

開閉操作に対するラジアルゲート脚柱の耐荷力実験

○ (財) 電力中央研究所 正会員 塩竈 裕三

1. はじめに

ラジアルゲート(図1)は、ダムに設置される洪水吐ゲートの主要な構造形式であり、ヒンジ支承部を中心にワイヤーロープ等を用いてゲート全体を回転させることにより水位を調整する。

ラジアルゲートの限界状態には、過大な水圧荷重による脚柱の軸圧縮座屈、水圧荷重による軸圧縮力と開閉時の支承部の摩擦抵抗に起因したモーメント荷重との組み合わせによる脚柱の座屈などがある。

軸圧縮力による脚柱の座屈については、齋藤ら¹⁾により、地震時の動水圧荷重増加を対象とした耐荷力実験が行われている。

一方、開閉時のモーメント荷重による脚柱の座屈については、国内外のラジアルゲート損傷事例において原因のひとつと考えられてきたが、実験的にこれを確かめた事例は著者が把握する限り見当たらない。

そこで本研究では、ラジアルゲート脚柱の開閉時の座屈現象に対して、耐荷力を実験的に確認する方法としてワイヤーロープによる載荷機構を提案し、実験の成立性を確認した。

2. 実験概要

載荷方法としては、水圧荷重を模擬した荷重をかけた状態で支承部に曲げモーメントを直接与える方法(図2上側)と、支承部を固定して模型全体を回転させることにより反力として曲げモーメントを与える方法(図2下側)が考えられる。

本研究では、実構造物に近い開閉条件を再現するため、後者の支承部を固定条件にして模型全体を回転させる方法と採ることとした。

この場合、水圧荷重を模擬した荷重の載荷点が模型の回転により移動してしまうことから、模型の回転に対しても安定して載荷が行えるよう、ワイヤーロープと滑車を利用した載荷方法を採用することとした。

まず、図3、写真1のように、模型の支承部とスキンプレート側に滑車を設け、この間にワイヤーロープを配した。ワイヤーロープの端は架台に固定し、ロープの中間を別途準備した吊り下げ式の錘に接続することによりロープを緊張させ水圧荷重を模擬した載荷を行うこととした。荷重の大きさは、写真2の左側のように、錘、錘吊り上げ用チェーンブロッ

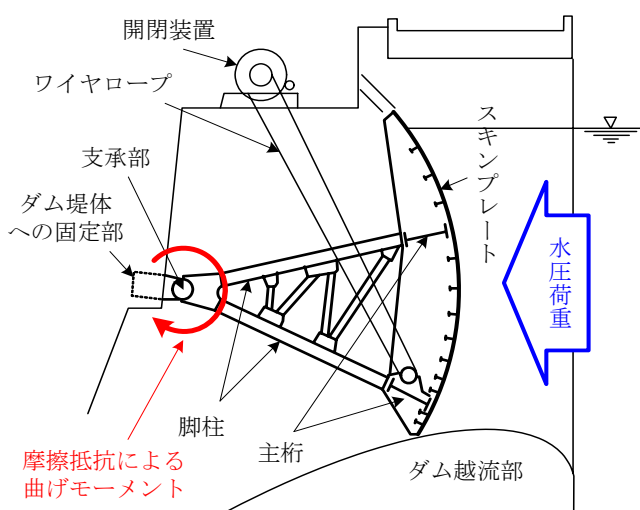


図1 ラジアルゲート

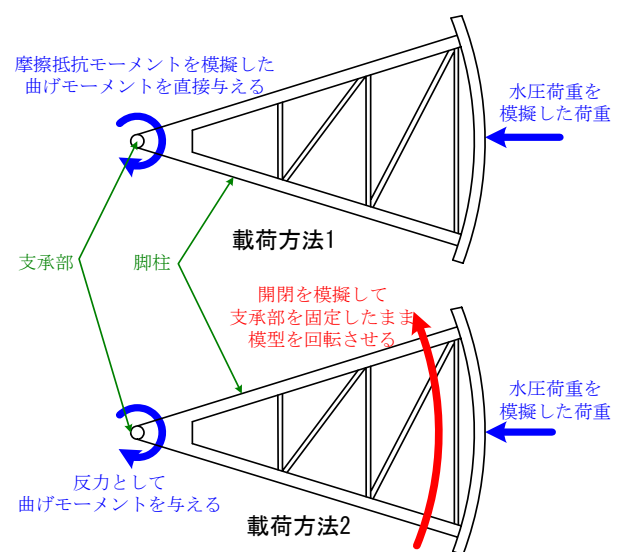


図2 開閉時を模擬した載荷方法

キーワード 座屈、ワイヤーロープ、ダムゲート、摩擦抵抗モーメント、支承部

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 (財)電力中央研究所 地球工学研究所 構造工学領域

Tel : 070-6568-9672, Fax : 04-7183-2962, E-mail : shiogama@criepi.denken.or.jp

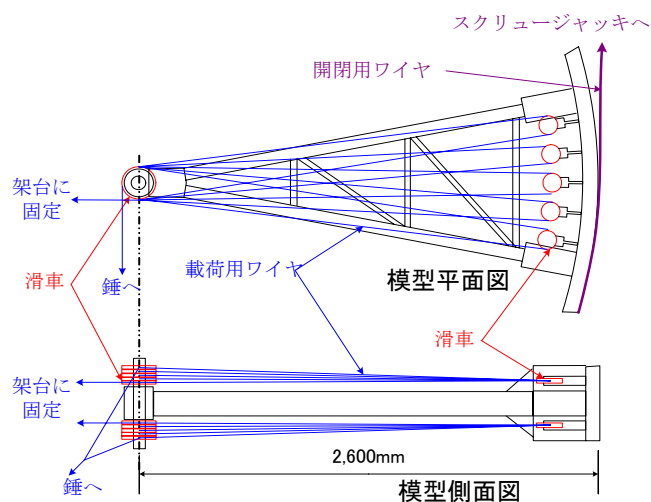


図3 ワイヤロープと滑車を用いた載荷機構

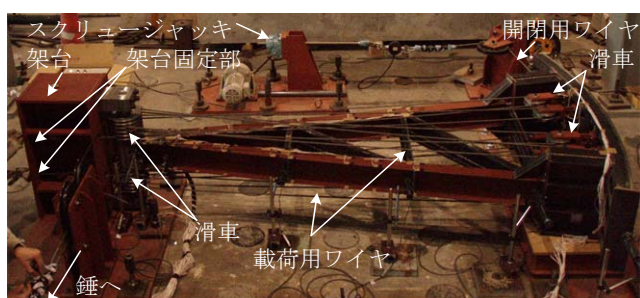


写真1 ラジアルゲート模型

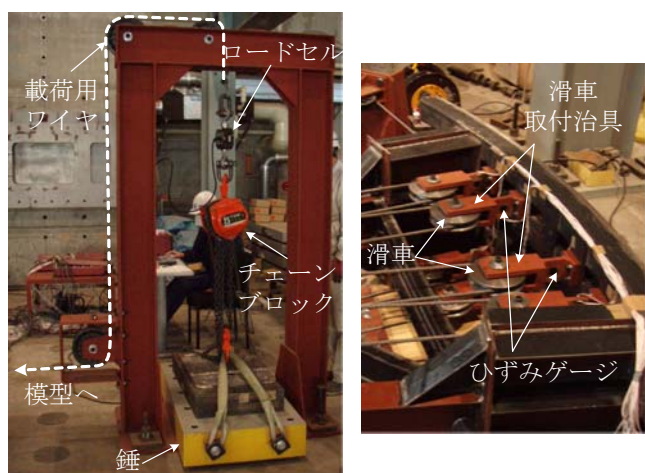


写真2 水圧模擬荷重の測定

クの重さをロードセルで測定するとともに、写真2の右側のように、滑車取付治具にひずみゲージを貼り付けて、各滑車位置での荷重を測定した。

一方、円弧状のスキンプレート側外面に別途開閉用のワイヤロープを配し、一端を模型に固定、もう一端をスクリージャッキに接続して開閉を模擬することとした。開閉荷重、開閉量については、写真3のように、それぞれロードセル、スキンプレート部外面に沿わせるように配置した巻込型変位計により測定した。

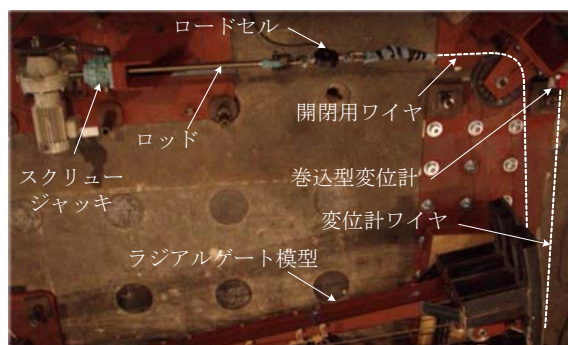


写真3 開閉荷重、開閉量の測定

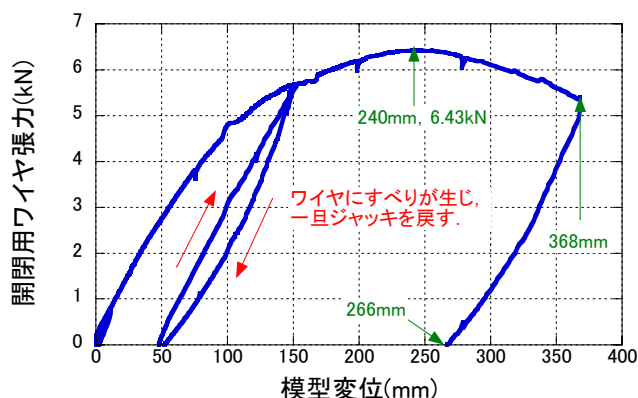


図4 模型変位とワイヤ張力の関係

3. 実験結果

まず、錘とチェンブロックの合計 14.1kN を吊り載荷用ワイヤを緊張させた。8つの滑車位置での荷重は合計で 95.9kN、平均で 12.0kN であった。8つのうち最大、最小はそれぞれ 12.4kN、11.6kN であり、平均に対して±3%程度の差となった。

続いて、スクリージャッキにより模型を回転させた。図4に、模型変位と開閉用ワイヤの張力の関係を示す。模型変位が 240mm のところでワイヤ張力が最大 6.43kN となった。

模型変位が 368mm となった後、開閉用ワイヤ張力が 0kN となるまでジャッキを戻した。図4の一連の実験の間、8つの滑車位置での荷重の変化は、実験中の平均に対して最大で±5%であった。

以上、ワイヤロープを用いた載荷方法により耐力評価が可能と判断し、今後、脚柱の座屈パラメータを変えた模型により実験を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 齋藤潔, 山本広祐. ラジアルゲート脚柱の耐力力評価法に関する検討. 土木学会論文集A. 2010, vol.66, no.4, p.596-612.