

ラジアルゲート摩擦係数測定

1. はじめに

1995年7月、アメリカのFolsomダム決壊事故にみられるラジアルゲートのトラニオンピン摩擦係数に起因する損傷事故を契機に、K社では平成17年(2005年)から今年度(平成21年度)まで、洪水吐ゲート(ラジアル)のトラニオンピンの摩擦係数調査を全門について実施した。技術では、調査方法の提案から参画し、K社管轄の国内208全門・国外2門の摩擦係数調査を行い、ラジアルゲートの安全性を評価した。本稿では、この調査方法の概要について紹介する。

2. 調査方法

摩擦係数は水門鉄管技術基準を参考に、

$$\mu = M(\text{計測}) / (P \cdot r) \quad (\text{式1})$$

(式1)から求めた(μ :摩擦係数、M:脚柱に作用する側面曲げモーメント、P:荷重(垂直、水平)、r:半径(ピン、スラスト軸平均))。未知数であるM(計測)はゲート開閉時のひずみ測定結果から求め、(P・r)は既存の計算書をもとに現地調査時のダム水位から計算して求めた。これらの測定結果をもとに脚柱の座屈安定性照査を実施してゲートの安全性を評価した。測定実施状況の一例を図1に示す。

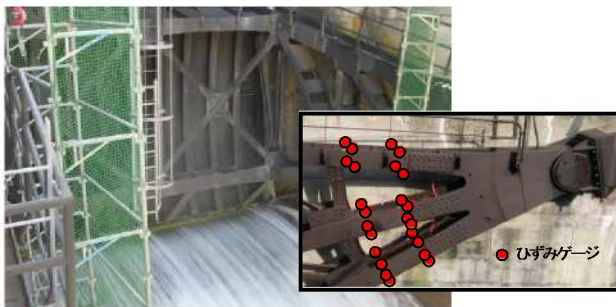


図1 測定実施状況の一例



図2 測定システム

なお、現地調査においては測定結果の有効性を直ちに判断できる測定システムの構築を行

いデータの信頼性を高めた(図2)。

3. 測定データの有効性の判断基準

曲げモーメント測定結果の一例を図3に示す。同図において16秒過ぎからモーメントが変化し始め20秒を過ぎたあたりでモーメントの傾きがなくなり静摩擦から動摩擦の挙動に変化している。この瞬間に摩擦切れが起こったことになり、(式1)のM(計測)の値が得られる(約150,000 kN・mm)。図中に示す変位はゲートの開度を示すものであり、16秒過ぎから40秒弱で停止したことが確認できる。このようにゲートの開度を同時に計測することによって、摩擦切れが起こったことが判断できる。

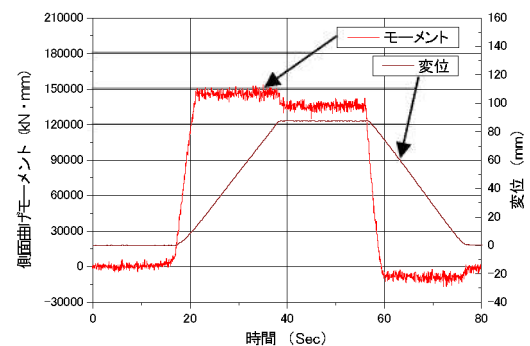


図3 曲げモーメント測定結果の一例

以上のように、現場において摩擦切れ現象をとらえたデータか否かの判断を即時に実施しなければならなかったため、先に紹介した測定システムが活用された。

測定システムは、当初高級言語で開発したアプリケーションソフトで運用していたが、調査対象が広範囲に及び様々な構造のラジアルゲートに対応する必要性から、エクセルシートを活用して柔軟に対応できるよう工夫した。

4. おわりに

平成17年から5年にわたり、K社の水力発電ダム洪水吐ゲートのラジアルゲート全門について摩擦係数に起因する脚柱の座屈損傷に関する安全性を評価した。本測定方法の活用は、他電力会社の一部ゲート調査においても実績をあげているが、今後他電力会社の未計測ゲート及び海外での活用も視野に入れて、これらの技術を活かしたいと考える。

【技術コンサルティング事業本部
計測技術部 石原照久】