

Ⅲ-A203

浸透流による盛土崩壊機構に関する遠心模型実験

九州工業大学工学部 正会員 ○ 廣岡 明彦 清水 恵助
九州工業大学大学院 学生会員 小林 睦

1. はじめに

我が国では、梅雨・台風期といった降雨の多い時期に斜面崩壊が多発している。そこで本研究では、降雨時の盛土の崩壊メカニズムを調べるために、盛土の崩壊モードのひとつである浸透流を受ける盛土斜面の崩壊機構に着目し、遠心模型実験装置を用いて法面勾配および締固め度をパラメータとした盛土の浸透実験を実施した。

2. 実験方法

Table1 に実験ケースを示し、模型地盤の形状をFig.1 に示す。なお、法面勾配 38° の模型地盤および実験方法の詳細については別報¹⁾を参照されたい。

3. 実験結果および考察

Photo1~3 に、浸透による盛土の崩壊形態について示す。ここで、法面勾配の異なる盛土について比較すると、両実験ケースともに斜面内水位の上昇に伴い、先ず法先崩壊が観察された。しかしながら、これに続く崩壊メカニズムは異なり、その理由は以下の通りである。両者とも浸透に伴う斜面内の飽和度の上昇により、法先部での強度低下が生じているものの、急勾配斜面では小さなすべり円弧においても大きな滑動モーメントを生じることになるが、緩勾配斜面ではすべり面の水平面となす角が小さいので発揮されるせん断抵抗力は大きくなり、すべり破壊を起こし得る滑動モーメントを生じるには、必然的にすべり円弧は大きく、深いものとなる。したがって、d14i45 では、法先の小崩壊を引き金に斜面内崩壊を起こし、これが斜面上部に向かって進行し、Photo1 に示すような壊滅的な崩壊に至ったことに対して、d14i38 では、法先の小崩壊が生じた後に Photo2 に示すような大きな円弧すべりを生じるといった崩壊形態の違いが観察された。一方、締固め度の異なる場合では、締固め度の小さい盛土ほど、飽和・不飽和状態においてもせん断抵抗力は小さく、小さな領域ですべり破壊を生じるため、d13i38 においては法先の小崩壊を起こした後に、斜面上部に向かって小さなすべり破壊を繰り返し、Photo3 に示すような壊滅的な崩壊に至ったと考えられる。d14i45 については、法面勾配が大きく、締固め度が小さいために法先の小崩壊が斜面上部に向かって進行していく様子が明確に観察され、崩壊が天端に達したときのすべり破壊面は4実験ケース中もっとも小さく、浅かった。このような種々の崩壊形態に至る以前の盛土の挙動に着目し、Fig.2 に、各実験ケースにおける浸透実験中の法肩の水位(pp2)と盛土天端の沈下量(LVDT1)の関係を示す。これより、

Table1 実験条件

	実験コード			
	d13i38	d14i38	d13i45	d14i45
乾燥密度(g/cm ³)	1.30	1.40	1.30	1.40
法面勾配(°)	38	38	45	45
締固め度(%)	70	75	70	75

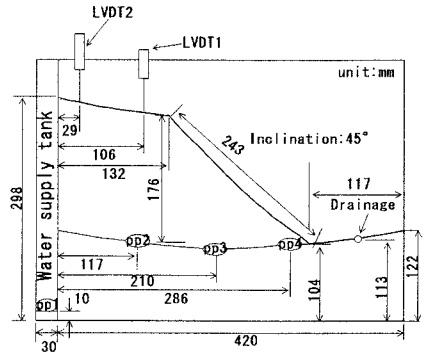


Fig.1 模型地盤概要



Photo1 崩壊形態(d14i45)

斜面安定、浸透、遠心力模型実験、安定解析

〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 Tel. 093-884-3113 Fax 093-884-3100

先ず浸透開始直後の斜面内水位が低い場合には、法肩水位と天端沈下量の関係は、盛土の締固め度に依存し、法面勾配による差が生じていないことが指摘できる。すなわち、締固め度の小さい盛土では、法肩水位に対する天端沈下量が大きい。この理由として、水位の低い場合の天端での沈下が主に飽和度の上昇に伴う土の体積圧縮に起因していることが挙げられる。その後、法面勾配の大きな斜面では、小さな斜面より低い水位で法先の小崩壊が生じ、同時に天端の沈下速度が上昇し、法先部にはせん断ひずみの卓越する領域が形成された。これは、法先での小崩壊の発生と浸透により法先での飽和度が上昇したことによる法先近傍でのせん断抵抗力の低下と、斜面内水位の上昇に伴う飽和領域の拡大による土塊重量の増加が原因と考えられる。すなわち、法先小崩壊の発生後に観察される天端の沈下量は斜面内に発生するせん断変形に起因するものであり、沈下量の急増は盛土の安定性が激減していることを表していると考えられる。また、法面勾配が等しい場合については締固め度が異なる場合においてもほぼ同じ水位で法先の小崩壊が生じており、今回の実験程度の締固め度の差では斜面の壊滅的な崩壊の引き金となる法先での小崩壊の発生メカニズムに相違は認められなかった。

4. 安定解析

飽和域においては CD 試験により求めた強度定数、不飽和域には一軸圧縮試験により求めた非排水せん断強度および飽和時の摩擦角を用いて、修正フェレニウス法による斜面の安定計算を行った。Fig.3 に斜面内水位と安全率の関係を示す。これより、d13i38 および締固め度の大きな盛土については、斜面内水位がある程度上昇すると安全率が急低下しているのが分る。しかしながら、d13i45 については、基盤の飽和段階に至るまでの圧縮沈下量が大きいことに加えて、浸透実験中の沈下量も大きいために、盛土の法面勾配が小さくなったために、安全率は過大評価され、pp2 での水位の上昇に伴う安全率の顕著な低下は見られなかった。また、各実験ケースにおける法先崩壊時の安全率はかなり低いことが指摘できる。

5. まとめ

本研究では、降雨時の盛土の崩壊機構に資する知見を得ることを目的として、締固め度および法面勾配が崩壊機構に及ぼす影響を調べるために、遠心模型実験装置を用いた盛土の浸透実験を行った。

その結果、浸透流を受ける盛土は、法先部の崩壊が壊滅的な盛土の崩壊を招くことが分り、特に、締固め度が小さい盛土においては、法面勾配が大きな盛土の崩壊機構と同様に、法先から斜面上部に向かって小さなすべり破壊を繰り返す進行性破壊であることが分った。

<参考文献>小林ら：斜面崩壊予測手法としての電気探査法の有効性に関する遠心模型実験、第 54 回土木学会年次学術講演会概要集(投稿中)、1999

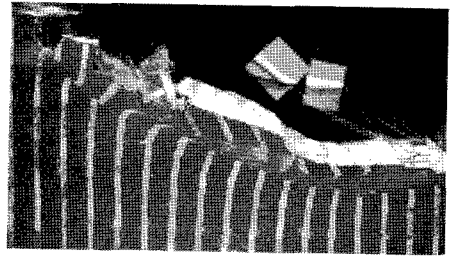


Photo2 崩壊形態(d14i38)

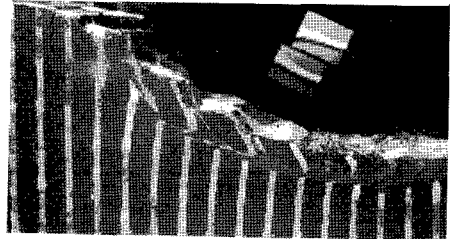


Photo3 崩壊形態(d13i38)

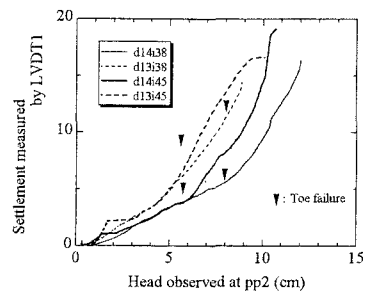


Fig.2 斜面内水位(法肩)と沈下量の関係

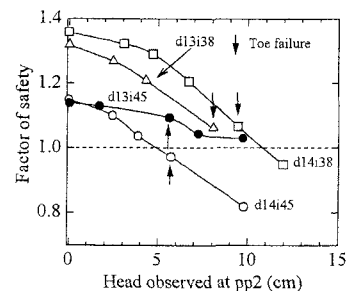


Fig.3 斜面内水位(法肩)と安全率の関係