

水力施設の防災・維持管理技術

背景・目的

水力発電施設については建設後50～60年以上経過したものが増えてきているが、これらを適切に維持・更新・運用していくことは、温暖化対策や電力安定供給の観点から重要である。また近年、設備の経年化や河川・周辺の森林を取り巻く環境の変化が著しく、特に災害の増加・巨大化が水力発電施設の運用にも影響を与えている。

本課題では、既設のダム構造物について、大規模地震に対する安全性照査の観点から終局状態・限界状態を見据えた評価・解析法を構築する。また、ダム上流域での土砂発生要因や貯水池での土砂の挙動を監視する技術を開発するとともに、土砂堆積・濁水を簡易に予測するための解析モデルを開発する。

主な成果

1. 経年化したダム構造物の耐震性能評価

重力式コンクリートダムを対象に堤体着岩部近傍の破壊に着目した耐荷力実験(図1)を行った。この実験では、堤体と基礎岩盤との接触状態をパラメータとした模型に、堤体の自重、貯水池の水圧および地震力を静的に作用させて、接触面近傍での応力・ひずみ状態や破壊性状等に関する知見を得た。

また、洪水吐ゲートについて主要部材の座屈損傷に着目した耐荷力実験(図2)を行った。この実験では、ダムゲート脚柱部を対象に脚柱間連結部材の形状をパラメータとした模型を製作し、貯水池の水圧と地震力に相当する荷重を静的に作用させて座屈モードとその発生位置、最大耐荷力等を把握した。これらの知見は今後、主要部材の座屈損傷を考慮した地震時挙動を簡易な解析により評価するための基礎データとする。

2. 土砂の監視技術と予測モデルの開発

衛星画像や空中写真判読と現地調査データにより、荒廃林地や伐採放棄地などの森林情報を作成するとともに、地形・地質情報を組み込んだ「流域環境データベース」を構築した。今後、このデータベースを林道や斜面崩壊地からの土砂流出量の分析に役立てる。

斜面崩壊については、降水量や土壌中の飽和度を用いた安定性評価法の構築に向けて、土壌水分量の変化を把握するための水移動監視装置を検討地点に設置し、斜面中の水移動の可視化(図3)ならびに解析を行った。

また、貯水池の土砂堆積・濁水挙動を明らかにするため、全地球測位システム(GPS)と超音波ドップラー流速分布計(ADCP)を用いた移動式の観測システム(図4)を導入し、貯水池の横断面流速分布を計測した。同時に「2次元河川・貯水池流動・地形変化解析システム」を開発した。今後、これらを実河川に適用し、濁度と河床高の把握に活用する。

その他の報告書 [N10] [N09018]

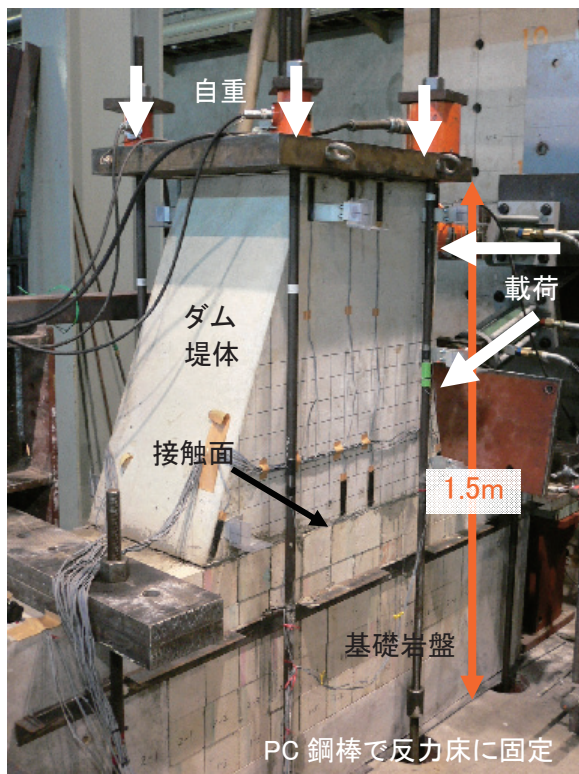


図1 重力式ダムの耐荷力実験

貯水池の水圧と地震荷重により、重力式ダム堤体に生じる下流側変形を想定して荷重する。



図2 ダムゲートの耐荷力実験

貯水池の水圧と地震荷重により、ダムゲートの脚柱に生じる軸圧縮座屈を想定して荷重する。

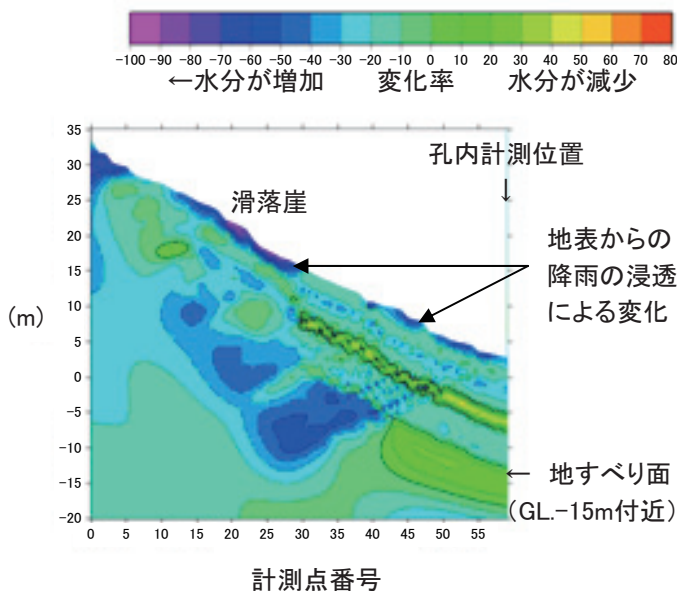


図3 斜面水移動監視装置による水移動の可視化例

電気探査法と土壌水分計を用いて、降雨による表層からの浸透や上流斜面から流入する土壌水分の状況を分析する。



図4 移動式流速分布観測システム

GPSとADCP装置をラジコンボートに搭載し、貯水池内の流速分布、濁度および堆砂位を観測する。