

# メンテナンス可能な水平排水管による補強土壁の耐降雨性能の強化

防衛大学校 学生会員 ○山本圭祐

正会員 平川大貴 宮田喜壽

## 1. はじめに

地震によって被災した斜面上の盛土構造物をジオシンセティックス補強土壁で復旧する事例が増えているが、降雨時において湧水等により盛土内の地下水位面が上昇する場合での排水対策は確立されていない。湧水が懸念される地形に土構造物を構築する場合は排水ブランケット等の土中水排水工を設置するが、不織布等の排水材は目詰まりによって供用中に排水性能が低下することが懸念され、長期に亘って安定的に土中水排水性能を保持する方法が求められる。本研究ではジオグリッド補強土擁壁にメンテナンス可能な水平排水材を設置した盛土の浸透模型実験を実施し、その安定性を実験的に検討した。

## 2. 模型実験の概要

近年では、地震で被災した斜面上の盛土をジオグリッド補強土壁で強化復旧する事例が増えている(2004 新潟県中越地震, 2011 年東北地方太平洋沖地震). 水平地盤上にあるジオグリッド補強土構造物は高い安定性を有している<sup>1)</sup>ことが知られているが, 降雨時, 特に湧水を伴う地形上に構築された場合での安定性は未解明である. 従来の緩勾配の盛土は雨水の浸透によって法先が特に不安定化するため<sup>2)</sup>, ジオグリッド補強土壁の設置は盛土全体の降雨時安定性を大きく向上で

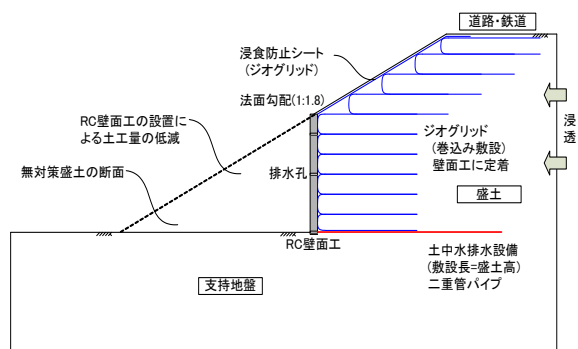


図-1 模型浸透実験の概要

きるものと考えられる。しかしながら、補強土壁の排水性能が不足している場合、盛土内地下水面の更なる上昇を招き、外的安定問題や補強領域においても変状が生じることが懸念される。土中水の排水目的に用いられる不織布等の排水材は、目詰まりによって排水性能が低下しやすく、長期に亘って安定的に土中水排水性能を保持する方法が求められる。メンテナンス可能な水平排水材としては二重管パイプがある。二重管パイプは不織布が巻かれた内側のパイプを抜き出すことができるため、継続的な維持管理によって長期的な排水性能を保持できる。本研究では、斜面上に構築されたジオシンセティックス補強土壁にメンテナンス可能な二重管パイプを水平排水材として用いた盛土(図-1)を提案し、湧水に対する安定性を室内浸透実験で検討した。提案形式の盛土構造物と無対策盛土とを比較し、その降雨時安定性を比較した。

降雨浸透模型実験の概要を図-1 に示す. 高さ 1,250×長さ 1,700×奥行き 800 mm の土槽の中に高さ 300 mm の支持地盤を作成し, 高さ 300 mm の直壁構造のジオグリッド補強土壁を構築した. その上に法面勾配 1:1.8, 盛土高 200 mm のジオグリッド補強盛土を構築した. 補強材敷設長は 275 mm, 鉛直敷設間隔 50 mm とし, 巻き込み敷設とした. 壁面工は補強材層と接続させ, 下部は 5 mm だけ根入れさせた. 擁壁下部に二重管パイプ模型(長さ 500 mm=盛土高)を計 4 本設置した. 盛土材には良配合の山砂( $D_{\max}=2.0$  mm,  $D_{50}=0.2$  mm,  $F_c=0.2\%$ )を用いた. 模型盛土は, 突固め試験 A-b 法における最適含水比  $w_{\text{opt}}$  ( $=17.2\%$ ), 締固め度  $D_c=90\%$  ( $\rho_d=1.45$  g/cm<sup>3</sup>)となる様に締固めた. 模型盛土に対して, まず支持地盤を飽和化させた後に, 地山からの湧水を模擬して側方向浸透実験を行った. 盛土の天端位置まで地下水面高を上げ, 所定の時間において給水面高さを保持した.

### 3. 実験結果と考察

図-2 に浸透実験終了時での模型盛土の地下水位面分布を、図-3 に盛土の各地点で計測した局所変形量の時刻歴を示す。無対策盛土では盛土中央部まで地下水面を上昇させて2時間保持し、その後天端位置まで給水

キーワード 盛土構造物, 降雨時安定性, 排水, 補強, 水平排水管

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水-10-20 防衛大学校システム工学群建設環境工学科 Tel : 046-841-3810

高さを上昇させた。図-2～3より、提案形式の盛土と無対策盛土では地下水面分布に顕著な差は確認できないものの、模型盛土の変形状態は大幅に異なることが分かる。無対策盛土では地下水位面高が天端位置まで上昇したとたんに法尻部で顕著な変形が発生し始め、約1時間で泥濘化による小崩壊が連続して発生した。一方、提案形式の盛土では補強法面および壁面工に若干の変形が生じたものの、浸透7時間においても変形は極めて小さく、目視による変状は確認できなかった。このような崩壊の要因は飽和化による土の流動変形と

浸透圧であると考えられる。図-4に法尻部で計測した浸透圧の時刻歴を示す。図-4より、無対策盛土において地下水面高の増加に対応して法尻部に作用する浸透圧も増加していることが分かる。盛土内に雨水が浸透すると飽和化によって土の抵抗力が減少しつつ、浸透圧によって土骨格が壊されて変状が進行的に生じる。したがって、斜面上の盛土構造物の降雨時安定性を保持するためには、構造形式あるいは地盤補強によって浸透圧が作用しても土骨格が壊されないように押さえつつ、浸透圧の上昇を抑えるように土中水を排水することが重要である。ジオグリッド補強土壁は補強領域も含めて大きな押さえ盛土工として機能するが、地下水面の上昇と浸透圧によって少なからず変形が生じる。したがって、補強材長より長い水平排水材を設置して、補強領域の安定化を行う必要があると考えられる。目詰まりによる土中水の排水性能の低下は壁面工付近の地下水面高の上昇につながるため、メンテナンスによって水平排水材の長期排水性能を保持することが重要である。

#### 4. まとめ

盛土の降雨時安定性を保持するためには、積極的な盛土補強と共に、長期供用中において安定的に土中水排水性能を保持することが重要である。本研究では、ジオグリッド補強土擁壁とメンテナンス可能な水平排水管を併用する事が有効である事を確認した。

謝辞：本研究は科学研究費補助金(課題番号：23760449)による成果である。

参考文献：1)Tatsuoka,F. et al., Geosynthetic-reinforced soil retaining walls as important permanent structures, *Geosynthetics International*, 4, 2, pp.81-136, 1997. 2)平川大貴ら, ジオシンセティックスによる盛土構造物の降雨時安定性の向上, ジオシンセティックス論文集, 25, pp.83-90, 2010.

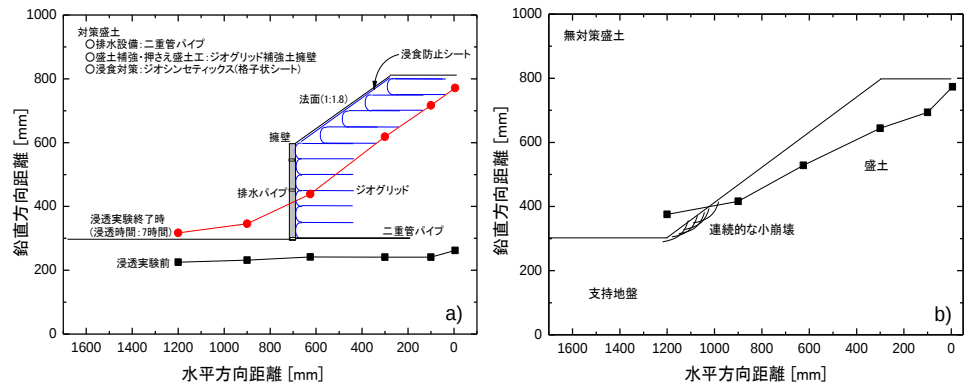


図-2 浸透実験終了時での盛土の地下水面分布; a)提案形式, b)無対策盛

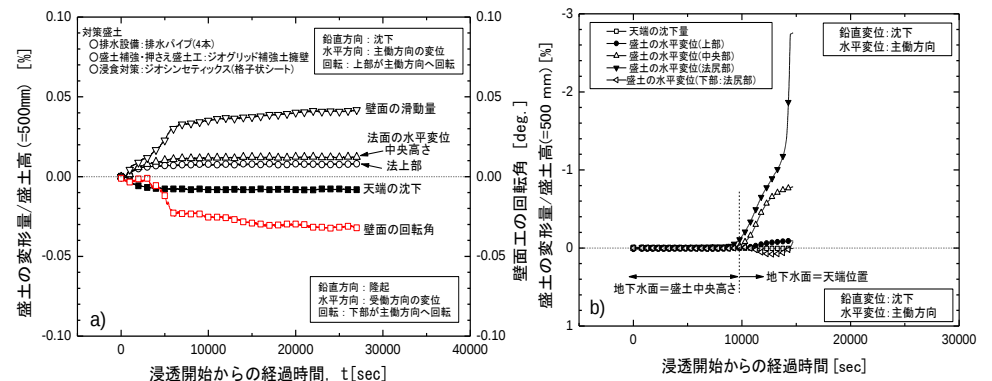


図-3 盛土の変形量; a)提案形式, b)無対策盛土

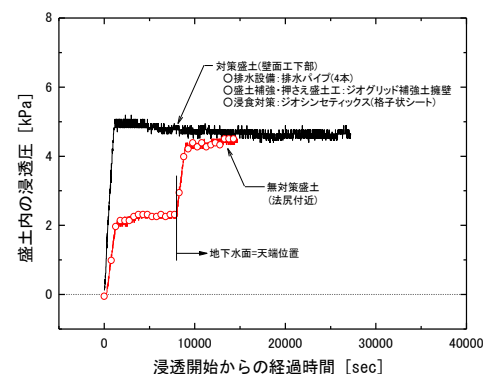


図-4 盛土内の浸透圧の時刻歴