

## 分水ゲートの流量係数に関する水理模型実験

### Hydraulic Model Test on the Discharge Coefficient of a Diversion Gate

浅尾 康太\* 小島 信彦\*\*

Kota Asao Michihiko Kojima

#### 1. 背景と目的

農業用水は、水源から多くの用水路や分水工を経て分配されるが、水源から十分な流量が供給されているにもかかわらず、末端の営農地区において用水不足が発生することがある。この原因の一つとして分水時に計画流量が得られていないことが考えられる。例えば、幹線水路に直角に設置されることが多いゲート式分水工では、ゲートの開閉操作で水位差を調節し、ゲート開度、水位差及び流量係数から分水量が算出される。もぐり流出の場合、一般的には水位差によって分水量が調整されるため、流量係数が流量の決定に大きく影響している。前川(1978)による研究では、幹線水路のフルード数によって流量係数が変動する関係が確認されており、流況によって分水量が変動する可能性は十分に考えられる。本研究は、直角に設置したゲート分水工を対象に、幹線水路のフルード数と分水ゲートの流量係数との関係を検討するために水理模型実験を行ったものである。

#### 2. 実験概要

実験装置は、図-1 に示すように幹線水路幅 300mm、分水路幅 150mm のアクリル製水路を使用し、幹線水路長を 6000mm、分水路長を 4000mm とした。幹線水路末端の堰高を 50、100、150mm の 3 通り、分水路末端の堰高を 80mm に設定し、ゲートには先端を 45° に加工した厚さ 10mm、幅 150mm のアクリル板を用いた。各水路の中心線の交点を基点 P とし、水深の測定位置を幹線水路では基点 P 及びその上下流 1500mm の 3 地点、分水路では基点 P より下流 2500mm 地点とした。ゲート開き高 20mm、40mm、60mm の 3 条件に対して基点 P より上流 1500mm 地点の水深がゲート開き高の 2.5 倍以上、フルード数が 0.05~0.5、ゲートからの流出が常にもぐり流出となるように実験流量と幹線水路末端の堰高を調節し、ポイントゲージによる水位の測定と分水路の流量の測定を行った。

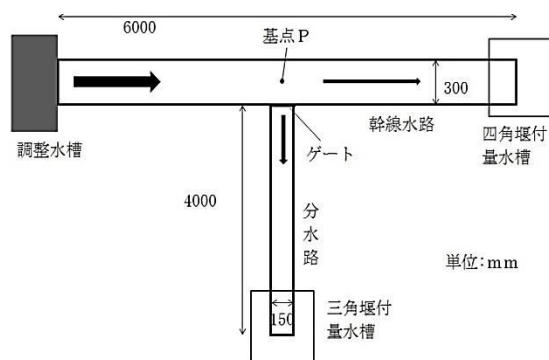


図-1 実験装置概略図

Fig.1 Test Apparatus

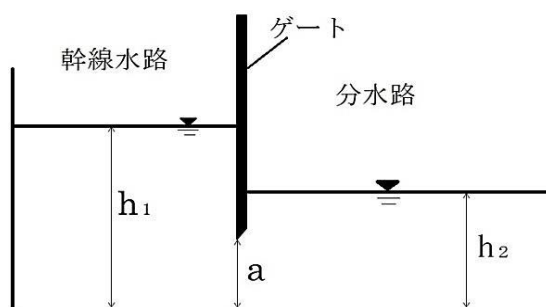


図-2 ゲート分水部断面図(もぐり流出)

Fig.2 a Cross Section of the Gate

\*大東製糖(株) DAITO SEITO CO.,LTD \*\*明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

キーワード：分水ゲート、流量係数、もぐり流出

また、流量係数は、図-2のゲート断面図における水位差及び開き高から、ゲートの流出量を求める(1)式(農林水産省、2014)より算出した。

$$Q = CaB\sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (1)$$

ただし、 $Q$ :分水路流量( $m^3/s$ )、 $C$ :ゲート流量係数、 $a$ :ゲート開き高( $m$ )、 $B$ :ゲート幅( $m$ )、 $g$ :重力加速度( $m/s^2$ )、 $h_1$ :ゲート上流側水深( $m$ )、 $h_2$ :ゲート下流側水深( $m$ )とする。

### 3. 実験結果・考察

図-3は、基点Pの水深を $h_1$ とした場合の各ゲート開き高における幹線水路フルード数に対する流量係数の値を示したものである。開き高が20mmの場合、流量係数はおよそ一定の値となった。一方、開き高40mmと60mmにおいてはフルード数が0.4程度になるまでは、その上昇に伴い流量係数が減少し、フルード数が0.4を超えると流量係数は若干上昇していく傾向がみられた。前川(1978)は幹線水路のフルード数が大きくなるほど、ゲートからの流出が水平方向に収縮するため流量係数は小さくなると指摘している。河合(1979)は開水路の常流領域での流れの安定条件はフルード数が0.4未満であるとしており、本研究でもフルード数0.4程度を境として流況が変わったものと考えられる。

また、設計基準(農林水産省、2014)では、ゲート上流側の水深がゲートの開き高に対して2.5倍以上ある場合、もぐり流出時の流量係数は0.62~0.66とされているが、その値を下回る場合も生じることが分かった。

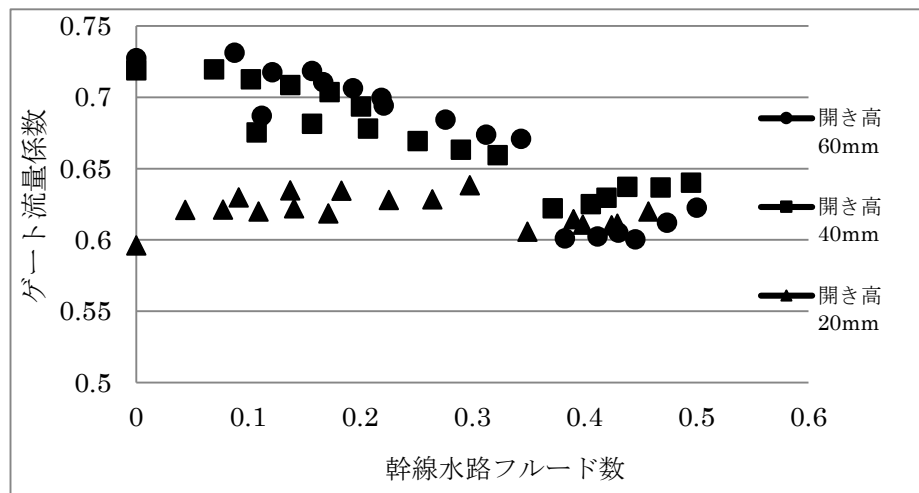


図-3 幹線水路のフルード数とゲートの流量係数の関係  
Fig.3 Relation between Froude Number and Discharge Coefficient

### 4. おわりに

今回の実験結果から、幹線水路フルード数の増大に伴って、流量係数が小さくなる傾向が確認できた。設計基準(農林水産省、2014)で示された値を下回る場合があることや複数の分水路を通過することを考慮すると、末端の水路で流量が不足することは十分に考えられる。したがって、現在の流量係数を用いる場合には、ゲートの開き高が大きくなる時幹線水路のフルード数に影響されやすいという傾向を踏まえ、幹線水路のフルード数の増加に応じて水位差も大きめに見込む必要があると考えられる。

### 引用文献

- 1)川合 亨(1979): 間違い易い水理設計、水と土、第37号、p.66~69、
- 2)農林水産省(2014): 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」技術書、p.668~669、
- 3)前川 勝朗(1978): カンガイ用水路におけるゲート分水の水理に関する研究、山形大学紀要(農学)第8巻、第1号別冊、p.163~245