

III-90 盛土内の降雨浸透水に関する考察

日本工営 〇 澄川啓介
九州大学工学部 正員 内田一郎
“ “ 松本鎌三
“ “ 谷口嘉紀

1. まえがき 文献(1)について、不透水基盤上の、主として粘土質盛土への降雨浸透水に関して考察した。粘土質土の試料は図-1に示した性質のものであるがこの試料のみを用いた場合には浸透水量が少なく、又実験模型が小さかった為破壊がみられなかった。そこで中央部に砂質土のコアを挿入して盛土内の水位を上昇させ破壊の現象を考察することになった。

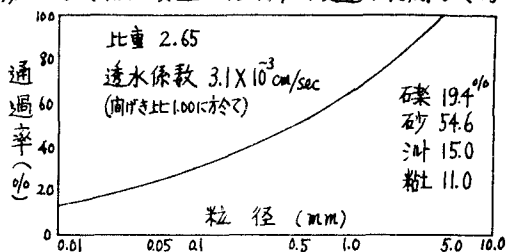


図-1

2. 実験方法 前面をガラス底面及び背面を木板にした槽中に、奥行き23.5cm又は35cmの盛土を作り、天端に中10cmの給水箱(排水量を知るためのもの)を深さ2cmだけ天端内に埋めて、一様に天端面のみに降水させた。実験に用いた盛土の構造は次のものである。(i)砂質土のみのもの；天端中15cm奥行き23.5cm法面勾配1:1.5。(ii)粘土質土のみのもの；天端中15cm奥行き23.5cm法面勾配1:1.5。(iii)砂質土のコアを挿入したもの；図-2.1、図-2.2に示すもの。(奥行き35cm)又水位は実験槽底面に穴をあけてメータを取付けて測定した。

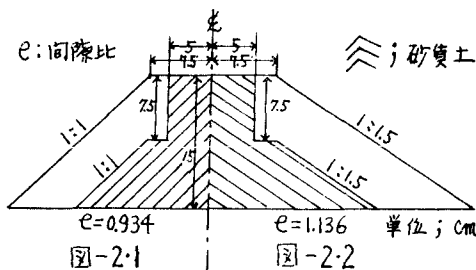


図-2.1

図-2.2

3. 実験結果 (i)では降水量 $0.057 \text{ cc/sec/cm}^2$ において盛土堤内浸透水の法面浸出点において洗掘破壊がみられた。(ii)では最大可能浸透量は $0.00062 \text{ cc/sec/cm}^2$ であって破壊はみられなかった。(iii)では図-21のものは降水量 $0.031 \text{ cc/sec/cm}^2$ において法面の破壊がみられ法面上部へ進行した。図-22のものは降水量 $0.0095 \text{ cc/sec/cm}^2$ で法面浸出点附近にきれつが発生し次いできれつと法面先端との間の土が突出し次いで給水箱と法面先端を結合内致すべりがみられた。

4. 検討 (i)では文献(1)に於て天端中40cm奥行き100cm法面勾配1:1.5降水量 $0.082 \text{ cc/sec/cm}^2$ に於いて法先での内致すべりが発生した事が認められているが本実験の結果から浸出点での洗掘破壊の起こる事が認められる。(ii)では破壊はみられていないが定常状態水位が図-4のようになり、図-3の様に降雨浸透水の盛土堤内の流れを考えると連続式は次の様になる。

4. 検討 (i)では文献(1)に於て天端中40cm奥行き100cm法面勾配1:1.5降水量 $0.082 \text{ cc/sec/cm}^2$ に於いて法先での内致すべりが発生した事が認められているが本実験の結果から浸出点での洗掘破壊の起こる事が認められる。

(ii)では破壊はみられていないが定常状態水位が図-4のようになり、図-3の様に降雨浸透水の盛土堤内の流れを考えると連続式は次の様になる。

$$\frac{d\delta}{dx} - \delta' = 0 \quad \delta' = \delta/L$$

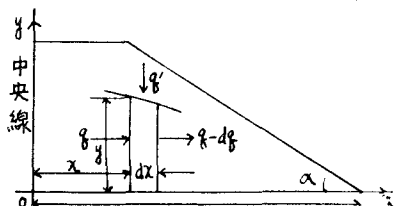


図-3

但しここで δ は単位奥行き当りの流量であり L は天端中央線と法面先端間の距離。水位変動は少ないと考へて $\delta = L \frac{d\delta}{dx}$ (L : 透水係数) と置き、原点で $\frac{d\delta}{dx} = 0$ 浸出点での水頭勾配を $\tan \alpha$ とし上式を

$$y^2 = -\frac{g}{kL}x^2 + \left(\frac{g}{k}\right)^2 \cot^2 \alpha + \frac{g}{kL} \left(L - \frac{g}{k} \cot^2 \alpha\right)^2$$

となる。ここで $g' = \frac{g}{L}$ といふのは粘土質土盛土では降雨水は一樣に盛土内に分散する事が実験槽のガラス面を通して認められたからである。実測水位と上式からの水位の比較は図-4に示す通りである。浸透時間から求めた透水係数は $k = 3.1 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ であるがこの k を用いると実測水位と合ふが故に実測の中央水位に合う様 k を求めその k で水位計算を行つたものである。

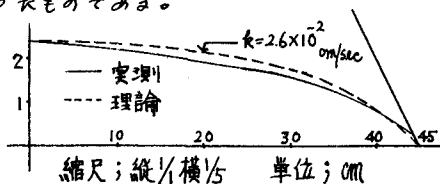


図-4

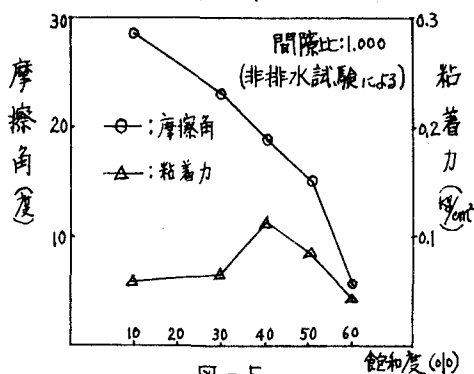


図-5

土中の飽和度が増すと摩擦角は減少し粘着力も一度増大して後減少する。又摩擦角の減少は粘着力の減少よりも著しく完全飽和の状態では摩擦角による円弧すべりに対する抵抗は少なく粘着力による抵抗がその大半をしめるものと思われる。よって盛土盛内水の法面浸出点以下の法面の一点と法面先端を通り不透水基盤に接する円弧(前部)は浸出点以上の法面の一点と法面先端を通り不透水基盤に接する円弧(後部)よりも危険になり又前者の内では粘着力による抵抗のみが存在するとすれば浸出点に近い点を通る円弧(他の一点は法面先端を通り)が危険となる。同時に法面浸出点においては洗掘破壊が発生して浸出点附近の土粒子を流出させる。よって結局前者の内では法面浸出点と法面先端を通り不透水基盤に接する円弧が一番危険である。以上の理由で実験結果にのべた破壊が生じたものと思われる。図-22のもので最終的に給水箱と法面先端とを結ぶ円弧すべりが発生したのは盛土の間隙比が大きくなり給水箱端の埋込みのためその附近の安全性が低かつた事に依り法面先端すべりに続いて破壊したものである。

5. あとがき 実験の結果不透水基盤上の粘土質土盛土の降雨水による破壊について推定される事は破壊は円弧すべりと洗掘破壊に依り法面浸出点と法面先端を通る円弧が最も危険であると思われる事である。尚実験は破壊を容易にする為間隙比を大きくとつて行つた。実験土の間隙比を小さくしていくと飽和度が増大しても摩擦角粘着力の減少は少なくなる傾向がある。間隙比を小さくしていった場合に浸透水が具体的にどの様な影響を及ぼすかについては考察されてゐない。

参考文献: (1)砂質土の崩壊に関する研究(才内四年次学術講演会才内部); 鈴木敦己。

(2)チエボトリオフの土質力学。

(3)応用水理学中工; 石原藤次郎, 本間仁。