

# 様：水理計算システム（等流不等流・集排水） Ver2.2

令和4年11月改訂版  
(株)SIPシステム

定型断面から河川断面まで  
等流不等流・集排水の水理計算が可能!!

—はじめに—

本商品は、定形水路断面「台形水路」「カルバート」「円形」「馬蹄形」「幌形」「放物線水路」や「単・複断面河川」および「任意形河川断面（等流計算）」について等流・不等流計算が可能なシステムです。等流計算では、円形管や用水路の余裕高の判定計算を行いました。また、不等流計算では測点指定による一括入力や追加距離測点の登録により効率良く検討断面（測点）の指定が可能です。

また、不等流計算では、形状損失として「漸（急）拡・縮」「段上（下）げ」「湾曲・屈曲」の指定や集排水の検討では、配置図のイメージ図の作成も可能です。

## 「水理計算システム（等流不等流・集排水）Ver2.2」の特徴はここ!!

### 適用基準

- ・土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」（H26/3）、・土木学会「水理公式集」
- ・土地改良事業計画設計基準 及び運用・解説 計画「排水」（H31/4）

### 解析手法

等流計算：マニング公式 または ガンギレー・クッター式  
不等流計算：逐次計算法（ベルヌーイの定理）

### 計算方法

1. 流量指定して水深（m/比率）を計算
2. 水深（m/比率）を指定して流量を計算
3. 初期水深を指定して計算
4. 限界水深（ $Fr=1.0$ ）を初期水深として計算

### 検討断面

「台形水路」「カルバート形状」「円形」「馬蹄形」「幌形」「放物線水路」  
「単河川断面」「複河川断面」および「任意形断面」の14断面

### 計算機能

#### <等流計算>

断面形状毎に「水路幅」や「勾配」を指定した一括計算が可能。また、余裕高の計算では水路工に準拠した「円形管」の判定や「用水路」、「排水路」の余裕高さの判定計算も行います。また、余裕高算出時の算出係数については、変更も可能。

#### <不等流計算>

1. データ入力は、測点間隔と計算間隔及び測点数を指定すれば「測点追加距離方式」にて自動登録されます。集排水路では、幹線水路に対して排水路の設定も可能です。また、測点区間に対しては、「追加流量」や「形状損失（漸拡等）」も可能。
2. 水流域に応じて計算方向（下流・上流起点）の指定や測点区間内で常流から射流へ変化する中間測点位置（計算起点）の指定も可能。
3. 基準書の違いによる区間長（L）に対して斜長や水平長の指定が可能。
4. 集排水の計算では、幹線路線や排水路線のレイアウト図の作成や編集が可能。
5. 計算結果は水理計算書の他、水面追跡表や結果一覧表や変化点グラフを作成。
6. 弊社「洪水吐 Ver4.0」から水理条件を受領し水理計算結果を洪水吐に反映します。

「水理計算システム（等流不等流・集排水）の操作画面概要

規定断面水路形状から  
単/複河川断面水路まで  
全 14 断面に対応

**水理計算システム(等流不等流)**

条件設定 形状入力(等流)/計算結果

等流計算  不等流計算  断面間の流量変更

断面の算出公式  
 流量比率  
 流量流入  
 断面面積

計算結果 概略断面図

断面計算式  
 マニング公式  
 コンベレー・クッター公式  
 流量比による断面高を考慮 (高さ比 1.200)

断面の単位  
 パーセント(%)  パーセント(%)  1/3

断面の算出公式  
 断面高を算出  
 断面高を指定する

設計流量  
1年確率流量  
2年確率流量

最大流速: 3.500 (m/s)

断面図

等流計算の場合

- 流量から水深を算出
- 水深(m)から流量を算出
- 水深(水路深さ比)から流量を算出
- 流量及び初期水深を指定する
- 限界水深を初期水深とする

計算	流量 (m³/s)	水深 (m)	許容流速 (m/s)	
			最小	最大
<input checked="" type="checkbox"/> 設計流量	6.000		0.200	3.000
<input type="checkbox"/> 1年確率流量				
<input type="checkbox"/> 2年確率流量				

※ 最大最小流速の照査を行わないときは許容値を0にしてください。

**等流計算** 計算+水理断面No.0+8.00

条件設定 形状入力(等流)/計算結果

水路幅を比較する  勾配を比較する  Levella

水路深さ	H (m)	0.600
水路幅(最小幅)	B (m)	1.000
(最大幅)	(m)	8.000
計算間隔	(m)	1.000
壁勾配	1:N	0.500
水路勾配(最小値)	1/S	50.000
(最大値)	1/S	150.000
計算間隔	1/S	0.200
粗度係数	n	0.014

断面図

断面番号 計算結果

断面番号	130	131	132	133	134
水路深さ H (m)	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
水路勾配 I	7/6.800	7/6.000	7/6.200	7/6.400	7/6.600
判定	NG	NG	OK	OK	OK
最大流量 Q <sub>max</sub> (m³/s)	4.329	4.323	4.317	4.312	4.306
流量 Q (m³/s)	1.371	1.371	1.371	1.371	1.371
水深 d (m)	0.295	0.295	0.295	0.296	0.296
流速 V (m/s)	3.004	3.002	2.999	2.996	2.994
フルード数 F <sub>r</sub>	1.849	1.847	1.845	1.842	1.840
射流射流射流射流射流					
余裕高 F <sub>b</sub> (m)	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
d + F <sub>b</sub> (m)	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458
限界水深 h <sub>0</sub> (m)	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436

設計流量

B=4.000(m)/B=5.000(m)/B=6.000(m)/B=7.000(m)/B=8.000(m)

水理特性曲線

余裕高の算出設定

常流時  $F_b = \alpha \cdot d + \beta \cdot h_v + h_w$

$\alpha$ : 無ライニング水路及びライニング水路は 0.05  
擁壁型水路(フルーム、箱形箱渠など) 0.07

$\beta$ : 以下に掲げる要件が一つでも含まれれば 1.00  
一つも当てはまらなければ 0.50

- 重要な幹線水路、または人通りに近い盛土水路である。
- 内圧サイホンやトンネル、円形又は馬蹄形箱渠の直上流の開水路で余水吐やバースなどがない。
- 水路中の構造物(落差工、ゲートスクリーンなど)及び水路の急な湾曲がある。
- 水源流量の変化などにより予定以上の流量が流下する可能性がある。

※ ③④の条件の場合状況により、標準値以上の余裕高が必要。

$h_w$ : 水面動揺に対する余裕高 (0.05~0.15)  
 $d$ : 水深 (m)  $h_v$ : 速度水頭 (m)

最小余裕高 0.000 (m)

水路工(H26/3) P.235 では 0.3(m) 小規模排水路では低減可能。  
水路工(H26/3) P.232~235参照

射流時余裕高の設定

射流時 以下の式から選択(チェックマークをクリック)

通常

$F_b = \gamma + \delta \cdot V \cdot d^{1/3}$

$\gamma$ : 一般的に 0.6 /  $\delta$ : 一般的に 0.037

小規模の射流・急流水路の場合

$F_b = C \cdot V \cdot d^{1/2}$

$C$ : 長方形水路 0.1 / 台形水路 0.15  
最小余裕高: 0.6(m) [ため池整備] の場合

V: 流速 (m/s) d: 水深 (m)

水路工(H26/3) P.235~236参照

円形管・馬蹄形管

円形管又は馬蹄形管の場合は以下の条件にて判定を行います。  
箱形管の場合は擁壁型水路に準じるため、常流時・射流時の余裕高の条件で算出されます。

$d/D \leq \epsilon = 0.800$  d: 水深 (m) D: 高さ (m)

最小余裕高  $D - d \geq 0.300$  (m)

ただし、管径が  $D \leq 0.600$  (m) の場合、 $F_b = 0.500 d$

$\epsilon$ : 設計流量に対して計算する場合 (0.90~0.93)  
用水路で洪水を流入させる場合 (0.90~0.93)  
その他の場合 以下の条件を満たす場合 (0.90)  
・湧水トンネルのように途中からの洪水流入がない。  
① 流量に変化がない。  
② 急な湾曲などがない。(流れが乱れない)  
③ 粗度係数の推定が正しい。(悪化のおそれがない)

最小余裕高は、(a)設計流量に対しては 0.30(m) とあります。  
最小余裕高を設定しない場合は 0.000 (m) としてください。

水路工(H26/3) P.232参照

条件設定 形状入力(等流)/計算結果

No	X座標(m)	Y座標(m)	粗度係数
0	0.000	0.000	
1	1.000	-1.000	0.013
2	2.000	-3.000	0.013
3	3.500	-3.000	0.013
4	3.500	-2.000	0.016
5	4.000	-2.000	0.018
6	4.000	-3.500	0.160
7	7.000	-3.500	0.160

河床勾配 I: 3.500 (%)

洪水時流入量  $Q_{in}$ : (m³/s)

断面図

断面番号 計算結果

断面番号	1
流量 Q (m³/s)	4.500
水深 d (m)	0.678
流速 V (m/s)	1.143 2.060
フルード数 F <sub>r</sub>	0.542 0.977
余裕高 F <sub>b</sub> (m)	0.264 0.414
d + F <sub>b</sub> (m)	0.942 1.091
限界水深 h <sub>0</sub> (m)	0.652
流量 Q (m³/s)	15.000
水深 d (m)	1.342
流速 V (m/s)	2.292 2.720 1.341
フルード数 F <sub>r</sub>	0.825 0.979 0.483

水理特性曲線

断面形状の選択(等流計算)

矩形・台形水路

ハンチ付き台形水路

隅付き台形水路

カルバート

インバート付きカルバート

円形水路

馬蹄形水路

楕円形水路

インバート付き楕円形水路

2次放物線水路

ハンチ付き台形水路2

単断面河川

複断面河川

任意形断面河川

# 不等流計算

条件設定 形状入力(不等流) 不等流計算結果

測点 0 + 0.000 (m) ハンチ付き台形水路  
水路底標高: 30.000 (m) ①測点データ登録

水路深さ H (m) 3.500  
水路幅 B (m) 8.000  
壁勾配 1:N 0.130  
ハンチ寸法 HI (m) 0.300  
BI (m) 0.300  
粗度係数 n 0.015

②形状データ登録

追加流量(Case) ΔQ1 (m³) 0.000  
洪水時流入量 qf (m³) 5.000  
③追加流量&洪水時流量(余裕高の判定)

④測点データ編集ボタン ⑤断面番号

断面登録	断面順序	上流→下流	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
断面NO	NO		0	2	3							
断面変更	測点 + 距離 (m)		0.000	10.000	0.000							
	区間距離 (m)			5.000	75.000							
	水路底標高 (m)		30.000	29.800	29.000							
断面削除	勾配 I (%)			80.000	8.000							
	水路形状											
	水路深さ H (m)		3.500	3.500	3.500							
	水路幅 B (m)		8.000	8.000	8.000							
	形状損失											
	設定		設定	設定								

⑥計算起点断面 3

⑦形状損失を指定

条件設定 形状入力(不等流) 不等流計算結果

タイトル 等流計算(台形水路)

○等流計算 ○不等流計算 断面毎に流量変更

余裕高の算出公式

余裕高の計算を行う 水深の判定を行う

常流時  $F_b = 0.070 d + 1.000 h_v + 0.150$

流量比率による余裕高を考慮 流量比 1.200 倍

洪水流入時流量による等流水深 + 0.100 (m)

射流時  $F_b = 0.600 + 0.037 V \cdot h_v^{1/3}$

水路底に対し直角方向で計算

円形・馬蹄形  $d/D \leq 0.800$  [最小 0.300(m)]  
なお、 $D \leq 0.600(m)$  なら  $F_b = 0.500 D$

d:水深 V:流速  $h_v$ :速度水頭 D:高さ 設定変更

○流量から水深を算出  
○水深(m)から流量を算出  
○水深(水路深比%)から流量を算出  
○流量及び初期水深を指定する  
○限界水深を初期水深とする

不等流計算の場合

計算	流量 (m³/s)	水深 (m)	許容流速 (m/s)	
			最小	最大
<input checked="" type="checkbox"/> 設計流量	45.000	2.500	0.700	3.000
<input type="checkbox"/> 1年確立流量		2.400		
<input type="checkbox"/> 2年確立流量				

※ 最大最小流速の照会を行わないときは許容値を0にしてください。

測点名 NO 測点間隔 20.00 (m) 計算間隔 10.00 (m)

測点方向 ○下流起点 ○上流起点

摩擦損失を斜長で算出する。

流速計算公式

マンニング公式 ガンギレー・クッター公式

エネルギー補正係数 α: 1.000

勾配の単位

パーミル(%) パーセント(%) 1/S

条件設定 形状入力(不等流) 不等流計算結果

測点 11 + 10.000 (m) ハンチ付き台形水路

水路底標高: 9.800 (m)

水路深さ H (m) 4.000  
水路幅 B (m) 6.000  
壁勾配 1:N 0.500  
ハンチ寸法 HI (m) 0.500  
BI (m) 0.300  
粗度係数 n 0.015

①まず、断面変化したい断面Noを選択クリックする。

断面登録	断面順序	上流→下流	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
断面NO	NO		10	11	12							
断面変更	測点 + 距離 (m)		0.000	10.000	10.000							
	区間距離 (m)			30.000	20.000							
	水路底標高 (m)		10.000	9.800	9.500							
断面削除	勾配 I (%)			6.867	15.000							
	水路形状											
	水路深さ H (m)		4.000	4.000	4.000							
	水路幅 B (m)		6.000	6.000	6.000							
	形状損失											
	設定		設定	設定								

測点No11+10mから断面を  
変化(カルバート)へ変化したい場合

② ▼ボタンよりカルバートを選択

断面登録確認

既にその断面に断面が登録されています。  
下流側断面として登録しますか?

はい: 下流側断面として登録します。  
いいえ: 下流側断面として登録しません。  
キャンセル: 登録処理を行いません。

⑤ はい

測点No+10mの下流側に  
カルバートを登録したいので  
「はい」を選択する。

条件設定 形状入力(不等流) 不等流計算結果

測点 11 + 10.000 (m) カルバート

水路底標高: 9.800 (m)

水路深さ H (m) 4.000  
水路幅 B (m) 6.000  
壁勾配 1:N 0.500  
ハンチ寸法 HI (m) 0.500  
BI (m) 0.300  
粗度係数 n 0.015

③カルバートの形状入力

④断面登録

断面登録	断面順序	上流→下流	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
断面NO	NO		10	11	12							
断面変更	測点 + 距離 (m)		0.000	10.000	10.000							
	区間距離 (m)			30.000	0.000							
	水路底標高 (m)		10.000	9.800	9.500							
断面削除	勾配 I (%)			6.867	15.000							
	水路形状											
	水路深さ H (m)		4.000	4.000	4.000							
	水路幅 B (m)		6.000	6.000	6.000							
	形状損失											
	設定		設定	設定								

⑥断面No3(測点No12)  
以降もカルバートと  
したいので断面No3  
選択後再度「断面変更」  
ボタンで断面変更を行う。

条件設定 形状入力(不等流) 不等流計算結果

計算結果

※水深の背景が青色の断面では2つの水深が存在します。クリックすることで水深を選択

測点	区間距離 L (m)	水路底の高さ z (m)	水深 d (m)	流速 V (m/s)	流速水頭 $h_v$ (m)	摩擦損失水頭 $h_f$ (m)	その他の損失 $h_o$ (m)	z+h+h <sub>v</sub> (m)	z+h+h <sub>v</sub> +h <sub>f</sub> +h <sub>o</sub> (m)
NO 0+ 0.000	30.000	1.168	8.368	2.396	0.2915			31.459	
NO 0+ 5.000	5.001	29.800	1.207	8.857	2.593	0.3447	0.0078	0.0000	31.452
NO 0+10.000	5.000	29.893	1.203	8.627	2.608	0.3471	0.0083	0.0000	31.448
NO 1+ 0.000	10.000	29.880	1.194	8.560	2.628	0.3525	0.0169	0.0000	31.426
NO 1+10.000	10.000	29.967	1.193	8.482	2.653	0.3580	0.0173	0.0000	31.409
NO 2+ 0.000	10.000	29.853	1.171	9.390	2.692	0.3669	0.0173	0.0000	31.391
NO 2+10.000	10.000	29.840	1.156	8.276	2.719	0.3771	0.0185	0.0000	31.373
NO 3+ 0.000	10.000	29.827	1.136	8.130	2.768	0.3908	0.0195	0.0000	31.353
NO 3+10.000	10.000	29.813	1.107	7.920	2.841	0.4118	0.0208	0.0000	31.332
NO 4+ 0.000	10.000	29.800	1.030	7.351	3.081	0.4780	0.0243	0.0000	31.308

水深の選択方法: フルード数の近い水深を優先 水深の変化が小さい値を優先 水路勾配(常流/射流)で判定

①エネルギー(Eg) ②壁高(WH) ③余裕高(Fb) ④水位線(WL) ⑤水路底(FH) ⑥流速(V) ⑦最小流速(MinV) ⑧最大流速(MaxV)

断面登録確認

既にその断面に断面が登録されています。  
下流側断面として登録しますか?

はい: 下流側断面として登録します。  
いいえ: 下流側断面として登録しません。  
キャンセル: 登録処理を行いません。

形状損失設定

形状損失一覧

形状損失	種類	係数	単位	設定	初期値	単位	初期値
形状損失	形状損失	0.10	0.20				
形状損失	形状損失	0.20	0.30				
形状損失	形状損失	0.30	0.40				
形状損失	形状損失	0.30	0.50				
形状損失	形状損失	0.40	0.70				

余裕高を考慮する  損失係数 = 1.200

摩擦損失を考慮する  水深: 断面勾配以外と同時に設定できません。

# 不等流計算 (集排水)

断面設定

区間情報  
 路線名: 幹線排水路  
 区間名称: 幹線水路③  
 区間延長: 20.000 (m)  
 区間内追加流量: 0.000 (m³/s)

上流側断面  
 断面名: 水路③  
 水路数高: 9.950 (m)  
 断面形状を変更する: 円形水路  
 半径: 2.500 (m)  
 粗度係数: 0.014

下流側断面  
 断面名: 水路③  
 水路数高: 9.900 (m)  
 断面形状を変更する: 円形水路

区間(上流→下流)	幹線水路①	幹線水路②	幹線水路③	幹線水路④
区間距離 ΔL (m)	20.000	10.000	20.000	15.000
水路数高 FH (m)	10.000	9.980	9.980	9.950
水路形状				
水路深さ H (m)	2.500	2.500	2.500	2.500
水路幅 B (m)	5.000	5.000	5.000	5.000
流量 Q (m³/s)	6.300	16.300	16.300	16.300
形状損失	設定	設定	設定	設定
支配断面	<input checked="" type="checkbox"/> hc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

区間(上流→下流)	幹線水路①	幹線水路②	幹線水路③	幹線水路④
区間距離 ΔL (m)	20.000	10.000	20.000	15.000
水路数高 FH (m)	10.000	9.980	9.980	9.950
水路形状				
水路深さ H (m)	2.500	2.500	2.500	2.500
水路幅 B (m)	5.000	5.000	5.000	5.000
流量 Q (m³/s)	6.300	16.300	16.300	16.300
形状損失	設定	設定	設定	設定
支配断面	<input checked="" type="checkbox"/> hc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

区間情報

路線名: 幹線排水路  
 区間名称: 支線No1  
 区間延長: 支線No2  
 区間内追加流量: 10.000 (m³/s)

区間情報

路線名: 幹線排水路  
 区間名称: 幹線水路①  
 区間延長: 幹線水路①  
 区間内追加流量: 10.000 (m³/s)

形状損失設定

形状損失一覧

- 動縮損失
- 急縮損失
- 急急損失
- 急急損失
- 段上げ損失
- 湾曲損失
- 屈折損失
- 任意損失

損失形状の選択

急縮・急急・段上げ損失は下流側の断面に設定してください。  
 急縮・急急損失係数は上流側(変化前)の断面積と下流側(変化後)の断面積比によって自動的に設定されます。

表-1 急縮前後の断面積と急縮損失係数

A <sub>2</sub> /A <sub>1</sub>	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
f <sub>so</sub>	0.50	0.48	0.45	0.41	0.36	0.29	0.21	0.13	0.07	0.01

表-2 急急前後の断面積と急急損失係数

A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub>	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
f <sub>so</sub>	1.00	0.81	0.64	0.49	0.36	0.25	0.16	0.09	0.04	0.01

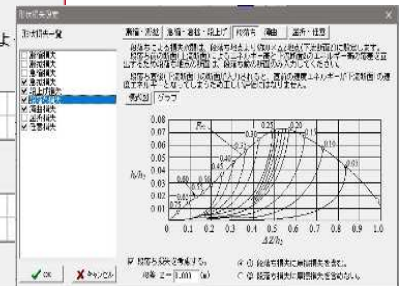
表-3 段上げ前後の断面積と損失係数

A <sub>2</sub> /A <sub>1</sub>	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f <sub>so</sub>	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0.00

急縮損失を考慮する。  段上げ損失を考慮する。  
 急急損失を考慮する。 ※急縮・急急・急急は同時に設定出来ません。

初期水深の設定

限界水深(hc)を使用する。  
 (基本的に支配断面より上流側は常流、下流側は射流)  
 水深を入力する。 水深: 0.000 (m)



区間(上流→下流)	幹線水路①	幹線水路②	幹線水路③	幹線水路④
区間距離 ΔL (m)	20.000	10.000	20.000	15.000
水路数高 FH (m)	10.000	9.980	9.980	9.950
水路形状				
水路深さ H (m)	2.500	2.500	2.500	2.500
水路幅 B (m)	5.000	5.000	5.000	5.000
流量 Q (m³/s)	6.300	16.300	16.300	16.300
形状損失	設定	設定	設定	設定
支配断面	<input checked="" type="checkbox"/> hc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

初期水深の設定

限界水深(hc)を使用する。  
 (基本的に支配断面より上流側は常流、下流側は射流)  
 水深を入力する。 水深: 0.000 (m)

集排水の「複路線」登録においては、先ず「基線排水路(幹線水路)」を先に登録し、次に「支線排水路」を登録します。(基本登録数は、無制限)

その後、タブ「断面設定」で水路の断面の登録を行いタブ「計算結果」で内容確認後、タブ「概略平面図」で登録した路線のレイアウト図の編集が可能です。

# 路線（集排水）の平面図作成

レイアウトエリア

カーソルを四隅に移動させると画面以上の↑を表示

操作

- ① 配置全初期化
- ② 共通設定
- ③ 設定：路線作図
- ④ 設定：表示文字
- ⑤  ΔQ=0.000を非表示

共通設定

区間両端のサイズ

流向矢印の設定

サイズ: 15  
角度: 15.0 (°)

設定：路線作図

線色・線幅一括設定...

路線個別設定

幹線排水路

線幅: 3  
線色: [Blue]

設定：表示文字

路線名表示  
角丸文字画

区間名表示  
文字画無し

流量表示  
文字画無し

ΔQ=0.000を非表示

表示範囲を右に移動します。現表示内容を左に移動します。

幹線排水路 (Q=3.500, ΔQ=10.000)

支線水路A (Q=1.500, ΔQ=0.000)

支線水路B (Q=1.500, ΔQ=0.000)

支線水路C (Q=0.500, ΔQ=0.000)

支線水路D (Q=1.000, ΔQ=0.250)

幹線水路① (ΔQ=10.000)

幹線水路② (ΔQ=0.000)

幹線水路③ (ΔQ=0.000)

幹線水路④ (ΔQ=0.250)

支線水路A-3 (Q=1.500, ΔQ=0.000)

支線水路A-2 (ΔQ=0.000)

支線水路A-1 (ΔQ=0.000)

支線水路B-1 (ΔQ=0.000)

支線水路C-1 (ΔQ=0.000)

支線水路D-1 (ΔQ=0.250)

設定：表示文字

チェックマークで表示の有無を指定

路線名表示

区間名表示

流量表示

△Q=0.000を非表示

幹線排水路 (Q=3.500)

幹線水路① (ΔQ=10.000)

フォント指定

枠線色の指定

基線排水路 (上流→下流)

路線名: 幹線排水路

計画流量: 3.500 (m³/s)

No	区間距離 L (m)	区間名称
1	20.000	幹線水路①
2	10.000	幹線水路②
3	20.000	幹線水路③
4	15.000	幹線水路④
5		
6		
7		
8		
9		

区間の挿入・削除は該当Noをクリック

支線排水路 (上流→下流)

支線追加 支線削除

路線名: 支線水路A

計画流量: 1.500 (m³/s)

接続路線: 幹線排水路

接続区間: 幹線水路③

No	区間距離 L (m)	区間名称
1	10.000	支線水路A-3
2	10.000	支線水路A-2
3	10.000	支線水路A-1
4		
5		
6		

支線水路A / 支線水路B

支線水路B (は 幹線水路④に接続)

支線排水路 (上流→下流)

支線追加 支線削除

路線名: 支線水路B

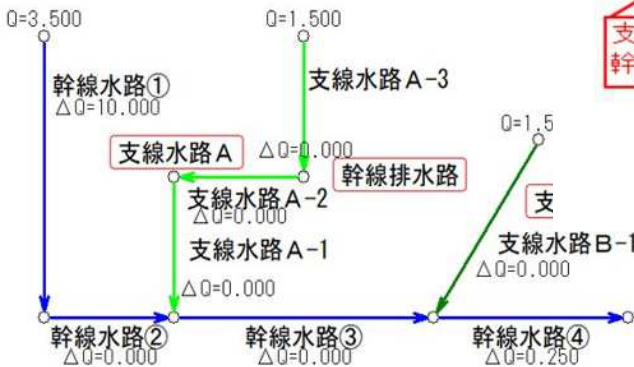
計画流量: 1.500 (m³/s)

接続路線: 幹線排水路

接続区間: 幹線水路④

No	区間距離 L (m)	区間名称
1	15.000	支線水路B-1
2		
3		
4		
5		
6		

支線水路A / 支線水路B



# 印刷出力機能

**操作**

- コピーして作成(C)
- プレビュー
- 印刷
- プリンタの設定...
- 保存

**計算書選択**

出力帳票

- 計算書
- 不等流水面追跡計算表

概略平面図(案内図)を印字  
 土地改良「排水」H18年版(Q・W)グラフの線上に記号印字  
 グラスエネルギー線を印字  
 グラス壁高線を印字  
 グラス余裕高線を印字  
 グラス水位線を印字  
 流速グラフを印字  
 全断面の計算式を印字  
 断面計算詳細(要)全断面の計算

OK キャンセル

プレビュー(水理計算システム(等流不等流))

ファイル(F) 表示(V) ツール(Z)

拡大 縮小 前ページ 次ページ ページ設定 印刷 RTF出力

1.6 計算水路断面

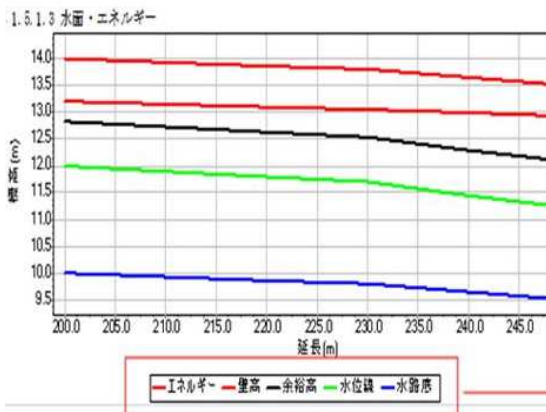
1.6.1 NO 10+0.000 (水鏡整高=0.000 m)

1.6.2 NO 11+0.000 (水鏡整高=0.597 m)

1.6.3 NO 11+10.000 (水鏡整高=0.500 m)

1.6.4 NO 12+0.000 (水鏡整高=0.500 m)

Scale 79% 5/6



## 5 支配断面の計算

## 不等流計算システム計算書

## 等流計算

## 複河川断面

次の断面を支配断面とす

幹線排水路：幹線水路①(水路①)

流量  $Q = 18,500 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 境界水深  $h_b = 1.189 \text{ (m)}$   
 粗度係数  $n = 0.014$   
 $A = (4,500 + 2 \times 1,189 \times 0.400) \times 1.189 = 5,490 \text{ (m}^2)$   
 $P = 4,500 + 2 \times 1,189 \times \sqrt{1 + 0.109^2} = 6,889 \text{ (m)}$   
 $R = \frac{A}{P} = \frac{5,490}{6,889} = 0.797 \text{ (m)}$   
 境界流速  $V_b = \frac{Q}{A} = \frac{18,500}{5,490} = 3.370 \text{ (m/s)}$   
 速度水深  $h_v = \frac{Q}{2.5 \times V_b} = \frac{18,500}{2.5 \times 3.370} = 0.5794 \text{ (m)}$

6 不等流水面追跡計算 【複路損：不等流計算（水路断面）幹線+】

6.1 エネルギー算出式

エネルギー補正係数  $\alpha = 1.000$   
 速度水深  $h_{v1} = \alpha \cdot V_1^2 / (2g)$   
 総エネルギー  $E_{tot} = z + d + h_v$   
 損失係数  $E_{f1} = E_{f1} + h_{f1} + h_{f2}$   
 ベルヌーイの定理  $E_{tot1} = E_{tot2}$

6.2 水面追跡計算表(幹線排水路)

No.	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路式の係数 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面面積 A (m²)	流速 V (m/s)	速度水深 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>1</sub> (m)	E <sub>2</sub> (m)
1	水路①	水路①	10,000	3,900	3,900	1.731	8,394	0.432	0.0095				
2		+5,000	5,000	3,900	8,900	1.720	8,935	0.747	0.0285				
3	幹線水路①	+10,000	5,000	3,900	8,900	1.693	7,907	1.075	0.0500				
4		+15,000	5,000	3,900	11,900	1.652	7,796	1.427	0.1040				
5	水路①	水路①	5,000	3,900	12,500	1.588	7,299	1.825	0.1696				
6	水路②	水路②	6,000	3,900	16,250	1.608	6,826	2.384	0.2892				
7	幹線水路②	+5,000	3,000	3,900	16,250	1.684	6,896	2.356	0.2833				
8	水路②	水路②	3,000	3,900	16,250	1.688	6,967	2.332	0.2775				
9	水路③	水路③	6,000	3,900	17,750	1.388	6,411	2.794	0.3875				
10		+5,000	3,000	3,900	17,750	1.397	6,483	2.738	0.3825				
11	幹線水路③	+10,000	3,000	3,900	17,750	1.406	6,528	2.720	0.3775				
12		+15,000	3,000	3,900	17,750	1.415	6,569	2.702	0.3725				
13	水路③	水路③	3,000	3,900	17,750	1.425	6,613	2.684	0.3675				
14	水路④	水路④	6,000	3,900	18,250	1.373	6,360	2.807	0.4194	0.0000	0.0000	11,692	11,692
15		+5,000	6,000	3,900	18,250	1.342	6,229	2.947	0.4433	0.0100	0.0000	11,682	11,682
16	幹線水路④	+10,000	5,000	3,893	18,417	1.301	6,023	3.058	0.4770	0.0100	0.0000	11,671	11,671
17	水路④	水路④	5,000	3,890	18,500	1.189	5,490	3.370	0.5794	0.0100	0.0000	11,658	11,671

6.3 水面追跡計算表(支線排水路)

No.	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路式の係数 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面面積 A (m²)	流速 V (m/s)	速度水深 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>1</sub> (m)	E <sub>2</sub> (m)
1	支線排水路A-3	支線排水路A-3	10,200	1,800	1,800	1.532	3,831	0.302	0.0078		0.0000	11,710	11,710
2		+5,000	5,000	10,150	1,800	1.583	3,956	0.379	0.0073	0.0002	0.0000	11,710	11,710
3	支線排水路A-2	支線排水路A-2	10,100	1,800	1,800	1.623	3,982	0.307	0.0069		0.0000	11,710	11,710
4	支線排水路A-1	支線排水路A-1	6,000	10,100	1,800	1.623	3,982	0.307	0.0069	0.0000	0.0000	11,710	11,710

1.6.3 境界水深及び境界流速・境界向配

一定の流量が分岐すると、比エネルギーが最小となる水深が境界水深である。その時のフルード数は1であり次式を適用する水深として求められる。そして、このときの流速が境界流速であり水鏡向配を境界向配という。

1.6.4 満水位(最大流量)

水深  $d = 4.000 \text{ (m)}$

過水断面積  $A = (5,900 - 2 \times 0.439) \times 0.439 + \frac{0.439^2}{2} \times 1.442 - \sin 2 \times 1.442 + 0.980 + 0.130 \times (4,000 - 0.439) \times 0.439 - 25,541 \text{ (m}^2)$

流速  $V = \frac{Q}{A} = \frac{18,500}{25,541} = 0.728 \text{ (m/s)}$

フルード数  $F_r = \frac{V}{\sqrt{g \cdot d}} = \frac{0.728}{\sqrt{9.8 \times 4.000}} = 0.330 < 1.0$  (準等流)

1.6.5 水力特性曲線

1. 複断面河川水面形追跡計算

1.1 設計条件

1.1.1 設計流量  $Q = 10.000 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 設計最小流速  $0.70 \text{ (m/s)}$   
 設計最大流速  $4.50 \text{ (m/s)}$

1.1.2 水路断面

1.2.1 No 1+0.000

1.2.2 No 3+12.500

1.2.3 水力特性曲線

設計流量  $Q = 17.450 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 経験係数 左岸沖積扇  $n_1 = 0.0800$ , 右岸沖積扇  $n_2 = 0.0360$   
 左岸小敷  $n_3 = 0.0210$ , 段々畑田  $n_4 = 0.0250$   
 幹線排水路  $n_5 = 0.0200$ , 右岸小敷  $n_6 = 0.0340$   
 排水路  $n_7 = 0.0380$

お問い合わせ先：株式会社 SIP システム 大阪事務所  
 〒542-0081 大阪府大阪市市中央区南船場 1-18-24-501  
 TEL：06-6125-2232 FAX：06-6125-2233  
<http://www.sipc.co.jp> mail：mail@sipc.co.jp





# 水理計算システム(等流不等流・集排水)

単路線(幹線)や複路線(幹線+支線の集排水)について等流・不等流計算を行います。

価格 ¥187,000(税込)

新規購入の場合、別途プロテクト費用が必要です。

## 適用基準

- 土地改良「水路工」(H26/3)
- 土地改良計画「排水」(H31/4)

## 解析手法

- マニング公式
- ガンギレー・クッター公式
- ベルヌーイの定理(不等流)

## 適用断面

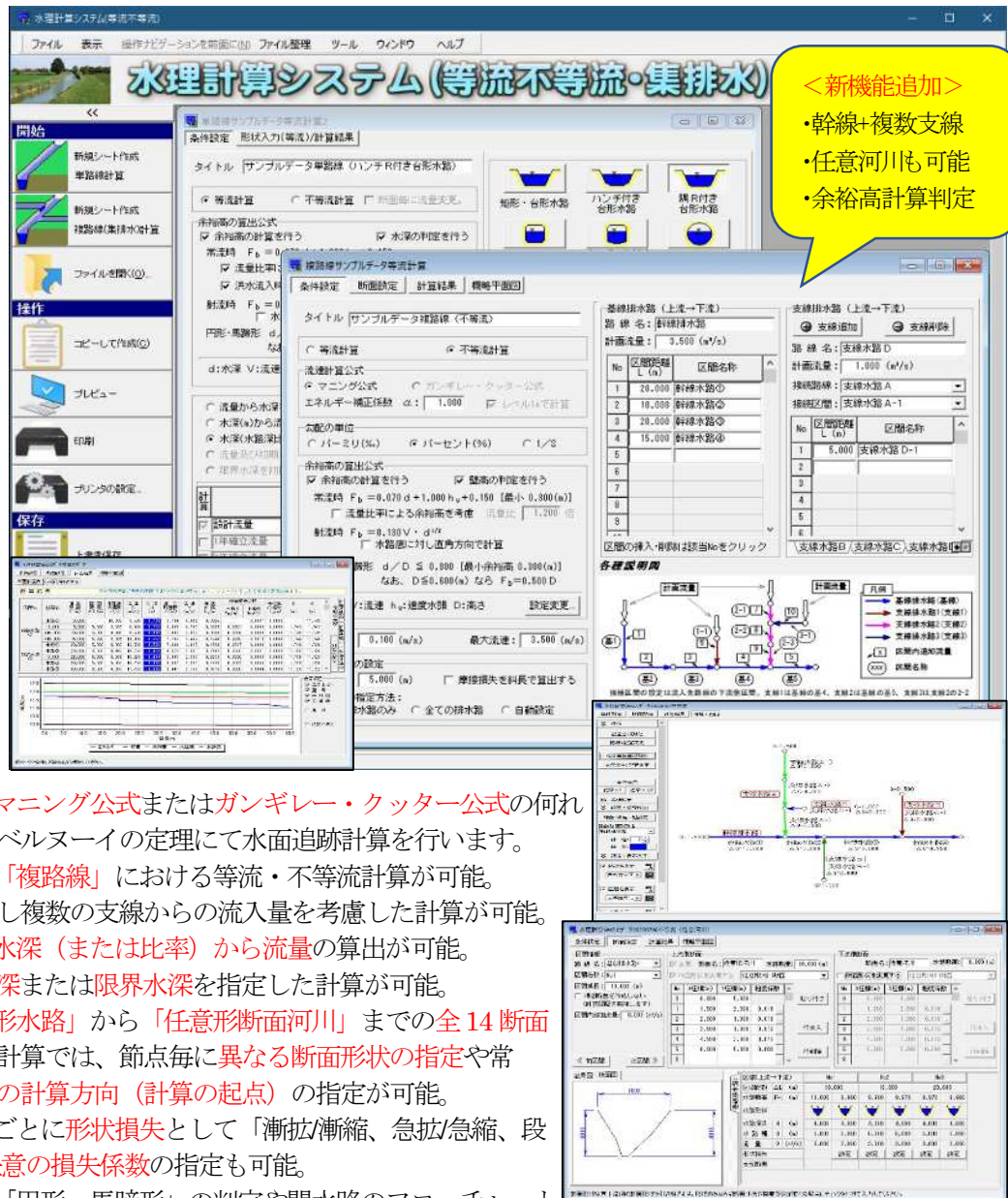
- 台形水路
- カルバート
- 円形水路
- 馬蹄形水路
- 放物線水路
- 単複断面河川
- 任意形河川断面(集排水可)

## 計算種別

- 流量から水深の算出
- 流量及び初期水深を指定する
- 限界水深を初期水深とする
- 幹線+支線の集排水計算

## 主な機能

- 1.水理計算について、等流計算はマニング公式またはガンギレー・クッター公式の何れかで、不等流計算についてはベルヌーイの定理にて水面追跡計算を行います。
- 2.計算種別として「単路線」及び「複路線」における等流・不等流計算が可能。  
「複路線」の場合、幹線線に対し複数の支線からの流入量を考慮した計算が可能。
- 3.等流計算では、流量から水深、水深(または比率)から流量の算出が可能。  
不等流計算では、流量や初期水深または限界水深を指定した計算が可能。
- 4.路線の断面指定は、「矩形・台形水路」から「任意形断面河川」までの全14断面から指定が可能。同様に不等流計算では、節点毎に異なる断面形状の指定や常流から射流に移行する中間節点の計算方向(計算の起点)の指定が可能。
- 5.不等流計算では、登録した区間ごとに形状損失として「漸拡/漸縮、急拡/急縮、段上げ/下げ、湾曲、屈折」及び任意の損失係数の指定も可能。
- 6.余裕高について水路工に記載の「円形・馬蹄形」の判定や開水路のフローチャートに準拠した余裕高の判定が可能。また、余裕高の計算ではフルード数を判定し余裕高を計算、係数値の直接入力も可能。
- 7.等流計算では、水路幅や水路勾配の範囲を指定した一括計算や水理特性曲線を表示、不等流計算では、水面追跡計算書や変化点グラフ(エネルギー勾配や余裕高等)を作成、「集排水」の場合は概略平面図を作成し、図形の編集(配置変更・文字サイズ・色指定)も可能。また、計算書はプレビュー画面にて内容確認後、印刷出力、Word変換出力も可能。
- 8.弊社「洪水吐水理計算システム」とデータ連動(不等流)を行い不等流の計算結果を洪水吐へ反映した計算が可能。



<新機能追加>

- ・幹線+複数支線
- ・任意河川も可能
- ・余裕高計算判定

## システム環境

- 基本OS : Windows8 (32bit&64bit)、Windows10&11 (64bit)
- ハード環境 : HD容量500MB以上、メモリ容量4GB以上
- プロテクト方式 : HASP(USB)方式、オンライン(IN)方式、ネット認証システム(Lan対応版) ※何れの方法も有料

## お問合せ

CONTACT (TEL):072-268-5181 (FAX):072-268-5182

ACCESS (URL):https://www.sipc.co.jp (Mail):mail@sipc.co.jp

## 株式会社 SIP システム

〒591-8002  
大阪府堺市北区北花田町3丁17-24-303(堺事務所)  
TEL:072-268-5181 FAX:072-268-5182

## ご案内

- ・本商品に関するご質問、資料請求、見積依頼等につきましては、お電話、メール等にて弊社「堺事務所」までお問い合わせ下さい。
- ・弊社ホームページより各商品概要のリーフレット、出力例等のダウンロードや体験版プログラムのお申込み等が可能です。

# SIP ソフトウェア価格表 & 注文書

※価格は、全て消費税 10%を含む「税込価格」で表示しています。

<2026/01 版>

商品名		HASP タイプ	本体価格 (税込)	オンライン方式 登録済み/商品 購入費用 (税込)	購入 本数①	HASP方式 HASP 購入+商品 購入費用 (税込)	購入 本数②
構造 計算	1	水処理設計システム Ver6.0 (偏土圧/地震時 対応版)	Hs	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	2	集水機構造計算システム Ver5.0	Hs	¥209,000-	¥212,300-	¥228,800-	
	3	RC擁壁設計システム Ver4.2	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	4	無筋擁壁設計システム Ver5.0	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	5	ボックスカルバート設計システム (+ウイング設計) Ver2.2	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	6	長方形板の計算システム Ver3.2	Hc(s)	¥110,000-	¥113,300-	¥129,800-	
	7	無圧トンネル構造計算システム Ver1.2	Hs	¥110,000-	¥113,300-	¥129,800-	
	8	杭基礎スラブ板の検討システム Ver1.0	Hs	¥104,500-	¥107,800-	¥124,300-	
	9	RC 水路橋構造計算システム Ver1.0	Hs	¥110,000-	¥113,300-	¥129,800-	
ため 池	10	洪水吐水設計システム Ver5.0	Hs	¥352,000-	¥355,300-	¥371,800-	
	11	堤体の安定計算システム Ver4.4	Hc(s)	¥187,000-	¥190,300-	¥206,800-	
	12	地盤の液化化の判定システム Ver2.0	Hc(s)	¥77,000-	¥80,300-	¥96,800-	
	13	水設計システム (等流不等流・集排水) Ver2.2	Hs	¥187,000-	¥190,300-	¥206,800-	
	14	落差工水設計システム Ver1.2	Hs	¥132,000-	¥135,300-	¥151,800-	
パイ プライン	15	管網計算システム Ver3.4 (+下記オプション選択可)	Hs	¥308,000-	¥311,300-	¥327,800-	
		1) DXFファイルコンバータ Ver1.0 (OP)	Hs	¥110,000-	¥113,300-	←	
		2) 管路データ CSV 入出力システム Ver1.0 (OP)	Hs	¥55,000-	¥58,300-	←	
		3) 上水道給水量計算システム Ver1.4 (OP)	Hs	¥55,000-	¥58,300-	←	
	4) かんがい用水量集計システム Ver1.2 (OP)	Hs	¥110,000-	¥113,300-	←		
	16	管路構造計算システム Ver3.2	Hc(s)	¥220,000-	¥223,300-	¥239,800-	
	17	埋設管路の耐震設計システム Ver2.0	Hc(s)	¥220,000-	¥223,300-	¥239,800-	
18	スラスト対策工設計システム Ver3.0	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-		
そ の 他	19	調節池容量計算システム Ver3.2	Hs	¥165,000-	¥168,300-	¥184,800-	
	20	固定堰設計システム Ver3.0	Hs	¥165,000-	¥168,300-	¥184,800-	
積 算	21	委託業務見積作成システム「あっと委託」 Ver4.0	@国土交通省 / @農林水産省 / @上下水道			@¥220,000-	
プロ テクト 方式	① オンライン方式 (1N回線を利用して商品 PRG 起動)		オンライン方式初期登録費用 (初回時のみ) ¥11,000-			・新規・登録済	
	② HASP 方式からオンライン方式へ移行する商品		オンライン方式へ移行する商品本数 (@¥3,300-)			Σ ¥	本
	③ HASP 方式 (HASP で PRG 起動/複数商品登録可能)		HASP1 個に複数の商品を登録する場合は、2 本目以降はオンライン方式の商品項目に記載下さい。				
	④ ネット認証システム (社内 LAN/WAN 対応版)		社内 LAN 対応版 (専用 HASP で運用/初回時のみ)			¥55,000-	式
		PC サーバ変更による商品コードの再発行 (@¥3,300-)			Σ ¥	本	
HASP	HASP 費用 (旧 HASP や破損等により最新 HASP への交換の場合)		対象: 弊社商品保有ユーザー様 (R8/1/5 価格改定)			¥19,800-	個

- ・弊社ソフトウェアの運用に関し「メンテナンス保守契約」等の費用は不要です。但し、有償 VerUp のご案内時 (不定期、最新の VerUp 商品へ移行 (申込み) 頂ければ次回の有償 VerUp 時まで、無償でメンテナンス保守 (商品に関するお問い合わせや修正プログラムのダウンロード等) を継続して受けられます。
- ・プロテクト方式 (HASP・オンライン・ネット認証) につきまして、初期登録以降に商品の追加登録や再登録を希望される場合、別途「¥3,300-/本」が必要です。

株式会社 SIPシステム  
Fax No : 072-268-5182

## 注文書

※ご注文商品をご確認後、必要事項をご記入の上「FAX」「メール」等で送信・お申込み下さい。 申込日： 令和 年 月 日

御社名				ご担当者名		
ご住所	〒			所属		
ご連絡先	Tel No.			Mail address		
支払いに関する お問い合わせ・希望納品日	お支払いは、注文月末締めの翌月末迄の現金振込みでお願いしております。異なる場合は、貴社支払い条件をご記入下さい。					
	貴社支払条件			希望納品日		
備考	※本注文書は、ユーザー様の弊社 DB への登録も兼ねておりますので、貴社ソフトウェアご担当者名の記載をお願い致します。					

株式会社 SIPシステム URL : <https://www.sipc.co.jp> Mail : [mail@sipc.co.jp](mailto:mail@sipc.co.jp)

・堺事務所 〒591-8002 堺市北区北花田町 3 丁 17-24-303 (お問合せ先) TEL : 072-268-5181 FAX : 072-268-5182

# 水理計算システム（等流不等流・集排水）

Ver2.2

## 適用基準

土地改良事業設計計画基準「水路工」（H26/3）

土地改良事業設計計画基準「排水」（H31/4）

## 出力例

- 単路線：等流計算（台形水路）
- 単路線：等流計算（円形管）
- 複路線：不等流計算（台形水路）

### 開発・販売元

(株)SIP システム お問い合わせ先：堺事務所（技術サービス）

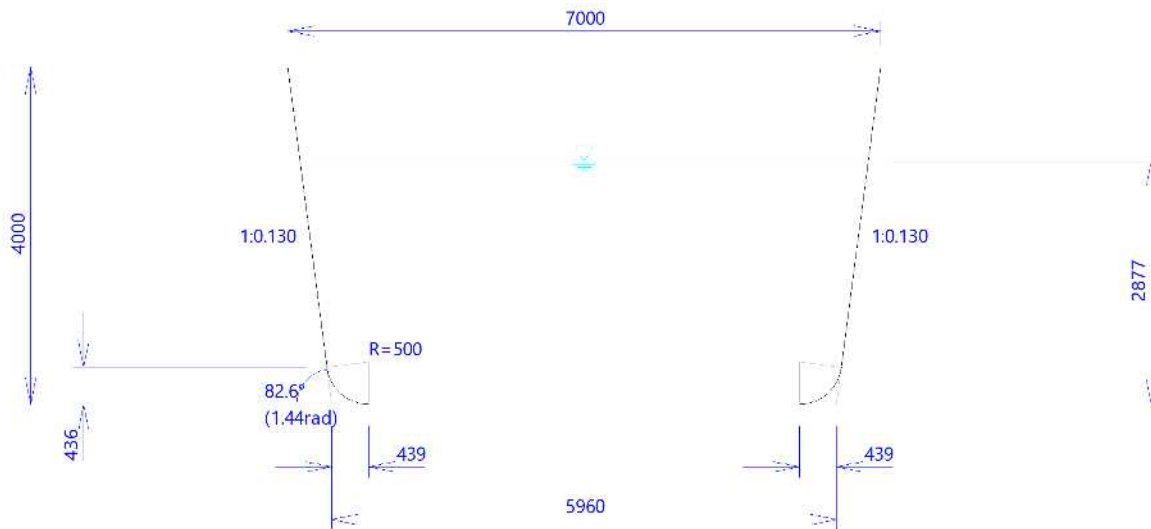
〒591-8002 大阪府堺市北区北花田町3丁-17-24-303

TEL：072-268-5181 FAX：072-268-5182

<https://www.sipc.co.jp>      [mail@sipc.co.jp](mailto:mail@sipc.co.jp)

## 1. 隅R付き台形水路(H 4.000 - B 7.000) [単路線：等流計算（隅R付き台形水路）]

### 1.1 断面寸法



### 1.2 設計条件

#### 1.2.1 設計流量

流量	52.000 (m <sup>3</sup> /s)
許容最小流速	0.600 (m/s)
許容最大流速	4.000 (m/s)

### 1.3 水路勾配

$$I = 1.000 (\%)$$

### 1.4 粗度係数

$$n = 0.015$$

### 1.5 計算式

#### 1.5.1 流速および流量

水路の平均流速は次式のマニング公式により求める。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、	V	： 平均流速	(m/s)
	n	： 粗度係数	
	R	： 径深 R = A/P	(m)
	A	： 通水断面積	(m <sup>2</sup> )
	P	： 潤辺	(m)
	I	： 水路勾配	

なお水路における流量と流速の関係は次式のようになる。

$$Q = A \cdot V \quad , \quad V = \frac{Q}{A}$$

#### 1.5.2 フルード数

フルード数は次式により求められ、その値が1.0より小さい場合は常流であり、1.0より大きい場合は射流である。また、フルード数が1.0に等しいなら限界流となる。

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

ここに、	F <sub>r</sub>	： フルード数	
	α	： エネルギー補正係数	
	Q	： 流量	(m <sup>3</sup> /s)
	g	： 重力の加速度	(m/s <sup>2</sup> )
	A	： 通水断面積	(m <sup>2</sup> )
	∂A/∂d	： 水深hにおける通水断面積の増分すなわち、水深hにおける水面幅	

### 1.5.3 限界水深および限界流速・限界勾配

一定の流量Qが流下するとき、比エネルギーが最小となる水深が限界水深である。  
 また、その際のフルード数は1であり次式を満足する水深として求められる。  
 そして、このときの流速が限界流速であり水路勾配を限界勾配という。

$$\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d} = 1.0$$

### 1.6 満水位(最大流量)

水深

$$d = 4.000 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (5.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [5.960 + 0.130 \times (4.000 + 0.436)] \times (4.000 - 0.436) = 25.841 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 5.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (4.000 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 13.712 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{25.841}{13.712} = 1.885 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.885^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 3.216 \text{ (m/sec)}$$

流量

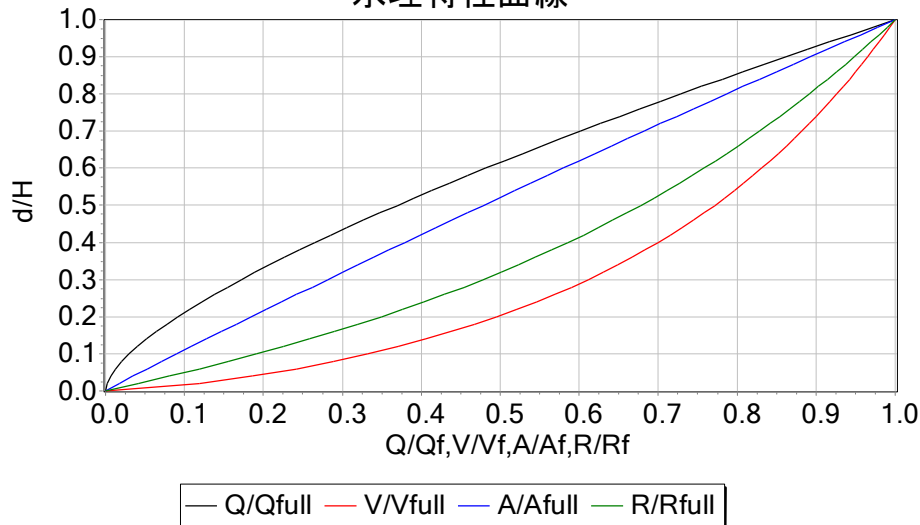
$$Q = V \cdot A = 3.216 \times 25.841 = 83.118 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\text{最大流量 } Q = 83.118 \text{ (m}^3\text{/s)} \geq \text{設計流量} = 52.000 \text{ (m}^3\text{/s)} \dots\dots \text{(OK)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\ = \sqrt{\frac{1.000 \times 83.118^2}{9.800 \times 25.841^3} \times 7.000} = 0.535 < 1.0 \dots\dots \text{(常流)}$$

水理特性曲線



## 1.7 設計流量

水深

$$d = 2.877 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (5.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [5.960 + 0.130 \times (2.877 + 0.436)] \times (2.877 - 0.436) = 18.144 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺

$$P = 5.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (2.877 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 11.447 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{18.144}{11.447} = 1.585 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.585^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 2.866 \text{ (m/sec)}$$

$$\text{最小流速 } V_{\min} = 0.600 \text{ (m/s)} \leq 2.866 \text{ (m/s)} \quad \dots\dots \text{ (OK)}$$

$$\text{最大流速 } V_{\max} = 4.000 \text{ (m/s)} \geq 2.866 \text{ (m/s)} \quad \dots\dots \text{ (OK)}$$

流 量

$$Q = V \cdot A = 2.866 \times 18.144 = 52.000 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\ = \sqrt{\frac{1.000 \times 52.000^2}{9.800 \times 18.144^3} \times 6.708} = 0.557 < 1.0 \quad \dots\dots \text{ (常 流)}$$

余裕高

流量比率による必要高

$$Q_2 = 1.200 \times 52.000 = 62.400 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d_2 = 3.268 \text{ (m)} \quad [\text{詳細は後述}]$$

流量比率による必要高

$$Q_f = 52.000 + 0.300 = 52.300 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d_f = 2.889 \text{ (m)} \quad [\text{詳細は後述}]$$

必要高は、 $d_f + 0.100 = 2.989 \text{ (m)}$

$$F_b = 0.070 d + 1.000 \frac{V^2}{2g} + 0.150$$

$$= 0.070 \times 2.877 + 1.000 \times \frac{2.866^2}{2 \times 9.800} + 0.150 = 0.770 \text{ (m)}$$

$$d + F_b = 2.877 + 0.770 = 3.647 \text{ (m)}$$

必要壁高は、 $\text{Max}(d_2, d_f + 0.100, d + F_b) = 3.647 \therefore 3.647 \text{ (m)}$

必要壁高 3.647 (m)  $\leq$  水路壁高 4.000 (m)  $\dots\dots$  (OK)

限界水深  $h_c = 1.965 \text{ (m)}$

断面積(限界水深)

$$A = (5.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [5.960 + 0.130 \times (1.965 + 0.436)] \times (1.965 - 0.436) = 12.131 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺(限界水深)

$$P = 5.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (1.965 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 9.607 \text{ (m)}$$

径 深(限界水深)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{12.131}{9.607} = 1.263 \text{ (m)}$$

限界流速

$$V_c = \frac{Q}{A} = \frac{52.000}{12.131} = 4.286 \text{ (m/s)}$$

限界勾配

$$I_c = (n \cdot V_c \cdot R^{-2/3})^2 = (0.015 \times 4.286 \times 1.263^{-2/3})^2 = 0.003029 = 3.029 \text{ (‰)}$$

## 1.8 流量比率時の等流水深

水 深

$$d = 3.268 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (5.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [5.960 + 0.130 \times (3.268 + 0.436)] \times (3.268 - 0.436) = 20.789 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺

$$P = 5.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (3.268 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 12.236 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{20.789}{12.236} = 1.699 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.699^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 3.002 \text{ (m/sec)}$$

流 量

$$Q = V \cdot A = 3.002 \times 20.789 = 62.400 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

## 1.9 洪水流入時の等流水深

水 深

$$d = 2.889 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (5.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [5.960 + 0.130 \times (2.889 + 0.436)] \times (2.889 - 0.436) = 18.222 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺

$$P = 5.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (2.889 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 11.470 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{18.222}{11.470} = 1.589 \text{ (m)}$$

平均流速

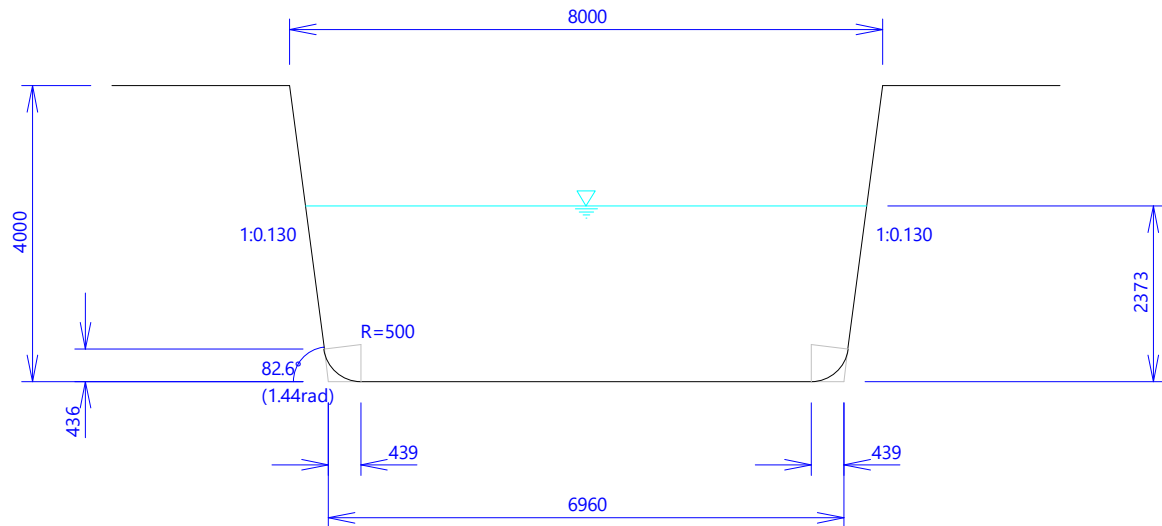
$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.589^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 2.870 \text{ (m/sec)}$$

流 量

$$Q = V \cdot A = 2.870 \times 18.222 = 52.300 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

## 2. 隅R付き台形水路(H 4.000 - B 8.000) [単路線：等流計算(隅R付き台形水路)]

### 2.1 断面寸法



### 2.2 設計条件

#### 2.2.1 設計流量

流量 52.000 (m<sup>3</sup>/s)  
 許容最小流速 0.600 (m/s)  
 許容最大流速 4.000 (m/s)

### 2.3 水路勾配

$$I = 1.200 (\text{‰})$$

### 2.4 粗度係数

$$n = 0.015$$

### 2.5 満水位(最大流量)

水深

$$d = 4.000 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (6.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [6.960 + 0.130 \times (4.000 + 0.436)] \times (4.000 - 0.436) = 29.841 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 6.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (4.000 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 14.712 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{29.841}{14.712} = 2.028 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 2.028^{2/3} \times 0.001200^{1/2} = 3.701 \text{ (m/sec)}$$

流量

$$Q = V \cdot A = 3.701 \times 29.841 = 110.428 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

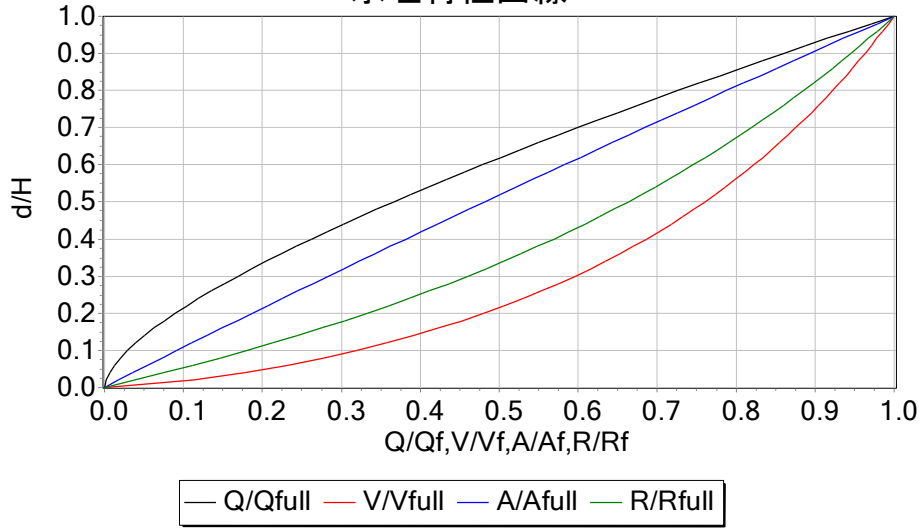
最大流量  $Q = 110.428 \text{ (m}^3\text{/s)} \geq \text{設計流量} = 52.000 \text{ (m}^3\text{/s)} \dots\dots \text{(OK)}$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 110.428^2}{9.800 \times 29.841^3} \times 8.000} = 0.612 < 1.0 \dots\dots (\text{常流})$$

水理特性曲線



## 2.6 設計流量

水深

$$d = 2.373 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (6.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)]$$

$$+ [6.960 + 0.130 \times (2.373 + 0.436)] \times (2.373 - 0.436) = 17.168 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 6.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442$$

$$+ 2 \times (2.373 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 11.430 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{17.168}{11.430} = 1.502 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.502^{2/3} \times 0.001200^{1/2} = 3.029 \text{ (m/sec)}$$

$$\text{最小流速 } V_{\min} = 0.600 \text{ (m/s)} \leq 3.029 \text{ (m/s)} \dots\dots (\text{OK})$$

$$\text{最大流速 } V_{\max} = 4.000 \text{ (m/s)} \geq 3.029 \text{ (m/s)} \dots\dots (\text{OK})$$

流量

$$Q = V \cdot A = 3.029 \times 17.168 = 52.000 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 52.000^2}{9.800 \times 17.168^3} \times 7.577} = 0.643 < 1.0 \dots\dots (\text{常流})$$

余裕高

流量比率による必要高

$$Q_2 = 1.200 \times 52.000 = 62.400 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$d_2 = 2.688 \text{ (m) [詳細は後述]}$$

流量比率による必要高

$$Q_f = 52.000 + 0.300 = 52.300 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$d_f = 2.382 \text{ (m) [詳細は後述]}$$

$$\text{必要高は、} d_f + 0.100 = 2.482 \text{ (m)}$$

$$F_b = 0.070 d + 1.000 \frac{V^2}{2g} + 0.150$$

$$= 0.070 \times 2.373 + 1.000 \times \frac{3.029^2}{2 \times 9.800} + 0.150 = 0.784 \text{ (m)}$$

$$d + F_b = 2.373 + 0.784 = 3.157 \text{ (m)}$$

$$\text{必要壁高は、} \text{Max}(d_2, d_f + 0.100, d + F_b) = 3.157 \therefore 3.157 \text{ (m)}$$

$$\text{必要壁高 } 3.157 \text{ (m)} \leq \text{水路壁高 } 4.000 \text{ (m)} \dots\dots (\text{OK})$$

$$\text{限界水深 } h_c = 1.777 \text{ (m)}$$

断面積(限界水深)

$$A = (6.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [6.960 + 0.130 \times (1.777 + 0.436)] \times (1.777 - 0.436) = 12.699 \text{ (m}^2)$$

潤 辺(限界水深)

$$P = 6.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (1.777 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 10.228 \text{ (m)}$$

径 深(限界水深)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{12.699}{10.228} = 1.242 \text{ (m)}$$

限界流速

$$V_c = \frac{Q}{A} = \frac{52.000}{12.699} = 4.095 \text{ (m/s)}$$

限界勾配

$$I_c = (n \cdot V_c \cdot R^{-2/3})^2 = (0.015 \times 4.095 \times 1.242^{-2/3})^2 = 0.002827 = 2.827 \text{ (‰)}$$

## 2.7 流量比率時の等流水深

水 深

$$d = 2.688 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (6.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [6.960 + 0.130 \times (2.688 + 0.436)] \times (2.688 - 0.436) = 19.573 \text{ (m}^2)$$

潤 辺

$$P = 6.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (2.688 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 12.067 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{19.573}{12.067} = 1.622 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.622^{2/3} \times 0.001200^{1/2} = 3.188 \text{ (m/sec)}$$

流量

$$Q = V \cdot A = 3.188 \times 19.573 = 62.400 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

## 2.8 洪水流入時の等流水深

水深

$$d = 2.382 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = (6.960 - 2 \times 0.439) \times 0.436 + \frac{0.500^2}{2} \times [2 \times 1.442 - \sin(2 \times 1.442)] \\ + [6.960 + 0.130 \times (2.382 + 0.436)] \times (2.382 - 0.436) = 17.239 \text{ (m}^2)$$

潤辺

$$P = 6.960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.500 \times 1.442 \\ + 2 \times (2.382 - 0.436) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 11.449 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{17.239}{11.449} = 1.506 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.506^{2/3} \times 0.001200^{1/2} = 3.034 \text{ (m/sec)}$$

流量

$$Q = V \cdot A = 3.034 \times 17.239 = 52.300 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

# 1 計算結果一覧表 [単路線：等流計算（隅R付き台形水路）]

## 1.1 設計流量

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q													
4.000	6.000	1.000	66.053	52.000	3.376	2.865	0.519	常流	0.805	4.181	3.842	3.490	3.352	2.210	4.516	NG	
4.000	6.000	1.100	69.277	52.000	3.264	2.972	0.547	常流	0.829	4.093	3.714	3.378	3.352	2.210	4.516	NG	
4.000	6.000	1.200	72.357	52.000	3.165	3.072	0.574	常流	0.853	4.019	3.601	3.278	3.352	2.210	4.516	NG	
					V <sub>min</sub> = 0.600												
					V <sub>max</sub> = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q													
4.000	7.000	1.000	83.118	52.000	2.877	2.866	0.557	常流	0.770	3.647	3.268	2.989	3.029	1.965	4.286	NG	
4.000	7.000	1.100	87.175	52.000	2.783	2.969	0.586	常流	0.795	3.578	3.161	2.894	3.029	1.965	4.286	NG	
4.000	7.000	1.200	91.051	52.000	2.700	3.066	0.614	常流	0.819	3.519	3.066	2.811	3.029	1.965	4.286	NG	
					V <sub>min</sub> = 0.600												
					V <sub>max</sub> = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q													
4.000	8.000	1.000	100.806	52.000	2.525	2.837	0.584	常流	0.738	3.263	2.863	2.635	2.827	1.777	4.095	NG	
4.000	8.000	1.100	105.726	52.000	2.444	2.936	0.614	常流	0.761	3.205	2.770	2.554	2.827	1.777	4.095	NG	
4.000	8.000	1.200	110.428	52.000	2.373	3.029	0.643	常流	0.784	3.157	2.688	2.482	2.827	1.777	4.095	NG	
					V <sub>min</sub> = 0.600												
					V <sub>max</sub> = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q													
4.000	9.000	1.000	118.986	52.000	2.265	2.793	0.604	常流	0.706	2.972	2.563	2.374	2.697	1.628	3.932	NG	
4.000	9.000	1.100	124.794	52.000	2.194	2.887	0.635	常流	0.729	2.923	2.481	2.302	2.697	1.628	3.932	NG	
4.000	9.000	1.200	130.343	52.000	2.131	2.976	0.664	常流	0.751	2.882	2.409	2.239	2.697	1.628	3.932	NG	
					V <sub>min</sub> = 0.600												
					V <sub>max</sub> = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q													
4.000	10.000	1.000	137.562	52.000	2.065	2.740	0.619	常流	0.678	2.743	2.332	2.173	2.611	1.507	3.791	NG	
4.000	10.000	1.100	144.276	52.000	2.001	2.831	0.650	常流	0.699	2.700	2.259	2.108	2.611	1.507	3.791	NG	
4.000	10.000	1.200	150.691	52.000	1.944	2.916	0.679	常流	0.720	2.664	2.194	2.051	2.611	1.507	3.791	NG	
					V <sub>min</sub> = 0.600												
					V <sub>max</sub> = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q													
4.000	11.000	1.000	156.460	52.000	1.906	2.684	0.630	常流	0.651	2.557	2.149	2.013	2.554	1.405	3.668	NG	
4.000	11.000	1.100	164.097	52.000	1.847	2.771	0.660	常流	0.671	2.518	2.082	1.954	2.554	1.405	3.668	NG	
4.000	11.000	1.200	171.393	52.000	1.795	2.854	0.690	常流	0.691	2.487	2.023	1.902	2.554	1.405	3.668	NG	

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
					V <sub>min</sub> = 0.600		H = 4.000									
					V <sub>max</sub> = 4.000											

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>t</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub> (%)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q													
4.000	12.000	1.000	175.626	52.000 <sup>OK</sup>	1.776	2.627 <sup>OK</sup>	0.638	常流	0.626	2.402 <sup>OK</sup>	2.000 <sup>OK</sup>	1.882 <sup>OK</sup>	2.516	1.320	3.559	NG	
4.000	12.000	1.100	184.198	52.000 <sup>OK</sup>	1.722	2.712 <sup>OK</sup>	0.668	常流	0.646	2.367 <sup>OK</sup>	1.938 <sup>OK</sup>	1.828 <sup>OK</sup>	2.516	1.320	3.559	NG	
4.000	12.000	1.200	192.388	52.000 <sup>OK</sup>	1.674	2.791 <sup>OK</sup>	0.697	常流	0.665	2.338 <sup>OK</sup>	1.884 <sup>OK</sup>	1.780 <sup>OK</sup>	2.516	1.320	3.559	NG	
					V <sub>min</sub> = 0.600		H = 4.000										
					V <sub>max</sub> = 4.000												

・常流時の余裕高

$$F_b = 0.070 d + 1.000 \frac{V^2}{2g} + 0.150$$

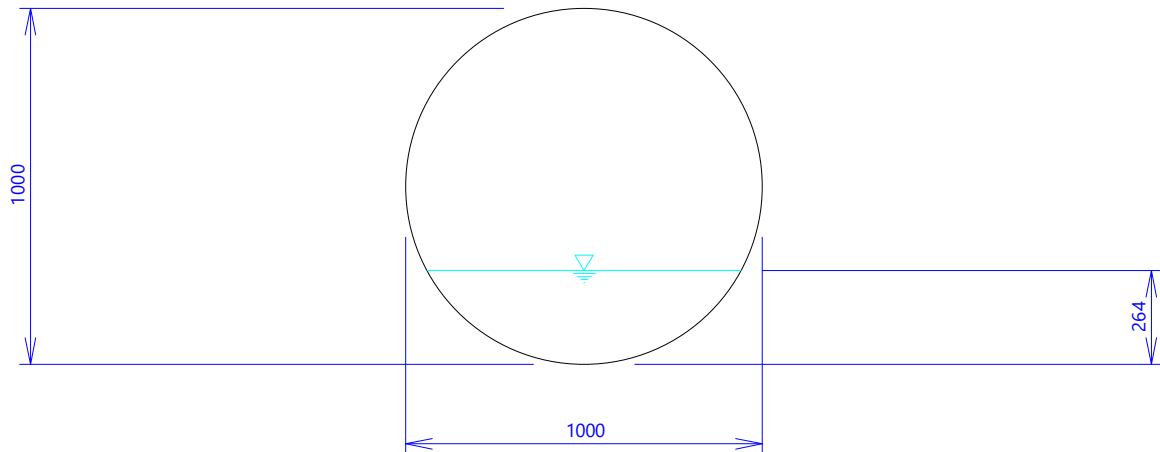
・射流時の余裕高

$$F_b = 0.600 + 0.037 V \cdot d^{1/3}$$

## 計算例Ver2.2：単路線（等流計算）円形管

### 1. 円形水路 (D 1.000) [単路線：等流計算（円形管）余裕高判定]

#### 1.1 断面寸法



#### 1.2 設計条件

##### 1.2.1 設計流量

流量	0.200 (m <sup>3</sup> /s)
許容最小流速	0.300 (m/s)
許容最大流速	7.000 (m/s)

#### 1.3 水路勾配

$$I = 1/250.000$$

#### 1.4 粗度係数

$$n = 0.015$$

#### 1.5 計算式

##### 1.5.1 流速および流量

水路の平均流速は次式のマニング公式により求める。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、	V	： 平均流速	(m/s)
	n	： 粗度係数	
	R	： 径深 R = A/P	(m)
	A	： 通水断面積	(m <sup>2</sup> )
	P	： 潤辺	(m)
	I	： 水路勾配	

なお水路における流量と流速の関係は次式のようなになる。

$$Q = A \cdot V \quad , \quad V = \frac{Q}{A}$$

##### 1.5.2 フルード数

フルード数は次式により求め、その値が1.0より小さい場合は常流であり、1.0より大きい場合は射流である。また、フルード数が1.0に等しいなら限界流となる。

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

ここに、	F <sub>r</sub>	： フルード数	
	α	： エネルギー補正係数	
	Q	： 流量	(m <sup>3</sup> /s)
	g	： 重力の加速度	(m/s <sup>2</sup> )
	A	： 通水断面積	(m <sup>2</sup> )
	∂A/∂d	： 水深 h における通水断面積の増分すなわち、水深 h における水面幅	

### 1.5.3 限界水深および限界流速・限界勾配

一定の流量 $Q$ が流下するとき、比エネルギーが最小となる水深が限界水深である。  
また、その際のフルード数は1であり次式を満足する水深として求められる。  
そして、このときの流速が限界流速であり水路勾配を限界勾配という。

$$\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d} = 1.0$$

## 1.6 満水位

水深

$$d = 1.000 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = 0.500^2 \pi = 0.785 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 2\pi \times 0.500 = 3.142 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.785}{3.142} = 0.250 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.250^{2/3} \times 0.004000^{1/2} = 1.673 \text{ (m/sec)}$$

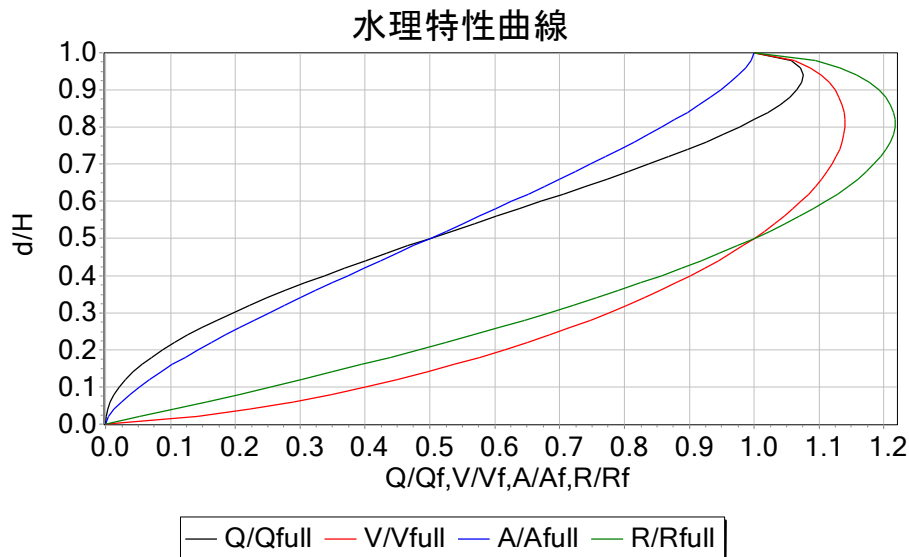
流量

$$Q = V \cdot A = 1.673 \times 0.785 = 1.314 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

自由水面がない為フルード数の算出は不可



## 1.7 最大流量

水深

$$d = 0.938 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (5.278 - \sin 5.278) = 0.765 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺

$$P = 0.500 \times 5.278 = 2.639 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.765}{2.639} = 0.290 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.290^{2/3} \times 0.004000^{1/2} = 1.847 \text{ (m/sec)}$$

流 量

$$Q = V \cdot A = 1.847 \times 0.765 = 1.414 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\text{最大流量 } Q = 1.414 \text{ (m}^3/\text{s)} \geq \text{設計流量} = 0.200 \text{ (m}^3/\text{s)} \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$
$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.414^2}{9.800 \times 0.765^3} \times 0.482} = 0.468 < 1.0 \cdots \cdots \text{ (常 流)}$$

## 1.8 設計流量

水 深

$$d = 0.264 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (2.157 - \sin 2.157) = 0.165 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺

$$P = 0.500 \times 2.157 = 1.079 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.165}{1.079} = 0.153 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.153^{2/3} \times 0.004000^{1/2} = 1.209 \text{ (m/sec)}$$

$$\text{最小流速 } V_{\min} = 0.300 \text{ (m/s)} \leq 1.209 \text{ (m/s)} \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

$$\text{最大流速 } V_{\max} = 7.000 \text{ (m/s)} \geq 1.209 \text{ (m/s)} \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

流 量

$$Q = V \cdot A = 1.209 \times 0.165 = 0.200 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$
$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.200^2}{9.800 \times 0.165^3} \times 0.881} = 0.891 < 1.0 \cdots \cdots \text{ (常 流)}$$

余裕高

$$F_b = (1-0.800) H \text{ [最小余裕高 } 0.300 \text{ (m)]}$$

$$= (1-0.800) \times 1.000 = 0.200 \text{ (m)} \therefore 0.300 \text{ (m)}$$

$$d + F_b = 0.264 + 0.300 = 0.564 \text{ (m)} \leq \text{管径 } 1.000 \text{ (m)} \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

限界水深  $h_c = 0.248 \text{ (m)}$

断面積(限界水深)

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (2.087 - \sin 2.087) = 0.152 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺(限界水深)

$$P = 0.500 \times 2.087 = 1.044 \text{ (m)}$$

径 深(限界水深)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.152}{1.044} = 0.146 \text{ (m)}$$

限界流速

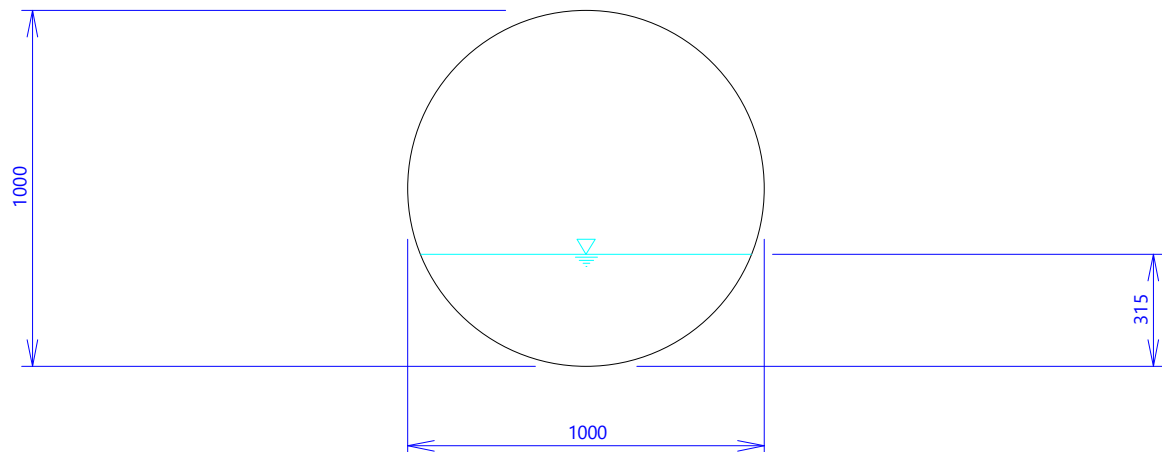
$$V_c = \frac{Q}{A} = \frac{0.200}{0.152} = 1.314 \text{ (m/s)}$$

限界勾配

$$I_c = (n \cdot V_c \cdot R^{-2/3})^2 = (0.015 \times 1.314 \times 0.146^{-2/3})^2 = 0.005058 = 1/198$$

## 2. 円形水路 (D 1.000) [単路線：等流計算 (円形管) 余裕高判定]

### 2.1 断面寸法



### 2.2 設計条件

#### 2.2.1 設計流量

流量	0.200 (m <sup>3</sup> /s)
許容最小流速	0.300 (m/s)
許容最大流速	7.000 (m/s)

### 2.3 水路勾配

$$I = 1/500.000$$

### 2.4 粗度係数

$$n = 0.015$$

### 2.5 満水位

水深

$$d = 1.000 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = 0.500^2 \pi = 0.785 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 2\pi \times 0.500 = 3.142 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.785}{3.142} = 0.250 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.250^{2/3} \times 0.002000^{1/2} = 1.183 \text{ (m/sec)}$$

流量

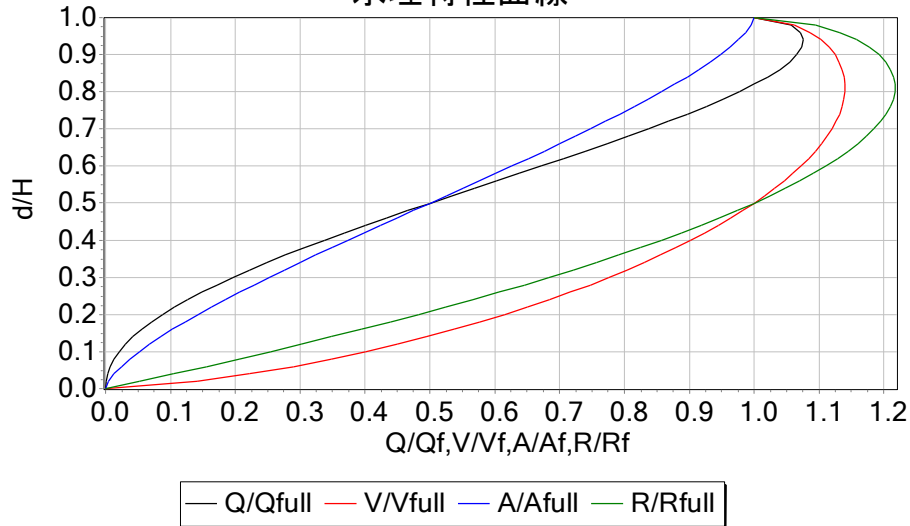
$$Q = V \cdot A = 1.183 \times 0.785 = 0.929 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

フルード数

$$Fr = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

自由水面がない為フルード数の算出は不可

## 水理特性曲線



### 2.6 最大流量

水深

$$d = 0.938 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (5.278 - \sin 5.278) = 0.765 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 0.500 \times 5.278 = 2.639 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.765}{2.639} = 0.290 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.290^{2/3} \times 0.002000^{1/2} = 1.306 \text{ (m/sec)}$$

流量

$$Q = V \cdot A = 1.306 \times 0.765 = 1.000 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\text{最大流量 } Q = 1.000 \text{ (m}^3\text{/s)} \geq \text{設計流量} = 0.200 \text{ (m}^3\text{/s)} \dots\dots \text{(OK)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.000^2}{9.800 \times 0.765^3} \times 0.482} = 0.331 < 1.0 \dots\dots \text{(常流)}$$

### 2.7 設計流量

水深

$$d = 0.315 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (2.384 - \sin 2.384) = 0.212 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 0.500 \times 2.384 = 1.192 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.212}{1.192} = 0.178 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.178^{2/3} \times 0.002000^{1/2} = 0.943 \text{ (m/sec)}$$

$$\text{最小流速 } V_{\min} = 0.300 \text{ (m/s)} \leq 0.943 \text{ (m/s)} \quad \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

$$\text{最大流速 } V_{\max} = 7.000 \text{ (m/s)} \geq 0.943 \text{ (m/s)} \quad \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

流 量

$$Q = V \cdot A = 0.943 \times 0.212 = 0.200 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$
$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.200^2}{9.800 \times 0.212^3} \times 0.929} = 0.631 < 1.0 \quad \cdots \cdots \text{ (常 流)}$$

余裕高

$$F_b = (1-0.800)H \quad [\text{最小余裕高 } 0.300 \text{ (m)}]$$

$$= (1-0.800) \times 1.000 = 0.200 \text{ (m)} \quad \therefore 0.300 \text{ (m)}$$

$$d + F_b = 0.315 + 0.300 = 0.615 \text{ (m)} \leq \text{管径 } 1.000 \text{ (m)} \quad \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

$$\text{限界水深} \quad h_c = 0.248 \text{ (m)}$$

断面積(限界水深)

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (2.087 - \sin 2.087) = 0.152 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺(限界水深)

$$P = 0.500 \times 2.087 = 1.044 \text{ (m)}$$

径 深(限界水深)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.152}{1.044} = 0.146 \text{ (m)}$$

限界流速

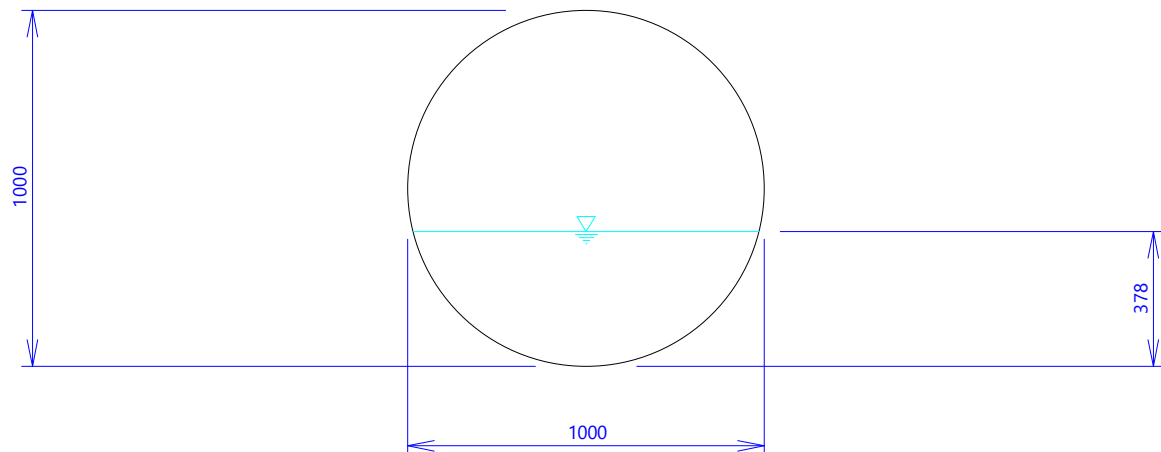
$$V_c = \frac{Q}{A} = \frac{0.200}{0.152} = 1.314 \text{ (m/s)}$$

限界勾配

$$I_c = (n \cdot V_c \cdot R^{-2/3})^2 = (0.015 \times 1.314 \times 0.146^{-2/3})^2 = 0.005058 = 1/198$$

### 3. 円形水路 (D 1.000) [単路線：等流計算 (円形管) 余裕高判定]

#### 3.1 断面寸法



#### 3.2 設計条件

##### 3.2.1 設計流量

流量 0.200 (m<sup>3</sup>/s)  
許容最小流速 0.300 (m/s)  
許容最大流速 7.000 (m/s)

#### 3.3 水路勾配

$$I = 1/1000.000$$

#### 3.4 粗度係数

$$n = 0.015$$

#### 3.5 満水位

水深

$$d = 1.000 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = 0.500^2 \pi = 0.785 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 2\pi \times 0.500 = 3.142 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.785}{3.142} = 0.250 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.250^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 0.837 \text{ (m/sec)}$$

流量

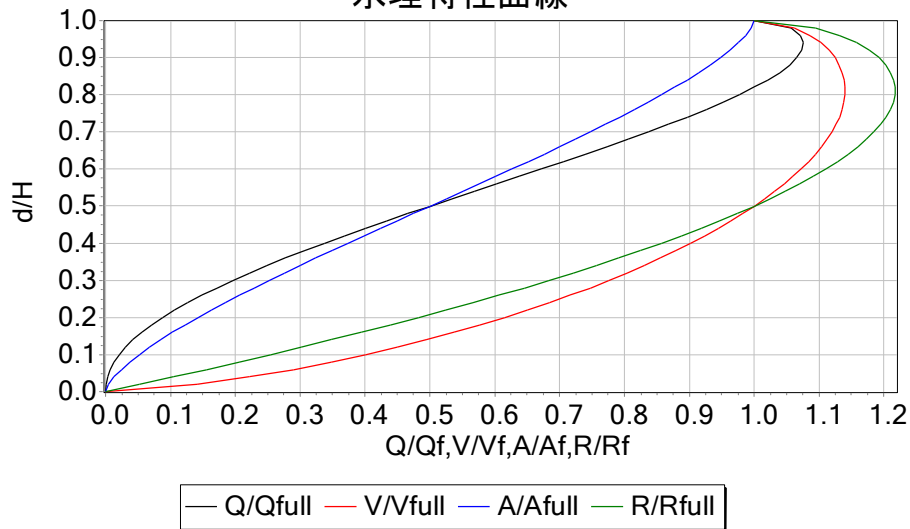
$$Q = V \cdot A = 0.837 \times 0.785 = 0.657 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

フルード数

$$Fr = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

自由水面がない為フルード数の算出は不可

## 水理特性曲線



### 3.6 最大流量

水深

$$d = 0.938 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (5.278 - \sin 5.278) = 0.765 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 0.500 \times 5.278 = 2.639 \text{ (m)}$$

径深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.765}{2.639} = 0.290 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.290^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 0.924 \text{ (m/sec)}$$

流量

$$Q = V \cdot A = 0.924 \times 0.765 = 0.707 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\text{最大流量 } Q = 0.707 \text{ (m}^3\text{/s)} \geq \text{設計流量} = 0.200 \text{ (m}^3\text{/s)} \dots\dots \text{(OK)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.707^2}{9.800 \times 0.765^3} \times 0.482} = 0.234 < 1.0 \dots\dots \text{(常流)}$$

### 3.7 設計流量

水深

$$d = 0.378 \text{ (m)}$$

通水断面積

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (2.651 - \sin 2.651) = 0.272 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤辺

$$P = 0.500 \times 2.651 = 1.325 \text{ (m)}$$

径 深

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.272}{1.325} = 0.206 \text{ (m)}$$

平均流速

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 0.206^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 0.734 \text{ (m/sec)}$$

$$\text{最小流速 } V_{\min} = 0.300 \text{ (m/s)} \leq 0.734 \text{ (m/s)} \quad \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

$$\text{最大流速 } V_{\max} = 7.000 \text{ (m/s)} \geq 0.734 \text{ (m/s)} \quad \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

流 量

$$Q = V \cdot A = 0.734 \times 0.272 = 0.200 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

フルード数

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$
$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.200^2}{9.800 \times 0.272^3} \times 0.970} = 0.443 < 1.0 \quad \cdots \cdots \text{ (常 流)}$$

余裕高

$$F_b = (1-0.800)H \quad [\text{最小余裕高 } 0.300\text{ (m)}]$$

$$= (1-0.800) \times 1.000 = 0.200 \text{ (m)} \quad \therefore 0.300 \text{ (m)}$$

$$d + F_b = 0.378 + 0.300 = 0.678 \text{ (m)} \leq \text{管径 } 1.000 \text{ (m)} \quad \cdots \cdots \text{ (OK)}$$

$$\text{限界水深} \quad h_c = 0.248 \text{ (m)}$$

断面積(限界水深)

$$A = \frac{0.500^2}{2} \times (2.087 - \sin 2.087) = 0.152 \text{ (m}^2\text{)}$$

潤 辺(限界水深)

$$P = 0.500 \times 2.087 = 1.044 \text{ (m)}$$

径 深(限界水深)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.152}{1.044} = 0.146 \text{ (m)}$$

限界流速

$$V_c = \frac{Q}{A} = \frac{0.200}{0.152} = 1.314 \text{ (m/s)}$$

限界勾配

$$I_c = (n \cdot V_c \cdot R^{-2/3})^2 = (0.015 \times 1.314 \times 0.146^{-2/3})^2 = 0.005058 = 1/198$$

# 1 計算結果一覧表 [単路線：等流計算（円形管）余裕高判定]

## 1.1 設計流量

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>r</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
1.000	1.000	1/250.000	1.414	0.200	0.264	1.209	0.891 常流	0.300	0.564	——	——	197.689	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/300.000	1.291	0.200	0.276	1.132	0.814 常流	0.300	0.576	——	——	197.689	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/350.000	1.195	0.200	0.287	1.072	0.754 常流	0.300	0.587	——	——	197.687	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/400.000	1.118	0.200	0.297	1.022	0.705 常流	0.300	0.597	——	——	197.685	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/450.000	1.054	0.200	0.307	0.979	0.665 常流	0.300	0.607	——	——	197.690	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/500.000	1.000	0.200	0.315	0.943	0.631 常流	0.300	0.615	——	——	197.689	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/550.000	0.953	0.200	0.323	0.911	0.601 常流	0.300	0.623	——	——	197.684	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/600.000	0.913	0.200	0.330	0.883	0.575 常流	0.300	0.630	——	——	197.689	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/650.000	0.877	0.200	0.337	0.858	0.552 常流	0.300	0.637	——	——	197.685	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/700.000	0.845	0.200	0.344	0.835	0.532 常流	0.300	0.644	——	——	197.685	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/750.000	0.816	0.200	0.350	0.815	0.513 常流	0.300	0.650	——	——	197.685	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/800.000	0.790	0.200	0.357	0.796	0.497 常流	0.300	0.657	——	——	197.688	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/850.000	0.767	0.200	0.362	0.779	0.481 常流	0.300	0.662	——	——	197.690	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/900.000	0.745	0.200	0.368	0.763	0.467 常流	0.300	0.668	——	——	197.688	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/950.000	0.725	0.200	0.373	0.748	0.455 常流	0.300	0.673	——	——	197.685	0.248	1.314	NG	
1.000	1.000	1/1000.000	0.707	0.200	0.378	0.734	0.443 常流	0.300	0.678	——	——	197.689	0.248	1.314	NG	
						V <sub>min</sub> = 0.300										
						V <sub>max</sub> = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>r</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
1.400	1.400	1/250.000	3.468	0.200	0.236	1.164	0.918 常流	0.300	0.536	——	——	209.164	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/300.000	3.165	0.200	0.247	1.091	0.841 常流	0.300	0.547	——	——	209.172	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/350.000	2.931	0.200	0.257	1.033	0.781 常流	0.300	0.557	——	——	209.172	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/400.000	2.741	0.200	0.265	0.986	0.732 常流	0.300	0.565	——	——	209.168	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/450.000	2.585	0.200	0.273	0.946	0.692 常流	0.300	0.573	——	——	209.164	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/500.000	2.452	0.200	0.280	0.911	0.658 常流	0.300	0.580	——	——	209.167	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/550.000	2.338	0.200	0.287	0.881	0.628 常流	0.300	0.587	——	——	209.168	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/600.000	2.238	0.200	0.293	0.854	0.602 常流	0.300	0.593	——	——	209.168	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/650.000	2.150	0.200	0.299	0.831	0.579 常流	0.300	0.599	——	——	209.168	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/700.000	2.072	0.200	0.305	0.809	0.559 常流	0.300	0.605	——	——	209.171	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/750.000	2.002	0.200	0.310	0.789	0.540 常流	0.300	0.610	——	——	209.171	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/800.000	1.938	0.200	0.315	0.772	0.524 常流	0.300	0.615	——	——	209.167	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/850.000	1.881	0.200	0.320	0.755	0.508 常流	0.300	0.620	——	——	209.168	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/900.000	1.828	0.200	0.324	0.740	0.494 常流	0.300	0.624	——	——	209.172	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/950.000	1.779	0.200	0.329	0.726	0.481 常流	0.300	0.629	——	——	209.171	0.226	1.239	NG	
1.400	1.400	1/1000.000	1.734	0.200	0.333	0.713	0.469 常流	0.300	0.633	——	——	209.168	0.226	1.239	NG	
						V <sub>min</sub> = 0.300										
						V <sub>max</sub> = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>r</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
1.800	1.800	1/250.000	6.778	0.200	0.220	1.127	0.927 常流	0.360	0.580	——	——	213.179	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/300.000	6.187	0.200	0.230	1.057	0.851 常流	0.360	0.590	——	——	213.185	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/350.000	5.728	0.200	0.238	1.001	0.791 常流	0.360	0.598	——	——	213.184	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/400.000	5.358	0.200	0.246	0.956	0.742 常流	0.360	0.606	——	——	213.180	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/450.000	5.052	0.200	0.253	0.917	0.702 常流	0.360	0.613	——	——	213.185	0.212	1.191	NG	

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>r</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
1.800	1.800	1/500.000	4.792	0.200	0.260	0.884	0.667 常流	0.360	0.620	—	—	213.186	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/550.000	4.569	0.200	0.266	0.855	0.638 常流	0.360	0.626	—	—	213.180	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/600.000	4.375	0.200	0.272	0.829	0.612 常流	0.360	0.632	—	—	213.184	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/650.000	4.203	0.200	0.277	0.806	0.589 常流	0.360	0.637	—	—	213.183	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/700.000	4.050	0.200	0.282	0.785	0.568 常流	0.360	0.642	—	—	213.180	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/750.000	3.913	0.200	0.287	0.766	0.550 常流	0.360	0.647	—	—	213.185	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/800.000	3.789	0.200	0.291	0.749	0.533 常流	0.360	0.651	—	—	213.180	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/850.000	3.676	0.200	0.295	0.733	0.518 常流	0.360	0.655	—	—	213.179	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/900.000	3.572	0.200	0.300	0.719	0.504 常流	0.360	0.660	—	—	213.180	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/950.000	3.477	0.200	0.304	0.705	0.491 常流	0.360	0.664	—	—	213.183	0.212	1.191	NG	
1.800	1.800	1/1000.000	3.389	0.200	0.307	0.693	0.479 常流	0.360	0.667	—	—	213.183	0.212	1.191	NG	
						V <sub>min</sub> = 0.300										
						V <sub>max</sub> = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>r</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
2.200	2.200	1/250.000	11.574	0.200	0.208	1.096	0.931 常流	0.440	0.648	—	—	214.514	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/300.000	10.565	0.200	0.217	1.029	0.854 常流	0.440	0.657	—	—	214.518	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/350.000	9.782	0.200	0.226	0.975	0.794 常流	0.440	0.666	—	—	214.515	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/400.000	9.150	0.200	0.233	0.930	0.746 常流	0.440	0.673	—	—	214.518	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/450.000	8.627	0.200	0.239	0.893	0.705 常流	0.440	0.679	—	—	214.522	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/500.000	8.184	0.200	0.246	0.861	0.671 常流	0.440	0.686	—	—	214.517	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/550.000	7.803	0.200	0.251	0.832	0.642 常流	0.440	0.691	—	—	214.520	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/600.000	7.471	0.200	0.256	0.807	0.616 常流	0.440	0.696	—	—	214.521	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/650.000	7.178	0.200	0.261	0.785	0.593 常流	0.440	0.701	—	—	214.515	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/700.000	6.917	0.200	0.266	0.765	0.572 常流	0.440	0.706	—	—	214.518	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/750.000	6.682	0.200	0.271	0.747	0.554 常流	0.440	0.711	—	—	214.519	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/800.000	6.470	0.200	0.275	0.730	0.537 常流	0.440	0.715	—	—	214.520	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/850.000	6.277	0.200	0.279	0.715	0.522 常流	0.440	0.719	—	—	214.518	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/900.000	6.100	0.200	0.283	0.701	0.508 常流	0.440	0.723	—	—	214.515	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/950.000	5.937	0.200	0.286	0.687	0.495 常流	0.440	0.726	—	—	214.520	0.201	1.157	NG	
2.200	2.200	1/1000.000	5.787	0.200	0.290	0.675	0.483 常流	0.440	0.730	—	—	214.520	0.201	1.157	NG	
						V <sub>min</sub> = 0.300										
						V <sub>max</sub> = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d <sub>r</sub> +0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
2.600	2.600	1/250.000	18.069	0.200	0.199	1.071	0.931 常流	0.520	0.719	—	—	214.705	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/300.000	16.495	0.200	0.208	1.005	0.855 常流	0.520	0.728	—	—	214.706	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/350.000	15.271	0.200	0.216	0.953	0.795 常流	0.520	0.736	—	—	214.702	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/400.000	14.285	0.200	0.223	0.909	0.747 常流	0.520	0.743	—	—	214.706	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/450.000	13.468	0.200	0.229	0.873	0.707 常流	0.520	0.749	—	—	214.702	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/500.000	12.777	0.200	0.235	0.841	0.673 常流	0.520	0.755	—	—	214.704	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/550.000	12.182	0.200	0.240	0.814	0.643 常流	0.520	0.760	—	—	214.701	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/600.000	11.664	0.200	0.245	0.789	0.617 常流	0.520	0.765	—	—	214.702	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/650.000	11.206	0.200	0.250	0.767	0.595 常流	0.520	0.770	—	—	214.703	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/700.000	10.799	0.200	0.254	0.748	0.574 常流	0.520	0.774	—	—	214.701	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/750.000	10.432	0.200	0.258	0.730	0.556 常流	0.520	0.778	—	—	214.702	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/800.000	10.101	0.200	0.262	0.714	0.539 常流	0.520	0.782	—	—	214.704	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/850.000	9.800	0.200	0.266	0.699	0.524 常流	0.520	0.786	—	—	214.704	0.192	1.129	NG	

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d'+0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
2.600	2.600	1/900.000	9.523	0.200	0.270	0.685	0.510 常流	0.520	0.790	—	—	214.703	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/950.000	9.269	0.200	0.273	0.672	0.497 常流	0.520	0.793	—	—	214.703	0.192	1.129	NG	
2.600	2.600	1/1000.000	9.035	0.200	0.277	0.660	0.485 常流	0.520	0.797	—	—	214.702	0.192	1.129	NG	
						V <sub>min</sub> = 0.300										
						V <sub>max</sub> = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m <sup>3</sup> /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高 F <sub>b</sub> (m)	d + F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d'+0.100(m)	限界勾配 I <sub>c</sub>	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	限界流速 V <sub>c</sub> (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q <sub>max</sub>	Q												
3.000	3.000	1/250.000	26.465	0.200	0.192	1.049	0.931 常流	0.600	0.792	—	—	214.347	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/300.000	24.159	0.200	0.200	0.985	0.855 常流	0.600	0.800	—	—	214.344	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/350.000	22.367	0.200	0.208	0.933	0.795 常流	0.600	0.808	—	—	214.345	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/400.000	20.922	0.200	0.215	0.891	0.747 常流	0.600	0.815	—	—	214.344	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/450.000	19.726	0.200	0.221	0.855	0.707 常流	0.600	0.821	—	—	214.346	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/500.000	18.714	0.200	0.226	0.824	0.673 常流	0.600	0.826	—	—	214.347	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/550.000	17.843	0.200	0.231	0.797	0.643 常流	0.600	0.831	—	—	214.345	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/600.000	17.083	0.200	0.236	0.774	0.618 常流	0.600	0.836	—	—	214.343	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/650.000	16.413	0.200	0.241	0.752	0.595 常流	0.600	0.841	—	—	214.346	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/700.000	15.816	0.200	0.245	0.733	0.575 常流	0.600	0.845	—	—	214.346	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/750.000	15.280	0.200	0.249	0.716	0.556 常流	0.600	0.849	—	—	214.345	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/800.000	14.794	0.200	0.253	0.700	0.540 常流	0.600	0.853	—	—	214.346	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/850.000	14.353	0.200	0.256	0.685	0.525 常流	0.600	0.856	—	—	214.346	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/900.000	13.948	0.200	0.260	0.672	0.511 常流	0.600	0.860	—	—	214.344	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/950.000	13.576	0.200	0.263	0.659	0.498 常流	0.600	0.863	—	—	214.346	0.185	1.107	NG	
3.000	3.000	1/1000.000	13.233	0.200	0.266	0.647	0.486 常流	0.600	0.866	—	—	214.345	0.185	1.107	NG	
						V <sub>min</sub> = 0.300										
						V <sub>max</sub> = 7.000										

・円形又は馬てい形の余裕高

$$F_b = (1-0.800)H$$

ただし、最小余裕高 0.300(m) 以上

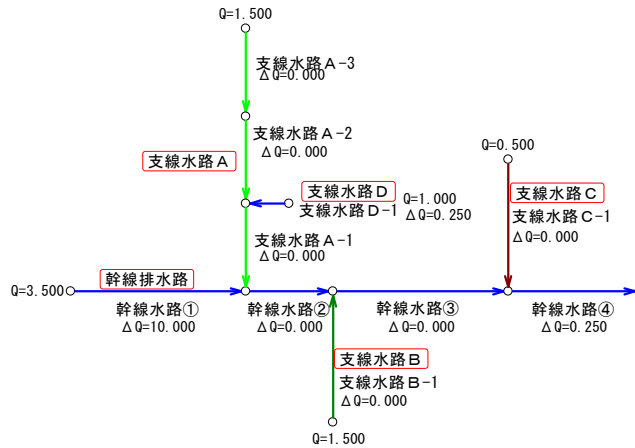
なお、管径H ≤ 0.600(m) の場合、F<sub>b</sub> = 0.500H

# 1 設計条件

## 計算例Ver2.2：複路線（不等流計算）幹線+支線（計算書印刷）

タイトル	: 複路損：不等流計算（水路断面） 幹線+支線
計算方式	: 不等流
流速計算方式	: マニング公式
エネルギー補正係数	$\alpha = 1.000$
勾配の単位	: %
摩擦損失の算出距離	: 水平距離
水面追跡計算間隔	$\Delta L = 5.000$ (m)
余裕高の算出公式	
常流時	$F_b = 0.070 d + 1.000 h_v + 0.150$ [最小余裕高 0.300(m)] (m)
射流時	$F_b = 0.130 V \cdot d^{1/2}$ (m)
円形・馬蹄形	$d/D \leq 0.800$ [最小余裕高 0.300(m)]
	なお、 $D \leq 0.600$ (m) なら $F_b = 0.500D$
流速の判定条件	
許容最小流速	$V \geq 0.100$ (m/s)
許容最大流速	$V \leq 3.500$ (m/s)

# 2 概略平面図



# 3 計算式

## 3.1 流速および流量

計算始点断面における平均流速は次式のマニング公式により求める。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

- ここに、
- V : 平均流速 (m/s)
  - n : 粗度係数
  - R : 径深  $R = A/P$  (m)
  - A : 通水断面積 (m<sup>2</sup>)
  - P : 潤辺 (m)
  - I : 水路勾配

なお水路における流量と流速の関係は次式のようになる。

$$Q = A \cdot V \quad , \quad V = \frac{Q}{A}$$

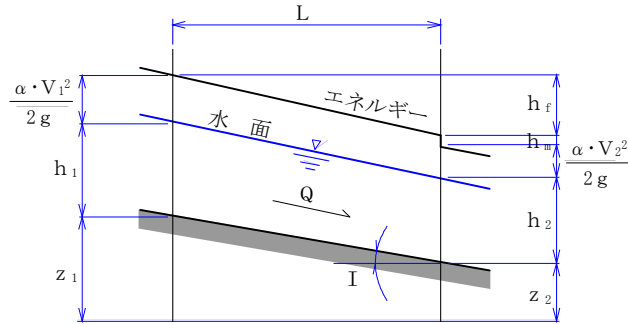
## 3.2 水面形の追跡

不等流の水面計算は水路を適当な計算区間に分割し、水深が既知である断面から区間毎にベルヌーイの定理(次式)が成立するように順次水面形を求める。

$$h_1 + \frac{\alpha \cdot V_1^2}{2g} + z_1 = h_2 + \frac{\alpha \cdot V_2^2}{2g} + z_2 + h_f + h_m$$

$$h_f = \frac{L}{2} \left( \frac{n_1^2 \cdot V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{n_2^2 \cdot V_2^2}{R_2^{4/3}} \right)$$

- ここに、  
 $h_1, h_2$  : 断面Ⅰおよび断面Ⅱにおける水深 (m)  
 $z_1, z_2$  : 断面Ⅰおよび断面Ⅱにおける基準面から水路底までの高さ (m)  
 $V_1, V_2$  : 断面Ⅰおよび断面Ⅱにおける流速 (m/s)  
 $Q$  : 流量 (m<sup>3</sup>/s)  
 $\alpha$  : エネルギー補正係数  
 $g$  : 重力の加速度 (m/s<sup>2</sup>)  
 $h_f$  : 区間Ⅰ-Ⅱにおける摩擦による損失水頭 (m)  
 $h_m$  : 断面Ⅰにおけるその他の損失水頭 (m)



### 3.3 フルード数

フルード数は次式により求まり、その値が1.0より小さい場合は常流であり、1.0より大きい場合は射流である。また、フルード数が1.0に等しいなら限界流となる。

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

- ここに、  
 $F_r$  : フルード数  
 $\alpha$  : エネルギー補正係数  
 $Q$  : 流量 (m<sup>3</sup>/s)  
 $g$  : 重力の加速度 (m/s<sup>2</sup>)  
 $A$  : 通水断面積 (m<sup>2</sup>)  
 $\partial A / \partial d$  : 水深hにおける通水断面積の増分すなわち、水深hにおける水面幅

### 3.4 限界水深および限界流速・限界勾配

一定の流量Qが流下するとき、比エネルギーが最小となる水深が限界水深である。また、その際のフルード数は1であり次式を満足する水深として求められる。そして、このときの流速が限界流速であり水路勾配を限界勾配という。

$$\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d} = 1.0$$

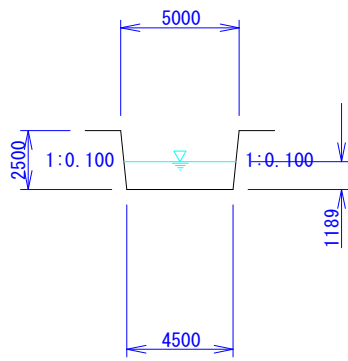
## 4 区間リスト

路線名	区間名	上流側		下流側		区間距離 ΔL (m)	計画勾配 I (%)
		断面名	水路敷高 FH <sub>u</sub> (m)	断面名	水路敷高 FH <sub>d</sub> (m)		
幹線排水路	幹線水路①	水路①	10.000	水路①	9.980	20.000	0.100
	幹線水路②	水路②	9.980	水路②	9.950	10.000	0.300
	幹線水路③	水路③	9.950	水路③	9.900	20.000	0.250
	幹線水路④	水路④	9.900	水路④	9.890	15.000	0.067
支線水路A	支線水路A-3	支線水路A-3	10.200	支線水路A-3	10.100	10.000	1.000
	支線水路A-2	支線水路A-2	10.100	支線水路A-2	10.000	10.000	1.000
	支線水路A-1	支線水路A-1	10.000	支線水路A-2	9.980	10.000	0.200
支線水路B	支線水路B-1	支線水路B	9.960	支線水路B	9.950	15.000	0.067
支線水路C	支線水路C-1	支線水路C	9.920	支線水路C	9.900	15.000	0.133
支線水路D	支線水路D-1	支線水路D-1	10.100	支線水路D-1	10.000	5.000	2.000

## 5 支配断面の計算

次の断面を支配断面とする。

・幹線排水路：幹線水路④(水路④)



$$\text{流量 } Q = 18.500 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\text{限界水深 } h_c = 1.189 \text{ (m)}$$

$$\text{粗度係数 } n = 0.014$$

$$A = (4.500 + 1.189 \times 0.100) \times 1.189 = 5.490 \text{ (m}^2)$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.189 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6.889 \text{ (m)}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{5.490}{6.889} = 0.797 \text{ (m)}$$

$$\text{限界流速 } V_c = \frac{Q}{A} = \frac{18.500}{5.490} = 3.370 \text{ (m/s)}$$

$$\text{速度水頭 } h_v = \frac{\alpha \cdot V^2}{2g} = \frac{1.000 \times 3.370^2}{2 \times 9.800} = 0.5794 \text{ (m)}$$

## 6 不等流水面追跡計算 [複路損：不等流計算（水路断面） 幹線+支線]

### 6.1 エネルギー算出式

$$\text{エネルギー補正係数 } \alpha = 1.000$$

$$\text{速度水頭 } h_{v(i)} = \alpha \cdot V_{(i)}^2 / (2g)$$

$$\text{総エネルギー } E_{A(i)} = z + d + h_v$$

$$\text{〃 (損失含) } E_{F(i)} = E_{A(i)} + h_{f(i)} + h_{o(i)}$$

$$\text{ベルヌーイの定理 } E_{A(i-1)} = E_{F(i)}$$

### 6.2 水面追跡計算表(幹線排水路)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の標高 z (m)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m <sup>2</sup> )	流速 V (m/s)	速度水頭 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	幹線水路①	水路①		10.000	3.500	1.734	8.104	0.432	0.0095		0.0000	11.744	
2		+5.000	5.000	9.995	6.000	1.720	8.035	0.747	0.0285	0.0004	0.0000	11.743	11.744
3		+10.000	5.000	9.990	8.500	1.693	7.907	1.075	0.0590	0.0008	0.0000	11.742	11.743
4		+15.000	5.000	9.985	11.000	1.652	7.706	1.427	0.1040	0.0016	0.0000	11.741	11.742
5		水路①	5.000	9.980	13.500	1.588	7.399	1.825	0.1698	0.0027	0.0000	11.738	11.741
6	幹線水路②	水路②		0.000	16.250	1.469	6.826	2.381	0.2892	0.0000	0.0000	11.738	11.738
7		+5.000	5.000	9.965	16.250	1.484	6.896	2.356	0.2833	0.0062	0.0000	11.732	11.738
8		水路②	5.000	9.950	16.250	1.498	6.967	2.332	0.2775	0.0060	0.0000	11.726	11.732
9	幹線水路③	水路③		0.000	17.750	1.388	6.441	2.756	0.3875	0.0000	0.0000	11.726	11.726
10		+5.000	5.000	9.938	17.750	1.397	6.483	2.738	0.3825	0.0087	0.0000	11.717	11.726
11		+10.000	5.000	9.925	17.750	1.406	6.526	2.720	0.3775	0.0085	0.0000	11.709	11.717
12		+15.000	5.000	9.912	17.750	1.415	6.569	2.702	0.3725	0.0084	0.0000	11.700	11.709
13	水路③	5.000	9.900	17.750	1.425	6.613	2.684	0.3675	0.0082	0.0000	11.692	11.700	
14	幹線水路④	水路④		0.000	18.250	1.373	6.366	2.867	0.4194	0.0000	0.0000	11.692	11.692
15		+5.000	5.000	9.897	18.333	1.342	6.220	2.947	0.4433	0.0100	0.0000	11.682	11.692
16		+10.000	5.000	9.893	18.417	1.301	6.023	3.058	0.4770	0.0109	0.0000	11.671	11.682
17		※ 水路④	5.000	9.890	18.500	1.189	5.490	3.370	0.5794	0.0133	0.0000	11.658	11.671

### 6.3 水面追跡計算表(支線水路A)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の標高 z (m)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m <sup>2</sup> )	流速 V (m/s)	速度水頭 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路A-3	支線水路A-3		10.200	1.500	1.532	3.831	0.392	0.0078		0.0000	11.740	
2		+5.000	5.000	10.150	1.500	1.583	3.956	0.379	0.0073	0.0002	0.0000	11.740	11.740
3		支線水路A-3	5.000	10.100	1.500	1.633	4.082	0.367	0.0069	0.0002	0.0000	11.740	11.740
4	支線水路A-2	支線水路A-2		0.000	1.500	1.633	4.082	0.367	0.0069	0.0000	0.0000	11.740	11.740
5		+5.000	5.000	10.050	1.500	1.683	4.207	0.357	0.0065	0.0002	0.0000	11.739	11.740

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の標高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
6	支線水路A-2	支線水路A-2	5.000	10.000	1.500	1.733	4.333	0.346	0.0061	0.0002	0.0000	11.739	11.739
7	支線水路A-1	支線水路A-1	0.000	10.000	2.750	1.718	4.296	0.640	0.0209	0.0000	0.0000	11.739	11.739
8		+5.000	5.000	9.990	2.750	1.728	4.320	0.637	0.0207	0.0006	0.0000	11.739	11.739
9		支線水路A-2	5.000	9.980	2.750	1.738	4.344	0.633	0.0204	0.0006	0.0000	11.738	11.739
10	幹線水路②	* 水路②	0.000	9.980	16.250	1.469	6.826	2.381	0.2892	0.0000	0.0000	11.738	11.738

#### 6.4 水面追跡計算表(支線水路B)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の標高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路B-1	支線水路B		9.960	1.500	1.761	4.401	0.341	0.0059		0.0000	11.726	
2		+5.000	5.000	9.957	1.500	1.764	4.409	0.340	0.0059	0.0002	0.0000	11.726	11.726
3		+10.000	5.000	9.953	1.500	1.767	4.417	0.340	0.0059	0.0002	0.0000	11.726	11.726
4		支線水路B	5.000	9.950	1.500	1.770	4.425	0.339	0.0059	0.0002	0.0000	11.726	11.726
5	幹線水路③	* 水路③	0.000	9.950	17.750	1.388	6.441	2.756	0.3875	0.0000	0.0000	11.726	11.726

#### 6.5 水面追跡計算表(支線水路C)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の標高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路C-1	支線水路C		9.920	0.500	1.771	3.542	0.141	0.0010		0.0000	11.692	
2		+5.000	5.000	9.913	0.500	1.778	3.556	0.141	0.0010	0.0000	0.0000	11.692	11.692
3		+10.000	5.000	9.907	0.500	1.784	3.569	0.140	0.0010	0.0000	0.0000	11.692	11.692
4		支線水路C	5.000	9.900	0.500	1.791	3.582	0.140	0.0010	0.0000	0.0000	11.692	11.692
5	幹線水路④	* 水路④	0.000	9.900	18.250	1.373	6.366	2.867	0.4194	0.0000	0.0000	11.692	11.692

#### 6.6 水面追跡計算表(支線水路D)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の標高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h <sub>v</sub> (m)	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他の損失 h <sub>o</sub> (m)	E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路D-1	支線水路D-1		10.100	1.000	1.633	2.716	0.368	0.0069		0.0000	11.740	
2		支線水路D-1	5.000	10.000	1.250	1.730	2.894	0.432	0.0095	0.0003	0.0000	11.739	11.740
3	支線水路A-1	* 支線水路A-1	0.000	10.000	2.750	1.718	4.296	0.640	0.0209	0.0000	0.0000	11.739	11.739

#### 6.7 摩擦損失水頭公式

$$\text{エネルギー勾配 } I_{(i)} = n_{(i)}^2 \cdot V_{(i)}^2 / R_{(i)}^{4/3}$$

$$\text{摩擦損失水頭 } h_{f(i)} = L / 2 \cdot (I_{(i)} + I_{(i-1)})$$

#### 6.8 摩擦損失水頭計算表(幹線排水路)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	通水断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗度係数 n	流速 V (m/s)	エネルギー勾配 I	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)
1	幹線水路①	水路①		8.104	7.985	1.015	0.0140	0.432	0.000036	
2		+5.000	5.000	8.035	7.957	1.010	0.0140	0.747	0.000108	0.0004
3		+10.000	5.000	7.907	7.904	1.000	0.0140	1.075	0.000226	0.0008
4		+15.000	5.000	7.706	7.820	0.985	0.0140	1.427	0.000407	0.0016
5		水路①	5.000	7.399	7.692	0.962	0.0140	1.825	0.000687	0.0027
6	幹線水路②	水路②	0.000	6.826	7.452	0.916	0.0140	2.381	0.001249	0.0000
7		+5.000	5.000	6.896	7.482	0.922	0.0140	2.356	0.001213	0.0062
8		水路②	5.000	6.967	7.512	0.928	0.0140	2.332	0.001179	0.0060
9	幹線水路③	水路③	0.000	6.441	7.291	0.883	0.0140	2.756	0.001756	0.0000

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	通水断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤 辺 P (m)	径 深 R (m)	合成粗度係数 n	流 速 V (m/s)	エネルギー 勾配 I	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)
10	幹線水路③	+5.000	5.000	6.483	7.308	0.887	0.0140	2.738	0.001724	0.0087
11		+10.000	5.000	6.526	7.326	0.891	0.0140	2.720	0.001692	0.0085
12		+15.000	5.000	6.569	7.345	0.894	0.0140	2.702	0.001661	0.0084
13		水路③	5.000	6.613	7.363	0.898	0.0140	2.684	0.001629	0.0082
14	幹線水路④	水路④	0.000	6.366	7.259	0.877	0.0140	2.867	0.001919	0.0000
15		+5.000	5.000	6.220	7.198	0.864	0.0140	2.947	0.002069	0.0100
16		+10.000	5.000	6.023	7.115	0.847	0.0140	3.058	0.002288	0.0109
17		※ 水路④	5.000	5.490	6.889	0.797	0.0140	3.370	0.003013	0.0133

### 6.9 摩擦損失水頭計算表(支線水路A)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	通水断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤 辺 P (m)	径 深 R (m)	合成粗度係数 n	流 速 V (m/s)	エネルギー 勾配 I	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)
1	支線水路A-3	支線水路A-3		3.831	5.565	0.688	0.0140	0.392	0.000049	
2		+5.000	5.000	3.956	5.665	0.698	0.0140	0.379	0.000045	0.0002
3		支線水路A-3	5.000	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367	0.000042	0.0002
4	支線水路A-2	支線水路A-2	0.000	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367	0.000042	0.0000
5		+5.000	5.000	4.207	5.866	0.717	0.0140	0.357	0.000039	0.0002
6		支線水路A-2	5.000	4.333	5.966	0.726	0.0140	0.346	0.000036	0.0002
7	支線水路A-1	支線水路A-1	0.000	4.296	5.937	0.724	0.0140	0.640	0.000124	0.0000
8		+5.000	5.000	4.320	5.956	0.725	0.0140	0.637	0.000122	0.0006
9		支線水路A-2	5.000	4.344	5.975	0.727	0.0140	0.633	0.000120	0.0006
10	幹線水路②	※ 水路②	0.000	6.826	7.452	0.916	0.0140	2.381	0.001249	0.0000

### 6.10 摩擦損失水頭計算表(支線水路B)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	通水断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤 辺 P (m)	径 深 R (m)	合成粗度係数 n	流 速 V (m/s)	エネルギー 勾配 I	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)
1	支線水路B-1	支線水路B		4.401	6.021	0.731	0.0140	0.341	0.000035	
2		+5.000	5.000	4.409	6.027	0.732	0.0140	0.340	0.000034	0.0002
3		+10.000	5.000	4.417	6.034	0.732	0.0140	0.340	0.000034	0.0002
4		支線水路B	5.000	4.425	6.040	0.733	0.0140	0.339	0.000034	0.0002
5	幹線水路③	※ 水路③	0.000	6.441	7.291	0.883	0.0140	2.756	0.001756	0.0000

### 6.11 摩擦損失水頭計算表(支線水路C)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	通水断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤 辺 P (m)	径 深 R (m)	合成粗度係数 n	流 速 V (m/s)	エネルギー 勾配 I	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)
1	支線水路C-1	支線水路C		3.542	5.542	0.639	0.0140	0.141	0.000007	
2		+5.000	5.000	3.556	5.556	0.640	0.0140	0.141	0.000007	0.0000
3		+10.000	5.000	3.569	5.569	0.641	0.0140	0.140	0.000007	0.0000
4		支線水路C	5.000	3.582	5.582	0.642	0.0140	0.140	0.000007	0.0000
5	幹線水路④	※ 水路④	0.000	6.366	7.259	0.877	0.0140	2.867	0.001919	0.0000

### 6.12 摩擦損失水頭計算表(支線水路D)

注) 断面名の※印は支配断面を表す。

No (i)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	通水断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤 辺 P (m)	径 深 R (m)	合成粗度係数 n	流 速 V (m/s)	エネルギー 勾配 I	摩擦損失水頭 h <sub>f</sub> (m)
1	支線水路D-1	支線水路D-1		2.716	4.782	0.568	0.0140	0.368	0.000057	
2		支線水路D-1	5.000	2.894	4.977	0.581	0.0140	0.432	0.000075	0.0003
3	支線水路A-1	※ 支線水路A-1	0.000	4.296	5.937	0.724	0.0140	0.640	0.000124	0.0000

## 7 余裕高の計算

### 7.1 比率流量等流水深計算表(幹線排水路)

No	区間名	断面名	水路 勾配 I (%)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	最大流量 Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	比率流量 1.200Q (m <sup>3</sup> /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成 粗度係数 n	流速 V (m/s)
1	幹線水路①	水路①	0.100	3.500	31.071	4.200	0.642	2.929	5.790	0.506	0.0140	1.434
2		+5.000		6.000	31.071	7.200	0.914	4.196	6.337	0.662	0.0140	1.716
3		+10.000		8.500	31.071	10.200	1.154	5.325	6.819	0.781	0.0140	1.915
4		+15.000		11.000	31.071	13.200	1.375	6.375	7.263	0.878	0.0140	2.071
5		水路①		13.500	31.071	16.200	1.582	7.371	7.681	0.960	0.0140	2.198
6	幹線水路②	水路②	0.300	16.250	53.816	19.500	1.233	5.703	6.979	0.817	0.0140	3.419
7		+5.000		16.250	53.816	19.500	1.233	5.703	6.979	0.817	0.0140	3.419
8		水路②		16.250	53.816	19.500	1.233	5.703	6.979	0.817	0.0140	3.419
9	幹線水路③	水路③	0.250	17.750	49.127	21.300	1.394	6.467	7.302	0.886	0.0140	3.294
10		+5.000		17.750	49.127	21.300	1.394	6.467	7.302	0.886	0.0140	3.294
11		+10.000		17.750	49.127	21.300	1.394	6.467	7.302	0.886	0.0140	3.294
12		+15.000		17.750	49.127	21.300	1.394	6.467	7.302	0.886	0.0140	3.294
13		水路③		17.750	49.127	21.300	1.394	6.467	7.302	0.886	0.0140	3.294
14	幹線水路④	水路④	0.067	18.250	25.369	21.900	2.252	10.641	9.026	1.179	0.0140	2.058
15		+5.000		18.333	25.369	22.000	2.259	10.677	9.041	1.181	0.0140	2.061
16		+10.000		18.417	25.369	22.100	2.266	10.713	9.056	1.183	0.0140	2.063
17		水路④		18.500	25.369	22.200	2.274	10.749	9.070	1.185	0.0140	2.065

### 7.2 比率流量等流水深計算表(支線水路A)

No	区間名	断面名	水路 勾配 I (%)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	最大流量 Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	比率流量 1.200Q (m <sup>3</sup> /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成 粗度係数 n	流速 V (m/s)
1	支線水路A-3	支線水路A-3	1.000	1.500	39.533	1.800	0.273	0.683	3.046	0.224	0.0140	2.636
2		+5.000		1.500	39.533	1.800	0.273	0.683	3.046	0.224	0.0140	2.636
3		支線水路A-3		1.500	39.533	1.800	0.273	0.683	3.046	0.224	0.0140	2.636
4	支線水路A-2	支線水路A-2	1.000	1.500	39.533	1.800	0.273	0.683	3.046	0.224	0.0140	2.636
5		+5.000		1.500	39.533	1.800	0.273	0.683	3.046	0.224	0.0140	2.636
6		支線水路A-2		1.500	39.533	1.800	0.273	0.683	3.046	0.224	0.0140	2.636
7	支線水路A-1	支線水路A-1	0.200	2.750	17.680	3.300	0.704	1.759	3.907	0.450	0.0140	1.876
8		+5.000		2.750	17.680	3.300	0.704	1.759	3.907	0.450	0.0140	1.876
9		支線水路A-2		2.750	17.680	3.300	0.704	1.759	3.907	0.450	0.0140	1.876

### 7.3 比率流量等流水深計算表(支線水路B)

No	区間名	断面名	水路 勾配 I (%)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	最大流量 Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	比率流量 1.200Q (m <sup>3</sup> /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成 粗度係数 n	流速 V (m/s)
1	支線水路B-1	支線水路B	0.067	1.500	10.207	1.800	0.676	1.690	3.852	0.439	0.0140	1.065
2		+5.000		1.500	10.207	1.800	0.676	1.690	3.852	0.439	0.0140	1.065
3		+10.000		1.500	10.207	1.800	0.676	1.690	3.852	0.439	0.0140	1.065
4		支線水路B		1.500	10.207	1.800	0.676	1.690	3.852	0.439	0.0140	1.065

### 7.4 比率流量等流水深計算表(支線水路C)

No	区間名	断面名	水路 勾配 I (%)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	最大流量 Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	比率流量 1.200Q (m <sup>3</sup> /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成 粗度係数 n	流速 V (m/s)
1	支線水路C-1	支線水路C	0.133	0.500	10.421	0.600	0.304	0.608	2.608	0.233	0.0140	0.988
2		+5.000		0.500	10.421	0.600	0.304	0.608	2.608	0.233	0.0140	0.988
3		+10.000		0.500	10.421	0.600	0.304	0.608	2.608	0.233	0.0140	0.988
4		支線水路C		0.500	10.421	0.600	0.304	0.608	2.608	0.233	0.0140	0.988

### 7.5 比率流量等流水深計算表(支線水路D)

No	区間名	断面名	水路勾配 I (%)	流量 Q (m³/s)	最大流量 Q <sub>max</sub> (m³/s)	比率流量 1.200Q (m³/s)	等流水深 d (m)	通水断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗度係数 n	流速 V (m/s)
1	支線水路D-1	支線水路D-1	2.000	1.000	33.856	1.200	0.240	0.366	1.983	0.185	0.0140	3.276
2		支線水路D-1		1.250	33.856	1.500	0.278	0.425	2.059	0.206	0.0140	3.528

### 7.6 余裕高の計算

・常流( $F_r < 1.0$ )

$$F_b = 0.070d + 1.000H_v + 0.150$$

・射流( $F_r > 1.0$ )

$$F_b = 0.130V \cdot d^{1/2}$$

・円形管又は馬てい形

$$F_b = (1 - 0.800)H \quad [\text{最小余裕高 } 0.300(\text{m})]$$

なお、 $H \leq 0.600(\text{m})$ の場合  $F_b = 0.500H$

### 7.7 余裕高計算表(幹線排水路)

No	区間名	断面名	水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 H <sub>v</sub> (m)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高		d + F <sub>b</sub> (m)	1.200Q 等流水深 d <sub>2</sub> (m)	水路深 H (m)
							常流域 F <sub>b</sub> (m)	射流域 F <sub>b</sub> (m)			
1	幹線水路①	水路①	1.734	0.432	0.010	0.107	0.300		2.034	0.642	2.500 <sup>OK</sup>
2		+5.000	1.720	0.747	0.028	0.185	0.300		2.020	0.914	2.500 <sup>OK</sup>
3		+10.000	1.693	1.075	0.059	0.269	0.327		2.021	1.154	2.500 <sup>OK</sup>
4		+15.000	1.652	1.427	0.104	0.361	0.370		2.021	1.375	2.500 <sup>OK</sup>
5		水路①	1.588	1.825	0.170	0.470	0.431		2.019	1.582	2.500 <sup>OK</sup>
6	幹線水路②	水路②	1.469	2.381	0.289	0.637	0.542		2.011	1.233	2.500 <sup>OK</sup>
7		+5.000	1.484	2.356	0.283	0.628	0.537		2.021	1.233	2.500 <sup>OK</sup>
8		水路②	1.498	2.332	0.278	0.618	0.532		2.031	1.233	2.500 <sup>OK</sup>
9	幹線水路③	水路③	1.388	2.756	0.388	0.758	0.635		2.023	1.394	2.500 <sup>OK</sup>
10		+5.000	1.397	2.738	0.382	0.751	0.630		2.028	1.394	2.500 <sup>OK</sup>
11		+10.000	1.406	2.720	0.377	0.744	0.626		2.032	1.394	2.500 <sup>OK</sup>
12		+15.000	1.415	2.702	0.372	0.737	0.622		2.037	1.394	2.500 <sup>OK</sup>
13		水路③	1.425	2.684	0.368	0.729	0.617		2.042	1.394	2.500 <sup>OK</sup>
14	幹線水路④	水路④	1.373	2.867	0.419	0.793	0.665		2.038	2.252	2.500 <sup>OK</sup>
15		+5.000	1.342	2.947	0.443	0.824	0.687		2.029	2.259	2.500 <sup>OK</sup>
16		+10.000	1.301	3.058	0.477	0.868	0.718		2.019	2.266	2.500 <sup>OK</sup>
17		水路④	1.189	3.370	0.579	1.000	0.813		2.001	2.274	2.500 <sup>OK</sup>

### 7.8 余裕高計算表(支線水路A)

No	区間名	断面名	水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 H <sub>v</sub> (m)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高		d + F <sub>b</sub> (m)	1.200Q 等流水深 d <sub>2</sub> (m)	水路深 H (m)
							常流域 F <sub>b</sub> (m)	射流域 F <sub>b</sub> (m)			
1	支線水路A-3	支線水路A-3	1.532	0.392	0.008	0.101	0.300		1.832	0.273	2.500 <sup>OK</sup>
2		+5.000	1.583	0.379	0.007	0.096	0.300		1.883	0.273	2.500 <sup>OK</sup>
3		支線水路A-3	1.633	0.367	0.007	0.092	0.300		1.933	0.273	2.500 <sup>OK</sup>
4	支線水路A-2	支線水路A-2	1.633	0.367	0.007	0.092	0.300		1.933	0.273	2.500 <sup>OK</sup>
5		+5.000	1.683	0.357	0.006	0.088	0.300		1.983	0.273	2.500 <sup>OK</sup>
6		支線水路A-2	1.733	0.346	0.006	0.084	0.300		2.033	0.273	2.500 <sup>OK</sup>
7	支線水路A-1	支線水路A-1	1.718	0.640	0.021	0.156	0.300		2.018	0.704	2.500 <sup>OK</sup>
8		+5.000	1.728	0.637	0.021	0.155	0.300		2.028	0.704	2.500 <sup>OK</sup>
9		支線水路A-2	1.738	0.633	0.020	0.153	0.300		2.038	0.704	2.500 <sup>OK</sup>

### 7.9 余裕高計算表(支線水路B)

No	区間名	断面名	水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 H <sub>v</sub> (m)	フルード数 F <sub>r</sub>	余裕高		d + F <sub>b</sub> (m)	1.200Q 等流水深 d <sub>2</sub> (m)	水路深 H (m)
							常流域 F <sub>b</sub> (m)	射流域 F <sub>b</sub> (m)			
1	支線水路B-1	支線水路B	1.761	0.341	0.006	0.082	0.300		2.061	0.676	2.500 <sup>OK</sup>
2		+5.000	1.764	0.340	0.006	0.082	0.300		2.064	0.676	2.500 <sup>OK</sup>

No	区間名	断面名	水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 H <sub>v</sub> (m)	フルード 数 F <sub>r</sub>	余裕高		d + F <sub>b</sub> (m)	1.200Q 等流水深 d <sub>2</sub> (m)	水路深 H (m)
							常流域 F <sub>b</sub> (m)	射流域 F <sub>b</sub> (m)			
3	支線水路B-1	+10.000	1.767	0.340	0.006	0.082	0.300		2.067	0.676	2.500 <sup>OK</sup>
4		支線水路B	1.770	0.339	0.006	0.081	0.300		2.070	0.676	2.500 <sup>OK</sup>

#### 7.10 余裕高計算表(支線水路C)

No	区間名	断面名	水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 H <sub>v</sub> (m)	フルード 数 F <sub>r</sub>	余裕高		d + F <sub>b</sub> (m)	1.200Q 等流水深 d <sub>2</sub> (m)	水路深 H (m)
							常流域 F <sub>b</sub> (m)	射流域 F <sub>b</sub> (m)			
1	支線水路C-1	支線水路C	1.771	0.141	0.001	0.034	0.300		2.071	0.304	2.500 <sup>OK</sup>
2		+5.000	1.778	0.141	0.001	0.034	0.300		2.078	0.304	2.500 <sup>OK</sup>
3		+10.000	1.784	0.140	0.001	0.034	0.300		2.084	0.304	2.500 <sup>OK</sup>
4		支線水路C	1.791	0.140	0.001	0.033	0.300		2.091	0.304	2.500 <sup>OK</sup>

#### 7.11 余裕高計算表(支線水路D)

No	区間名	断面名	水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 H <sub>v</sub> (m)	フルード 数 F <sub>r</sub>	余裕高		d + F <sub>b</sub> (m)	1.200Q 等流水深 d <sub>2</sub> (m)	水路深 H (m)
							常流域 F <sub>b</sub> (m)	射流域 F <sub>b</sub> (m)			
1	支線水路D-1	支線水路D-1	1.633	0.368	0.007	0.096	0.300		1.933	0.240	2.500 <sup>OK</sup>
2		支線水路D-1	1.730	0.432	0.010	0.110	0.300		2.030	0.278	2.500 <sup>OK</sup>

## 8 計算結果一覽表

### 8.1 路線名：幹線排水路

No	区間名	追加距離 L (m)	区間長 ΔL (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)
1	幹線水路①	0.000		水路①	10.000	0.100	U形-1	2.500	5.000
2		5.000	5.000	+5.000	9.995		U形-1	2.500	5.000
3		10.000	5.000	+10.000	9.990		U形-1	2.500	5.000
4		15.000	5.000	+15.000	9.985		U形-1	2.500	5.000
5		20.000	5.000	水路①	9.980		U形-1	2.500	5.000
6	幹線水路②	20.000	0.000	水路②	9.980	0.300	U形-1	2.500	5.000
7		25.000	5.000	+5.000	9.965		U形-1	2.500	5.000
8		30.000	5.000	水路②	9.950		U形-1	2.500	5.000
9	幹線水路③	30.000	0.000	水路③	9.950	0.250	U形-1	2.500	5.000
10		35.000	5.000	+5.000	9.938		U形-1	2.500	5.000
11		40.000	5.000	+10.000	9.925		U形-1	2.500	5.000
12		45.000	5.000	+15.000	9.912		U形-1	2.500	5.000
13		50.000	5.000	水路③	9.900		U形-1	2.500	5.000
14	幹線水路④	50.000	0.000	水路④	9.900	0.067	U形-1	2.500	5.000
15		55.000	5.000	+5.000	9.897		U形-1	2.500	5.000
16		60.000	5.000	+10.000	9.893		U形-1	2.500	5.000
17		65.000	5.000	水路④	9.890		U形-1	2.500	5.000

No	断面名	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	水深 d (m)	断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	判定
1	水路①	3.500	1.734	8.104	7.985	1.015	0.0140	0.432 <sup>OK</sup>	OK
2	+5.000	6.000	1.720	8.035	7.957	1.010	0.0140	0.747 <sup>OK</sup>	OK
3	+10.000	8.500	1.693	7.907	7.904	1.000	0.0140	1.075 <sup>OK</sup>	OK
4	+15.000	11.000	1.652	7.706	7.820	0.985	0.0140	1.427 <sup>OK</sup>	OK
5	水路①	13.500	1.588	7.399	7.692	0.962	0.0140	1.825 <sup>OK</sup>	OK
6	水路②	16.250	1.469	6.826	7.452	0.916	0.0140	2.381 <sup>OK</sup>	OK
7	+5.000	16.250	1.484	6.896	7.482	0.922	0.0140	2.356 <sup>OK</sup>	OK
8	水路②	16.250	1.498	6.967	7.512	0.928	0.0140	2.332 <sup>OK</sup>	OK
9	水路③	17.750	1.388	6.441	7.291	0.883	0.0140	2.756 <sup>OK</sup>	OK
10	+5.000	17.750	1.397	6.483	7.308	0.887	0.0140	2.738 <sup>OK</sup>	OK
11	+10.000	17.750	1.406	6.526	7.326	0.891	0.0140	2.720 <sup>OK</sup>	OK
12	+15.000	17.750	1.415	6.569	7.345	0.894	0.0140	2.702 <sup>OK</sup>	OK
13	水路③	17.750	1.425	6.613	7.363	0.898	0.0140	2.684 <sup>OK</sup>	OK
14	水路④	18.250	1.373	6.366	7.259	0.877	0.0140	2.867 <sup>OK</sup>	OK
15	+5.000	18.333	1.342	6.220	7.198	0.864	0.0140	2.947 <sup>OK</sup>	OK
16	+10.000	18.417	1.301	6.023	7.115	0.847	0.0140	3.058 <sup>OK</sup>	OK
17	水路④	18.500	1.189	5.490	6.889	0.797	0.0140	3.370 <sup>OK</sup>	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	総判定
		F <sub>r</sub>	分類					
1	水路①	0.107	常流	0.300	2.034 <sup>OK</sup>	0.642 <sup>OK</sup>	0.394	OK
2	+5.000	0.185	常流	0.300	2.020 <sup>OK</sup>	0.914 <sup>OK</sup>	0.564	OK
3	+10.000	0.269	常流	0.327	2.021 <sup>OK</sup>	1.154 <sup>OK</sup>	0.710	OK
4	+15.000	0.361	常流	0.370	2.021 <sup>OK</sup>	1.375 <sup>OK</sup>	0.843	OK
5	水路①	0.470	常流	0.431	2.019 <sup>OK</sup>	1.582 <sup>OK</sup>	0.965	OK
6	水路②	0.637	常流	0.542	2.011 <sup>OK</sup>	1.233 <sup>OK</sup>	1.091	OK
7	+5.000	0.628	常流	0.537	2.021 <sup>OK</sup>	1.233 <sup>OK</sup>	1.091	OK
8	水路②	0.618	常流	0.532	2.031 <sup>OK</sup>	1.233 <sup>OK</sup>	1.091	OK
9	水路③	0.758	常流	0.635	2.023 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	1.157	OK
10	+5.000	0.751	常流	0.630	2.028 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	1.157	OK
11	+10.000	0.744	常流	0.626	2.032 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	1.157	OK
12	+15.000	0.737	常流	0.622	2.037 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	1.157	OK

13	水路③	0.729	常流	0.617	2.042 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	1.157	OK
14	水路④	0.793	常流	0.665	2.038 <sup>OK</sup>	2.252 <sup>OK</sup>	1.178	OK
15	+5.000	0.824	常流	0.687	2.029 <sup>OK</sup>	2.259 <sup>OK</sup>	1.181	OK
16	+10.000	0.868	常流	0.718	2.019 <sup>OK</sup>	2.266 <sup>OK</sup>	1.185	OK
17	水路④	1.000	限界流	0.813	2.001 <sup>OK</sup>	2.274 <sup>OK</sup>	1.189	OK

## 8.2 路線名：支線水路A

No	区間名	追加距離 L (m)	区間長 ΔL (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)
1	支線水路A-3	0.000		支線水路A-3	10.200	1.000	U形-2	2.500	2.500
2		5.000	5.000	+5.000	10.150		U形-2	2.500	2.500
3		10.000	5.000	支線水路A-3	10.100		U形-2	2.500	2.500
4	支線水路A-2	10.000	0.000	支線水路A-2	10.100	1.000	U形-2	2.500	2.500
5		15.000	5.000	+5.000	10.050		U形-2	2.500	2.500
6		20.000	5.000	支線水路A-2	10.000		U形-2	2.500	2.500
7	支線水路A-1	20.000	0.000	支線水路A-1	10.000	0.200	U形-2	2.500	2.500
8		25.000	5.000	+5.000	9.990		U形-2	2.500	2.500
9		30.000	5.000	支線水路A-2	9.980		U形-2	2.500	2.500

No	断面名	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	判定
1	支線水路A-3	1.500	1.532	3.831	5.565	0.688	0.0140	0.392 <sup>OK</sup>	OK
2	+5.000	1.500	1.583	3.956	5.665	0.698	0.0140	0.379 <sup>OK</sup>	OK
3	支線水路A-3	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367 <sup>OK</sup>	OK
4	支線水路A-2	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367 <sup>OK</sup>	OK
5	+5.000	1.500	1.683	4.207	5.866	0.717	0.0140	0.357 <sup>OK</sup>	OK
6	支線水路A-2	1.500	1.733	4.333	5.966	0.726	0.0140	0.346 <sup>OK</sup>	OK
7	支線水路A-1	2.750	1.718	4.296	5.937	0.724	0.0140	0.640 <sup>OK</sup>	OK
8	+5.000	2.750	1.728	4.320	5.956	0.725	0.0140	0.637 <sup>OK</sup>	OK
9	支線水路A-2	2.750	1.738	4.344	5.975	0.727	0.0140	0.633 <sup>OK</sup>	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	総判定
		F <sub>r</sub>	分類					
1	支線水路A-3	0.101	常流	0.300	1.832 <sup>OK</sup>	0.273 <sup>OK</sup>	0.332	OK
2	+5.000	0.096	常流	0.300	1.883 <sup>OK</sup>	0.273 <sup>OK</sup>	0.332	OK
3	支線水路A-3	0.092	常流	0.300	1.933 <sup>OK</sup>	0.273 <sup>OK</sup>	0.332	OK
4	支線水路A-2	0.092	常流	0.300	1.933 <sup>OK</sup>	0.273 <sup>OK</sup>	0.332	OK
5	+5.000	0.088	常流	0.300	1.983 <sup>OK</sup>	0.273 <sup>OK</sup>	0.332	OK
6	支線水路A-2	0.084	常流	0.300	2.033 <sup>OK</sup>	0.273 <sup>OK</sup>	0.332	OK
7	支線水路A-1	0.156	常流	0.300	2.018 <sup>OK</sup>	0.704 <sup>OK</sup>	0.498	OK
8	+5.000	0.155	常流	0.300	2.028 <sup>OK</sup>	0.704 <sup>OK</sup>	0.498	OK
9	支線水路A-2	0.153	常流	0.300	2.038 <sup>OK</sup>	0.704 <sup>OK</sup>	0.498	OK

## 8.3 路線名：支線水路B

No	区間名	追加距離 L (m)	区間長 ΔL (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)
1	支線水路B-1	0.000		支線水路B	9.960	0.067	U形-2	2.500	2.500
2		5.000	5.000	+5.000	9.957		U形-2	2.500	2.500
3		10.000	5.000	+10.000	9.953		U形-2	2.500	2.500
4		15.000	5.000	支線水路B	9.950		U形-2	2.500	2.500

No	断面名	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	判定
1	支線水路B	1.500	1.761	4.401	6.021	0.731	0.0140	0.341 <sup>OK</sup>	OK
2	+5.000	1.500	1.764	4.409	6.027	0.732	0.0140	0.340 <sup>OK</sup>	OK
3	+10.000	1.500	1.767	4.417	6.034	0.732	0.0140	0.340 <sup>OK</sup>	OK
4	支線水路B	1.500	1.770	4.425	6.040	0.733	0.0140	0.339 <sup>OK</sup>	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	総判定
		F <sub>r</sub>	分類					
1	支線水路B	0.082	常流	0.300	2.061 <sup>OK</sup>	0.676 <sup>OK</sup>	0.332	OK
2	+5.000	0.082	常流	0.300	2.064 <sup>OK</sup>	0.676 <sup>OK</sup>	0.332	OK
3	+10.000	0.082	常流	0.300	2.067 <sup>OK</sup>	0.676 <sup>OK</sup>	0.332	OK
4	支線水路B	0.081	常流	0.300	2.070 <sup>OK</sup>	0.676 <sup>OK</sup>	0.332	OK

#### 8.4 路線名：支線水路C

No	区間名	追加距離 L (m)	区間長 ΔL (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)
1	支線水路C-1	0.000		支線水路C	9.920	0.133	U形-3	2.500	2.000
2		5.000	5.000	+5.000	9.913		U形-3	2.500	2.000
3		10.000	5.000	+10.000	9.907		U形-3	2.500	2.000
4		15.000	5.000	支線水路C	9.900		U形-3	2.500	2.000

No	断面名	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	水深 d (m)	断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	判定
1	支線水路C	0.500	1.771	3.542	5.542	0.639	0.0140	0.141 <sup>OK</sup>	OK
2	+5.000	0.500	1.778	3.556	5.556	0.640	0.0140	0.141 <sup>OK</sup>	OK
3	+10.000	0.500	1.784	3.569	5.569	0.641	0.0140	0.140 <sup>OK</sup>	OK
4	支線水路C	0.500	1.791	3.582	5.582	0.642	0.0140	0.140 <sup>OK</sup>	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	総判定
		F <sub>r</sub>	分類					
1	支線水路C	0.034	常流	0.300	2.071 <sup>OK</sup>	0.304 <sup>OK</sup>	0.185	OK
2	+5.000	0.034	常流	0.300	2.078 <sup>OK</sup>	0.304 <sup>OK</sup>	0.185	OK
3	+10.000	0.034	常流	0.300	2.084 <sup>OK</sup>	0.304 <sup>OK</sup>	0.185	OK
4	支線水路C	0.033	常流	0.300	2.091 <sup>OK</sup>	0.304 <sup>OK</sup>	0.185	OK

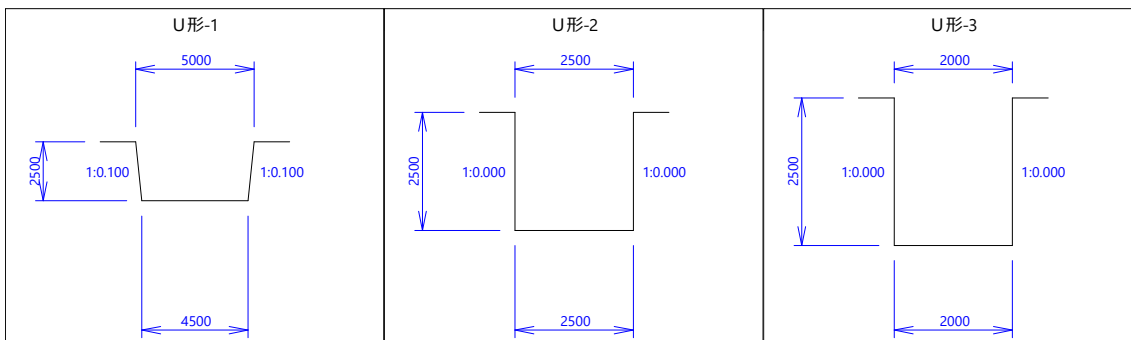
#### 8.5 路線名：支線水路D

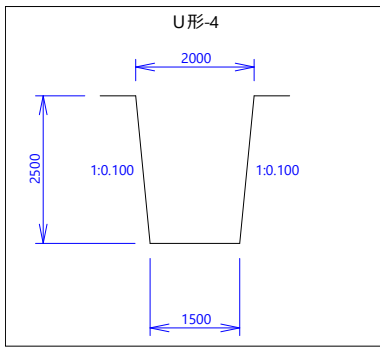
No	区間名	追加距離 L (m)	区間長 ΔL (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)
1	支線水路D-1	0.000		支線水路D-1	10.100	2.000	U形-4	2.500	2.000
2		5.000	5.000	支線水路D-1	10.000		U形-4	2.500	2.000

No	断面名	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	水深 d (m)	断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	判定
1	支線水路D-1	1.000	1.633	2.716	4.782	0.568	0.0140	0.368 <sup>OK</sup>	OK
2	支線水路D-1	1.250	1.730	2.894	4.977	0.581	0.0140	0.432 <sup>OK</sup>	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h <sub>c</sub> (m)	総判定
		F <sub>r</sub>	分類					
1	支線水路D-1	0.096	常流	0.300	1.933 <sup>OK</sup>	0.240 <sup>OK</sup>	0.354	OK
2	支線水路D-1	0.110	常流	0.300	2.030 <sup>OK</sup>	0.278 <sup>OK</sup>	0.410	OK

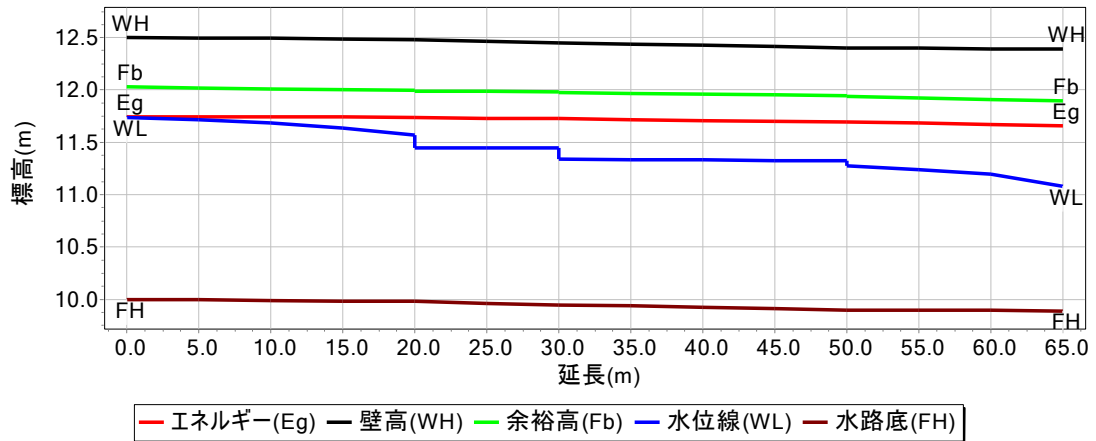
#### 8.6 水路形状図



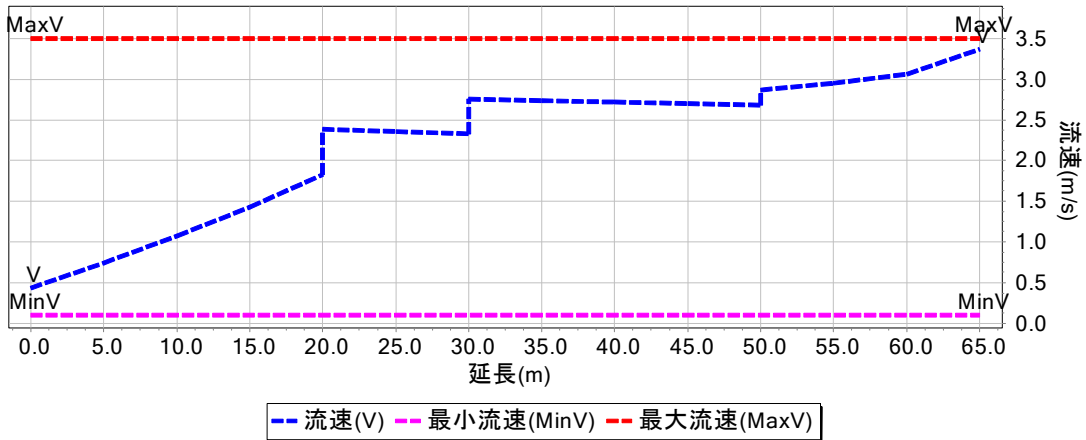


### 8.7 グラフ(幹線排水路)

水面・エネルギー

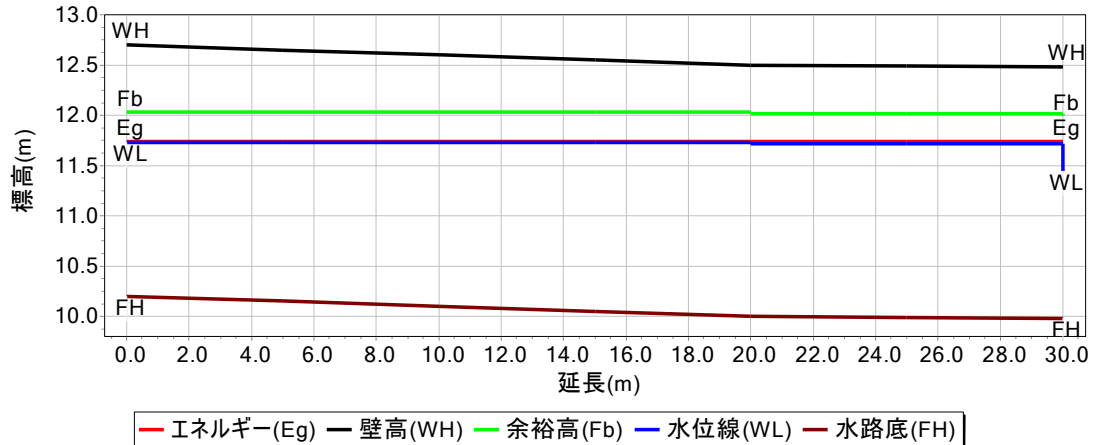


流速分布

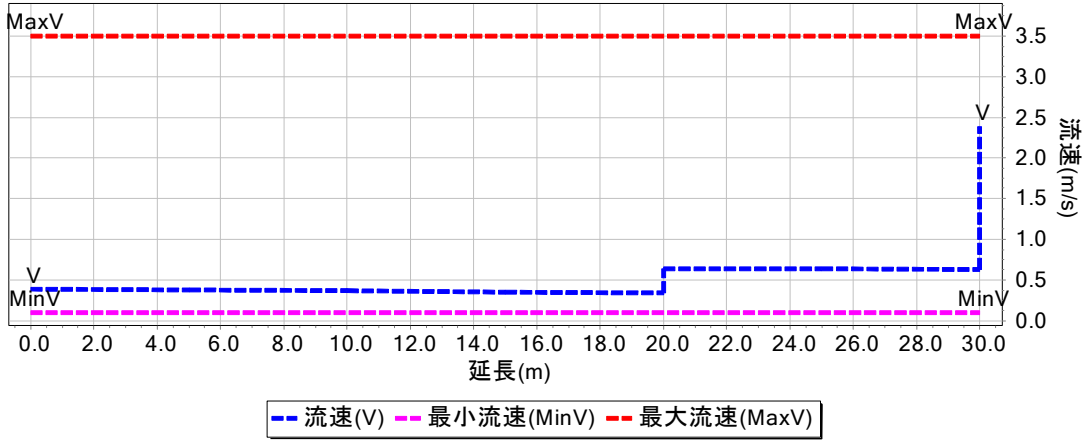


### 8.8 グラフ(支線水路A)

水面・エネルギー

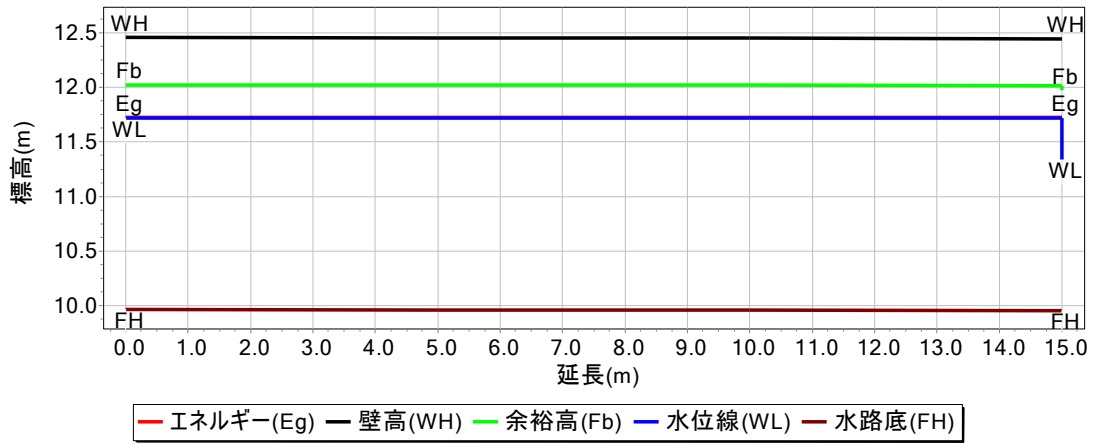


流速分布

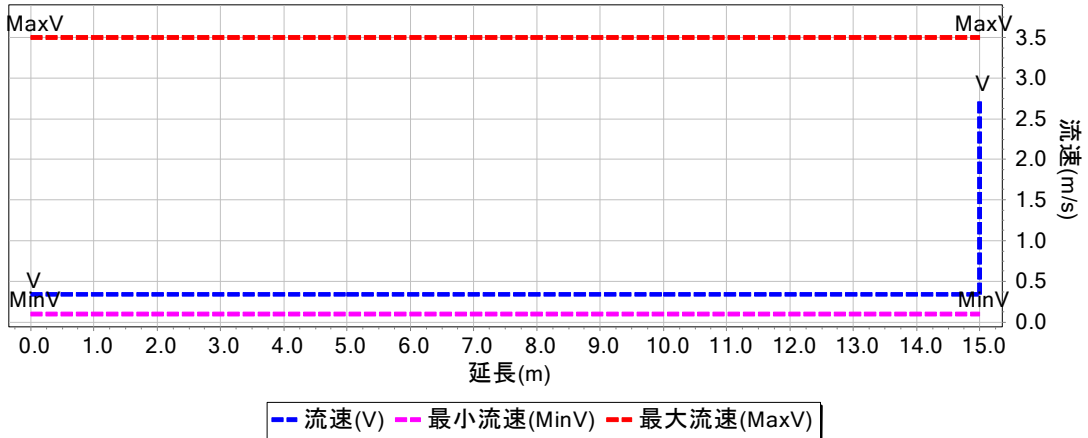


### 8.9 グラフ(支線水路B)

水面・エネルギー

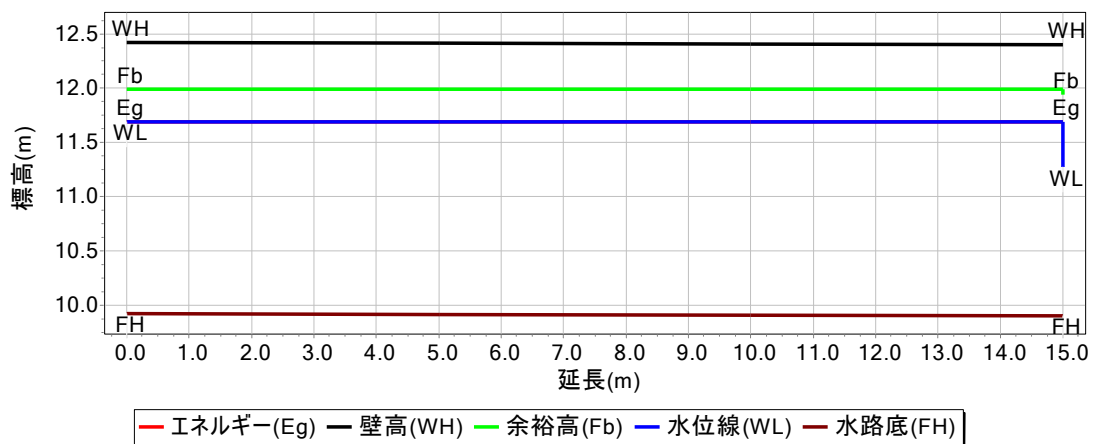


流速分布

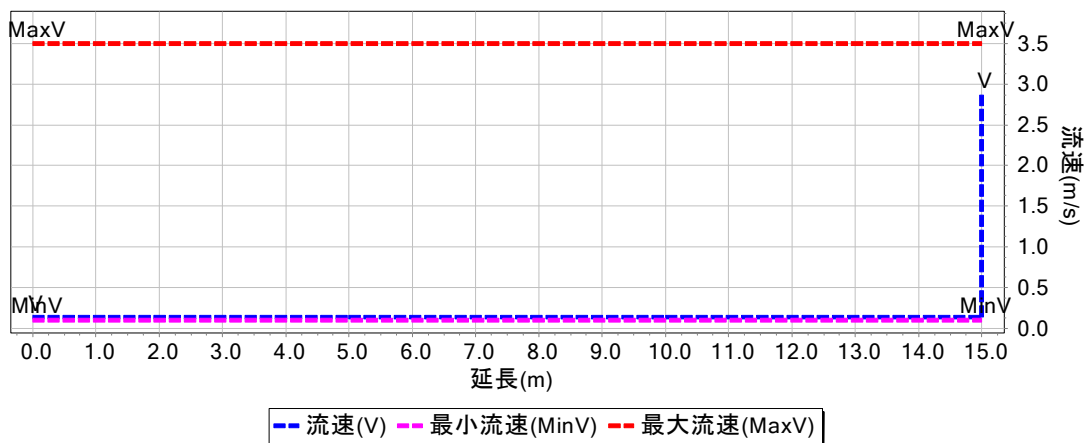


## 8.10 グラフ(支線水路C)

水面・エネルギー

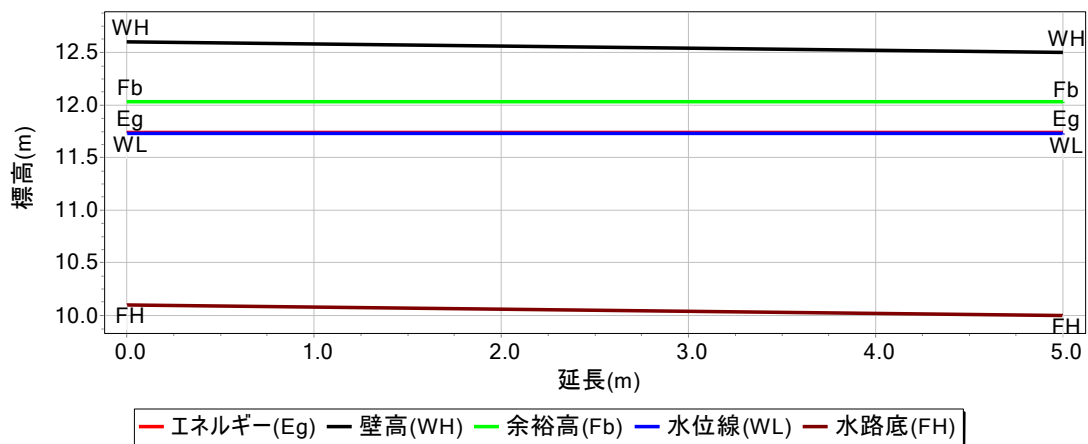


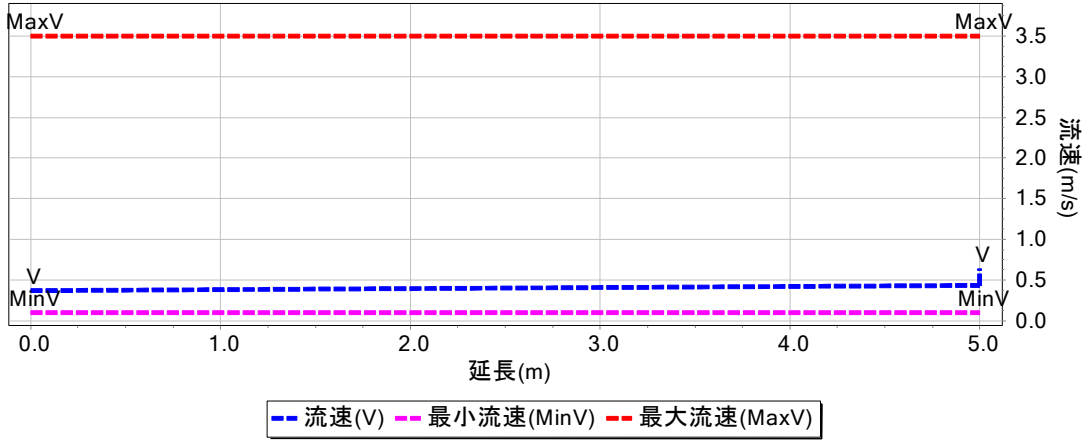
流速分布



## 8.11 グラフ(支線水路D)

水面・エネルギー

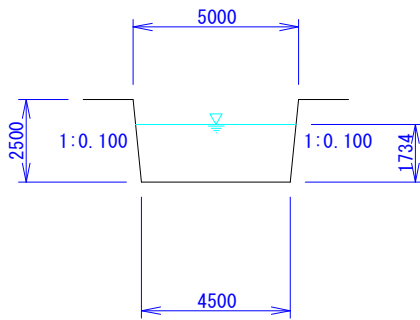




## 9 水路断面計算内容 [設計流量]

### 9.1 幹線水路①

・水路①



$$Q = 3.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.734 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.734 \times 0.100) \times 1.734 = 8.104 \text{ (m}^2\text{)}$$

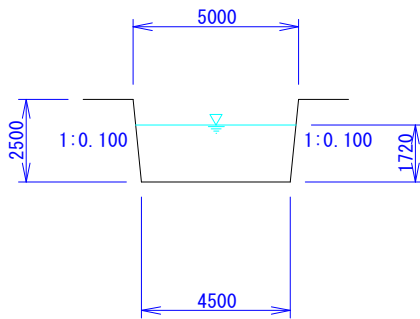
$$P = 4.500 + 2 \times 1.734 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.985 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{3.500}{8.104} = 0.432 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 3.500^2}{9.800 \times 8.104^3} \times 4.847} = 0.107 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・水路①+5.000



$$Q = 6.000 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.720 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.720 \times 0.100) \times 1.720 = 8.035 \text{ (m}^2\text{)}$$

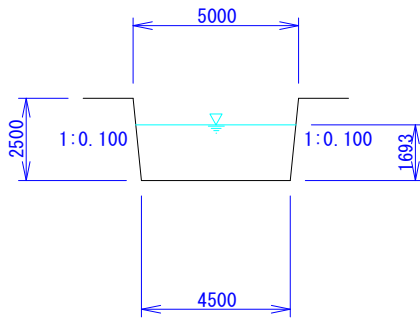
$$P = 4.500 + 2 \times 1.720 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.957 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{6.000}{8.035} = 0.747 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 6.000^2}{9.800 \times 8.035^3} \times 4.844} = 0.185 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・水路①+10.000



$$Q = 8.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.693 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.693 \times 0.100) \times 1.693 = 7.907 \text{ (m}^2\text{)}$$

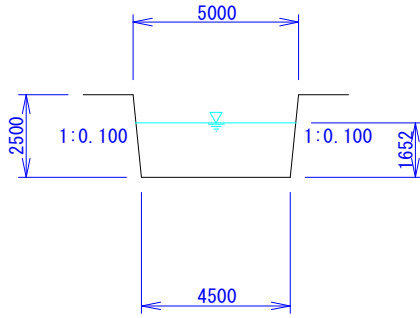
$$P = 4.500 + 2 \times 1.693 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.904 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{8.500}{7.907} = 1.075 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

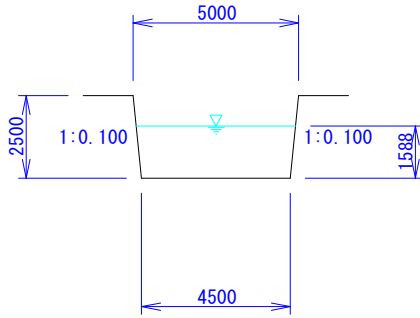
$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 8.500^2}{9.800 \times 7.907^3} \times 4.839} = 0.269 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

• 水路①+15.000



$$\begin{aligned}
 Q &= 11.000 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.652 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.652 \times 0.100) \times 1.652 = 7.706 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.652 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.820 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{11.000}{7.706} = 1.427 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 11.000^2}{9.800 \times 7.706^3} \times 4.830} = 0.361 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

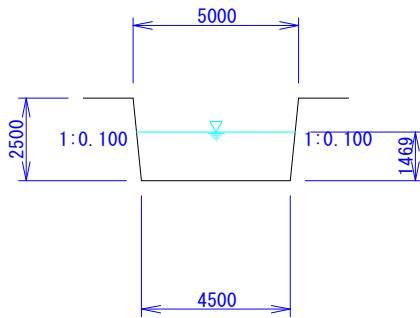
• 水路①



$$\begin{aligned}
 Q &= 13.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.588 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.588 \times 0.100) \times 1.588 = 7.399 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.588 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.692 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{13.500}{7.399} = 1.825 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 13.500^2}{9.800 \times 7.399^3} \times 4.818} = 0.470 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

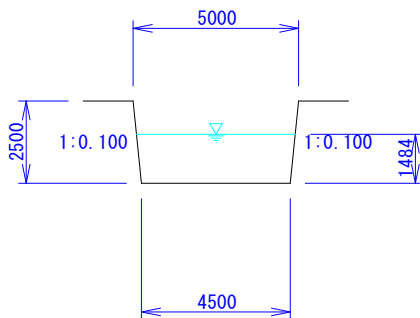
## 9.2 幹線水路②

• 水路②



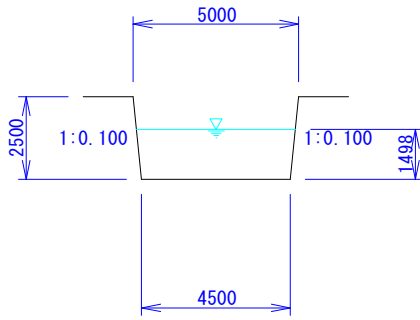
$$\begin{aligned}
 Q &= 16.250 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.469 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.469 \times 0.100) \times 1.469 = 6.826 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.469 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.452 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{16.250}{6.826} = 2.381 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 16.250^2}{9.800 \times 6.826^3} \times 4.794} = 0.637 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

• 水路②+5.000



$$\begin{aligned}
 Q &= 16.250 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.484 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.484 \times 0.100) \times 1.484 = 6.896 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.484 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.482 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{16.250}{6.896} = 2.356 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 16.250^2}{9.800 \times 6.896^3} \times 4.797} = 0.628 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

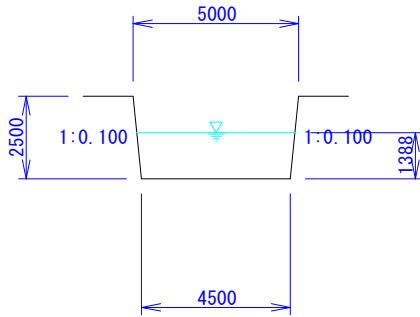
• 水路②



$$\begin{aligned}
 Q &= 16.250 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.498 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.498 \times 0.100) \times 1.498 = 6.967 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.498 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.512 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{16.250}{6.967} = 2.332 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 16.250^2}{9.800 \times 6.967^3} \times 4.800} = 0.618 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

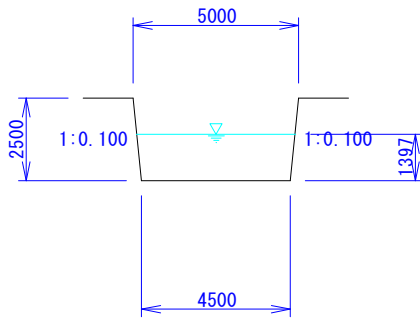
9.3 幹線水路③

• 水路③



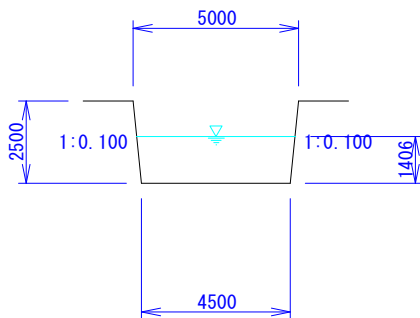
$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.388 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.388 \times 0.100) \times 1.388 = 6.441 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.388 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.291 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.441} = 2.756 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 17.750^2}{9.800 \times 6.441^3} \times 4.778} = 0.758 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

• 水路③+5.000



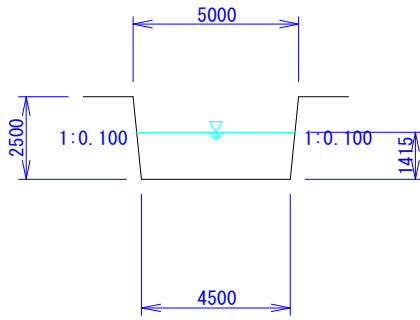
$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.397 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.397 \times 0.100) \times 1.397 = 6.483 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.397 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.308 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.483} = 2.738 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 17.750^2}{9.800 \times 6.483^3} \times 4.779} = 0.751 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

• 水路③+10.000



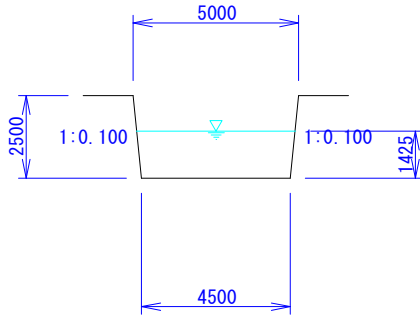
$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.406 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.406 \times 0.100) \times 1.406 = 6.526 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.406 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.326 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.526} = 2.720 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 17.750^2}{9.800 \times 6.526^3} \times 4.781} = 0.744 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

• 水路③+15.000



$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.415 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.415 \times 0.100) \times 1.415 = 6.569 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.415 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.345 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.569} = 2.702 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 17.750^2}{9.800 \times 6.569^3} \times 4.783} = 0.737 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

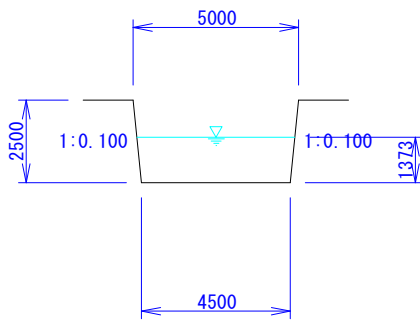
• 水路③



$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.425 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.425 \times 0.100) \times 1.425 = 6.613 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.425 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.363 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.613} = 2.684 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 17.750^2}{9.800 \times 6.613^3} \times 4.785} = 0.729 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

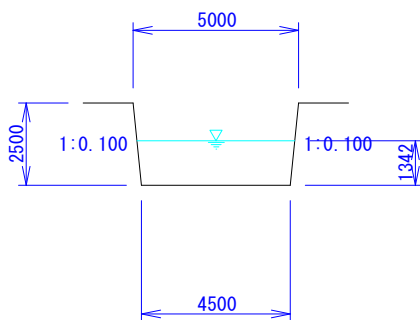
#### 9.4 幹線水路④

• 水路④



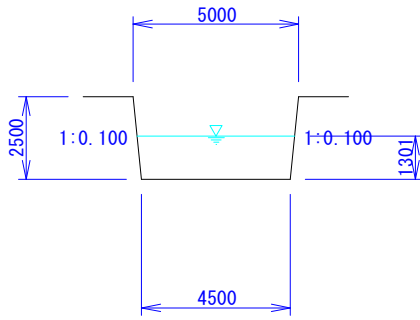
$$\begin{aligned}
 Q &= 18.250 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.373 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.373 \times 0.100) \times 1.373 = 6.366 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.373 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.259 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{18.250}{6.366} = 2.867 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 18.250^2}{9.800 \times 6.366^3} \times 4.775} = 0.793 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

• 水路④+5.000



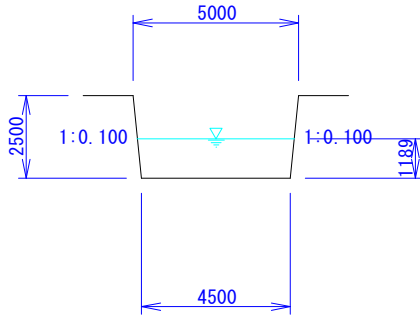
$$\begin{aligned}
 Q &= 18.333 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.342 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.342 \times 0.100) \times 1.342 = 6.220 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.342 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.198 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{18.333}{6.220} = 2.947 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 18.333^2}{9.800 \times 6.220^3} \times 4.768} = 0.824 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

・水路④+10.000



$$\begin{aligned}
 Q &= 18.417 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.301 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.301 \times 0.100) \times 1.301 = 6.023 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.301 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.115 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{18.417}{6.023} = 3.058 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 18.417^2}{9.800 \times 6.023^3} \times 4.760} = 0.868 < 1.0 \dots\dots \text{ (常流)}
 \end{aligned}$$

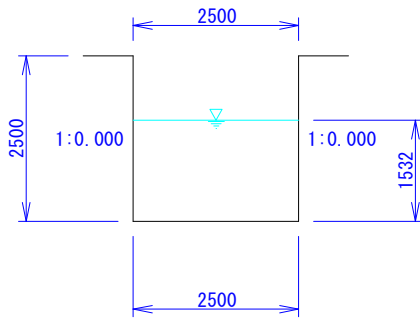
・水路④



$$\begin{aligned}
 Q &= 18.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.189 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.189 \times 0.100) \times 1.189 = 5.490 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.189 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6.889 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{18.500}{5.490} = 3.370 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 18.500^2}{9.800 \times 5.490^3} \times 4.738} = 1.000 = 1.0 \dots\dots \text{ (限界流)}
 \end{aligned}$$

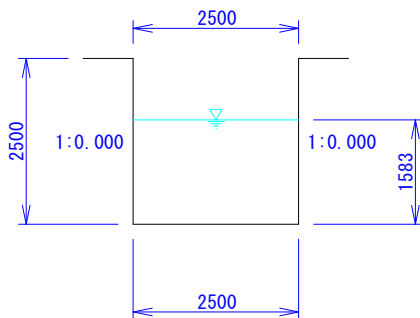
## 9.5 支線水路A-3

・支線水路A-3



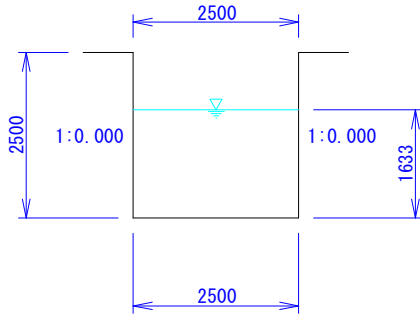
$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.532 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.532 \times 0.000) \times 1.532 = 3.831 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.532 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.565 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{3.831} = 0.392 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 3.831^3} \times 2.500} = 0.101 < 1.0 \dots\dots \text{ (常流)}
 \end{aligned}$$

・支線水路A-3+5.000



$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.583 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.583 \times 0.000) \times 1.583 = 3.956 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.583 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.665 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{3.956} = 0.379 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 3.956^3} \times 2.500} = 0.096 < 1.0 \dots\dots \text{ (常流)}
 \end{aligned}$$

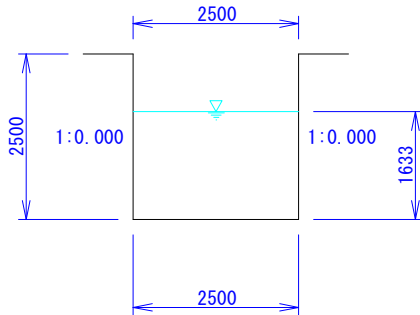
・支線水路A-3



$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.633 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.633 \times 0.000) \times 1.633 = 4.082 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.633 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.766 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.082} = 0.367 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.082^3} \times 2.500} = 0.092 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

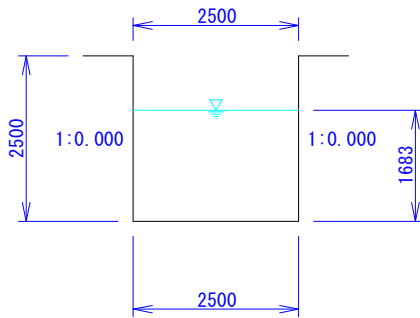
9.6 支線水路A-2

・支線水路A-2



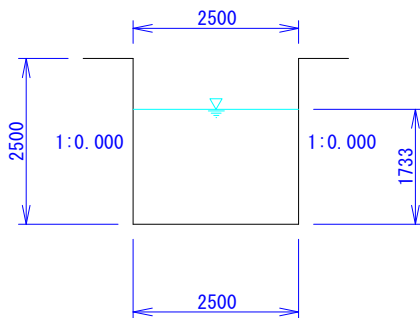
$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.633 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.633 \times 0.000) \times 1.633 = 4.082 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.633 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.766 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.082} = 0.367 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.082^3} \times 2.500} = 0.092 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

・支線水路A-2+5.000



$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.683 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.683 \times 0.000) \times 1.683 = 4.207 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.683 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.866 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.207} = 0.357 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.207^3} \times 2.500} = 0.088 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

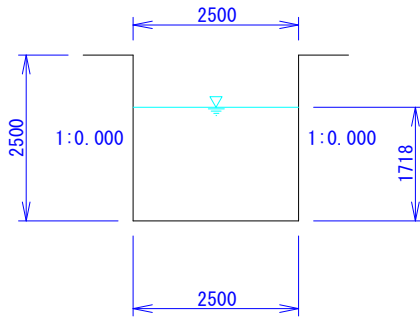
・支線水路A-2



$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.733 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.733 \times 0.000) \times 1.733 = 4.333 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.733 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.966 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.333} = 0.346 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.333^3} \times 2.500} = 0.084 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

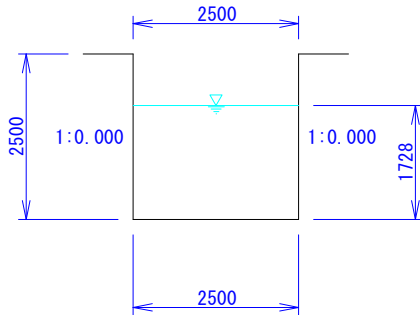
## 9.7 支線水路A-1

・支線水路A-1



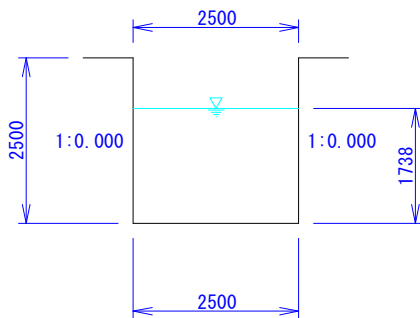
$$\begin{aligned}
 Q &= 2.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.718 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.718 \times 0.000) \times 1.718 = 4.296 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.718 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.937 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{2.750}{4.296} = 0.640 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 2.750^2}{9.800 \times 4.296^3} \times 2.500} = 0.156 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

・支線水路A-1+5.000



$$\begin{aligned}
 Q &= 2.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.728 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.728 \times 0.000) \times 1.728 = 4.320 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.728 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.956 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{2.750}{4.320} = 0.637 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 2.750^2}{9.800 \times 4.320^3} \times 2.500} = 0.155 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

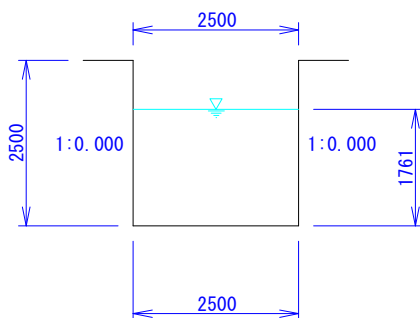
・支線水路A-2



$$\begin{aligned}
 Q &= 2.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.738 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.738 \times 0.000) \times 1.738 = 4.344 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.738 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.975 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{2.750}{4.344} = 0.633 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 2.750^2}{9.800 \times 4.344^3} \times 2.500} = 0.153 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

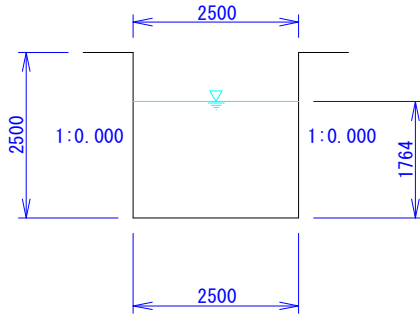
## 9.8 支線水路B-1

・支線水路B



$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.761 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.761 \times 0.000) \times 1.761 = 4.401 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.761 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 6.021 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.401} = 0.341 \text{ (m/s)} \\
 F_r &= \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.401^3} \times 2.500} = 0.082 < 1.0 \text{ …… (常流)}
 \end{aligned}$$

・支線水路B+5.000



$$Q = 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.764 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 1.764 \times 0.000) \times 1.764 = 4.409 \text{ (m}^2\text{)}$$

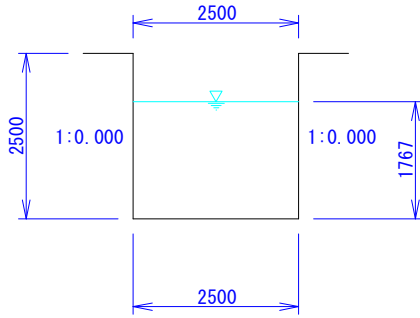
$$P = 2.500 + 2 \times 1.764 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 6.027 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.409} = 0.340 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.409^3} \times 2.500} = 0.082 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路B+10.000



$$Q = 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.767 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 1.767 \times 0.000) \times 1.767 = 4.417 \text{ (m}^2\text{)}$$

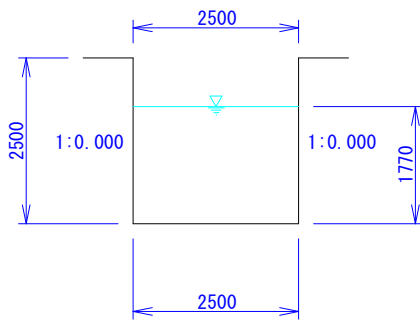
$$P = 2.500 + 2 \times 1.767 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 6.034 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.417} = 0.340 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.417^3} \times 2.500} = 0.082 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路B



$$Q = 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.770 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 1.770 \times 0.000) \times 1.770 = 4.425 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 1.770 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 6.040 \text{ (m)}$$

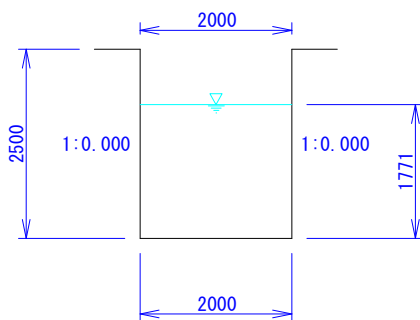
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.425} = 0.339 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.500^2}{9.800 \times 4.425^3} \times 2.500} = 0.081 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

9.9 支線水路C-1

・支線水路C



$$Q = 0.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.771 \text{ (m)}$$

$$A = (2.000 + 1.771 \times 0.000) \times 1.771 = 3.542 \text{ (m}^2\text{)}$$

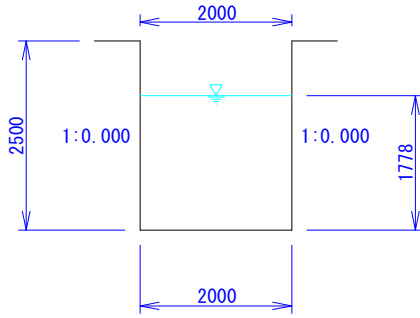
$$P = 2.000 + 2 \times 1.771 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.542 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{3.542} = 0.141 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.500^2}{9.800 \times 3.542^3} \times 2.000} = 0.034 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路 C+5.000



$$Q = 0.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.778 \text{ (m)}$$

$$A = (2.000 + 1.778 \times 0.000) \times 1.778 = 3.556 \text{ (m}^2\text{)}$$

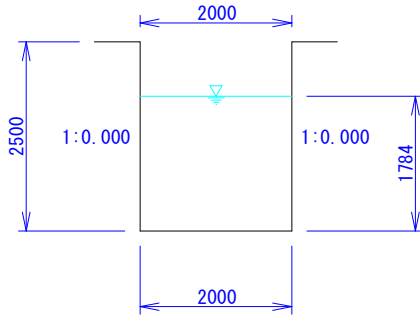
$$P = 2.000 + 2 \times 1.778 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.556 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{3.556} = 0.141 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.500^2}{9.800 \times 3.556^3} \times 2.000} = 0.034 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路 C+10.000



$$Q = 0.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.784 \text{ (m)}$$

$$A = (2.000 + 1.784 \times 0.000) \times 1.784 = 3.569 \text{ (m}^2\text{)}$$

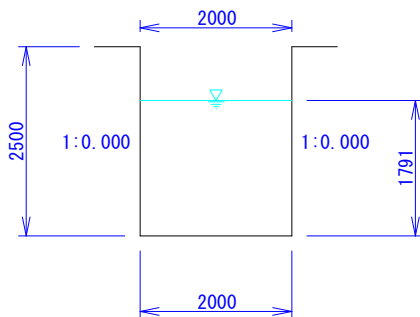
$$P = 2.000 + 2 \times 1.784 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.569 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{3.569} = 0.140 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.500^2}{9.800 \times 3.569^3} \times 2.000} = 0.034 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路 C



$$Q = 0.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.791 \text{ (m)}$$

$$A = (2.000 + 1.791 \times 0.000) \times 1.791 = 3.582 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.000 + 2 \times 1.791 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.582 \text{ (m)}$$

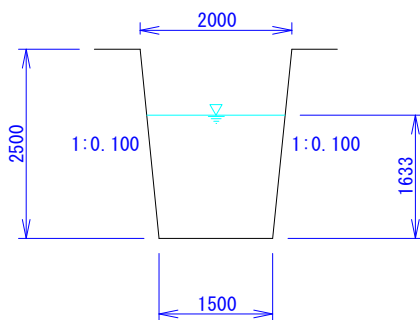
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{3.582} = 0.140 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 0.500^2}{9.800 \times 3.582^3} \times 2.000} = 0.033 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

9.10 支線水路 D-1

・支線水路 D-1



$$Q = 1.000 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.633 \text{ (m)}$$

$$A = (1.500 + 1.633 \times 0.100) \times 1.633 = 2.716 \text{ (m}^2\text{)}$$

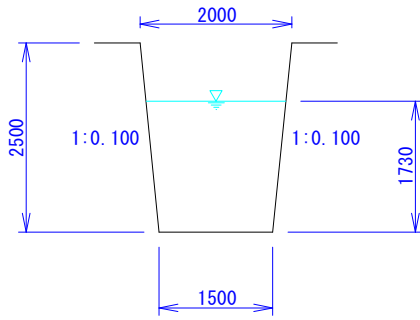
$$P = 1.500 + 2 \times 1.633 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 4.782 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.000}{2.716} = 0.368 \text{ (m/s)}$$

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.000^2}{9.800 \times 2.716^3} \times 1.827} = 0.096 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路D-1



$$Q = 1.250 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.730 \text{ (m)}$$

$$A = (1.500 + 1.730 \times 0.100) \times 1.730 = 2.894 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 1.500 + 2 \times 1.730 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 4.977 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.250}{2.894} = 0.432 \text{ (m/s)}$$

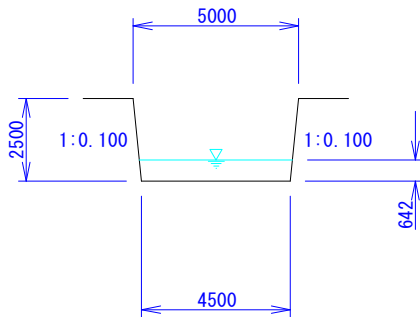
$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 1.250^2}{9.800 \times 2.894^3} \times 1.846} = 0.110 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

## 10 水路断面計算内容 [流量比率 1.200Q]

### 10.1 幹線水路①

・水路①



$$Q = 1.200 \times 3.500 = 4.200 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

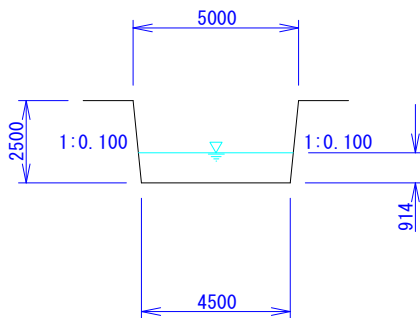
$$d = 0.642 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 0.642 \times 0.100) \times 0.642 = 2.929 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 0.642 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 5.790 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{3.500}{2.929} = 1.434 \text{ (m/s)}$$

・水路①+5.000



$$Q = 1.200 \times 6.000 = 7.200 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

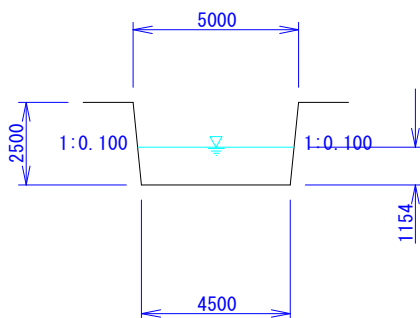
$$d = 0.914 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 0.914 \times 0.100) \times 0.914 = 4.196 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 0.914 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6.337 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{6.000}{4.196} = 1.716 \text{ (m/s)}$$

・水路①+10.000



$$Q = 1.200 \times 8.500 = 10.200 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

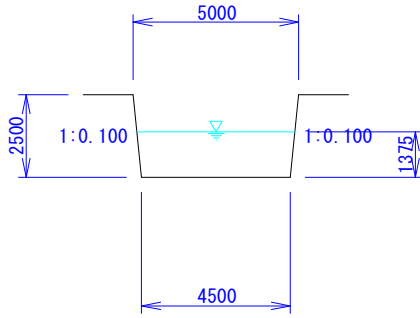
$$d = 1.154 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.154 \times 0.100) \times 1.154 = 5.325 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.154 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6.819 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{8.500}{5.325} = 1.915 \text{ (m/s)}$$

• 水路①+15.000



$$Q = 1.200 \times 11.000 = 13.200 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

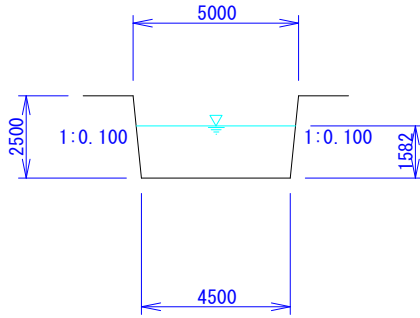
$$d = 1.375 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.375 \times 0.100) \times 1.375 = 6.375 \text{ (m}^2)$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.375 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.263 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{11.000}{6.375} = 2.071 \text{ (m/s)}$$

• 水路①



$$Q = 1.200 \times 13.500 = 16.200 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$d = 1.582 \text{ (m)}$$

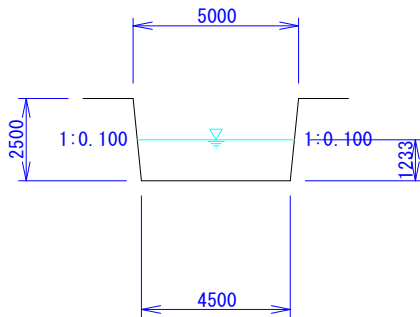
$$A = (4.500 + 1.582 \times 0.100) \times 1.582 = 7.371 \text{ (m}^2)$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.582 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.681 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{13.500}{7.371} = 2.198 \text{ (m/s)}$$

## 10.2 幹線水路②

• 水路②



$$Q = 1.200 \times 16.250 = 19.500 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

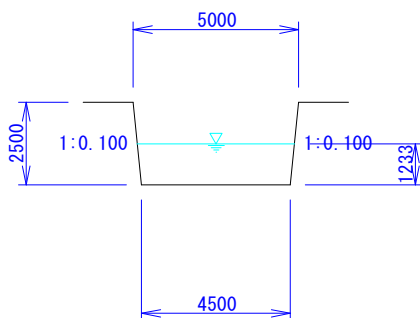
$$d = 1.233 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.233 \times 0.100) \times 1.233 = 5.703 \text{ (m}^2)$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.233 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6.979 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{16.250}{5.703} = 3.419 \text{ (m/s)}$$

• 水路②+5.000



$$Q = 1.200 \times 16.250 = 19.500 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

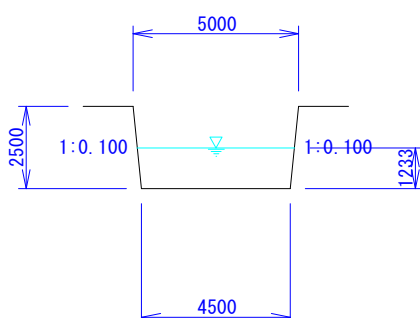
$$d = 1.233 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.233 \times 0.100) \times 1.233 = 5.703 \text{ (m}^2)$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.233 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6.979 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{16.250}{5.703} = 3.419 \text{ (m/s)}$$

• 水路②



$$Q = 1.200 \times 16.250 = 19.500 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$d = 1.233 \text{ (m)}$$

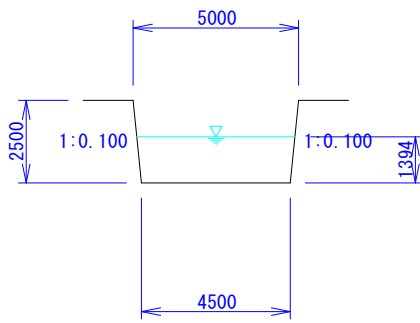
$$A = (4.500 + 1.233 \times 0.100) \times 1.233 = 5.703 \text{ (m}^2)$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.233 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6.979 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{16.250}{5.703} = 3.419 \text{ (m/s)}$$

### 10.3 幹線水路③

・水路③



$$Q = 1.200 \times 17.750 = 21.300 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

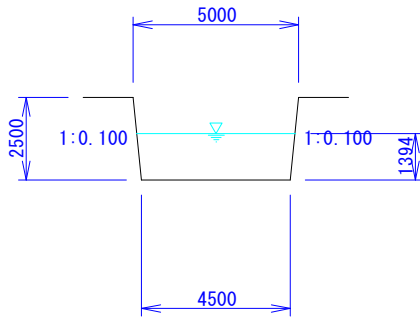
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.394 \times 0.100) \times 1.394 = 6.467 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.394 \times \sqrt{1+0.100^2} = 7.302 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.467} = 3.294 \text{ (m/s)}$$

・水路③+5.000



$$Q = 1.200 \times 17.750 = 21.300 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

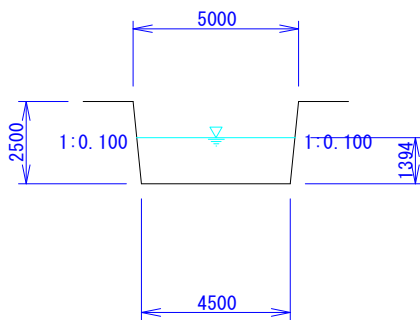
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.394 \times 0.100) \times 1.394 = 6.467 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.394 \times \sqrt{1+0.100^2} = 7.302 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.467} = 3.294 \text{ (m/s)}$$

・水路③+10.000



$$Q = 1.200 \times 17.750 = 21.300 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

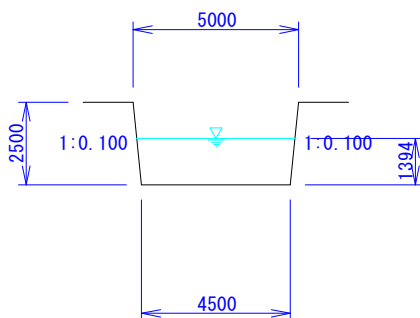
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.394 \times 0.100) \times 1.394 = 6.467 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.394 \times \sqrt{1+0.100^2} = 7.302 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.467} = 3.294 \text{ (m/s)}$$

・水路③+15.000



$$Q = 1.200 \times 17.750 = 21.300 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

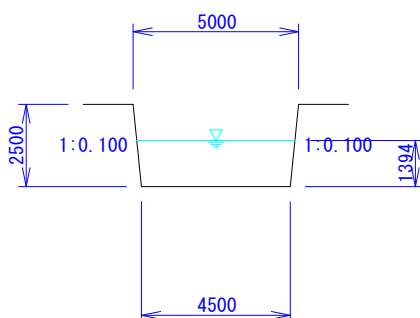
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 1.394 \times 0.100) \times 1.394 = 6.467 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.394 \times \sqrt{1+0.100^2} = 7.302 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.467} = 3.294 \text{ (m/s)}$$

・水路③



$$Q = 1.200 \times 17.750 = 21.300 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

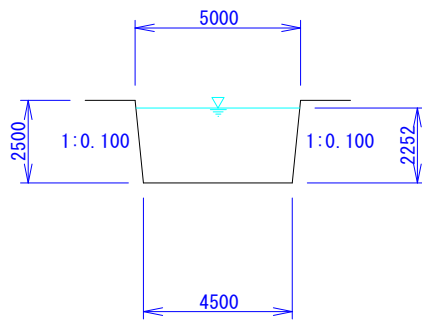
$$A = (4.500 + 1.394 \times 0.100) \times 1.394 = 6.467 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 1.394 \times \sqrt{1+0.100^2} = 7.302 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.467} = 3.294 \text{ (m/s)}$$

## 10.4 幹線水路④

・水路④



$$Q = 1.200 \times 18.250 = 21.900 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

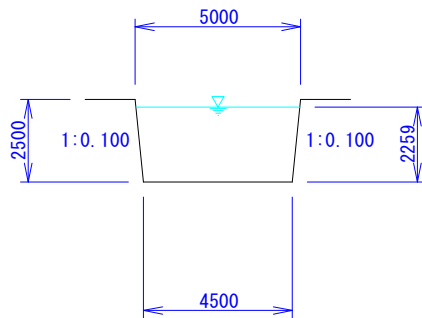
$$d = 2.252 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 2.252 \times 0.100) \times 2.252 = 10.641 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 2.252 \times \sqrt{1+0.100^2} = 9.026 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{18.250}{10.641} = 2.058 \text{ (m/s)}$$

・水路④+5.000



$$Q = 1.200 \times 18.333 = 22.000 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

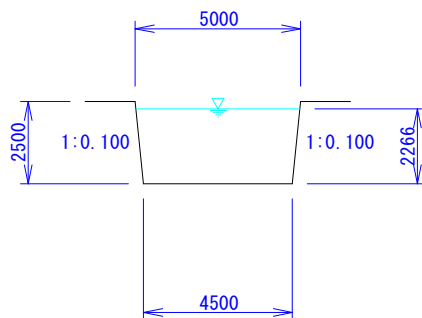
$$d = 2.259 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 2.259 \times 0.100) \times 2.259 = 10.677 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 2.259 \times \sqrt{1+0.100^2} = 9.041 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{18.333}{10.677} = 2.061 \text{ (m/s)}$$

・水路④+10.000



$$Q = 1.200 \times 18.417 = 22.100 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

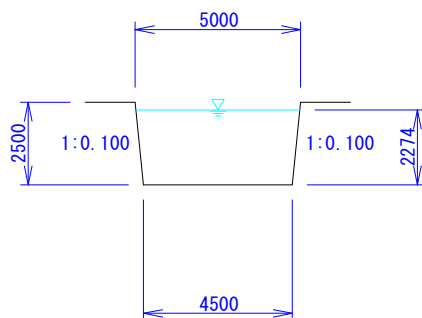
$$d = 2.266 \text{ (m)}$$

$$A = (4.500 + 2.266 \times 0.100) \times 2.266 = 10.713 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 2.266 \times \sqrt{1+0.100^2} = 9.056 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{18.417}{10.713} = 2.063 \text{ (m/s)}$$

・水路④



$$Q = 1.200 \times 18.500 = 22.200 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 2.274 \text{ (m)}$$

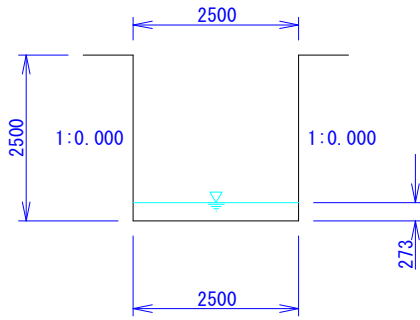
$$A = (4.500 + 2.274 \times 0.100) \times 2.274 = 10.749 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 4.500 + 2 \times 2.274 \times \sqrt{1+0.100^2} = 9.070 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{18.500}{10.749} = 2.065 \text{ (m/s)}$$

## 10.5 支線水路A-3

・支線水路A-3



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

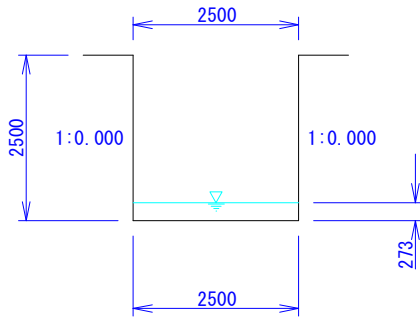
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.273 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.046 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{0.683} = 2.636 \text{ (m/s)}$$

・支線水路A-3+5.000



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

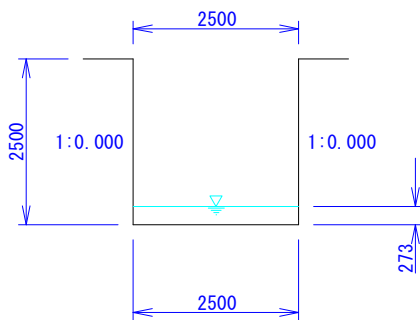
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.273 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.046 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{0.683} = 2.636 \text{ (m/s)}$$

・支線水路A-3



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

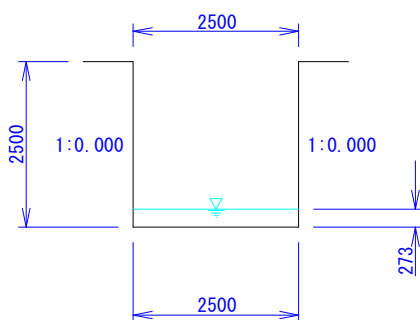
$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.273 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.046 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{0.683} = 2.636 \text{ (m/s)}$$

## 10.6 支線水路A-2

・支線水路A-2



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

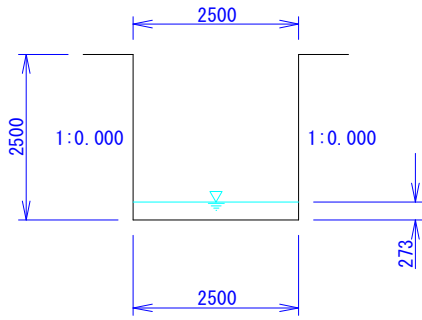
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.273 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.046 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{0.683} = 2.636 \text{ (m/s)}$$

・支線水路A-2+5.000



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

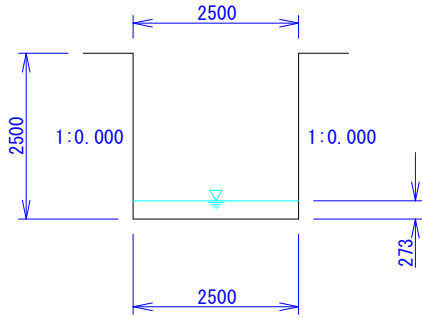
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2)$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.273 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.046 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{0.683} = 2.636 \text{ (m/s)}$$

・支線水路A-2



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

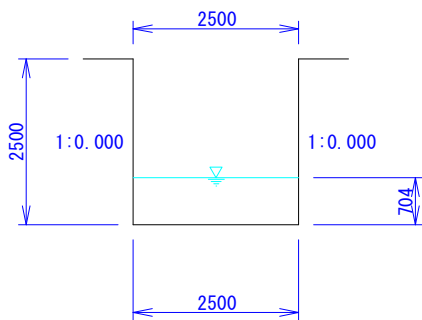
$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2)$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.273 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.046 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{0.683} = 2.636 \text{ (m/s)}$$

### 10.7 支線水路A-1

・支線水路A-1



$$Q = 1.200 \times 2.750 = 3.300 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

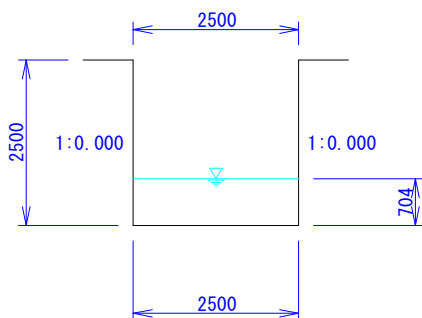
$$d = 0.704 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.704 \times 0.000) \times 0.704 = 1.759 \text{ (m}^2)$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.704 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.907 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2.750}{1.759} = 1.876 \text{ (m/s)}$$

・支線水路A-1+5.000



$$Q = 1.200 \times 2.750 = 3.300 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

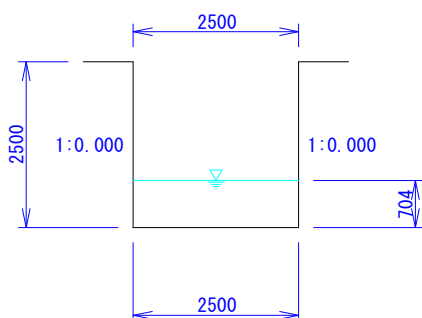
$$d = 0.704 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.704 \times 0.000) \times 0.704 = 1.759 \text{ (m}^2)$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.704 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.907 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2.750}{1.759} = 1.876 \text{ (m/s)}$$

・支線水路A-2



$$Q = 1.200 \times 2.750 = 3.300 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$d = 0.704 \text{ (m)}$$

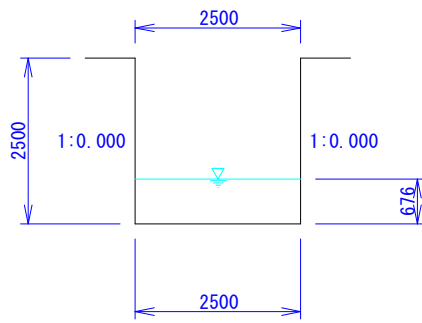
$$A = (2.500 + 0.704 \times 0.000) \times 0.704 = 1.759 \text{ (m}^2)$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.704 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.907 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2.750}{1.759} = 1.876 \text{ (m/s)}$$

## 10.8 支線水路B-1

・支線水路B



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

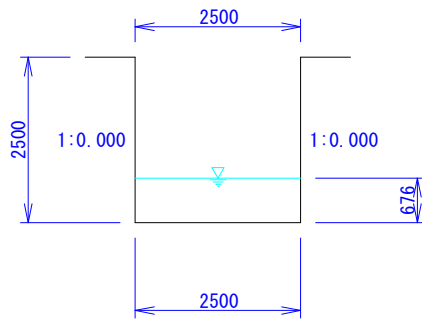
$$d = 0.676 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.676 \times 0.000) \times 0.676 = 1.690 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.676 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.852 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{1.690} = 1.065 \text{ (m/s)}$$

・支線水路B+5.000



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

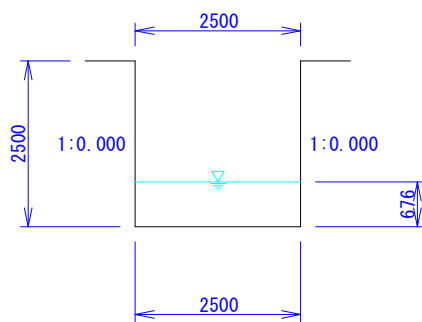
$$d = 0.676 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.676 \times 0.000) \times 0.676 = 1.690 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.676 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.852 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{1.690} = 1.065 \text{ (m/s)}$$

・支線水路B+10.000



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

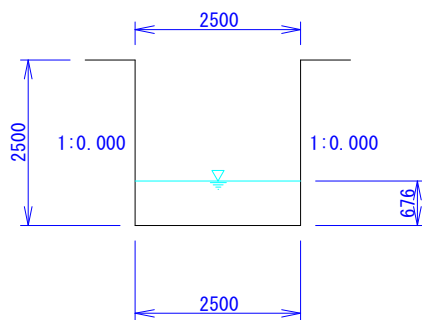
$$d = 0.676 \text{ (m)}$$

$$A = (2.500 + 0.676 \times 0.000) \times 0.676 = 1.690 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.676 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.852 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{1.690} = 1.065 \text{ (m/s)}$$

・支線水路B



$$Q = 1.200 \times 1.500 = 1.800 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 0.676 \text{ (m)}$$

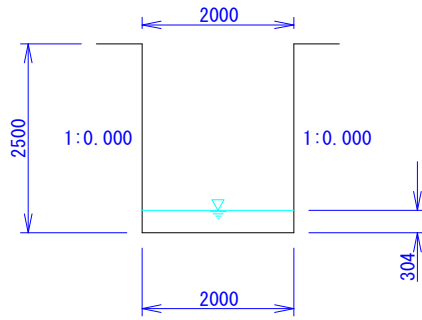
$$A = (2.500 + 0.676 \times 0.000) \times 0.676 = 1.690 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.500 + 2 \times 0.676 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 3.852 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{1.690} = 1.065 \text{ (m/s)}$$

## 10.9 支線水路 C-1

・支線水路 C



$$Q = 1.200 \times 0.500 = 0.600 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

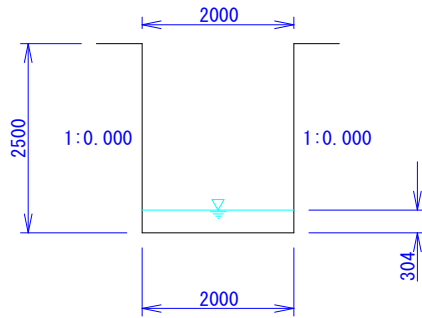
$$d = 0.304 \text{ (m)}$$

$$A = (2.000 + 0.304 \times 0.000) \times 0.304 = 0.608 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.000 + 2 \times 0.304 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 2.608 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{0.608} = 0.988 \text{ (m/s)}$$

・支線水路 C+5.000



$$Q = 1.200 \times 0.500 = 0.600 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

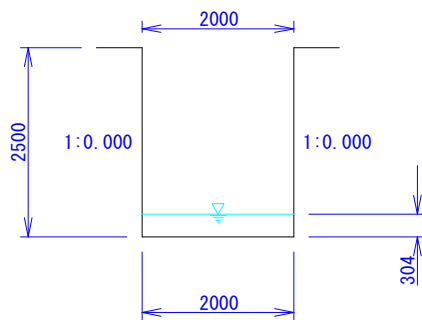
$$d = 0.304 \text{ (m)}$$

$$A = (2.000 + 0.304 \times 0.000) \times 0.304 = 0.608 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.000 + 2 \times 0.304 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 2.608 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{0.608} = 0.988 \text{ (m/s)}$$

・支線水路 C+10.000



$$Q = 1.200 \times 0.500 = 0.600 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

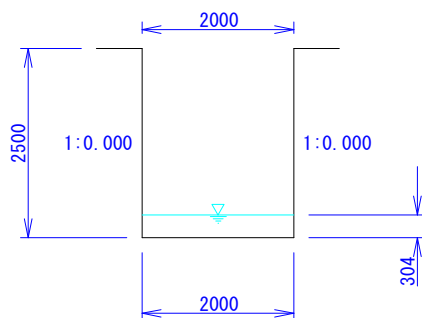
$$d = 0.304 \text{ (m)}$$

$$A = (2.000 + 0.304 \times 0.000) \times 0.304 = 0.608 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.000 + 2 \times 0.304 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 2.608 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{0.608} = 0.988 \text{ (m/s)}$$

・支線水路 C



$$Q = 1.200 \times 0.500 = 0.600 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 0.304 \text{ (m)}$$

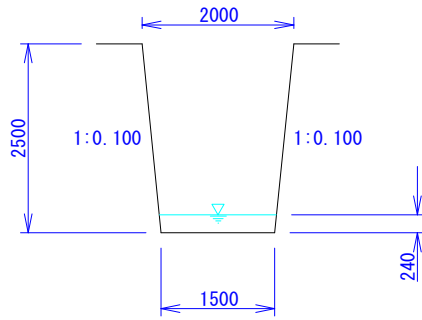
$$A = (2.000 + 0.304 \times 0.000) \times 0.304 = 0.608 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 2.000 + 2 \times 0.304 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 2.608 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.500}{0.608} = 0.988 \text{ (m/s)}$$

## 10.10 支線水路D-1

・支線水路D-1



$$Q = 1.200 \times 1.000 = 1.200 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

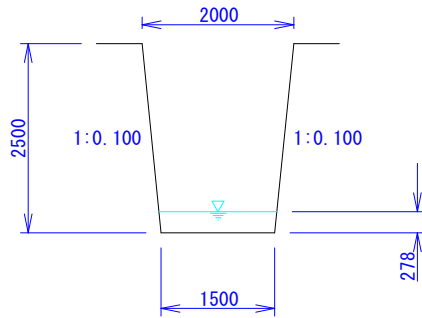
$$d = 0.240 \text{ (m)}$$

$$A = (1.500 + 0.240 \times 0.100) \times 0.240 = 0.366 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 1.500 + 2 \times 0.240 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 1.983 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.000}{0.366} = 3.276 \text{ (m/s)}$$

・支線水路D-1



$$Q = 1.200 \times 1.250 = 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$d = 0.278 \text{ (m)}$$

$$A = (1.500 + 0.278 \times 0.100) \times 0.278 = 0.425 \text{ (m}^2\text{)}$$

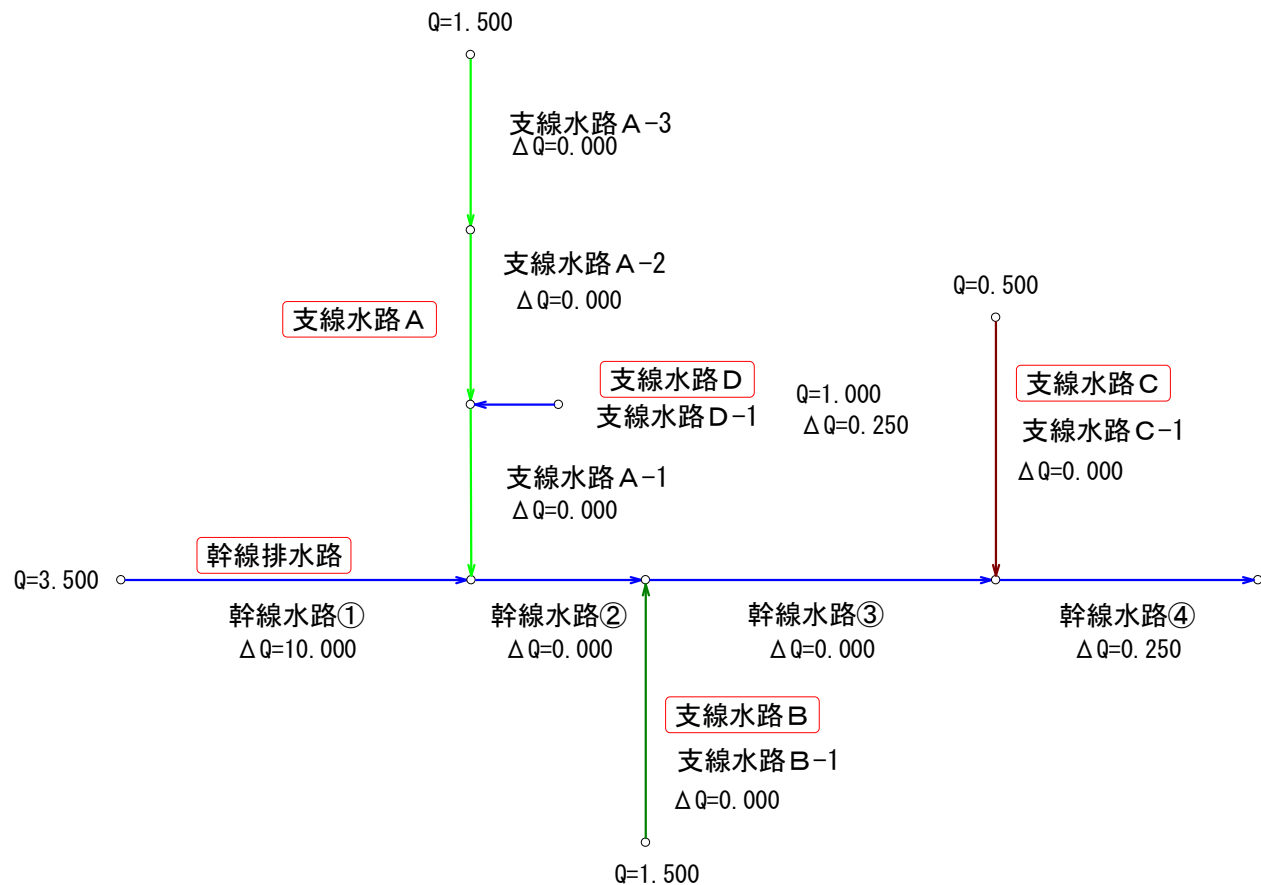
$$P = 1.500 + 2 \times 0.278 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 2.059 \text{ (m)}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.250}{0.425} = 3.528 \text{ (m/s)}$$

# 1 概略平面図

タイトル：複路損：不等流計算（水路断面）幹線+支線

計算例Ver2.2：複路線（不等流計算）幹線+支線（水面追跡表）



## 2 流量集計表

### 2.1 路線名：支線水路D

	区間名	断面名	区間長 $\Delta L$ (m)	上流流量 $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	区間流量 $\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q \cdot \Sigma \Delta L/L$ $Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	備 考
1	支線水路D-1	支線水路D-1		1.000	0.250	0.000	1.000	
2	L=5.000(m)	支線水路D-1	5.000			0.250	1.250	支線水路D の 支線水路D-1 へ合流

### 2.2 路線名：支線水路C

	区間名	断面名	区間長 $\Delta L$ (m)	上流流量 $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	区間流量 $\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q \cdot \Sigma \Delta L/L$ $Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	備 考
1	支線水路C-1 L=15.000(m)	支線水路C		0.500	0.000	0.000	0.500	
2		+5.000	5.000			0.000	0.500	
3		+10.000	5.000			0.000	0.500	
4		支線水路C	5.000			0.000	0.500	支線水路C の 支線水路C-1 へ合流

### 2.3 路線名：支線水路B

	区間名	断面名	区間長 $\Delta L$ (m)	上流流量 $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	区間流量 $\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q \cdot \Sigma \Delta L/L$ $Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	備 考
1	支線水路B-1 L=15.000(m)	支線水路B		1.500	0.000	0.000	1.500	
2		+5.000	5.000			0.000	1.500	
3		+10.000	5.000			0.000	1.500	
4		支線水路B	5.000			0.000	1.500	支線水路B の 支線水路B-1 へ合流

### 2.4 路線名：支線水路A

	区間名	断面名	区間長 $\Delta L$ (m)	上流流量 $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	区間流量 $\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q \cdot \Sigma \Delta L/L$ $Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	備 考
1	支線水路A-3 L=10.000(m)	支線水路A-3		1.500	0.000	0.000	1.500	
2		+5.000	5.000			0.000	1.500	
3		支線水路A-3	5.000			0.000	1.500	
4	支線水路A-2 L=10.000(m)	支線水路A-2	0.000	1.500	0.000	0.000	1.500	
5		+5.000	5.000			0.000	1.500	
6		支線水路A-2	5.000			0.000	1.500	
				1.250				支線水路D から流入
7	支線水路A-1 L=10.000(m)	支線水路A-1	0.000	2.750	0.000	0.000	2.750	
8		+5.000	5.000			0.000	2.750	
9		支線水路A-2	5.000			0.000	2.750	支線水路A の 支線水路A-1 へ合流

### 2.5 路線名：幹線排水路

	区間名	断面名	区間長 $\Delta L$ (m)	上流流量 $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	区間流量 $\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q \cdot \Sigma \Delta L/L$ $Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	備 考
1	幹線水路① L=20.000(m)	水路①		3.500	10.000	0.000	3.500	

	区間名	断面名	区間長 $\Delta L$ (m)	上流流量 $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	区間流量 $\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$\frac{\Delta Q \cdot \sum \Delta L}{L}$ $Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m <sup>3</sup> /s)	備 考
2	幹線水路① L=20.000(m)	+5.000	5.000	3.500	10.000	2.500	6.000	
3		+10.000	5.000			5.000	8.500	
4		+15.000	5.000			7.500	11.000	
5		水路①	5.000			10.000	13.500	
				2.750				支線水路A から流入
6	幹線水路② L=10.000(m)	水路②	0.000	16.250	0.000	0.000	16.250	
7		+5.000	5.000			0.000	16.250	
8		水路②	5.000			0.000	16.250	
				1.500				支線水路B から流入
9	幹線水路③ L=20.000(m)	水路③	0.000	17.750	0.000	0.000	17.750	
10		+5.000	5.000			0.000	17.750	
11		+10.000	5.000			0.000	17.750	
12		+15.000	5.000			0.000	17.750	
13		水路③	5.000			0.000	17.750	
				0.500				支線水路C から流入
14	幹線水路④ L=15.000(m)	水路④	0.000	18.250	0.250	0.000	18.250	
15		+5.000	5.000			0.083	18.333	
16		+10.000	5.000			0.167	18.417	
17		水路④	5.000			0.250	18.500	

### 3 水面追跡一覧表

#### 3.1 路線名：幹線排水路

No	区間名	断面名	区間長 $\Delta L$ (m)	水路 敷高 z (m)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	水深 d (m)	通水 断面積 A (m <sup>2</sup> )	潤 辺 P (m)	径 深 R (m)	合成粗 度係数 n	流 速 V (m/s)	速 度 水 頭 h <sub>v</sub> (m)	エネルギー 勾 配 I	摩擦損 失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他 の損失 h <sub>o</sub> (m)	エネルギー高	
																E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	幹線水路①	水路①		10.000	3.500	1.734	8.104	7.985	1.015	0.0140	0.432	0.0095	0.000036		0.0000	11.744	
2		+5.000	5.000	9.995	6.000	1.720	8.035	7.957	1.010	0.0140	0.747	0.0285	0.000108	0.0004	0.0000	11.743	11.744
3		+10.000	5.000	9.990	8.500	1.693	7.907	7.904	1.000	0.0140	1.075	0.0590	0.000226	0.0008	0.0000	11.742	11.743
4		+15.000	5.000	9.985	11.000	1.652	7.706	7.820	0.985	0.0140	1.427	0.1040	0.000407	0.0016	0.0000	11.741	11.742
5		水路①	5.000	9.980	13.500	1.588	7.399	7.692	0.962	0.0140	1.825	0.1698	0.000687	0.0027	0.0000	11.738	11.741
6	幹線水路②	水路②	0.000	9.980	16.250	1.469	6.826	7.452	0.916	0.0140	2.381	0.2892	0.001249	0.0000	0.0000	11.738	11.738
7		+5.000	5.000	9.965	16.250	1.484	6.896	7.482	0.922	0.0140	2.356	0.2833	0.001213	0.0062	0.0000	11.732	11.738
8		水路②	5.000	9.950	16.250	1.498	6.967	7.512	0.928	0.0140	2.332	0.2775	0.001179	0.0060	0.0000	11.726	11.732
9	幹線水路③	水路③	0.000	9.950	17.750	1.388	6.441	7.291	0.883	0.0140	2.756	0.3875	0.001756	0.0000	0.0000	11.726	11.726
10		+5.000	5.000	9.938	17.750	1.397	6.483	7.308	0.887	0.0140	2.738	0.3825	0.001724	0.0087	0.0000	11.717	11.726
11		+10.000	5.000	9.925	17.750	1.406	6.526	7.326	0.891	0.0140	2.720	0.3775	0.001692	0.0085	0.0000	11.709	11.717
12		+15.000	5.000	9.912	17.750	1.415	6.569	7.345	0.894	0.0140	2.702	0.3725	0.001661	0.0084	0.0000	11.700	11.709

No	区間名	断面名	区間長 ΔL (m)	水路 敷高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水 断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗 度係数 n	流速 V (m/s)	速度 水頭 h <sub>v</sub> (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他 の損失 h <sub>o</sub> (m)	エネルギー高	
																E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
13	幹線水路③	水路③	5.000	9.900	17.750	1.425	6.613	7.363	0.898	0.0140	2.684	0.3675	0.001629	0.0082	0.0000	11.692	11.700
14	幹線水路④	水路④	0.000	9.900	18.250	1.373	6.366	7.259	0.877	0.0140	2.867	0.4194	0.001919	0.0000	0.0000	11.692	11.692
15		+5.000	5.000	9.897	18.333	1.342	6.220	7.198	0.864	0.0140	2.947	0.4433	0.002069	0.0100	0.0000	11.682	11.692
16		+10.000	5.000	9.893	18.417	1.301	6.023	7.115	0.847	0.0140	3.058	0.4770	0.002288	0.0109	0.0000	11.671	11.682
17		* 水路④	5.000	9.890	18.500	1.189	5.490	6.889	0.797	0.0140	3.370	0.5794	0.003013	0.0133	0.0000		11.671

### 3.2 路線名：支線水路A

No	区間名	断面名	区間長 ΔL (m)	水路 敷高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水 断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗 度係数 n	流速 V (m/s)	速度 水頭 h <sub>v</sub> (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他 の損失 h <sub>o</sub> (m)	エネルギー高	
																E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路A-3	支線水路A-3		10.200	1.500	1.532	3.831	5.565	0.688	0.0140	0.392	0.0078	0.000049		0.0000	11.740	
2		+5.000	5.000	10.150	1.500	1.583	3.956	5.665	0.698	0.0140	0.379	0.0073	0.000045	0.0002	0.0000	11.740	11.740
3		支線水路A-3	5.000	10.100	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367	0.0069	0.000042	0.0002	0.0000	11.740	11.740
4	支線水路A-2	支線水路A-2	0.000	10.100	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367	0.0069	0.000042	0.0000	0.0000	11.740	11.740
5		+5.000	5.000	10.050	1.500	1.683	4.207	5.866	0.717	0.0140	0.357	0.0065	0.000039	0.0002	0.0000	11.739	11.740
6		支線水路A-2	5.000	10.000	1.500	1.733	4.333	5.966	0.726	0.0140	0.346	0.0061	0.000036	0.0002	0.0000	11.739	11.739
7	支線水路A-1	支線水路A-1	0.000	10.000	2.750	1.718	4.296	5.937	0.724	0.0140	0.640	0.0209	0.000124	0.0000	0.0000	11.739	11.739
8		+5.000	5.000	9.990	2.750	1.728	4.320	5.956	0.725	0.0140	0.637	0.0207	0.000122	0.0006	0.0000	11.739	11.739
9		支線水路A-2	5.000	9.980	2.750	1.738	4.344	5.975	0.727	0.0140	0.633	0.0204	0.000120	0.0006	0.0000	11.738	11.739
10		* R2:No4	0.000	9.980	16.250	1.469	6.826	7.452	0.916	0.0140	2.381	0.2892	0.001249	0.0000	0.0000		11.738

### 3.3 路線名：支線水路B

No	区間名	断面名	区間長 ΔL (m)	水路 敷高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水 断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗 度係数 n	流速 V (m/s)	速度 水頭 h <sub>v</sub> (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他 の損失 h <sub>o</sub> (m)	エネルギー高	
																E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路B-1	支線水路B		9.960	1.500	1.761	4.401	6.021	0.731	0.0140	0.341	0.0059	0.000035		0.0000	11.726	
2		+5.000	5.000	9.957	1.500	1.764	4.409	6.027	0.732	0.0140	0.340	0.0059	0.000034	0.0002	0.0000	11.726	11.726
3		+10.000	5.000	9.953	1.500	1.767	4.417	6.034	0.732	0.0140	0.340	0.0059	0.000034	0.0002	0.0000	11.726	11.726
4		支線水路B	5.000	9.950	1.500	1.770	4.425	6.040	0.733	0.0140	0.339	0.0059	0.000034	0.0002	0.0000	11.726	11.726
5		* R3:No2	0.000	9.950	17.750	1.388	6.441	7.291	0.883	0.0140	2.756	0.3875	0.001756	0.0000	0.0000		11.726

### 3.4 路線名：支線水路C

No	区間名	断面名	区間長 ΔL (m)	水路 敷高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水 断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗 度係数 n	流速 V (m/s)	速度 水頭 h <sub>v</sub> (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他 の損失 h <sub>o</sub> (m)	エネルギー高	
																E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路C-1	支線水路C		9.920	0.500	1.771	3.542	5.542	0.639	0.0140	0.141	0.0010	0.000007		0.0000	11.692	
2		+5.000	5.000	9.913	0.500	1.778	3.556	5.556	0.640	0.0140	0.141	0.0010	0.000007	0.0000	0.0000	11.692	11.692
3		+10.000	5.000	9.907	0.500	1.784	3.569	5.569	0.641	0.0140	0.140	0.0010	0.000007	0.0000	0.0000	11.692	11.692
4		支線水路C	5.000	9.900	0.500	1.791	3.582	5.582	0.642	0.0140	0.140	0.0010	0.000007	0.0000	0.0000	11.692	11.692
5		* R4:No2	0.000	9.900	18.250	1.373	6.366	7.259	0.877	0.0140	2.867	0.4194	0.001919	0.0000	0.0000		11.692

### 3.5 路線名：支線水路D

No	区間名	断面名	区間長 ΔL (m)	水路 敷高 z (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	通水 断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗 度係数 n	流速 V (m/s)	速度 水頭 h <sub>v</sub> (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h <sub>f</sub> (m)	その他 の損失 h <sub>o</sub> (m)	エネルギー高	
																E <sub>A</sub> (m)	E <sub>F</sub> (m)
1	支線水路D-1	支線水路D-1		10.100	1.000	1.633	2.716	4.782	0.568	0.0140	0.368	0.0069	0.000057		0.0000	11.740	
2		支線水路D-1	5.000	10.000	1.250	1.730	2.894	4.977	0.581	0.0140	0.432	0.0095	0.000075	0.0003	0.0000	11.739	11.740
3		* R5:No2	0.000	10.000	2.750	1.718	4.296	5.937	0.724	0.0140	0.640	0.0209	0.000124	0.0000	0.0000		11.739

## 4 計算結果一覧表

### 4.1 余裕高算出式

・常流時の余裕高

$$F_b = 0.070 d + 1.000 \frac{V^2}{2g} + 0.150 \quad [\text{最小余裕高 } 0.300(\text{m})]$$

・射流時の余裕高

$$F_b = 0.130 V \cdot d^{1/2}$$

・円形又は馬てい形の余裕高

$$F_b = (1 - 0.800) H$$

ただし、最小余裕高 0.300(m) 以上

なお、管径  $H \leq 0.600(\text{m})$  の場合、 $F_b = 0.500H$

### 4.2 路線名：幹線排水路

No	区間名	区間長 L (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F <sub>r</sub>	分類				
1	幹線水路①		水路①	10.000	0.100	U形-1	2.500	5.000	3.500	1.734	8.104	7.985	1.015	0.014	0.432 <sup>OK</sup>	0.107	常流	0.300	2.034 <sup>OK</sup>	0.642 <sup>OK</sup>	OK
2		5.000	+5.000	9.995		U形-1	2.500	5.000	6.000	1.720	8.035	7.957	1.010	0.014	0.747 <sup>OK</sup>	0.185	常流	0.300	2.020 <sup>OK</sup>	0.914 <sup>OK</sup>	OK
3		5.000	+10.000	9.990		U形-1	2.500	5.000	8.500	1.693	7.907	7.904	1.000	0.014	1.075 <sup>OK</sup>	0.269	常流	0.327	2.021 <sup>OK</sup>	1.154 <sup>OK</sup>	OK
4		5.000	+15.000	9.985		U形-1	2.500	5.000	11.000	1.652	7.706	7.820	0.985	0.014	1.427 <sup>OK</sup>	0.361	常流	0.370	2.021 <sup>OK</sup>	1.375 <sup>OK</sup>	OK
5		5.000	水路①	9.980		U形-1	2.500	5.000	13.500	1.588	7.399	7.692	0.962	0.014	1.825 <sup>OK</sup>	0.470	常流	0.431	2.019 <sup>OK</sup>	1.582 <sup>OK</sup>	OK
6	幹線水路②	0.000	水路②	9.980	0.300	U形-1	2.500	5.000	16.250	1.469	6.826	7.452	0.916	0.014	2.381 <sup>OK</sup>	0.637	常流	0.542	2.011 <sup>OK</sup>	1.233 <sup>OK</sup>	OK
7		5.000	+5.000	9.965		U形-1	2.500	5.000	16.250	1.484	6.896	7.482	0.922	0.014	2.356 <sup>OK</sup>	0.628	常流	0.537	2.021 <sup>OK</sup>	1.233 <sup>OK</sup>	OK
8		5.000	水路②	9.950		U形-1	2.500	5.000	16.250	1.498	6.967	7.512	0.928	0.014	2.332 <sup>OK</sup>	0.618	常流	0.532	2.031 <sup>OK</sup>	1.233 <sup>OK</sup>	OK
9	幹線水路③	0.000	水路③	9.950	0.250	U形-1	2.500	5.000	17.750	1.388	6.441	7.291	0.883	0.014	2.756 <sup>OK</sup>	0.758	常流	0.635	2.023 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	OK
10		5.000	+5.000	9.938		U形-1	2.500	5.000	17.750	1.397	6.483	7.308	0.887	0.014	2.738 <sup>OK</sup>	0.751	常流	0.630	2.028 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	OK
11		5.000	+10.000	9.925		U形-1	2.500	5.000	17.750	1.406	6.526	7.326	0.891	0.014	2.720 <sup>OK</sup>	0.744	常流	0.626	2.032 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	OK
12		5.000	+15.000	9.912		U形-1	2.500	5.000	17.750	1.415	6.569	7.345	0.894	0.014	2.702 <sup>OK</sup>	0.737	常流	0.622	2.037 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	OK
13		5.000	水路③	9.900		U形-1	2.500	5.000	17.750	1.425	6.613	7.363	0.898	0.014	2.684 <sup>OK</sup>	0.729	常流	0.617	2.042 <sup>OK</sup>	1.394 <sup>OK</sup>	OK
14	幹線水路④	0.000	水路④	9.900	0.067	U形-1	2.500	5.000	18.250	1.373	6.366	7.259	0.877	0.014	2.867 <sup>OK</sup>	0.793	常流	0.665	2.038 <sup>OK</sup>	2.252 <sup>OK</sup>	OK
15		5.000	+5.000	9.897		U形-1	2.500	5.000	18.333	1.342	6.220	7.198	0.864	0.014	2.947 <sup>OK</sup>	0.824	常流	0.687	2.029 <sup>OK</sup>	2.259 <sup>OK</sup>	OK

No	区間名	区間長 L (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F <sub>r</sub>	分類				
16	幹線水路④	5.000	+10.000	9.893	0.067	U形-1	2.500	5.000	18.417	1.301	6.023	7.115	0.847	0.014	3.058 <sup>08</sup>	0.868	常流	0.718	2.019 <sup>08</sup>	2.266 <sup>08</sup>	OK
17		5.000	水路④	9.890		U形-1	2.500	5.000	18.500	1.189	5.490	6.889	0.797	0.014	3.370 <sup>08</sup>	1.000	限界流	0.813	2.001 <sup>08</sup>	2.274 <sup>08</sup>	OK

#### 4.3 路線名：支線水路A

No	区間名	区間長 L (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F <sub>r</sub>	分類				
1	支線水路A-3		支線水路A-3	10.200	1.000	U形-2	2.500	2.500	1.500	1.532	3.831	5.565	0.688	0.014	0.392 <sup>08</sup>	0.101	常流	0.300	1.832 <sup>08</sup>	0.273 <sup>08</sup>	OK
2		5.000	+5.000	10.150		U形-2	2.500	2.500	1.500	1.583	3.956	5.665	0.698	0.014	0.379 <sup>08</sup>	0.096	常流	0.300	1.883 <sup>08</sup>	0.273 <sup>08</sup>	OK
3		5.000	支線水路A-3	10.100		U形-2	2.500	2.500	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.014	0.367 <sup>08</sup>	0.092	常流	0.300	1.933 <sup>08</sup>	0.273 <sup>08</sup>	OK
4	支線水路A-2	0.000	支線水路A-2	10.100	1.000	U形-2	2.500	2.500	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.014	0.367 <sup>08</sup>	0.092	常流	0.300	1.933 <sup>08</sup>	0.273 <sup>08</sup>	OK
5		5.000	+5.000	10.050		U形-2	2.500	2.500	1.500	1.683	4.207	5.866	0.717	0.014	0.357 <sup>08</sup>	0.088	常流	0.300	1.983 <sup>08</sup>	0.273 <sup>08</sup>	OK
6		5.000	支線水路A-2	10.000		U形-2	2.500	2.500	1.500	1.733	4.333	5.966	0.726	0.014	0.346 <sup>08</sup>	0.084	常流	0.300	2.033 <sup>08</sup>	0.273 <sup>08</sup>	OK
7	支線水路A-1	0.000	支線水路A-1	10.000	0.200	U形-2	2.500	2.500	2.750	1.718	4.296	5.937	0.724	0.014	0.640 <sup>08</sup>	0.156	常流	0.300	2.018 <sup>08</sup>	0.704 <sup>08</sup>	OK
8		5.000	+5.000	9.990		U形-2	2.500	2.500	2.750	1.728	4.320	5.956	0.725	0.014	0.637 <sup>08</sup>	0.155	常流	0.300	2.028 <sup>08</sup>	0.704 <sup>08</sup>	OK
9		5.000	支線水路A-2	9.980		U形-2	2.500	2.500	2.750	1.738	4.344	5.975	0.727	0.014	0.633 <sup>08</sup>	0.153	常流	0.300	2.038 <sup>08</sup>	0.704 <sup>08</sup>	OK

#### 4.4 路線名：支線水路B

No	区間名	区間長 L (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F <sub>r</sub>	分類				
1	支線水路B-1		支線水路B	9.960	0.067	U形-2	2.500	2.500	1.500	1.761	4.401	6.021	0.731	0.014	0.341 <sup>08</sup>	0.082	常流	0.300	2.061 <sup>08</sup>	0.676 <sup>08</sup>	OK
2		5.000	+5.000	9.957		U形-2	2.500	2.500	1.500	1.764	4.409	6.027	0.732	0.014	0.340 <sup>08</sup>	0.082	常流	0.300	2.064 <sup>08</sup>	0.676 <sup>08</sup>	OK
3		5.000	+10.000	9.953		U形-2	2.500	2.500	1.500	1.767	4.417	6.034	0.732	0.014	0.340 <sup>08</sup>	0.082	常流	0.300	2.067 <sup>08</sup>	0.676 <sup>08</sup>	OK
4		5.000	支線水路B	9.950		U形-2	2.500	2.500	1.500	1.770	4.425	6.040	0.733	0.014	0.339 <sup>08</sup>	0.081	常流	0.300	2.070 <sup>08</sup>	0.676 <sup>08</sup>	OK

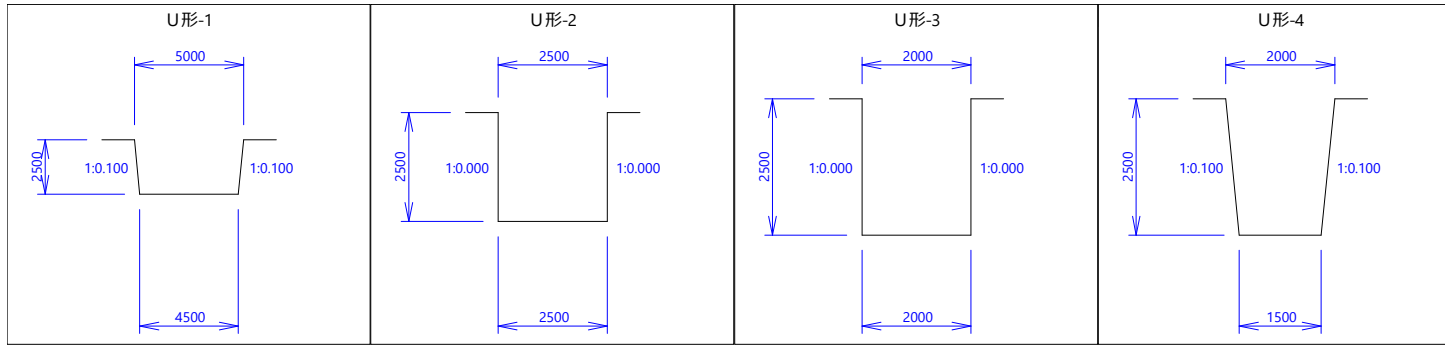
#### 4.5 路線名：支線水路C

No	区間名	区間長 L (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F <sub>r</sub>	分類				
1	支線水路C-1		支線水路C	9.920	0.133	U形-3	2.500	2.000	0.500	1.771	3.542	5.542	0.639	0.014	0.141 <sup>08</sup>	0.034	常流	0.300	2.071 <sup>08</sup>	0.304 <sup>08</sup>	OK
2		5.000	+5.000	9.913		U形-3	2.500	2.000	0.500	1.778	3.556	5.556	0.640	0.014	0.141 <sup>08</sup>	0.034	常流	0.300	2.078 <sup>08</sup>	0.304 <sup>08</sup>	OK
3		5.000	+10.000	9.907		U形-3	2.500	2.000	0.500	1.784	3.569	5.569	0.641	0.014	0.140 <sup>08</sup>	0.034	常流	0.300	2.084 <sup>08</sup>	0.304 <sup>08</sup>	OK
4		5.000	支線水路C	9.900		U形-3	2.500	2.000	0.500	1.791	3.582	5.582	0.642	0.014	0.140 <sup>08</sup>	0.033	常流	0.300	2.091 <sup>08</sup>	0.304 <sup>08</sup>	OK

#### 4.6 路線名：支線水路D

No	区間名	区間長 L (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)	流量 Q (m³/s)	水深 d (m)	断面積 A (m²)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	粗度係数 n	流速 V (m/s)	フルード数		余裕高 F <sub>b</sub> (m)	必要高 d+F <sub>b</sub> (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F <sub>r</sub>	分類				
1	支線水路D-1		支線水路D-1	10.100	2.000	U形-4	2.500	2.000	1.000	1.633	2.716	4.782	0.568	0.014	0.368 <sup>08</sup>	0.096	常流	0.300	1.933 <sup>08</sup>	0.240 <sup>08</sup>	OK
2		5.000	支線水路D-1	10.000		U形-4	2.500	2.000	1.250	1.730	2.894	4.977	0.581	0.014	0.432 <sup>08</sup>	0.110	常流	0.300	2.030 <sup>08</sup>	0.278 <sup>08</sup>	OK

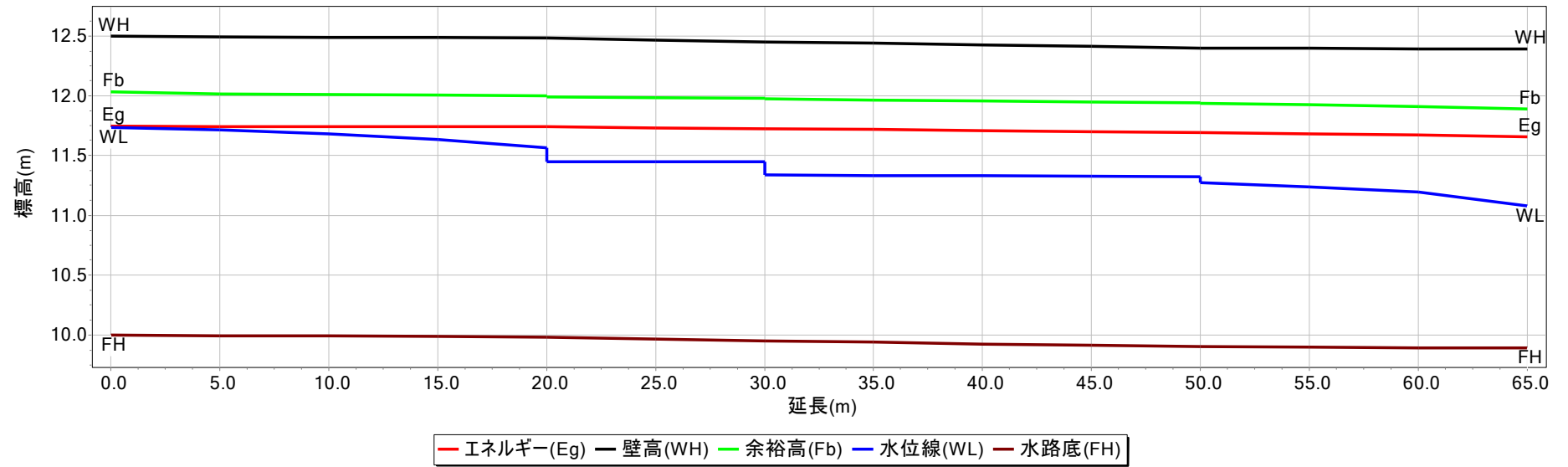
#### 4.7 水路形状图



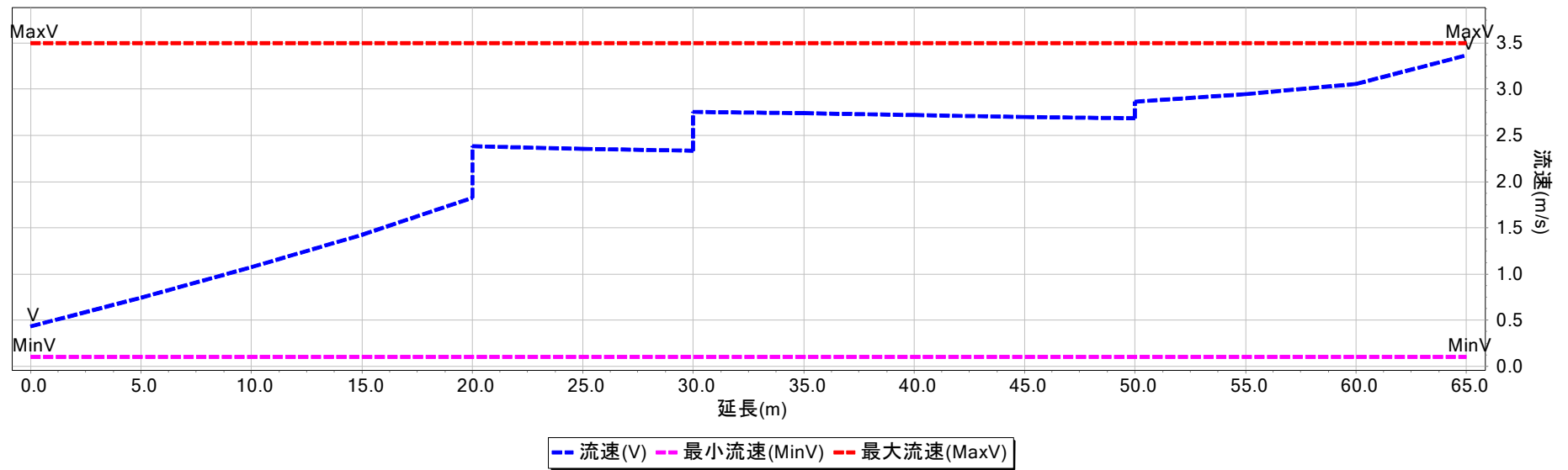
## 5 グラフ

### 5.1 グラフ(幹線排水路)

水面・エネルギー

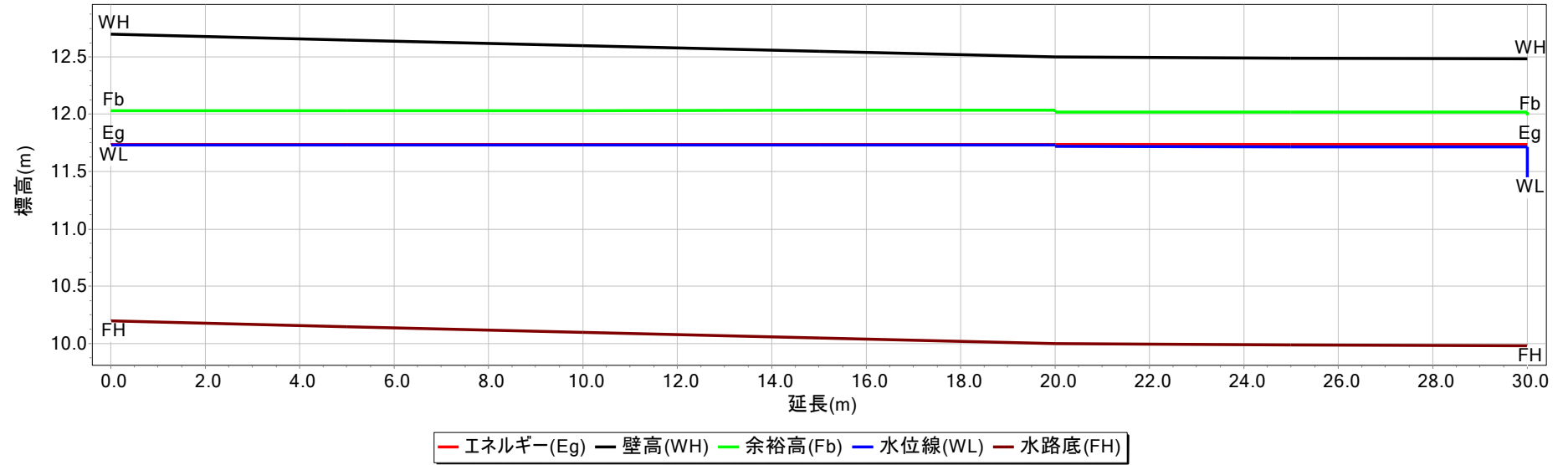


流速分布

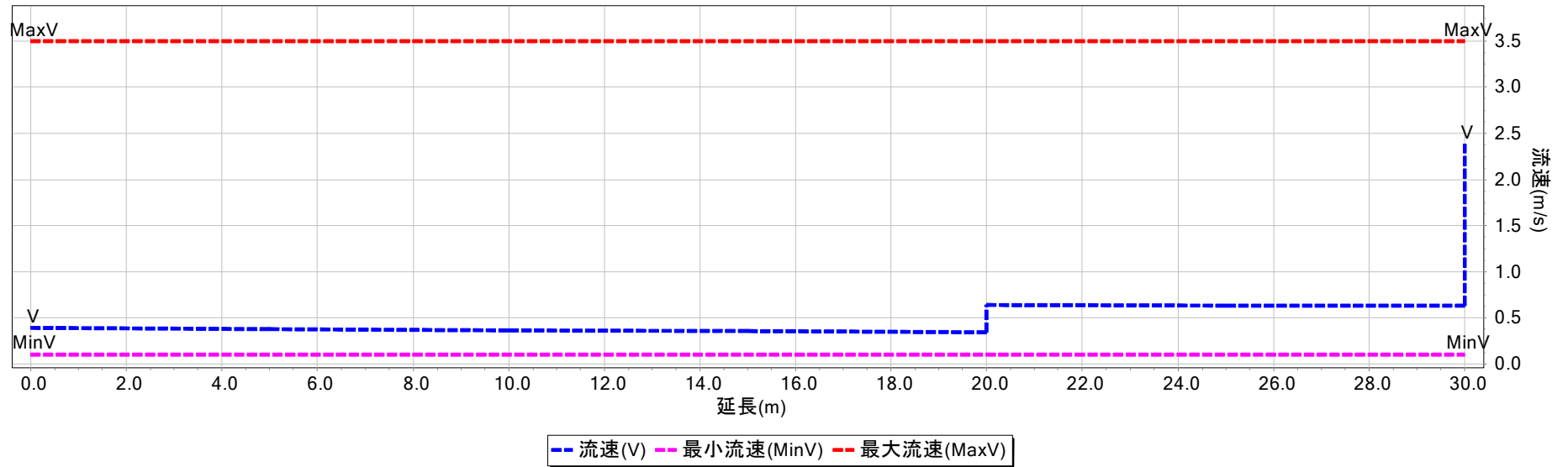


## 5.2 グラフ(支線水路A)

水面・エネルギー

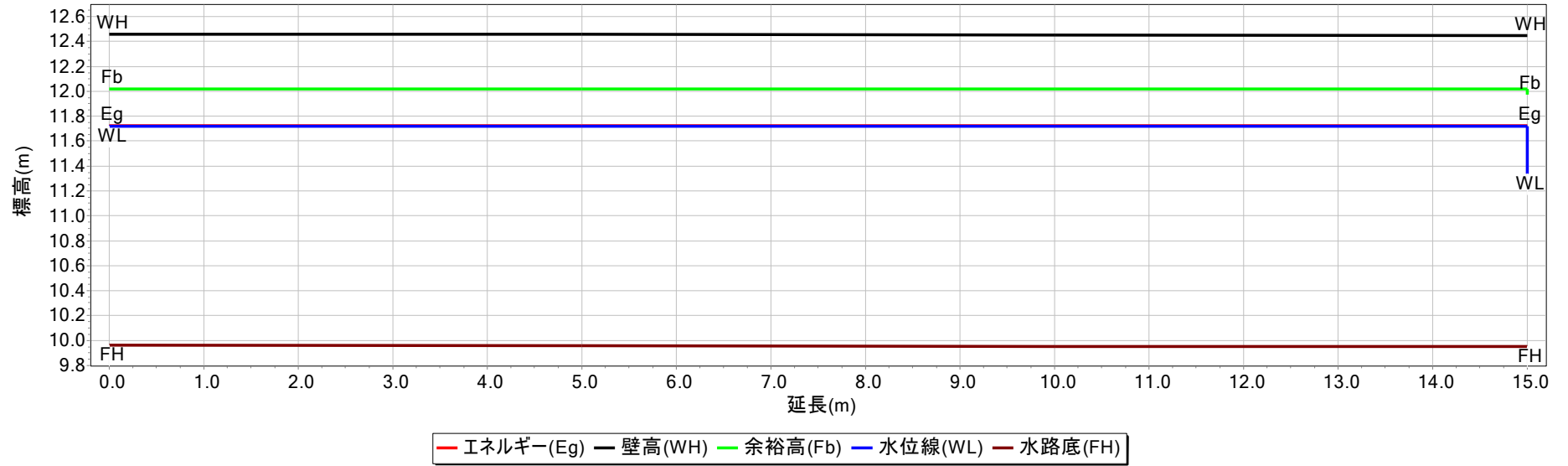


流速分布

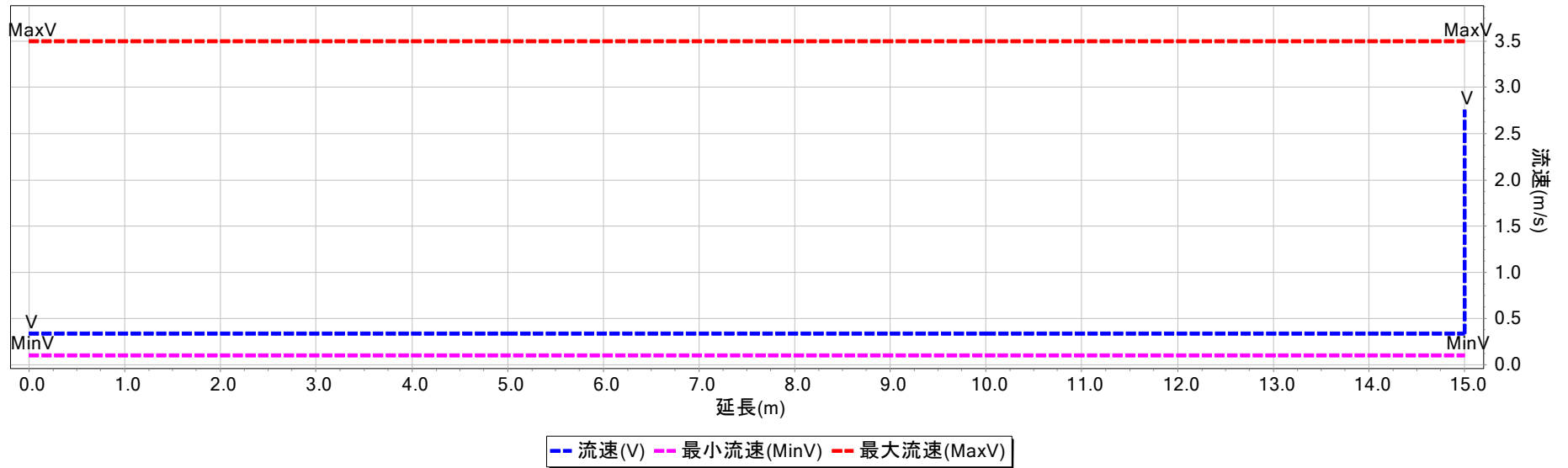


### 5.3 グラフ(支線水路B)

水面・エネルギー

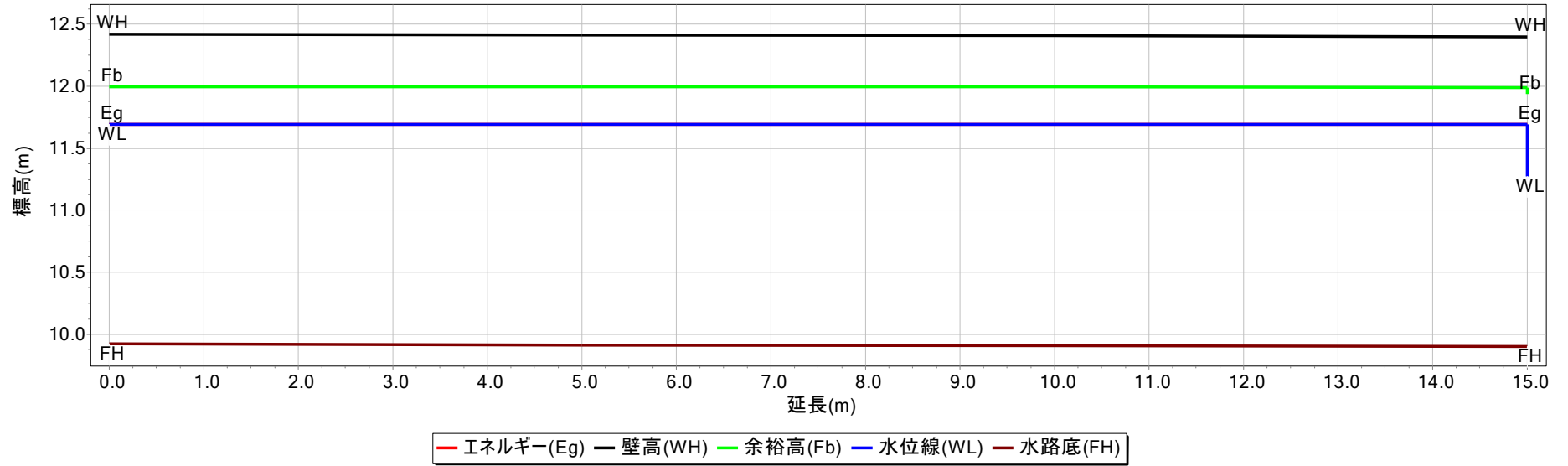


流速分布

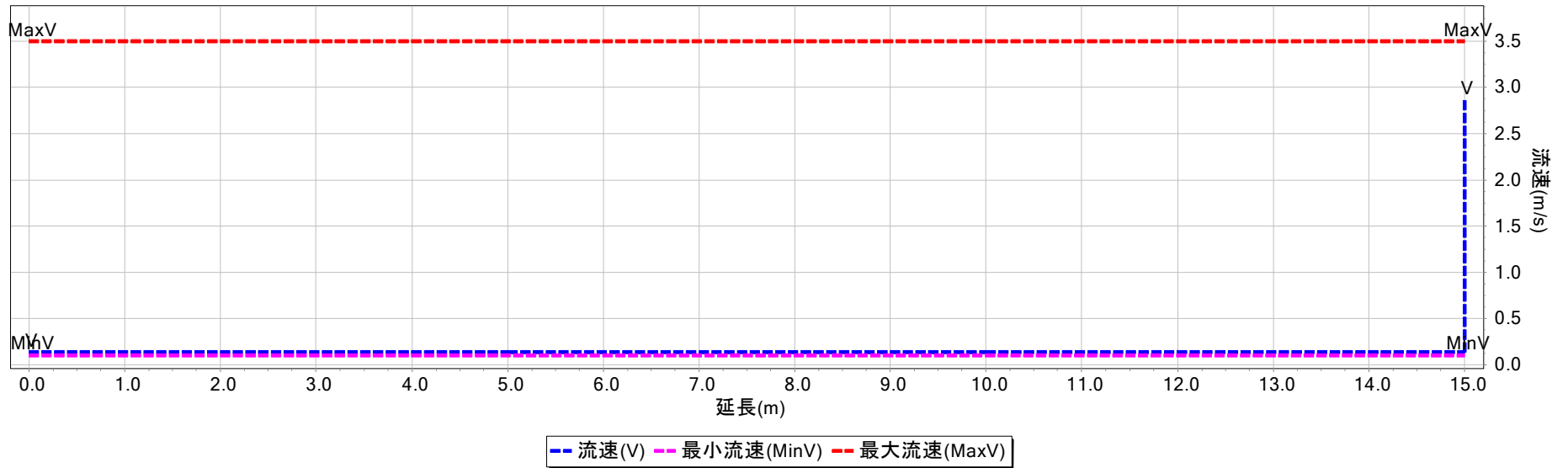


## 5.4 グラフ(支線水路C)

水面・エネルギー

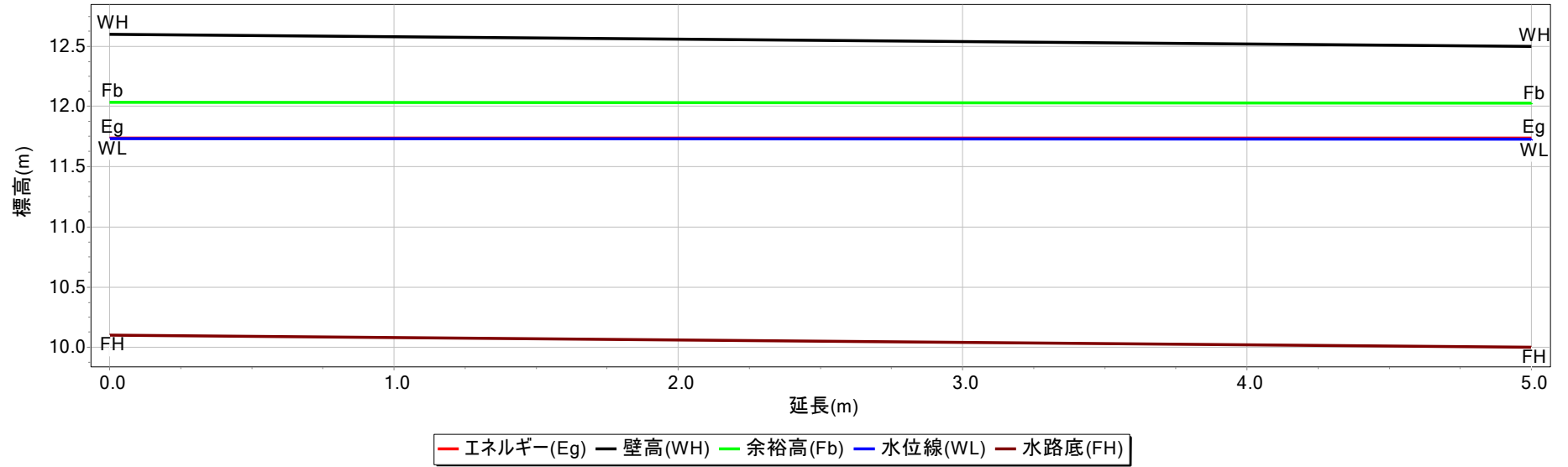


流速分布



## 5.5 グラフ(支線水路D)

水面・エネルギー



流速分布

