

導流壁を伴う傾斜両側溝からの分水機能に関する実験的検討

Experimental Investigation on Drainage Function due to Sloping Gutter with Guide Wall

安田陽一¹, ○福沢一輝²Youichi Yasuda¹, *Kazuki Fukuzawa²

Abstract: This paper presents a new method for the discharge control by the installation of gutter with guide wall on both sides. The drainage discharge can be controlled by the installation of gutter on the slope. Also, transported materials might not be trapped into gutter, because the flow concentrates on the center of channel by installing guide wall. The hydraulic quantities governing discharge control rate have been discussed.

1. はじめに

近年では、局所的な降雨による浸水被害が全国各地で報告されている。このような被害への対策を講じることは喫緊の課題である^[1]。浸水被害や洪水氾濫をも未然に防ぐ方法として、河川や雨水管内において横越流堰を用いて分水を行い、一時的に貯留施設で貯留を行うことでピーク流量を減ずる方法が用いられる^{[2],[3]}。現在よりも能力の向上をさせるためには、貯留施設規模および分水施設における分水能力を増大させる必要がある。横越流堰における越流量の計画は横越流堰の幅および高さで行うが、特に都市部における暗渠などでは自然流下する水路の規模に制約があることが考えられ、従来の横越流堰では分水能力が不足する可能性が考えられる。このことから本研究室では、主要導水路への放流量を制御することを目的として、導流壁を設けて天端の両側溝から分水機能を持たせた分水方法を提案し、主要導水路への流量制御の有効性を確認した^[3]。ここでは、様々な主要導水路勾配において、分水区間の斜路勾配を変化させた場合の流量分配比の変化特性への影響について検討を行った。

2. 実験方法

実験には水路幅 40 cm, 水路高さ 60 cm, 長さ 15 m である矩形断面水路に、Figure 1 に示される導流壁を伴う両側溝を有する主要水路模型を設置した。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。模型は、主要水路幅 $B=0.40$ m, 導流壁高さ $W=0.050$ m, 段落差 $s=0.032$ m, 分水区間の斜面長 $L=0.256$ m, 0.532 m とし、分水斜路勾配 $s/L=0.125$, 0.06 に設定する。側溝の幅を a として定義した横断方向の開口率 $2a/B=0.105$ とした。なお、導流壁上流端における三角形部材は、横断方向 $b=0.042$ m, 流下方向 0.126 m, すなわち $\tan\phi=1/3$ として、高さ $W=0.050$ m としている。Table 1 に示す実験条件のもと、流量規模を表す無次元量 d_c/B を変化させ、流量分配比 Q_s/Q_t について検討を行った。分水流量の測定方法として、あらかじめ両側溝から分水しない状態で主要水路分水区分間下流側の水深を測定し、水深と総流量 Q_t との関係から主要水路下流側の流量 Q_m を推定する近似式を作成し、下流水深の測定により分水流量 $Q_s(=Q_t-Q_m)$ を推定した。

Table 1. Experimental conditions

No	d_c/B	s/L	I	$2a/B$	L/B	W/B
1		0.125	0		0.64	
2		0.125	1/500		0.64	
3	0.267	0.125	1/100		0.64	
4	~	0.060	0	0.105	1.33	0.125
5	0.305	0.060	1/500		1.33	
6		0.060	1/100		1.33	

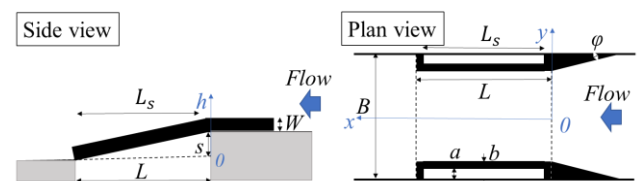


Figure 1. Definition sketch for sloping gutter with guide wall

3. 両側溝の分水区分間における流況

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 **Photo 1** に示す。側溝からの分水流量は、傾斜路直上流におけ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。溝の流下方向長が短く、斜路勾配を大きく設定した $s/L=0.125$ の場合、いずれの主要導水勾配 I でも流量規模が増加すると導流壁上流側から溝に入り込む流れが導流壁下流端に衝突していた。一方、溝の流下方向長が長く、斜路勾配の緩い $s/L=0.06$ の場合、流量規模が増加した場合においても、上流端から越流した流れが直接導流壁下流端に衝突することはなかったため、水路導水勾配 I が大きい場合においても、溝への入り込み方による分水流量への影響は小さいことが流況から推測される。

4. 流量分配比の変化特性

流量分配比 Q_s/Q_t について、 $Q_s/Q_t=f(d_c/B, s/L, I, W/B, L/B, 2a/B)$ の関係で整理したものを **Figure 2** に示す。いずれの主要導水路勾配 I の場合でも、流量規模を表す d_c/B が増加すると共に Q_s/Q_t は増加していき、ある段階で一定値に収束、減少していく傾向にあった。これは、 d_c/B の増加に伴う分水区分間の運動量の増加や溝の規模による通水限界によるものと考えられる。また、斜路勾配 s/L を変化させた場合、**Figure 2(a)** に示される分水斜路勾配の緩い $s/L=0.06$ では $s/L=0.125$ に比べていずれの主要導水路勾配 I の場合においても流量分配比 Q_s/Q_t の差異がごくわずかであった。一方、**Figure 2(b)** に示される分水斜路勾配が大きい $s/L=0.125$ では、主要導水路が大きい場合に導流壁上流端から越流した流れが下流端に衝突するため、流量分配比は小さい値を示した。このことから、導流壁を横断方向に入り込む流れよりも上流端から入り込む流れが卓越していることがわかる。

5. まとめ

本研究では、両側溝による分水機能に関して異なる主要導水路勾配において、分水区分間の斜路勾配の流量分配比に対する影響について検討した。流量規模の増加に伴い流量分配比は増加していき、ある段

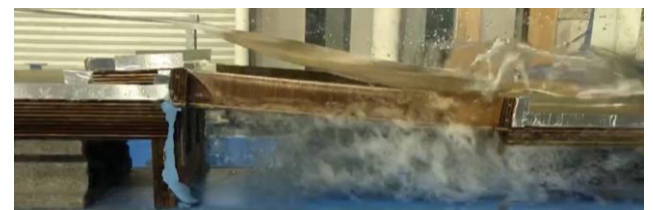
階で収束・減少する傾向が示された。流量分配比には導流壁上流端から入り込む流れが大きく影響しており、異なる主要導水路勾配において、 s/L が小さい場合は導流壁上流端からの流れが下流端に制御されづらくなる。一方、 s/L が大きい場合では水路勾配による運動量の変化によって導流壁下流端に流れが衝突し、制御されることによって差異が生じることが明らかになった。

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] 安田陽一, 福沢一輝: 射流区間に設置する両側溝からの分水機能に関する実験的検討, 第58回下水道研究発表会, N-2-2-4, 2021.



(a) $d_c/B=0.288, s/L=0.125, I=1/500$



(b) $d_c/B=0.288, s/L=0.06, I=1/500$

Photo 1. Flow conditions around the sloping gutter

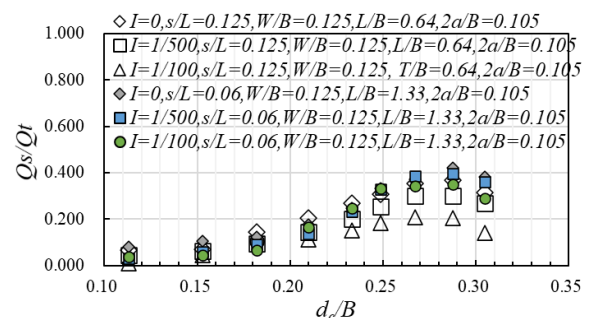


Figure 2. Relation of $Q_s/Q_t=f(d_c/B, s/L, I, W/B, L/B, 2a/B)$