

# 横越流余水吐けの計算の説明書

## 目 次

1. 横越流の計算概要
  - 1-1. 越流堰の水面追跡
  - 1-2. 越流量の計算式
2. 入力操作
  - 2-1. 試算条件の選択
  - 2-2. 水路断面の入力
  - 2-3. 計算の実行
  - 2-4. 印刷
  - 2-5. 連続条件入力について
3. オプション
  - 3-1. 横越流による調整池計算  
(別途洪水調節計算 が必要です。)
  - 3-2. 計算概要
  - 3-3. 横越流の条件の設定
  - 3-4. 横越流による洪水調節計算
  - 3-5. 結果印刷
4. 出力例
  - 4-1. 出力例：横越流出力例
  - 4-2. 出力例：横越流式洪水調節計算

# 1. 横越流の計算概要

## 1-1. 越流堰の水面追跡

横越流堰の下流端を原点としてx軸をとりx = xにおける流量をQ<sub>x</sub>とすればx + dxにおける流量はQ<sub>x</sub> + dQ/dx · dxである。したがってdQ/dx = q 越流幅をLとすると全越流量Qは

$$Q = \int_0^L q dx$$

越流前後における流量をQ<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>とするとQ<sub>1</sub> = Q<sub>2</sub> - Qであり、この変化を次の運動方程式より不等流水面追跡を行う。

$$Z_1 + h_1 + hv_1 + hf = Z_2 + h_2 + hv_2$$

Z: 基準面から水路底までの深さ(m)

h: 水深(m)

hv: 速度水頭(m)

$$hv_1 = V_1^2 / 2g \quad V_1 = (Q_1 + Q) / A_1$$

$$hv_2 = V_2^2 / 2g \quad V_2 = (Q_1 + Q) / A_2$$

hf: 2点間におこった摩擦水頭損失(m)

$$hf = 1/2 \cdot \{n_1^2 / (R_1^{4/3} \cdot A_1^2) + n_2^2 / (R_2^{4/3} \cdot A_2^2)\} \cdot (Q_1 + Q)^2 \cdot L$$

$$R = A / P$$

ここに、

A: 通水断面積(m<sup>2</sup>)

Q<sub>1</sub>: 下流流量(m<sup>3</sup>/s)

Q: 越流量(m<sup>3</sup>/s)

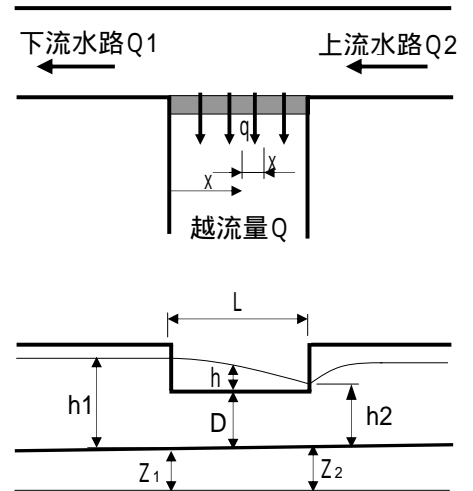
P: 潤辺長(m)

R: 径深(m)

n: 粗度係数

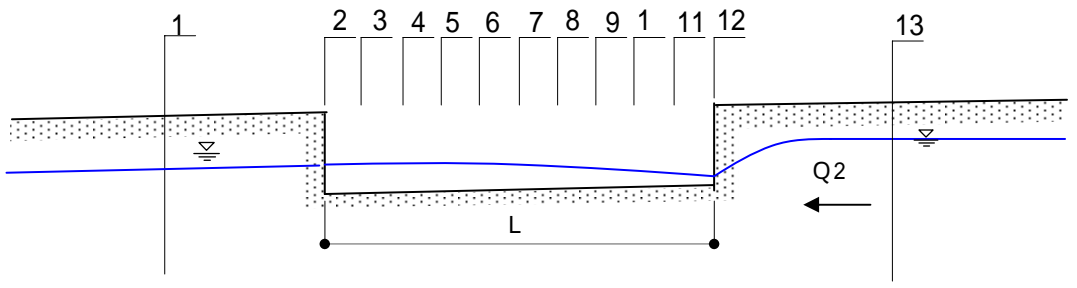
    : 平均流速の補正係数 1.00

L: 区間距離(m)



区間計算中、上式が成立しない場合は限界水深での越流量で計算します。

越流量 q は越流幅 L を10分割して求めるものとする。

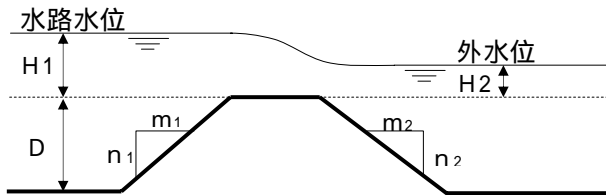


断面の入力は定形断面（矩形・台形・複断面）の他、任意座標で入力することができ、あらゆる形状に対応できます。

## 1-2.越流量の計算式

越流量の計算は、外水位により、完全越流、不完全越流、もぐり状態により流量係数を次式より計算します。

流量係数は一般に用いられる本間の式、沖式その他指定することが可能です。



完全越流  $Q = C \cdot L \cdot H_1 \sqrt{2gH_1} = K \cdot L \cdot H_1^{3/2}$

不完全越流  $Q = \left( \frac{H_2}{H_1} + \dots \right) L \cdot H_1 \sqrt{2gH_1}$

不完全越流とは完全越流からもぐり堰へ移行する過度状態であるが長方形ではないとされている。

もぐり堰  $Q = C' \cdot L \cdot H_2 \sqrt{2g(H_1 - H_2)}$   
流量係数 C

採用式	上流勾配 $m_1/n_1$	上流勾配 $m_2/n_2$	完全越流係数		境界 $H_2/H_1$	不完全越流		境界 $H_2/H_1$	もぐり堰 $C'/C$	備考
			C	C		/C	/C			
1	0~3/4	3/5以下	0.31 +	0.23H1/D	0.6	-0.03	1.018	0.7	2.6	本間の式
2	0~3/2	1/1付近	0.29 +	0.32H1/D	0.45	-0.2	1.09	0.8	2.6	
3	0~3/1	3/2付近	0.28 +	0.37H1/D	0.25	-0.124	1.032	0.8	2.6	
4	長方形	$H_1 < 2L$	0.35	0.00H1/D	2/3			2/3	2.6	
5	長方形	$K = 1.838(1 + 0.0012/H_1)(1 - \sqrt{H_1/L}/10)$ 適用範囲 $L > 2B$ $B/H_1 = 1.5 \sim 2.0$ 堰上流フルド数 $< 0.05 \cdot L/B + 0.4$								沖公式
6	流量係数一定		K = 1.800			$Q = K \cdot L \cdot H_1^{3/2}$				

## 2. 入力操作

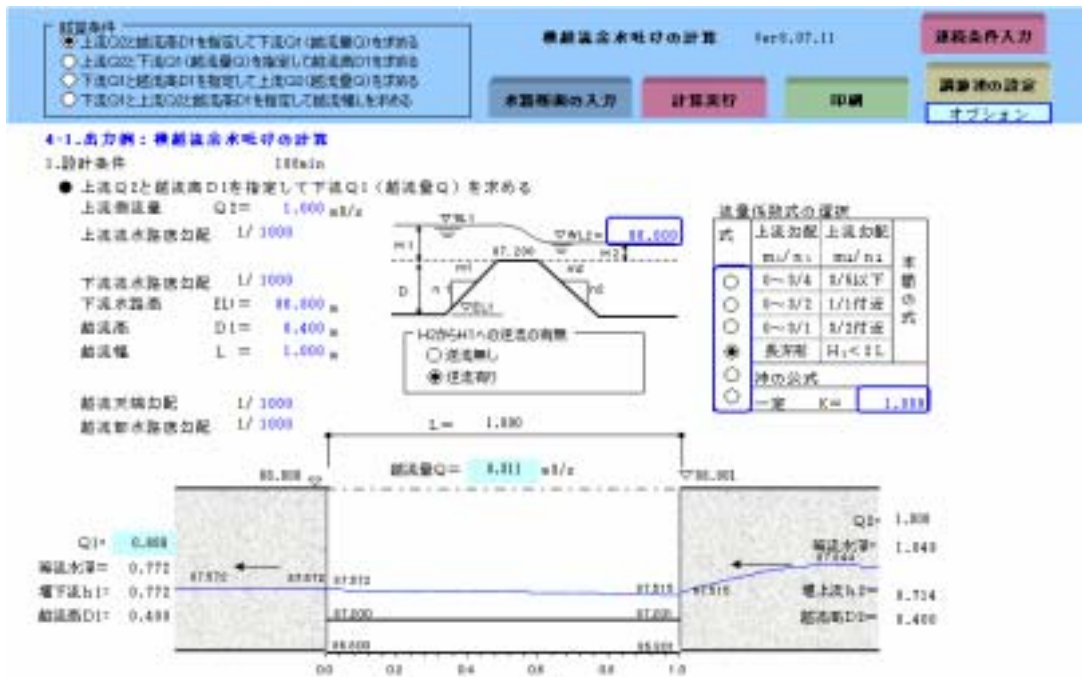
### 2-1. 試算条件の選択

- 1 上流 Q2 と越流高 D1 を指定して下流 Q1 (越流量 Q) を求める
- 2 上流 Q2 と下流 Q1 (越流量 Q) を指定して越流高 D1 を求める
- 3 下流 Q1 と越流高 D1 を指定して上流 Q2 (越流量 Q) を求める
- 4 下流 Q1 と上流 Q2 と越流高 D1 を指定して越流幅 L を求める

注意) 基本的に下流の水深を仮定し条件を満たす値を探すため3の場合が最も早く計算します。

試算条件により入力項目を表示しますので青文字のセルに値を設定します。

[メニュー画面]



越流先の水位が水路水位より高くなった場合、逆流の計算をするか否かをボタンで指定します。

流量係数式をボタンで指定します。

越流断面の形状断面の入力

青文字部を入力し、座標登録ボタンを押してください。

矩形		下流側		上流側	
水鏡底幅	B = 1,000	1,000	0,000	2,000	0,000
水鏡高	H = 2,000	2,000	0,000	2,000	0,000
堰高	h = 0,400	0,400	0,399	0,400	0,399

台形水路		下流側		上流側	
水鏡底幅	B = 5,000	5,000	0,000	5,000	0,000
水鏡高	H = 2,000	2,000	0,000	2,000	0,000
流勾配	n = 1	0,500	0,500	0,500	0,500
堰高	h = 0,400	0,399	0,399	0,400	0,399
側流勾捨	1	0,500	0,500	0,500	0,500

複断面水路		下流側		上流側	
水鏡底幅	B = 8,000	8,000	0,000	8,000	0,000
堰高	H = 2,000	2,000	0,000	2,000	0,000
流勾配	n = 1	0,500	0,500	0,500	0,500
小段幅	1	1,000	1,000	1,000	1,000
高さ敷	H2 = 1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
流勾配	1	2,000	2,000	2,000	2,000
堰高	h = 0,400	0,399	0,399	0,400	0,399
側流勾捨	1	0,500	0,500	0,500	0,500

基本相対係数 n: 0.015 (矩形), 0.015 (台形), 0.025 (複断面)

基本相対係数 n: 0.000 (矩形), 0.000 (台形), 0.030 (複断面)

矩形座標登録 | 台形座標登録 | 複断面座標登録

## 2-2. 水路断面の入力

### 水路断面の入力

をクリック

断面設定は下流断面をNO.1、横越流断面NO.2～NO.12、上流断面NO.13に設定します。  
 定形断面（矩形、台形、複断面）の場合は入力を簡単に行えます。  
 「定形断面」の場合について以下説明します。  
 ・まず[下流断面]のボタンを押しますと登録コードNOが1になりますので、  
 [定形断面の入力]ボタンをおします。

### [断面入力画面]

入力する断面の形状を青文字のセルに入力し[座標登録]ボタンを押しますと、NO1に、選択断面が登録され上の画面にもどります。

基本相度係数を入力します。相度係数が基本相度係数と異なる辺は入力します。合成相度式で計算します。

矩形 (ハチ)

水路底幅	B =	1.000	m
水路高	H =	2.000	m

X	Y
1	0.000
2	2.000
3	1.000
4	1.000

座標登録

台形水路

水路底幅	B =	5.000	m
水路高	H =	2.000	m
法勾配 n	1:	0.500	
法勾配 m	1:	0.500	

X	Y
1	0.000
2	1.000
3	6.000
4	7.000

座標登録

複断面水路

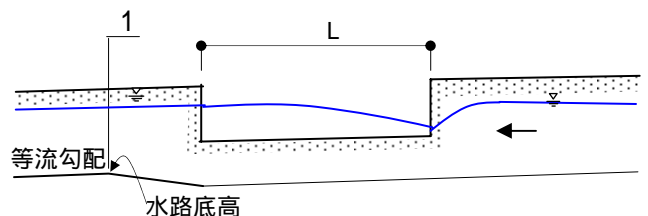
水路底幅	B =	8.000	m
低水路高	H1 =	2.000	m
法勾配 n1	1:	0.500	
小段幅	t =	1.000	m
高水路高	H2 =	1.250	m
法勾配 n2	1:	2.000	

X	Y
1	0.000
2	2.500
3	3.500
4	4.500
5	12.500
6	13.500
7	14.500
8	17.000

座標登録

座標断面入力に戻る

注意) 水路底高、等流勾配はメニュー画面で設定した値が入力されていますので入力の必要はありません。ただし堰上げ断面を設ける場合はその敷高を入力します。



## 越流堰断面の入力

定形断面 をクリックします。

**越流堰部の定形断面の入力** 青字部を入力し、座標登録ボタンを押してください。

**矩形**

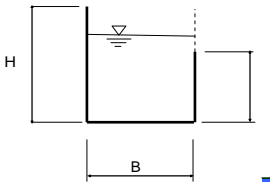
	下流側	上流側	
水路底幅 B =	1.000	1.000	m
水路高 H =	2.000	2.000	m
堰高 h =	0.400	0.399	m

**台形水路**

	下流側	上流側	
水路底幅 B =	5.000	5.000	m
水路高 H =	2.000	2.000	m
法勾配 n 1:	0.500	0.500	
堰高 h =	0.400	0.399	m
堰法勾配 1:	0.500	0.500	

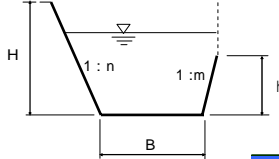
**複断面水路**

	下流側	上流側	
水路底幅 B =	8.000	8.000	m
低水路高 H1 =	2.000	2.000	m
法勾配 n 1:	0.500	0.500	
小段幅 t =	1.000	1.000	m
高水路高 H2 =	1.250	1.250	m
法勾配 n 1:	2.000	2.000	
堰高 h =	0.400	0.399	m
堰法勾配 1:	0.500	0.500	



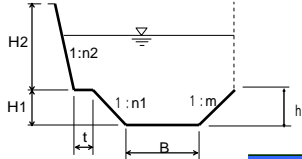
	X	Y	X	Y
基本相度係数 n		0.015		
---の仮想断面		n		0.000
基本相度と同じなら空欄				

矩形座標登録



	X	Y	X	Y
基本相度係数 n		0.015		
---の仮想断面		n		0.000
基本相度と同じなら空欄				

台形座標登録



	X	Y	X	Y
基本相度係数 n		0.025		
---の仮想断面		n		0.030
基本相度と同じなら空欄				

複断面座標登録

座標断面入力に戻る

注意) 堰高 h はメニュー条件より分割断面ごとに自動的に計算し設定されますので入力の必要はありません。

## 上流断面の入力

下流断面の入力と同じように操作入力します。

[戻る]でメニューに戻ります。

注意) 任意断面の場合は各断面ごとに座標で入力してください。

### 2-3. 計算の実行

をクリック

どの試算条件でも下流水位を仮定して条件を満足するような値を試算します。

不等流計算が成立しない場合は計算を中断しますので、条件を設定し直して再計算してください。

注意) 計算を途中で中断する場合はキーボードの  キーを押してください。

### 2-4. 印刷

をクリックする。

以下に出力例を示します。

## 2-5. 連続条件入力

時間ごとに上流水路流量が変化する場合、水路断面、堰高を固定し越流量を算出します。

### 連続条件入力

をクリックしますと上流水路流量入力画面になります。

時間諸元、上流側流量を入力し計算実行ボタンをクリック、印刷ボタンをクリック

上流Q2と越流高D1を指定して下流Q1(越流量Q)を求める

計算時間  時間  
 降り始め   分  
 時間間隔  $\Delta t =$   分

**計算実行** **印刷** **初期メニュー**

計算条件及び上流側流量を設定してください。  
 他の条件は初期メニューで設定してください。

継続時間 (分)	時刻 時 : 分	上流側流量 Q2(m <sup>3</sup> /s)
0	0 00	0.000
60	1 00	0.200
120	2 00	0.500
180	3 00	1.000
240	4 00	
300	5 00	
360	6 00	
420	7 00	
480	8 00	
540	9 00	
600	10 00	
660	11 00	
720	12 00	
780	13 00	
840	14 00	
900	15 00	
960	16 00	
1020	17 00	
1080	18 00	
1140	19 00	
1200	20 00	

Q2クリア

### 3. 横越流計算結果

継続時間 (分)	時刻 時 分	下流水路 Q1(m <sup>3</sup> /s)	下流水深 h1(m)	越流量 Qin(m <sup>3</sup> /s)	越流水深 H1(m)	池水位 WL2(m)	水路水位 WL1(m)	上流水深 h2(m)	上流水路 Q2(m <sup>3</sup> /s)
0	0 00					86.800	86.800		
60	1 00	0.2000	0.306			86.800	87.508	0.306	0.200
120	2 00	0.4289	0.535	0.071	0.128	86.800	87.329	0.601	0.500
180	3 00	0.6893	0.772	0.311	0.345	86.800	87.546	1.043	1.000

入力条件のセルBD308付近を直接編集して時間をCASEなどに置き換えることができます。  
 (注意) 必ずファイルを複写してから行ってください。

CASE	下流水路 Q1(m <sup>3</sup> /s)	下流水深 h1(m)	越流量 Qin(m <sup>3</sup> /s)	越流水深 H1(m)	池水位 WL2(m)	水路水位 WL1(m)	上流水深 h2(m)	上流水路 Q2(m <sup>3</sup> /s)
					86.800	86.800		
1	0.2000	0.306			86.800	87.508	0.306	0.200
2	0.4289	0.535	0.071	0.128	86.800	87.329	0.601	0.500
3	0.6893	0.772	0.311	0.345	86.800	87.546	1.043	1.000

### 3. オプション

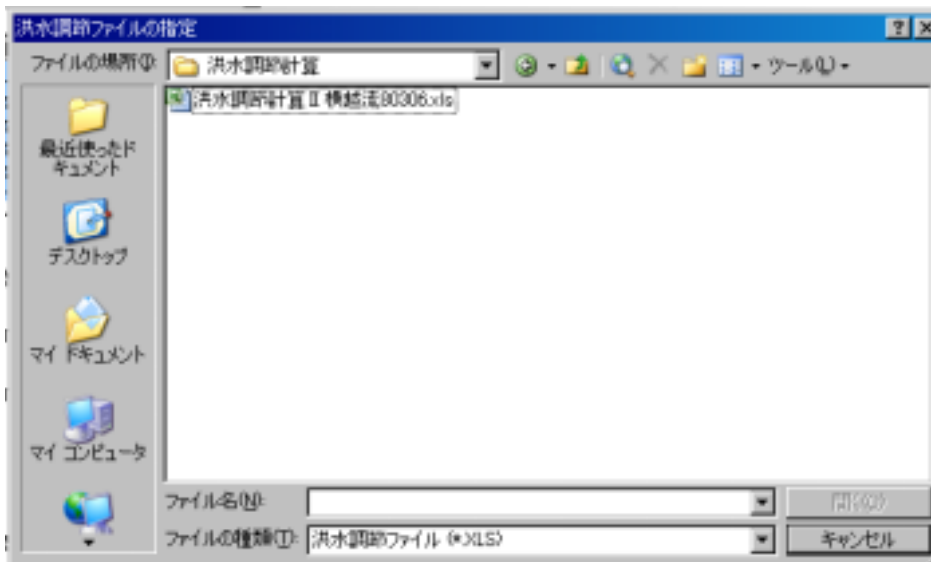
#### 3-1. 横越流による調整池計算

別途洪水調節計算 プログラムが必要です。リンクして横越流による調整値計算をおこないます。

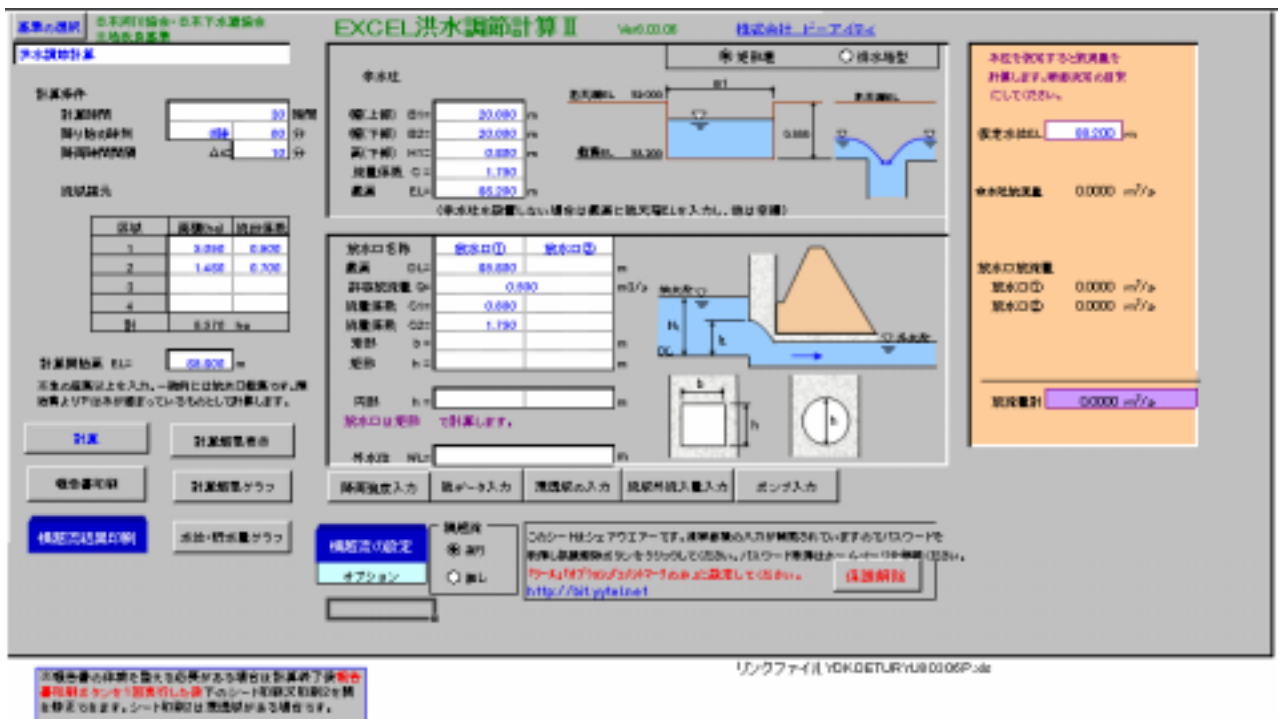
**調節池の設定**

をクリック

リンクする洪水調節計算.xlsを開きます。



洪水調節計算 の入力画面



注意) リンクは洪水調節計算 から [横越流の設定] ボタンで行えます。



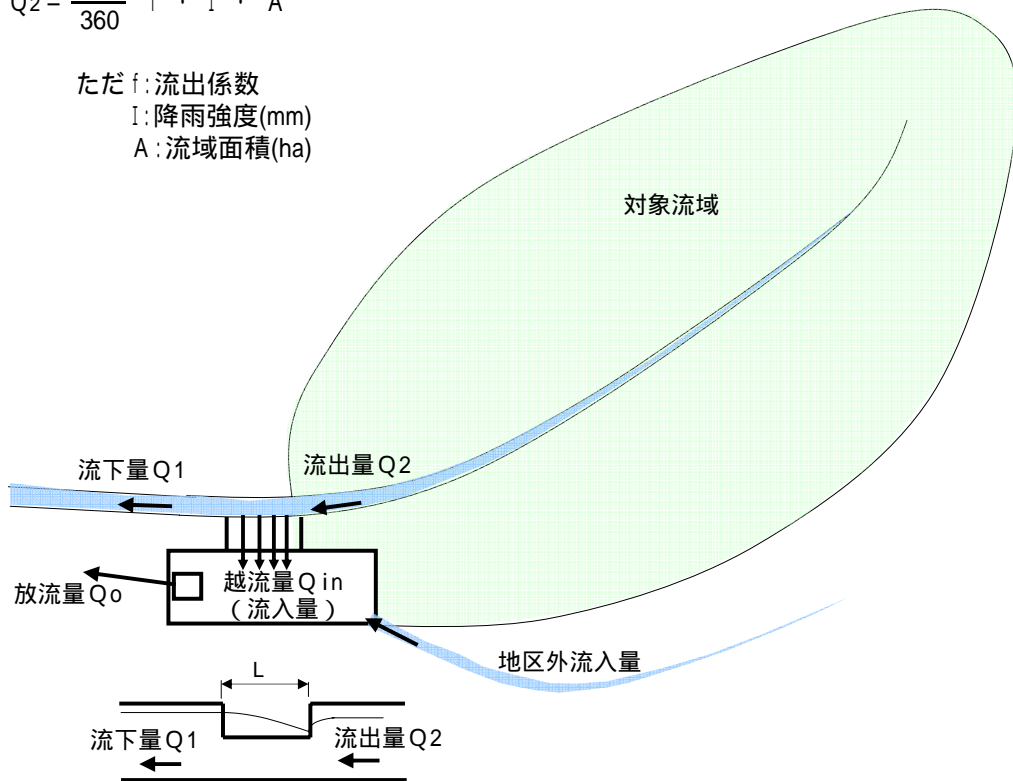
### 3-2. 計算概要

対象流域の流出量を横越流により洪水調節を行う。

対象流域の流量は次式で計算する。

$$Q_2 = \frac{1}{360} f \cdot I \cdot A$$

ただ f: 流出係数  
I: 降雨強度(mm)  
A: 流域面積(ha)



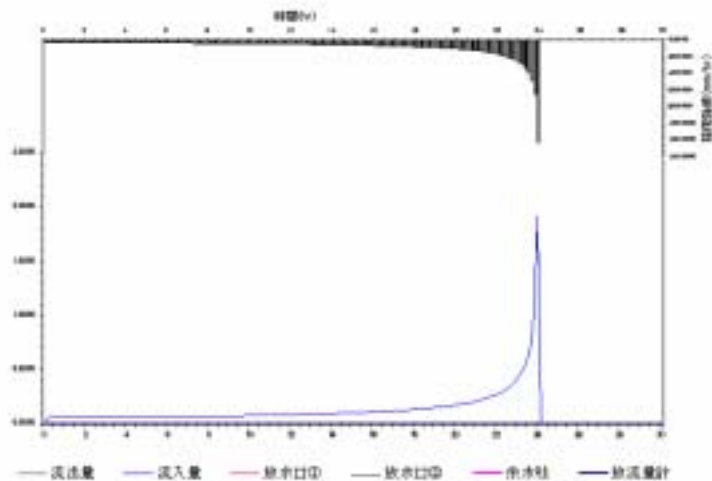
### 3-3. 横越流の条件の設定

横越流の規模を決定するに当り流出量とカット量を仮定する必要があります。流出量は上の合理式で計算するか、洪水調節計算 のメニュー画面で横越流無しを選択して流出量を計算します。このとき池に全て貯留できるように、池を大きく設定しておきます。

(計算例)

①洪水調節計算結果グラフ

最大流出量 Q = 1,8189 (m³/s)  
最大流入量 Q<sub>in</sub> = 1,8189 (m³/s)  
最大放流量 Q<sub>o</sub> = 1,8189 (m³/s)



試算条件を選択してピーク流量時の堰形状を決定します。  
たとえば試算条件4の場合は、上流流量 $Q_2$ （ピーク流出量）と下流流量 $Q_1$ 、越流高 $D$ を仮定して越流長 $L$ を試算し決定します。条件が満足しない場合、中断するメッセージを表示します。

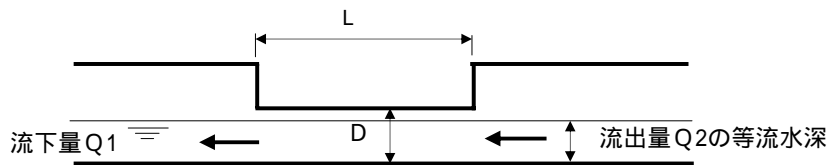
断面が決定したら **調節池の設定** をクリックしますと調整池の設定画面になります。

### 3-4. 横越流による洪水調節計算

流域諸元、雨量の設定、池の設定、その他、放水口、ポンプなどを設定します。

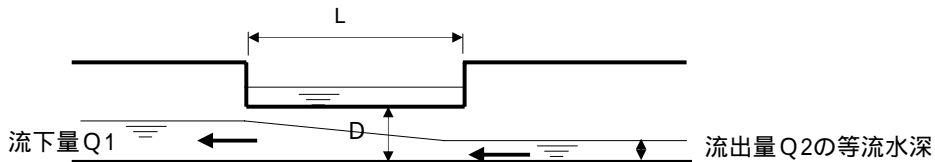
洪水調節計算を **計算** ボタンで実行します。

流出量 $Q_2$ の上流側等流水深が堰高 $D$ より小さければ横越流はなく、下流水路にスルーします。



注意) 池の水位が水路水位より高い場合、池側から逆流し水路上下流に貯留されますが、計算上その量を下流水路流量 $Q_1$ に加算して出力します。  
逆流を考慮するか、否かはメニュー画面で選択できます。

注意) 横越流計算での池の水位は計算間隔  $t$  時間ごとの初期水位について行います。



注意) 試算条件は1（上流 $Q_2$ と越流高 $D_1$ を指定して下流 $Q_1$ （越流量 $Q$ ）を求める）に自動的に設定されます。

### 3-5. 結果印刷

洪水調節結果の印刷は洪水調節計算メニュー画面の報告書印刷と横越流結果印刷ボタンで行います。



### 3. オプション

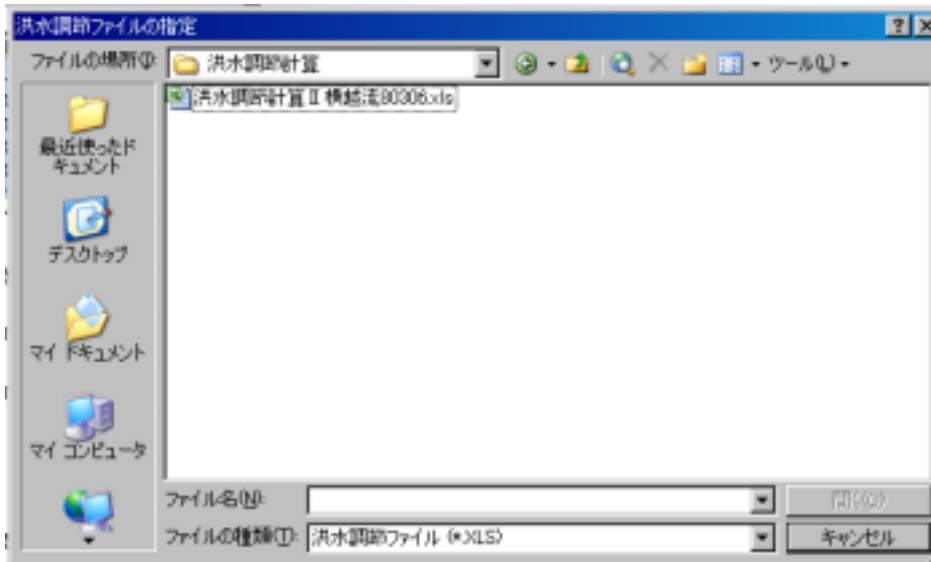
#### 3-1. 横越流による調整池計算

別途洪水調節計算 プログラムが必要です。リンクして横越流による調整値計算をおこないます。

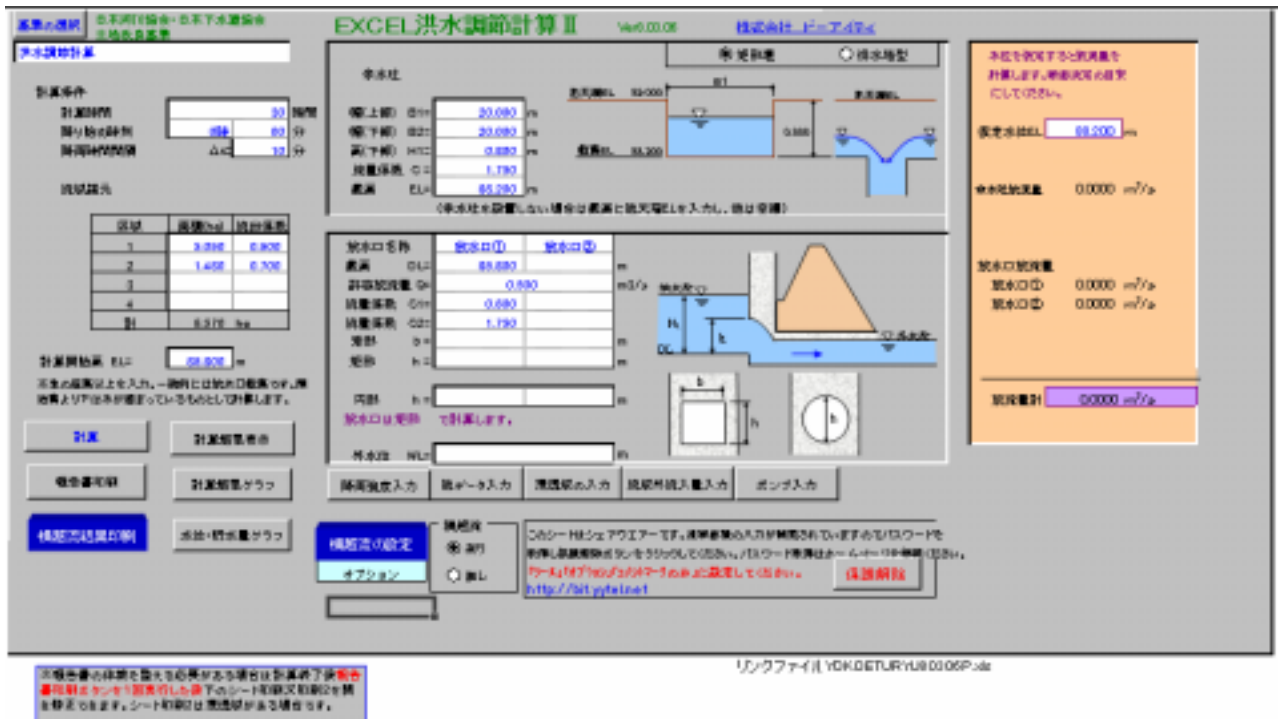
**調節池の設定**

をクリック

リンクする洪水調節計算.xlsを開きます。



洪水調節計算 の入力画面



注意) リンクは洪水調節計算 から [横越流の設定] ボタンで行えます。

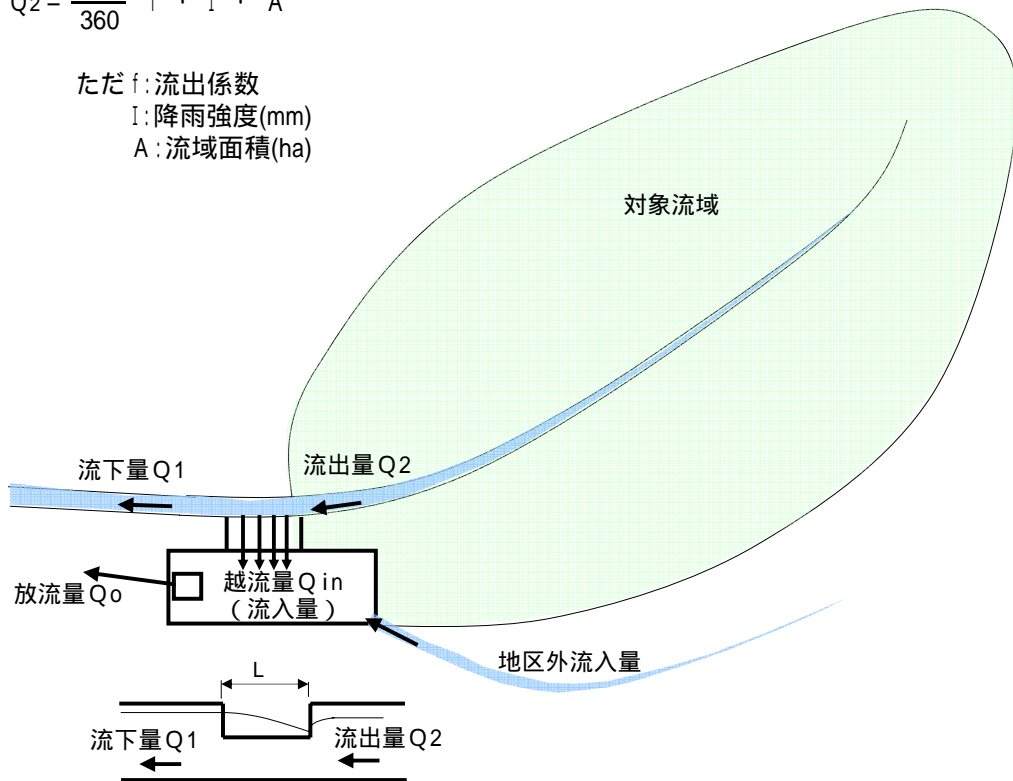
### 3-2. 計算概要

対象流域の流出量を横越流により洪水調節を行う。

対象流域の流量は次式で計算する。

$$Q_2 = \frac{1}{360} f \cdot I \cdot A$$

ただ f: 流出係数  
I: 降雨強度(mm)  
A: 流域面積(ha)



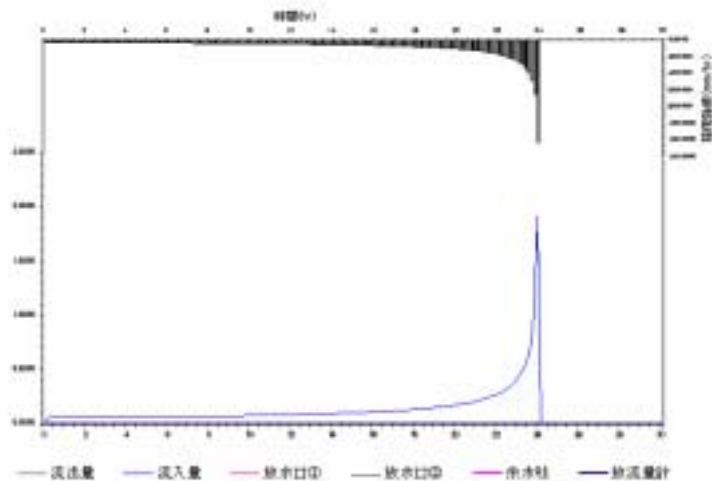
### 3-3. 横越流の条件の設定

横越流の規模を決定するに当り流出量とカット量を仮定する必要があります。流出量は上の合理式で計算するか、洪水調節計算のメニュー画面で横越流無しを選択して流出量を計算します。このとき池に全て貯留できるように、池を大きく設定しておきます。

(計算例)

①洪水調節計算結果グラフ

最大流出量 Q = 1,8189 (m³/s)  
最大流入量 Qin = 1,8189 (m³/s)  
最大放流量 Qo = 1,8189 (m³/s)



試算条件を選択してピーク流量時の堰形状を決定します。  
たとえば試算条件4の場合は、上流流量 $Q_2$ （ピーク流出量）と下流流量 $Q_1$ 、越流高 $D$ を仮定して越流長 $L$ を試算し決定します。条件が満足しない場合、中断するメッセージを表示します。

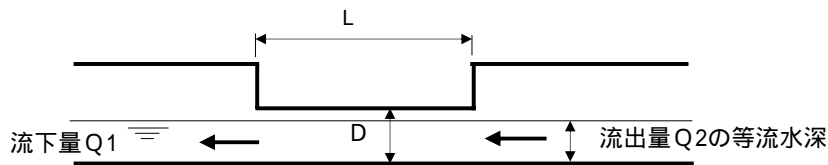
断面が決定したら **調節池の設定** をクリックしますと調整池の設定画面になります。

### 3-4. 横越流による洪水調節計算

流域諸元、雨量の設定、池の設定、その他、放水口、ポンプなどを設定します。

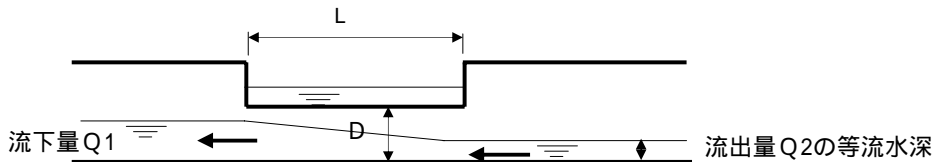
洪水調節計算を **計算** ボタンで実行します。

流出量 $Q_2$ の上流側等流水深が堰高 $D$ より小さければ横越流はなく、下流水路にスルーします。



注意) 池の水位が水路水位より高い場合、池側から逆流し水路上下流に貯留されますが、計算上その量を下流水路流量 $Q_1$ に加算して出力します。  
逆流を考慮するか、否かはメニュー画面で選択できます。

注意) 横越流計算での池の水位は計算間隔  $t$  時間ごとの初期水位について行います。



注意) 試算条件は1（上流 $Q_2$ と越流高 $D_1$ を指定して下流 $Q_1$ （越流量 $Q$ ）を求める）に自動的に設定されます。

### 3-5. 結果印刷

洪水調節結果の印刷は洪水調節計算メニュー画面の報告書印刷と横越流結果印刷ボタンで行います。



#### 4-1. 出力例：横越流余水吐けの計算

##### 1. 設計条件

上流Q2と越流高D1を指定して下流Q1（越流量Q）を求める

上流側流量  $Q2 = 1.914 \text{ m}^3/\text{s}$

上流流水路底勾配  $1 / 1000$

下流流水路底勾配  $1 / 1000$

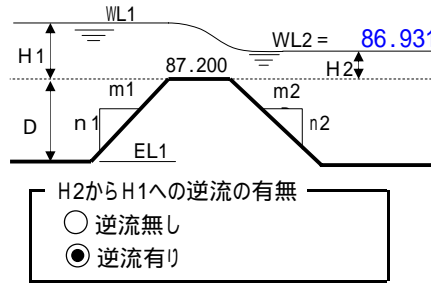
下流水路高  $EL1 = 86.800 \text{ m}$

越流高  $D1 = 0.400 \text{ m}$

越流幅  $L = 1.000 \text{ m}$

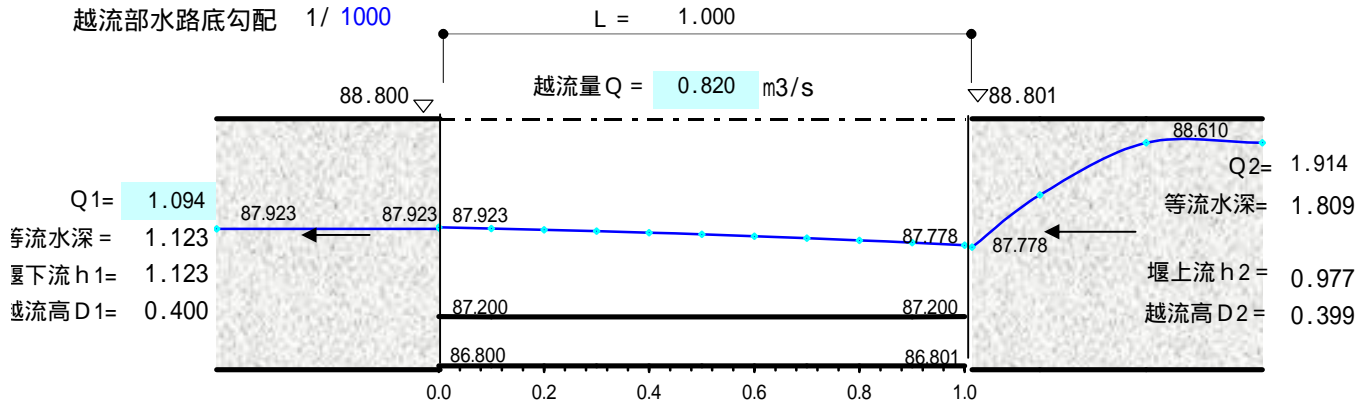
越流天端勾配  $1 / 0$

越流部水路底勾配  $1 / 1000$



##### 流量係数式を選択

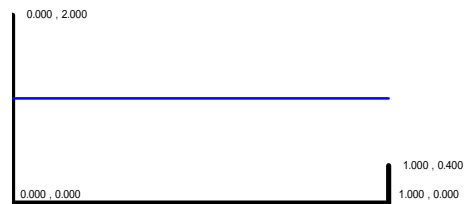
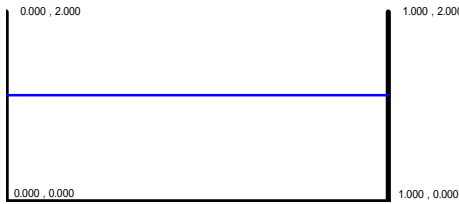
式	上流勾配 $m_1 / n_1$	上流勾配 $m_2 / n_2$	本間 の式
○	0 ~ 3/4	3/5以下	
○	0 ~ 3/2	1/1付近	
○	0 ~ 3/1	3/2付近	
●	長方形	$H_1 < 2L$	
○	沖の公式		
○	一定 $K = 1.839$		



水路断面

下流水路断面

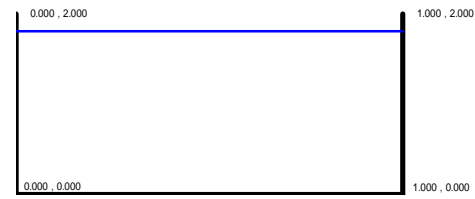
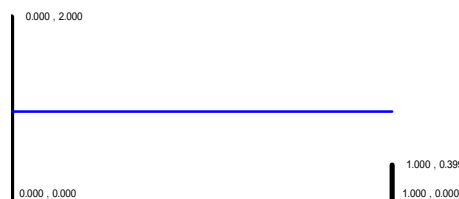
下流端堰断面



位置		下流側	上流側	単位
水路底幅	$B =$	1.000	1.000	m
水路高	$H =$	2.000	2.000	m
堰高	$h =$	0.400	0.399	m
粗度係数	$n =$	0.015	0.015	

上流端堰断面

上流水路断面



## 2. 横越流の計算

横越流堰の下流端を原点としてx軸をとりx = xにおける流量をQ<sub>x</sub>とすればx + dxにおける流量はQ<sub>x</sub> + dQ/dx · dxである。したがってdQ/dx = q 越流幅をLとすると全越流量Qは

$$Q = \int_0^L q dx$$

越流前後における流量をQ<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>とするとQ<sub>1</sub> = Q<sub>2</sub> - Qであり、この変化を次の運動方程式より不等流水面追跡を行う。

$$Z_1 + h_1 + hv_1 + hf = Z_2 + h_2 + hv_2$$

Z: 基準面から水路底までの深さ(m)

h: 水深(m)

hv: 速度水頭(m)

$$hv_1 = V_1^2 / 2g \quad V_1 = (Q_1 + Q) / A_1$$

$$hv_2 = V_2^2 / 2g \quad V_2 = (Q_1 + Q) / A_2$$

hf: 2点間におこった摩擦水頭損失(m)

$$hf = 1/2 \cdot \{n_1^2 / (R_1^{4/3} \cdot A_1^2) + n_2^2 / (R_2^{4/3} \cdot A_2^2)\} \cdot (Q_1 + Q)^2 \cdot L$$

$$R = A / P$$

ここに、

A: 通水断面積(m<sup>2</sup>)

Q<sub>1</sub>: 下流流量(m<sup>3</sup>/s)

Q: 越流量(m<sup>3</sup>/s)

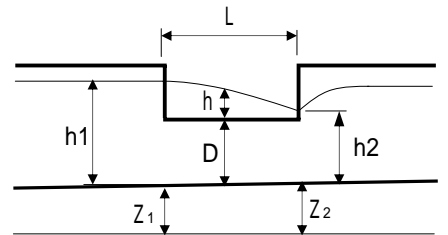
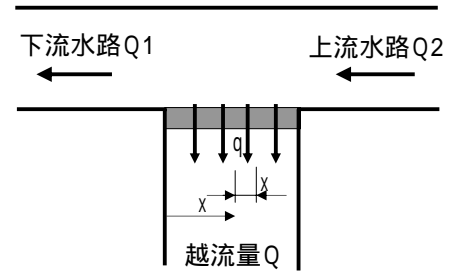
P: 潤辺長(m)

R: 径深(m)

n: 粗度係数

    : 平均流速の補正係数 1.00

L: 区間距離(m)

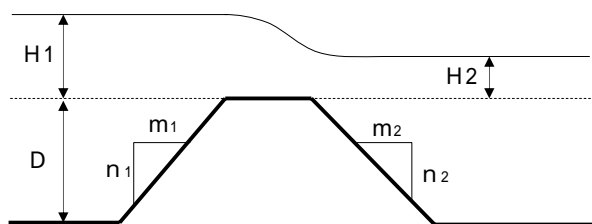


越流量qは越流幅Lを10分割して求めるものとする。

区間計算中、上式が成立しない場合は限界水深での越流量で計算する。

追加距離 X(m)	区間長 L(m)	水路底高 EL1(m)	水深 h	水位 WL1(m)	流積 A(m <sup>2</sup> )	粗度係数 n	流速 V(m)	流量 Q(m <sup>3</sup> /s)	水面幅 T(m)	フルード数 Fu
0.000	0.000	86.800	1.123	87.923	1.123	0.016	0.974	1.094	1.000	0.29363
0.100	0.100	86.800	1.113	87.913	1.113	0.016	1.066	1.187	1.000	0.32280
0.200	0.100	86.800	1.103	87.903	1.103	0.016	1.159	1.278	1.000	0.35265
0.300	0.100	86.800	1.091	87.891	1.091	0.016	1.253	1.368	1.000	0.38328
0.400	0.100	86.800	1.079	87.879	1.079	0.016	1.348	1.454	1.000	0.41469
0.500	0.100	86.801	1.065	87.866	1.065	0.016	1.445	1.539	1.000	0.44711
0.600	0.100	86.801	1.050	87.851	1.050	0.016	1.542	1.620	1.000	0.48076
0.700	0.100	86.801	1.034	87.835	1.034	0.016	1.642	1.698	1.000	0.51569
0.800	0.100	86.801	1.017	87.818	1.017	0.016	1.744	1.774	1.000	0.55245
0.900	0.100	86.801	0.998	87.799	0.998	0.016	1.849	1.846	1.000	0.59120
1.000	0.100	86.801	0.977	87.778	0.977	0.016	1.958	1.914	1.000	0.63284

越流量の計算



完全越流  $Q = C \cdot L \cdot H_1 \sqrt{2gH_1} = K \cdot L \cdot H_1^{3/2}$

不完全越流  $Q = \left[ \frac{H_2}{H_1} + \dots \right] L \cdot H_1 \sqrt{2gH_1}$

不完全越流とは完全越流からもぐり堰へ移行する過度状態であるが長方形ではないとされている。

もぐり堰  $Q = C' \cdot L \cdot H_2 \sqrt{2g(H_1 - H_2)}$   
 流量係数 C

採用式	上流勾配	上流勾配	完全越流係数		境界	不完全越流		境界	もぐり堰	備考
	$m_1/n_1$	$m_2/n_2$	C		$H_2/H_1$	/C	/C	$H_2/H_1$	$C'/C$	
1	0~3/4	3/5以下	0.31 +	0.23H <sub>1</sub> /D	0.6	-0.03	1.018	0.7	2.6	本間の式
2	0~3/2	1/1付近	0.29 +	0.32H <sub>1</sub> /D	0.45	-0.2	1.09	0.8	2.6	
3	0~3/1	3/2付近	0.28 +	0.37H <sub>1</sub> /D	0.25	-0.124	1.032	0.8	2.6	
4	長方形	$H_1 < 2L$	0.35	0.00H <sub>1</sub> /D	2/3			2/3	2.6	
5	長方形	$K = 1.838(1 + 0.0012 / H_1)(1 - \sqrt{H_1 / L} / 10)$ 適用範囲 $L > 2B$ $B / H_1 = 1.5 \sim 2.0$ 堰上流フルド数 $< 0.05 \cdot L / B + 0.4$								沖公式
6	流量係数一定		$K = 1.839$				$Q = K \cdot L \cdot H_1^{3/2}$			

追加距離 X(m)	区間長 L(m)	堰高 D(m)	水深 H(m)	越流水深 H <sub>1</sub> (m)	下流水深 H <sub>2</sub> (m)	境界 H <sub>2</sub> /H <sub>1</sub>	越流形態	流量係数 C	越流量 Q(m <sup>3</sup> /s)
0.000	0.000	0.400	1.123	0.723	0.000	0.000	完全	0.350	0.000
0.100	0.100	0.400	1.113	0.713	0.000	0.000	完全	0.350	0.093
0.200	0.100	0.400	1.103	0.703	0.000	0.000	完全	0.350	0.091
0.300	0.100	0.400	1.091	0.692	0.000	0.000	完全	0.350	0.089
0.400	0.100	0.400	1.079	0.679	0.000	0.000	完全	0.350	0.087
0.500	0.100	0.400	1.065	0.666	0.000	0.000	完全	0.350	0.084
0.600	0.100	0.399	1.050	0.651	0.000	0.000	完全	0.350	0.081
0.700	0.100	0.399	1.034	0.635	0.000	0.000	完全	0.350	0.078
0.800	0.100	0.399	1.017	0.618	0.000	0.000	完全	0.350	0.075
0.900	0.100	0.399	0.998	0.599	0.000	0.000	完全	0.350	0.072
1.000	0.100	0.399	0.977	0.578	0.000	0.000	完全	0.350	0.068

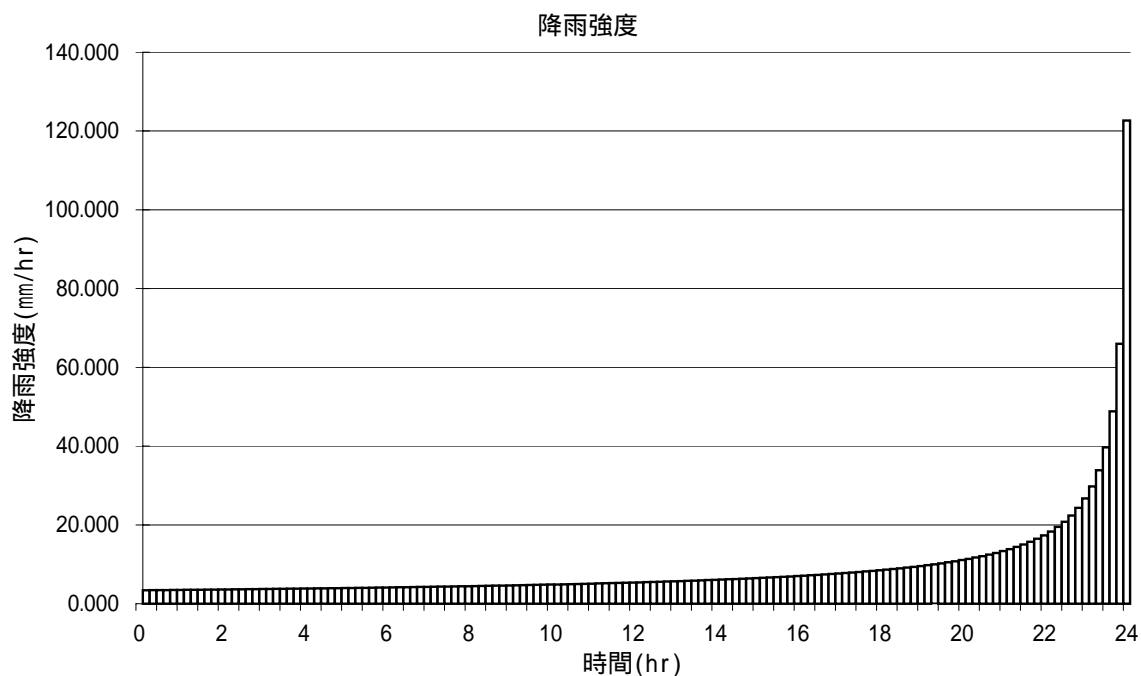


## 4-2.出力例 横越流式洪水調節計算

### (1) 降雨条件

計算時間	30 時間
降雨時間	24 時間
降雨開始時刻	0 時 0 分
時間間隔	t = 10 分
降雨波形	後方集中型
式・名称	久野・石黒式

$$Rt = \frac{a}{t^n + b} = \frac{1011.444}{t^{0.644} + 3.84} \quad \begin{matrix} (\text{mm/hr}) \\ (t = \text{分}) \end{matrix}$$



降雨強度は以下のような手順で計算し、降雨型（前方集中・中央集中・後方集中）によって並べ替え降雨波形を作成した。

n	(1) t = n · t (min)	(2) 降雨強度 r <sub>n</sub> = 上記 R <sub>t</sub> (mm/hr)	(3) n · r <sub>n</sub>	(4) I = n · r <sub>n</sub> - (n-1) · r <sub>n-1</sub> (mm/hr)	(5) 降雨強度 (mm/10分)
1	0	122.665	122.665	122.665	20.444
2	20	94.313	188.626	65.960	10.993
3	30	79.152	237.455	48.830	8.138
4	40	69.287	277.148	39.693	6.615
5	50	62.203	311.014	33.866	5.644
6	60	56.798	340.786	29.772	4.962
7	70	52.500	367.499	26.713	4.452
8	80	48.978	391.826	24.327	4.055
9	90	46.026	414.232	22.405	3.734
10	100	43.505	435.051	20.819	3.470
11	110	41.321	454.535	19.484	3.247
12	120	39.406	472.878	18.343	3.057
13	130	37.710	490.231	17.353	2.892
14	140	36.194	506.718	16.487	2.748
15	150	34.829	522.438	15.720	2.620
16	160	33.592	537.473	15.036	2.506
17	170	32.464	551.895	14.421	2.404
18	180	31.431	565.760	13.865	2.311
19	190	30.480	579.120	13.360	2.227
20	200	29.601	592.018	12.898	2.150
21	210	28.785	604.492	12.474	2.079
22	220	28.026	616.575	12.083	2.014
23	230	27.317	628.297	11.721	1.954
24	240	26.653	639.682	11.386	1.898
25	250	26.030	650.755	11.073	1.845
26	260	25.444	661.536	10.781	1.797
27	270	24.890	672.043	10.507	1.751
28	280	24.368	682.292	10.250	1.708
29	290	23.872	692.301	10.008	1.668
30	300	23.403	702.081	9.780	1.630
31	310	22.956	711.646	9.565	1.594
32	320	22.531	721.006	9.361	1.560
33	330	22.126	730.174	9.167	1.528
34	340	21.740	739.158	8.984	1.497
35	350	21.370	747.967	8.809	1.468
36	360	21.017	756.609	8.643	1.440
37	370	20.678	765.093	8.484	1.414
38	380	20.353	773.425	8.332	1.389
39	390	20.041	781.612	8.187	1.365
40	400	19.742	789.661	8.048	1.341
41	410	19.453	797.576	7.915	1.319
42	420	19.175	805.364	7.788	1.298
43	430	18.908	813.028	7.665	1.277
44	440	18.649	820.575	7.547	1.258
45	450	18.400	828.009	7.434	1.239
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
142	1420	9.111	1293.801	3.455	0.576
143	1430	9.072	1297.240	3.439	0.573
144	1440	9.032	1300.663	3.423	0.570

(2) 流域諸元

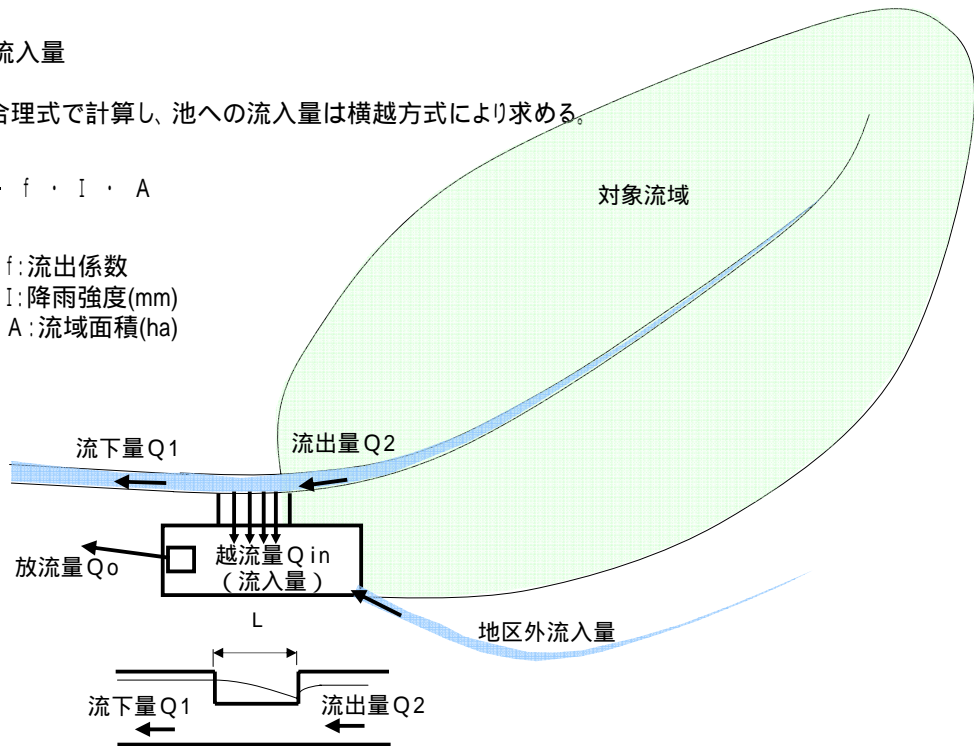
区域	面積(ha)	流出係数
1	5.090	0.900
2	1.480	0.700
3		
4		
計	6.57 ha	

(3) 流出量および池への流入量

流域からの流出量は合理式で計算し、池への流入量は横越方式により求める。

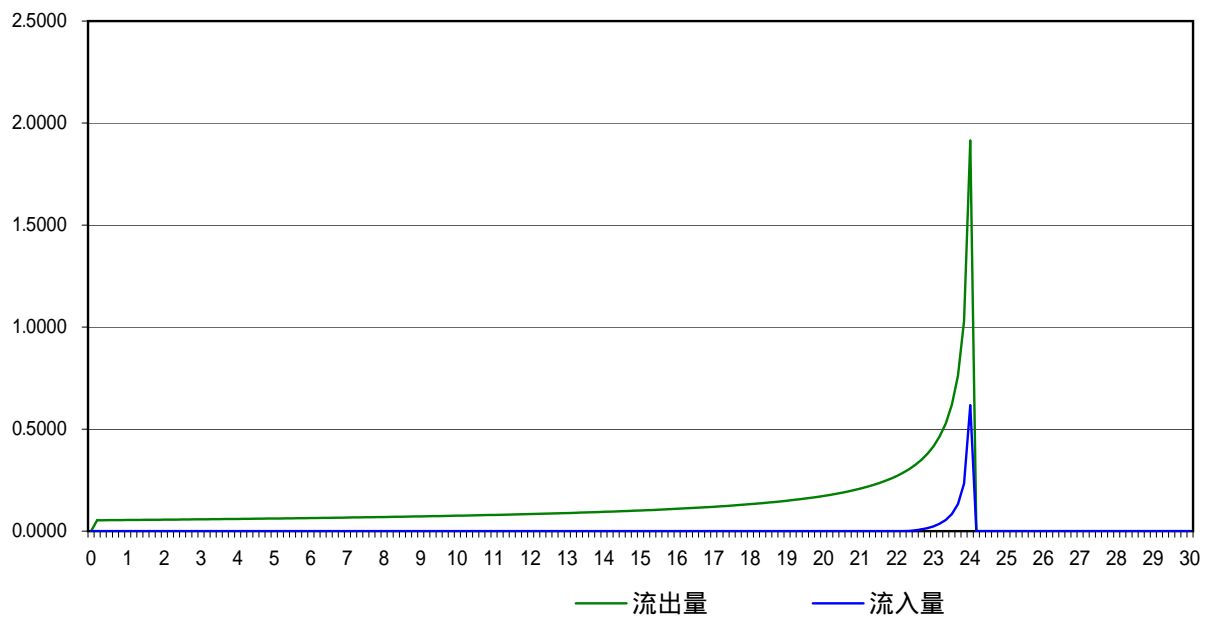
$$Q_2 = \frac{1}{360} f \cdot I \cdot A$$

ただし、  
 f: 流出係数  
 I: 降雨強度(mm)  
 A: 流域面積(ha)



越流量の詳細については、横越流量計算書を参照

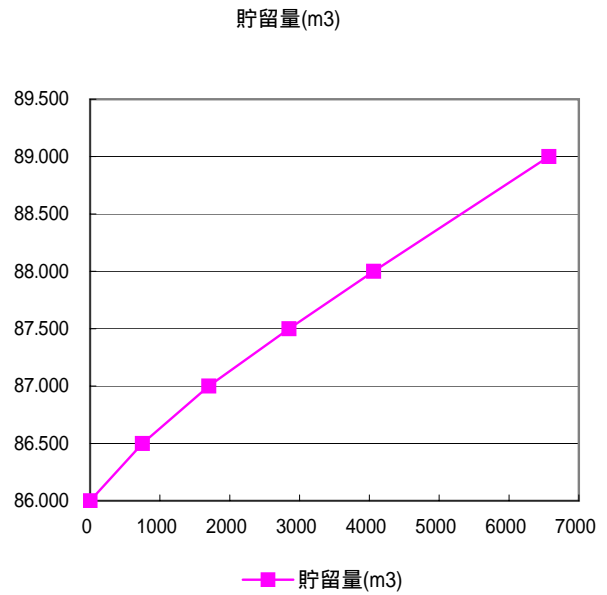
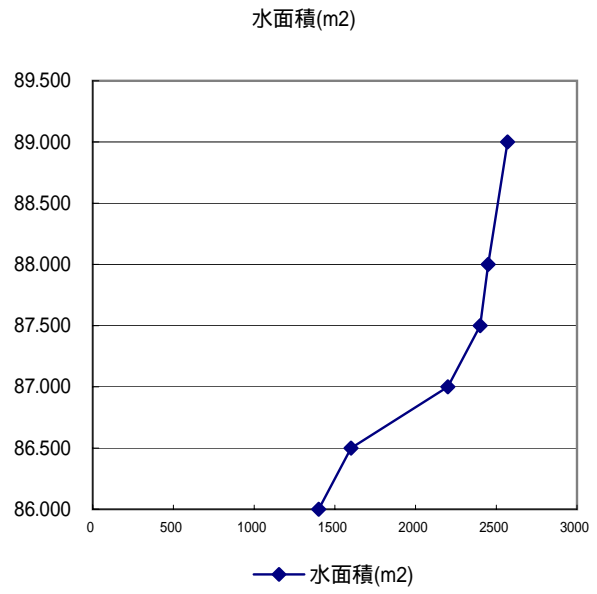
最大流出量 Q = 1.9137 (m3/s)  
 最大流入量 Q = 0.6162 (m3/s)



(4) 調整池

NO	水深(m) (m)	標高 EL(m)	面積 (m <sup>2</sup> )	貯留量 (m <sup>3</sup> )
1	0.000	86.000	1400	0
2	0.500	86.500	1600	750
3	1.000	87.000	2200	1700
4	1.500	87.500	2400	2850
5	2.000	88.000	2450	4063
6	3.000	89.000	2570	6573
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

水面積及び貯水量曲線



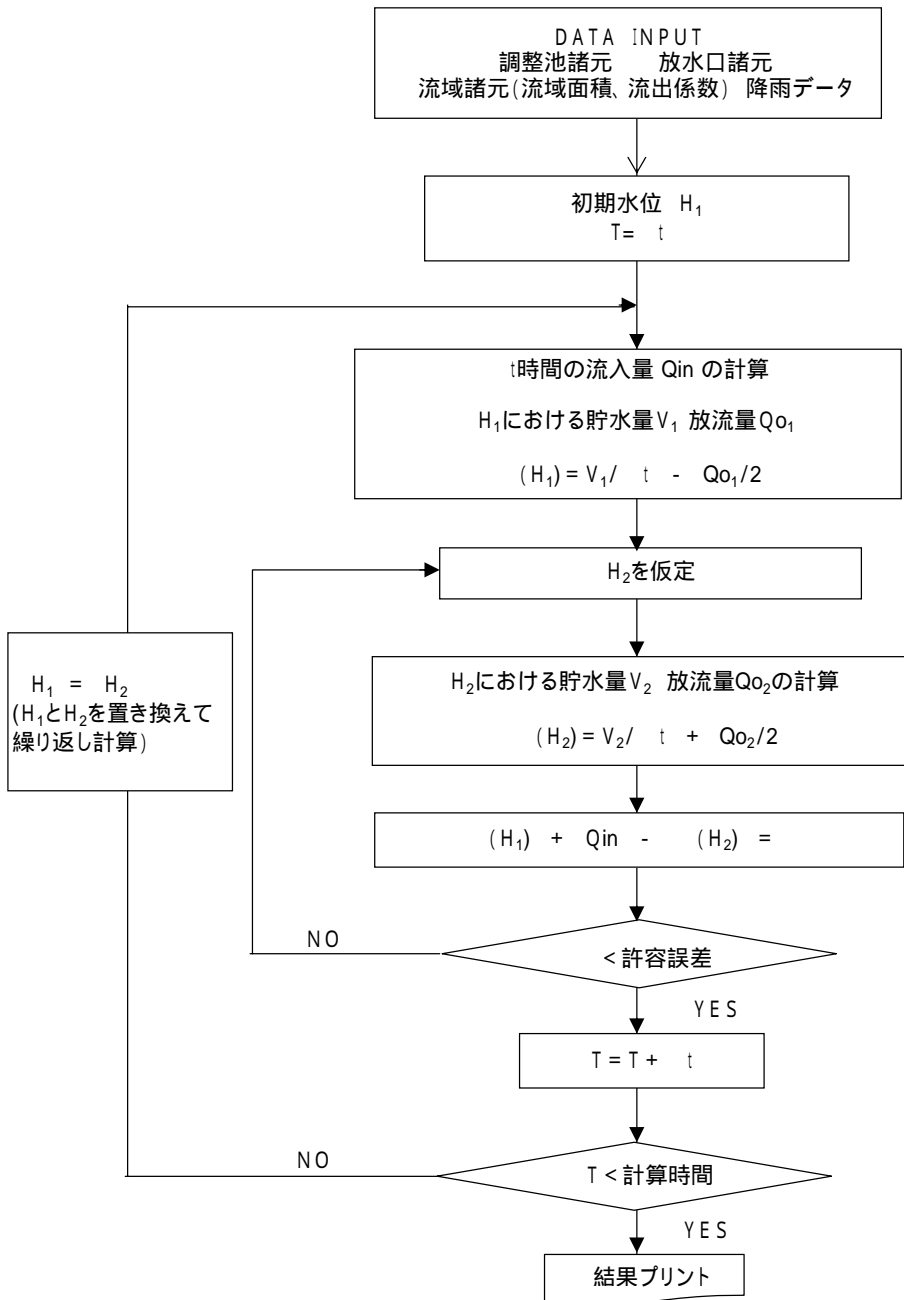
(5) 洪水調節計算

洪水調節計算は、基本的に放流量 = 流入量 - 貯留量の関係を出発点としており次式が満足するように調整池の水深を試算して求めるものとする。

$$\frac{V_2}{t} + \frac{Q_{o2}}{2} = \frac{V_1}{t} - \frac{Q_{o1}}{2} + Q_{in}$$

ここに、 $V$  : 貯留量  
 $Q_{in}$  : 流入量  
 $Q_o$  : 放流量

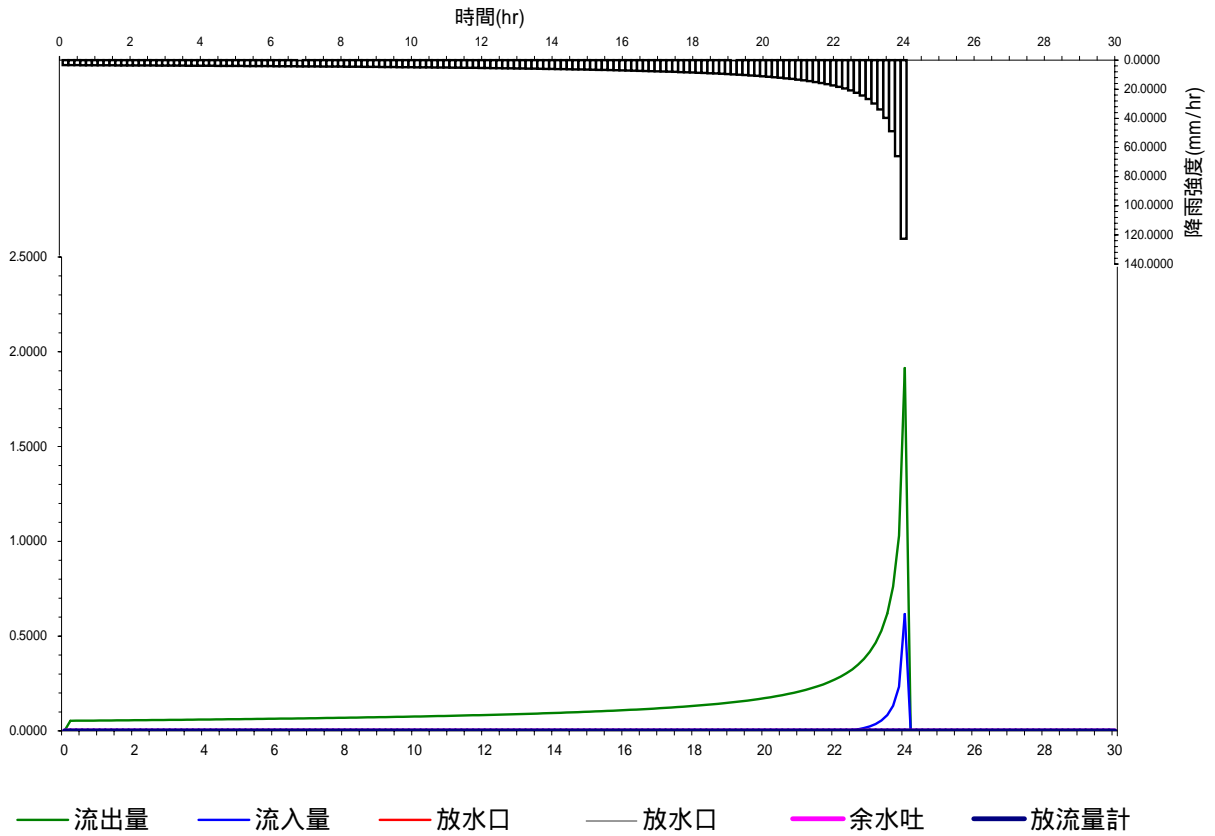
1, 2の添え字は時刻に対するもので  $t_2 = t_1 + t$



(6) 計算結果

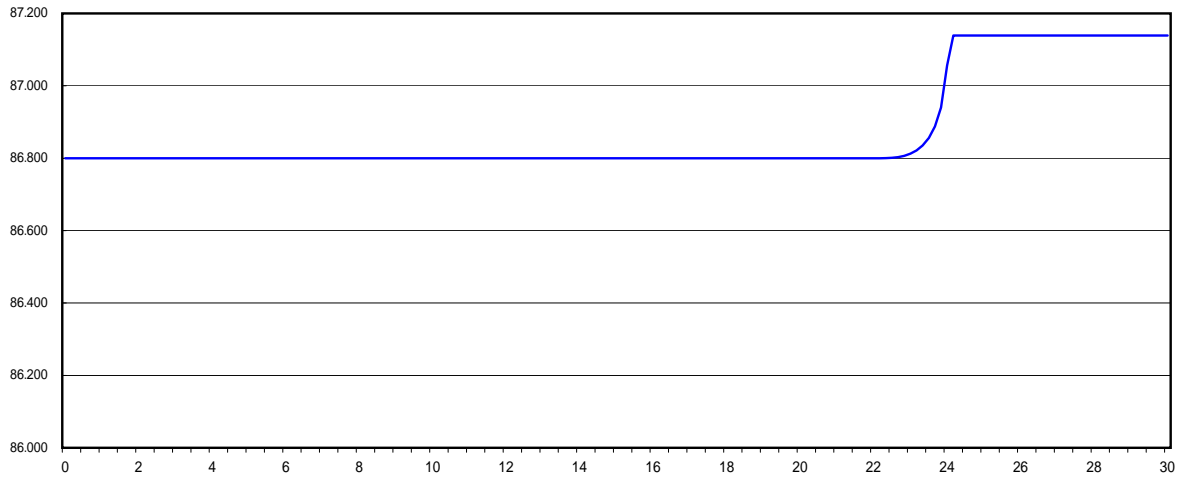
洪水調節計算結果グラフ

最大流出量  $Q = 1.9137$  (m<sup>3</sup>/s)  
最大流入量  $Q_{in} = 0.6162$  (m<sup>3</sup>/s)  
最大放流量  $Q_o = 0.0000$  (m<sup>3</sup>/s)



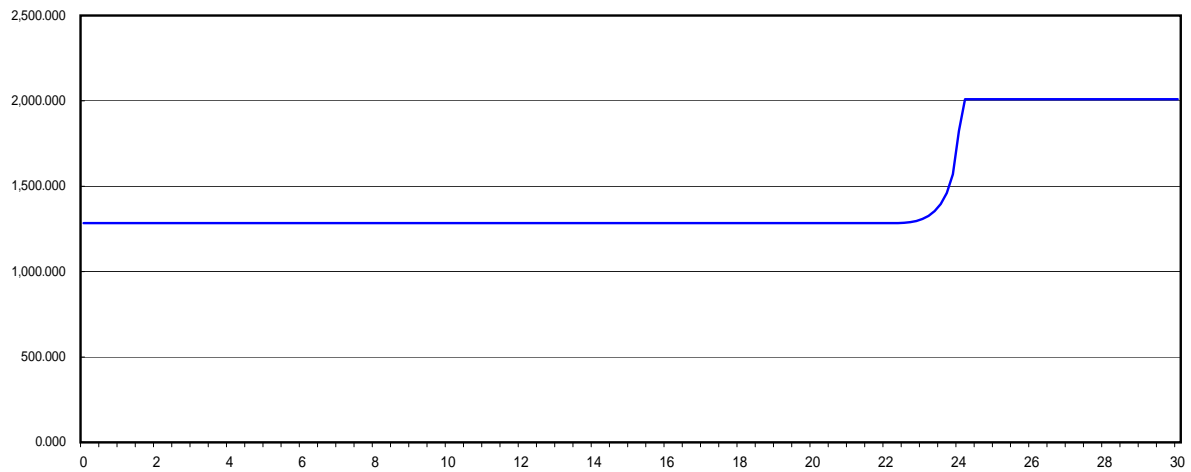
洪水調節計算水位曲線グラフ

最大水位 EL = 87.139 (m)



洪水調節計算貯水量曲線グラフ

最大貯水量  $V_{max} = 2009.569 \text{ (m}^3\text{/s)}$



計算結果表

計算時間 30 時間  
 降雨時間間隔 t= 10 分

最大流出量 Q2max = 1.9137 (m<sup>3</sup>/S)  
 最大流下量 Q1max = 1.2975 (m<sup>3</sup>/S)  
 最大流入量 Qinmax = 0.6162 (m<sup>3</sup>/S)  
 最大放流量 Qmax = 0.0000 (m<sup>3</sup>/S)  
 最大水位 Hmax = 87.139 (m)  
 最大貯留 Vmax = 2009.569 (m<sup>3</sup>)

時刻  
 24 :00  
 24 :00  
 24 :00  
 0 :10  
 24 :10

継続時間(分)	時刻 時 : 分	降雨強度 mm/hr	流出量 (m <sup>3</sup> /s)	水路流下 量(m <sup>3</sup> /s)	地区外流 入量(m <sup>3</sup> /s)	流入量計 (m <sup>3</sup> /s)	放流量 (m <sup>3</sup> /s)					水位 (m)	水面積 (m <sup>2</sup> )	容量 (m <sup>3</sup> )
							放水口	放水口	余水吐	ポンプ	計			
0	0 : 00	0.000										86.800	1960.000	1284.000
10	: 10	3.423	0.0534	0.0534								86.800	1960.000	1284.000
20	: 20	3.439	0.0537	0.0537								86.800	1960.000	1284.000
30	: 30	3.455	0.0539	0.0539								86.800	1960.000	1284.000
40	: 40	3.471	0.0542	0.0542								86.800	1960.000	1284.000
50	: 50	3.487	0.0544	0.0544								86.800	1960.000	1284.000
60	1 : 00	3.504	0.0547	0.0547								86.800	1960.000	1284.000
70	: 10	3.520	0.0549	0.0549								86.800	1960.000	1284.000
80	: 20	3.537	0.0552	0.0552								86.800	1960.000	1284.000
90	: 30	3.555	0.0555	0.0555								86.800	1960.000	1284.000
100	: 40	3.572	0.0557	0.0557								86.800	1960.000	1284.000
110	: 50	3.590	0.0560	0.0560								86.800	1960.000	1284.000
120	2 : 00	3.607	0.0563	0.0563								86.800	1960.000	1284.000
130	: 10	3.625	0.0566	0.0566								86.800	1960.000	1284.000
140	: 20	3.644	0.0569	0.0569								86.800	1960.000	1284.000
150	: 30	3.662	0.0571	0.0571								86.800	1960.000	1284.000
160	: 40	3.681	0.0574	0.0574								86.800	1960.000	1284.000
170	: 50	3.700	0.0577	0.0577								86.800	1960.000	1284.000
180	3 : 00	3.719	0.0580	0.0580								86.800	1960.000	1284.000
190	: 10	3.739	0.0583	0.0583								86.800	1960.000	1284.000
200	: 20	3.759	0.0586	0.0586								86.800	1960.000	1284.000
210	: 30	3.779	0.0590	0.0590								86.800	1960.000	1284.000
220	: 40	3.799	0.0593	0.0593								86.800	1960.000	1284.000
230	: 50	3.819	0.0596	0.0596								86.800	1960.000	1284.000
240	4 : 00	3.840	0.0599	0.0599								86.800	1960.000	1284.000
250	: 10	3.862	0.0603	0.0603								86.800	1960.000	1284.000
260	: 20	3.883	0.0606	0.0606								86.800	1960.000	1284.000
270	: 30	3.905	0.0609	0.0609								86.800	1960.000	1284.000
280	: 40	3.927	0.0613	0.0613								86.800	1960.000	1284.000
290	: 50	3.949	0.0616	0.0616								86.800	1960.000	1284.000
300	5 : 00	3.972	0.0620	0.0620								86.800	1960.000	1284.000
310	: 10	3.995	0.0623	0.0623								86.800	1960.000	1284.000
320	: 20	4.018	0.0627	0.0627								86.800	1960.000	1284.000
330	: 30	4.042	0.0631	0.0631								86.800	1960.000	1284.000
340	: 40	4.066	0.0634	0.0634								86.800	1960.000	1284.000
350	: 50	4.091	0.0638	0.0638								86.800	1960.000	1284.000
360	6 : 00	4.116	0.0642	0.0642								86.800	1960.000	1284.000
370	: 10	4.141	0.0646	0.0646								86.800	1960.000	1284.000
380	: 20	4.166	0.0650	0.0650								86.800	1960.000	1284.000
390	: 30	4.192	0.0654	0.0654								86.800	1960.000	1284.000
400	: 40	4.219	0.0658	0.0658								86.800	1960.000	1284.000
410	: 50	4.246	0.0662	0.0662								86.800	1960.000	1284.000
420	7 : 00	4.273	0.0667	0.0667								86.800	1960.000	1284.000
430	: 10	4.301	0.0671	0.0671								86.800	1960.000	1284.000
440	: 20	4.329	0.0675	0.0675								86.800	1960.000	1284.000
450	: 30	4.358	0.0680	0.0680								86.800	1960.000	1284.000
460	: 40	4.387	0.0684	0.0684								86.800	1960.000	1284.000
470	: 50	4.417	0.0689	0.0689								86.800	1960.000	1284.000
480	8 : 00	4.447	0.0694	0.0694								86.800	1960.000	1284.000
490	: 10	4.478	0.0699	0.0699								86.800	1960.000	1284.000
500	: 20	4.509	0.0704	0.0704								86.800	1960.000	1284.000
510	: 30	4.541	0.0708	0.0708								86.800	1960.000	1284.000
520	: 40	4.573	0.0714	0.0714								86.800	1960.000	1284.000
530	: 50	4.606	0.0719	0.0719								86.800	1960.000	1284.000



継続時間(分)	時刻 時 : 分	降雨強度 mm/hr	流出量 (m <sup>3</sup> /s)	水路流量 (m <sup>3</sup> /s)	地区外流 入量(m <sup>3</sup> /s)	流入量計 (m <sup>3</sup> /s)	放流量 (m <sup>3</sup> /s)					水位 (m)	水面積 (m <sup>2</sup> )	容量 (m <sup>3</sup> )
							放水口	放水口	余水吐	ポンプ	計			
540	9 : 00	4.640	0.0724	0.0724								86.800	1960.000	1284.000
550	: 10	4.674	0.0729	0.0729								86.800	1960.000	1284.000
560	: 20	4.709	0.0735	0.0735								86.800	1960.000	1284.000
570	: 30	4.744	0.0740	0.0740								86.800	1960.000	1284.000
580	: 40	4.781	0.0746	0.0746								86.800	1960.000	1284.000
590	: 50	4.818	0.0752	0.0752								86.800	1960.000	1284.000
600	10 : 00	4.855	0.0758	0.0758								86.800	1960.000	1284.000
610	: 10	4.894	0.0764	0.0764								86.800	1960.000	1284.000
620	: 20	4.933	0.0770	0.0770								86.800	1960.000	1284.000
630	: 30	4.973	0.0776	0.0776								86.800	1960.000	1284.000
640	: 40	5.014	0.0782	0.0782								86.800	1960.000	1284.000
650	: 50	5.055	0.0789	0.0789								86.800	1960.000	1284.000
660	11 : 00	5.098	0.0795	0.0795								86.800	1960.000	1284.000
670	: 10	5.141	0.0802	0.0802								86.800	1960.000	1284.000
680	: 20	5.186	0.0809	0.0809								86.800	1960.000	1284.000
690	: 30	5.231	0.0816	0.0816								86.800	1960.000	1284.000
700	: 40	5.278	0.0823	0.0823								86.800	1960.000	1284.000
710	: 50	5.325	0.0831	0.0831								86.800	1960.000	1284.000
720	12 : 00	5.374	0.0838	0.0838								86.800	1960.000	1284.000
730	: 10	5.424	0.0846	0.0846								86.800	1960.000	1284.000
740	: 20	5.474	0.0854	0.0854								86.800	1960.000	1284.000
750	: 30	5.527	0.0862	0.0862								86.800	1960.000	1284.000
760	: 40	5.580	0.0871	0.0871								86.800	1960.000	1284.000
770	: 50	5.635	0.0879	0.0879								86.800	1960.000	1284.000
780	13 : 00	5.691	0.0888	0.0888								86.800	1960.000	1284.000
790	: 10	5.748	0.0897	0.0897								86.800	1960.000	1284.000
800	: 20	5.807	0.0906	0.0906								86.800	1960.000	1284.000
810	: 30	5.868	0.0916	0.0916								86.800	1960.000	1284.000
820	: 40	5.930	0.0925	0.0925								86.800	1960.000	1284.000
830	: 50	5.994	0.0935	0.0935								86.800	1960.000	1284.000
840	14 : 00	6.060	0.0945	0.0945								86.800	1960.000	1284.000
850	: 10	6.127	0.0956	0.0956								86.800	1960.000	1284.000
860	: 20	6.196	0.0967	0.0967								86.800	1960.000	1284.000
870	: 30	6.268	0.0978	0.0978								86.800	1960.000	1284.000
880	: 40	6.341	0.0989	0.0989								86.800	1960.000	1284.000
890	: 50	6.417	0.1001	0.1001								86.800	1960.000	1284.000
900	15 : 00	6.495	0.1013	0.1013								86.800	1960.000	1284.000
910	: 10	6.576	0.1026	0.1026								86.800	1960.000	1284.000
920	: 20	6.659	0.1039	0.1039								86.800	1960.000	1284.000
930	: 30	6.744	0.1052	0.1052								86.800	1960.000	1284.000
940	: 40	6.833	0.1066	0.1066								86.800	1960.000	1284.000
950	: 50	6.925	0.1080	0.1080								86.800	1960.000	1284.000
960	16 : 00	7.019	0.1095	0.1095								86.800	1960.000	1284.000
970	: 10	7.117	0.1111	0.1111								86.800	1960.000	1284.000
980	: 20	7.219	0.1126	0.1126								86.800	1960.000	1284.000
990	: 30	7.324	0.1143	0.1143								86.800	1960.000	1284.000
1000	: 40	7.434	0.1160	0.1160								86.800	1960.000	1284.000
1010	: 50	7.547	0.1178	0.1178								86.800	1960.000	1284.000
1020	17 : 00	7.665	0.1196	0.1196								86.800	1960.000	1284.000
1030	: 10	7.788	0.1215	0.1215								86.800	1960.000	1284.000
1040	: 20	7.915	0.1235	0.1235								86.800	1960.000	1284.000
1050	: 30	8.048	0.1256	0.1256								86.800	1960.000	1284.000
1060	: 40	8.187	0.1277	0.1277								86.800	1960.000	1284.000
1070	: 50	8.332	0.1300	0.1300								86.800	1960.000	1284.000
1080	18 : 00	8.484	0.1324	0.1324								86.800	1960.000	1284.000
1090	: 10	8.643	0.1348	0.1348								86.800	1960.000	1284.000
1100	: 20	8.809	0.1374	0.1374								86.800	1960.000	1284.000
1110	: 30	8.984	0.1402	0.1402								86.800	1960.000	1284.000
1120	: 40	9.167	0.1430	0.1430								86.800	1960.000	1284.000
1130	: 50	9.361	0.1461	0.1461								86.800	1960.000	1284.000
1140	19 : 00	9.565	0.1492	0.1492								86.800	1960.000	1284.000
1150	: 10	9.780	0.1526	0.1526								86.800	1960.000	1284.000

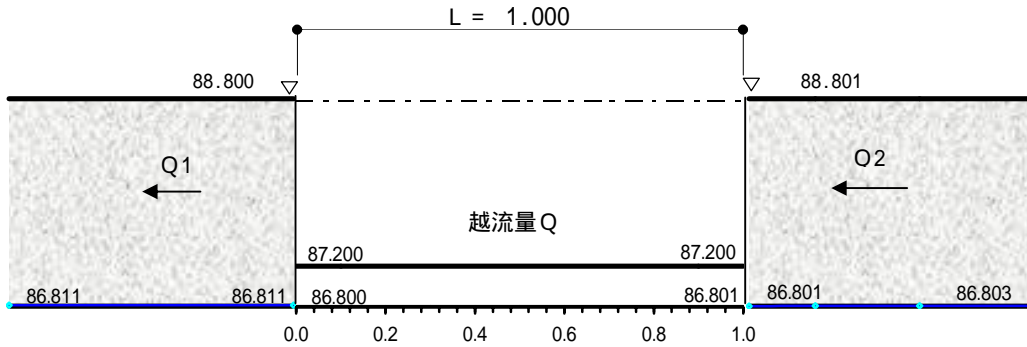
継続時間(分)	時刻 時 : 分	降雨強度 mm/hr	流出量 (m3/s)	水路流量 (m3/s)	地区外流 入量(m3/s)	流入量計 (m3/s)	放流量 (m <sup>3</sup> /s)					水位 (m)	水面積 (m <sup>2</sup> )	容量 (m <sup>3</sup> )
							放水口	放水口	余水吐	ポンプ	計			
1160	: 20	10.008	0.1562	0.1562								86.800	1960.000	1284.000
1170	: 30	10.250	0.1599	0.1599								86.800	1960.000	1284.000
1180	: 40	10.507	0.1639	0.1639								86.800	1960.000	1284.000
1190	: 50	10.781	0.1682	0.1682								86.800	1960.000	1284.000
1200	20 : 00	11.073	0.1728	0.1728								86.800	1960.000	1284.000
1210	: 10	11.386	0.1776	0.1776								86.800	1960.000	1284.000
1220	: 20	11.721	0.1829	0.1829								86.800	1960.000	1284.000
1230	: 30	12.083	0.1885	0.1885								86.800	1960.000	1284.000
1240	: 40	12.474	0.1946	0.1946								86.800	1960.000	1284.000
1250	: 50	12.898	0.2012	0.2012								86.800	1960.000	1284.000
1260	21 : 00	13.360	0.2085	0.2085								86.800	1960.000	1284.000
1270	: 10	13.865	0.2163	0.2163								86.800	1960.000	1284.000
1280	: 20	14.421	0.2250	0.2250								86.800	1960.000	1284.000
1290	: 30	15.036	0.2346	0.2346								86.800	1960.000	1284.000
1300	: 40	15.720	0.2453	0.2453								86.800	1960.000	1284.000
1310	: 50	16.487	0.2572	0.2572								86.800	1960.000	1284.000
1320	22 : 00	17.353	0.2708	0.2708								86.800	1960.000	1284.000
1330	: 10	18.343	0.2862	0.2862								86.800	1960.000	1284.000
1340	: 20	19.484	0.3039	0.3028		0.0011						86.800	1960.211	1284.345
1350	: 30	20.819	0.3246	0.3204		0.0042						86.801	1961.187	1285.939
1360	: 40	22.405	0.3492	0.3407		0.0085						86.803	1963.512	1289.742
1370	: 50	24.327	0.3800	0.3648		0.0152						86.807	1967.846	1296.841
1380	23 : 00	26.713	0.4167	0.3928		0.0239						86.812	1974.974	1308.551
1390	: 10	29.772	0.4648	0.4283		0.0365						86.822	1985.955	1326.673
1400	: 20	33.866	0.5283	0.4733		0.0550						86.835	2002.483	1354.141
1410	: 30	39.693	0.6196	0.5360		0.0836						86.856	2027.249	1395.725
1420	: 40	48.830	0.7619	0.6296		0.1323						86.888	2065.234	1460.496
1430	: 50	65.960	1.0290	0.7962		0.2328						86.940	2127.920	1570.018
1440	24 : 00	122.665	1.9137	1.2975		0.6162						87.056	2222.558	1824.706
1450	: 10											87.139	2255.583	2009.569
1460	: 20											87.139	2255.583	2009.569
1470	: 30											87.139	2255.583	2009.569
1480	: 40											87.139	2255.583	2009.569
1490	: 50											87.139	2255.583	2009.569
1500	25 : 00											87.139	2255.583	2009.569
1510	: 10											87.139	2255.583	2009.569
1520	: 20											87.139	2255.583	2009.569
1530	: 30											87.139	2255.583	2009.569
1540	: 40											87.139	2255.583	2009.569
1550	: 50											87.139	2255.583	2009.569
1560	26 : 00											87.139	2255.583	2009.569
1570	: 10											87.139	2255.583	2009.569
1580	: 20											87.139	2255.583	2009.569
1590	: 30											87.139	2255.583	2009.569
1600	: 40											87.139	2255.583	2009.569
1610	: 50											87.139	2255.583	2009.569
1620	27 : 00											87.139	2255.583	2009.569
1630	: 10											87.139	2255.583	2009.569
1640	: 20											87.139	2255.583	2009.569
1650	: 30											87.139	2255.583	2009.569
1660	: 40											87.139	2255.583	2009.569
1670	: 50											87.139	2255.583	2009.569
1680	28 : 00											87.139	2255.583	2009.569
1690	: 10											87.139	2255.583	2009.569
1700	: 20											87.139	2255.583	2009.569
1710	: 30											87.139	2255.583	2009.569
1720	: 40											87.139	2255.583	2009.569
1730	: 50											87.139	2255.583	2009.569
1740	29 : 00											87.139	2255.583	2009.569
1750	: 10											87.139	2255.583	2009.569
1760	: 20											87.139	2255.583	2009.569
1770	: 30											87.139	2255.583	2009.569

継続時間(分)	時刻 時 : 分	降雨強度 mm/hr	流出量 (m <sup>3</sup> /s)	水路流量 (m <sup>3</sup> /s)	地区外流量 (m <sup>3</sup> /s)	流入量計 (m <sup>3</sup> /s)	放流量 (m <sup>3</sup> /s)					水位 (m)	水面積 (m <sup>2</sup> )	容量 (m <sup>3</sup> )
							放水口	放水口	余水吐	ポンプ	計			
1780	: 40											87.139	2255.583	2009.569
1790	: 50											87.139	2255.583	2009.569
1800	30 : 00											87.139	2255.583	2009.569

# 横越流余水吐けの計算

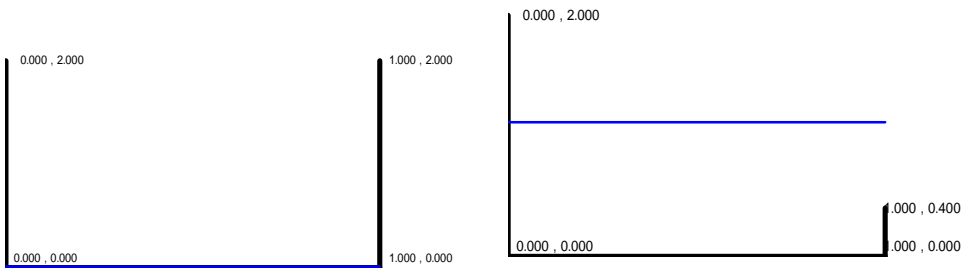
## 1. 設計条件

- 上流 Q2 と越流高 D1 を指定して下流 Q1 (越流量 Q) を求める
- 上流側流量  $Q2 \text{ m}^3/\text{s}$
- 上流流水路底勾配  $1/1000$
- 下流側流量  $Q1 \text{ m}^3/\text{s}$
- 下流流水路底勾配  $1/1000$
- 下流水路高  $EL1 = 86.800 \text{ m}$
- 越流高  $D1 = 0.400 \text{ m}$
- 越流幅  $L = 1.000 \text{ m}$
- 越流天端勾配  $1/0$
- 越流部水路底勾配  $1/1000$



下流水路断面

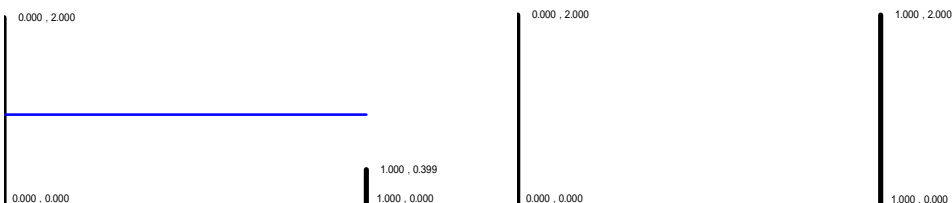
下流端堰断面



	位置	下流側	上流側	
水路底幅	B =	1.000	1.000	m
水路高	H =	2.000	2.000	m
堰高	h =	0.400	0.399	m
粗度係数	n =	0.015	0.015	

上流端堰断面

上流水路断面



2. 横越流の計算

横越流堰の下流端を原点としてx軸をとり x = x における流量を Q x とすれば x + x における流量は Q x + d Q / d x · x である。したがって d Q / d x = q 越流幅を L とすると全越流量 Q は

$$Q = \int_0^L q dx$$

越流前後における流量を Q1, Q2 とすると Q1 = Q2 - Q であり、この変化を次の運動方程式より不等流水面追跡を行う。

$$Z_1 + h_1 + hv_1 + hf = Z_2 + h_2 + hv_2$$

Z: 基準面から水路底までの深さ(m)

h: 水深(m)

hv: 速度水頭(m)

$$hv_1 = V_1^2 / 2g \cdot \quad V_1 = (Q_1 + Q) / A_1$$

$$hv_2 = V_2^2 / 2g \cdot \quad V_2 = (Q_1 + Q) / A_2$$

hf: 2点間におこった摩擦水頭損失(m)

$$hf = 1/2 \cdot \{n_1^2 / (R_1^{4/3} \cdot A_1^2) + n_2^2 / (R_2^{4/3} \cdot A_2^2)\} \cdot (Q_1 + Q)^2 \cdot L$$

$$R = A / P$$

ここに、

A: 通水断面積(m<sup>2</sup>)

Q1: 下流流量(m<sup>3</sup>/s)

Q: 越流量(m<sup>3</sup>/s)

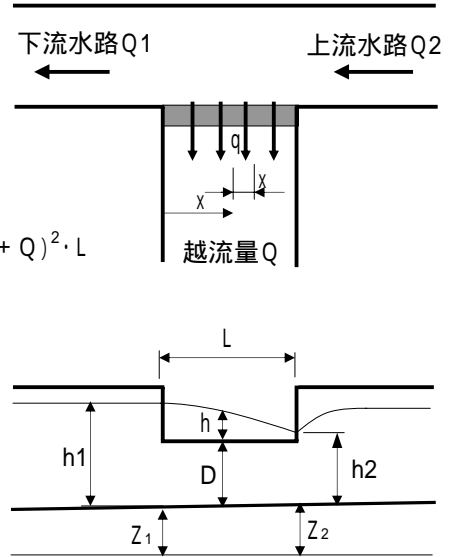
P: 潤辺長(m)

R: 径深(m)

n: 粗度係数

: 平均流速の補正係数 = 1.00

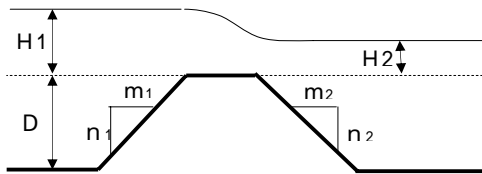
L: 区間距離(m)



越流量 q は越流幅 L を10分割して求めるものとする。

区間計算中、上式が成立しない場合は限界水深での越流量で計算する。

越流量の計算



完全越流

$$Q = C \cdot L \cdot H_1 \sqrt{2gH_1} = K \cdot L \cdot H_1^{3/2}$$

不完全越流

$$Q = \left[ \frac{H_2}{H_1} \right] + L \cdot H_1 \sqrt{2gH_1}$$

不完全越流とは完全越流からもぐり堰へ移行する過度状態であるが長方形ではないとされている。

もぐり堰

$$Q = C' \cdot L \cdot H_2 \sqrt{2g(H_1 - H_2)}$$

流量係数 C

採用式	上流勾配 m <sub>1</sub> /n <sub>1</sub>	上流勾配 m <sub>2</sub> /n <sub>2</sub>	完全越流係数		境界 H <sub>2</sub> /H <sub>1</sub>	不完全越流		境界 H <sub>2</sub> /H <sub>1</sub>	もぐり堰 C'/C	備考	
			C			/C	/C				
1	0~3/4	3/5以下	0.31 +	0.23H <sub>1</sub> /D	0.6	-0.03	1.018	0.7	2.6	本間の式	
2	0~3/2	1/1付近	0.29 +	0.32H <sub>1</sub> /D	0.45	-0.2	1.09	0.8	2.6		
3	0~3/1	3/2付近	0.28 +	0.37H <sub>1</sub> /D	0.25	-0.124	1.032	0.8	2.6		
4	長方形	H <sub>1</sub> < 2L	0.35	0.00H <sub>1</sub> /D	2/3			2/3	2.6		
5	長方形	K = 1.838(1 + 0.0012 / H <sub>1</sub> )(1 - √(H <sub>1</sub> /L) / 10) 適用範囲 L > 2B B/H <sub>1</sub> = 1.5~2.0 堰上流フルド数 < 0.05 · L/B + 0.4									沖公式
6	量係数一定		K = 1.839		Q = K · L · H <sub>1</sub> <sup>3/2</sup>						

### 3. 橫越流計算結果

繼續時間 (分)	時刻		下流水路 Q1(m <sup>3</sup> /s)	下流水深 h1(m)	越流量 Qin(m <sup>3</sup> /s)	越流水深 H1(m)	池水位 WL2(m)	水路水位 WL1(m)	上流水深 h2(m)	上流水路 Q2(m <sup>3</sup> /s)
	時	分								
0	0	00								
10		10	0.0534	0.125			86.800	87.782	0.125	0.053
20		20	0.0537	0.126			86.800	87.783	0.126	0.054
30		30	0.0539	0.126			86.800	87.783	0.126	0.054
40		40	0.0542	0.126			86.800	87.783	0.126	0.054
50		50	0.0544	0.127			86.800	87.783	0.127	0.054
60	1	00	0.0547	0.127			86.800	87.783	0.127	0.055
70		10	0.0549	0.127			86.800	87.783	0.127	0.055
80		20	0.0552	0.128			86.800	87.783	0.128	0.055
90		30	0.0555	0.128			86.800	87.783	0.128	0.055
100		40	0.0557	0.129			86.800	87.783	0.129	0.056
110		50	0.0560	0.129			86.800	87.783	0.129	0.056
120	2	00	0.0563	0.130			86.800	87.783	0.130	0.056
130		10	0.0566	0.130			86.800	87.783	0.130	0.057
140		20	0.0569	0.130			86.800	87.783	0.130	0.057
150		30	0.0571	0.131			86.800	87.783	0.131	0.057
160		40	0.0574	0.131			86.800	87.783	0.131	0.057
170		50	0.0577	0.132			86.800	87.783	0.132	0.058
180	3	00	0.0580	0.132			86.800	87.783	0.132	0.058
190		10	0.0583	0.133			86.800	87.783	0.133	0.058
200		20	0.0586	0.133			86.800	87.783	0.133	0.059
210		30	0.0590	0.134			86.800	87.783	0.134	0.059
220		40	0.0593	0.134			86.800	87.783	0.134	0.059
230		50	0.0596	0.135			86.800	87.783	0.135	0.060
240	4	00	0.0599	0.135			86.800	87.783	0.135	0.060
250		10	0.0603	0.136			86.800	87.783	0.136	0.060
260		20	0.0606	0.136			86.800	87.783	0.136	0.061
270		30	0.0609	0.136			86.800	87.783	0.136	0.061
280		40	0.0613	0.137			86.800	87.784	0.137	0.061
290		50	0.0616	0.138			86.800	87.784	0.138	0.062
300	5	00	0.0620	0.138			86.800	87.784	0.138	0.062
310		10	0.0623	0.139			86.800	87.784	0.139	0.062
320		20	0.0627	0.139			86.800	87.784	0.139	0.063
330		30	0.0631	0.140			86.800	87.784	0.140	0.063
340		40	0.0634	0.140			86.800	87.784	0.140	0.063
350		50	0.0638	0.141			86.800	87.784	0.141	0.064
360	6	00	0.0642	0.141			86.800	87.784	0.141	0.064
370		10	0.0646	0.142			86.800	87.784	0.142	0.065
380		20	0.0650	0.143			86.800	87.784	0.143	0.065
390		30	0.0654	0.143			86.800	87.784	0.143	0.065
400		40	0.0658	0.144			86.800	87.784	0.144	0.066
410		50	0.0662	0.144			86.800	87.784	0.144	0.066
420	7	00	0.0667	0.145			86.800	87.784	0.145	0.067
430		10	0.0671	0.146			86.800	87.784	0.146	0.067
440		20	0.0675	0.146			86.800	87.784	0.146	0.068
450		30	0.0680	0.147			86.800	87.784	0.147	0.068
460		40	0.0684	0.147			86.800	87.784	0.147	0.068
470		50	0.0689	0.148			86.800	87.785	0.148	0.069
480	8	00	0.0694	0.149			86.800	87.785	0.149	0.069
490		10	0.0699	0.149			86.800	87.785	0.149	0.070
500		20	0.0704	0.150			86.800	87.785	0.150	0.070
510		30	0.0708	0.151			86.800	87.785	0.151	0.071
520		40	0.0714	0.152			86.800	87.785	0.152	0.071
530		50	0.0719	0.152			86.800	87.785	0.152	0.072
540	9	00	0.0724	0.153			86.800	87.785	0.153	0.072
550		10	0.0729	0.154			86.800	87.785	0.154	0.073
560		20	0.0735	0.155			86.800	87.785	0.155	0.073
570		30	0.0740	0.155			86.800	87.785	0.155	0.074
580		40	0.0746	0.156			86.800	87.785	0.156	0.075

繼續時間 (分)	時刻		下流水路 Q1(m <sup>3</sup> /s)	下流水深 h1(m)	越流量 Qin(m <sup>3</sup> /s)	越流水深 H1(m)	池水位 WL2(m)	水路水位 WL1(m)	上流水深 h2(m)	上流水路 Q2(m <sup>3</sup> /s)
	時	分								
590		50	0.0752	0.157			86.800	87.785	0.157	0.075
600	10	00	0.0758	0.158			86.800	87.785	0.158	0.076
610		10	0.0764	0.158			86.800	87.785	0.158	0.076
620		20	0.0770	0.159			86.800	87.786	0.159	0.077
630		30	0.0776	0.160			86.800	87.786	0.160	0.078
640		40	0.0782	0.161			86.800	87.786	0.161	0.078
650		50	0.0789	0.162			86.800	87.786	0.162	0.079
660	11	00	0.0795	0.163			86.800	87.786	0.163	0.080
670		10	0.0802	0.164			86.800	87.786	0.164	0.080
680		20	0.0809	0.165			86.800	87.786	0.165	0.081
690		30	0.0816	0.166			86.800	87.786	0.166	0.082
700		40	0.0823	0.167			86.800	87.786	0.167	0.082
710		50	0.0831	0.168			86.800	87.786	0.168	0.083
720	12	00	0.0838	0.169			86.800	87.786	0.169	0.084
730		10	0.0846	0.170			86.800	87.787	0.170	0.085
740		20	0.0854	0.171			86.800	87.787	0.171	0.085
750		30	0.0862	0.172			86.800	87.787	0.172	0.086
760		40	0.0871	0.173			86.800	87.787	0.173	0.087
770		50	0.0879	0.174			86.800	87.787	0.174	0.088
780	13	00	0.0888	0.175			86.800	87.787	0.175	0.089
790		10	0.0897	0.177			86.800	87.787	0.177	0.090
800		20	0.0906	0.178			86.800	87.787	0.178	0.091
810		30	0.0916	0.179			86.800	87.787	0.179	0.092
820		40	0.0925	0.180			86.800	87.787	0.180	0.093
830		50	0.0935	0.181			86.800	87.788	0.181	0.094
840	14	00	0.0945	0.183			86.800	87.788	0.183	0.095
850		10	0.0956	0.184			86.800	87.788	0.184	0.096
860		20	0.0967	0.186			86.800	87.788	0.186	0.097
870		30	0.0978	0.187			86.800	87.788	0.187	0.098
880		40	0.0989	0.188			86.800	87.788	0.188	0.099
890		50	0.1001	0.190			86.800	87.788	0.190	0.100
900	15	00	0.1013	0.192			86.800	87.789	0.192	0.101
910		10	0.1026	0.193			86.800	87.789	0.193	0.103
920		20	0.1039	0.195			86.800	87.789	0.195	0.104
930		30	0.1052	0.197			86.800	87.789	0.197	0.105
940		40	0.1066	0.198			86.800	87.789	0.198	0.107
950		50	0.1080	0.200			86.800	87.789	0.200	0.108
960	16	00	0.1095	0.202			86.800	87.789	0.202	0.110
970		10	0.1111	0.204			86.800	87.790	0.204	0.111
980		20	0.1126	0.206			86.800	87.790	0.206	0.113
990		30	0.1143	0.208			86.800	87.790	0.208	0.114
1000		40	0.1160	0.210			86.800	87.790	0.210	0.116
1010		50	0.1178	0.212			86.800	87.790	0.212	0.118
1020	17	00	0.1196	0.214			86.800	87.791	0.214	0.120
1030		10	0.1215	0.217			86.800	87.791	0.217	0.122
1040		20	0.1235	0.219			86.800	87.791	0.219	0.123
1050		30	0.1256	0.222			86.800	87.791	0.222	0.126
1060		40	0.1277	0.224			86.800	87.791	0.224	0.128
1070		50	0.1300	0.227			86.800	87.792	0.227	0.130
1080	18	00	0.1324	0.230			86.800	87.792	0.230	0.132
1090		10	0.1348	0.233			86.800	87.792	0.233	0.135
1100		20	0.1374	0.236			86.800	87.793	0.236	0.137
1110		30	0.1402	0.239			86.800	87.793	0.239	0.140
1120		40	0.1430	0.242			86.800	87.793	0.242	0.143
1130		50	0.1461	0.246			86.800	87.793	0.246	0.146
1140	19	00	0.1492	0.250			86.800	87.794	0.250	0.149
1150		10	0.1526	0.253			86.800	87.794	0.253	0.153
1160		20	0.1562	0.258			86.800	87.795	0.258	0.156
1170		30	0.1599	0.262			86.800	87.795	0.262	0.160
1180		40	0.1639	0.266			86.800	87.795	0.266	0.164
1190		50	0.1682	0.271			86.800	87.796	0.271	0.168
1200	20	00	0.1728	0.276			86.800	87.796	0.276	0.173

繼續時間 (分)	時刻		下流水路 Q1(m <sup>3</sup> /s)	下流水深 h1(m)	越流量 Qin(m <sup>3</sup> /s)	越流水深 H1(m)	池水位 WL2(m)	水路水位 WL1(m)	上流水深 h2(m)	上流水路 Q2(m <sup>3</sup> /s)
	時	分								
1210		10	0.1776	0.282			86.800	87.797	0.282	0.178
1220		20	0.1829	0.288			86.800	87.797	0.288	0.183
1230		30	0.1885	0.294			86.800	87.798	0.294	0.189
1240		40	0.1946	0.300			86.800	87.798	0.300	0.195
1250		50	0.2012	0.308			86.800	87.799	0.308	0.201
1260	21	00	0.2085	0.315			86.800	87.800	0.315	0.208
1270		10	0.2163	0.324			86.800	87.801	0.324	0.216
1280		20	0.2250	0.333			86.800	87.801	0.333	0.225
1290		30	0.2346	0.343			86.800	87.802	0.343	0.235
1300		40	0.2453	0.354			86.800	87.803	0.354	0.245
1310		50	0.2572	0.367			86.800	87.804	0.367	0.257
1320	22	00	0.2708	0.380			86.800	87.806	0.380	0.271
1330		10	0.2862	0.396			86.800	87.807	0.396	0.286
1340		20	0.3016	0.412	0.002	0.012	86.800	87.213	0.414	0.304
1350		30	0.3179	0.428	0.007	0.027	86.800	87.227	0.435	0.325
1360		40	0.3353	0.445	0.014	0.044	86.802	87.244	0.459	0.350
1370		50	0.3555	0.465	0.024	0.063	86.805	87.263	0.488	0.380
1380	23	00	0.3790	0.487	0.038	0.084	86.811	87.284	0.523	0.417
1390		10	0.4084	0.515	0.057	0.111	86.820	87.310	0.569	0.465
1400		20	0.4450	0.550	0.083	0.143	86.834	87.343	0.627	0.528
1410		30	0.4955	0.597	0.123	0.186	86.855	87.386	0.709	0.619
1420		40	0.5713	0.666	0.191	0.249	86.886	87.449	0.837	0.762
1430		50	0.7033	0.785	0.326	0.356	86.931	87.557	1.068	1.029
1440	24	00	1.0938	1.123	0.820	0.660	87.002	87.860	1.809	1.914
1450		10					87.156	86.800		
1460		20	0.0252	0.077	-0.025	0.064	87.264	86.800		
1470		30	0.0233	0.073	-0.023	0.061	87.261	86.800		
1480		40	0.0197	0.066	-0.020	0.055	87.255	86.800		
1490		50	0.0168	0.060	-0.017	0.049	87.249	86.800		
1500	25	00	0.0144	0.054	-0.014	0.044	87.244	86.800		
1510		10	0.0124	0.050	-0.012	0.040	87.240	86.800		
1520		20	0.0108	0.045	-0.011	0.037	87.237	86.800		
1530		30	0.0095	0.042	-0.010	0.034	87.234	86.800		
1540		40	0.0084	0.039	-0.008	0.031	87.231	86.800		
1550		50	0.0075	0.036	-0.007	0.029	87.229	86.800		
1560	26	00	0.0067	0.034	-0.007	0.026	87.226	86.800		
1570		10	0.0060	0.031	-0.006	0.025	87.225	86.800		
1580		20	0.0054	0.029	-0.005	0.023	87.223	86.800		
1590		30	0.0049	0.028	-0.005	0.021	87.221	86.800		
1600		40	0.0044	0.026	-0.004	0.020	87.220	86.800		
1610		50	0.0040	0.024	-0.004	0.019	87.219	86.800		
1620	27	00	0.0037	0.023	-0.004	0.018	87.218	86.800		
1630		10	0.0034	0.022	-0.003	0.017	87.217	86.800		
1640		20	0.0031	0.021	-0.003	0.016	87.216	86.800		
1650		30	0.0028	0.020	-0.003	0.015	87.215	86.800		
1660		40	0.0026	0.019	-0.003	0.014	87.214	86.800		
1670		50	0.0024	0.019	-0.002	0.014	87.214	86.800		
1680	28	00	0.0023	0.018	-0.002	0.013	87.213	86.800		
1690		10	0.0021	0.017	-0.002	0.012	87.212	86.800		
1700		20	0.0020	0.016	-0.002	0.012	87.212	86.800		
1710		30	0.0018	0.016	-0.002	0.011	87.211	86.800		
1720		40	0.0017	0.015	-0.002	0.011	87.211	86.800		
1730		50	0.0016	0.014	-0.002	0.010	87.210	86.800		
1740	29	00	0.0015	0.014	-0.001	0.010	87.210	86.800		
1750		10	0.0014	0.013	-0.001	0.009	87.209	86.800		
1760		20	0.0013	0.013	-0.001	0.009	87.209	86.800		
1770		30	0.0012	0.012	-0.001	0.009	87.209	86.800		
1780		40	0.0012	0.012	-0.001	0.008	87.208	86.800		
1790		50	0.0011	0.012	-0.001	0.008	87.208	86.800		
1800	30	00	0.0010	0.011	-0.001	0.008	87.208	86.800		