

ふとんかごを用いた押え盛土の補強効果に関する模型振動実験

日本大学工学部 学生会員 ○石井 康介
日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

1. はじめに

近年、道路や鉄道盛土が豪雨や地震により崩壊している。盛土の安定化対策の一つには押え盛土工があるが、谷埋め盛土に適用する場合、押え盛土からの排水が必要である。加えて、押え盛土自体の法勾配を大きくできれば、敷地の確保が難しい場所にも適用が可能となる。そこで本研究では、排水性と安定性に優れたふとんかごに補強材を組み合わせた補強材一体型ふとんかごを押え盛土に適用し、その対策効果を把握することを目的とした。具体的には、模型振動実験を行い、盛土の地下水位低下効果と法尻補強効果について考察した。

2. 実験概要

本実験では、高さ 0.6m×幅 1.8m×奥行 0.4m のアクリル製土槽に、盛土（以下対策無し）及び押え盛土による対策盛土（以下対策有り）を作製した。また、盛土内に水位を設けるため、盛土背後に水タンクを作製し、土槽底面から 200mm に水位を設定した。模型振動実験には 2 次元永久磁石地震波振動台を使用し、入力波は 2Hz、20 秒間、最大加速度 200gal の sin 波とした。また、対策無しでは 2 回、対策有りでは 3 回の 200gal 加振後に最大加速度 400gal 加振を行った。

地盤材料には飯豊珪砂 5 号を用いた。物理特性は、土粒子の密度 $\rho_s=2.596\text{g/cm}^3$ 、 $e_{\max}=0.759$ 、 $e_{\min}=0.466$ 、 $D_{50}=0.40\text{mm}$ 、 $U_c=2.3$ である。粒度分布を図-1 に示す。

盛土は 10 層に分け、1 層当たり厚さ 50mm、相対密度 40% で空中落下法により作製した。盛土の法面勾配は 1:1.8、高さ 500mm である。また、押え盛土は盛土作製後、ふとんかごを 1 段積むごとに盛土と同じ砂を用いて背後地盤 ($D_r=40\%$) を作製し、4 段積み上げて作製した。なお 1 段当たり 2 個のふとんかごを奥行方向に並べた。壁面勾配は 1:0.5 とした。ふとんかご模型は縮尺 10 分の 1 とし、高さ 8cm×幅 8cm×奥行 20cm、その端部に 22cm の補強材を一体化した¹⁾。対策無し及び有りの概要を図-2、図-3 に示す。測定項目は加速度、間隙水圧及び地盤変位であり、図に示した箇所にて測定した。

3. 実験結果

土中に設置したターゲットの移動量を読み取り変位ベクトルを求めた。対策無しの 200gal 加振 1 回目と 400gal 加振時の変形モードを図-4 に、また対策有りの変形モードを図-5 に示す。

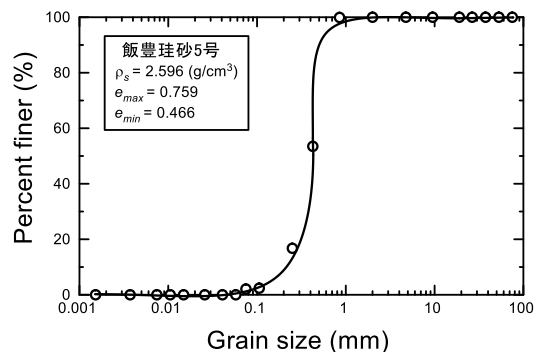


図-1 粒径加積曲線

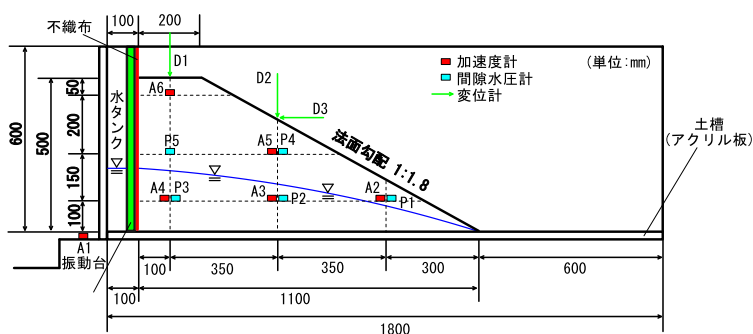


図-2 対策無しの概要

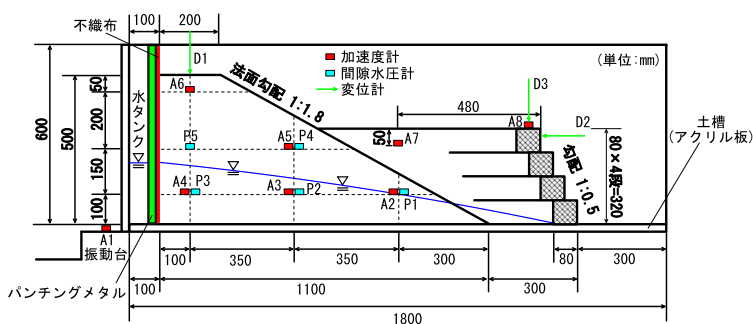


図-3 対策有りの概要

キーワード ふとんかご，押え盛土，法尻補強効果，水位低下

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

対策無しでは、加振前の盛土浸潤過程で法尻に浸潤線が達してから徐々に法尻の崩壊が見られた。200gal 加振時では、法尻の変形がさらに進行し、天端が沈下した。400gal 加振時では、盛土の天端のみならず、盛土内も沈下し、水平変位も見られた。

対策有りでは、200gal 加振時はほとんど変形が発生せず、対策効果があることが認められた。400gal 加振時は前に変位し、対策無しと同様に盛土の天端の沈下や水平変位が見られた。この変状は、ふとんかごの滑動により引き起こされている。これは、実験ではアクリルに砂をはりつけた面の上にふとんかごを設置したが、滑動を防ぐためには現場に近い設置条件にすることが必要である。

また図-4、図-5 から浸潤線が 200mm よりも高くなっている。これは毛管上昇により飽和領域が広がっているためである。また図から浸潤面の形状の比較より、対策有りでは動水勾配が小さくなっていることが確認できた。その結果、法尻からの浸出水の量も 263ml/min から 228ml/min に減少した。

次に 200gal と 400gal 加振時の天端沈下量(D1)と盛土(P2)の過剰間隙水圧比の時刻歴を図-6、図-7 に示す。図-6 から 200gal 加振時では、天端の沈下量は対策無しの約 46%に抑えられており対策効果が認められる。400gal 加振時では、約 85%に抑えられているが、対策効果は限定的となった。これは、ふとんかごの滑動の影響によるものと考えられ、設置条件を改善し、ふとんかごの摩擦抵抗を大きくする必要がある。

また図-7 の 400gal 加振時の対策有りの過剰間隙水圧が大きくなくなった。これは押え盛土により土被り圧が大きくなり、地表面が水平に近くなったためである。なお、押え盛土部に砕石を用いて、よく締め固めることで、過剰間隙水圧の上昇を抑制できるものと考えられる。

4. まとめ

補強材一体型ふとんかごを用いた押え盛土の模型振動実験を行い、以下のことがわかった。

- 1)対策により、法尻補強効果に加え、盛土の動水勾配が小さくなることが確認された。
- 2)押え盛土の設置により、天端沈下量は 200gal 加振では約 46%に、400gal 加振では約 85%に抑制した。

今後は、ふとんかごの設置条件改善と裏込め材料及びその締め固め方法を改良して検証を行う予定である。

参考文献

- 1)川崎薫, 井上隼人, ラ アウン, 倉知禎直:ふとんかご補強土壁の耐震性に関する模型振動実験その 1 実験概要と実験結果, 平成 29 年度土木学会東北支部技術研究発表会, III-40, 2018.

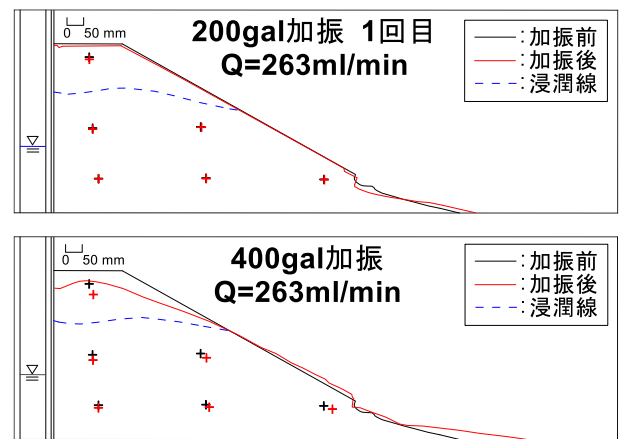


図-4 対策無し変形モード

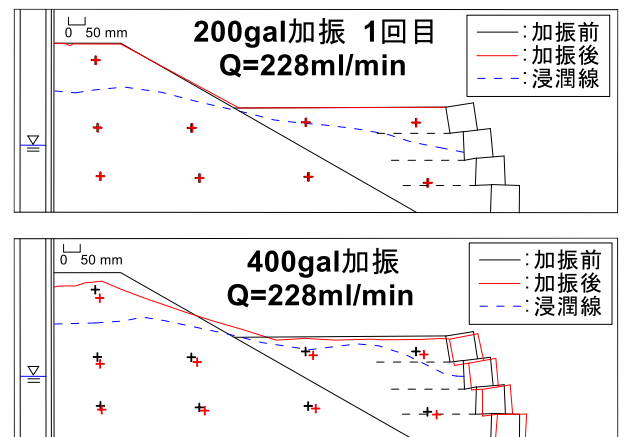


図-5 対策有り変形モード

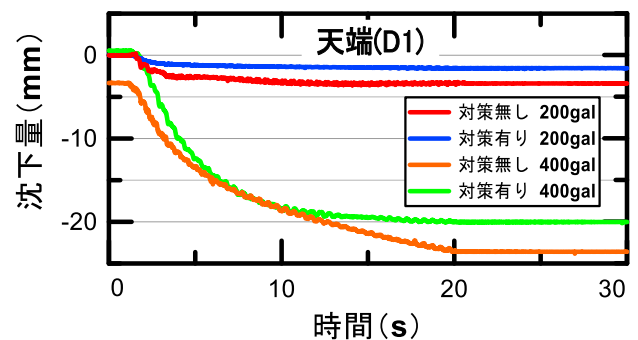


図-6 天端(D1)の沈下量

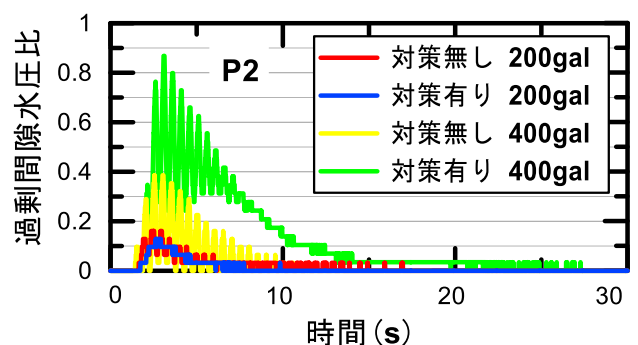


図-7 盛土(P2)の過剰間隙水圧の比較