

重点課題 - 設備運用・保全技術の高度化

ダム流域土砂管理のための統合システム開発

背景・目的

上流山地からの土砂流入が続いて貯水池の堆砂が進むことにより、水力発電の貯水・取水機能が低下する。ダムに流下する土砂を通過させる通砂により、利水量の確保やダム上流の治水安全度を向上することが可能となるが、ダム下流の土砂堆積増加による治水安全度の低下や河川環境の悪化が懸念される。下流の土砂堆積を可能な限り少なくするためには、河口まで土砂を一気に流下させる洪水を利用した通砂運用を行わなければ

ならない。

本課題では、水力ダムの安全を図りながら効率の良い通砂運用を行うため、気象解析と出水解析を組み合わせることで、河道やダム貯水池の土砂堆積状況を精度良く予測・推定できる予測システムを開発する。この開発にあたり、土砂生産量予測技術や現地の流況を観測する手法も同時に構築し、予測システムの精度を向上させていく。

主な成果

1 上流山地からの土砂生産量予測技術と斜面安定性評価法の開発

集中豪雨、貯水池周辺および上流域における大規模地すべり等に対する対策等、水力ダム貯水池の維持管理において斜面からの土砂発生量の予測が必要となっている。近年多発している群発型豪雨斜面崩壊時の土砂発生量を評価するために、地盤内における降雨浸透と斜面安定性の変化を評価する手法を開発し(図1)、台風通過時における現地斜

面に適用した結果、雨量とともに地下水の飽和度が増加し、局所安全率が低下する様子を再現していることを確認した[N12014]。今後はこの手法を崩壊実績のある斜面に適用し、危険雨量の判定等斜面管理法に適用するとともに豪雨による斜面崩壊時の土砂発生量の推定に役立てていく。

2 河川貯水池のリアルタイム流況観測システムの構築

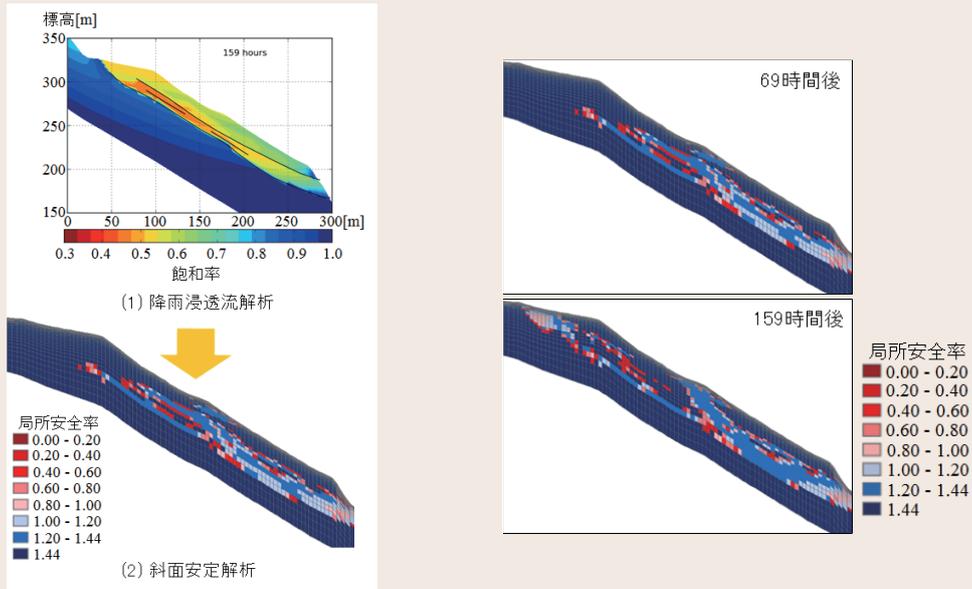
ダムから河口までの土砂の堆積・洗掘状況や放流開始後の濁水挙動を予測する数値解析技術の実用性を高めるために、河川や貯水池での土砂の挙動を観測し、そのデータを用いて検証する。これまでに構築した流速や河床高を観測する移動式流況・堆積場観測装置に加え、2012年度は濁度や水質等か

ら河川内土砂動態をリアルタイムに把握できる装置を水力ダムから河口までの計7地点に設置し、試験的な運用を開始した(図2)。2012年9月には、台風通過時における濁度と水質のデータを取得し、流量増減と濁度や水質の関係を示したほか、採水分析による地点ごとの濁質を解析した(図3)。

3 洪水と土砂輸送を予測するための統合システムの開発

当所で開発した降雨・出水予測手法(NuWFAS+HYDREEMS)に土砂輸送解析手法を組合せ、通砂運用のための計画策定や実施判断に使用するための統合システムを開発する。2012年度は、通砂運用時における貯水位の上下変動やその発電運用上の影響を考慮するため、統合システムのダ

ム流入量予測部に発電取水量、ダム放流量ならびに貯水池容量を考慮した水位予測機能を追加した。さらに、衛星画像解析等のリモートセンシング技術を活用した高解像度な土砂生産源の広域マップを用いて山地から土砂供給量を評価する。



(a) 降雨斜面安定性評価手法の概念図

(b) 現地斜面への適用結果

図1 新たに構築した降雨斜面安定性評価手法の概念図(左)と現地斜面への適用結果(右)

入力条件として降雨波形を与え、左側概念図の(1)に示すような降雨浸透流解析を行うことにより、地盤内における飽和率、毛管圧分布を算出する。次に同じく(2)に示すような斜面安定解析を行うことにより応力、ひずみ、局所安全率分布を算出し、局所的つり合いから計算される斜面の全体安全率から、崩壊危険度を評価する。

西南日本の特徴的な地質構造である四十万帯の崩壊堆積物の分布する斜面を対象に、新たな評価手法を適用した結果を右側図に示す。2011年台風15号の降雨を与えた場合に浸透流解析を行った結果から得られた地盤の飽和度分布をもとに、斜面安定解析を実施した。この結果、降雨の浸透開始から時間の経過とともに局所的には安全率が低下する。しかし、全体的には安全率が1.0を上回る結果となったことから斜面が安定と評価される。



図2 河川内土砂動態観測装置の概要

出水および通砂時における河川内土砂動態の時空間的な変化を把握するため、流下方向に観測装置(水質計・濁度計・自動採水装置)を複数設置。流下方向における水質および土砂組成をリアルタイムに把握し、下流域における土砂移動および統合モデルへのフィードバックを図るためのシステムを構築する。

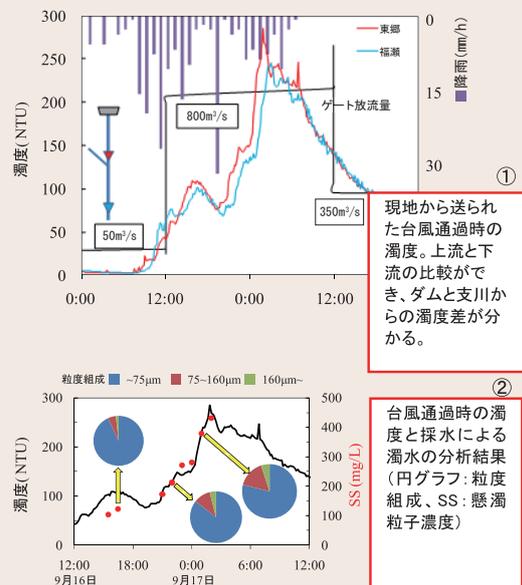


図3 台風時の河川内土砂動態試験観測結果

宮崎県二級河川耳川水系にて、本観測装置によるリアルタイムデータ配信の確認を行うとともに、2012年9月の台風通過時の水質変化についてモニタリングも実施し、十分機能することを確認した。採取した濁水は、室内にて土砂粒子の粒度や鉱物組成さらには水質特性を分析。流下過程で変化する微細土砂粒子の凝集特性や粒子の起源等を検討する。