

ふとんかごで法尻を補強した盛土の非定常浸透流解析

日本大学 学生会員 ○石井 康介
日本大学 非会員 竹内 隆真 滝 浩正
日本大学 正会員 仙頭 紀明

1. はじめに

近年，異常気象により豪雨による斜面災害が多発しており，その対策の一つとしてふとんかご工が用いられている．ふとんかご工とは古くはじゃかご工と呼ばれ主に治水工事や，災害復旧工事に用いられ，法尻の補強効果や盛土内の水の排水効果を期待される施工法である．しかし，排水効果があることは経験的には分かっているが定量的な評価はできていない．既往の研究では境界条件を明確にした屋外盛土を用いて，降雨時の排水効果を研究した¹⁾²⁾．そこで本研究では計測終了後の盛土を解体し，透水試験及び保水性試験を実施して，不飽和盛土の透水性と保水性特性を確認し，非定常浸透流解析を行い，排水効果を検証した．

2. 研究概要

2.1 解析パラメータを決定するための土質試験

図-1，図-2 に対策盛土及び無対策盛土の採取位置の概要図を示す．各盛土の高さは1500mmであり盛土材は，山砂(猪苗代産)である．透水試験及び保水性試験の試料は図に示す三つの深度(GL-250mm，GL-750mm，GL-1250mm)から採取した．土の透水試験はJIS A 1218 に準拠して行った．試料は，塩ビパイプ(内径107mm，外径114mm，高さ120mm)を透水円筒として盛土に打ち込み試料を採取した．その後，試料の側面を成形して，透水円筒をかぶせて試料との隙間にパラフィンを流し込みシールを行った．保水性試験はJGS 0151 に準拠して行った．試料はアクリルパイプ(内径46.2mm，外径50mm，高さ50mm)を用い透水試験と同様に試料を採取した．次に，脱気したペデスタルに供試体を設置して，飽和させた後，加圧装置に設置した．

2.2 解析手法

解析には二次元 FEM 地盤解析ソフトの PLAXIS 2D を用いた．解析で使ったパラメータを表-1，図-3 に水分特性曲線を示す．不飽和浸透特性には Van Genuchten モデル(VG モデル)を用い，ふとんかごの透水係数は清浄な礫と同程度と仮定して設定した．なお，ふとんかごと盛土の間にある不織布は目詰まりが生じていなかったため考慮していない．降雨のデータは水巻らの計測結果²⁾を用いた．境界条件は盛土背面と底面

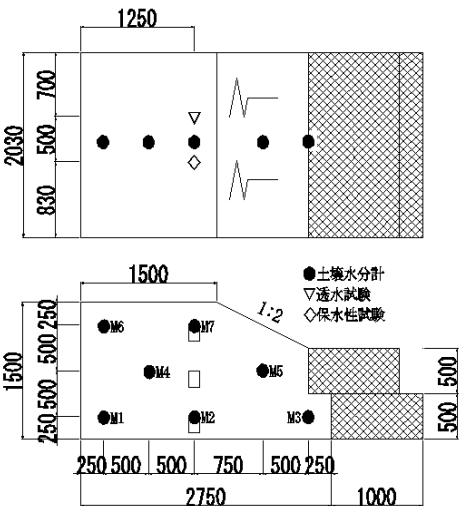


図-1 対策盛土試料採取位置

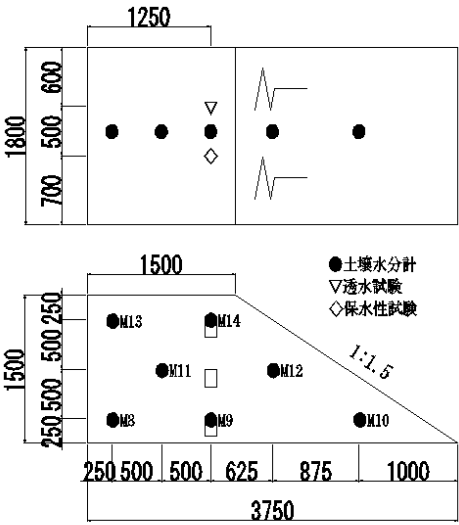


図-2 無対策盛土試料採取位置

表-1 解析パラメータ

ケース	位置GL (mm)	透水係数 (m/s)	VGモデル パラメータ				
			S_{res}	S_{sat}	g_n	g_a	g_i
対策	250	3.44×10^{-4}	0.311	1	2.6	10	0
	750	2.41×10^{-5}	0.442		3.0	10	
	1250	1.22×10^{-5}	0.346		2.4	13	
無対策	250	5.28×10^{-4}	0.311		2.5	10	
	750	1.51×10^{-5}	0.378		2.7	10	
	1250	8.30×10^{-5}	0.331		5.2	5.85	
ふとんかご		1.00×10^{-1}	0.000		3.0	100	

キーワード ふとんかご，屋外盛土実験，非定常浸透流解析，排水効果

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 TEL 024-956-8710

は閉境界，盛土法面とふとんかご表面は浸出境界に設定した。また，天端と GL-250mm までの法面に降雨境界を設定した。飽和度の初期値は矢口らが計測した飽和度¹⁾を用いた。

3. 解析結果

図-4 に対策盛土の中央位置 M4(GL-750mm)，図-5 に無対策盛土の中央位置 M11(GL-750mm)の解析結果を示す。M4 の計測結果と解析結果を比較すると，解析結果は上昇した時の飽和度が高い傾向にあるものの飽和度の増減のタイミングは概ね一致しており，低下した時の飽和度も近い値を示している。図-5 に無対策盛土の中央位置 M11(GL-750mm)の解析結果を示す。対策と無対策を比較すると計測結果，解析結果ともに同様の傾向であり同等の排水効果が得られた。図-6 に対策盛土の法尻 M3(GL-1250mm)，図-7 に対策盛土の法尻 M10(GL-1250mm)を示す。対策盛土と無対策盛土を比較すると飽和度の大きさと増減の傾向に差は見られなかったため，法尻補強効果を有しつつ³⁾，通常の盛土と同等の排水効果を有すると判断される。

4. まとめ

本研究では計測終了後の盛土を解体し，盛土の透水性と保水特性を確認し，非定常浸透流解析を行った。その結果，解析結果と実験結果の飽和度の増減の傾向がおおむね一致した。また，対策盛土と無対策盛土の飽和度の傾向に差が見られなかった。よって，ふとんかごは法尻の補強効果はあるものの，通常の盛土と同等の排水性を有することが分かった。今後は L 型コンクリート擁壁等の構造物で補強した盛土との比較により排水性を検討する予定である。

5. 参考文献

- 1) 矢口雅人，清原雄康，海野寿康，仙頭紀明：ふとんかごの排水効果に着目した屋外盛土の製作，土木学会東北支部技術研究発表会，III-64，2017。
- 2) 水巻隼人，清原雄康，海野寿康，仙頭紀明：ふとんかごを用いた屋外盛土実験による排水効果の評価，土木学会東北支部技術研究発表会，III-42，2018。
- 3) 山田貴士，仙頭紀明：屋外盛土の湛水実験によるふとんかごの排水効果の検証，土木学会東北支部技術研究発表会，III-33，2019。

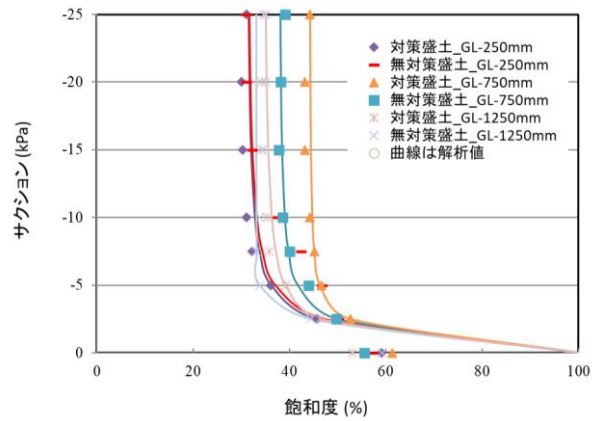


図-3 水分特性曲線

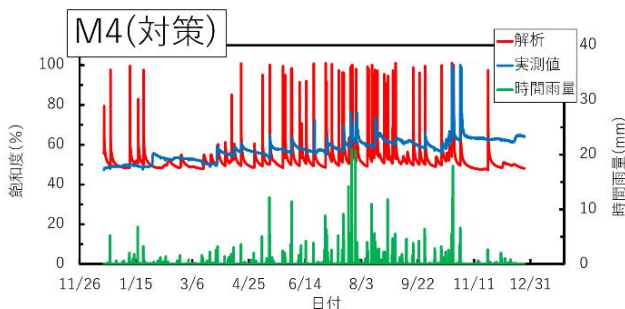


図-4 対策盛土中央位置

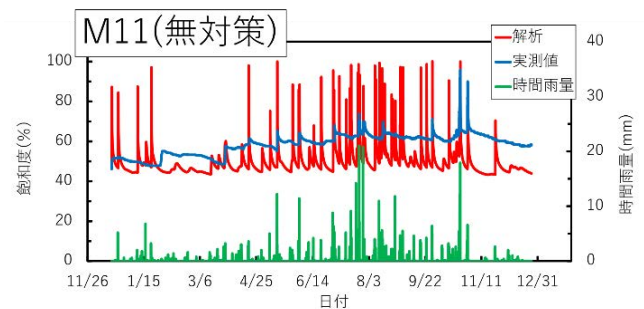


図-5 無対策盛土中央位置

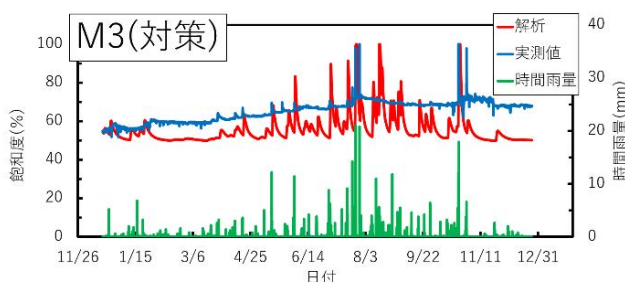


図-6 対策盛土法尻位置

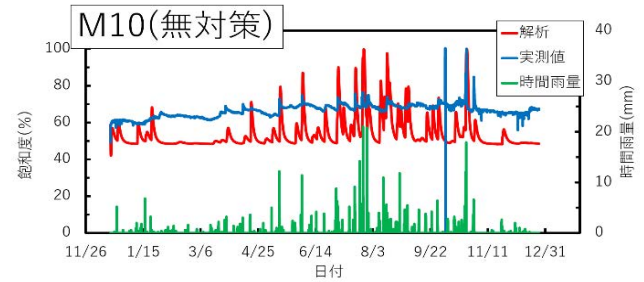


図-7 無対策盛土法尻位置