

降雨装置を用いたジオテキスタイル補強盛土の遠心力場散水実験

九州工業大学大学院 学正会員 ○片山 亮
九州工業大学工学部 正会員 廣岡 明彦 永瀬 英生
九州工業大学大学院 学生会員 小林 睦 織掛 晴弘
九州工業大学工学部 学生会員 大原 幹雄

1. はじめに

降雨パターンは、継続型（梅雨期）と衝突型（台風期）に分類され、これによって盛土内の浸潤過程は異なってくる。前者は盛土内に浸透流が発生するものであり、後者は豪雨時のように盛土の表層部の飽和度が上昇するものである。筆者らはこれまで継続型の降雨に対するジオテキスタイルの補強効果を確認するために一連の遠心模型実験を実施してきた。本研究では豪雨時の補強盛土の崩壊メカニズムを調べるために、降雨装置を用いた遠心力場散水実験を行った。また遠心模型実験における時間の相似則に関する矛盾を考慮し、間隙流体には水の50倍の粘性を持つhiメトロース水溶液を使用した。

2. 実験システム

実験条件をTable1に示し、模型地盤ならびに降雨装置の概要をFig.1示す。

降雨装置内に設置したノズルは2流体型であり、空気と液体の供給系統を独立させ、ノズル出口で両者を衝突させる構造である。そのため、通常分散しにくい粘性流体においても霧状に散布することが可能となる。降雨装置は、このノズルを盛土表面から20cmの位置になるように12個設置させ、盛土に均等に流体を散水できるようにしている。またすべてのノズルは降雨装置上部で繋がっているため、液体、空気を同時にすべてのノズルに供給できる仕組みとなっている。またノズルは液圧によって散布量が変わるため、圧力を種々変化させることにより、降雨強度を調整することができる。本研究においては、時間雨量60 (mm/h)を想定した散水実験を実施した。

実験に用いた試料は、九州工業大学構内で採取したシルト質砂に豊浦砂を重量比1:1で混合した試料であり、統一分類法によるとSMに分類される。模型地盤基盤部にはゴムブロックを設置している。模型斜面縮尺は1/50を想定し、含水比10 (%)で調整した試料を乾燥密度 $\rho_d=1.4(g/cm^3)$ で締め固めて作製する。法先には、不織布で覆った砂礫を設置し、補強材を敷設する場合は盛土高を3等分した位置に敷設する。これを遠心模型実験装置に搭載し、Fig.1に示すように、模型土槽上部に降雨装置を設置する。模型斜面上に、50gの遠心加速度を付与させた後、降雨装置に流体を供給し盛土の散水実験を行う。

Table1 実験条件

実験コード	ジオテキスタイル	排水工	引張り強度(kN/m)	敷設間隔S(cm)
S0DVR	不織布	有り	0.93(46.5)	5.8(290)
S3FDVR		有り		

括弧内は実規模換算値

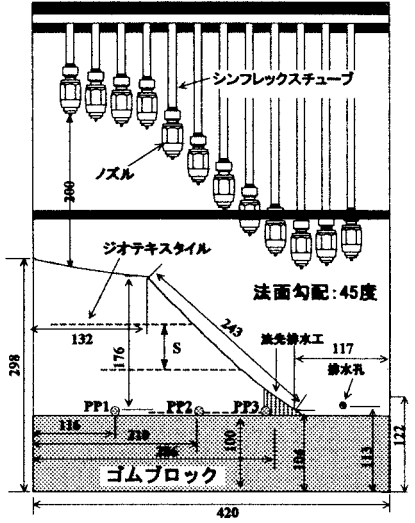


Fig.1 模型地盤ならびに降雨装置概要

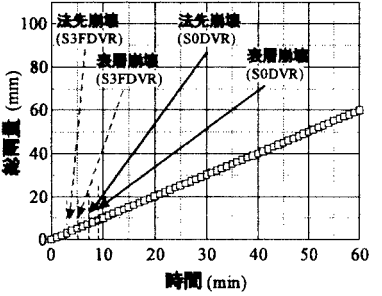


Fig.2 時間と総雨量

3. 結果および考察

遠心実験装置を用いて行った散水実験において、時間と降雨量の関係をFig.2に示す。これより補強材の有無に関わらず、総雨量10mm以下で表層崩壊が発生していることが確認できる。Fig.3に示す散水実験中の盛土の変形挙動より、先ず法先部において小崩壊が観察された。その後盛土斜面において表層の飽和度上昇に伴う強度低下により、斜面内表層崩壊が発生し、表面流による侵食の進行が確認された。補強盛土においても法面保護工を施していないため同様の現象が観察された。また、Fig.4に示す散水実験終了後の盛土の表面形状より、無補強盛土においては盛土天端中央部から法肩にかけて崩壊していることが指摘できる。これに対して、補強材を敷設した場合、盛土の法肩の崩壊が抑制され、降雨による飽和度の上昇に伴う沈下が観察されるのみで天端形状がおおむね保持されていることが分かる。これは最上部に敷設したジオテキスタイルが直下の土塊を拘束したために、その上部の形状が保持されたものと推察される。

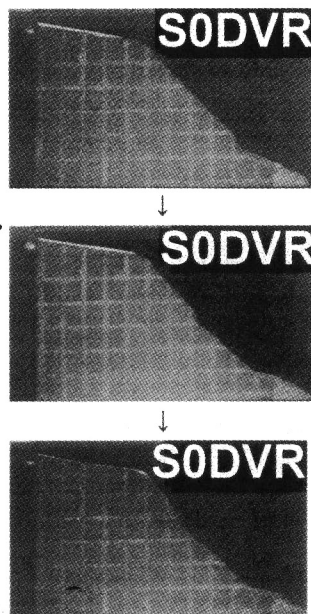


Fig.3 盛土の変形挙動

散水実験終了後に測定した盛土の各地点における含水比分布 (Fig.5) より補強盛土においては全体的に盛土内の含水比が高い結果となった。これは、法肩の崩壊により天端に勾配がつけば雨水は盛土内へ浸透せずに法面を流下するものの、盛土天端が勾配をもたなければ雨水はより多く盛土内に浸透するためであると考えられる。

さらに、盛土天端付近の含水比と比較して法面の含水比が低かったことは、法面では単位面積当たりの降雨量が減少することに加えて、散水された水が地盤内に浸透せずに表面流として法面を流下したためであろう。このように、地盤内に浸透する量よりも多い雨量状態では、極めて表層付近でのみ飽和度が上昇し、結果として表層崩壊に至るものと考えられる。福岡県においては降雨強度が30 (mm/h) を超えた時点で大雨警報が勧告される。今回想定した降雨強度は60 (mm/h) であり、これは1999年6月に起こった広

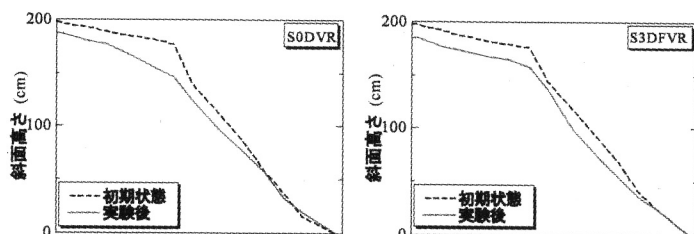


Fig.4 盛土の表面形状

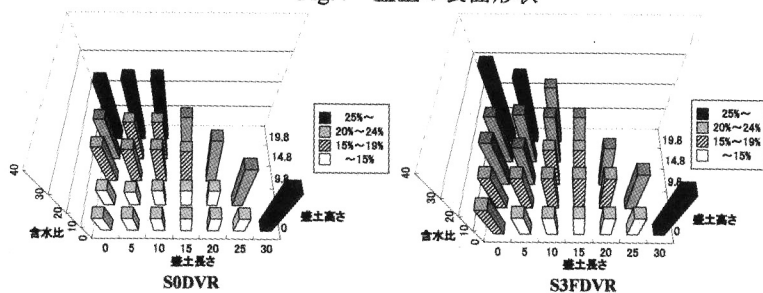


Fig.5 盛土内の含水比分布

島豪雨災害での降雨強度と同等の降雨量であり、かなりの豪雨状態を想定していることとなり、実際の盛土においても表層崩壊が生じ得る降雨強度である。

4. まとめ

- ① 降雨強度60 (mm/h) の豪雨状態においては、総雨量10mm以下で法先、表層崩壊が無補強盛土、補強盛土の両方で観察された。
- ② 無補強盛土においては、法肩が崩壊することにより盛土斜面に流体が流下し表層崩壊が進行した。
- ③ 法面保護工を施していない補強盛土においても、ジオテキスタイルを敷設することによって、盛土天端での表層崩壊が抑制された。