

## 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、経年ダム構造物についてはダムゲートとダム本体を対象として、大規模地震に対する安全性照査の観点から、損傷状態を見据えた耐震性能評価・解析法を構築する。また、流域土砂管理総合技術として、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. 経年ダム構造物の耐震性能評価

有限要素解析を用いた耐震性能評価手法に反映させる基礎情報を得るため、重力式コンクリートダムの地震時挙動評価に活用する実験および有限要素解析を実施した。実験では、2009年度に引き続き堤体着岩近傍での破壊性状を評価する数値解析モデルの構築に資する、破壊箇所の伸展や局所変形等のデータを取得した。有限要素解析では、堤体形状や解析モデル（図1）、解析方法等の影響を定量的に把握した。

また、洪水吐ゲートの主要部材の塑性化や座屈を考慮した地震時挙動を構造解析で評価するための基礎情報を得るため、洪水吐ゲートの主要形式であるローラーゲートを対象に、損傷に注目した耐荷力実験（図2）を行った。この実験では、主桁2本を含む範囲を対象とした部分模型に、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、損傷形態、最大耐荷力等への影響を把握した。

#### 2. 流域土砂管理総合技術の開発

ダム上流域での土砂発生要因を特定するため、衛星画像や航空写真を用いてダム上流域の土砂生産源の判別モデルを構築し、放棄林の増加など土砂生産量の増加が懸念されている流域に適用した（図3）。さらに、土砂発生の主要因となる斜面崩壊の危険度の把握を容易にするための水移動監視装置を導入し、豪雨中の水移動観測を実施するとともに、この様子を模擬するための3次元斜面浸透流モデルを開発した。

貯水池への土砂堆積・濁水挙動を予測するための手法として、簡易に計算設定や結果表示ができるGUI（図4）を装備し、平面2次元河川、貯水池の流動ならびに地形変化の解析が可能なC-HYDRO2Dを開発した。さらに、この手法の検証として、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をダム貯水池に適用し、高精度のデータを取得するための検討を行った。

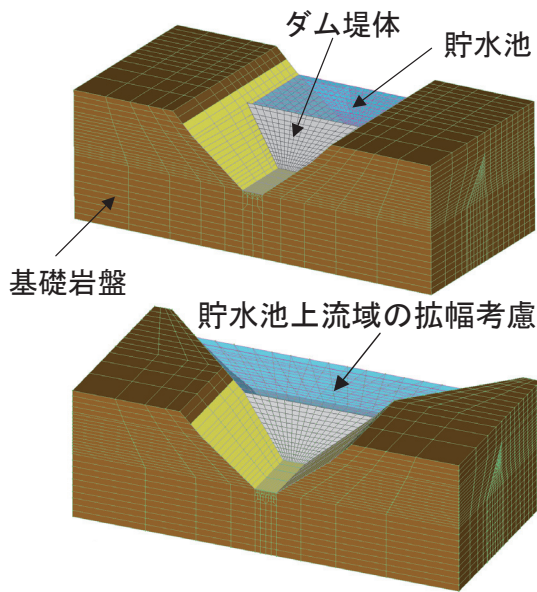
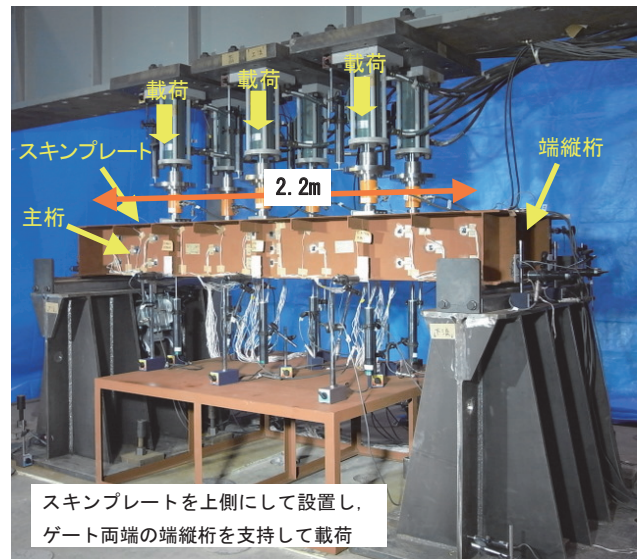


図1 ダムの3次元有限要素解析に用いたモデル  
地震時の堤体応答や堤体上流面に作用する貯水の動水圧分布等が、モデル化や解析方法等の違いにより異なるため、ダム堤体と基礎岩盤、貯水池の連成を考慮した3次元有限要素解析を実施し、それらの影響を定量的に把握した。



スキンプレートを上側にして設置し、ゲート両端の端縦桁を支持して載荷

図2 ローラーゲート模型の耐荷力実験  
ゲート幅と主桁間距離をパラメータとしたローラーゲートの部分模型を製作し、貯水池の水圧と地震荷重により、主桁やスキンプレートの損傷や最大耐荷力を把握する耐荷力実験を実施した。

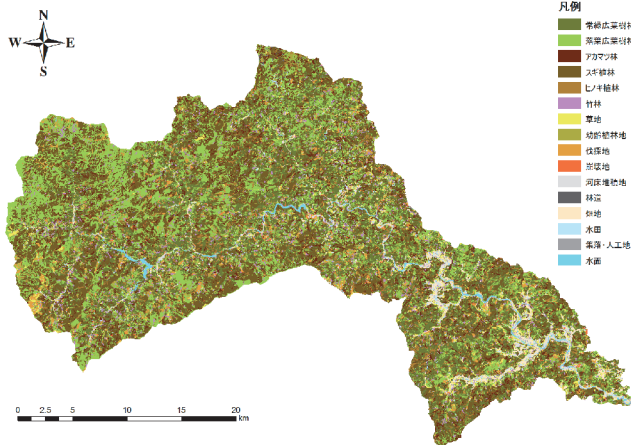


図3 土砂生産過程を考慮した植生区分分布図  
衛星画像や航空写真から、ダム上流域での土壌流出機能の異なるスギ、ヒノキ、マツ、広葉樹等の判別を行った。伐採跡地の再生状況を反映でき、伐採の集中する箇所と監視を容易に行うことができる。

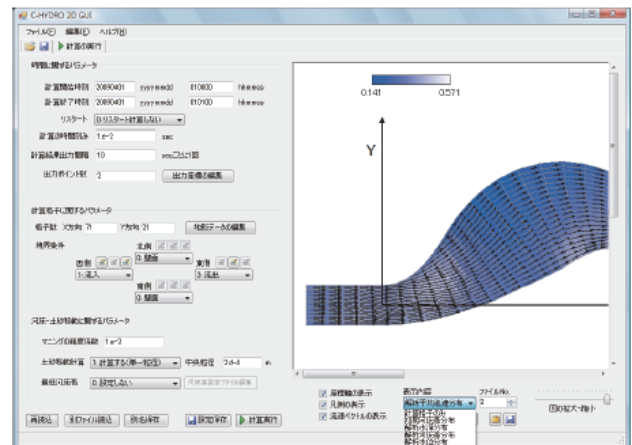


図4 濁質流動解析システムのGUI  
濁質流動解析システムの実行に必要な初期設定パラメータの入力ならびに解析の実行、解析結果の可視化画像の表示をグラフィカルなユーザーインターフェース (GUI) 上で容易に操作することができる。