

集水井戸と水平排水工の併用による既設補強土壁の耐降雨性能の改善

防衛大学校 学生会員 ○西村 健

防衛大学校 正会員 平川 大貴, 宮田 喜壽

1. はじめに： 土構造物の安定性に対して、降雨の影響は降雨中だけでなく、降雨後においても一定期間継続する。我が国では種々の補強土工法が採用される場合が多いが、これら補強土構造物においても盛土内の地下水位の上昇によって補強材の引抜き抵抗が減少することも明らかになりつつある¹⁾。設計の想定を超える降雨や地山からの湧水等による盛土内への雨水浸透が生じて補強土構造物の安定性を保持するためには、盛土内に浸透した雨水を速やかに排出することが重要である。本研究では斜面上に構築された既設のジオシンセティックス(GSY)補強土擁壁を対象とし、集水井戸と水平排水工を併用することによって土構造物の降雨時安定性を向上させる方法を実験的に検討した。

2. 実験概要： 本研究では斜面上に構築された GSY 補強土壁(図-1)を対象としている。斜面上に構築された土構造物は、降雨時に盛土内への雨水浸透によって盛土内地下水位が上昇する可能性がある。このような地形上にある盛土構造物の降雨時安定性は、法表面の流下水による地表面浸食と、盛土内地下水位の上昇の 2 要因に強く影響されると考えられる。本研究では盛土内地下水位の上昇による補強土壁の安定性確保に注目し、図-2 に示す模型盛土を用いて室内浸透模型実験を実施した。

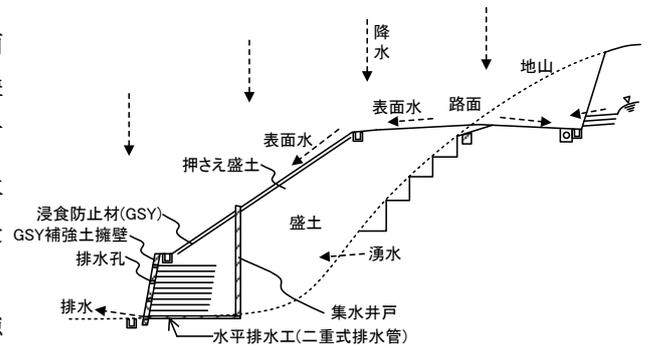


図-1 本研究の対象構造物

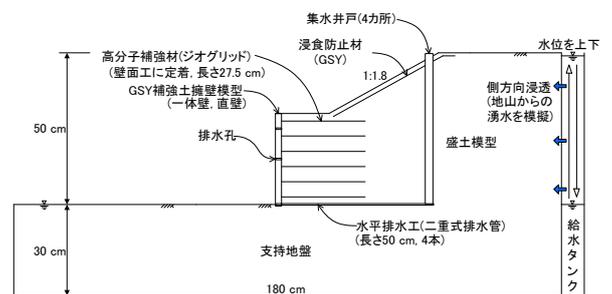


図-2 実験概要

模型 GSY 補強土壁は高さ 305×幅 780×厚さ 20 mm であり、下部は 5 mm だけ根入れさせた。壁面工は剛で一体とし、根入れ部を含めて計 3 カ所の高さに排水孔を 4 カ所ずつ、計 12 カ所設置した。PET 製の防風網を模型ジオグリッドとして用い、その端部は壁面工に定着させた。盛土材には山砂を用い、一般的な施工条件にあわせて $1E_c-D_c=90\%$ ($\rho_d=1.45 \text{ g/cm}^3$), $w=w_{opt}=17\%$ の条件で突き固めた。

一般的に補強土擁壁は設計上、補強領域への雨水浸透を考慮しておらず、降雨対策は壁面工への排水孔設置のみである場合が多い。しかし、盛土内への著しい雨水浸透がある場合は盛土内地下水位が上昇し、構造物に変状が生じる可能性がある。本研究では既設の補強土壁に対して、構造物の排水性能を向上させることを目的に水平排水工と集水井戸の適用を検討した。水平排水工と集水井戸は地滑り対策技術として実用化されており、既設の土構造物に対しても適用可能である。なお、水平排水工には、構造物の数十年に亘る供用年数を考慮してメンテナンス性を有する二重式排水管を用いることを想定している。水平排水工模型には直径 10×厚さ 1×長さ 500 mm のアクリル管を用いた。水平排水工模型は計 4 本用い、壁面工下部の排水孔に接続した。集水井戸模型には直径 50×厚さ 0.5 mm の PET パイプを計 4 本用いた。模型浸透実験では、水平排水工のみを与えた実験ケースと、水平排水工と集水井戸を併用した実験ケースの計 2 本実施した。

3. 実験結果および考察： 模型土槽には水位調整タンクが設置されている。支持地盤を飽和させた状態を初期値とし、降雨に伴う地山からの著しい湧水を模擬してタンクの水位を天端位置まで上昇させ、水位を 5 時間保持した。なお、同様な密度状態での降雨対策が何ら施されていない緩勾配盛土(1:1.8 勾配の標準的な盛

土)の場合では、タンクの水位が盛土中央高さを超えると法尻部に変位が生じ始め、天端高さまで上昇させると約 1 時間で法尻部に流動的な小崩壊が連続的に発生する²⁾。本報で示す GSY 補強土壁の模型浸透実験は、降雨に対して無対策の緩勾配盛土では実施できない条件である。一方、斜面上に構築された土構造物においては、降雨が終了後直ちに湧水は止まらず、雨水浸透量は時間の経過と共に減少するものの、一定時間は盛土への雨水浸透が継続すると考えられる。この様な状態を模擬するために、タンクへの給水は停止させるがタンク内の水(約 130 リットル)は盛土を介して排水させた。この様な盛土内地下水位の増減を 5 回、すなわち降雨回数 5 回を与えた。水平排水工、もしくは水平排水工・集水井戸を設置することの効果は、盛土内地下水位の上昇時での壁面工の変位量、および盛土内地下水位の減少時での排水速度で検討する。

図-3 に水平排水工のみを設置した GSY 補強土壁の浸透模型実験結果を示す。図-3 は給水タンク内の水位の時刻歴と、壁面工の変位(滑動および転倒量)～降雨回数である。水平排水工と集水井戸とを併用した GSY 補強土壁の同様な結果を図-4 に示す。本研究において、GSY 補強土壁に水平排水工のみを設置した実験ケース、および水平排水工と集水井戸を併用した実験ケース共に、盛土内地下水位の増減を繰返しても模型盛土は極めて安定しており、目視による変状は確認できなかった。詳細には水平排水工のみの場合、水平排水工と集水井戸を併用した場合でも盛土内地下水位の増減に対して壁面工には若干の変位が発生するものの、変位は降雨回数 3 回程度で収束する。水平排水工と集水井戸を併用しても盛土内地下水位の著しい上昇に対して壁面工の変位には大きな差は確認できないが、併用の効果は降雨後での土中水の排出速度に顕著な効果が現れる。水平排水工のみの場合は土中水の排出には平均約 60 時間要するのに対し、集水井戸を併用すると平均約 38 時間と大幅に短縮できる。この様な土中水の排水性能の向上は、降雨による GSY 補強土壁の潜在的な安定性の確保につながる。

4. まとめ： 既設 GSY 補強土壁の耐降雨性能を向上に向けて、降雨後に速やかに土中水を排出する事を目的に水平排水工と集水井戸を設置することの効果を実験的に検討した。この結果、水平排水工と集水井戸を併用することによって、土中水を効果的に排出できることを確認した。

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) 林豪人ら，浸水および排水の作用を受ける地盤内に設置した各種補強材の引抜き特性，土木学会第 66 回年次学術講演会，Ⅲ-059，2011。 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，**26**，pp.203-210，2011。

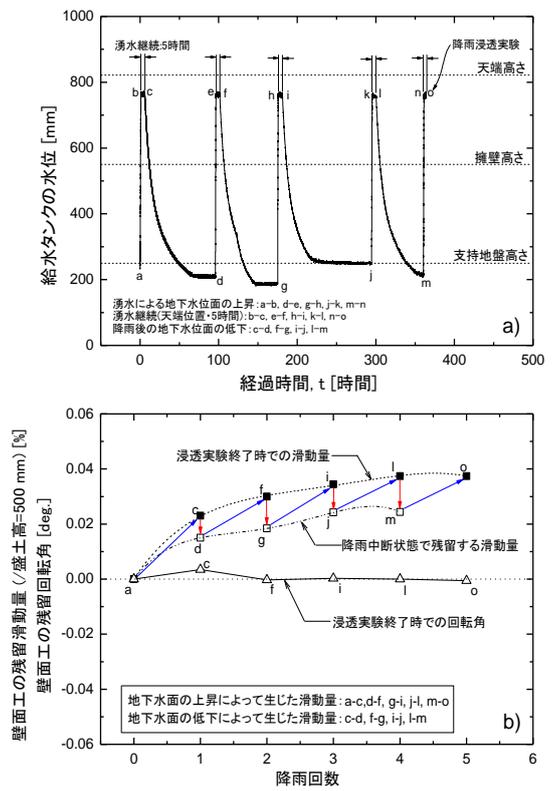


図-3 水平排水工の効果；a)給水タンクの水位の時刻歴，b)壁面工の変位～降雨回数の関係

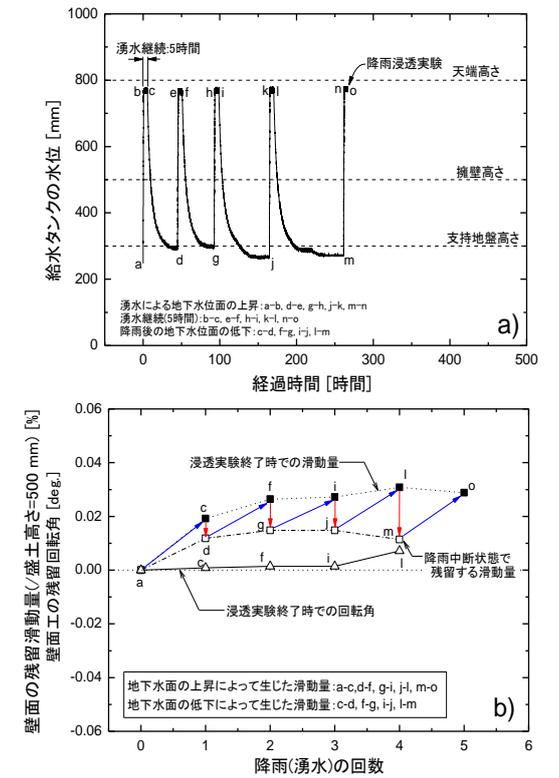


図-4 水平排水工および集水井戸の併用の効果；a)給水タンクの水位の時刻歴，b)壁面工の変位～降雨回数の関係