

## 円柱設置による横越流からの排水制御に関する実験的検討

### Experimental Investigation on Drainage Control Passing Side Weir due to Installation of Cylinder

安田陽一<sup>1</sup>, ○飯野稜太<sup>2</sup>  
 Youichi Yasuda<sup>1</sup>, \*Ryota Iino<sup>2</sup>

**Abstract:** This report presents the proposal of the installation of cylinder immediately downstream of side weir for the drainage discharge control. The experiments conducted water surface profiles and division control of drainage discharge under two different side weir shapes. The installation of cylinder may affect the configuration of side weir height in order that the flow passing over side weir is not formed under small discharges. Also, the division control of large discharges may be possible.

#### 1. はじめに

近年、全国的に異常気象等による浸水被害が多発している。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。浸水被害や洪水氾濫を未然に防ぐ方法として、細分化小規模な調整池・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ある<sup>[1]</sup>。これら貯留施設には雨水を取り入れる重要な施設として分水マンホールがある。その多くは越流堰部が固定堰であることから、貯留を要さない小流量時には極力調整池に流入しないよう効率的に所定の貯留量を分水する機能が求められている。加えて分水マンホールは設置箇所周辺環境から種々の構造を有しており、異なる形状の分水マンホール毎に水理機能を検討することが重要である。本研究では、横越流と導水路が単調に接続した分水マンホール (Type 1) の場合と横越流堰形状が複雑な分水マンホール (Type 2) の場合<sup>[2]</sup>を対象に、自然流下の制御及び適切な分配機能を明らかにする。

#### 2. 円柱を用いた流量制御の提案

流量規模による流量分配機能を向上するため、雨水導水路に設けた横越流施設の下流端に堰上げ用の円柱を設置することを提案する。円柱は導水路幅に対して阻害率が60%未満かつ原型規模で通水幅が0.3m (雨水管最小径0.25mを考慮) 以上確保できるように設定し、小流量時の貯留を要しないように貯留施設流入量を少なくすると共に、計画流入流量を適切に分配できる構造とした。

#### 3. 実験方法

実験には水路幅40cm、水路高さ60cm、長さ17cmの可変勾配式の矩形断面水路においてType 1とType 2の水理機能を検討するためにそれぞれに対してフルードの相似則に基づき、実験を行った。Type 1ではFigure 1(a)に示される10分の1縮尺の模型を用い、Table 1(a)に示す実験条件のもと、横越流下流端に高さ11cmまたは14cmの円柱の設置有無を対象に実験を行った。Type 2ではFigure 1(b)に示される16分の1縮尺の模型を用い、Table 1(b)に示す実験条件のもと、横越流高さを6.6cmとした場合の検討及び横越流下流端に高さ9.4cmの円柱の設置有無を対象に実験を行った。

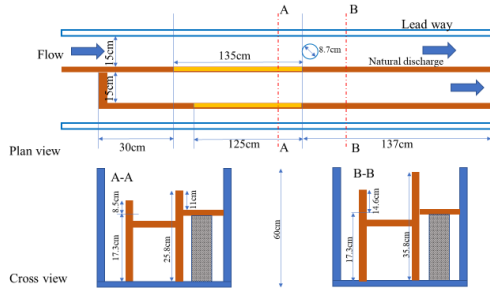
**Table 1.** Experimental conditions and results.

##### (a) Type 1

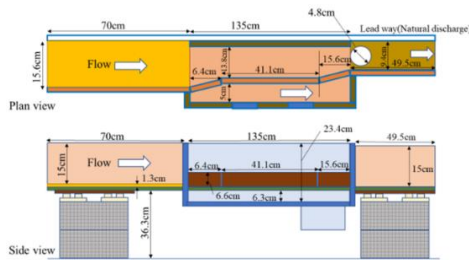
| Case | Q <sub>tp</sub> (m <sup>3</sup> /s) | Q <sub>sp</sub> (m <sup>3</sup> /s) | W <sub>m</sub> (m) | W <sub>p</sub> (m) | i(-)   | H <sub>p</sub> (m) |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|
| 1    | 2.48                                | 0                                   | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 無                  |
| 2    | 3.64                                | 3.64                                | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 無                  |
| 3    | 2.48                                | 0.641                               | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 1.1                |
| 4    | 3.82                                | 1.357                               | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 1.1                |
| 5    | 3.82                                | 1.534                               | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 1.4                |
| 6    | 3.97                                | 1.69                                | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 1.4                |
| 7    | 2.48                                | 0.513                               | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 1.4                |
| 8    | 3.82                                | 2.391                               | 11                 | 1.76               | 0.0019 | 無                  |

##### (b) Type 2

| Case | Q <sub>tp</sub> (m <sup>3</sup> /s) | Q <sub>sp</sub> (m <sup>3</sup> /s) | W <sub>m</sub> (m) | W <sub>p</sub> (m) | i(-)   | H <sub>p</sub> (m) |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|
| 1    | 12.74                               | 8.73                                | 6.6                | 1.06               | 0.0019 | 1.5                |
| 2    | 12.74                               | 5.47                                | 6.6                | 1.06               | 0.0019 | 無                  |
| 3    | 2.57                                | 0                                   | 6.6                | 1.06               | 0.0019 | 無                  |
| 4    | 2.57                                | 0.54                                | 6.6                | 1.06               | 0.0019 | 1.5                |
| 5    | 2.57                                | 1.34                                | 5.6                | 0.896              | 0.0019 | 1.5                |
| 6    | 2.57                                | 0.15                                | 5.6                | 0.896              | 0.0019 | 無                  |
| 7    | 12.74                               | 6.44                                | 5.6                | 0.896              | 0.0019 | 無                  |
| 8    | 12.74                               | 8.69                                | 5.6                | 0.896              | 0.0019 | 1.5                |



(a) Type 1



(b) Type 2

Figure 1. Experimental set-up for physical models.

#### 4. 横越流下流端に設置した円柱による分水機能

Type 1 について円柱の有無による原型換算の総流量  $Q_p$  に対する原型換算の横越流量  $Q_{sp}$  の結果を Table 1(a) に示す. Case 6 における水面形を Figure 2 に示す. Cases 5,6,7 のように横越流区間下流端に原型換算値で高さ 1.4m の円柱を設置し, 自然放流及び横越流した場合を対象とした時, 流量規模に関わらず, 横越流区間の水深が下流側に進むにつれて増加する水面形になっている. Case 8 における水面形を Figure 3 に示す. Case 8 の場合, 円柱を設置していない状態で自然放流及び横越流した場合を対象としているため, Figure 2 に示した水面形とは異なる. 横越流していない場合の Case 1 と同様な水面形となり, 流量規模が大きくなっていく影響を受けて水位のピークが下流端近くになっている. 次に Type 2 について, 総流量規模が  $12.7 \text{ m}^3/\text{s}$  の場合, 横越流区間の上流側から射流が形成され, 横越流区間では射流から常流へ遷移する. また, 横越流下流端に円柱が設置されていない場合, 横越流区間の下部で通水幅が 2.5m から 1.5m に収縮されているため, 堰上げ効果が働き, 横越流区間では射流から常流へ遷移し, 横越流下流側で水面が低下し, 射流が形成される. Figure 4, Figure 5 に示されるように, 射流が形成される区間の水位は円柱の設置有無による違いは認められなかった.

#### 5. まとめ

本研究では, 横越流と導水路が単調に接続した場合と横越流堰形状が複雑な場合の異なる 2 つの条件の分水マンホールを対象に, 自然流下の制御及び適切な分配機能を明らかにした. 何れの場合においても円柱を設置することによって水面が堰上げられ, 円柱無しに比べて越流堰高は高いことが示された.

#### 6. 参考文献

- [1] 安田陽一: 射流中の横越流の流量制御に関する実験的検討, 第 55 回下水道研究発表会, N-2-2-4, 2018.
- [2] 安田陽一, 他 2 名: 雨水導水路における流量制御に関する実験的検討, 第 55 回下水道研究発表会, N-2-4-3, 335-337, 2021.

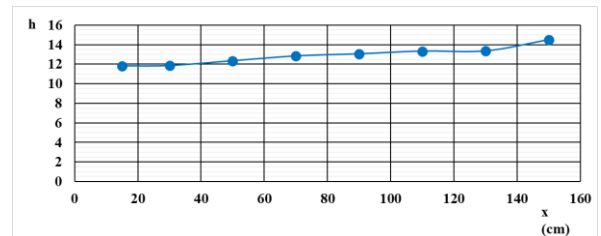


Figure 2. Water surface profile (Type 1-Case 6).

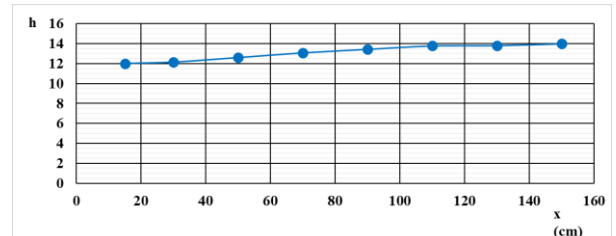


Figure 3. Water surface profile (Type 1-Case 8).

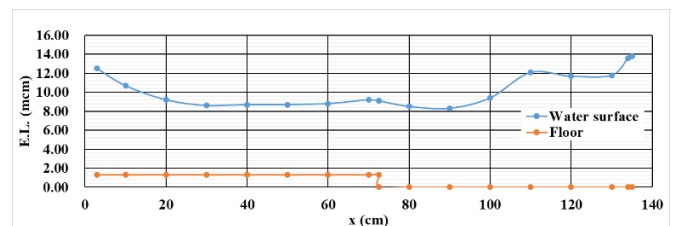


Figure 4. Water surface profile (Type 2-Case 1).

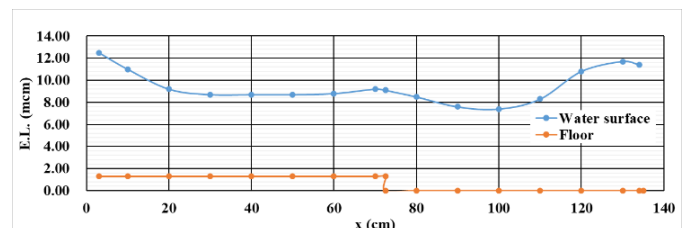


Figure 5. Water surface profile (Type 2-Case 2).