の供給口から浸透水を作用させる。浸透水の供給後膨潤量がある程度大きくなり崩壊の兆しが見られたら、浸透水の供給を中止し、ただちに図-2に示すような位置(10cm間隔)にコーンペネトrometerを貫入して静的貫入抵抗を調べる。実験中に地表面の膨潤量、ピエゾメーター水頭および供給水量も測定する。膨潤量の測定にはレーザー式変位センサーを使用して地盤の膨潤を押さえることのないようにしている。斜面角には 0° 、 20° および 30° の3種類を、浸透水の水頭

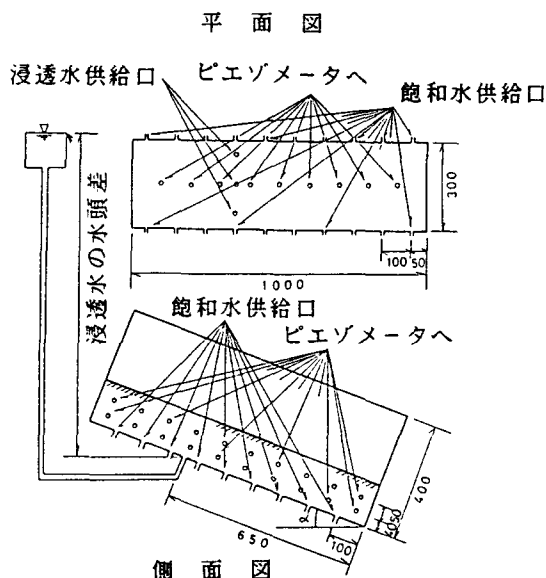


図-1 実験装置の概略図

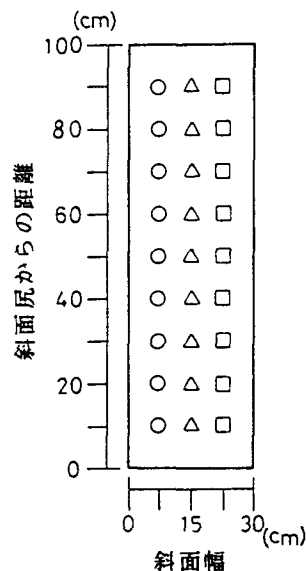


図-2 貫入抵抗の測定箇所

差としては125cm~200cmの間で15cm間隔に取って実験を行っている。

3. 結果および考察

(1) 地盤の強度(静的貫入抵抗)の低下 図-3および図-4にそれぞれ斜面角 20° および 30° の場合の実験で求められた静的貫入抵抗の結果の代表例を示す。静的貫入抵抗を模型斜面の長軸方向で左側、中央および右側の3断面で測定しているが、いずれの断面でもほぼ同様な結果が得られており、土層の作製や実験には問題はなかったといえる。測定したいずれの実験でも静的貫入抵抗が浸透水の供給口周辺で著しく低下していることが明確に現われている。また、浸透水の作用を受けた部分の強度はそうでない部分の強度に比べて平均して50%程度低下しているが、場所によってはそれ以上のところも見られる。

(2) 浸透水の作用による地盤の膨潤 膨潤量は時間の経過とともに増加していくこと、破壊の直前には非常に大きく膨潤することが明らかとなっている。したがって、膨潤量を崩壊の予知に利用することが可能であるといえよう。

(3) 浸透水の作用域の拡大とすべり面の関係

図-5は土層底面から浸透した水頭差を持った水が土層の中をどのように流れていくかを示したものである。このような浸透水の作用があると水は予想に反して斜面の上方へも流れて行き、時間の経過とともに放物線状に拡大し最終的に地表面にまで達することが確かめられた。その後円弧状のすべりが発生して斜面が崩壊している。すべり面の上端は浸透水の供給口よりも上部に現われている。

4. まとめ

浸透地下水の作用による斜面崩壊の機構を明らかにする目的で模型実験を行い、次のようなことが明らかとなった。

(1) 静的貫入抵抗が浸透水の供給口周辺で著しく低下する。また、浸透水の作用を受けた部分の貫入抵抗はそうでない部分のそれに比べて平均して50%程度低下しているが、場所によってはそれ以上のところも見られる。

(2) 膨潤量は時間の経過とともに増加し、破壊の直前には非常に大きくなる。したがって、膨潤量を崩壊の予知に利用することが可能である。

(3) 土層底面から水頭差を持って浸透した水は斜面の上方へも流れて行き、それは時間の経過とともに放物線状に拡大し最終的に地表面にまで達する。

(4) すべり面はおおむね円弧状をなしているものと見なされる。すべり面の上端は浸透水の供給口よりも上部に現われる。

(参考文献) 1) 村田重之・榑木 武・平田登基男・渋谷秀昭: 降雨時斜面崩壊へ及ぼす浸透地下水の影響、土と基礎、Vol.36, No.4, pp.45-50, 1988.

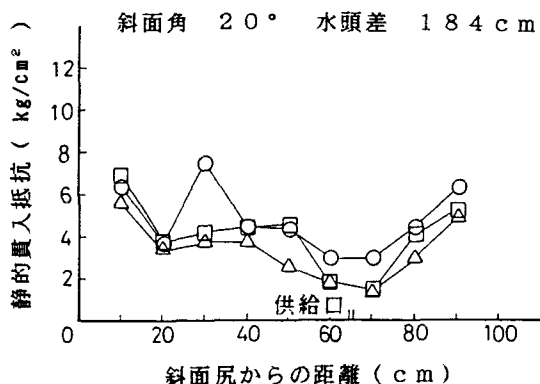


図-3 静的貫入抵抗

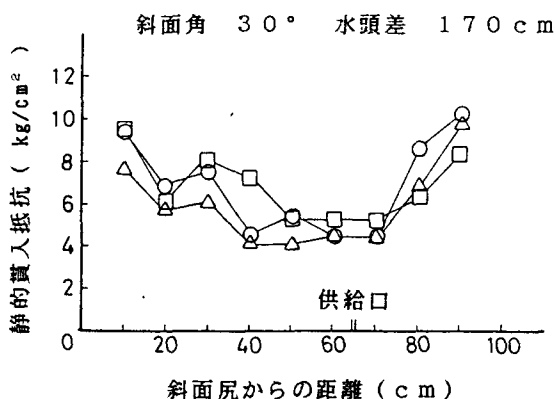


図-4 静的貫入抵抗

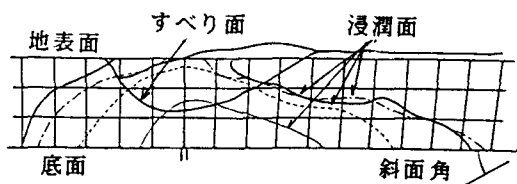


図-5 浸潤面の拡大状況とすべり面