

鋼製透過型砂防堰堤の補強に関する実験的検討

防衛大学校 学生会員 ○小松 喜治
防衛大学校 正会員 堀口 俊行, 香月 智

1 緒言

近年, 日本において局地的な集中豪雨や台風の直撃により山間地において洪水や土砂災害が多く発生している. 特に, 巨礫等を含んだ土石流は大きな衝撃破壊力を有しており, この被害を防ぐために対策構造物の設置が求められている. その対策構造物の一つに鋼製透過型砂防堰堤がある¹⁾. これは土石流が発生した際に, 土石流の先頭部に巨礫が集中する特性を利用し, 土砂等を捕捉する. しかし, 降雨形態の変化に伴って破壊する事例²⁾も生じている.

そこで本研究は, 鋼製堰堤の肩部を両翼にあるコンクリート堰堤と接続する肩部補強法を検討する. これは図-1に示すようにコンクリート部の天端に肩部がかかるように鋼製部材を取り付けるといったものである. このモデルについて, 土石流の衝撃荷重を受ける鋼製透過型砂防堰堤の転倒安定性に関する補強効果について実験的に検討するものである.

2 実験の概要

2.1 実験内容

静的荷重の計測実験と転倒実験で堰堤モデルにかかる荷重を計測した. また, 肩部補強実験で肩部にかかる荷重を測定し, 得られた結果をもとに, 全体荷重のうち肩部にかかる荷重の補強効果について検討した.

2.2 実験装置

2.2.1 可変勾配型直線水路

図-2に示すような可変勾配型直線水路を用いて行った. 本研究において可変勾配型直線水路の勾配を11.3°に設定した. さらに, 堰堤モデルは平らな水槽の部分に設置した.

2.2.2 供試体

写真-2に供試体を示す. 供試体の呼称粒径は10mm, 20mm, 30mmのものである. 比重は2.6で合計35kg分の礫材を用いており, 堰堤に礫が補足されたときに満砂になるように体積を決定した.

2.2.3 堰堤モデル

写真-3に堰堤モデルを示す. 堰堤高さは250mm, 幅300mmである. 側壁は, 不透過部分を模している. また, 堰堤と木材で作成した底面部分を蝶番で繋ぎ, 土石流モデルが衝突することで転倒運動できるようになっている. この際, 堰堤モデルの後方の重錘の数により, その抵抗モーメントを変えて実験を行った.

2.3 実験要領

静的荷重の測定実験では, 写真-4のようにばね測りを用いて高さ250mmの場所で地面に水平にしてゲージが動くまでばねを引っ張り, 荷重を計測した. この際, 重錘

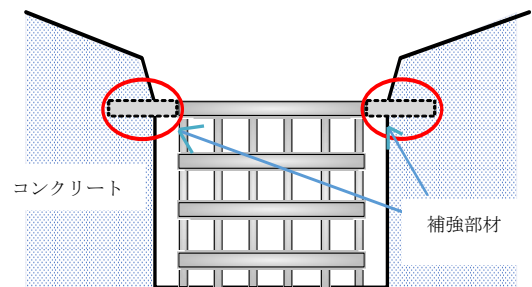


図-1 補強部材の位置

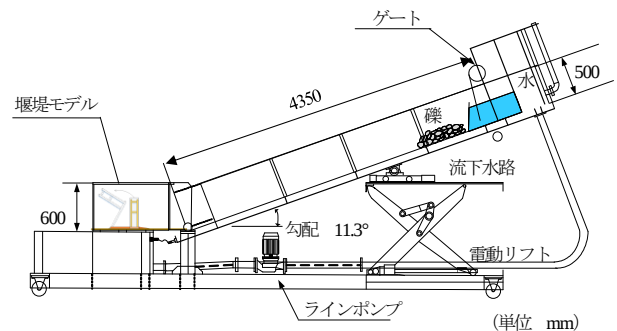


図-2 可変勾配型直線水路

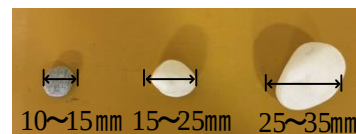
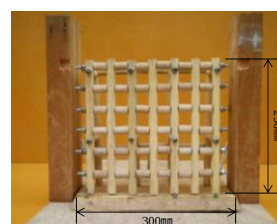
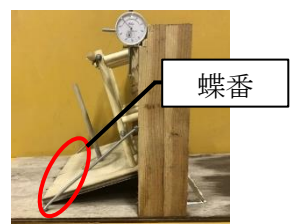


写真-2 供試体



(a) 正面



(b) 側面

写真-3 堰堤モデル

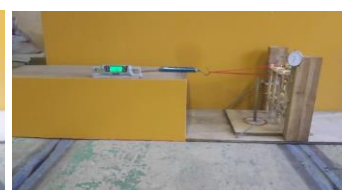
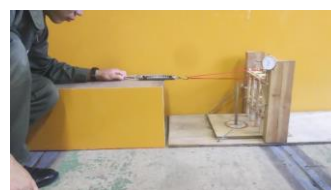


写真-4 静的荷重の測定実験

キーワード 土石流, 鋼製砂防堰堤, 衝撃荷重

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 建設環境工学科 TEL:046-841-3810 FAX:046-844-5913



写真5 ゲージ（土石流モデル）

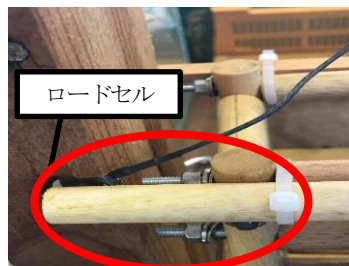


写真6 ロードセルの設置



写真7 転倒要領

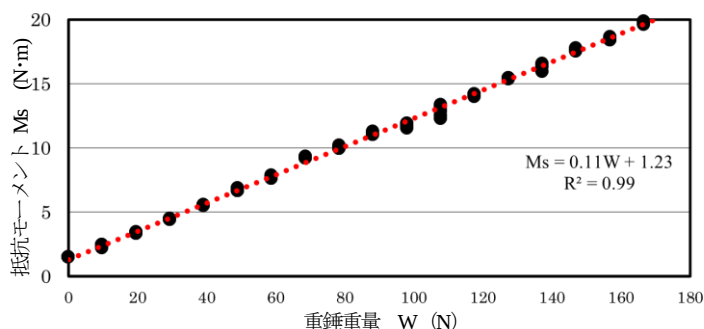
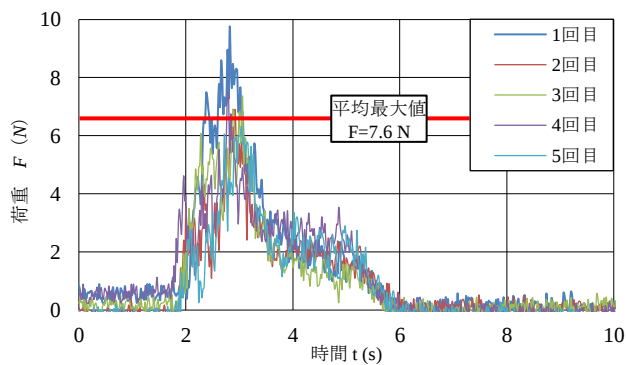


図3 重錘重量 ～ 抵抗モーメント関係



(a) 水のみ

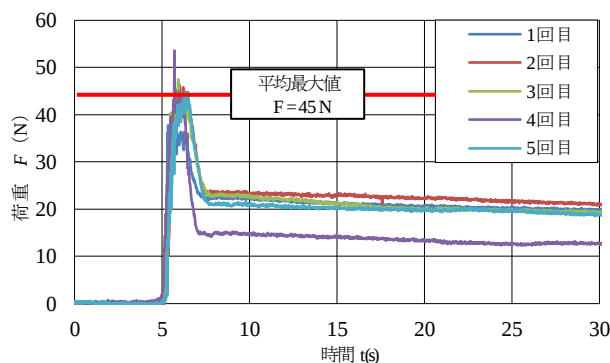
回数 重錘質量 (kg)	1	2	3	4	5
8	×	×	×	×	×
9	○	×	○	○	×
10	○	○	○	○	○

回数 重錘質量 (kg)	1	2	3	4	5
16	×	×	×	×	×
17	○	×	×	○	○
18	○	○	○	○	○

(a) 水のみ

(b) 土石流モデル

図4 転倒実験結果



(b) 土石流モデル

図5 肩部補強実験結果

を0～18 kgと変化させて抵抗モーメントを求めた。

転倒実験では、土石流モデルを衝突させて、堰堤モデルが転倒するかを確認した。土石流モデルは、堰堤モデルから3.0mの位置より1.0m程度に敷き均し、その後ろから0.3mの高さまで貯めた水を一挙に流し込むことで生起させた。写真5に示しているように、堰堤モデルが動いたことを確認するためにゲージを堰堤上端に固定して確認している。

肩部補強実験では、堰堤モデルが転倒しないことを確認するとともに、写真6のようにロードセルを用いて肩部補強部材にかかる衝撃荷重を測定した。

3 実験結果

図3に、静的荷重の測定実験で得られた荷重をモーメントに変換したグラフを示す。堰堤モデルの抵抗モーメントは、水のみの場合では10.5～11.2 N・m、水と礫の場合では18.7～19.7 N・mと推定することができる。

写真7に転倒実験時の堰堤モデルが転倒する一例を示す。また、図4は転倒実験の結果を示したものである。水のみの場合では10 kgの重錘、水と礫の場合では18 kgの重錘を載せたとき、堰堤モデルは転倒しない。

肩部補強実験では、水のみにおいては9 kgの重錘、水と礫においては17 kgの重錘を載せて行った。図5にそれぞれの重錘を載せたときに、肩部補強部材にかかる衝突

荷重を示している。水のみにおける最大平均衝撃荷重は7.6 N、水と礫における最大平均衝撃荷重は45 Nであり、以上のことから、肩部補強部材には堰堤モデル全体に受ける衝撃荷重は水のみでは約7%、水と礫では約18%かかっている。

4 結言

本研究は、鋼製砂防堰堤に対して補強対策の一手法として不透過型堰堤部に接続させる鋼製部材を取り付け、その補強効果について検討した。

- 1) 肩部補強部材を取り付けることで、堰堤は転倒しなくなり、十分な補強効果が得られる。
- 2) 肩部補強部材には、土石流モデルにより堰堤が受ける衝撃荷重の約18%が生ずる。

参考文献

- 1) 財団法人 砂防・地すべり技術センター 鋼製砂防構造物委員会編集：平成21年版 鋼製砂防構造物設計便覧，エッセイエブロー，2010
- 2) 国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所：梨子沢流域砂防堰堤に関する検討会，2014。