

# 奥泉発電所 関の沢水路管支承部取替工事

大規模地震に対する水力発電設備の耐震裕度向上

## Replacement of the Bearings of the Sekinosawa Aqueduct of the Okuizumi Hydraulic Power Plant Improvement of Seismic Safety Margin of Hydraulic Power Plants against Large-Scale Earthquakes

(大井川電力センター 土木課)

関の沢水路管の大規模地震に対する耐震性を評価し、所定の性能は有していることを確認したが、裕度向上の観点から平成19年度に水路管の免震化工事を実施した。ここでは、耐震性評価と工事の概要を述べる。

(Civil Engineering Section, Ooigawa Field Maintenance Construction Office)

The resistance of the Sekinosawa aqueduct against large-scale earthquakes was evaluated. Although it was confirmed that the channel possessed the prescribed capacity, we performed a seismic retrofit of the channel in 2007 in order to improve its seismic safety margin. An outline of the seismic evaluation and the retrofit work will be introduced below.

### 1 背景・目的

奥泉発電所は、大井川水系の中流域に位置する最大使用水量60m<sup>3</sup>/s、最大出力87,000kWのダム水路式発電所である(第1図)。第2図に示す関の沢水路管は、導水路が関の沢川を横断するために設置された逆サイフォン式水路で、径間60.0mのローゼ型水路橋により支持される。

諸元を第1表に示す。当該構造物は自重の93%が水を含む管部分であり、トップヘビーな構造であるため、大規模地震に対する耐震性が懸念された。そこで、耐震性評価のため三次元動的解析を実施し、耐震裕度向上の観点から水路管の免震化工事を平成19年度に実施した。ここでは、その概要を報告する。

第1表 関の沢水路橋の諸元

水路管	水路管長	117.60m
	内径	4.40m
	支承形式	ロッカ支承
水路橋	橋形式	ローゼ型アーチ橋
	橋長	60.00m
自重	水路管	2,093kN
	水路橋	1,460kN
	水重	17,529kN
	計	21,082kN



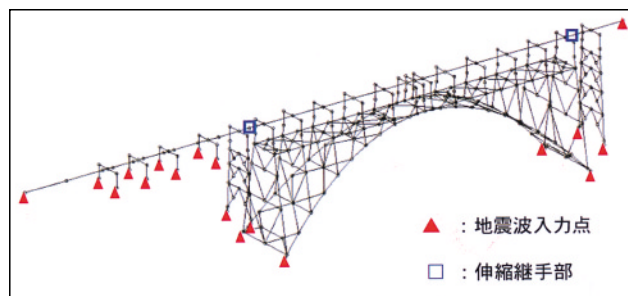
第1図 奥泉発電所の位置図



第2図 関の沢水路橋全景

### 2 耐震性評価

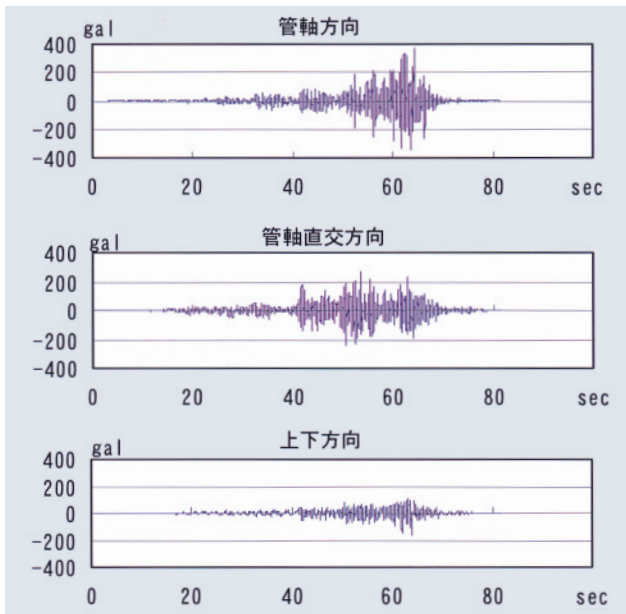
最初に、現状構造における耐震性評価を目的として、三次元動的解析を実施した。第3図に示すように三次元骨組モデルによって水路管および水路橋を表現し、伸縮継手、支承などの構造条件も解析モデルに反映した。



第3図 解析モデル

第4図に代表的な入力地震動を示す。これは内閣府中央防災会議による想定東海地震の公表波形(NS、EW、UD)をもとに、水平地震動を管軸方向、管軸直交方向に変換したものである。

数値解析の結果、得られた知見を以下に示す。水路管の管軸直交方向に作用する慣性力が大きく、ロック支承を介して、水路橋支持部材に伝達される。その際には、支承部ボルトのせん断破壊が生じる。支承部ボルトのせん断破壊を摩擦モデルにより模擬して計算した結果、水路橋に伝達される慣性力は大幅に低減し、部分的な損傷は生じるものの地震後も現状構造で構造体を維持できることが確認できた。



第4図 入力地震動

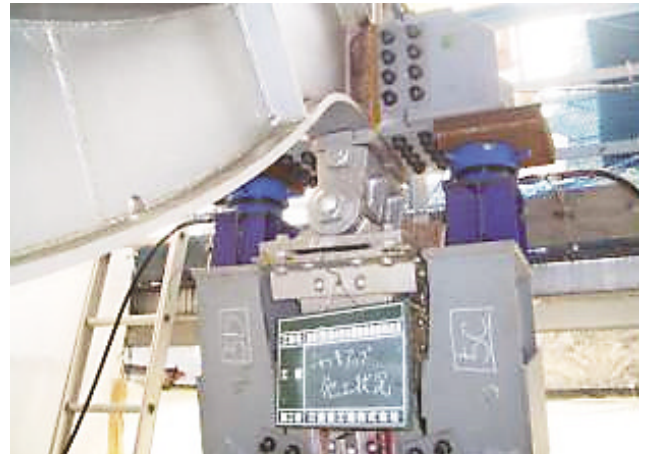
耐震裕度向上の観点および損傷箇所の修繕は事後対応では困難であることから、地震時慣性力を軽減するため、免震支承に取り替えることとした。免震支承は、LRB (Lead Rubber Bearing : 鉛プラグ入り積層ゴム支承) を採用した。この支承は、高い振動減衰効果と復元機能を有しており、裕度向上策として適している。

なお、免震支承を解析モデルに反映し、三次元動的解析を実施した結果、損傷箇所は無くなり、耐震裕度が向上することを確認した。

### 3 免震化工事

水路管を支持しているロック支承を免震ゴム支承に取り替える工事であるが、奥泉発電所は、大井川水系の水運用の点から発電停止することは難しく、通水状態での施工が求められた。このため、水路管と水重を確実に支持できる仮設部材と油圧ジャッキで水路管を支持した後、免震ゴム支承に取り替えた。その状況を第5図に示す。

取替に際しては、ジャッキアップによる水路管、水路橋への影響を管理するため、許容ジャッキアップ量を解析により算出し、管理値とした。さらに、ジャッキアップによる影響を緩和するため、ロック支承はガス切断に



第5図 ジャッキアップ状況

より分解・撤去し施工に必要なジャッキアップ量を大幅に低減することができた。

施工管理としては、取替前後で支承高さが同等となるよう、免震支承の製造から現場据付の各過程で誤差が生じないように細心の注意を払った。その結果、全取替支承で据付精度が基準値内であることを確認し、無事に取替工事を完了した。



第6図 免震ゴム支承の設置状況

免震ゴム支承の据付状況を第6図に示す。黒色の部分が免震ゴム支承であり、上部の庇状カバーは紫外線劣化の防止工である。通常、免震ゴム支承は橋梁下部など日陰の部分に設けられるが、水路橋では日照を遮るものがなく、ゴム材の劣化が懸念された。このため、カバーを設けることで、劣化防止を図るものであり、当工事において工夫した点である。

### 4 今後の展開

今回、関の沢水路管の耐震性を評価したうえで、耐震裕度向上工事を実施した。大井川水系は想定東海地震の強震地域に位置し、電気事業者として保安確保は重要な責務である。今後も他設備の耐震性を評価した上で必要に応じ対策を進めてゆく。



執筆者 / 西澤邦夫  
Nishizawa.Kunio@chuden.co.jp