

灰土斜面の基盤からの湧水による崩壊実験

熊本大学工学部 正 員 鈴木敦巳 北園芳人
 熊本大学工学部 学生員 〇弘中貞之 村上健

1. まえびき

降雨による斜面崩壊地の現地調査では、基盤からの湧水が引き金になったと思われる例が多い。¹⁾ところが表層厚或いは湧水の有無は基盤が露出しているか湧水が目で確認できる以外調査されることは少なく、調査の時期が夏場の気候が良い時期に実施されることが多いのでその時点では湧水が確認されることが少ない。したがって我々は今回本実験に於いて基盤からの湧水による浸透流の斜面崩壊に及ぼす影響と表層厚さの影響を究明することにある。

2. 実験方法と結果、考察

2-1. 実験装置

実験装置は図-1に示すように実験用水槽中に基盤勾配1:1.5の灰土によるセメント安定処理を施した装置を用いた。その上に用土を盛土して斜面を形成し、給水は水道を $h=4.30$ mの高さのタンクよりミニフロートバルブによって流量調整をしながら基盤中にある給水用パイプにより行なうもので、上部・中央部・下部と各々の組合せて実施する。図-1のNo. 1~No. 6は、斜面内の水位測定用マンノメーターの位置を示すものである。

2-2. 実験用試料

今回の実験には灰土を用土として用いた。この試料の諸性質は以下に示すとおりである。

自然含水比 $w=26.2\%$

比 重 $G_s=2.627$

液性限界 $w_L=39.7\%$

塑性限界 $w_P=32.5\%$ 塑性指数 $I_p=7.2$

また灰土は、加水ハロイサイト或いはカオリナイトが主成分の粘性土ではあるがシルト分や砂分も多く含んでおり日本統一分類法によれば、SVないしはVHに相当する粘性土である。

2-3. 実験方法

ランマーによって作成した斜面に対して表-1に示すように、以下の条件によって実験を行なった。

- i) 斜面形成と同時に不飽和状態のまま給水浸透(Ex1-1, Ex2-1)。
- ii) 斜面形成の後、表面流出がない程度に上部散水を天端部分に対して行ない、土層がほぼ飽和状態に達した所で基盤内の給水用パイプより給水浸透(Ex1-2, 3, 4, Ex2-2, 3, 4)。

実験操作は表-1に示すとおりである。実験に於いて測定する内容は以下のとおりである。

- i) 実験前の斜面の含水比、密度及びコーン貫入抵抗値
- ii) 斜面内の水位の時間的变化
- iii) 崩壊に至るまでの時間
- iv) 実験後の含水比、密度、コーン貫入抵抗値

また崩壊の状況を時間の経過とともにビデオ、写真及び観察スケッチによって把握した。

2-4. 実験結果と考察

実験による崩壊状況は、表-1に示すとおりである。Ex0-1は、中央に水が集中し中央上部より崩壊した。

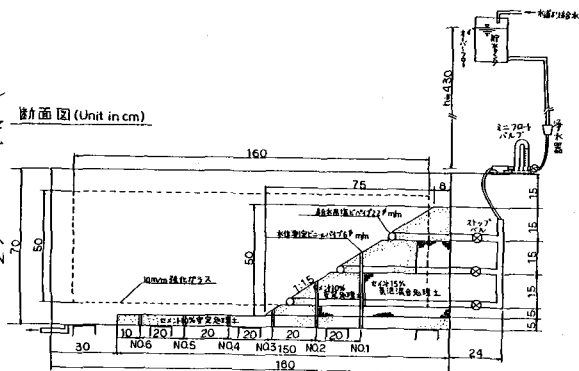


図-1. 斜面前壊実験装置

Ex0-2は、下部が一部崩壊した後上部からの大規模な崩壊へと至った。Ex0-3は、法尻より崩壊が進行し、最終的に大規模な崩壊に至った。Ex0-4は、法尻部分が崩壊しあまり大きな崩壊には至らなかった。図-2及

表-1. 実験結果一覧表

	表層厚 (d)(cm)	Drydens, V_d (g/cm ³)	Q_c (kg/cm ²) Bef. Aft.	給水量 (L/hr)	給水位置 h_0	盛土状態	崩壊時間 (min)	崩壊給水量 (L)
Ex 1-1	37.5	1.150	— —	50	All	Unsat	84	69.97
Ex 1-2	37.5	1.143	— —	20.50	Upper	Sat	—	—
Ex 1-3	37.5	1.172	6.4 0.0	20.50	Middle	Sat	110	41.63
Ex 1-4	37.5	1.134	— —	20	Lower	Sat	22	7.33
Ex 2-1	37.5	1.058	5.8 0.18	20	All	Unsat	60	20.00
Ex 2-2	27.5	1.167	5.2 0.0	20	Upper	Sat	27	8.99
Ex 2-3	27.5	1.157	5.9 0.0	20	Middle	Sat	31	10.23
Ex 2-4	27.5	1.220	3.9 0.0	20.50	Lower	Sat	107	59.01

び写真-1にその一例を示す。また、コン貫入抵抗値は給水によって大幅に低下することがわかる。これは灰土の力学特性を示している。²⁾図-3は、給水量-崩壊開始時間図であるがデータ数が少ないのではっきりした結論を出すには至らなかったけれども表層厚と給水量、崩壊開始時間の関係にある程度推定することができる。

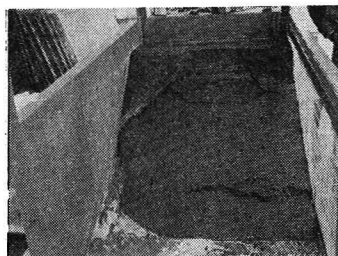


写真-1. 崩壊状況

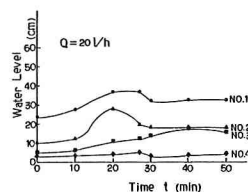


図-2. 水位-経過時間曲線

本実験の全体にわたる傾向は以下に示すとおりである。

1. 飽和に近い状態になって崩壊が生じる。

2. 表面での水の浸出位置 (h_1) は

$$h_0 \geq h_1 \quad (h_0: \text{表-1 参照})$$

また d が厚いほど ($h_0 - h_1$) が大。 (d : 表-1 参照)

3. 間隙水圧は、

時間的には崩壊寸前で最大となる。

最大になる位置は、滑落崖位置附近。

4. 崩壊開始時間

表層が厚いほど長く h_0 が低いほど短い。

5. 崩壊規模

崩壊規模は、湧水位置が同じであれば d が大きくなるほど規模が大。

6. 崩壊位置

崩壊位置は、浸出位置附近。

4. まとめ

以上より崩壊と素因としての基盤からの湧水位置 (h_0)、表層厚さ (d) 及び誘因としての給水量の間に相関性傾向が見出された。今後は斜面勾配をも変化させながら更に実験を進めて行きたい。

[参考文献]

1) 伊勢田・持下・川内・島飼: 豪雨時斜面の崩壊機構に関する研究, 昭和59年土木学会西部支部講演概要Ⅲ

2) 梶原・鈴木・北園: 灰土地の斜面災害について, 昭和57年土木学会西部支部講演概要Ⅲ

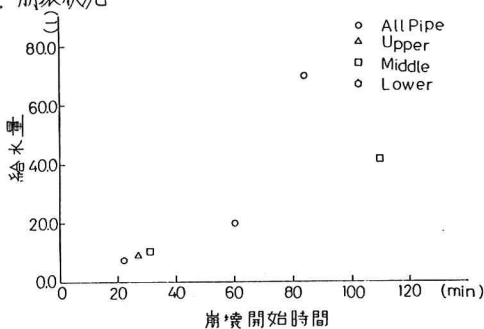


図-3. 給水量-崩壊開始時間図