

排水機能の劣化による補強土壁の性能変化について

補強土, 降雨, 維持管理

豊田工業高等専門学校 正会員 ○小林 睦  
豊田工業高等専門学校 松井 俊

1. はじめに

土構造物の安定性を考える上で、排水は最も重要な問題である。したがって、各種構造物においては想定する降雨に対して適切に排水施設が設計、施工されている。ところが、近年では局所的な集中豪雨が多発しており、想定以上の降雨を経験するようになってきた。さらに、構造物の供用年数の経過に伴って、長期的にドレーン材料が詰まる場合を考えることは、土構造物の性能を維持していく上で重要ことであると考えられる。

筆者らは地下水上昇に伴う補強土壁の安定性低下に関する模型実験を実施し、計算による安全率が崩壊に至るメカニズムおよび崩壊現象を適切に捉えることを確認している<sup>1)</sup>。

そこで本研究では、アンカー式補強土壁の排水機能の劣化が、この種の構造物の性能に与える影響を調べるために一連の遠心模型実験を実施したので以下に報告する。

2. 実験システム

盛土材料にはまさ土を用いた。図-1に実験システム図を示す。模型縮尺は1/50である。壁面材には、高さ20mm×幅20mm(実規模換算:1000mm四方)の亚克力板を採用している。アンカープレートは6mm×6mm(実規模換算300mm四方)のアルミ板を用い、タイバーは異径鉄筋D22をモデリングしたφ0.45mmの鉄製ワイヤを用いた。盛土は、含水比10%に調整した材料を締め固め度70%になるように締め固めて作製した。模型地盤前面には、遠心力載荷中の変形挙動の観察を容易にするために、格子状にカオリンパウダーを塗布している。模型盛土高は16cmであり、亚克力板同士の接合部からの漏水を許容している。ドレーン材料は、セメント強さ試験用標準砂の850μm通過、425μm残留分の細砂を用いた。壁裏排水層の下部を細砂から盛土体と同密度のまさ土に置換することで排水機能の劣化を表した。

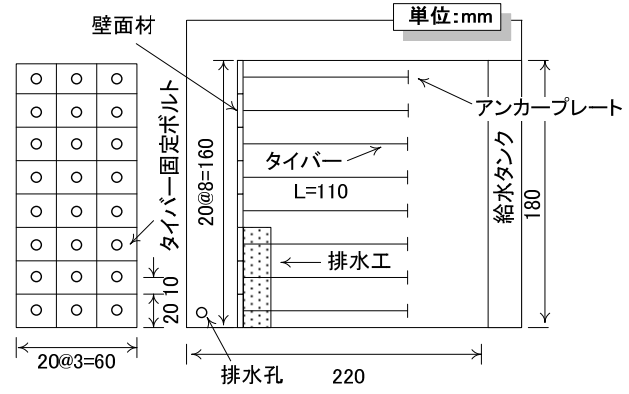


図-1 実験システム図 (断面図)

表-1 実験ケース

実験ケース	排水工	モデル	排水工	目詰まり領域
G16	無	—	—	—
D6G10	有	健全	下部 6cm	—
G4D12	有	目詰まり	—	下部 4cm
G6D10	有	目詰まり	—	下部 6cm

表-1に実験ケースを示す。排水機能が健全なケースは、ドレーン材が有効に作用する領域を別途検証したうえで、下部6cmに排水工を施工したケースを健全なモデルとした。排水層の目詰まりをモデリングしたケースにおいては、全てまさ土で作製したケースと比較するために、目詰まりを起こしている層の上部はまさ土で盛土を作製した。図-1にG6D10の実験前の様子を示す。

遠心力場豪雨散水シミュレーションの結果、ケースD6G10,G6D10においては、それぞれ図-3,4に示すような最終形態を得た。これより、両ケースともに程度の差はあるものの盛土の天端は沈下を起こし、壁面パネルの孕み出し変形が確認できる。これは、地下水上昇に伴う有効応力の低下によって、盛土が体積圧縮を起こしたためであると考えられる。両ケースを比較すると、排水工の目詰まりを再現したケース(G8D10)においては、下部の壁面パネルの変位が大きいことが指摘できる。

3. 実験結果および考察

Variable performance of reinforced soil wall accompanied with drainage degradation  
Makoto KOBAYASHI, Syun MATSUI (Toyota National College of Technology)

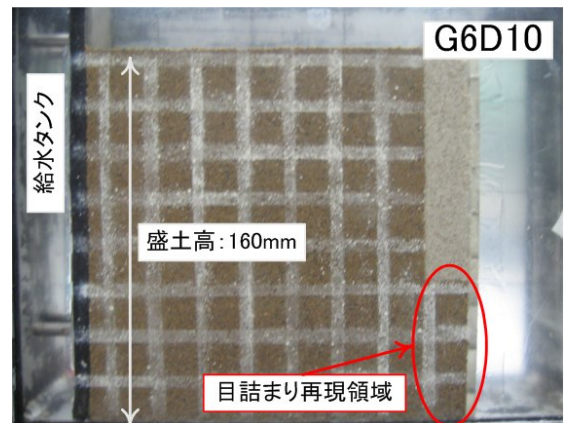


図-2 模型地盤の様子 (G6D10)

図-5 に全ての実験ケースにおける地下水上昇に伴う下部から3段目(G6D10のケースではまさ土と排水層の境界直下)の壁面パネルの変位の推移を示す。これより、最終変位に着目すると、下部排水層の目詰まり領域が大きくなるにしたがって、変位量も大きくなっていることが指摘できる。

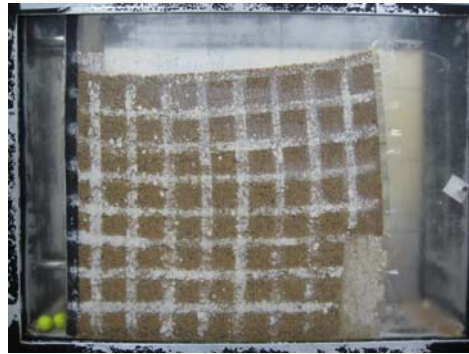


図-3 最終形態 (D6G10)

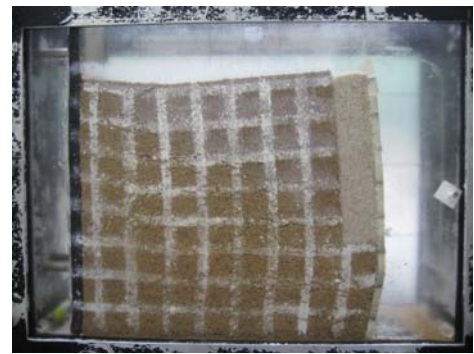


図-4 最終形態 (G6D10)

特に、排水工がないケース G16 と排水機能の劣化の程度が大きな G6D10 の変位状況が同程度であることが指摘できる。これは、両実験ケースにおいて壁面パネル背面の地下水位が同様であったことを示唆するものである。

排水工の目詰まりが盛土の下部から進行すると考えて、図-6 では、排水機能の劣化が盛土内の地下水位の排除能力に与える影響を比較するために、給水タンク内水位が上限に至る以前(14cm)における盛土内の水面形を示す。これより、支圧板を設置している領域(給水タンクからの距離:46mm)の地下水位は3ケースともに同様である。排水工が健全なケースにおいては、壁面パネル付近の地下水位上昇を若干抑制しているように見られるが、図-7 に示す浸透実験中の模型地盤の様子より、排水層の地下水位はわずか1cmにも満たないほど水位上昇の抑制効果が発揮されていることが分る。同様にして、ケース G4D12 においても目詰まり領域の上部の排水工が機能し、壁面裏部の地下水位上昇を抑制したために、壁面パネルの水平変位をある程度抑えることができたといえる。

アンカー式補強土壁が降雨浸透によって安定性を低下させるプロセスには、支圧板周辺の有効応力の低下に伴うせん断抵抗力の低下と壁面パネルに作用する間隙水圧の増加に伴う全土圧の増加であることが明らかになっている。すなわち、壁裏に排水層を設置して壁面パネル付近の地下水を排除し、間隙水圧の増加を防ぐことで支圧板の引き抜きを抑制するかどうかは降雨時の補強土壁の変形性能を左右するのである。このことを言い換えると、排水層が機能しなければ、盛土の変形を招くことになる。本研究においては、タイバーに緊結された壁面パネルに地下水位が達し、これによって土圧が増加すると支圧板の引抜けに対する安全率が低下することが計算で分っている。したがって、この種の補強土壁の降雨時安定性能を長期的に維持するためには、壁面裏部の地下水位を抑制することに努めなければならないといえる。

#### 4. おわりに

本研究では、アンカー式補強土壁の壁裏排水層の有効性を検証しながら、この領域に期待する排水機能が低下した場合の土構造物の変形性能の変化について調べてきた。設計上だけでなく維持管理する上でも、盛土下部の排水機能が長期にわたって機能するかどうかを考慮して排水工を施す必要があるといえよう。

《参考文献》

- 1) 小林睦, 三浦均也, 鈴木貴大: 降雨浸透時の多数アンカー式補強土壁の安定性評価について, 第44回地盤工学研究発表会, pp. 1355-1356, 2009

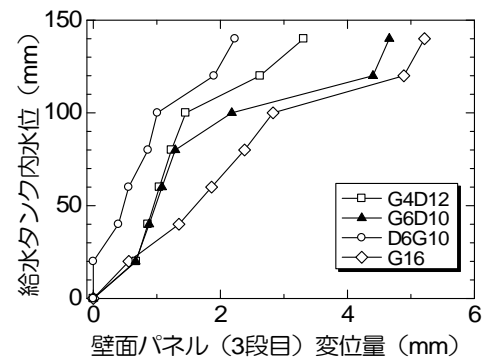


図-5 給水タンク内水位～壁面パネルの変位

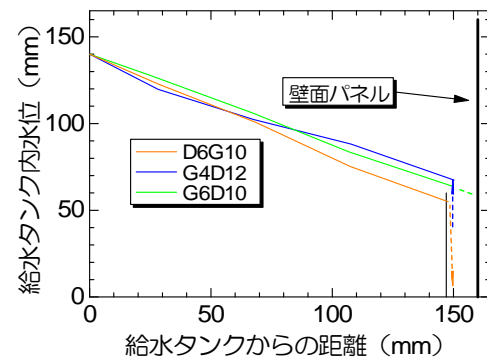


図-6 排水機能の劣化に伴う地下水位の変移

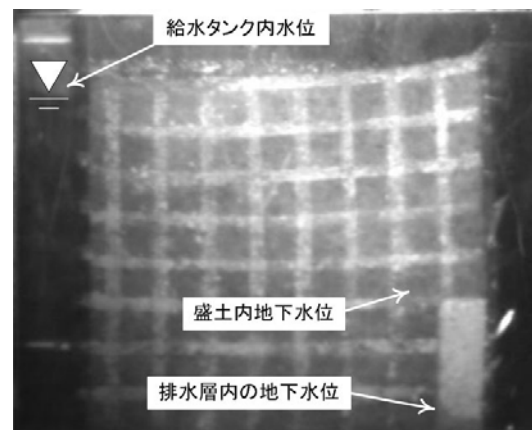


図-7 浸透実験中の模型地盤の様子 (D6G10)