

# 末端水路における複合セキを用いた水位調整方法に関する研究 Experimental and Numerical Studies on Water Level Control Method Using a Check Structure Combining Weir and Orifice in a Farm Ditch

○藤山 宗\*・中矢哲郎\*・浪平 篤\*

FUJIYAMA So, NAKAYA Tetsuo and NAMIHIRA Atsushi

## 1. はじめに

開水路形式の末端水路での堰板(全幅セキ)を用いた水田圃場への給水操作においては、必要な給水量を確保するために、圃場における給水箇所数の調整が実施されている場合が多く、堰板の設置地点の変更にも多大な労力が生じている。そのため、灌漑期間をとおして堰板を固定した状態で各給水地点の水位を維持し必要な給水量を確保できれば、その労力を削減できる。流下能力を高めることで水位変動を抑制できる従来技術には、幹線水路で適用されることが多い、越流部を長く確保した斜長堰や duckbill weir (たとえば中・樽屋, 2015) が挙げられるが、施設構造が大掛かりであり末端水路での利用には不向きである。そこで、藤山・中矢(2019)が検討しているような、従来の堰板による越流に底流を複合させ流下能力を高めた複合セキであれば、簡易な施設構造であるため、末端水路に適用できる可能性がある。以上のことから、本研究では、水理実験と水理計算により、末端水路における全幅セキと複合セキの水位調整施設としての有効性を比較することを目的とする。

## 2. 研究の方法

水理実験は、水路延長 10m, 水路側壁高 30cm, 水路幅 25cm, 水路勾配無しのアクリル製の長方形断面開水路にて、上流端から 7m の位置に模型のセキを設置し行った。水理実験の結果より、全幅セキと複合セキの流量係数  $C$  を評価した。

末端水路への複合セキの適用を想定し、水理実験から得られた  $C$  を用いて現地水路を対象とした不等流計算を行った。不等流計算は、ベルヌーイの定理に準じた逐次計算法である。計算条件は、全幅セキを用いた末端水路での水位調整が実施されている A 地区の諸元を参考に、水路延長 50m, 水路勾配 1/580, 上流端流量  $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$  とした(図-1, 表-1)。セキ G1, G2 の位置は 30a 圃場の短辺 30m に 1 地点を想定し水路上流から 10m, 40m 地点とし、それぞれのセキ高  $H$  は各ケースで同一とした。給水はオリフィスによるものとし、その位置は G1, G2 のそれぞれ 5m 上流の地点とした。

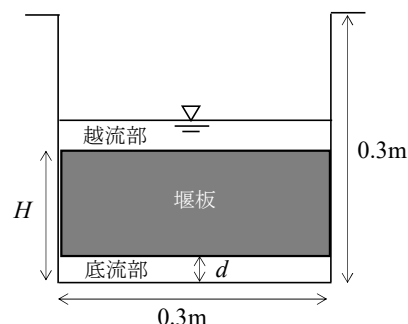


図-1 複合セキの概要  
The check structure combining weir and orifice

表-1 各検討ケースにおける計算条件  
Calculation conditions in each nonequivalent flow analysis

検討ケース	水位調整施設の構造諸元				
	水理機構	セキ高 $H$ (m)		底流開度 $d$ (m)	
		G1	G2	G1	G2
Case1	全幅セキ			-	-
Case2-1	複合セキ	0.14	0.09	0.01	0.01
Case2-2				0.04	0.04

\*農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization キーワード：末端水路，水位調整施設，水理計算

### 3. 結果と考察

水理実験の結果から算定された越流セキの  $C$  は全幅セキで 1.65, 複合セキで 2.10 であった. 四角セキからの越流に底流を併用した複合セキの  $C$  は底流流入部の高流速の影響がセキ上流に及び, 速度水頭が増大することで大きくなるとされている (藤山・中矢, 2019). 今回対象とする越流セキは全幅セキであるが, 同様な傾向であると推測される.

水理計算の結果, 図-2 に示すように G1 の上流水位は Case1 が最も高く,  $d$  が大きくなるにつれて Case2-1, Case2-2 の順で低くなる. また, G2 の上流水位も同様な傾向である. このように, 複合セキは  $d$  が大きくなることによる底流流量の増大に加えて, 前述の越流セキの  $C$  の増大の効果が発現することで, 流下能力が向上し水位上昇を抑制できる.

水深の変化はオリフィスで給水する流量に影響を及ぼすため, 図-3 に示すように Out1 と Out2 の給水量は水深が低下するにつれて Case1, Case2-1, Case2-2 の順に小さくなる. このことから, 複合セキは水位上昇を抑制し給水量を低減できる.

これらの結果より, 図-4 に示すように複合セキと全幅セキにおける水路流量の差は, 給水を経るごとに大きくなり, Out2 より下流では  $0.002\text{m}^3/\text{s}$  となる. 複合セキは全幅セキに比べて下流水路の流量を増やせることから, 複合セキをさらに多く配置することで, その効果が向上することが期待される.

### 4. おわりに

今後は, 複数地点からの給水が行われている A 地区の末端水路 1 路線に複合セキを適用し, すべての給水地点で必要な給水量を確保するための水位調整方法を検討する予定である. 【参考文献】 1) 中達雄, 樽屋啓之 (2015): 農業水利のための水路システム工学—送配水システムの水利と水利用機能—, 養賢堂, 125-126. 2) 藤山宗, 中矢哲郎 (2019): 底流と越流が複合したチェックゲートの水理特性に関する実験的研究, 土木学会論文集 B1 (水工学), 75 (2), I\_457-I\_462.

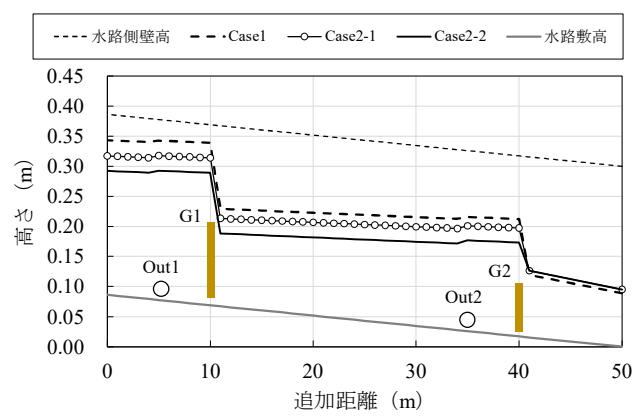


図-2 水理計算による縦断水面形  
Comparison of calculated water levels

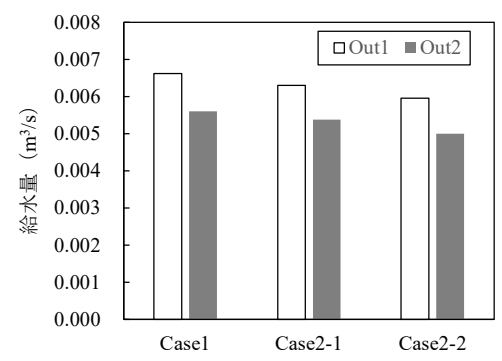


図-3 水理計算による給水量  
Comparison of calculated outlet discharge

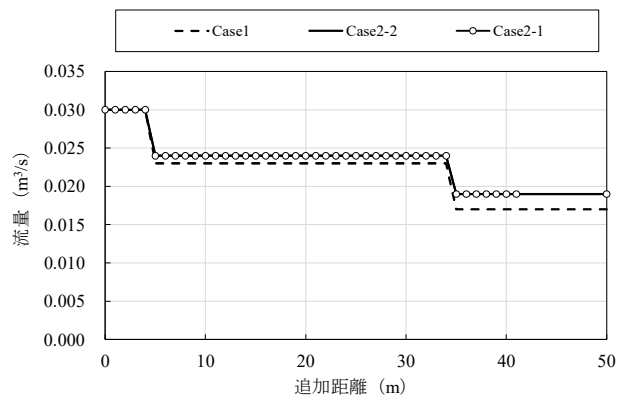


図-4 水理計算による水路流量  
Comparison of calculated discharge