

2-2. 主要な研究成果-8



水力発電

ベーン工

板状の鋼材を羽根状に設置し、流れの向きや速度を変える工法。

ラビリンスシール

水車の主軸がケーシングを貫通する箇所や羽根車の裏側に設置し、水車からの漏水および外部からの異物侵入、損失の原因となる羽根車とケーシング隙間の間の流れを防ぐための非接触軸封装置の一種。当該部位（隙間）の表面に凹凸が設けてある。

研究実施担当者



米澤 宏一

地球工学研究所
流体科学領域



太田 一行

地球工学研究所
流体科学領域

水力の増発電に寄与する土砂輸送／水車流れ解析技術を開発

● 発電時間の拡大、機器更新期間の延長に貢献

背景

水力発電所の水車は河川水に含まれる土砂により侵食されるため、洪水時など河川水の土砂量が多い場合には発電を停止する必要があります。また、経年による水車の侵食度合いに応じて水車の更新が必要であり、その際には設備を長期間停止させる必要もあります。洪水の規模の拡大や頻度の増加が起こると、さらに発電停止期間が増え、水車更新期間も短くなることが懸念されています。当所では、発電時間の拡大や機器更新期間の延長など発電設備を有効に活用するために、数値流体解析技術を幅広く用いて、水力発電所の取水から水車までの土砂輸送の解析手法や、水車の侵食劣化に影響を与える水車周囲の土砂の流れの解析手法の開発を進めています。

成果の概要

◇ 発電に影響を与える土砂の輸送解析技術の開発

河川、貯水池などにおける粘土から巨石までの様々な粒径の土砂の流れや堆積度合いを精度よく評価できる土砂輸送解析技術を開発しました。開発した技術により、土砂の堆積が生じにくい取水路・沈砂池などの形状設計や、ベーン工などの補助構造物による対策の評価が可能となり、信頼性の高い土砂流入防止策を講じることができます（図1）。

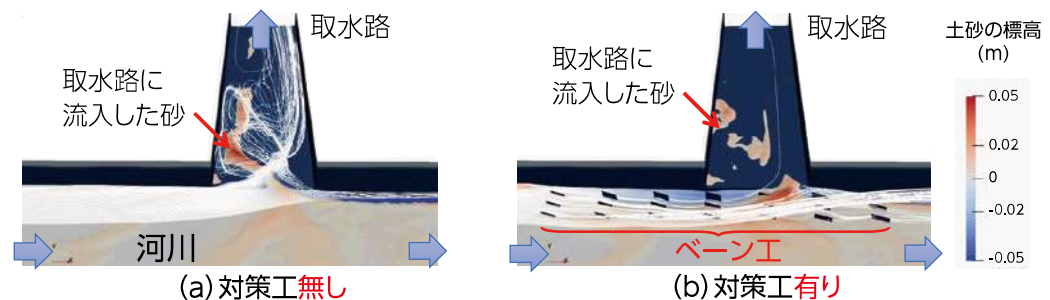


図1 土砂輸送解析モデルを用いた対策工による土砂流入抑制検証事例

河川と取水路の分岐部分をモデル化し、取水路への土砂の流入状況を解析するとともに、取水路入口付近に対策工（ベーン工）を設置することで土砂の流入を低減できることを明らかにしました。図中の白線は河床付近の流線を表しています。

◇ 水車の侵食を評価可能な水車流れ解析技術の開発

数値流体解析により水車周囲の水の流速や摩擦応力、土砂の体積濃度など水車の侵食に影響を与える要因を評価可能な手法を開発しました。開発した手法には、モデル実験により得られた土砂粒径と部材の浸食速度の関係が反映されており、浸食されやすい箇所の予測なども可能です。この手法を用いて、これまで詳細が不明であった、水車のラビリンスシールなどの外部から目視評価が困難な狭隘部位の侵食メカニズムを解明しました。

成果の活用先・事例

本研究により取水路周囲の土砂の輸送や水車の侵食に対する土砂の影響評価が可能となり、適切な土砂の流入対策方法や水車の侵食抑止策を適用することで、地点に応じた発電時間の拡大、機器更新期間の延長が期待されます。

参考 太田ほか、土木学会論文集B1(水工学) Vol. 75 p. I-901 (2019)