



水力発電

供用下で施工可能な水力設備の耐震補強工法を提案

● ダム附属設備の耐震補強の合理化と耐震性能向上による信頼度強化に貢献

ピア

→ p.13参照

CFRP

炭素繊維強化プラスチック。

PSアンカー

プレストレス(圧縮力)により構造物や岩盤等の対象物を緊結するもの。

残留変位

載荷試験において、荷重をかけて発生した変位のうち、荷重を0に戻したときに残っている変位。

背景

電力会社では、大規模地震時におけるダムの安全性確保のために、ダム附属設備(ゲート・ピア)の耐震性能照査を進めています。しかし、対策が必要となった設備への耐震補強事例が少なく、補強工法の効果の検証が必要となっています。また、ダム附属設備の耐震補強においては、施工箇所をドライ状態にするための仮締切等の大型仮設備に多大な費用が必要となる場合があります。そこで当所では、当該設備を供用しながら施工可能で、大型仮設備を不要とする廉価な耐震補強工法の開発を進めています。

成果の概要

◇ゲートを対象とした耐震補強工法を提案

ローラゲートおよびラジアルゲートを対象に、水圧荷重作用下で施工可能かつ軽量で施工性に優れた補強工法を提案しました。本工法は、アングル材のボルト接合による主桁の補強ならびにCFRPプレートの接着接合によるローラゲートの主桁およびラジアルゲートの脚柱の補強を行う手法で、補強材が軽量であることから重量増による補強後のゲート操作への影響を最小限に留めることが可能となっています。本工法について実験・解析により効果の検証を行い、荷重作用下での補強でも無荷重下での補強と同等の剛性向上効果が得られました(図1)。

◇ピアを対象とした耐震補強工法を提案

主にローラゲートのピアを対象に、流水阻害となりうるピアの断面増加がなく、供用下でも施工可能な補強工法を提案しました。本工法は、ピア天端からダム本体や基礎までを緊結したPSアンカーの圧縮力によりピアの補強を行う手法で、ピア上面のみからの施工が可能となっています。本工法を施した模型試験体の載荷試験により、無補強の試験体と比較して耐荷力の向上や残留変位の低減等の補強効果を確認しました(図2)。

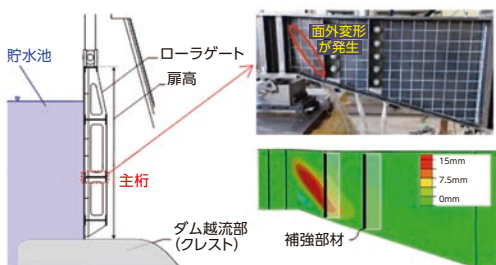


図1 ローラゲート主桁のアングル材補強の実験・解析例
アングル材のボルト接合により補強したローラゲート主桁の静的載荷実験により、変形の発生は赤丸の箇所に限定され、補強の効果を確認できました。また、この現象を解析により評価できることを示しました。

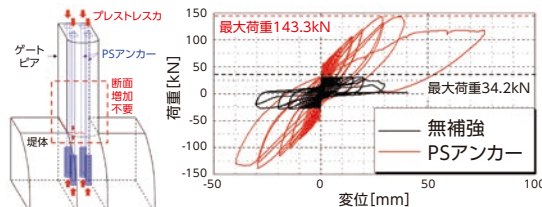


図2 ローラゲートピアのPSアンカーによる補強工法の概要と補強効果

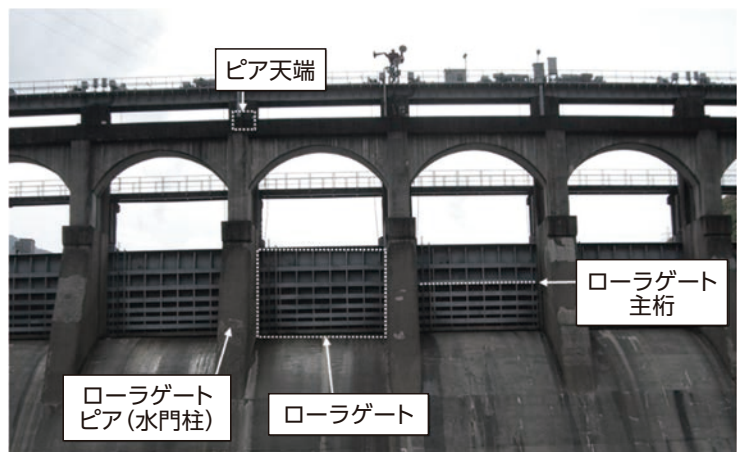
PSアンカー工法の施工を模擬した供試体に対して荷重を正負交互に与える載荷試験を行い、無補強の場合よりも、PSアンカーを施工した場合に耐荷力が向上することや、残留変位が低減することを確認しました。



杉本 啓太(すぎもと けいた)
サステナブルシステム研究本部
構造・耐震工学研究部門

府川 和樹(ふかわ かずき)
サステナブルシステム研究本部
構造・耐震工学研究部門

大型コンクリート構造高速載荷試験装置 大型の試験体に対して高速かつ大容量な一軸繰り返し載荷ができる装置です。



下流から見たローラゲートの構造
ローラゲートを支える柱がピア(水門柱)であり、ゲートの水平方向の鋼材が主桁である。写真は、九州電力株式会社西郷ダム(重力式コンクリートダム)。2007年撮影。

成果の活用先・事例

本提案の耐震補強工法は、供用中の施工が可能かつ大型仮設備が不要であることから、コストの削減および工期の短縮が期待できます。また、補強に伴う流下断面の減少による流水阻害がなく、河川法など関連する法令対応が不要となります。