

II-206

引張ラジアルゲートの水理特性に関する研究

日立造船（株）* 正会員 田窪 宏朗
建設省土木研究所** 正会員 柏井 条介

1. はじめに

近年、公共工事のコスト削減が強く求められ、ダム建設工事の合理化施工やダムの高度利用が進められている。

それらに対応する新形式のダムゲートとして引張ラジアルゲートが、大容量放流設備と取水設備の間を補完する小・中規模高圧放流設備を提供するゲート設備として提案されている。本ゲートは脚柱が引張材となるので、ラジアルゲートに比べ重量軽減が可能となり、コスト削減につながるゲートである。

本研究は国内実績がない引張ラジアルゲートの基本的な水理特性を調査したものである。

2. 模型概要

図-1に実験模型の模式図を示す。

本模型はアクリル製で、放流管末端は管内部に負圧が発生するのを防ぐために断面を絞っている。

実験では送水管に設置された電磁流量計にて流量を、圧力水槽に設置した圧力計より貯水頭を、放流管に取り付けたピエゾ管により放流管内の作用圧力を測定した。ピエゾは3測線区間では第1, 3, 5測線の位置に、5測線区間では全測線の位置に設置した。また、水脈・流況は目視にて計測した。

3. 放流能力

図-2に本実験結果より得られた放流能力曲線を示す。ここに、「全+全」は上・下段ゲートともに全開であることを示し、「5.0+5.0」は上・下段扉の開度がそれぞれ5.0cmであることを示す。図-3に各ゲート開度時の流量係数を示す。流量係数Cは、

$$C = \frac{Q}{A\sqrt{2gh}}$$

表される。ここで、C：流量係数、Q：流量、A：放流管標準断面積（ $=\pi \times (D/2)^2 = 314.159\text{cm}^2$ 、D：管内径（ $=20\text{cm}$ ））、g：重力加速度（ $=980\text{cm/s}^2$ ）、h：作用水頭（貯水頭より摩擦損失水頭を除去したもの）である。

この図より本ゲートの流量係数は、作用水頭が50.0cm（約

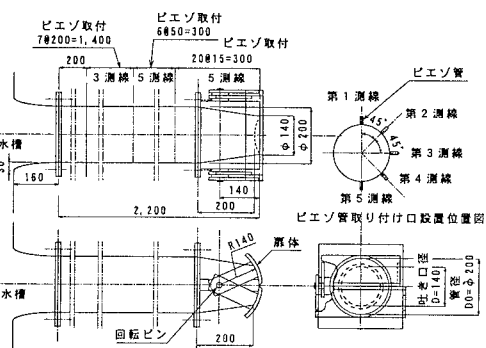


図-1 実験模型模式図

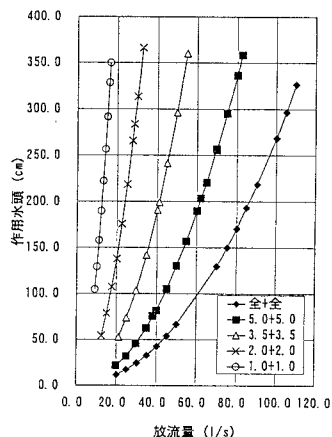


図-2 放流機能曲線

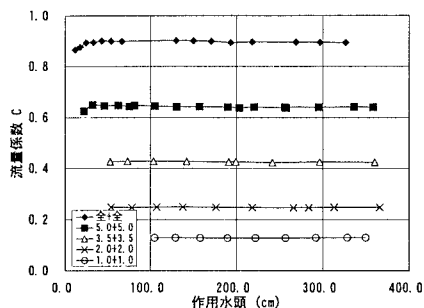


図-3 ゲート開度別流量係数

キーワード：引張ラジアルゲート、流量係数、圧力降下係数、主水脈、副水脈

*：〒559-0034 大阪市住之江区南港北1-7-89 Tel. 06-569-0111 Fax. 06-569-0115

**：〒305-0804 茨城県つくば市旭1

Tel. 0298-64-2211 Fax. 0298-64-0164

2. 5D) 以上の時、ゲート開度毎に一定の値であることが分かる。

図-4 に他の形式のゲートと比較したゲート開度と流量係数の関係を示す。本図の開度は全開に対するストローク比・開口高さの比である。本図より、本ゲートは流量係数が比較的大きいと言える。またゲートの開きははじめを除き、開度と流量係数の関係が線形となっている。

4. 圧力分布

圧力は次式によって無次元化し、評価する。

$$C_d = (h_0 - h) / (v^2 / 2g)$$

ここで、 C_d ：圧力降下係数、 h_0 ：貯水頭(cm)、 h ：作用水頭(cm)、 v ：吐口流速(cm/s)である。なお、各水頭の基準標高は放流管中心としている。

図-5 に各開度時の圧力降下係数を示す。

管内圧力は管断面の絞りが始まる断面（位置 180cm）において若干上昇するものの吐き口まで低下している。しかし、ゲートが中間開度である場合、ゲートと放流管の接続部分で流速が低下するため（ゲートが水流を妨げるため）、圧力水頭が増大している。

5. 流況

図-6 に開度と水脈の広がりとの関係を示す。本ゲートの特徴として、

全開時には放流水脈がほとんど吐き口断面形状のまま、放流されるが、ゲートが中間開度となり、通水を妨げるようになると放流水脈が左右に広がる。特に、今回の実験では開度が 2.0+2.0（ゲート開度 0.286）の時に左右 45 度程度と非常に大きく広がった。また、主水脈・

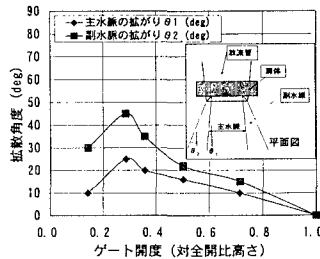


図-6 水脈の拡散

副水脈とは別に、ゲートと放流管の間のクリアランスより噴出した水流が激しくぶつかり、水しぶきが非常に広い範囲に飛び散る様子が観察された（図-7 参照）。

6. まとめ

本研究より、引張ラジアルゲートの水理的な特徴をまとめる下記の通りとなる。

- ①流量係数は比較的大きく、ゲート開度との直線的な関係から流量管理が容易であると言える。
- ②圧力降下係数の分布形状より、負圧の発生を抑制することは容易であると言える。
- ③水脈が左右に広がり、また、水しぶきが広い範囲に飛び散るので、ゲートと放流管のクリアランス・水密構造に留意するとともに、吐き口下流側には整流板の設置等を考慮する必要がある。

本報が引張ラジアルゲートの開発・設計の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) （社）ダム・堰施設技術協会：ダム・堰施設技術基準（案）（同解説），平成6年3月，1994

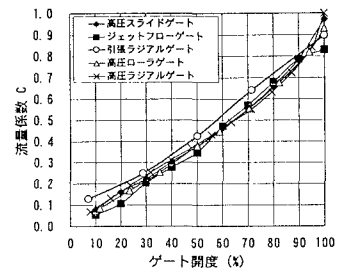


図-4 各ゲート・バルブの流量係数

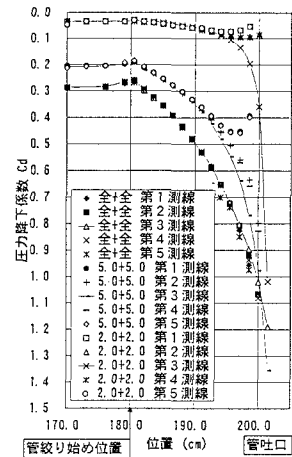


図-5 圧力降下係数

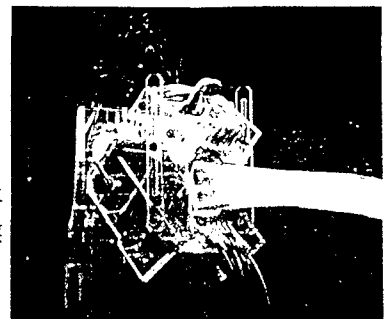


図-7 流況写真（開度 5.0+5.0）