

用水路における緊急放水の水利模型実験

秋 野 隆 英*・森 田 厚 志**・児 島 正 明***

The Hydraulic Model Test of the Urgent Wasteway on the Irrigation Canal.

Takahide AKINO, Atsusi MORITA and Masaaki KOJIMA

Abstract

In this paper, we report the basic datas of the irrigation canal planning, according to the experiments we tried on the hydraulic mechanisum and the canal structure of the urgent wasteway.

要 旨

本論文は、緊急放水の水利学的機能と水路構造について実験的に検討し、用水路計画における基礎資料を得たので、ここに報告する。

1. はじめに

開水路系用水路が河川等を水路橋で横断する場合は、不測の事態に備える目的で緊急放水施設が設置される。

この緊急放水施設は、水路橋直上流の本線制水ゲートと側壁の放水ゲート、側水路および河川までの放水路により構成され、一般に図-1に示すように、放水ゲートは本線と側水路の落差によるオリフィスとして形状が決定される¹⁾。

しかし、筆者らが実施した水路橋設計において

は、現地の地形条件等により本線と放水路の落差を確保することが不可能な状況にあり、放水ゲートをオリフィス形状から通常の鋼製スライドゲートとする必要が生じた（以下、開水路型放水工と呼び、図-2に示す）。

この場合、放水ゲートから放水路への水の流れは非常に複雑となり、通常の水利計算での解析は困難となる。このことから、前述の開水路型放水工の形状等の決定を目的とした水利模型実験を実施し、当該の水路橋設計に反映させようとするものである。

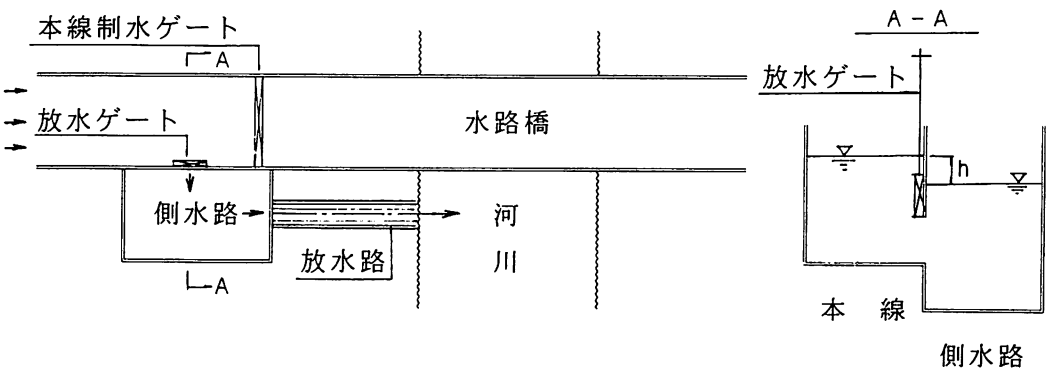
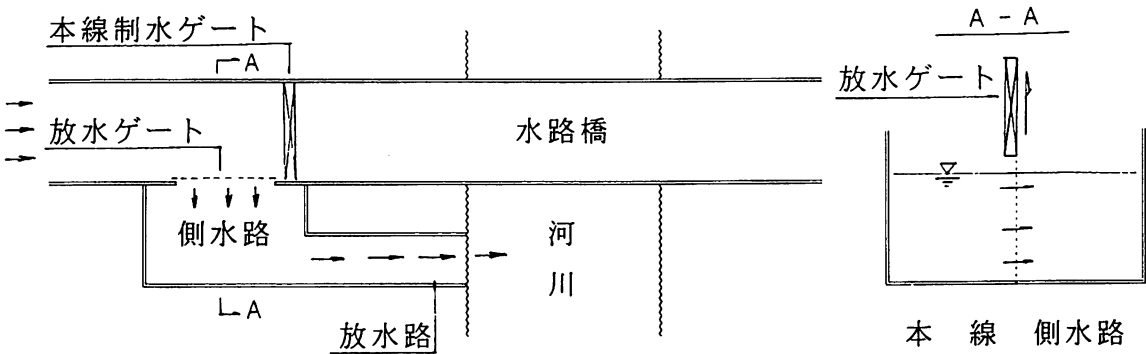


図-1 一般的な緊急放水の配置

* 教 授 環境都市工学科
** 係 長 株式会社ズコーシャ
*** 技 師 株式会社ズコーシャ



図－2 開水路型放水の配置

2. 水理模型実験の概要

水理模型実験は、実構造物における緊急放水施設の形状の仮定を行い、それに基づく模型実験により本線に対する放水ゲートの形状、および側水路の幅を決定した。

実構造物での側水路の敷幅、および放水ゲートの幅は、本線水路の敷幅が2.50mであることから最大で2.50m、また最小幅は現場打ち鉄筋コンクリートの施工性を考慮して1.00mとし、表－1に示した側水路と放水ゲートの形状の組み合わせについて水理模型実験を実施した。

模型の諸元は対象が自由水面を持つ現象であることから、フィールド数を一致させて算出した²⁾
³⁾。

$$L' = L \times n \dots\dots\dots (1)$$
$$Q' = Q \times n^{2.5} \dots\dots\dots (2)$$

- ここに、L：実構造物の寸法(m)
- L'：模型の寸法(m)
- Q：設計流量(m³/s)
- Q'：実験流量(m³/s)
- n：寸法上の縮尺

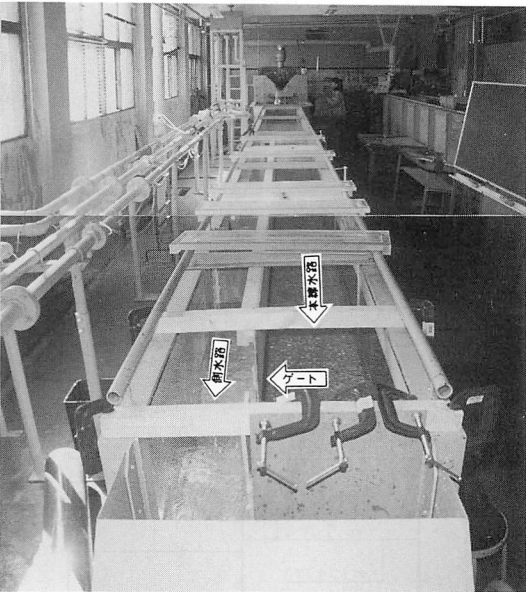
表－1 実構造物と模型水路の諸元

実験番号	実構造物の諸元				模 型 の 諸 元				
	設計流量 (m³/s)	本線敷幅 (m)	水路幅 (m)	放 水 ゲ ー ト 幅 (m)	模型縮尺	実験流量 (m³/s)	本線敷幅 (m)	側水路幅 (m)	放 水 ゲ ー ト 幅 (m)
1	3.847	2.500	2.500	2.500	0.0984	0.0117	0.246	0.246	0.246
2				2.000					0.197
3				1.500					0.148
4				1.000					0.098
5			2.000	2.500	0.1093	0.0152	0.273	0.219	0.273
6				2.000					0.219
7				1.500					0.164
8				1.000					0.109
9			1.500	2.500	0.1230	0.0204	0.308	0.185	0.308
10				2.000					0.246
11				1.500					0.185
12				1.000					0.123
13			1.000	2.500	0.1406	0.0285	0.351	0.141	0.351
14				2.000					0.281
15				1.500					0.211
16				1.000					0.141

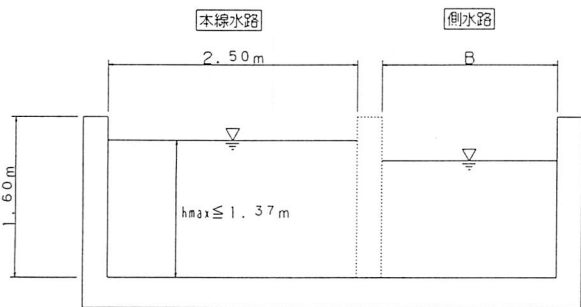
また、模型の一例を図－3に示す。

なお、本線水路が開水路であることから、本線水路の上流側に対してせき上げ背水が生じる放水ゲートおよび側水路は施設の安全面から好ましくない。

このことから、実験結果の判定基準は図－4に示すように、本線水路の設計水深 $h = 1.37\text{m}$ に対してせき上げ背水を生じさせないこととし、その条件を満足する放水ゲート、および側水路の形状を水理模型実験により選定した。



図－3 模型の全景



図－4 本線水路と側水路の形状

3. 実験結果および考察

上述の水理模型実験を行った結果から、放水ゲートの幅と本線水路の水深との関係を図－5に示す。開水路側壁開口部からの放水能力は、放水ゲートの形状と側水路の幅に大きく影響を受ける傾向にあることがわかる。なお、本線水路の水深は測定値の最大をとった。

このことより、本線上流にせき上げ背水を生じさせない緊急放水施設の形状は、以下に示した2種類の組み合わせとなった。

実験番号①～ゲート幅 $B = 2.50\text{m}$

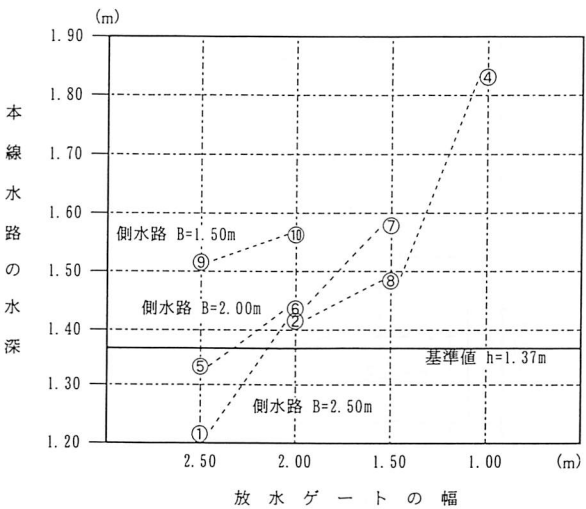
側水路幅 $B = 2.50\text{m}$

実験番号⑤～ゲート幅 $B = 2.50\text{m}$

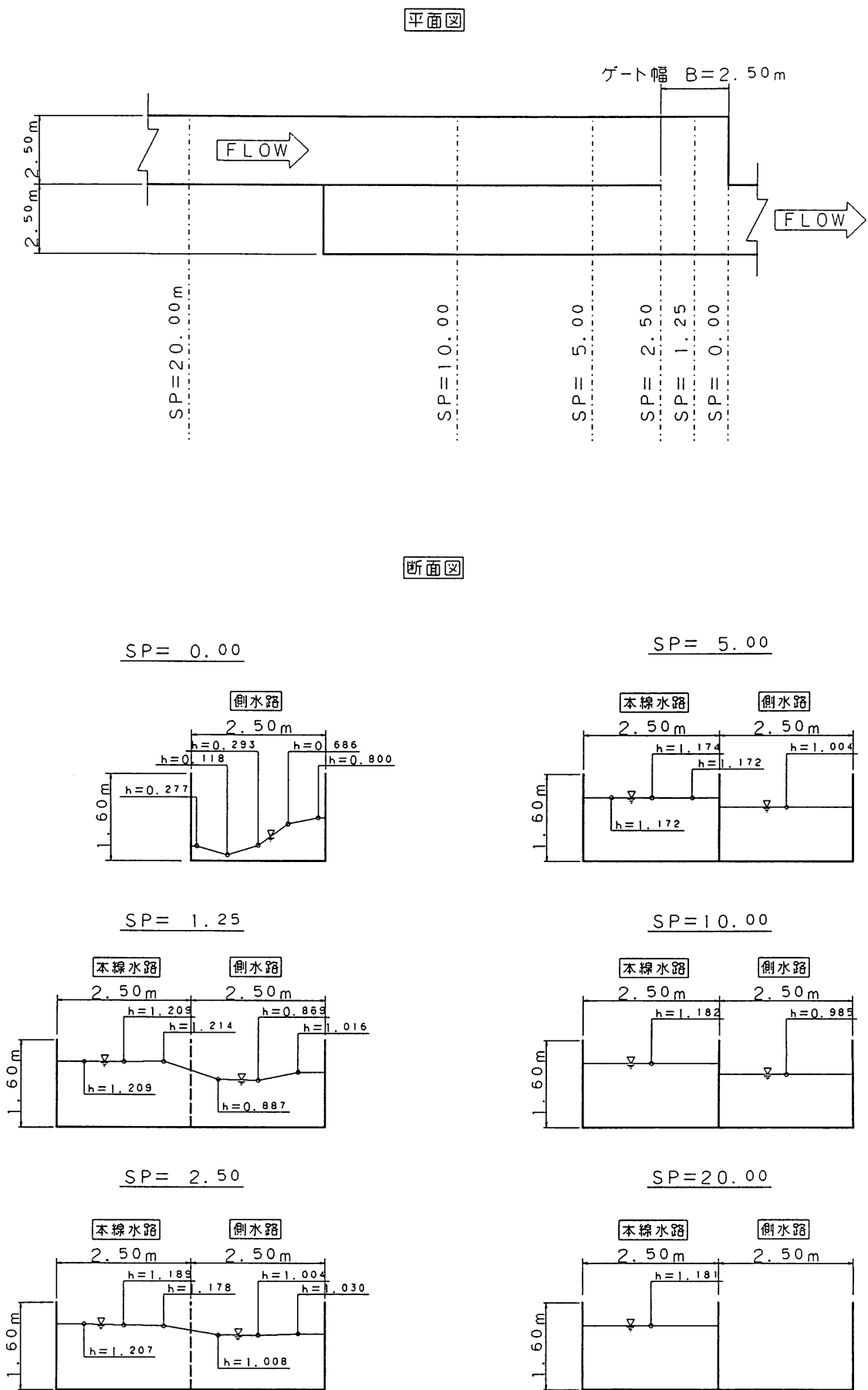
側水路幅 $B = 2.00\text{m}$

ここに実験番号①、⑤の測定点毎の横断水位をそれぞれ図－6、図－7に示す。

緊急放水施設の施設規模を考えたとき、側水路の幅の狭い方が経済的となることから、当該の緊急放水施設の形状には「実験番号⑤～ゲート幅 $B = 2.50\text{m}$ ，側水路幅 $B = 2.00\text{m}$ 」を採用することにした。

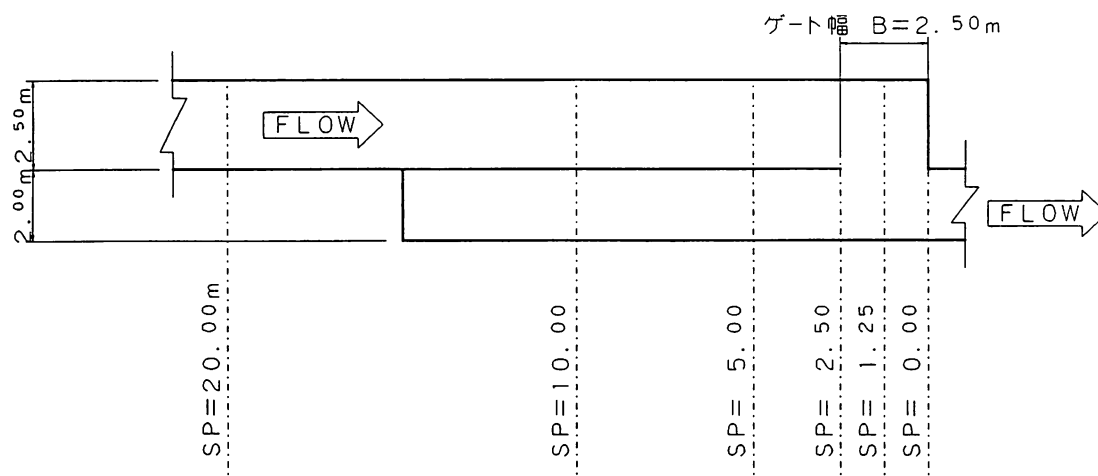


図－5 放水ゲートの幅と本線水路水深の関係



図一6 実験番号①の横断水位

平面图



断面図

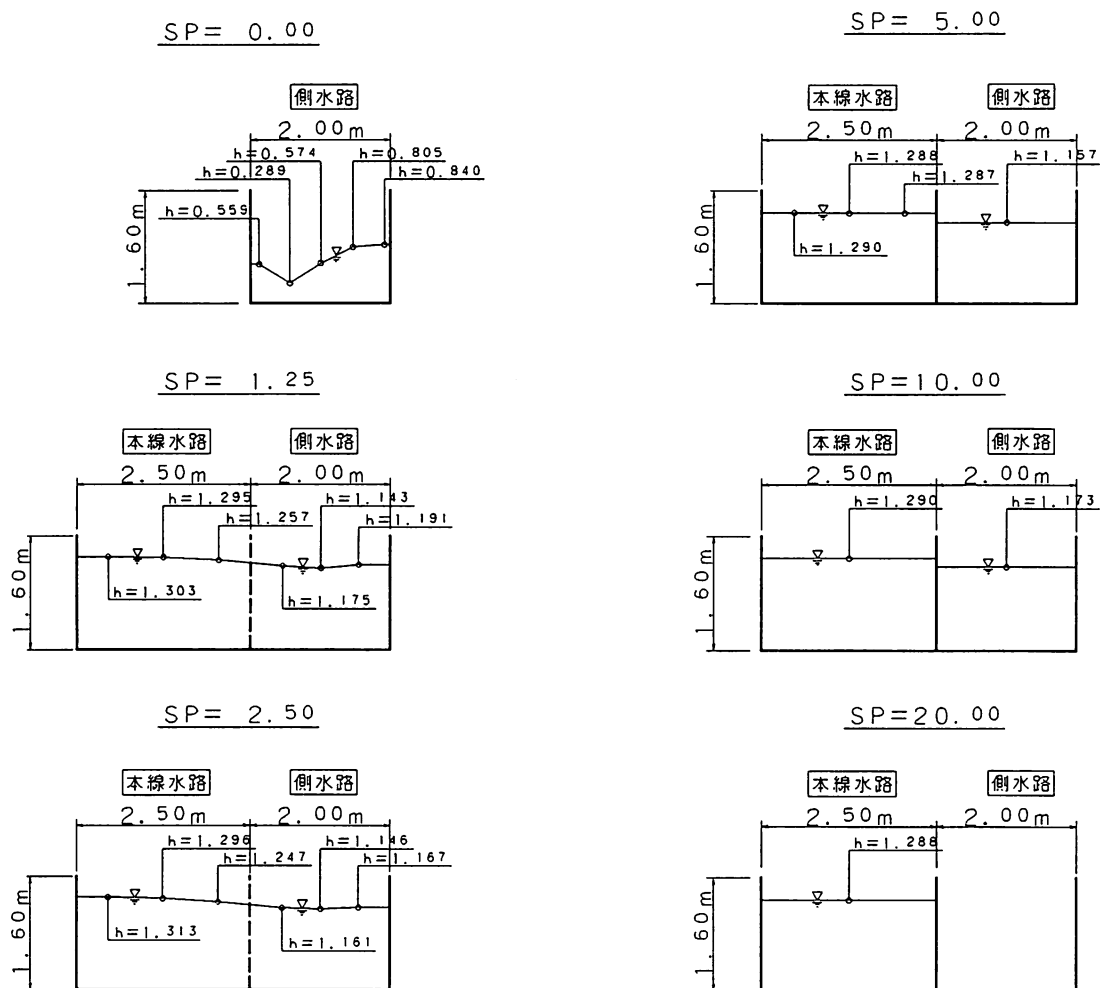


図-7 実験番号⑤の横断水位

また、今回の水理模型実験結果から以下のことがわかった。

緊急放水施設の放水ゲートおよび側水路は、本線水路とほぼ同等の敷幅が必要となり、不用意な断面縮小は本線上流のせき上げ背水を招く危険性が高い。さらに、図-8のように中間隔壁下流側には常時渦流が発生しており、その渦流が側水路の流下断面を著しく閉塞させ、本線水路側のせき上げ背水の原因となっている。

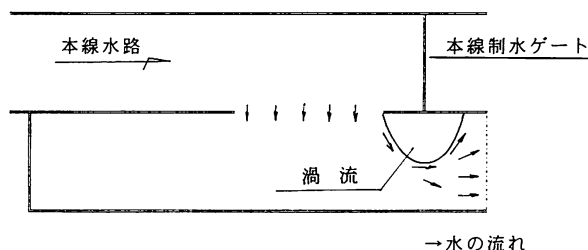


図-8 渦流の発生とその位置

4. ま と め

今回の水理模型実験は、緊急放水施設の施設規模の根拠付けを目的として実施したものであり、実験の結論も施設規模の決定にとどめている。

実験結果と考察の要点をまとめると以下のようである。

- 1) 緊急放水施設の形状は、ゲート幅2.50m、側水路幅2.00mにするのが妥当である。
- 2) この結果、本線水路とほぼ同等の敷幅となり水理計算上考えられる施設規模を大幅に上回るものとなった。
- 3) これは、放水時に中間隔壁下流に発生する渦流が、側水路の流下断面を著しく閉塞させるためであると考えられる。

この現象は当初予測されていなかったものがあるが、逆にこの渦流の発生を極力小さくすることにより側水路の流下断面の閉塞を防止し、開水路緊急放水管の施設規模を更に小さくすることが可能であると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 農林水産省構造改善局;土地改良事業標準設計第13編水路付帯構造物. pp149~160
- 2) 小川元;水理学改訂版. pp19~21
- 3) 土木学会;水理公式集-昭和60年度版-. pp109~111

(平成9年11月28日受理)