

川口発電所水圧鉄管支承部の改良工事

大規模地震に対する水土木設備の耐震裕度向上

Improvements to the Water Pressure Iron Tube Supports at the Kawaguchi Power Plant
For Improving the Earthquake Resistance of Hydropower Civil Engineering Equipment against Large Earthquakes

(大井川電力センター 土木課)

大井川水系では、水土木設備の耐震裕度向上工事を平成19年度より実施してきた。ここでは、平成21年度に実施した川口発電所水圧鉄管支承部における耐震性評価と改良工事の概要を述べる。

(Civil Engineering Section, Oigawa Field Maintenance Construction Office)

Since 2007, work has been done to improve the earthquake resistance of the hydropower civil engineering equipment of the Oigawa water system. The following is an overview of the earthquake resistance evaluation and improvements to the water pressure iron tube supports at the Kawaguchi Power Plant done in 2009.

1 背景・目的

大井川電力センターでは、東海地震等の大規模地震に備え、ダム水門柱、水圧鉄管等の耐震裕度向上対策を実施している。平成21年度までの対策状況を第1図に示す。

川口発電所は、大井川水系の下流域に位置する最大使用水量90m³/s、最大出力58,000kWの発電所であり、発電放流水は、下流域の利水(農・工・上水)として常時利用される重要な設備である。



第1図 耐震裕度向上策の実施状況

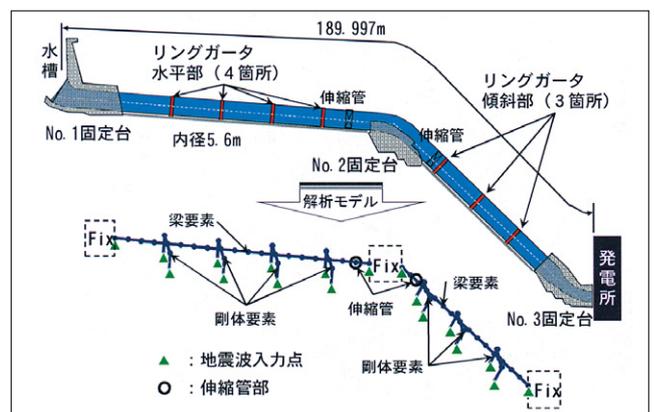


第2図 川口発電所全景

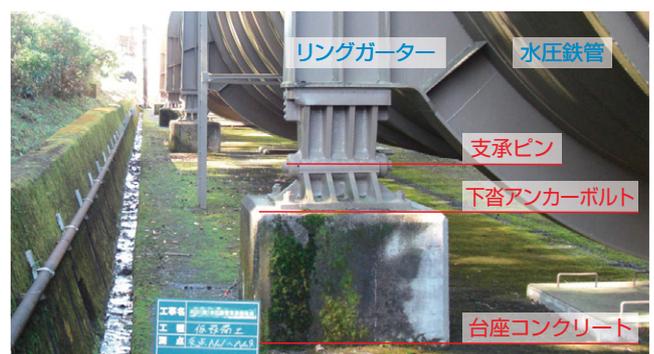
第2図に示すように川口発電所の水圧鉄管は、大規模地震時にも重大な損傷を生じてはならず、地震後も速やかに下流利水者へ送水する必要がある。そこで詳細な、動的解析により、その耐震性能を評価した。その結果、水圧鉄管としての流水機能に問題はないが、耐震裕度向上の観点から支承部の改良方法を詳細に検討し、平成21年度に運転を継続しながら工事を実施した。

2 耐震性評価

最初に、現状構造の耐震性能を評価するため、三次元動的解析を実施した。第3図に示すように水圧鉄管を梁要素、リングガーターを剛体要素とした三次元骨組モデルによって水圧鉄管を表現し、伸縮管、支承などの構造条件も解析モデルに反映した。なお、支承部における耐震性能照査位置を第4図に示す。

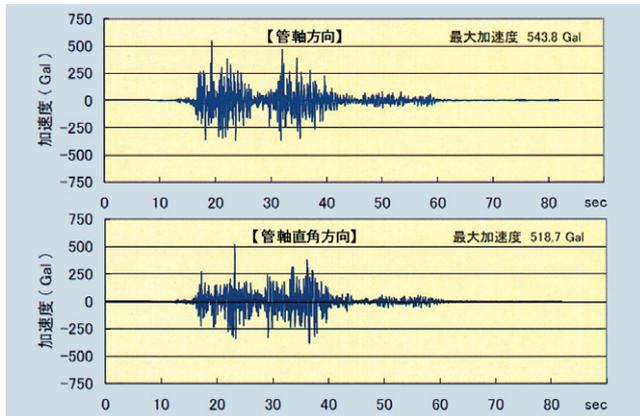


第3図 解析モデル



第4図 支承部の耐震性能照査位置

第5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の想定東海地震の公表波をもとに、水平地震動を管軸方向、管軸直角方向に変換したものである。



第5図 入力地震動

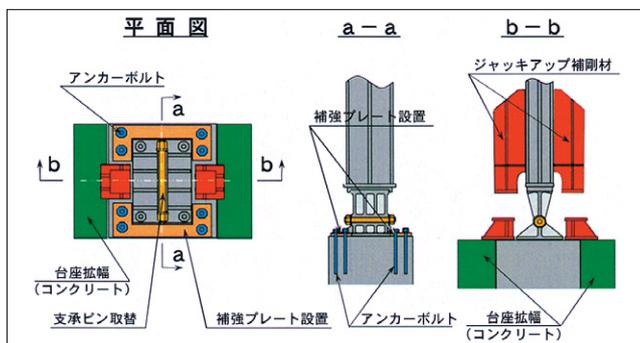
三次元的解析により得た知見を以下に示す。

- 水圧鉄管軸直角方向に大きな慣性力が作用した場合、支承ピン、下沓アンカーボルト、台座コンクリートにおいて不具合が懸念される。
- 支承部で最初に不具合が発生する支承ピンを摩擦モデルで模擬して詳細解析すると、支承ピンより下部に伝達する力が低減する。それとともに、水圧鉄管軸直角方向の変位は、小さい範囲で収まるため、地震後も現状構造で流水機能の維持はできる。

解析の結果、水圧鉄管支承部に不具合が懸念されるため、不具合発生前後における対策費用を比較検討した。事後保全の場合、発電所停止に伴う減電費用や下流利水者への補償費等が増高することが想定されるため、事前に耐震裕度向上策(第1表、第6図)を実施することとした。

第1表 工事概要

耐震性能照査位置	耐震裕度向上策	全 14箇所
支承ピン	支承ピン取替	
下沓アンカーボルト	補強プレート設置	
台座コンクリート	台座拡幅	



第6図 工事イメージ図

3 耐震裕度向上工事

新しい支承ピンは、既設支承ピンより高い強度が必要であるため、焼き入れ及び焼きなましを行うが、直径

80mmと比較的太いため、材料中心部の熱処理効果の低下が懸念された。そこで、中心の強度低下を見込んで熱処理を行うとともに、誤差が生じないように削出し時に細心の注意を払い製造した。

今回の工事では、下流利水確保のため、通水状態での施工が求められた。特に支承ピン取替作業では、水圧鉄管と水重を確実に支持できるジャッキアップ補剛材をリングガーターに現場溶接し、油圧ジャッキで水圧鉄管を支持した後、支承ピンを取り替えた。その状況を第7図に示す。



第7図 支承ピン取替状況

施工管理では、リングガーターの両支承をミリ単位で同量上げる必要があることから、ダイヤルゲージで上昇量を管理するなどして、細心の注意を払い作業した。その結果、取替支承ピンは、基準値以内の精度で据え付けることができ、取替前後で支承高さの変化もないことを確認した。



第8図 耐震裕度向上工事完了状況

台座拡幅及び補強プレート設置(第8図)の作業についても部材の製造から現場作業の各過程で綿密に施工管理を行った結果、基準内の品質を確保するとともに、発電所の運転を継続しながら無事に工事を完了した。

4 最後に

今回、川口発電所水圧鉄管の耐震性能を評価したうえで、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ているため、引き続き全力で公衆保安と設備の健全性確保に努めたい。



執筆者/北澤 智