

論文の内容の要旨

1 申請者

防衛大学校 小松 喜治

2 論文題目

鋼製透過型砂防堰堤のレベル II 設計荷重と照査法に関する研究

3 論文の内容の要旨 (博士:2,000 字程度)

我が国には、土砂災害危険箇所は約 60 万箇所あり、そのうち土石流危険溪流等は約 18 万溪流である。しかし、土石流危険溪流における対策構造物の整備状況は十分ではない。加えて、異常気象を原因とした記録的な台風および集中豪雨の影響により、大規模な土砂災害が多く発生している。中でも、土石流による被害は甚大であり、対策構造物である砂防堰堤の損壊などを引き起している。そのため、現行設計荷重より大きな荷重を想定した設計法（レベル II 設計）の必要性が高まってきた。しかし、レベル II 設計は砂防計画論として検討されているが、具体的な砂防堰堤に対する荷重モデル、構造応答および限界状態の検討については行われていない。

そこで本研究は、現行設計荷重モデルを基に、レベル II 荷重を想定した動的な設計荷重モデルと静的な設計荷重モデルについて提案し、併せてレベル II 設計荷重に対応する限界状態を踏まえた照査法を検討するものである。

なお、本論文は 7 章で構成され、本研究における各章の内容と成果の概要は以下のものである。

第 1 章「序論」では、透過型砂防堰堤の損壊事例を分析したうえで、設計基準の改訂状況を整理し、土石流の運動形態および透過型砂防堰堤に関する既往の研究を整理した。これにより、現行設計における問題点を具体化し、レベル II 設計体系における留意すべき事項および課題を把握し、本研究の位置づけを明らかにした。

第 2 章「透過型砂防堰堤に作用する土石流荷重に及ぼす堰堤前面傾斜角の影響に関する実験」では、被災事例を基に、土石流の衝突メカニズムについて明らかにし、上流側に傾斜を有することにより、先行停止礫と後続流の制動区間が延びるため摩擦の影響を受け、砂防堰堤に作用する土石流荷重が低減されることを明らかにした。

第 3 章「透過型砂防堰堤における土石流衝撃荷重低減構造に関する実験」では、透過型砂防堰堤における土石流の衝突メカニズムを解明するため、上流側に簡易な円柱モデルの上流置減勢工を設置することにより、先行停止礫と後続流の制動区間を延ばすことで、後続流は先行停止礫により土石流は勢いを失い、透過型砂防堰堤に作用する土石流荷重が低減されることを明らかにした。

第4章「透過型砂防堰堤の転倒限界における土石流衝突荷重に関する実験的検討」では、砂防堰堤の転倒安定限界条件に着目し、土石流荷重と転倒モーメントを同時に計測できる実験装置を創作し、透過型砂防堰堤に作用する土石流荷重分布から土石流流体力と堆砂圧を組み合わせた動的な荷重分布モデルを提案した。提案モデルによる実験の再現性について検討し、その結果抵抗モーメントを超えるモーメントが作用し続けることで、堰堤モデルは転倒運動し、その際の堰堤モデルの浮き上がり量は作用モーメント積の大小の影響を受けることを明らかにした。また、提案モデルでは、設計において安全側に評価できることを示した。

第5章「レベルⅡ設計荷重モデルの提案と評価」では、先行研究を基に、ピーク流量と流域面積関係から土石流水深および流速を求め、レベルⅡ荷重を設定する方法を提案した。また、実規模スケールでの動的荷重モデルを使用した弾塑性解析および土石流流体力を徐々に大きくするプッシュオーバー解析により、静的応答と動的応答を比較すると最大変形量はほぼ一致しており、構造応答は土石流荷重の増減による影響が大きいことを明らかにした。また、構造物の限界状態を部材変形の限界値とすることで構造物の保有耐力を評価する手法について提案した。

第6章「既存不適格となる透過型砂防堰堤への対策法の検討」では、レベルⅡ設計体系において既存不適格となる構造物の対策法として、上流側に上流置減勢工を設置することによって設計荷重が低減されることを前提とすると、レベルⅡ設計荷重に対して耐えることが可能となることを明らかにした。また、透過型砂防堰堤の肩部に隣接するコンクリート堰堤から反力を得られるような補強部材を取り付けることを提案し、その有効性を確認した。

第7章「結論」では、本研究で得られた成果を総括し、今後の展望について述べた。

4 キーワード（5個程度）

「レベルⅡ設計」、「鋼製透過型砂防堰堤」、「土石流」、「動的荷重モデル」、「弾塑性解析」