

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：マンニング公式 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)

開始 | 新規シート作成 | 単路線計算 | 新規シート作成 | 複路線(集排水)計算 | ファイルを開く(O) | 操作 | コピーして作成(C) | プレビュー | 印刷 | 保存 | 上書き保存

条件設定 | 形状入力(等流)/計算結果

等流計算 | 不等流計算 | 断面毎に流量変更

水路の算出式
 常流時 $F_b = 0$
 流量比率
 洪水流入時
 射流時 $F_b = 0$
 円形・馬蹄形
 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

断面設定 | 計算結果 | 概略平面図

条件設定 | 断面設定 | 計算結果 | 概略平面図

断面計算 | 不等流計算

水路計算式
 マニング公式
 ガンゼレー・クッター公式
 エネルギー補正係数 α : 1.000 | レベルhで計算

公配の単位
 パーミル(%) | パーセント(%) | 1/S

余裕高の算出式
 余裕高の判定を行う | 壁高の判定を行う
 常流時 $F_b = 0.070 d + 1.000 h_v + 0.150$ [最小 0.300(m)]
 流量比率による余裕高を考慮 流量比 1.200 倍
 射流時 $F_b = 0.130 V \cdot d^{1/2}$
 水路断面に対し直方向で計算
 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 $F_b = 0.600 D$

計算 | 設計流量 | 1年確率流量 | 2年確率流量 | 最大最小流速

流量から水深を算出
 水深(m)から流量を算出
 水深(水路深に対する比率)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

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(水路深に%)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
設計流量	6.000		0.200	3.000
1年確率流量				
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。

余裕高の算出設定

常流時 $F_b = \alpha \cdot d + \beta \cdot h_v + h_w$
 $= 0.070 d + 1.000 h_v + 0.150$

α : 無リ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、箱形暗渠など) 0.07

β : 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、または人家に近い盛土水路である。
- 内圧サイホンやトンネル、円形又は馬蹄形暗渠の面上流の開水路で余水吐やバypassなどが無い。
- 水路中の構造物(落工、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。

※ ②③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

等流計算

計算+水路断面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 | Level1a

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	/76.800	/76.000	/76.200	/76.400	/76.600
判定		NG	NG	OK	OK	OK
最大流量	Q_{max} (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	2.998	2.994
フルード数	F_r	1.849	1.847	1.845	1.842	1.840
射流	射流	射流	射流	射流	射流	射流
余裕高	F_b (m)	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
$d + F_b$	(m)	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458
限界水深	h_c (m)	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436

水路勾配: $B=4.000(m)/B=5.000(m)/B=6.000(m)/B=7.000(m)/B=8.000(m)$

水力特性曲線

射流時余裕高の設定

射流時 以下の2式から選択(チェックマークをクリック)

通常
 $F_b = \gamma + \delta \cdot V \cdot d^{1/2}$
 $= 0.600 + 0.037 V \cdot d^{1/2}$
 γ : 一般的に 0.6 / δ : 一般的に 0.037

小規模の射流・急流水路の場合
 $F_b = C \cdot V \cdot d^{1/2}$
 $= 0.130 V \cdot d^{1/2}$ [最小余裕高 0.600 (m)]
 C : 長方形水路 0.1、台形水路 0.13
 最小余裕高: 0.6(m) [ため池壁] 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。
 箱形暗渠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、 $F_b = 0.500 d$

ϵ : 設計流量に対して計算する場合 (0.00~0.83)
 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 (0.30)

- 導水トンネルのように途中からの洪水流入がない。
- 流量に異化がない。
- 急な湾曲などがない。(流れが乱れない)
- 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) 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	0.016
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)

行挿入 | 行削除

断面計算 | 不等流計算

断面設定 | 計算結果 | 概略平面図

断面計算 | 不等流計算

水路計算式
 マニング公式
 ガンゼレー・クッター公式
 エネルギー補正係数 α : 1.000 | レベルhで計算

公配の単位
 パーミル(%) | パーセント(%) | 1/S

余裕高の算出式
 余裕高の判定を行う | 壁高の判定を行う
 常流時 $F_b = 0.070 d + 1.000 h_v + 0.150$ [最小 0.300(m)]
 流量比率による余裕高を考慮 流量比 1.200 倍
 射流時 $F_b = 0.130 V \cdot d^{1/2}$
 水路断面に対し直方向で計算
 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 $F_b = 0.600 D$

計算 | 設計流量 | 1年確率流量 | 2年確率流量 | 最大最小流速

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_r	0.542 0.977
余裕高	F_b (m)	0.264 0.414
$d + F_b$	(m)	0.942 1.091
限界水深	h_c (m)	0.652
流量	Q (m³/s)	15.000
水深	d (m)	1.342
流速	V (m/s)	2.282 2.720 1.341
フルード数	F_r	0.825 0.979 0.483

水力特性曲線

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
- 鳩形水路
- インバート付き鳩形水路
- 2次放物線水路
- ハンチ付き台形水路2
- 単断面可川
- 複断面可川
- 任意形断面可川

不等流計算 (集排水)

断面設定

上流側断面
 変更 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 r (m) 2.500
 粗度係数 n 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
 補間断面 支線No4
 (計算間隔を無視します)
 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②
 補間断面 幹線水路④
 (計算間隔を無視します)
 区間内追加流量: 10.000 (m³/s)

形状損失設定

形状損失一覧

- 漸縮損失
- 漸拡損失
- 急縮損失
- 急拡損失
- 段上げ損失
- 湾曲損失
- 屈折損失
- 任意損失

損失形状の選択

漸縮・漸拡 | 急縮・急拡・段上げ | 湾曲 | 屈折・任意

急縮・急拡・段上げ損失は下流側の断面に設定してください。
 急縮・急拡損失係数は上流側(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 ₂ /A ₁	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
f _{sc}	0.50	0.48	0.45	0.41	0.38	0.29	0.21	0.19	0.07	0.01

急縮損失は、急縮後の速度水頭によって損失水頭が算出されます。

表-2 急拡前後の断面積と急拡損失係数

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

急拡損失は、急拡前の速度水頭によって損失水頭が算出されます。

表-3 段上げ前後の断面積と損失係数

A ₂ /A ₁	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f _{so}	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。
 急拡損失を考慮する。 ※漸縮・漸拡・急縮・急拡は同時に設定出来ません。

形状損失設定

形状損失一覧

急縮・急拡・段上げ | 湾曲 | 屈折・任意

急縮・急拡損失は下流側の断面に設定してください。
 急縮・急拡損失係数は上流側(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 ₂ /A ₁	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
f _{sc}	0.50	0.48	0.45	0.41	0.38	0.29	0.21	0.19	0.07	0.01

急縮損失は、急縮後の速度水頭によって損失水頭が算出されます。

表-2 急拡前後の断面積と急拡損失係数

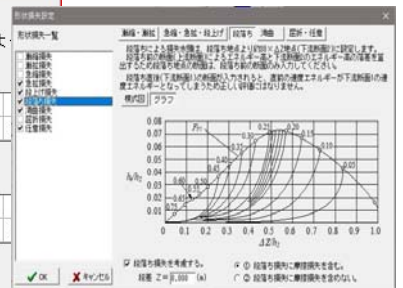
A ₁ /A ₂	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
f _{so}	1.00	0.81	0.64	0.49	0.36	0.25	0.16	0.09	0.04	0.01

急拡損失は、急拡前の速度水頭によって損失水頭が算出されます。

表-3 段上げ前後の断面積と損失係数

A ₂ /A ₁	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f _{so}	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。
 急拡損失を考慮する。 ※漸縮・漸拡・急縮・急拡は同時に設定出来ません。



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。

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(φ・ψ)グラフの線上に記号印字
 グラスにエネルギー線を印字
 グラスに壁高線を印字
 グラスに余裕高線を印字
 グラスに水位線を印字
 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(M) ツール(T)

拡大 縮小 前ページ 次ページ ページ設定 印刷 RTF出力

目次

1.6 計算水路断面

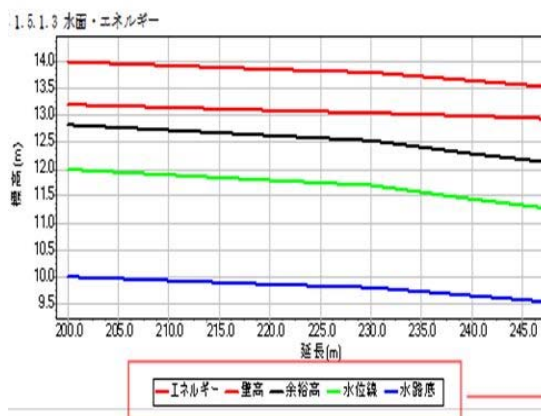
1.6.1 NO 10+ 0.000 (水総敷高=10.000 m)

1.6.2 NO 11+ 0.000 (水総敷高=9.997 m)

1.6.3 NO 11+10.000 (水総敷高=9.990 m)

1.6.4 NO 12+ 0.000 (水総敷高=9.990 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 $n = 0.014$
 $A = (4,500 + 1,189 \times 0.100) \times 1,189 = 5,490 \text{ (m}^2)$
 $P = 4,500 + 2 \times 1,189 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 6,889 \text{ (m)}$
 $R = \frac{A}{P} = \frac{5,490}{6,889} = 0.797 \text{ (m)}$
 境界流速 $V_b = \frac{Q}{A} = \frac{18,500}{5,490} = 3.370 \text{ (m/s)}$
 速度水頭 $h_v = \frac{V_b^2}{2g} = \frac{3.370^2}{2 \times 9.806} = 0.5794$

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 $\alpha = 1.000$
 速度水頭 $h_{v10} = \alpha \cdot V_{10}^2 / (2g)$
 総エネルギー $E_{10} = z + d + h_v$
 # (損失係) $E_{10} = E_{10} + h_{10} + H_{10}$
 ベルヌーイの定理 $E_{10} = E_{10}$

1.6.3 境界水深および境界流速、境界水頭

一定の流量 Q が流下するときは、比エネルギーが最小となる水深が境界水深である。その際のフルード数は1であり次式を導出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頭が境界水頭となる。

$\frac{Q^3}{gA^3} - 1 = 0$

1.6 溝水位(最大流量)

水深 $d = 4.000 \text{ (m)}$

溝断面面積 $A = (8,960 - 2 \times 0.439) \times 0.439 + \frac{0.439^2}{2} \times 1.442 \times 1.442$
 $+ 8,960 \times 0.130 + (4,000 + 0.439) \times (4,000 - 0.439) = 25,941 \text{ (m}^2)$

溝位 $P = 8,960 - 2 \times 0.439 + 2 \times 0.800 \times 1.442$
 $+ 2 \times (4,000 + 0.439) \times \sqrt{1 + 0.130^2} = 13,712 \text{ (m)}$

半径 $R = \frac{A}{P} = \frac{25,941}{13,712} = 1.889 \text{ (m)}$

平均流速 $V = \frac{1}{R} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{1.49} \cdot \frac{1}{0.014} \times 1.889^2 \times 0.001000^{1/2} = 0.216 \text{ (m/sec)}$

流量 $Q = V \cdot A = 0.216 \times 25,941 = 55,118 \text{ (m}^3/\text{s)}$
 最大流量 $Q = 55,118 \text{ (m}^3/\text{s}) \approx$ 設計流量 $= 52,000 \text{ (m}^3/\text{s})$ (OK)

フルード数 $F_r = \frac{Q \sqrt{3}}{g A d^{3/2}} = \frac{52,000 \sqrt{3}}{9.806 \times 25,941 \times 4^{3/2}} = 0.538 < 1.0$ (等流)

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
 設計流量 150.00 (m³/s)
 計算最小流量 0.70 (m³/s)
 許容最大流量 4.50 (m³/s)

1.1.2 貯留定数
 貯留定数 100.00 (m²/s)
 計算最小流量 0.70 (m³/s)
 許容最大流量 4.50 (m³/s)

1.2 水路断面

1.2.1 NO 140.000

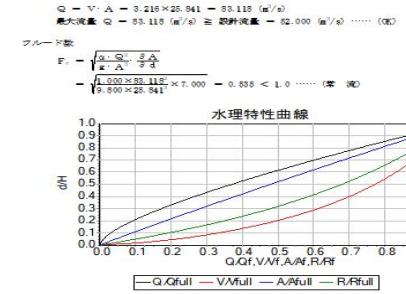
水路底高 17.500 (m)
 粗度係数 左高水側 $n_L = 0.0300$, 右高水側 $n_R = 0.0300$
 左高水側 $n_L = 0.0310$, 右高水側 $n_R = 0.0350$
 貯留定数 $n_L = 0.0320$, 右高水側 $n_R = 0.0340$
 貯留定数 $n_L = 0.0330$

1.2.2 NO 312.500

水路底高 17.450 (m)
 粗度係数 左高水側 $n_L = 0.0300$, 右高水側 $n_R = 0.0300$
 左高水側 $n_L = 0.0310$, 右高水側 $n_R = 0.0350$
 貯留定数 $n_L = 0.0320$, 右高水側 $n_R = 0.0340$
 貯留定数 $n_L = 0.0330$

6.2 水面追跡計算表(幹線排水路)

No (区)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の高さ z (m)	流量 Q (m ³ /s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m ²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h _v (m)	摩擦損失 h _f (m)	その他の損失 h ₀ (m)	E ₁ (m)	E ₂ (m)
1	水路①	水路①	10,000	3,500	1,734	8,104	0.432	0.0095					
2		+5,000	5,000	9,905	6,000	1,720	8.035	0.747	0.0285				
3	幹線水路①	+10,000	5,000	9,900	8,500	1,893	7,907	1.025	0.0590				
4		+15,000	5,000	9,985	11,000	1,652	7,706	1.427	0.1040				
5	水路①	水路①	5,000	9,980	13,500	1,588	7,599	1.825	0.1606				
6	水路②	水路②	0,000	9,980	16,250	1,469	6,826	2.381	0.2892				
7	幹線水路②	+5,000	5,000	9,965	16,250	1,484	6,896	2.356	0.2833				
8	水路②	水路②	5,000	9,950	16,250	1,498	6,967	2.332	0.2775				
9	水路③	水路③	0,000	9,950	17,750	1,388	6,411	2,756	0.3875				
10		+5,000	5,000	9,938	17,750	1,397	6,483	2,738	0.3825				
11	幹線水路③	+10,000	5,000	9,925	17,750	1,406	6,526	2,720	0.3775				
12		+15,000	5,000	9,912	17,750	1,415	6,569	2,702	0.3725				
13	水路④	水路④	0,000	9,900	17,750	1,425	6,613	2,684	0.3675				
14	水路④	水路④	5,000	9,900	18,250	1,373	6,366	2,807	0.4194	0.0000	0.0000	11,692	11,692
15		+5,000	5,000	9,897	18,233	1,342	6,220	2,947	0.4453	0.0100	0.0000	11,682	11,692
16	幹線水路④	+10,000	5,000	9,893	18,417	1,301	6,023	3,058	0.4770	0.0100	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(支線排水路)

注) 断面名の連りは支配断面を表す。

No (区)	区間名	断面名	区間距離 L (m)	水路底の高さ z (m)	流量 Q (m ³ /s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m ²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h _v (m)	摩擦損失 h _f (m)	その他の損失 h ₀ (m)	E ₁ (m)	E ₂ (m)
1	支線水路 A-3	支線水路 A-3	10,200	1,500	1,532	3,831	0.302	0.0078				11,740	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-2	支線水路 A-2	5,000	10,100	1,500	1,633	4,082	0.307	0.0069	0.0002	0.0000	11,740	11,740
4	支線水路 A	支線水路 A	0,000	10,100	1,500	1,633	4,082	0.307	0.0069	0.0000	0.0000	11,740	11,740

5.7 グラフ(幹線排水路)

水面・エネルギー

縦軸: 高さ(m) 10.0 to 12.5
横軸: 延長(m) 0.0 to 65.0

Legend: エネルギー(Eg), 壁高(WH), 余裕高(FB), 水位線(WL), 水路底(FB)

流速分布

縦軸: 流速(m/s) 0.0 to 3.5
横軸: 延長(m) 0.0 to 65.0

Legend: 流速(V), 最小流速(MinV), 最大流速(MaxV)

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。

本体価格 ¥187,000-(税込)

注) 上記本体価格とは別にプロジェクト方式の選択 (有料) 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」

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。

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
- プロジェクト方式 : 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):06-6125-2232 (FAX):06-6125-2233

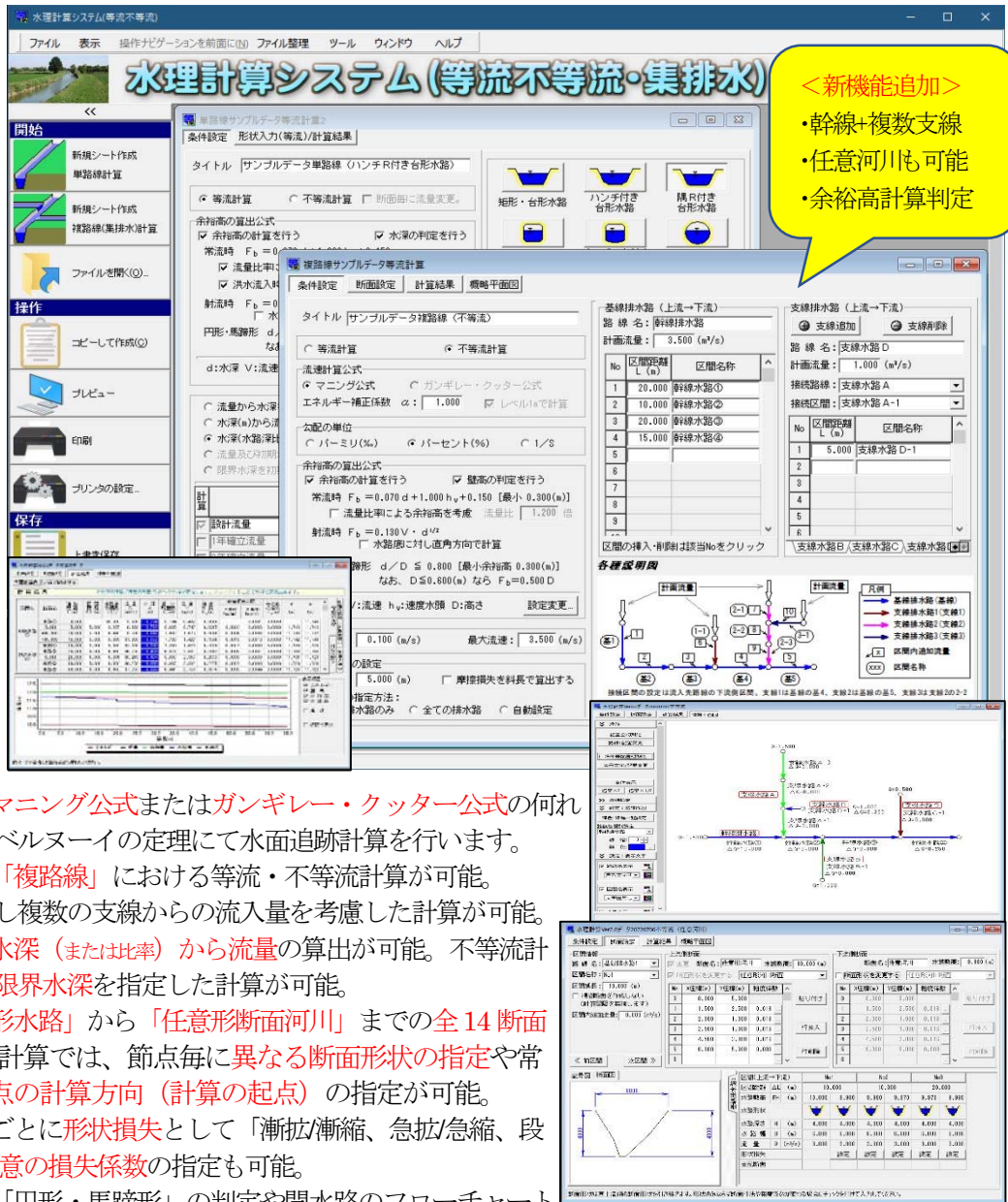
ACCESS (URL):http://www.sipc.co.jp (Mail):mail@sipc.co.jp

株式会社 SIP システム

〒542-0081
 大阪府大阪市中央区南船場 1-18-24-501 (大阪事務所)
 TEL:06-6125-2232 FAX:06-6125-2233

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「大阪事務所」迄お問合わせ下さい。
- ・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。



株式会社 SIP システム

〒542-0081
 大阪府大阪市中央区南船場 1-18-24-501 (大阪事務所)
 TEL:06-6125-2232 FAX:06-6125-2233

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「大阪事務所」迄お問合わせ下さい。
- ・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。

土木設計「ため池整備設計シリーズ」のご案内



土地改良設計業務に携わる皆様への「ため池水理・設計計算シリーズ」のご案内です。

土地改良基準「ため池整備」に準拠した「洪水吐水理計算システム」、放水路や移行部が湾曲した場合の水理計算が可能な「水理計算システム（等流不等流）」。また、ため池堤体部の安定計算が可能な「堤体の安定計算システム」等、ため池整備の設計業務の身近な設計ソフトウェアとしてご検討頂ければ幸いです。 (株) S I Pシステム



＜洪水吐水理計算システム／¥330,000（税込）＞

- ①設計洪水流量は、A項、C項、B項流量を比較検討し最大設計流量を判定、手入力の「指定流量」や貯留効果の検討も可能。また間接流域（一定流入強度式による流入）からの間接流入の考慮も可能。
- ②降雨強度式は、データベースへ登録が可能。短期式による特性係数法を用いた強度式の定数計算も可能。
- ③確率降雨強度式は「タルボット式」「シャーマン式」「久野、石黒式」「君島式」「物部式」から選択登録が可能。
- ④形式は「水路流入式」「越流堰式」「側水路式」に対応。
- ⑤移行部/放水路部について湾曲等を考慮する場合、「不等流水路水面追跡計算システム」と連動した計算が可能。
- ⑥減勢工の検討は、200確率雨量で決定した構造形状に対し100年確率雨量の設計洪水流量で減勢工を計算、推奨タイプを表示、計算された構造寸法の変更も可能。
- ⑦出力帳票は、計算書、水面追跡計算書、変化点表をプレビュー画面表示しWord出力も可能。

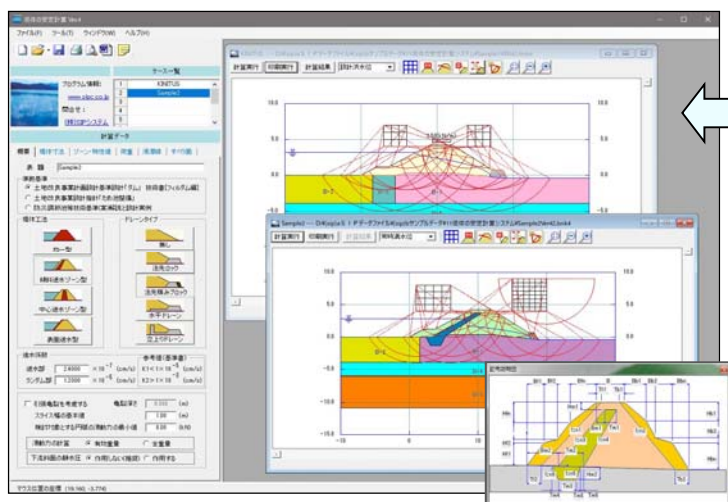
＜水理計算システム(等流不等流・集排水)／¥187,000（税込）＞

- ①等流（マイニング）・不等流（ベルヌーイ）の計算を「水路形状」～「河川断面」等の水理計算が可能です。
- ②水路形状が湾曲、屈曲、漸縮、漸拡、急縮、急拡や段上げしている場合の損失係数を考慮した計算が可能。
- ③常流・射流の判定を行い側壁余裕高さの計算が可能。
- ④本システムと洪水吐システムとのデータ連動が可能。
- ⑤計算結果はプレビュー画面にて内容確認、計算書はExcelへの直接出力やWord変換も可能。



＜堤体の安定計算システム／¥187,000（税込）＞

- ①堤体形状は、工法、ドレーンタイプを選択し形状寸法を入力すると、安定計算に必要な座標値を自動生成。
- ②堤体断面多段面に対応。基礎地盤等は、ブロック座標指定。
- ③水位を入力すれば浸潤線を計算、座標値の修正も可能。
- ④任意荷重として等分布荷重、集中荷重の指定も可能。
- ⑤解析は、検討6ケース（完成直後、常時満水、設計洪水、水位急降下時、サーチャージ、中間水位）に対応。
- ⑥円弧解析メッシュは、メッシュ範囲を座標指定した後、半径指定、通過点、底部、接線による指定が可能。
- ⑦計算結果後、最小安全率、最大抑止力を画面表示。
- ⑧計算書は、検討ケース毎に出力可能。また、目次の作成や断面図の出力の他、Word出力も可能。



その他商品の紹介	1. 「落差工水理計算システム」(¥132,000)、「地盤の液状化の判定システム」(¥77,000) 2. 「水路設計計算システム」(¥198,000)、「集水構造成算システム」(¥209,000)、「ボックスカルバート設計システム」(¥198,000) 3. 「無筋擁壁設計システム」、「RC擁壁設計システム」、「長方形板の計算システム」など ※表示価格は税込
----------	---

株式会社 S I Pシステム
 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1-18-24-501
 TEL : 06-6125-2232 FAX : 06-6125-2233
 ※上記商品をご購入の場合、別途プロテクト方式の指定(費用)が必要です。HASP方式、オンライン方式、ネット認証方式
 ※HASP方式(+¥1,100)、オンライン方式(+¥7,700)

＜お問い合わせは大阪事務所まで＞
 ・商品に関するお問合せは、お電話メール等でお受けしております。(受付時間 平日9:00～17:00)
 ・商品の詳細は、弊社ホームページでもご確認いただけます。
<http://www.sipc.co.jp> mail@sipc.co.jp

設計条件の整理

設計条件の整理は、設計の基礎となる重要な作業です。設計条件を明確に整理し、設計を進めます。

設計条件の整理は、設計の基礎となる重要な作業です。設計条件を明確に整理し、設計を進めます。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

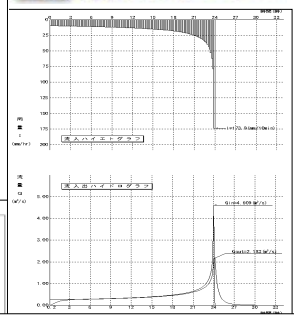
貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。



貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

洪水調節計算 (1/200年確率)

洪水調節計算の結果を示す表とグラフ。計算条件と結果を詳細に示しています。

項目	単位	値
設計流量	m³/s	100.00
貯留容量	m³	10000.00
貯留時間	h	10.00
貯留率	%	10.00

●洪水吐水計算の出力

- 1) 200年確率雨量計算
- 2) 貯留効果の検討
- 3) 間接流域の考慮
- 3) 100年確率雨量計算
- 4) 減勢工の設計

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

貯留効果の検討は、貯留容量の算出と貯留効果の検証を行います。

●不等流水路水面追跡計算の出力

- 1) 水面追跡計算一覧表/水路壁余裕高計算表
- 2) 水面変化グラフの出力
- 3) 集排水のレイアウト図
- 4) Excel/CSV出力/粗度係数表 (画面表示)

水面追跡計算

水面追跡計算の結果を示す表とグラフ。水面高の変化を詳細に示しています。

水面追跡計算

水面追跡計算の結果を示す表とグラフ。水面高の変化を詳細に示しています。

水面追跡計算

水面追跡計算の結果を示す表とグラフ。水面高の変化を詳細に示しています。

水面追跡計算

水面追跡計算の結果を示す表とグラフ。水面高の変化を詳細に示しています。

堤体の安定計算

堤体の安定計算の結果を示す表とグラフ。安定率と必要安全率を詳細に示しています。

堤体の安定計算

堤体の安定計算の結果を示す表とグラフ。安定率と必要安全率を詳細に示しています。

堤体の安定計算

堤体の安定計算の結果を示す表とグラフ。安定率と必要安全率を詳細に示しています。

堤体の安定計算

堤体の安定計算の結果を示す表とグラフ。安定率と必要安全率を詳細に示しています。

堤体の安定計算

堤体の安定計算の結果を示す表とグラフ。安定率と必要安全率を詳細に示しています。

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：大阪事務所（技術サービス）

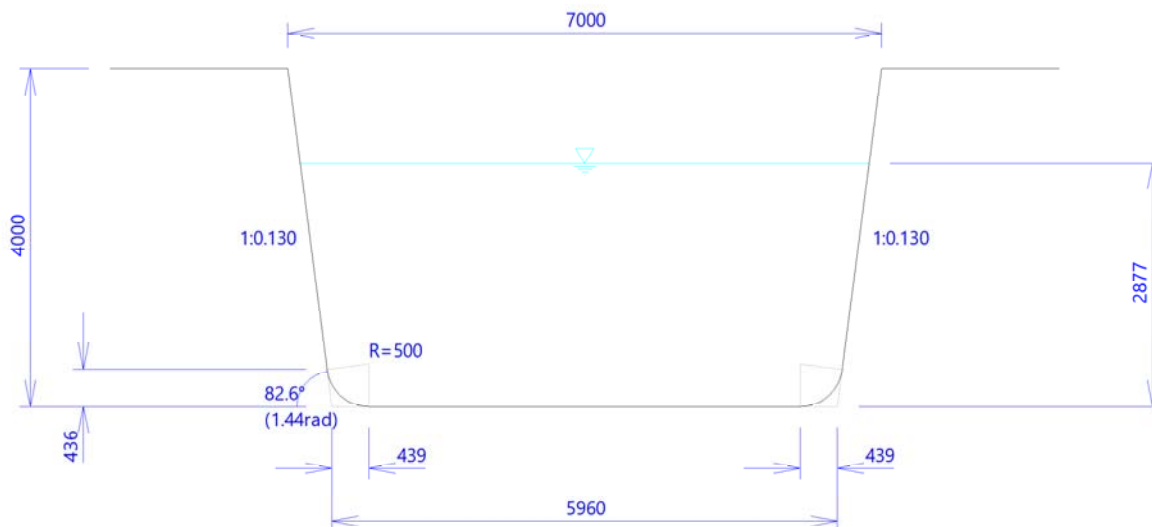
〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1-18-24-501

TEL：06-6125-2232 FAX：06-6125-2233

<http://www.sipc.co.jp> mail@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 (m³/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 (m²)
 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。

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

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_r : フルード数
 α : エネルギー補正係数
 Q : 流量 (m³/s)
 g : 重力の加速度 (m/s²)
 A : 通水断面積 (m²)
 ∂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

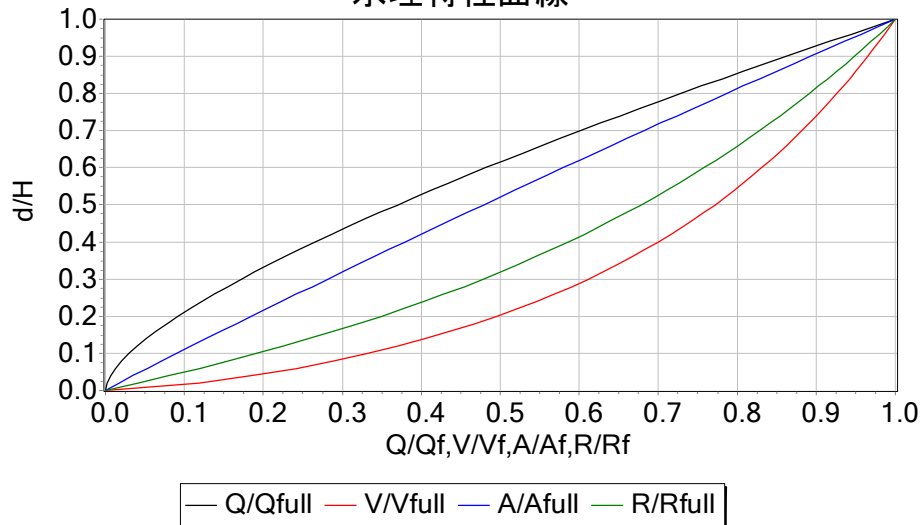
$$Q = V \cdot A = 3.216 \times 25.841 = 83.118 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

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

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

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

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

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

流 量

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

フルード数

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{必要壁高 } 3.647 \text{ (m)} \leq \text{水路壁高 } 4.000 \text{ (m)} \quad \dots \text{ (OK)}$$

$$\text{限界水深 } h_c = 1.965 \text{ (m)}$$

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

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

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

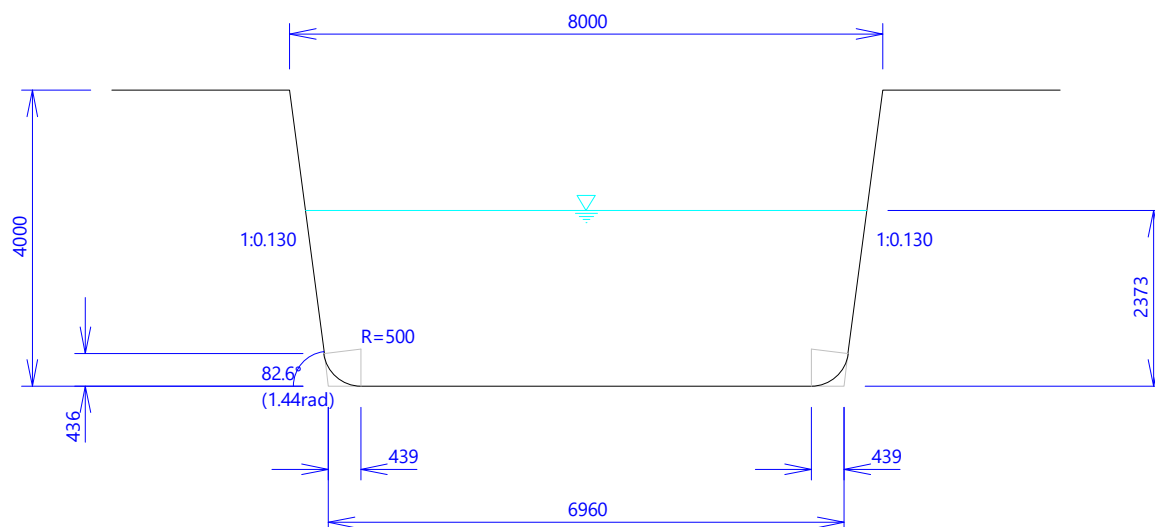
$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.015} \times 1.589^{2/3} \times 0.001000^{1/2} = 2.870 \text{ (m/sec)}$$

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 (m³/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

$$I = 1.200 (\%)$$

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

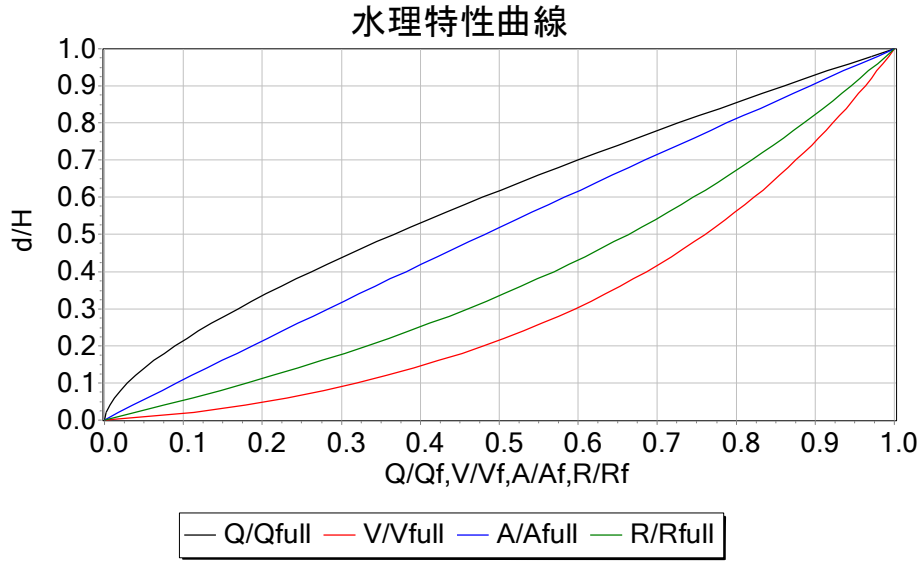
$$Q = V \cdot A = 3.701 \times 29.841 = 110.428 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

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

フルード数

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

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



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 ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.600												
					V _{max} = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.600												
					V _{max} = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.600												
					V _{max} = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.600												
					V _{max} = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.600												
					V _{max} = 4.000		H = 4.000										

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	Q												
					V _{min} = 0.600		H = 4.000									
					V _{max} = 4.000											

水路寸法(m)		勾配 I (%)	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c (%)	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考	
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	Q													
4.000	12.000	1.000	175.626	52.000 ^{OK}	1.776	2.627 ^{OK}	0.638	常流	0.626	2.402 ^{OK}	2.000 ^{OK}	1.882 ^{OK}	2.516	1.320	3.559	NG	
4.000	12.000	1.100	184.198	52.000 ^{OK}	1.722	2.712 ^{OK}	0.668	常流	0.646	2.367 ^{OK}	1.938 ^{OK}	1.828 ^{OK}	2.516	1.320	3.559	NG	
4.000	12.000	1.200	192.388	52.000 ^{OK}	1.674	2.791 ^{OK}	0.697	常流	0.665	2.338 ^{OK}	1.884 ^{OK}	1.780 ^{OK}	2.516	1.320	3.559	NG	
					V _{min} = 0.600		H = 4.000										
					V _{max} = 4.000												

・常流時の余裕高

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

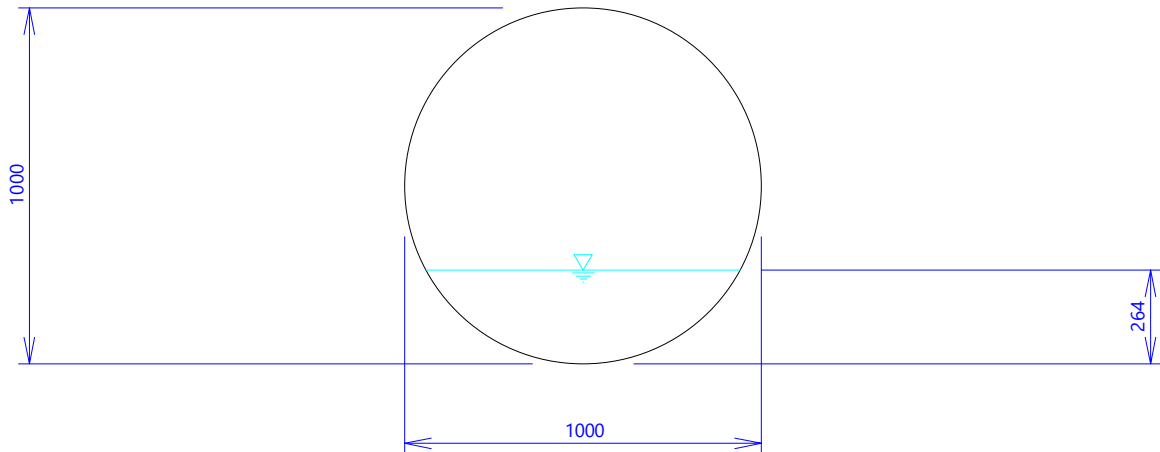
・射流時の余裕高

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

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 (m³/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 (m²)
 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。

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

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_r : フルード数
 α : エネルギー補正係数
 Q : 流量 (m³/s)
 g : 重力の加速度 (m/s²)
 A : 通水断面積 (m²)
 ∂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

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

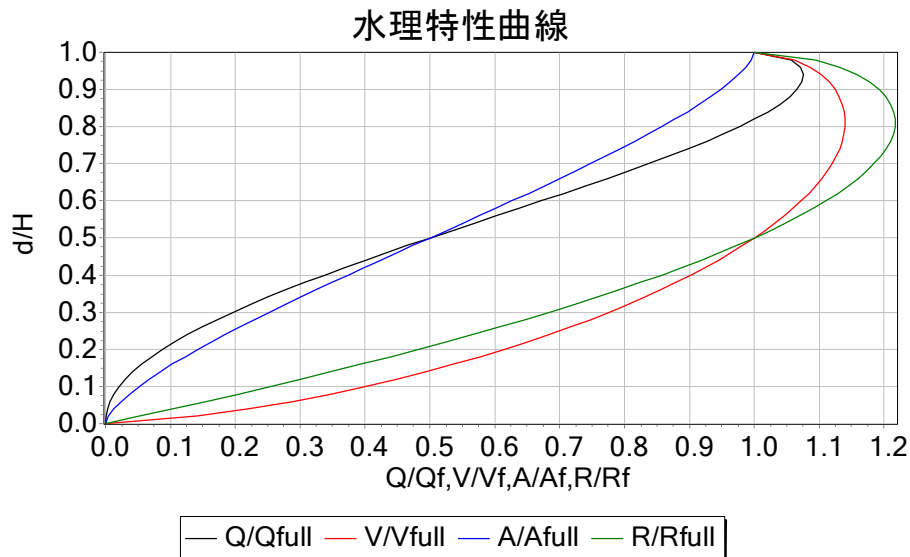
流量

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

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

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

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

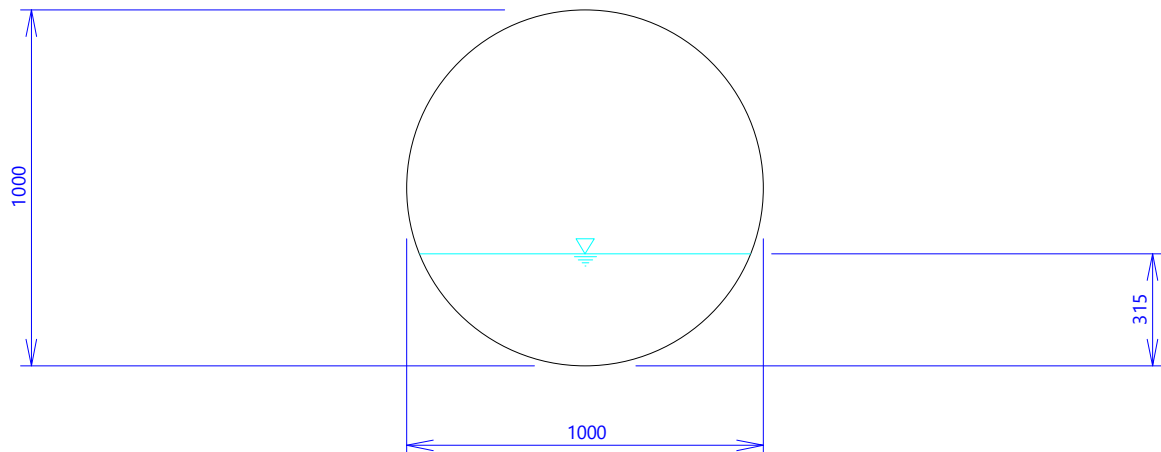
$$V_c = \frac{Q}{A} = \frac{0.200}{0.152} = 1.314 \text{ (m/s)}$$

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 (m³/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

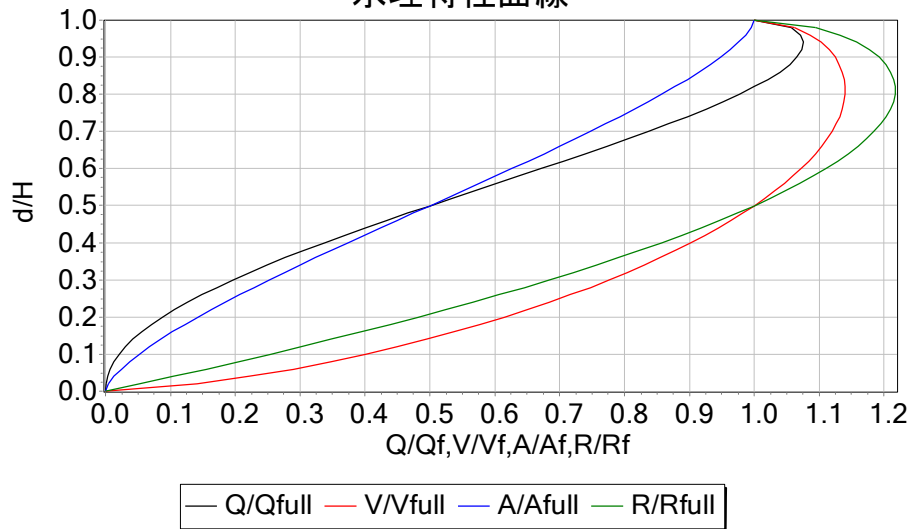
$$Q = V \cdot A = 1.183 \times 0.785 = 0.929 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

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

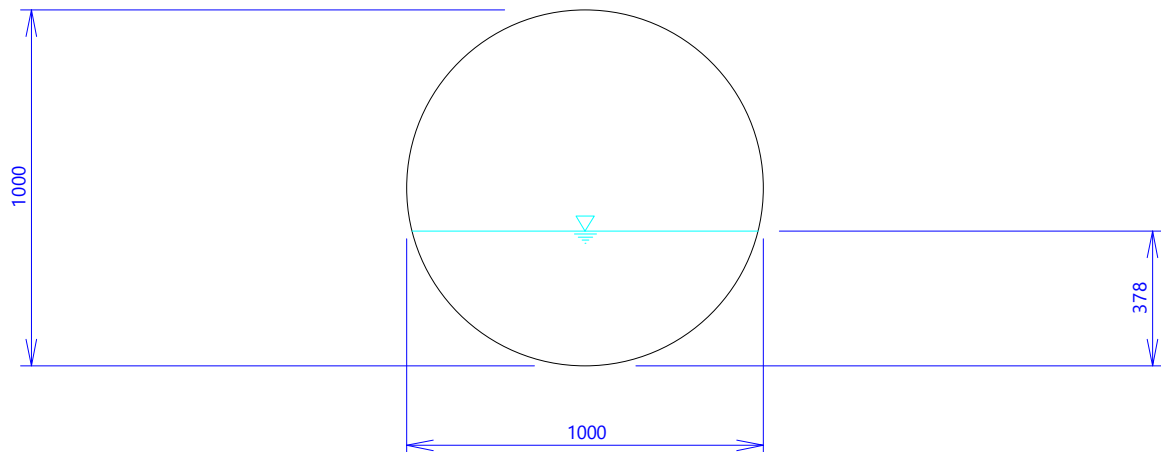
$$V_c = \frac{Q}{A} = \frac{0.200}{0.152} = 1.314 \text{ (m/s)}$$

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 (m³/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

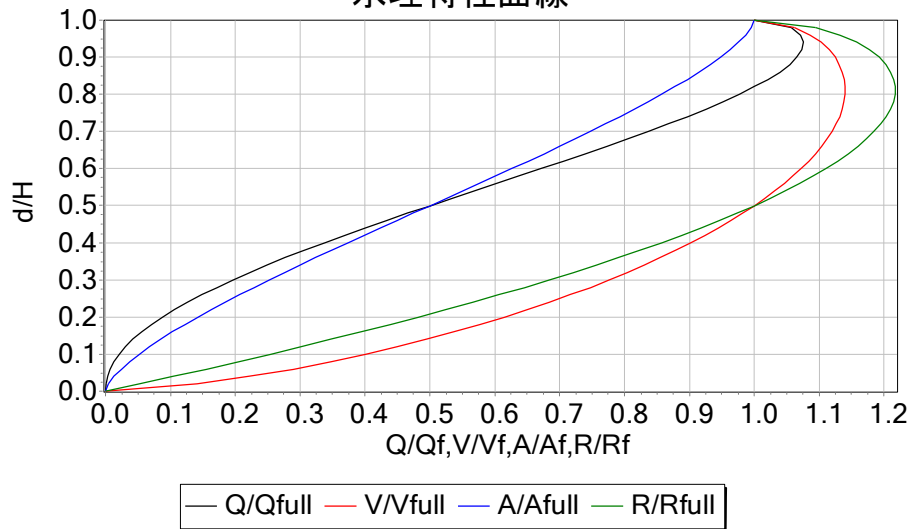
$$Q = V \cdot A = 0.837 \times 0.785 = 0.657 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

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 ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.300										
						V _{max} = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.300										
						V _{max} = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.300										
						V _{max} = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.300										
						V _{max} = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.300										
						V _{max} = 7.000										

水路寸法(m)		勾配 I	流量(m ³ /s)		水深 d (m)	流速 V (m/s)	フルード数 F _r	余裕高 F _b (m)	d + F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	洪水流入 等流水深 d _r +0.100(m)	限界勾配 I _c	限界水深 h _c (m)	限界流速 V _c (m/s)	判定	備考
深さ H	幅 B		最大 Q _{max}	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 _{min} = 0.300										
						V _{max} = 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

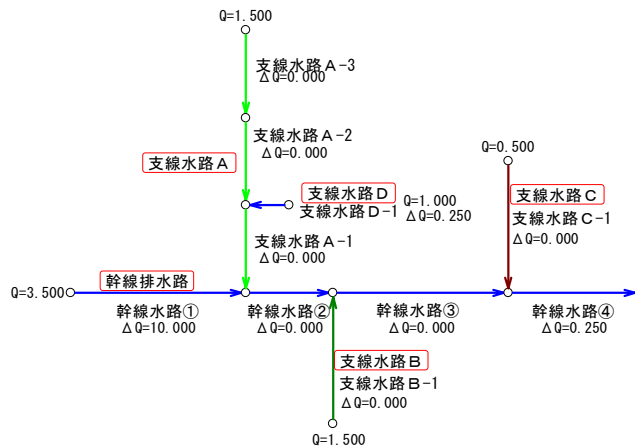
なお、管径 $H \leq 0.600(m)$ の場合、 $F_b = 0.500H$

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	:	マンニング公式
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 $F_b = 0.500 D$
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ン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 (m²)
 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。

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

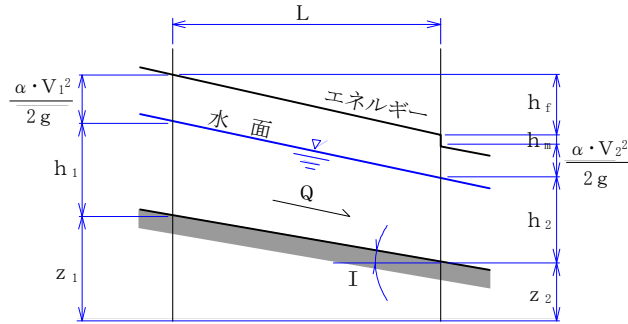
3.2 水面形の追跡

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 (m³/s)
 α : エネルギー補正係数
 g : 重力の加速度 (m/s²)
 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
 α : エネルギー補正係数
 Q : 流量 (m³/s)
 g : 重力の加速度 (m/s²)
 A : 通水断面積 (m²)
 $\partial A / \partial d$: 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。

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

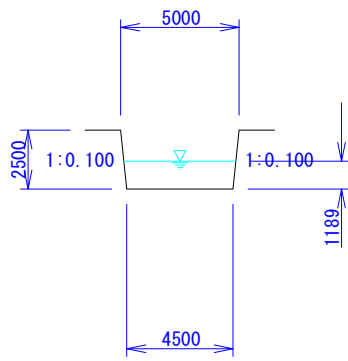
4 区間リスト

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 _u (m)	断面名	水路敷高 FH _d (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 ³ /s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m ²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h _v (m)	摩擦損失水頭 h _f (m)	その他の損失 h _o (m)	E _A (m)	E _F (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	9.980	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	9.950	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	9.900	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 ³ /s)	水深 d (m)	通水断面積 A (m ²)	流速 V (m/s)	速度水頭 h _v (m)	摩擦損失水頭 h _f (m)	その他の損失 h _o (m)	E _A (m)	E _F (m)
1	支線水路A	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	0.000	10.100	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 _v (m)	摩擦損失水頭 h _f (m)	その他の損失 h _o (m)	E _A (m)	E _F (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 _v (m)	摩擦損失水頭 h _f (m)	その他の損失 h _o (m)	E _A (m)	E _F (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 _v (m)	摩擦損失水頭 h _f (m)	その他の損失 h _o (m)	E _A (m)	E _F (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 _v (m)	摩擦損失水頭 h _f (m)	その他の損失 h _o (m)	E _A (m)	E _F (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 _f (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 ²)	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 _f (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 ²)	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 _f (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 ²)	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 _f (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 ²)	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 _f (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 ²)	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 _f (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 ³ /s)	最大流量 Q _{max} (m ³ /s)	比率流量 1.200Q (m ³ /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m ²)	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 ³ /s)	最大流量 Q _{max} (m ³ /s)	比率流量 1.200Q (m ³ /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m ²)	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 ³ /s)	最大流量 Q _{max} (m ³ /s)	比率流量 1.200Q (m ³ /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m ²)	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 ³ /s)	最大流量 Q _{max} (m ³ /s)	比率流量 1.200Q (m ³ /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m ²)	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 (m ³ /s)	最大流量 Q _{max} (m ³ /s)	比率流量 1.200Q (m ³ /s)	等流 水深 d (m)	通水 断面積 A (m ²)	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($F_r < 1.0$)

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

・射流($F_r > 1.0$)

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

・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 $F_b = 0.500 H$

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 _v (m)	フルード 数 F _r	余裕高		d + F _b (m)	1.200Q 等流水深 d ₂ (m)	水路深 H (m)
							常流域 F _b (m)	射流域 F _b (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 ^{OK}
2		+5.000	1.720	0.747	0.028	0.185	0.300		2.020	0.914	2.500 ^{OK}
3		+10.000	1.693	1.075	0.059	0.269	0.327		2.021	1.154	2.500 ^{OK}
4		+15.000	1.652	1.427	0.104	0.361	0.370		2.021	1.375	2.500 ^{OK}
5		水路①	1.588	1.825	0.170	0.470	0.431		2.019	1.582	2.500 ^{OK}
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 ^{OK}
7		+5.000	1.484	2.356	0.283	0.628	0.537		2.021	1.233	2.500 ^{OK}
8		水路②	1.498	2.332	0.278	0.618	0.532		2.031	1.233	2.500 ^{OK}
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 ^{OK}
10		+5.000	1.397	2.738	0.382	0.751	0.630		2.028	1.394	2.500 ^{OK}
11		+10.000	1.406	2.720	0.377	0.744	0.626		2.032	1.394	2.500 ^{OK}
12		+15.000	1.415	2.702	0.372	0.737	0.622		2.037	1.394	2.500 ^{OK}
13		水路③	1.425	2.684	0.368	0.729	0.617		2.042	1.394	2.500 ^{OK}
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 ^{OK}
15		+5.000	1.342	2.947	0.443	0.824	0.687		2.029	2.259	2.500 ^{OK}
16		+10.000	1.301	3.058	0.477	0.868	0.718		2.019	2.266	2.500 ^{OK}
17		水路④	1.189	3.370	0.579	1.000	0.813		2.001	2.274	2.500 ^{OK}

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 _v (m)	フルード 数 F _r	余裕高		d + F _b (m)	1.200Q 等流水深 d ₂ (m)	水路深 H (m)
							常流域 F _b (m)	射流域 F _b (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 ^{OK}
2		+5.000	1.583	0.379	0.007	0.096	0.300		1.883	0.273	2.500 ^{OK}
3		支線水路A-3	1.633	0.367	0.007	0.092	0.300		1.933	0.273	2.500 ^{OK}
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 ^{OK}
5		+5.000	1.683	0.357	0.006	0.088	0.300		1.983	0.273	2.500 ^{OK}
6		支線水路A-2	1.733	0.346	0.006	0.084	0.300		2.033	0.273	2.500 ^{OK}
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 ^{OK}
8		+5.000	1.728	0.637	0.021	0.155	0.300		2.028	0.704	2.500 ^{OK}
9		支線水路A-2	1.738	0.633	0.020	0.153	0.300		2.038	0.704	2.500 ^{OK}

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 _v (m)	フルード 数 F _r	余裕高		d + F _b (m)	1.200Q 等流水深 d ₂ (m)	水路深 H (m)
							常流域 F _b (m)	射流域 F _b (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 ^{OK}
2		+5.000	1.764	0.340	0.006	0.082	0.300		2.064	0.676	2.500 ^{OK}

No	区間名	断面名	水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 H _v (m)	フルード 数 F _r	余裕高		d + F _b (m)	1.200Q 等流水深 d ₂ (m)	水路深 H (m)
							常流域 F _b (m)	射流域 F _b (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 ^{OK}
4		支線水路B	1.770	0.339	0.006	0.081	0.300		2.070	0.676	2.500 ^{OK}

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 _v (m)	フルード 数 F _r	余裕高		d + F _b (m)	1.200Q 等流水深 d ₂ (m)	水路深 H (m)
							常流域 F _b (m)	射流域 F _b (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 ^{OK}
2		+5.000	1.778	0.141	0.001	0.034	0.300		2.078	0.304	2.500 ^{OK}
3		+10.000	1.784	0.140	0.001	0.034	0.300		2.084	0.304	2.500 ^{OK}
4		支線水路C	1.791	0.140	0.001	0.033	0.300		2.091	0.304	2.500 ^{OK}

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 _v (m)	フルード 数 F _r	余裕高		d + F _b (m)	1.200Q 等流水深 d ₂ (m)	水路深 H (m)
							常流域 F _b (m)	射流域 F _b (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 ^{OK}
2		支線水路D-1	1.730	0.432	0.010	0.110	0.300		2.030	0.278	2.500 ^{OK}

8 計算結果一覧表

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 (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	水路①	3.500	1.734	8.104	7.985	1.015	0.0140	0.432 ^{OK}	OK
2	+5.000	6.000	1.720	8.035	7.957	1.010	0.0140	0.747 ^{OK}	OK
3	+10.000	8.500	1.693	7.907	7.904	1.000	0.0140	1.075 ^{OK}	OK
4	+15.000	11.000	1.652	7.706	7.820	0.985	0.0140	1.427 ^{OK}	OK
5	水路①	13.500	1.588	7.399	7.692	0.962	0.0140	1.825 ^{OK}	OK
6	水路②	16.250	1.469	6.826	7.452	0.916	0.0140	2.381 ^{OK}	OK
7	+5.000	16.250	1.484	6.896	7.482	0.922	0.0140	2.356 ^{OK}	OK
8	水路②	16.250	1.498	6.967	7.512	0.928	0.0140	2.332 ^{OK}	OK
9	水路③	17.750	1.388	6.441	7.291	0.883	0.0140	2.756 ^{OK}	OK
10	+5.000	17.750	1.397	6.483	7.308	0.887	0.0140	2.738 ^{OK}	OK
11	+10.000	17.750	1.406	6.526	7.326	0.891	0.0140	2.720 ^{OK}	OK
12	+15.000	17.750	1.415	6.569	7.345	0.894	0.0140	2.702 ^{OK}	OK
13	水路③	17.750	1.425	6.613	7.363	0.898	0.0140	2.684 ^{OK}	OK
14	水路④	18.250	1.373	6.366	7.259	0.877	0.0140	2.867 ^{OK}	OK
15	+5.000	18.333	1.342	6.220	7.198	0.864	0.0140	2.947 ^{OK}	OK
16	+10.000	18.417	1.301	6.023	7.115	0.847	0.0140	3.058 ^{OK}	OK
17	水路④	18.500	1.189	5.490	6.889	0.797	0.0140	3.370 ^{OK}	OK

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

13	水路③	0.729	常流	0.617	2.042 ^{OK}	1.394 ^{OK}	1.157	OK
14	水路④	0.793	常流	0.665	2.038 ^{OK}	2.252 ^{OK}	1.178	OK
15	+5.000	0.824	常流	0.687	2.029 ^{OK}	2.259 ^{OK}	1.181	OK
16	+10.000	0.868	常流	0.718	2.019 ^{OK}	2.266 ^{OK}	1.185	OK
17	水路④	1.000	限界流	0.813	2.001 ^{OK}	2.274 ^{OK}	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 ^{OK}	OK
2	+5.000	1.500	1.583	3.956	5.665	0.698	0.0140	0.379 ^{OK}	OK
3	支線水路A-3	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367 ^{OK}	OK
4	支線水路A-2	1.500	1.633	4.082	5.766	0.708	0.0140	0.367 ^{OK}	OK
5	+5.000	1.500	1.683	4.207	5.866	0.717	0.0140	0.357 ^{OK}	OK
6	支線水路A-2	1.500	1.733	4.333	5.966	0.726	0.0140	0.346 ^{OK}	OK
7	支線水路A-1	2.750	1.718	4.296	5.937	0.724	0.0140	0.640 ^{OK}	OK
8	+5.000	2.750	1.728	4.320	5.956	0.725	0.0140	0.637 ^{OK}	OK
9	支線水路A-2	2.750	1.738	4.344	5.975	0.727	0.0140	0.633 ^{OK}	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h _c (m)	総判定
		F _r	分類					
1	支線水路A-3	0.101	常流	0.300	1.832 ^{OK}	0.273 ^{OK}	0.332	OK
2	+5.000	0.096	常流	0.300	1.883 ^{OK}	0.273 ^{OK}	0.332	OK
3	支線水路A-3	0.092	常流	0.300	1.933 ^{OK}	0.273 ^{OK}	0.332	OK
4	支線水路A-2	0.092	常流	0.300	1.933 ^{OK}	0.273 ^{OK}	0.332	OK
5	+5.000	0.088	常流	0.300	1.983 ^{OK}	0.273 ^{OK}	0.332	OK
6	支線水路A-2	0.084	常流	0.300	2.033 ^{OK}	0.273 ^{OK}	0.332	OK
7	支線水路A-1	0.156	常流	0.300	2.018 ^{OK}	0.704 ^{OK}	0.498	OK
8	+5.000	0.155	常流	0.300	2.028 ^{OK}	0.704 ^{OK}	0.498	OK
9	支線水路A-2	0.153	常流	0.300	2.038 ^{OK}	0.704 ^{OK}	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 ^{OK}	OK
2	+5.000	1.500	1.764	4.409	6.027	0.732	0.0140	0.340 ^{OK}	OK
3	+10.000	1.500	1.767	4.417	6.034	0.732	0.0140	0.340 ^{OK}	OK
4	支線水路B	1.500	1.770	4.425	6.040	0.733	0.0140	0.339 ^{OK}	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h _c (m)	総判定
		F _r	分類					
1	支線水路B	0.082	常流	0.300	2.061 ^{OK}	0.676 ^{OK}	0.332	OK
2	+5.000	0.082	常流	0.300	2.064 ^{OK}	0.676 ^{OK}	0.332	OK
3	+10.000	0.082	常流	0.300	2.067 ^{OK}	0.676 ^{OK}	0.332	OK
4	支線水路B	0.081	常流	0.300	2.070 ^{OK}	0.676 ^{OK}	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 (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C	0.500	1.771	3.542	5.542	0.639	0.0140	0.141 ^{OK}	OK
2	+5.000	0.500	1.778	3.556	5.556	0.640	0.0140	0.141 ^{OK}	OK
3	+10.000	0.500	1.784	3.569	5.569	0.641	0.0140	0.140 ^{OK}	OK
4	支線水路C	0.500	1.791	3.582	5.582	0.642	0.0140	0.140 ^{OK}	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h _c (m)	総判定
		F _r	分類					
1	支線水路C	0.034	常流	0.300	2.071 ^{OK}	0.304 ^{OK}	0.185	OK
2	+5.000	0.034	常流	0.300	2.078 ^{OK}	0.304 ^{OK}	0.185	OK
3	+10.000	0.034	常流	0.300	2.084 ^{OK}	0.304 ^{OK}	0.185	OK
4	支線水路C	0.033	常流	0.300	2.091 ^{OK}	0.304 ^{OK}	0.185	OK

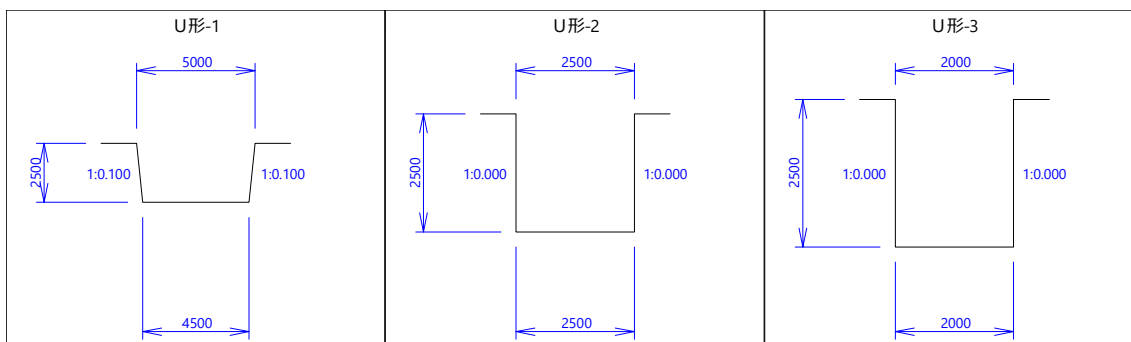
8.5 路線名：支線水路D

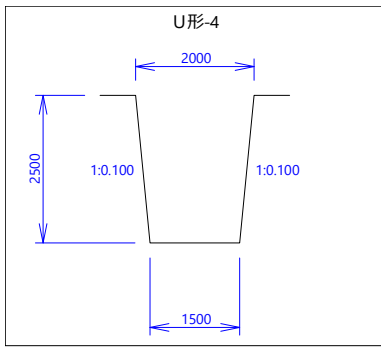
No	区間名	追加距離 L (m)	区間長 ΔL (m)	断面名	敷高 FH (m)	勾配 I (%)	水路形状	水路深 H (m)	水路幅 B (m)
1	支線水路D-1	0.000		支線水路D-1	10.100	2.000	U形-4	2.500	2.000
2		5.000	5.000	支線水路D-1	10.000		U形-4	2.500	2.000

No	断面名	流量 Q (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D-1	1.000	1.633	2.716	4.782	0.568	0.0140	0.368 ^{OK}	OK
2	支線水路D-1	1.250	1.730	2.894	4.977	0.581	0.0140	0.432 ^{OK}	OK

No	断面名	フルード数		余裕高 F _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	限界水深 h _c (m)	総判定
		F _r	分類					
1	支線水路D-1	0.096	常流	0.300	1.933 ^{OK}	0.240 ^{OK}	0.354	OK
2	支線水路D-1	0.110	常流	0.300	2.030 ^{OK}	0.278 ^{OK}	0.410	OK

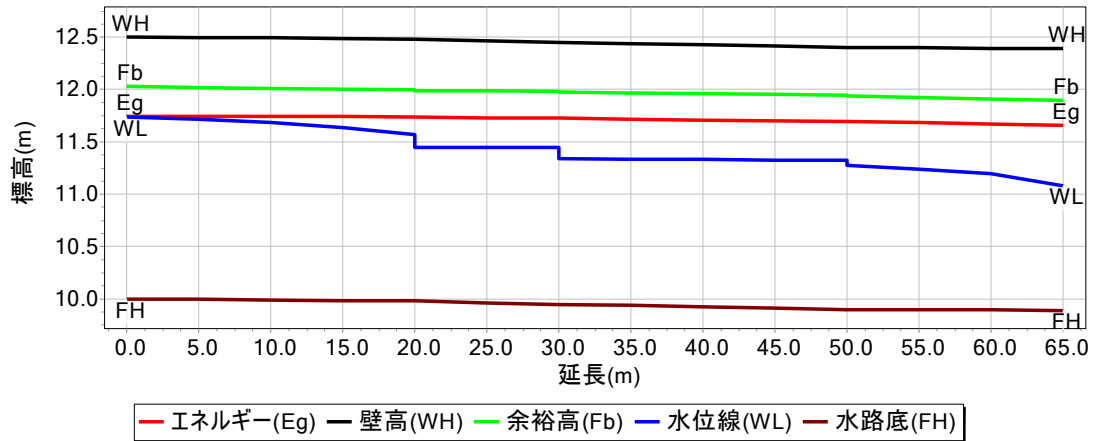
8.6 水路形状図



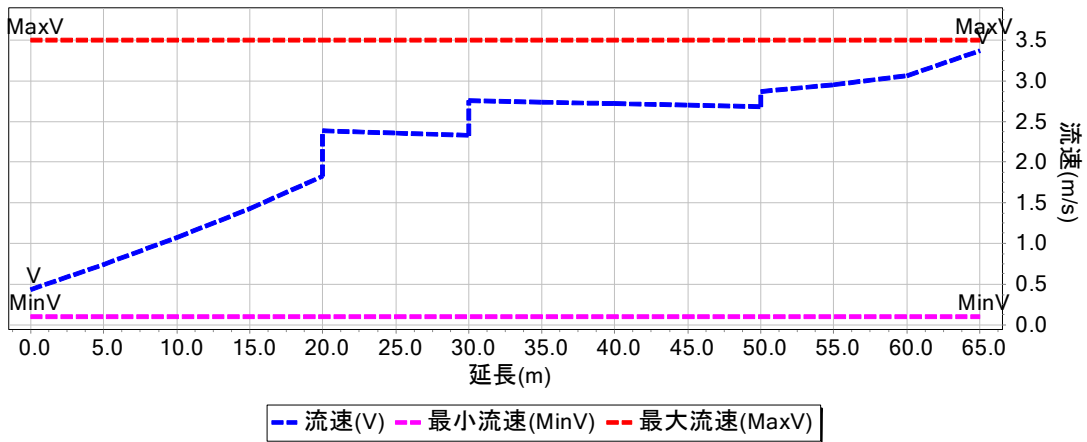


8.7 グラフ (幹線排水路)

水面・エネルギー

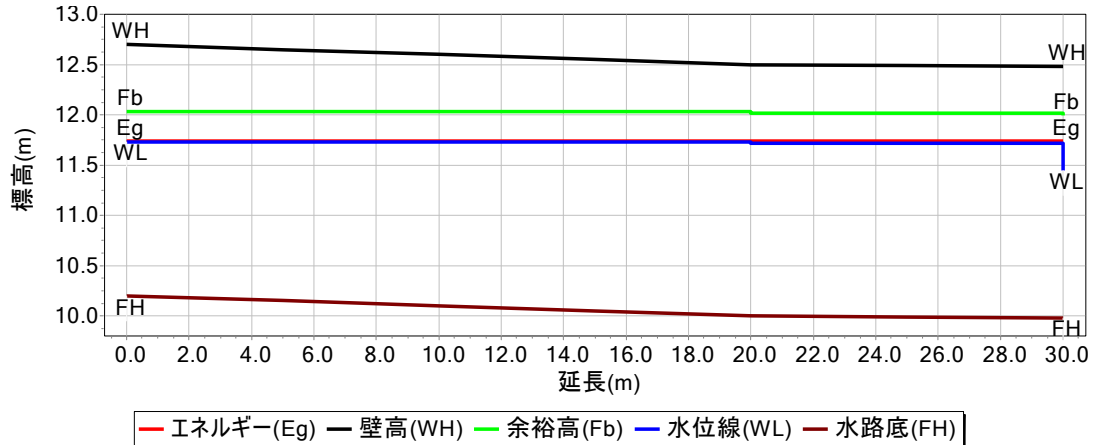


流速分布

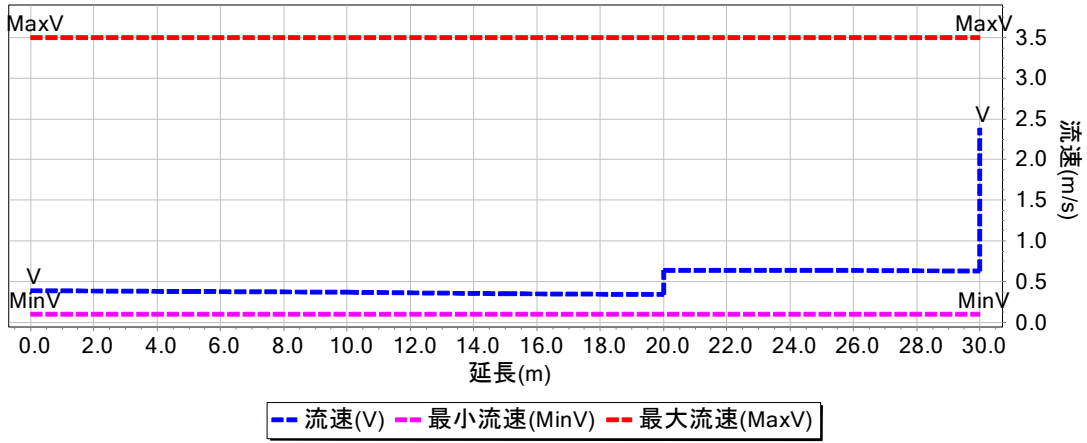


8.8 グラフ (支線水路 A)

水面・エネルギー

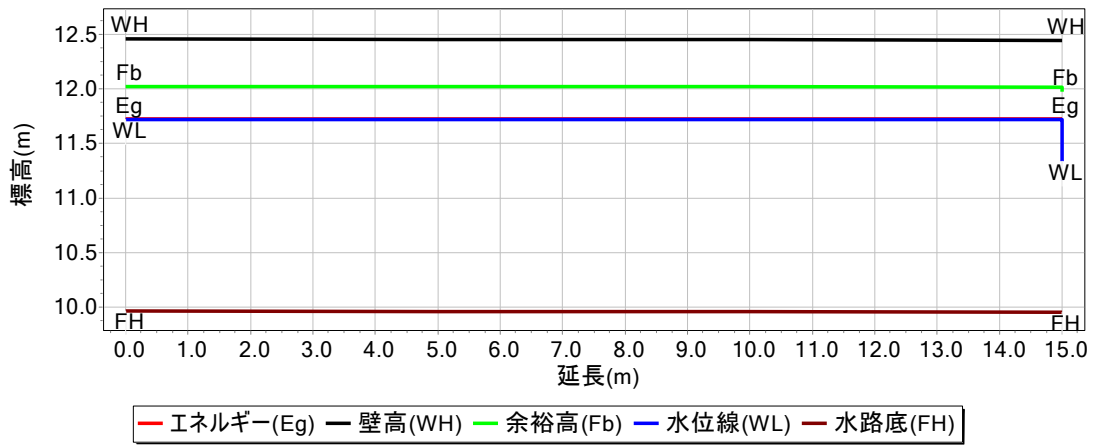


流速分布

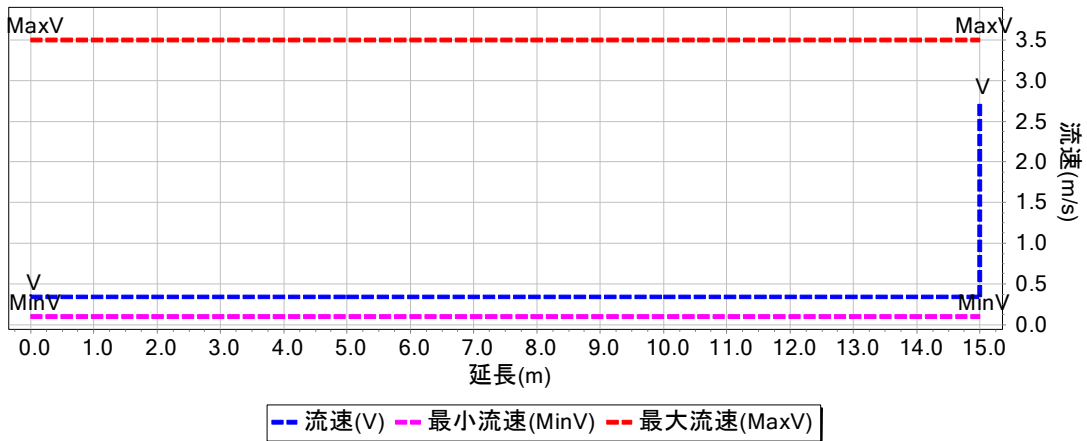


8.9 グラフ(支線水路B)

水面・エネルギー

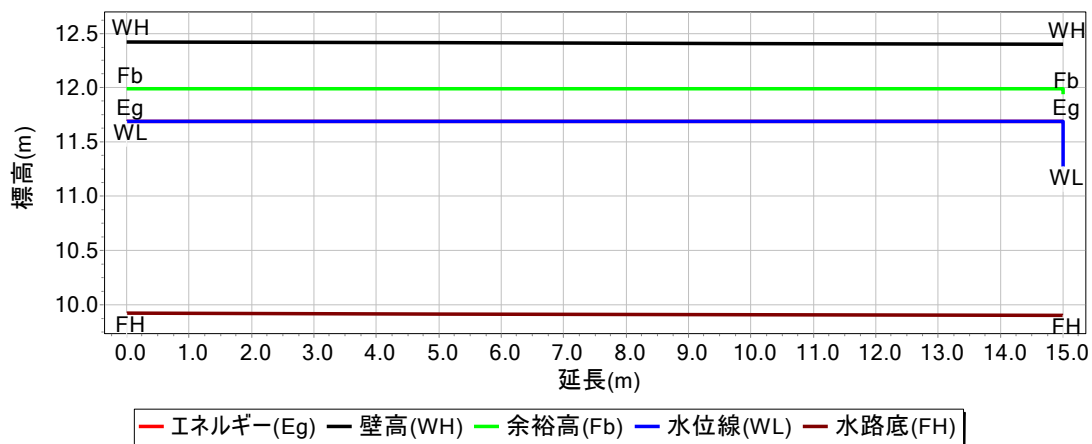


流速分布

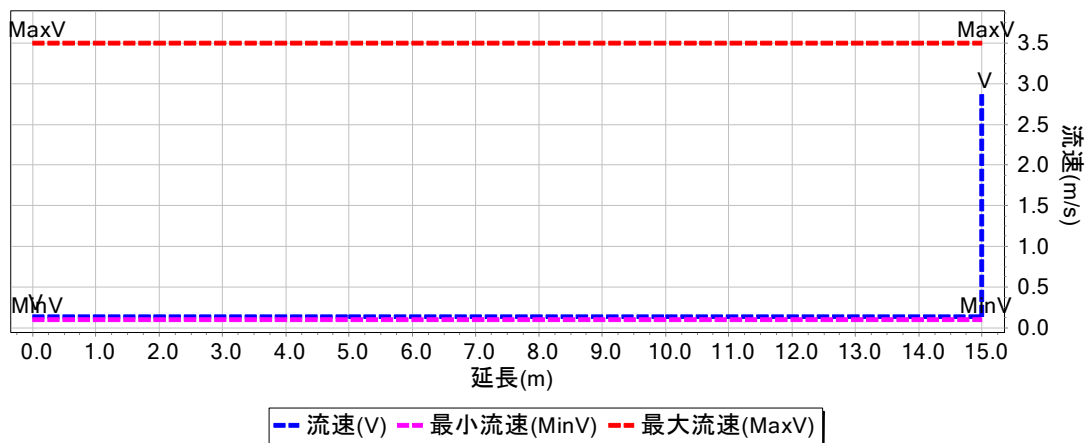


8.10 グラフ(支線水路C)

水面・エネルギー

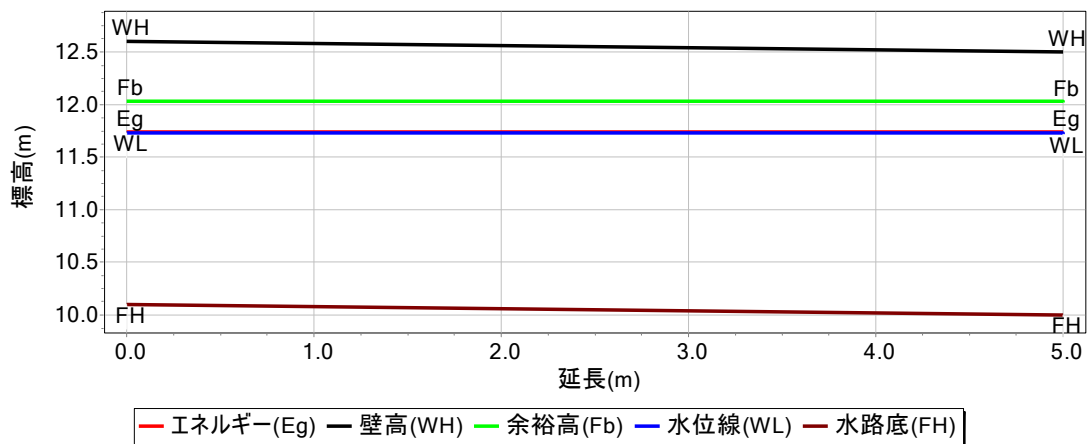


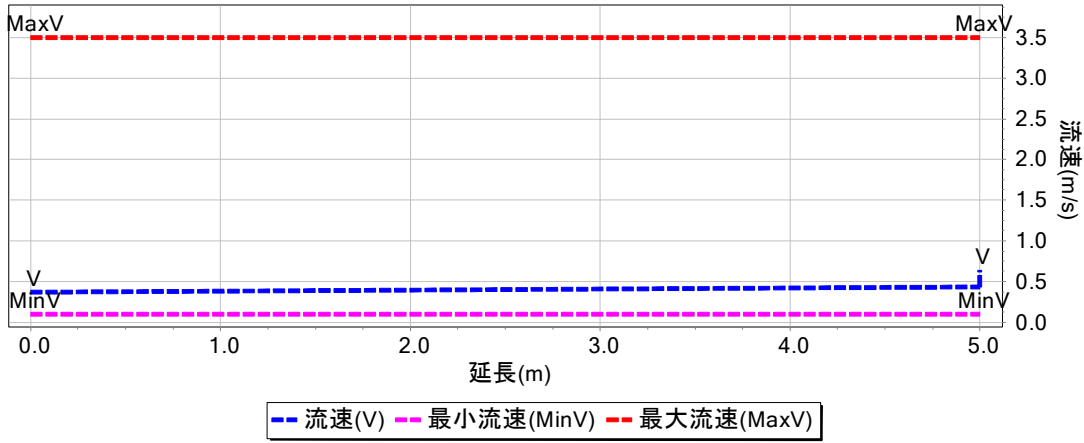
流速分布



8.11 グラフ(支線水路D)

水面・エネルギー

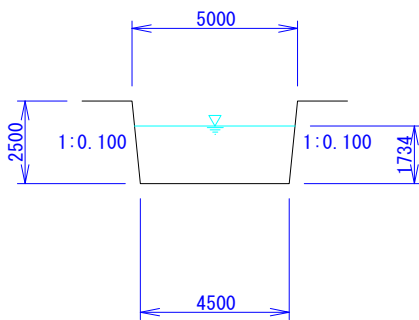




9 水路断面計算内容 [設計流量]

9.1 幹線水路①

・水路①



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

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

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

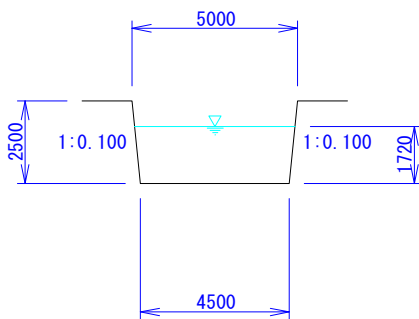
$$P = 4.500 + 2 \times 1.734 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.985 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路①+5.000



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

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

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

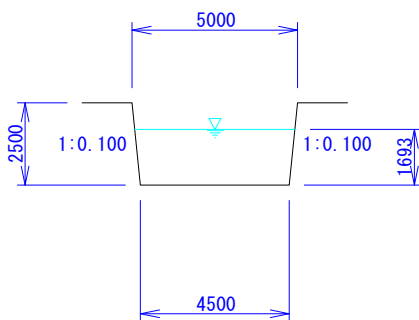
$$P = 4.500 + 2 \times 1.720 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.957 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路①+10.000



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

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

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

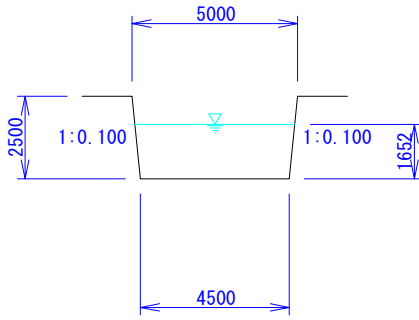
$$P = 4.500 + 2 \times 1.693 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.904 \text{ (m)}$$

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

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

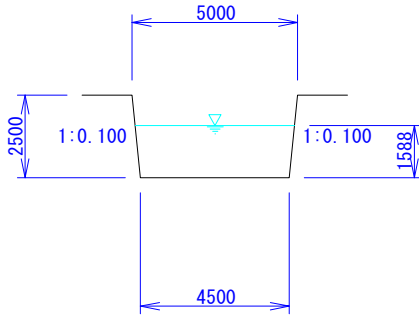
$$= \sqrt{\frac{1.000 \times 8.500^2}{9.800 \times 7.907^3} \times 4.839} = 0.269 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

• 水路①+15.000



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

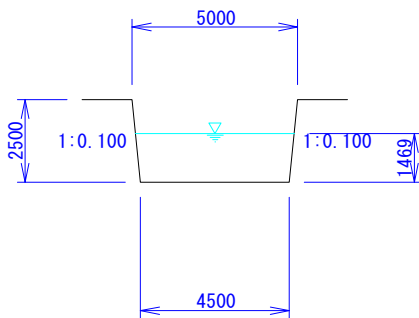
• 水路①



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

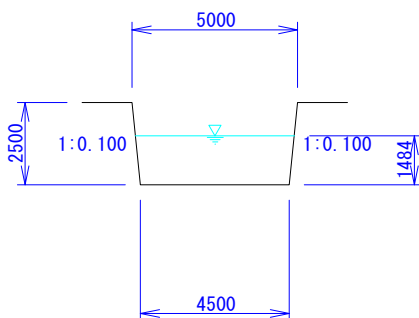
9.2 幹線水路②

• 水路②



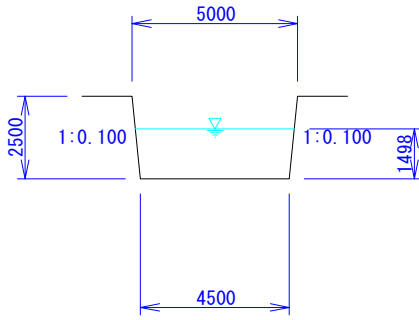
$$\begin{aligned}
 Q &= 16.250 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.469 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.469 \times 0.100) \times 1.469 = 6.826 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.469 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.452 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{16.250}{6.826} = 2.381 \text{ (m/s)}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

• 水路②+5.000



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

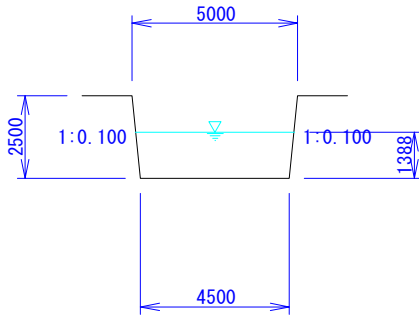
• 水路②



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

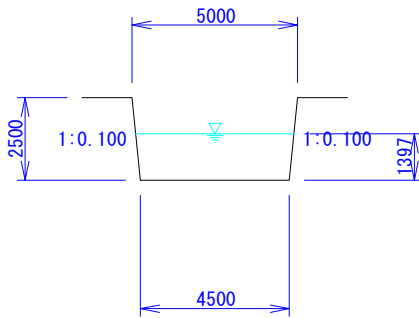
9.3 幹線水路③

• 水路③



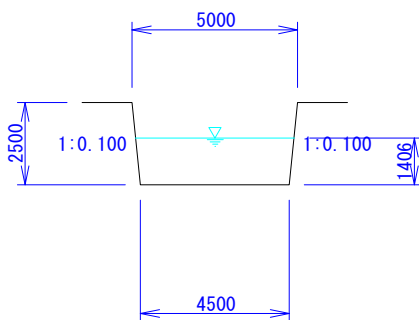
$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.388 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.388 \times 0.100) \times 1.388 = 6.441 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.388 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.291 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.441} = 2.756 \text{ (m/s)}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

• 水路③+5.000



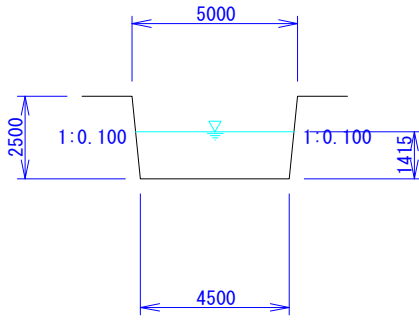
$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.397 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.397 \times 0.100) \times 1.397 = 6.483 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.397 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.308 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.483} = 2.738 \text{ (m/s)}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

• 水路③+10.000



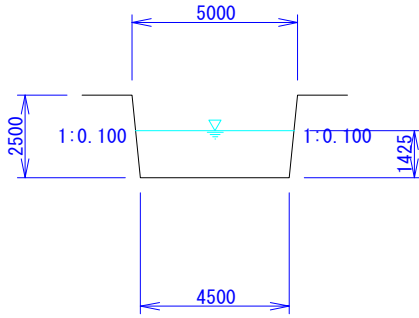
$$\begin{aligned}
 Q &= 17.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.406 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.406 \times 0.100) \times 1.406 = 6.526 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.406 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.326 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{17.750}{6.526} = 2.720 \text{ (m/s)}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

• 水路③+15.000



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

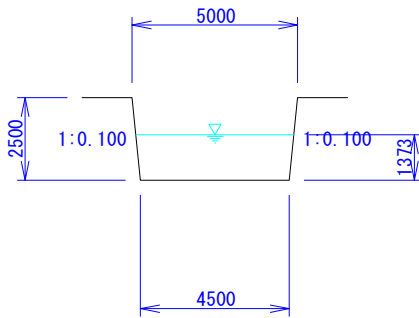
• 水路③



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

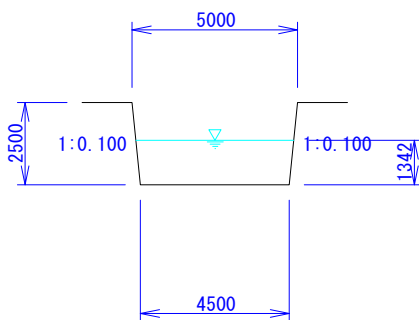
9.4 幹線水路④

• 水路④



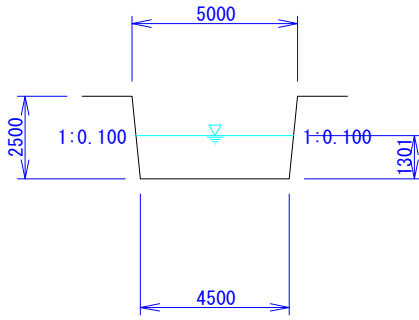
$$\begin{aligned}
 Q &= 18.250 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.373 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.373 \times 0.100) \times 1.373 = 6.366 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.373 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.259 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{18.250}{6.366} = 2.867 \text{ (m/s)}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

• 水路④+5.000



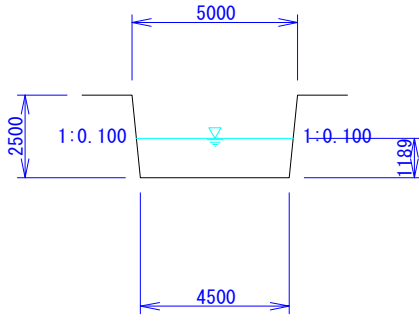
$$\begin{aligned}
 Q &= 18.333 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.342 \text{ (m)} \\
 A &= (4.500 + 1.342 \times 0.100) \times 1.342 = 6.220 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 4.500 + 2 \times 1.342 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 7.198 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{18.333}{6.220} = 2.947 \text{ (m/s)}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

• 水路④+10.000



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

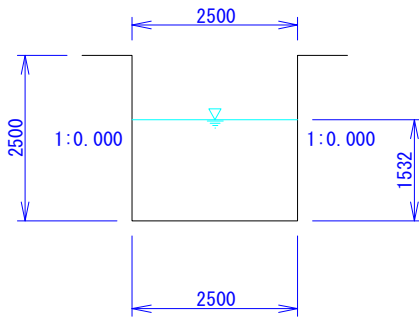
• 水路④



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

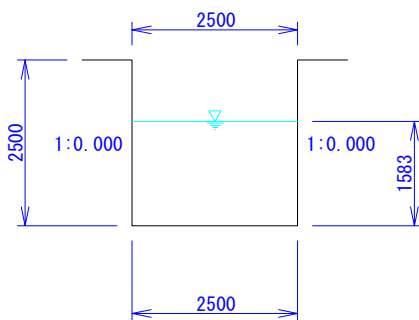
9.5 支線水路A-3

• 支線水路A-3



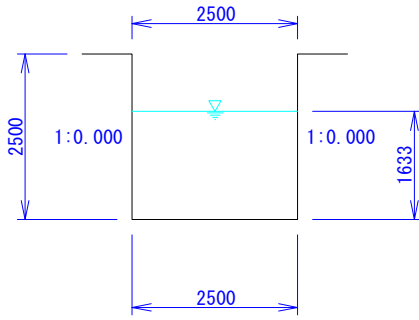
$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.532 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.532 \times 0.000) \times 1.532 = 3.831 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.532 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.565 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{3.831} = 0.392 \text{ (m/s)}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

• 支線水路A-3+5.000



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

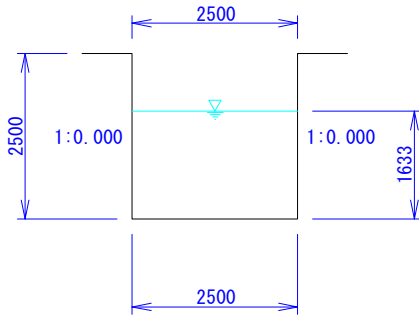
・支線水路A-3



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

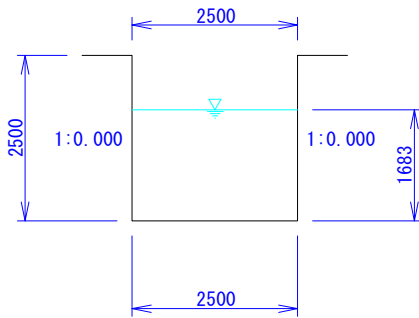
9.6 支線水路A-2

・支線水路A-2



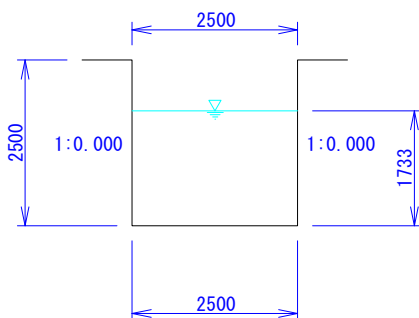
$$\begin{aligned}
 Q &= 1.500 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.633 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.633 \times 0.000) \times 1.633 = 4.082 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.633 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.766 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.082} = 0.367 \text{ (m/s)}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

・支線水路A-2+5.000



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

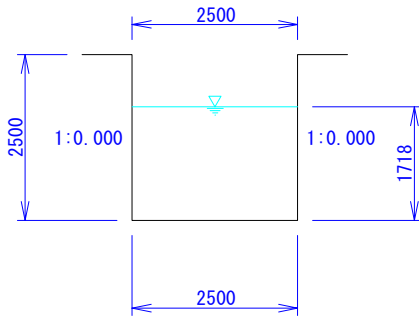
・支線水路A-2



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

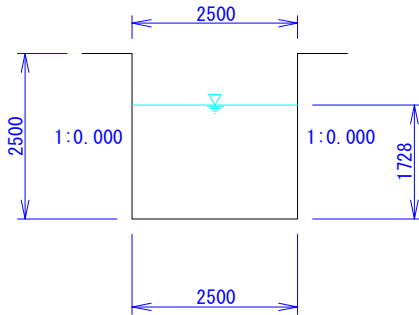
9.7 支線水路A-1

・支線水路A-1



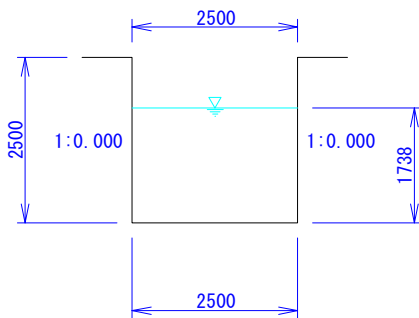
$$\begin{aligned}
 Q &= 2.750 \text{ (m}^3\text{/s)} \\
 d &= 1.718 \text{ (m)} \\
 A &= (2.500 + 1.718 \times 0.000) \times 1.718 = 4.296 \text{ (m}^2\text{)} \\
 P &= 2.500 + 2 \times 1.718 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.937 \text{ (m)} \\
 V &= \frac{Q}{A} = \frac{2.750}{4.296} = 0.640 \text{ (m/s)}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

・支線水路A-1+5.000



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

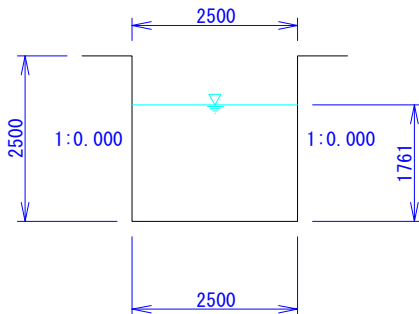
・支線水路A-2



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

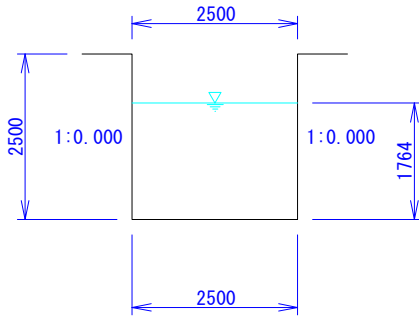
9.8 支線水路B-1

・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



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

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

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

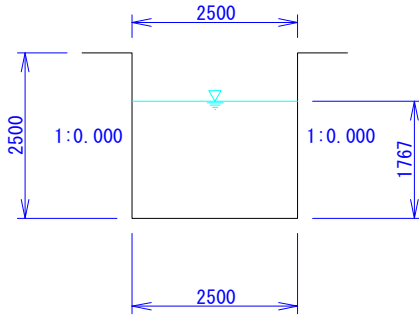
$$P = 2.500 + 2 \times 1.764 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 6.027 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路B+10.000



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

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

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

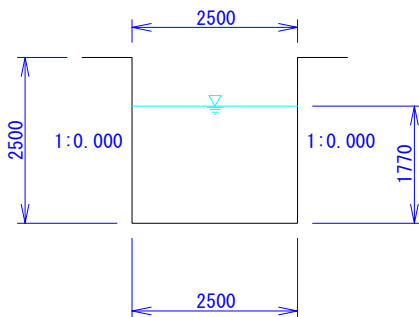
$$P = 2.500 + 2 \times 1.767 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 6.034 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路B



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

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

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

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

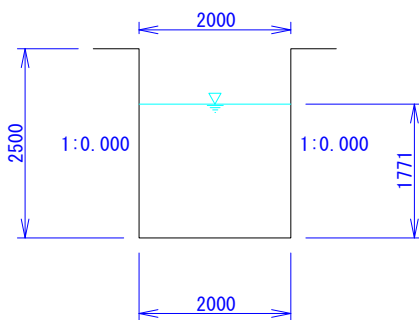
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.500}{4.425} = 0.339 \text{ (m/s)}$$

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

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

9.9 支線水路C-1

・支線水路C



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

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

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

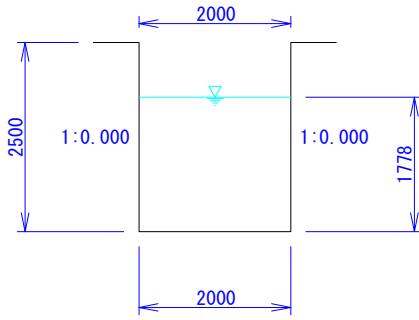
$$P = 2.000 + 2 \times 1.771 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.542 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路 C+5.000



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

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

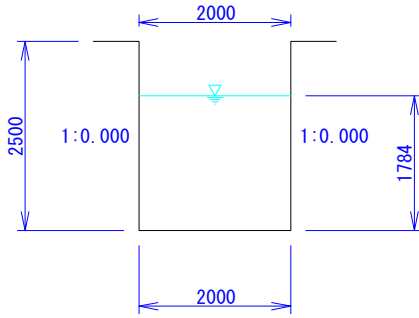
$$A = (2.000 + 1.778 \times 0.000) \times 1.778 = 3.556 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

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

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2 \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}{g \cdot A^3}} = \sqrt{\frac{1.000 \times 0.500^2}{9.800 \times 3.556^3} \times 2.000} = 0.034 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路 C+10.000



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

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

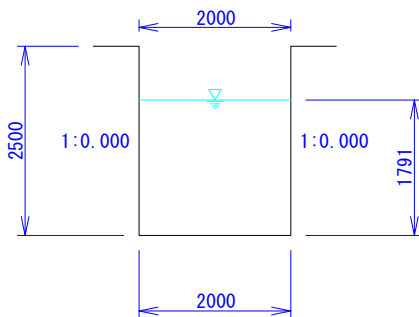
$$A = (2.000 + 1.784 \times 0.000) \times 1.784 = 3.569 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

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

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2 \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}{g \cdot A^3}} = \sqrt{\frac{1.000 \times 0.500^2}{9.800 \times 3.569^3} \times 2.000} = 0.034 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路 C



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

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

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

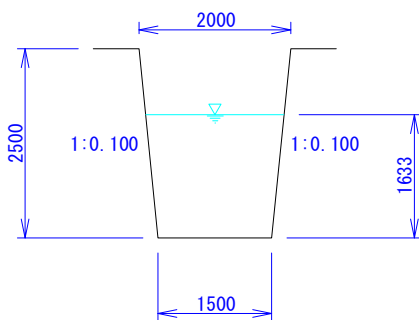
$$P = 2.000 + 2 \times 1.791 \times \sqrt{1 + 0.000^2} = 5.582 \text{ (m)}$$

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

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2 \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}{g \cdot A^3}} = \sqrt{\frac{1.000 \times 0.500^2}{9.800 \times 3.582^3} \times 2.000} = 0.033 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

9.10 支線水路 D-1

・支線水路 D-1



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

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

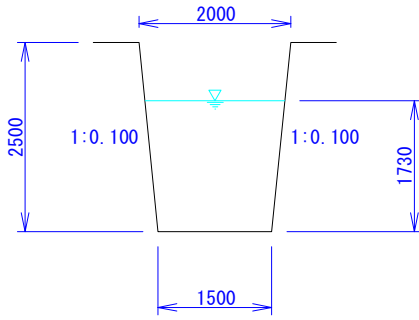
$$A = (1.500 + 1.633 \times 0.100) \times 1.633 = 2.716 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

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

$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2 \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}{g \cdot A^3}} = \sqrt{\frac{1.000 \times 1.000^2}{9.800 \times 2.716^3} \times 1.827} = 0.096 < 1.0 \text{ …… (常流)}$$

・支線水路D-1



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

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

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

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

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

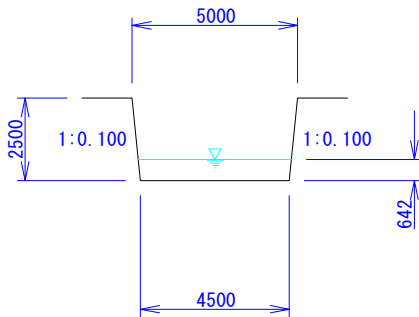
$$F_r = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial d}}$$

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

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



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

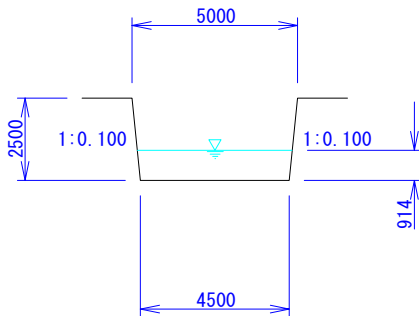
$$d = 0.642 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路①+5.000



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

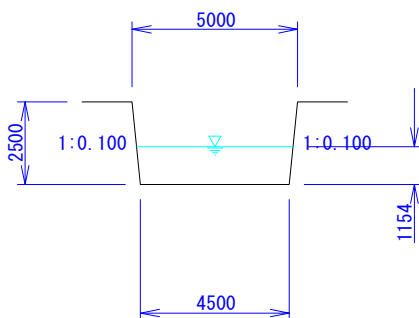
$$d = 0.914 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路①+10.000



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

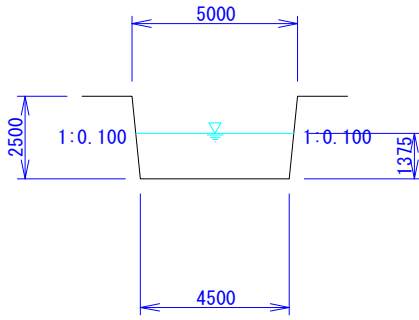
$$d = 1.154 \text{ (m)}$$

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

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

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

• 水路①+15.000



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

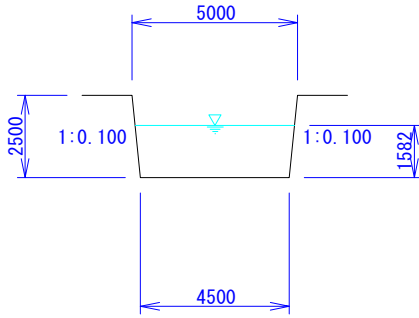
$$d = 1.375 \text{ (m)}$$

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

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

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

• 水路①



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

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

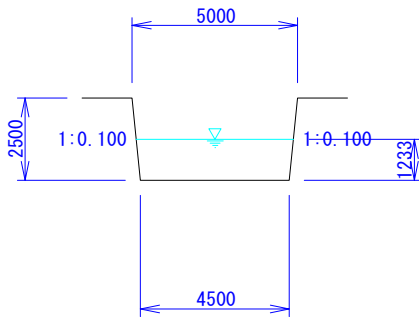
$$A = (4.500 + 1.582 \times 0.100) \times 1.582 = 7.371 \text{ (m}^2)$$

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

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

10.2 幹線水路②

• 水路②



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

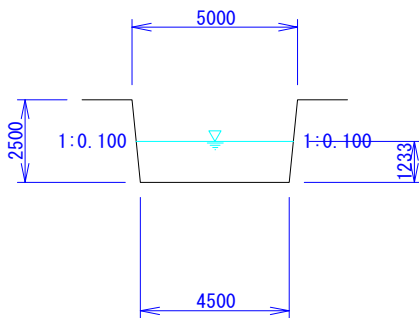
$$d = 1.233 \text{ (m)}$$

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

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

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

• 水路②+5.000



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

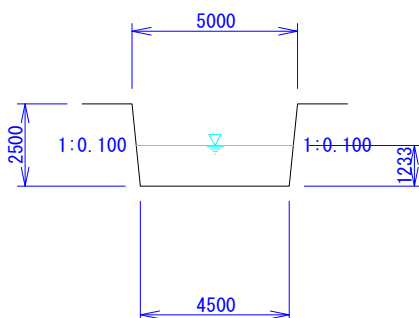
$$d = 1.233 \text{ (m)}$$

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

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

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

• 水路②



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

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

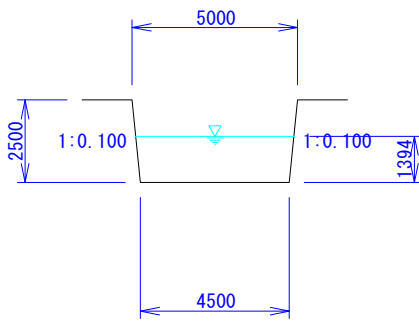
$$A = (4.500 + 1.233 \times 0.100) \times 1.233 = 5.703 \text{ (m}^2)$$

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

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

10.3 幹線水路③

・水路③



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

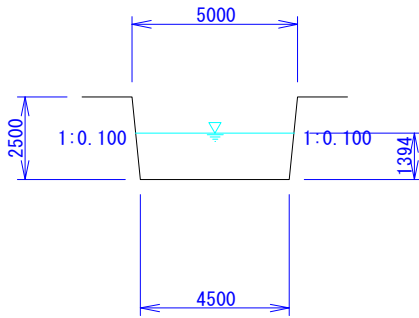
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路③+5.000



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

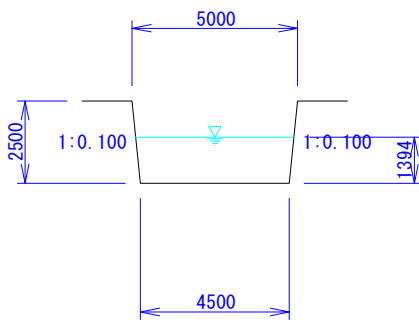
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路③+10.000



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

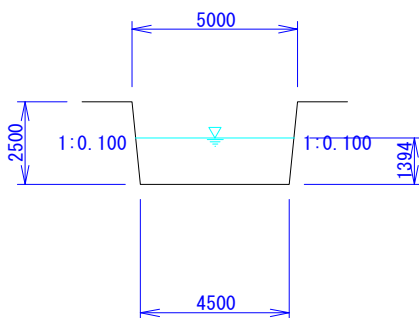
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路③+15.000



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

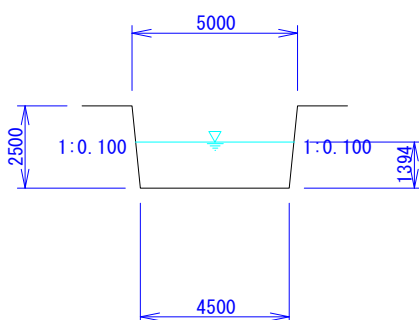
$$d = 1.394 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路③



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

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

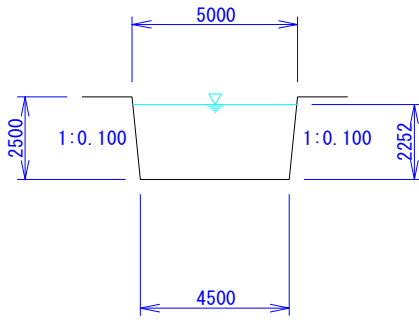
$$A = (4.500 + 1.394 \times 0.100) \times 1.394 = 6.467 \text{ (m}^2)$$

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

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

10.4 幹線水路④

・水路④



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

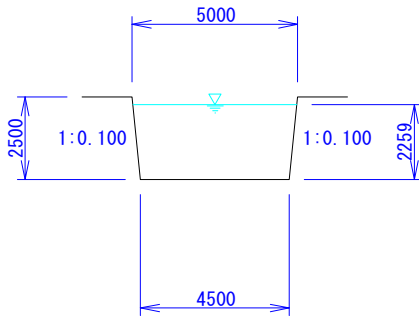
$$d = 2.252 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路④+5.000



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

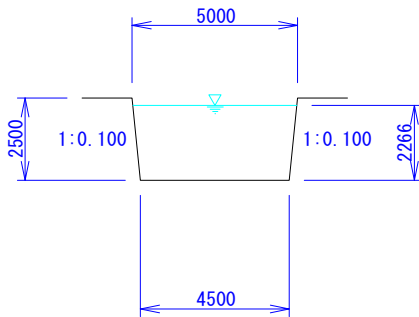
$$d = 2.259 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路④+10.000



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

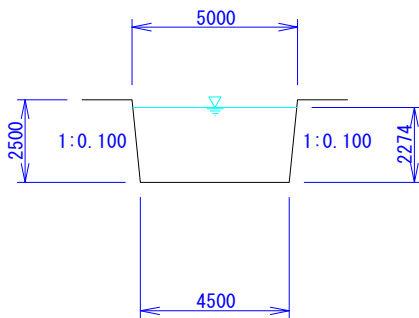
$$d = 2.266 \text{ (m)}$$

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

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

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

・水路④



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

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

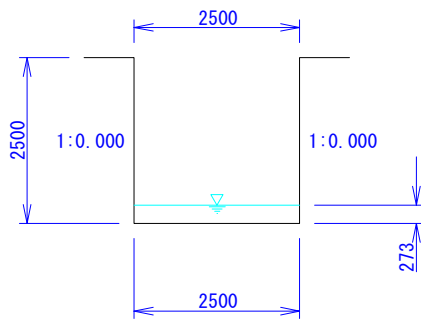
$$A = (4.500 + 2.274 \times 0.100) \times 2.274 = 10.749 \text{ (m}^2)$$

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

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

10.5 支線水路A-3

・支線水路A-3



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

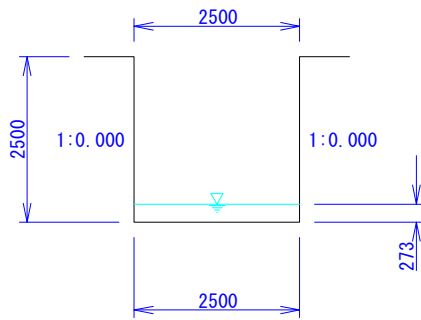
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路A-3+5.000



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

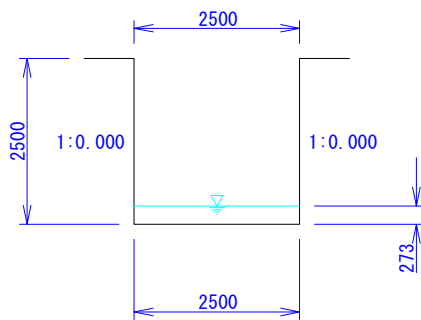
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路A-3



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

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

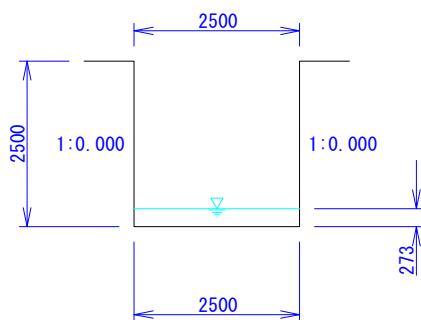
$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2)$$

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

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

10.6 支線水路A-2

・支線水路A-2



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

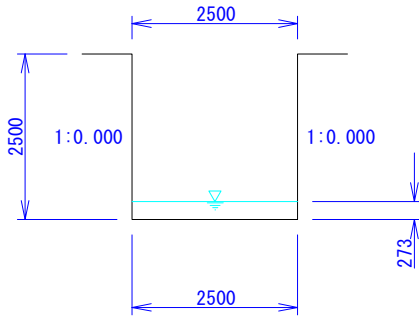
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路A-2+5.000



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

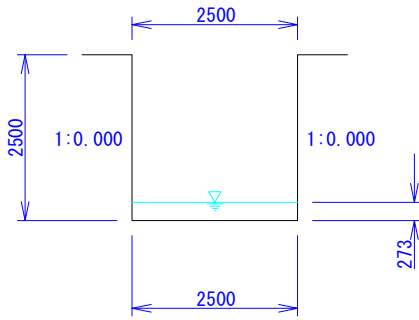
$$d = 0.273 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路A-2



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

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

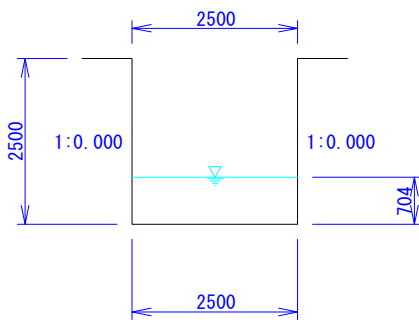
$$A = (2.500 + 0.273 \times 0.000) \times 0.273 = 0.683 \text{ (m}^2)$$

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

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

10.7 支線水路A-1

・支線水路A-1



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

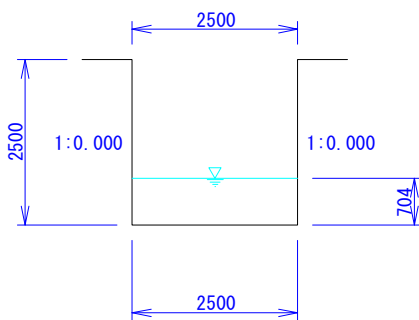
$$d = 0.704 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路A-1+5.000



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

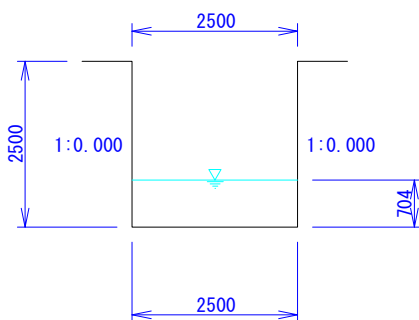
$$d = 0.704 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路A-2



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

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

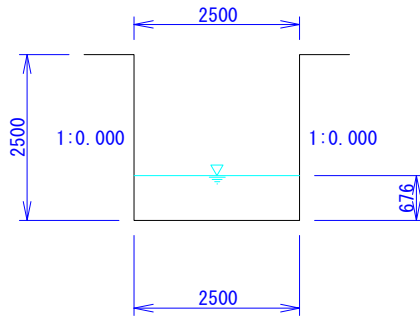
$$A = (2.500 + 0.704 \times 0.000) \times 0.704 = 1.759 \text{ (m}^2)$$

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

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

10.8 支線水路B-1

・支線水路B



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

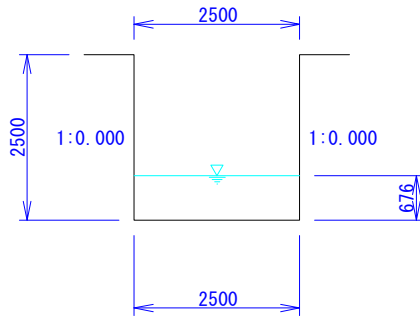
$$d = 0.676 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路B+5.000



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

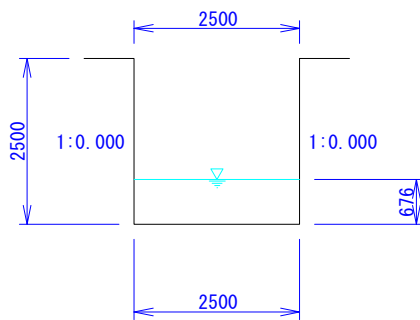
$$d = 0.676 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路B+10.000



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

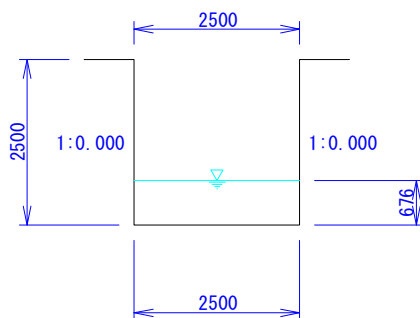
$$d = 0.676 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路B



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

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

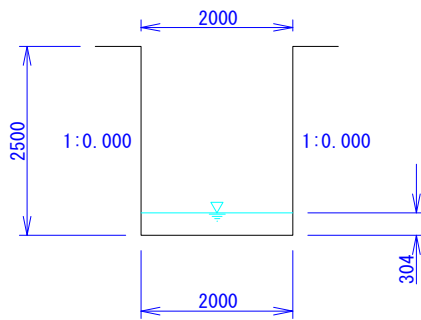
$$A = (2.500 + 0.676 \times 0.000) \times 0.676 = 1.690 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

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

10.9 支線水路C-1

・支線水路C



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

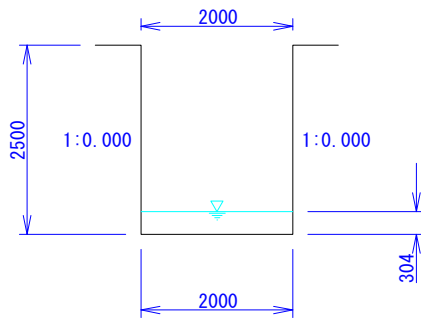
$$d = 0.304 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路C+5.000



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

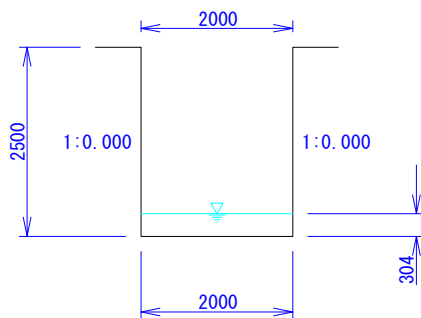
$$d = 0.304 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路C+10.000



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

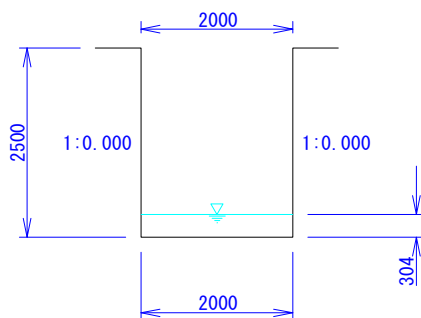
$$d = 0.304 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路C



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

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

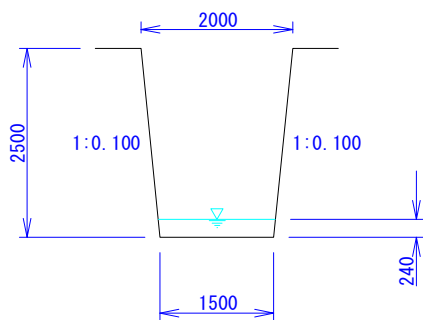
$$A = (2.000 + 0.304 \times 0.000) \times 0.304 = 0.608 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

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

10.10 支線水路D-1

・支線水路D-1



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

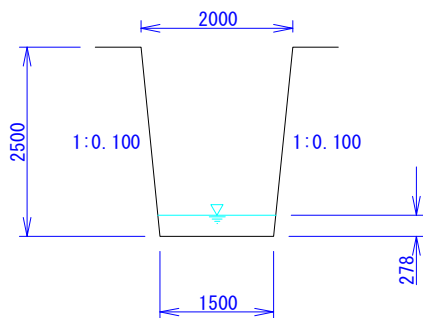
$$d = 0.240 \text{ (m)}$$

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

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

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

・支線水路D-1



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

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

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

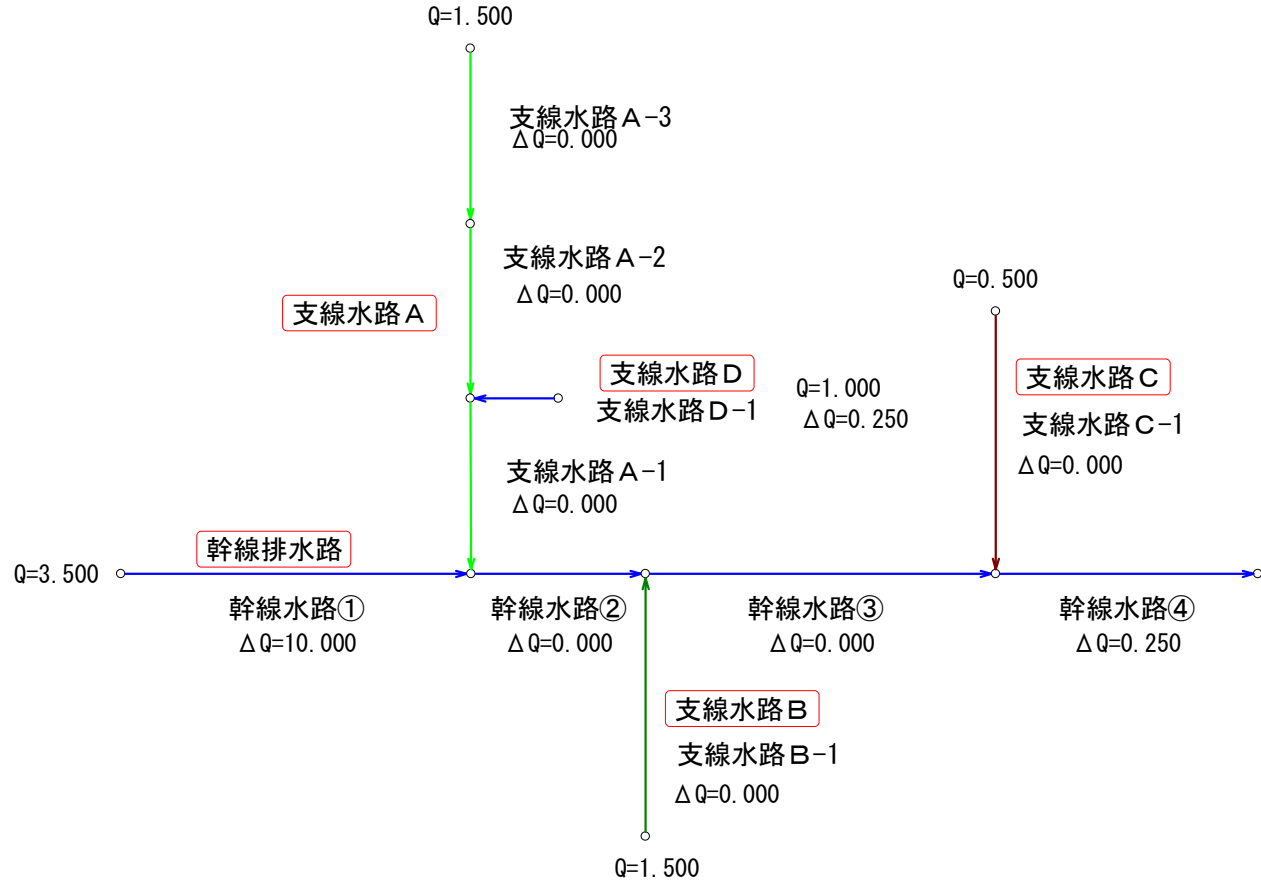
$$P = 1.500 + 2 \times 0.278 \times \sqrt{1 + 0.100^2} = 2.059 \text{ (m)}$$

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

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 ΔL (m)	上流流量 Q (m ³ /s)	区間流量 ΔQ (m ³ /s)	$\frac{\Delta Q \cdot \sum \Delta L}{L}$ Q' (m ³ /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m ³ /s)	備 考
1	支線水路D-1 L=5.000(m)	支線水路D-1		1.000	0.250	0.000	1.000	
2		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 ΔL (m)	上流流量 Q (m ³ /s)	区間流量 ΔQ (m ³ /s)	$\frac{\Delta Q \cdot \sum \Delta L}{L}$ Q' (m ³ /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m ³ /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 ΔL (m)	上流流量 Q (m ³ /s)	区間流量 ΔQ (m ³ /s)	$\frac{\Delta Q \cdot \sum \Delta L}{L}$ Q' (m ³ /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m ³ /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 ΔL (m)	上流流量 Q (m ³ /s)	区間流量 ΔQ (m ³ /s)	$\frac{\Delta Q \cdot \sum \Delta L}{L}$ Q' (m ³ /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m ³ /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 ΔL (m)	上流流量 Q (m ³ /s)	区間流量 ΔQ (m ³ /s)	$\frac{\Delta Q \cdot \sum \Delta L}{L}$ Q' (m ³ /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m ³ /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 ΔL (m)	上流流量 Q (m ³ /s)	区間流量 ΔQ (m ³ /s)	$\Delta Q \cdot \Sigma \Delta L/L$ Q' (m ³ /s)	断面流量 $Q+Q'$ (m ³ /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 ΔL (m)	水路 敷 高 z (m)	流量 Q (m ³ /s)	水深 d (m)	通水 断面 積 A (m ²)	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 _v (m)	エネルギー 勾 配 I	摩擦損 失水頭 h _f (m)	その他 の損失 h _o (m)	エネルギー高	
																E _A (m)	E _F (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 _v (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h _f (m)	その他 の損失 h _o (m)	エネルギー高	
																E _A (m)	E _F (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 _v (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h _f (m)	その他 の損失 h _o (m)	エネルギー高	
																E _A (m)	E _F (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 _v (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h _f (m)	その他 の損失 h _o (m)	エネルギー高	
																E _A (m)	E _F (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 _v (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h _f (m)	その他 の損失 h _o (m)	エネルギー高	
																E _A (m)	E _F (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 _v (m)	エネルギー 勾配 I	摩擦損 失水頭 h _f (m)	その他 の損失 h _o (m)	エネルギー高	
																E _A (m)	E _F (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 _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F _r	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 ^{OK}	0.107	常流	0.300	2.034 ^{OK}	0.642 ^{OK}	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 ^{OK}	0.185	常流	0.300	2.020 ^{OK}	0.914 ^{OK}	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 ^{OK}	0.269	常流	0.327	2.021 ^{OK}	1.154 ^{OK}	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 ^{OK}	0.361	常流	0.370	2.021 ^{OK}	1.375 ^{OK}	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 ^{OK}	0.470	常流	0.431	2.019 ^{OK}	1.582 ^{OK}	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 ^{OK}	0.637	常流	0.542	2.011 ^{OK}	1.233 ^{OK}	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 ^{OK}	0.628	常流	0.537	2.021 ^{OK}	1.233 ^{OK}	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 ^{OK}	0.618	常流	0.532	2.031 ^{OK}	1.233 ^{OK}	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 ^{OK}	0.758	常流	0.635	2.023 ^{OK}	1.394 ^{OK}	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 ^{OK}	0.751	常流	0.630	2.028 ^{OK}	1.394 ^{OK}	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 ^{OK}	0.744	常流	0.626	2.032 ^{OK}	1.394 ^{OK}	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 ^{OK}	0.737	常流	0.622	2.037 ^{OK}	1.394 ^{OK}	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 ^{OK}	0.729	常流	0.617	2.042 ^{OK}	1.394 ^{OK}	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 ^{OK}	0.793	常流	0.665	2.038 ^{OK}	2.252 ^{OK}	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 ^{OK}	0.824	常流	0.687	2.029 ^{OK}	2.259 ^{OK}	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 _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F _r	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 ^㉙	0.868	常流	0.718	2.019 ^㉙	2.266 ^㉙	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 ^㉙	1.000	限界流	0.813	2.001 ^㉙	2.274 ^㉙	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 _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F _r	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 ^㉙	0.101	常流	0.300	1.832 ^㉙	0.273 ^㉙	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 ^㉙	0.096	常流	0.300	1.883 ^㉙	0.273 ^㉙	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 ^㉙	0.092	常流	0.300	1.933 ^㉙	0.273 ^㉙	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 ^㉙	0.092	常流	0.300	1.933 ^㉙	0.273 ^㉙	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 ^㉙	0.088	常流	0.300	1.983 ^㉙	0.273 ^㉙	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 ^㉙	0.084	常流	0.300	2.033 ^㉙	0.273 ^㉙	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 ^㉙	0.156	常流	0.300	2.018 ^㉙	0.704 ^㉙	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 ^㉙	0.155	常流	0.300	2.028 ^㉙	0.704 ^㉙	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 ^㉙	0.153	常流	0.300	2.038 ^㉙	0.704 ^㉙	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 _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F _r	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 ^㉙	0.082	常流	0.300	2.061 ^㉙	0.676 ^㉙	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 ^㉙	0.082	常流	0.300	2.064 ^㉙	0.676 ^㉙	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 ^㉙	0.082	常流	0.300	2.067 ^㉙	0.676 ^㉙	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 ^㉙	0.081	常流	0.300	2.070 ^㉙	0.676 ^㉙	OK

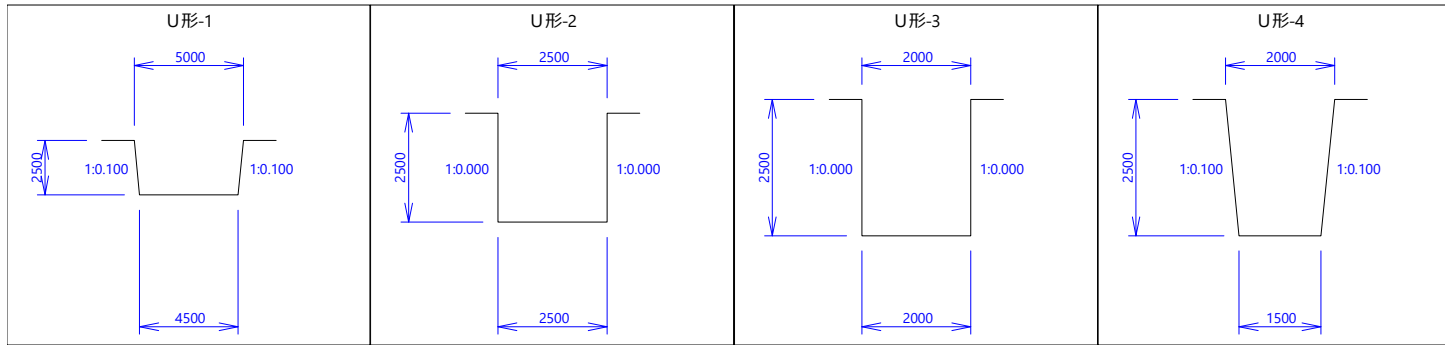
4.5 路線名：支線水路C

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 _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F _r	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 ^㉙	0.034	常流	0.300	2.071 ^㉙	0.304 ^㉙	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 ^㉙	0.034	常流	0.300	2.078 ^㉙	0.304 ^㉙	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 ^㉙	0.034	常流	0.300	2.084 ^㉙	0.304 ^㉙	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 ^㉙	0.033	常流	0.300	2.091 ^㉙	0.304 ^㉙	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 _b (m)	必要高 d+F _b (m)	1.200・Q 等流水深 d' (m)	判定
																F _r	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 ^㉙	0.096	常流	0.300	1.933 ^㉙	0.240 ^㉙	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 ^㉙	0.110	常流	0.300	2.030 ^㉙	0.278 ^㉙	OK

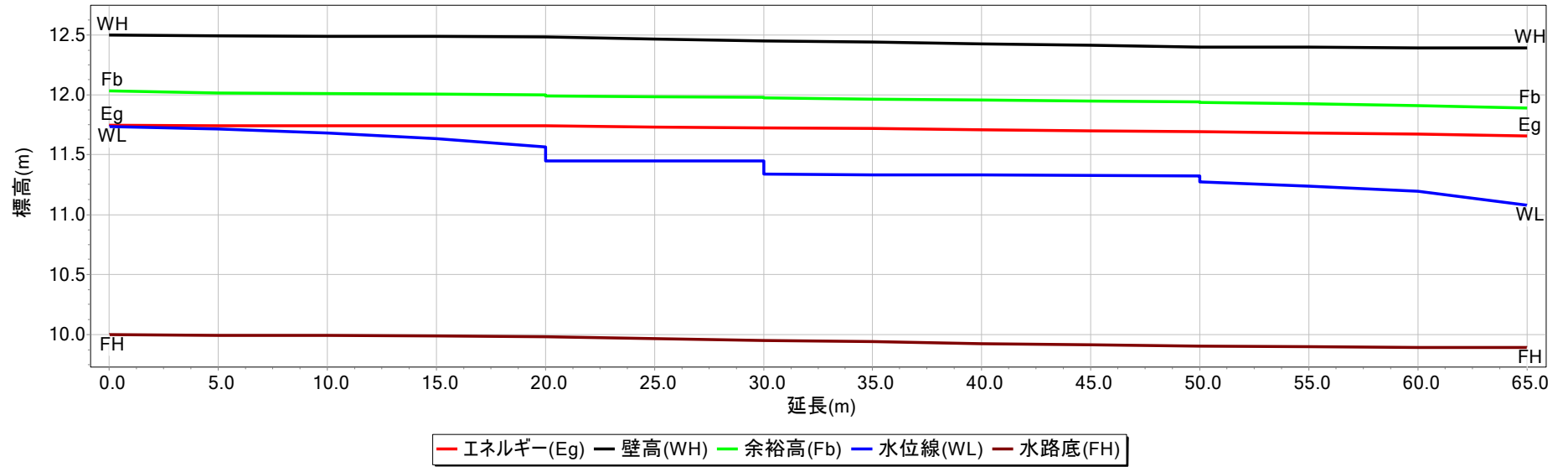
4.7 水路形状图



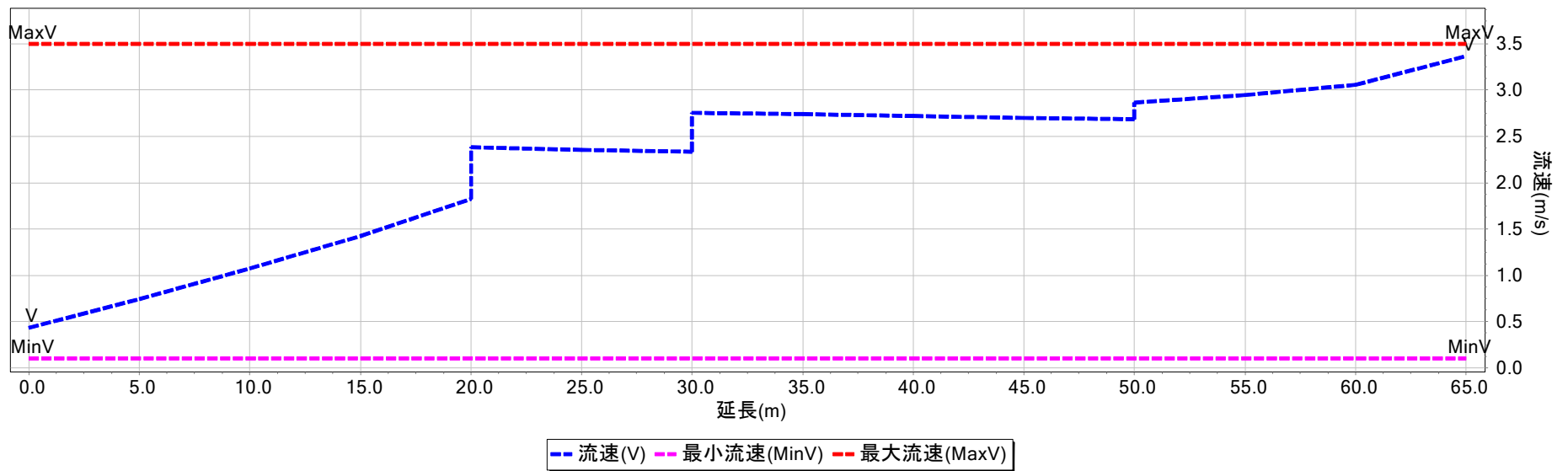
5 グラフ

5.1 グラフ(幹線排水路)

水面・エネルギー

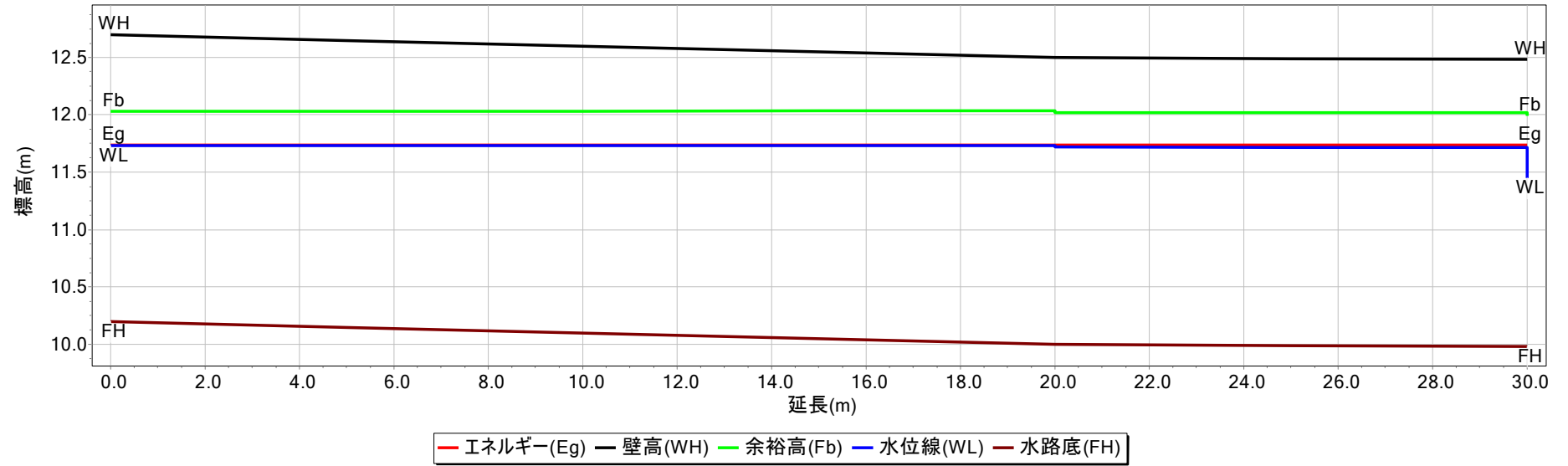


流速分布

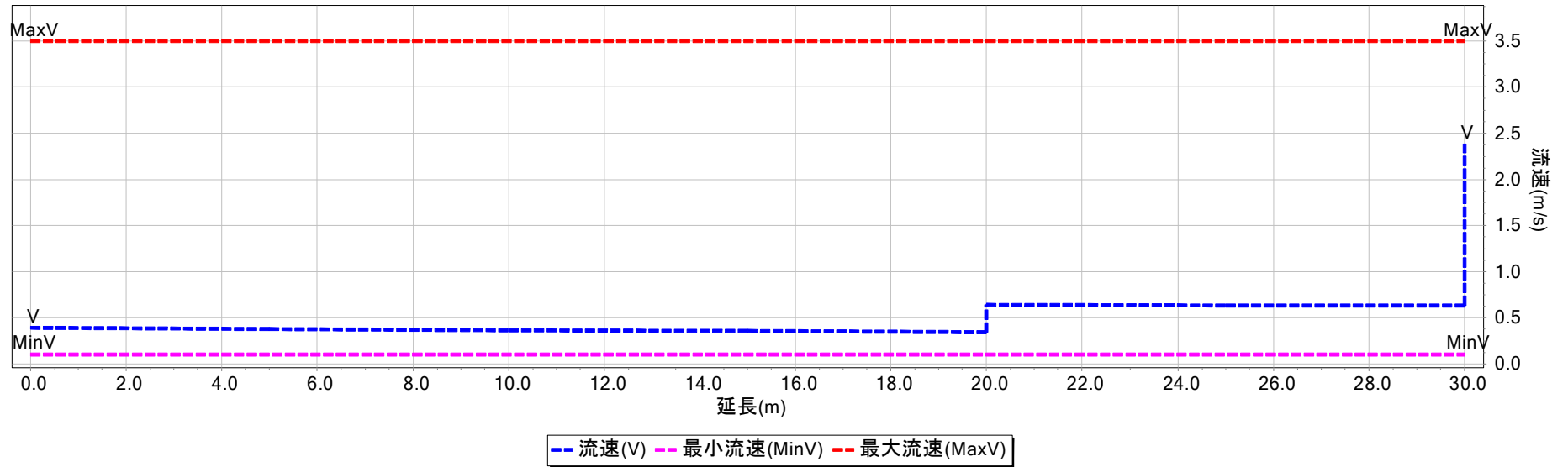


5.2 グラフ(支線水路A)

水面・エネルギー

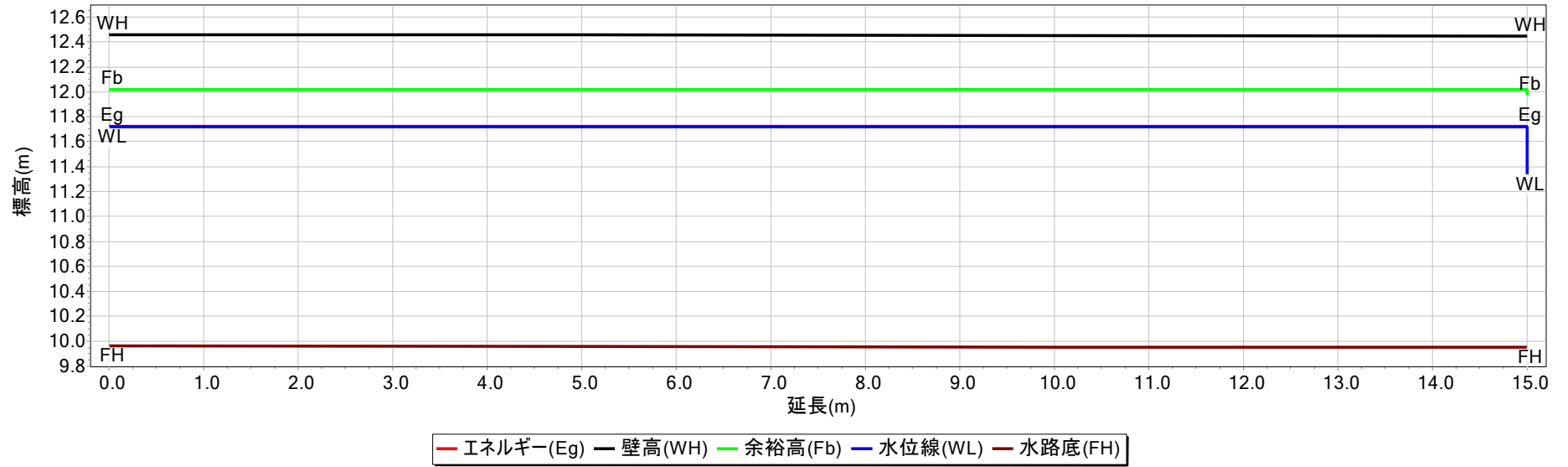


流速分布

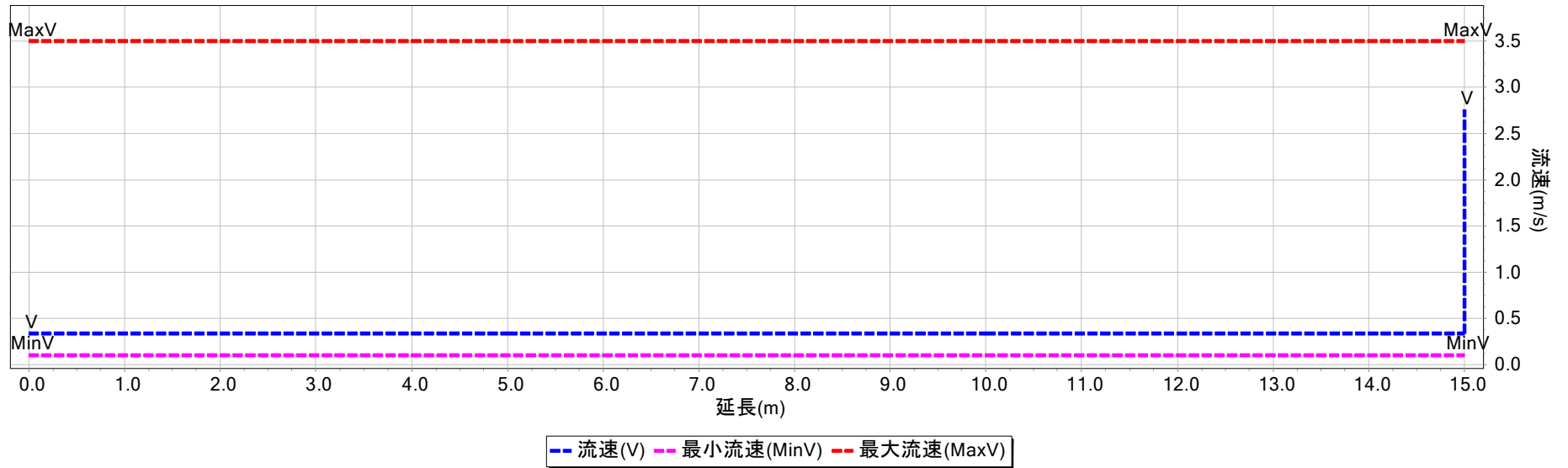


5.3 グラフ(支線水路B)

水面・エネルギー

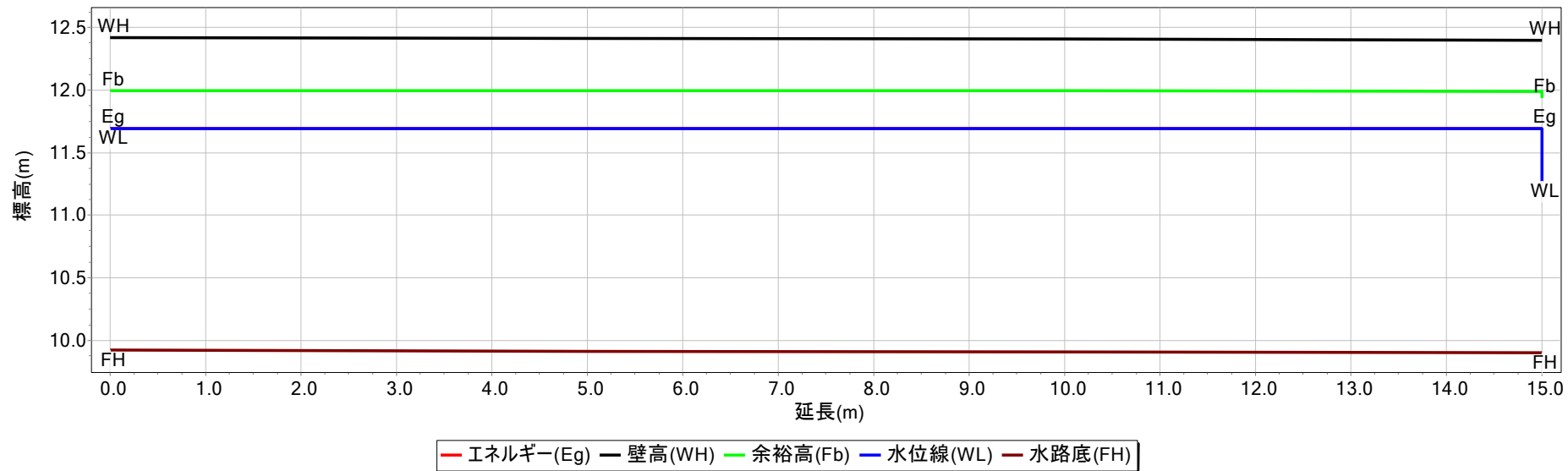


流速分布

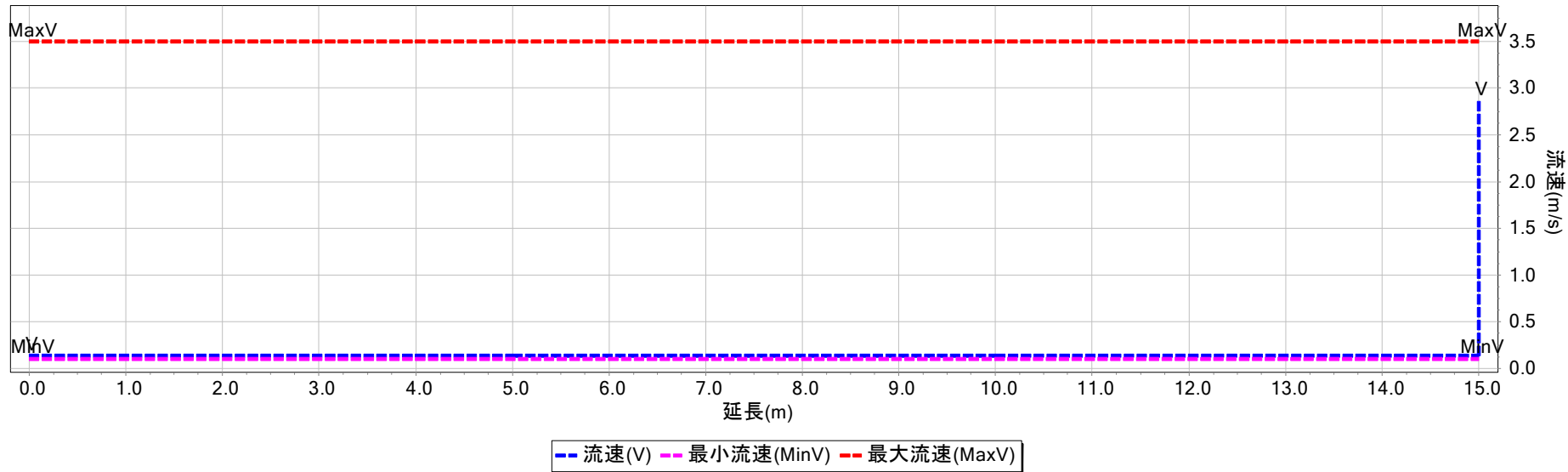


5.4 グラフ(支線水路C)

水面・エネルギー

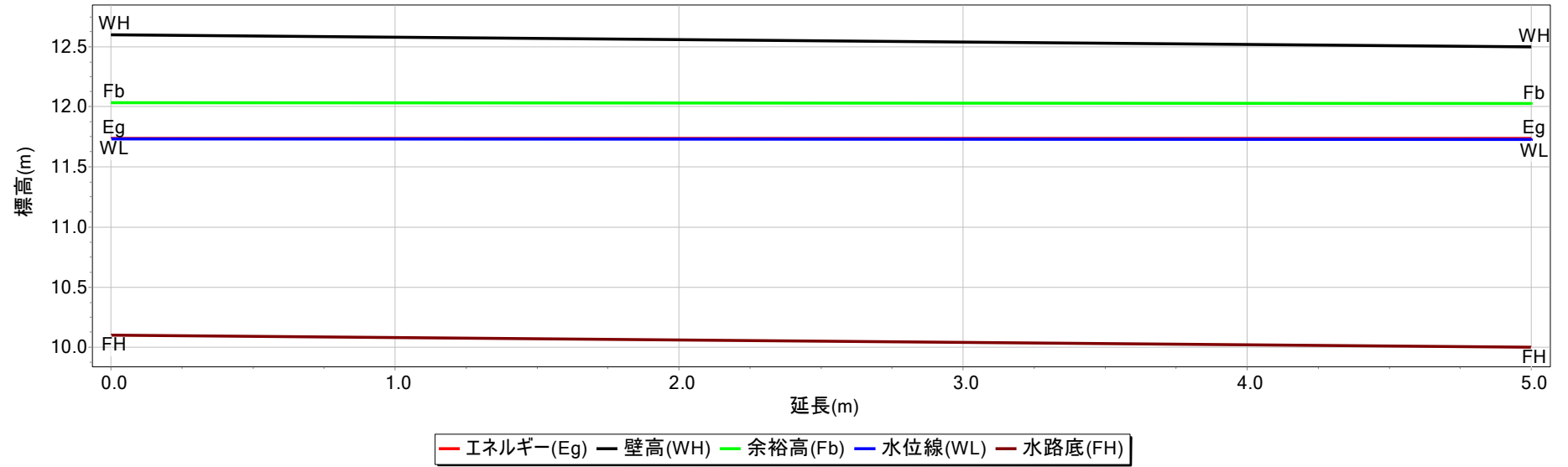


流速分布



5.5 グラフ(支線水路D)

水面・エネルギー



流速分布

