

網部一体ふとん籠もたれ式擁壁の安定性に関する模型載荷実験

日本大学 学生会員 ○大沢 晴斗 非会員 矢部 智裕 正会員 仙頭 紀明
 エターナルプレザーブ(株) 非会員 ラ・アウン

1. はじめに

近年,令和元年東日本台風といった豪雨による斜面災害が多発している.道路盛土などの斜面補強や被災のり面の災害復旧には降雨や湧水の影響を受けにくく,安定性の高い構造が求められる.ここでは既往の載荷実験¹⁾を参考にし,排水性に優れたふとん籠を用いたもたれ式擁壁を研究対象とする.ただし,ふとん籠は屈撓性を有するため,もたれ式擁壁として用いた場合の安定性については不明な点が多い.

そこで,本研究では金網を補強材として一体化し,ふとん籠を多段積みにした網部一体ふとん籠もたれ式擁壁を対象として,盛土の締固め度の違いに着目した 1/10 スケールの模型載荷実験を実施して常時における安定性を明らかにした.

2. 実験概要

本実験では,縮尺を 1/10 とし,模型地盤を鋼製土槽内に作製した(図-1).ふとん籠模型を写真-1 に示す.籠および補強材はビニール亀甲金網(目 20mm×10mm)を使用し,籠の中に碎石(粒径 10mm~20mm)を密度 1.75g/cm³ となるように詰めた.壁面は 10 段積みとし,奥行方向にはふとん籠を 4 個配置した.

地盤材料には,山砂を使用した.山砂の物理特性を表-1 に示す.もたれ式擁壁は,地山などの背面土にもたれた状態で,土圧に抵抗する構造体であり,壁面勾配は図-1に示すように 1:0.3 とした.地盤の層厚は基盤層で 150mm,擁壁及び盛土部で 1 層あたり 80mm とした.地盤の締固め度(Dc)は,基盤層で 95%以上,ふとん籠背後部は 95%とし,盛土部については,90%(Case1),80%(Case2)とした.

載荷方法は,載荷板(鉄製:800mm×884mm×25mm)の上に油圧ジャッキ(容量 200kN)を 4 箇所を設置した.載荷荷重は 1 ステップ約 6kN/m² とし,ステップ毎に 5 分間荷重を保持した.実験は 35 ステップ(最大 198kN/m²)まで実施した.測定項目は,載荷荷重,地盤変位(壁面,地表面及び地盤内)及び土圧(鉛直,水平)である.

3. 実験結果

載荷中の観察結果を説明する. Case1 では載荷中にクラックやすべりといった変状は発生しなかった.一方, Case2 では載荷に伴い,変状が進展した.具体的には,載荷荷重 56kN/m² では最上段(10 段目)にクラックが発生し,載荷荷重 85kN/m² では 9 段目から 4 段目にかけて鉛直下方向にクラックが進展した.さらに載荷荷重 152kN/m² では 2 段目から最下段(1 段目)にかけて水平方向にクラックが発生した.その結果,載荷終了時には写真-2 に示すように載荷前位置(黒線)から載荷後(白線)にかけて壁面変位やクラックに伴うすべり面(黄線)が見られ,加えて擁壁が前面に向かって傾斜し,転倒モードを示した.

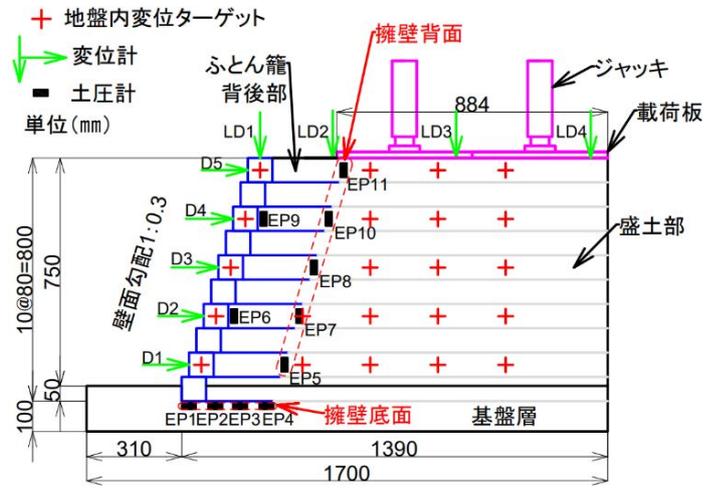


図-1 概要図

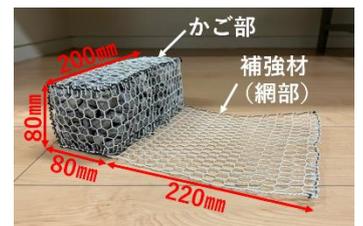


写真-1 ふとん籠模型

表-1 山砂の物理特性

| | |
|------------------------------------|-------|
| ρ_s (g/cm ³) | 2.661 |
| 細粒分含有率 F _c (%) | 7.69 |
| 均等係数 U _c | 10.63 |
| ρ_{dmax} (g/cm ³) | 1.938 |
| W _{opt} (%) | 12.1 |

キーワード ふとん籠,もたれ式擁壁,載荷実験,安定性,土圧,補強材

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部土木工学科 TEL024-956-8710

次に、壁面の水平変位分布を図-2 に示す。Case1 では載荷荷重 198kN/m² 時の最上段の水平変位は約 6mm、壁高に対して 0.8%に抑えられた。Case2 では、上記のクラック発生時付近（載荷荷重 68kN/m² 時）最上段の水平変位は約 9mm、壁高に対して 1.2%であった。その後、クラックの進展に伴って最終値は約 45mm となり、壁高に対して 5.6%となった。Case2 の変位分布は壁面が高くなるにつれて水平変位も線形的に大きくなっており、剛体的な転倒モードを示し、観察結果と整合することがわかった。

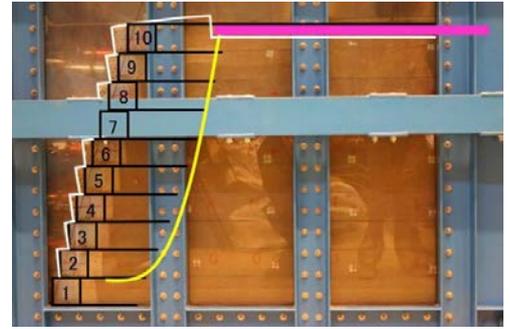


写真-2 実験終了時の状況(Case2)

擁壁背面の水平土圧分布を図-3 に示す。Case1 は 6 段目、8 段目を除いて荷重の増加とともに土圧も増加した。Case2 は 8 段目を除いて、荷重の増加とともに土圧も増加するが、クラックの発生により 10 段目では載荷荷重 68kN/m²、6 段目では載荷荷重 158kN/m²、2 段目と 4 段目では載荷荷重 187kN/m² 付近から水平土圧が減少していることがわかった。

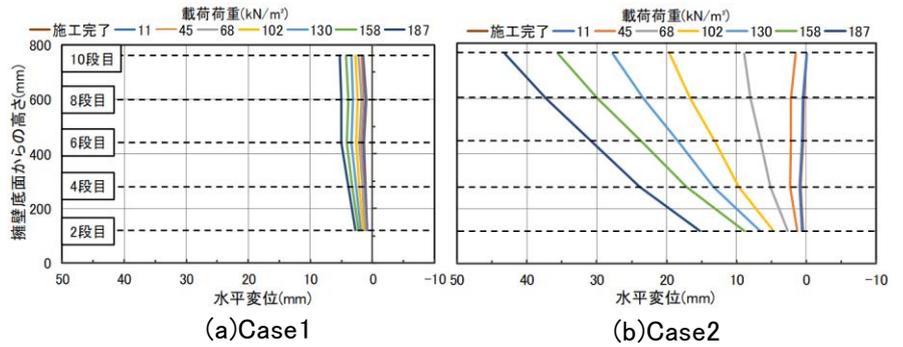


図2 壁面の水平変位分布

擁壁底面の鉛直土圧分布を図-4 に示す。Case1 では載荷荷重の増加とともに鉛直土圧分布の形状はそのまま値が増加し続けた。特につま先から 200mm 付近の土圧が卓越する結果となった。一方、Case2 ではかかと側の土圧が当初は大きい分布をしているが、載荷荷重 45kN/m² から、かかとの土圧が減少に転じた。それに伴い、つま先側の土圧がかかと側よりも増加した。すなわち、擁壁底面のかかと側が浮き、転倒モードを示し、観察結果と整合していることがわかった。

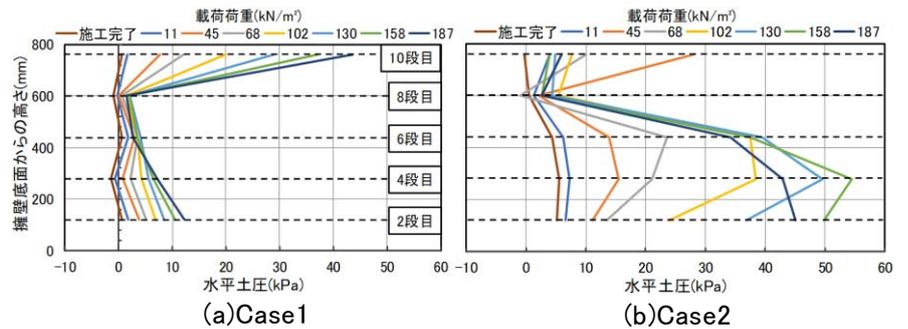


図3 擁壁背面の水平土圧分布

4. まとめ

本研究では、網部一体ふとん籠模型 載荷実験の結果から以下のことがわかった。

- (1) 盛土の締固め度 90%の場合、載荷荷重 198kN/m² を載荷しても壁面の傾斜は、約 1%に抑えられ、高い安定性を示し、内的及び外的に安定しているとみなすことができる。
- (2) 盛土の締固め度 80%の場合、擁壁は剛体的に変形し、籠の抜け出しは見られなかった。一方、載荷荷重 45kN/m² で擁壁底面のかかと側の土圧が減少に転じ、転倒モードが進行していくことが確認された。

参考文献

- 1) 岩谷健雄, 仙頭紀明, ラ・アウン, 倉知禎直, 久保幹男 (2017) : 補強材一体型ふとんかご工補強土壁の安定性評価に関する研究(その1) 載荷試験の概要及び結果の考察, 第52回地盤工学研究発表会, 0723.

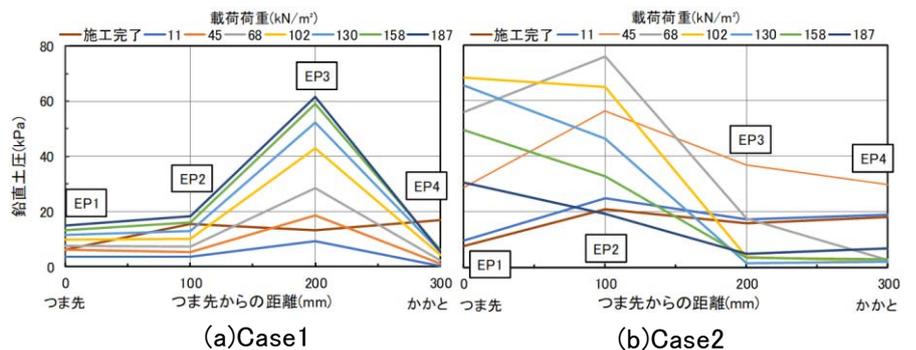


図4 擁壁底面の鉛直土圧分布