

# 射流中に設置された導流壁を伴う両側溝による分水流量制御方法の提案

## Proposal of discharge control due to gutter with guide wall installed in supercritical flow

日本大学理工学部 正会員 安田 陽一

日本大学大学院理工学研究科 学生会員 ○福沢 一輝

### 1. まえがき

近年、全国各地で浸水被害や洪水氾濫が報告されている。このような被害への対策を講じることは喫緊の課題とされている<sup>1)</sup>。浸水被害や洪水氾濫を未然に防ぐ方法として、河川や雨水管内において主水路の流れを分水させ、一時的に貯留施設に貯留するという方法が用いられる<sup>2)~3)</sup>。従来では常流区間の水面形が比較的安定している区間の下流域を対象に集水を行っている<sup>3)</sup>。貯留能力の増大をするとなると、下流域に設置されている貯留施設の大規模化が挙げられるが、費用や土地の制約から実行するのは難しいと考えられる。そのことから、細分化した小規模な貯留施設で分水を行い、集水域全体でピーク流量を減らす方法が有効であると考えられる。分水する施設下の地形条件によっては、射流区間にて分水する必要があると考えられる。また、浮遊物が分水水路に流入および蓄積のしづらいような構造であることが望ましい。雨水管などの施設では天候によって通水している場合としていない場合があるため、降水初期における浮遊物対策が重要である。ここでは、常流から射流に遷移する場合を対象に、主要水路底部より高い位置に設置した両側溝から分水する方法を提案する。提案した構造について主要導水路の勾配を変化させ、総流量に対する分水流量の比を表す流量分配比について検討を行った。

### 2. 両側溝を用いた分水方法の提案

細分化した小規模な貯留施設で分水を行うためには分水流量の制御が必要不可欠となる。また、様々な流量に対しても効果を発揮する必要がある。そこで、主要導水路に段差を設け傾斜路とし、導流壁上端を三角形形状とした主要水路底部より高い導流壁天端に溝を設置し、分水を行う方法を提案する(図-1)。導流壁上流端を三角形形状とすることで、流量規模に関わらず流脈を乱すことなく流れが水路中央に集まるような流れが形成されるため、浮遊物および掃流物が両側溝への混入を制御できる。

### 3. 実験方法

実験には幅 0.40m、高さ 0.60m、長さ 15m を有する矩形断面水平水路を使用し、主要水路模型を水路に設置した(図-1)。主要水路途中に段差を設け傾斜路とし、傾斜路上に設置された導流壁を越流した際に分水される構造とする。段落差  $s$  を 0.032m とし、分水区間の水路に対して平行な長さ(斜面長)  $T$  を 0.256m とし、 $s/T=0.125$  すなわち 1/8 勾配に設定した。両側溝は分水区間において、側溝の幅を  $B_s$ 、側溝の長さを  $L_s$  として定義した開口率  $2B_s/B=0.105$ 、 $L_s/B=0.53$  と設定した。なお、導流壁上流端における三角形部材は、横断方向  $t=0.042\text{m}$ 、流下方向  $L=0.126\text{m}$ 、高さ  $H=0.05\text{m}$  としている。表-1 に示す実験条件のもと、流量規模を表す無次元量  $dc/s$  を変化させ、流量分配比に関して検討を行った。分水流量の測定方法とし要水路の流量  $Q_m$  を推定する近似式を作成した。このことから、下流水深の測定より分水

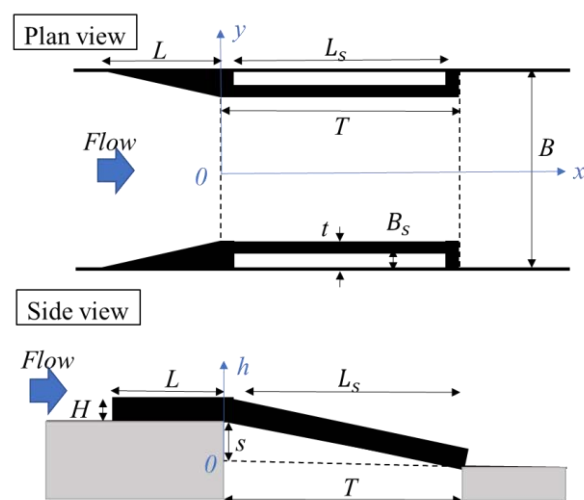


図-1 記号定義図

表-1 実験条件

| $dc/s$ | $s/T$ | $I$   | $H/s$ | $L/t$ | $2B_s/B$ | $Fr1$ |
|--------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| 1.42   |       | 0     |       |       |          | 0.65  |
| ~      | 0.125 | 1/500 | 1.56  | 3.00  | 0.105    | ~     |
| 3.81   |       | 1/100 |       |       |          | 1.34  |

キーワード 両側溝, 射流区間, 導流壁, 流量制御, 流量分配比

連絡先 東京都千代田区神田駿河台 1-8 TEL.03-3529-0409 E-mail: yasuda.youichi@nihon-u.ac.jp

流量  $Q_s (=Q_t - Q_m)$  を推定した。

#### 4. 流況の流量規模に伴う変化

主要水路に設置した分水模型について、側面から観察した流況を写真-1 に示す。写真-1 より、側溝へ入り込む分水流量は、傾斜路を通過する運動量に支配的であることが流況観察から推測できる。また、 $d_c/s=2.28$  から  $d_c/s=3.59$  に増加した場合、側溝へ入り込む水面勾配が小さくなっており、流線の曲がり小さくなっていることが確認された。すなわち、流量規模が大きい場合、溝への入り込みが制御されるようになることが考えられる。なお、写真-2 に示されるように、主要水路底部より高い位置に溝を設置し、導流壁上流端を三角形形状とすることによって流れが水路中央に集まる流況となった。その結果、様々な流量に対して分水流量に掃流物および浮遊物が混入しないことが確認できた。

#### 5. 両側溝の分水機能に関する検討

流量分配比  $Q_s/Q_t$  について、 $Q_s/Q_t = f(d_c/s, s/T, I, H/s, L/t)$  で整理したものを図-2 に示す。図に示されるように、いずれの  $I$  の場合でも流量規模を表す  $d_c/s$  が増加すると  $Q_s/Q_t$  は増加していき、ある程度の段階で一定値に収束、減少していく傾向にある。これは、 $d_c/s$  の増加に伴う分水区間の運動量の増加によるものと考えられる。水路勾配  $I$  を変化した場合、水路勾配が小さい  $I=0, 1/500$  では、水路勾配による流量分配比の差は小さい。また、 $I=1/100$  では  $I=0, 1/500$  に比べて流量分配比は小さい値を示した。これは、水路勾配を大きくすることによって、分水区間の運動量の増加し、溝への入り込みが制御されたことによるものと考えられる。

#### 6. まとめ

本研究では、主要水路の総流量を分水する方法として、主要水路底部より高い位置に設置した両側溝から分水する方法を提案した。導流壁によって流れが水路中心に集まる流況が形成されるため、様々な流量規模に対して分水流量に掃流物および浮遊物が混入しないことが確認できた。流量規模の増加に伴って流れの運動量が増加することから、流量分配比は増加し、ある段階で収束、減少することが示された。また、主要水路勾配の変化が小さい場合、流量分配比に対する水路勾配の影響は小さいといえる。一方、主要水路勾配の変化が大きい場合には運動量の

変化も大きくなるために、水路勾配の影響は大きく、水路勾配が小さい場合に比べて、流量分配比が小さくなることを示された。

#### 参考文献

- 1) 安田陽一, 篠崎遼太, 石川眞 : 急勾配水路における流量分配の提案とその可能性, 第 42 回 土木学会関東支部, CD-ROM, 2015.
- 2) Willi H. Hager: 下水道水理学—理論と実務— (日本語版) 第 17 章分水水路, 公共投資ジャーナル社, 第 1 版, pp.423-453, 2008.
- 3) 細川康司, 安田陽一 : 射流中の横越流の排出機能に対するフラップ設置の影響, 第 54 回下水道研究発表会, N-2-1-4, 2017.



写真-1 流量規模による流況の変化



写真-2 主要水路の流況

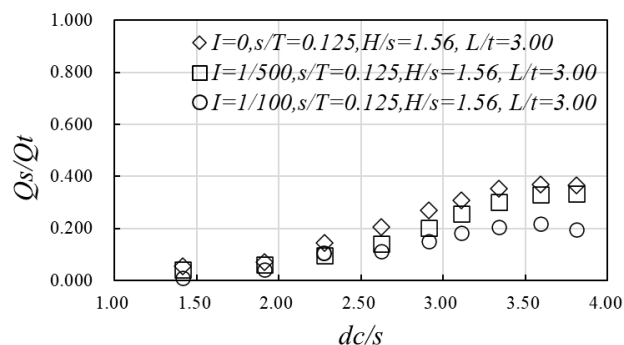


図-2  $Q_s/Q_t = f(d_c/s, s/T, I, H/s, L/t)$