

第7項 余水吐の設計 (堰上げを許容する場合)

(a) 設計条件

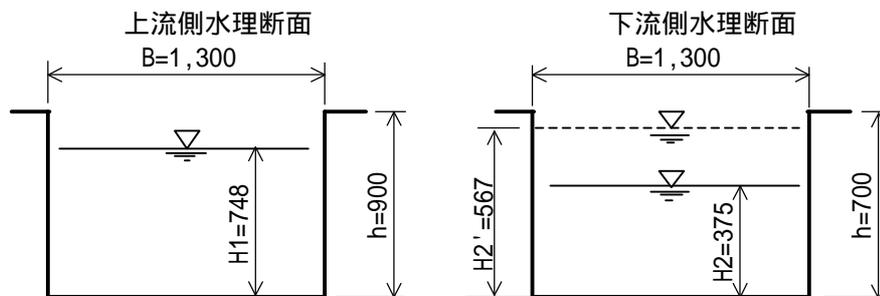
設計流量

上流側流量 : 0.717 m³/s
 下流側流量 : 0.279 m³/s
 越流量 : 0.438 m³/s

余水吐形式

越流型余水吐

上流水路勾配 : 1/ 2000
 下流水路勾配 : 1/ 2000
 粗度係数 : n= 0.015



(b) 上下流水路の水力諸元

	上流水路	下流水路	(堰上げ時) 下流水路
壁高(m)	0.900	0.700	0.700
H(m)	0.748	0.375	0.567
B(m)	1.300	1.300	1.300
A(m ²)	0.972	0.488	0.737
P(m)	2.796	2.050	2.434
R(m)	0.348	0.238	0.303
I	1/ 2000	1/ 2000	
V(m/s)	0.738	0.573	0.379
hv(m)	0.028	0.017	0.007 (h _{v3'})
Q(m ³ /s)	0.717	0.280	0.279
Fr	0.273	0.299	

(c) 適用範囲

水路の平面形は直線である。

側堰の長さ L=3.00m(仮定)は水路幅 B=1.30mの2倍以上でかつ、側堰上流端のフルード数 Fr=0.273 は、

$$(0.05L1/B+0.40)=0.05 \times 3.00/1.30+0.40 = 0.52 > 0.273 \quad \text{OK}$$

水面幅B=1.30mと、水深H=0.748との比,
 $B/H_1 = 1.74$

は、1.5~2.0の範囲内である。

(d) 計算条件の設定

設計条件に基づいて、堰長 L_1 を設定し、 H_{em} 、 f_b を算出する。併せて、 H_2 、 Z も次のように設定する。

堰上げ高さの設定

下流水路の側壁天端高さの -0.133 m まで堰上げを許容するとすれば、

$$H_2' = 0.700 - 0.133 = 0.567 \text{ m}$$

堰長の設定

$L_1 > 2 \cdot B = 2 \times 1.30 = 2.60$ m から、 $L_1 = 3.00$ m と設定する。

越流量の計算

$$Q_w = C \cdot L_1 \cdot H_{em}^{3/2}$$

Q_w : 越流量 (m^3/s)

L_1 : 堰長 (m) 3.00 m

H_{em} : 平均越流水深 $\{ (H_{e1} + H_{e2}) / 2 \}$ (m)

H_{e1} : 余水吐上流端越流水深 (m)

H_{e2} : 余水吐下流端越流水深 (m)

C : 越流係数

$$C = 1.838 (1 + 0.0012 / H_{em}) (1 - \sqrt{H_{em} / L_1} / 10)$$

$H_{em} = 0.187$ m と仮定すると、

$$C = 1.838 (1 + 0.0012 / 0.187) \times (1 - \sqrt{0.187 / 3.00} / 10) = 1.804$$

$$Q_w = 1.804 \times 3.00 \times 0.187^{3/2} = 0.438 \text{ m}^3/\text{s} \quad 0.438 \text{ m}^3/\text{s}$$

以降の計算で、 L_1 を修正しない限り、 $H_{em} = 0.1870$ m となる。

Z_2 の設定

Z_2 は上下流の比エネルギーの差に取付水路の損失水頭を減じた高さとする。

$$\begin{aligned} Z_2 &= (H_1 + h_{v1}) - (H_2 + h_{v2}) - f_{gc}(h_{v1} - h_{v2}) - I_m \cdot L_2 \\ &= (0.748 + 0.028) - (0.375 + 0.017) - 0.10 \times (0.028 - 0.017) - 1/232,062 \times 2.00 \\ &= 0.38 \text{ m} \end{aligned}$$

ここで、 $E_3 = f_{gc}(h_{v1} - h_{v2}) + I_m \cdot L_2 = 0.001 \text{ m}$

L_3 : 2.000 m

I_m : 平均動水勾配 1/232,062

f_{gc} : 漸縮による損失係数 0.10

(e) 平均動水勾配の算出

越流前

$$\begin{aligned} A: (0.758+0.181) \times 1.300 &= 1.221 \text{ m}^2 \\ P: (0.758+0.181) \times 2+1.300 &= 3.178 \text{ m} \\ V: 0.717/1.221 &= 0.587 \text{ m/s} \\ I: 1/(0.015 \times 0.587)^2 / (1.221/3.178)^{4/3} &= 46,181 \end{aligned}$$

$$\text{平均 } I = 179,065$$

越流後

$$\begin{aligned} A: (0.760+0.192) \times 1.300 &= 1.238 \text{ m}^2 \\ P: (0.760+0.192) \times 2+1.300 &= 3.204 \text{ m} \\ V: 0.279/1.238 &= 0.225 \text{ m/s} \\ I: 1/(0.015 \times 0.225)^2 / (1.238/3.204)^{4/3} &= 311,948 \end{aligned}$$

$$\text{平均 } I = 232,062$$

堰上げ後

$$\begin{aligned} A: 0.567 \times 1.300 &= 0.737 \text{ m}^2 \\ P: 0.567 \times 2+1.300 &= 2.434 \text{ m} \\ V: 0.279/0.737 &= 0.379 \text{ m/s} \\ I: 1/(0.015 \times 0.379)^2 / (0.737/2.434)^{4/3} &= 152,175 \end{aligned}$$

堰上げ前

点のエネルギー高

$$498.138+0.952+0.003 = 499.093$$

点のエネルギー高の推定

$$0.952 \text{ (推定値)}$$

$$498.138+0.952+0.003+0.000 = 499.093$$

$$= 0.K$$

$$\begin{aligned} L2: & 1.00 \\ A: & 1.238 \\ P: & 3.204 \\ V: & 0.225 \\ I: & 311,948 \end{aligned}$$

$$\text{平均 } I = 311,948$$

$$E2 = 0.000$$

水 理 略 図

