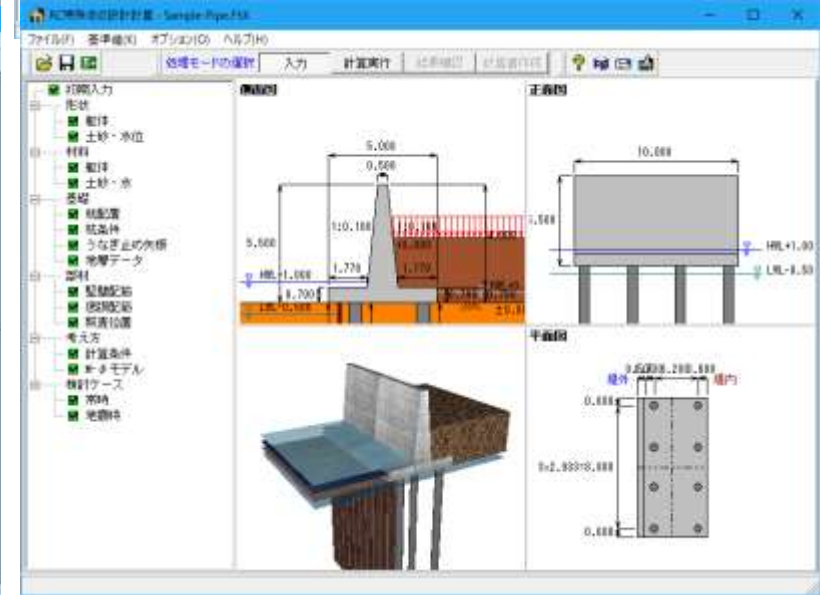
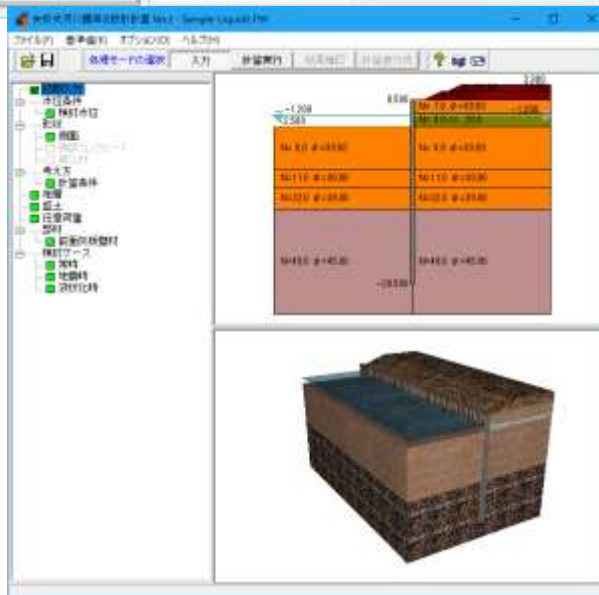
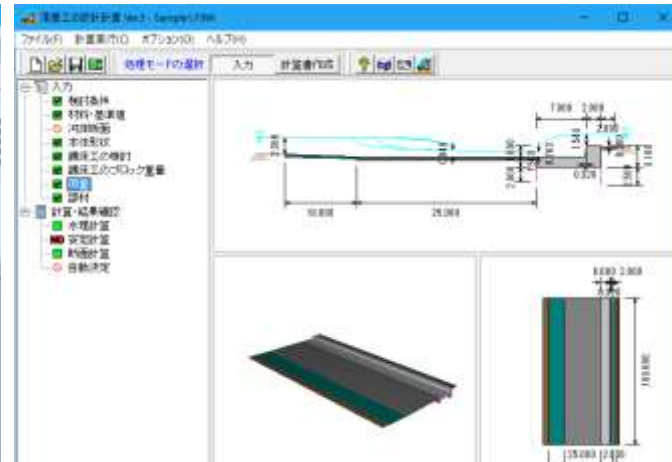
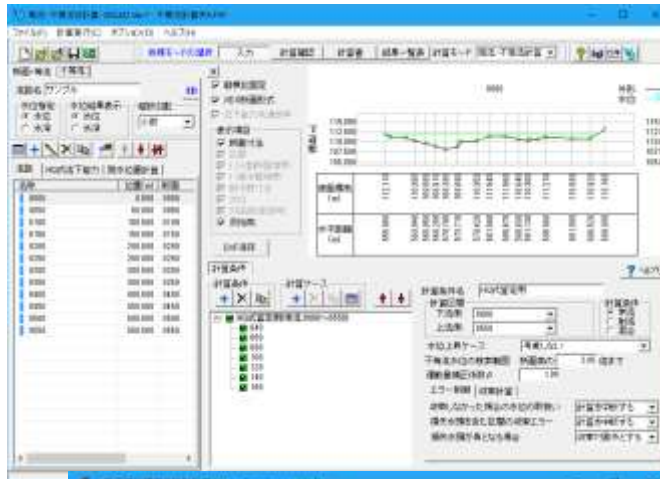


建設ICTマスター養成講座 基礎養成編 選択分野別ソフトウェア実習 河川



2020年9月24日

スケジュール

13:30～14:30

I. 等流・不等流の計算・3DCAD Ver.8

14:30～15:20

II. 落差工の設計計算 Ver.3

15:20～15:30

休憩

15:30～16:00

III. RC特殊堤の設計計算

16:00～16:20

IV. 矢板式河川護岸の設計計算 Ver.2

16:20～16:30

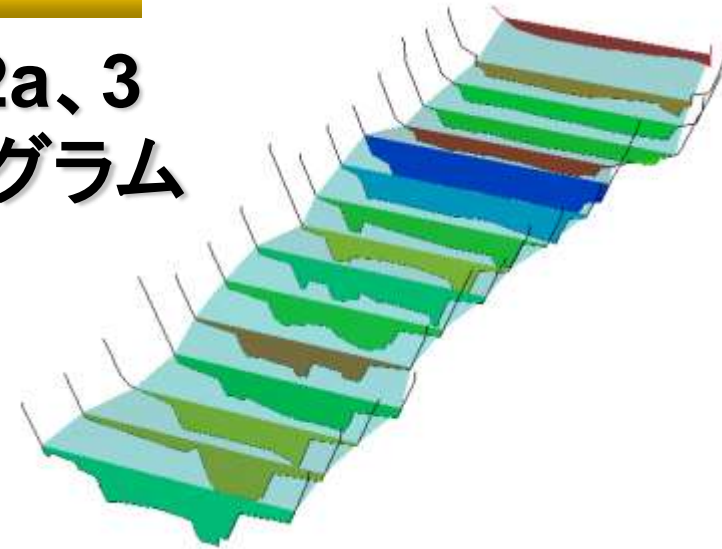
質疑応答

I 等流・不等流の計算・3DCAD Ver.8

製品概要

平均流速公式レベル1、1a、2、2a、3
に対応した等流・不等流計算プログラム

定価(税別) ￥180,000



参考資料

建設省河川砂防技術基準(案)同解説
—調査編—

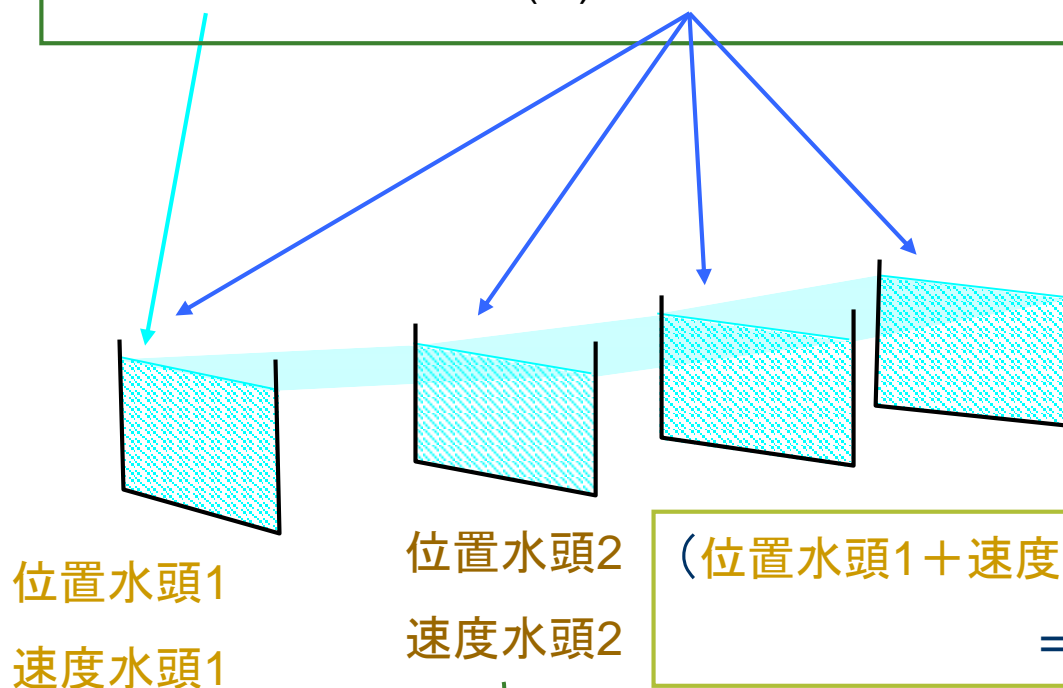
土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」
基準書・技術書

不等流計算の方法

入力データ

計算開始位置の水位(m)

計算する全断面の流量(m³/s)



位置水頭1

速度水頭1

位置水頭2

速度水頭2

$$\begin{aligned} & (\text{位置水頭1} + \text{速度水頭1}) - (\text{位置水頭2} + \text{速度水頭2}) \\ & = (\text{摩擦損失水頭} + \text{その他損失水頭}) \end{aligned}$$

※速度水頭、摩擦損失水頭の算出方法は平均流速公式により変化

断面間で摩擦水頭、損失水頭
が失われる

平均流速公式

平均流速 公式	複 断 面	粗 度 変 化	干 渉 効 果	計算に必要なパラメータ
レベル1	×	×	×	1つの粗度係数
レベル1a	×	○	×	粗度係数の分布
レベル2	○	○	×	各分割断面の粗度係数
レベル2a	○	×	×	1つの合成粗度係数
レベル3	○	○	○	各分割断面の粗度係数 境界混合係数

不等流の逐次計算式

平均流速公式がマニング式(レベル1)の場合

上流側の水頭	下流側の水頭	断面間で失われた水頭
位置水頭+速度水頭	位置水頭+速度水頭	エネルギー勾配×断面間距離 +その他の損失水頭

$$\left\{ H_U + \frac{\beta}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q_U}{A_U} \right)^2 \right\} - \left\{ H_L + \frac{\beta}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q_L}{A_L} \right)^2 \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{n_U^2 \cdot Q_U^2}{A_U^2 \cdot R_U^{4/3}} + \frac{n_L^2 \cdot Q_L^2}{A_L^2 \cdot R_L^{4/3}} \right] \cdot \Delta x + H_t$$

ここに、

H_U, H_L : 上流側、下流側の水位(m)
 Q_U, Q_L : 上流側、下流側の流量(m³/s)
 A_U, A_L : 上流側、下流側の流れの面積(m²)
 n_U, n_L : 上流側、下流側の粗度係数
 R_U, R_L : 上流側、下流側断面の径深(m)
 β : 運動量補正係数
 g : 重力加速度
 Δx : 上流側、下流側の断面間距離(m)
 H_t : 損失水頭(m)

※エネルギー勾配は上流、下流の平均値

平均流速公式に応じて、

・速度水頭

・エネルギー勾配

の算出式が変化

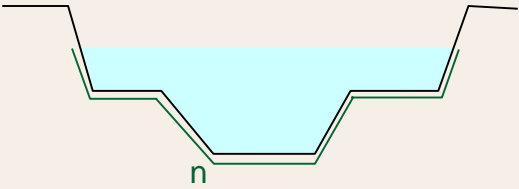
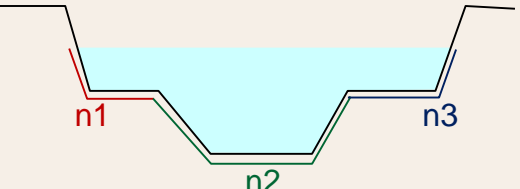
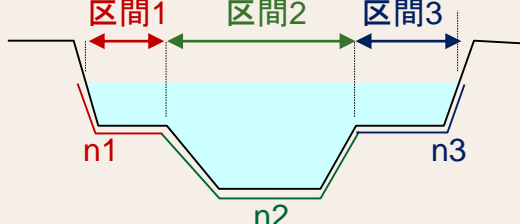
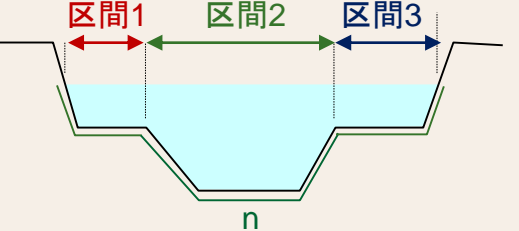
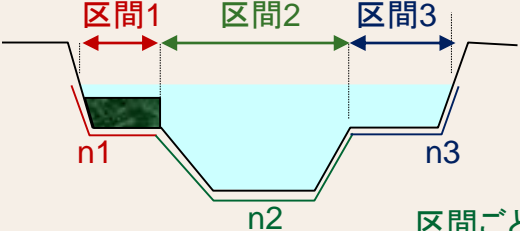
等流・不等流の計算・3DCAD Ver.8

各平均流速公式における速度水頭・エネルギー勾配算出式

平均流速公式	速度水頭	エネルギー勾配
レベル1	$\frac{\beta}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{A}\right)^2$	$\frac{n^2 \cdot Q^2}{A^2 \cdot R^{4/3}}$
レベル1a		$\frac{1}{A^{4/3}} \cdot \left(\frac{Q}{A}\right)^2 \cdot [\sum (S_i \cdot n_i^{3/2})]^{4/3}$
レベル2	$\frac{1}{2 \cdot g \cdot A} \cdot Q^2 \cdot \frac{\beta \cdot \sum (\frac{1}{n_i^2} \cdot R_i^{4/3} \cdot A_i)}{\{ \sum (\frac{1}{n_i} \cdot R_i^{2/3} \cdot A_i) \}^2}$	$\frac{A^2 \cdot (Q/A)^2}{\{ \sum (\frac{1}{n_i} \cdot R_i^{2/3} \cdot A_i) \}^2}$
レベル2a	$\frac{1}{2 \cdot g \cdot A} \cdot Q^2 \cdot \frac{\beta \cdot \sum (\frac{1}{n^2} \cdot R_i^{4/3} \cdot A_i)}{\{ \sum (\frac{1}{n} \cdot R_i^{2/3} \cdot A_i) \}^2}$	$\frac{n^2 \cdot (Q/A)^2}{R_c^{4/3}}$
レベル3	$\frac{1}{2 \cdot g \cdot A} \cdot \beta \cdot \sum_i (U_i^2 \cdot A_i)$	$\frac{1}{\rho \cdot g \cdot A} \cdot \sum_i \left\{ \frac{\rho \cdot g \cdot n_i^2 \cdot U_i^2 \cdot S_{bi}}{R_{i1/3}} + \sum_{ji} (\rho \cdot f \cdot U_i^2 \cdot S_{wji}) \right\}$

- β : 運動量補正係数
 g : 重力加速度(m/s²)
 Q : 流量(m³/s)
 A : 流れの面積(m²)
 n : 粗度係数
 n_i : 区間iの粗度係数
 S_i : 区間iの潤辺長(m)
 R_i : 区間iの径深(m)
 R_c : 井田による合成径深(m)
 U : 平均流速(Q/A)(m/s)
 U_i : 区間iの流速
 A_i : 区間iの流れの面積(m²)
 ρ : 水の密度(kg/m³)
 S_{bi} : 区間iの壁面せん断力が働く潤辺長(m)
 f : 境界混合係数
 S_{wji} : 区間ji境界の樹木群の潤辺長(m)

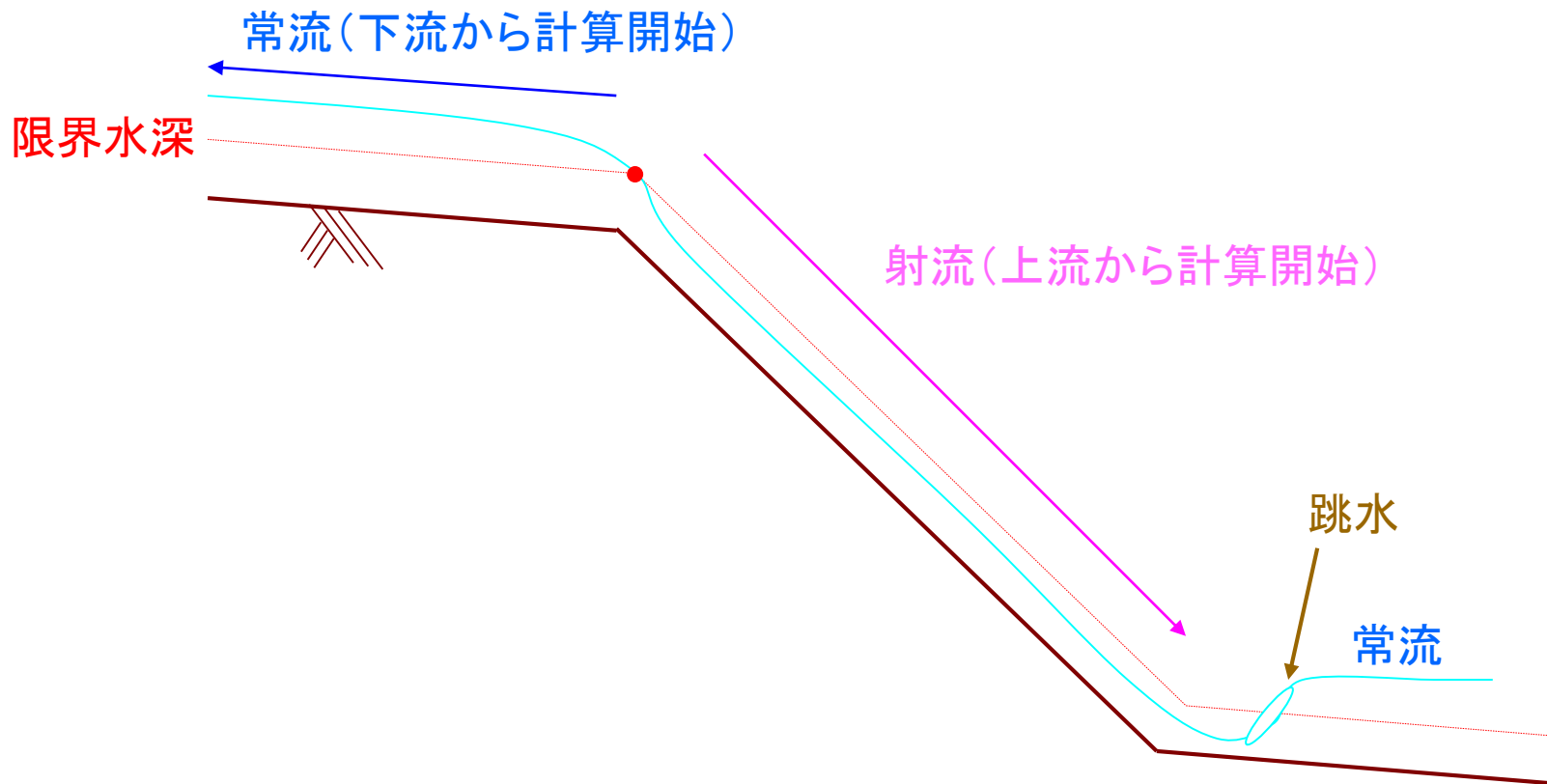
各平均流速公式のモデル図

<p>レベル1 (マニング)</p>  <p>粗度係数nは1種類</p>	<p>レベル1a</p>  <p>複数の粗度係数を合成</p>	<p>レベル2</p>  <p>区間ごとに計算</p>
<p>レベル2a</p>  <p>粗度係数nは1種類 区間で区切って算出した合成径深を使用</p>	<p>レベル3</p>  <p>区間ごとに計算 樹木群(緑テクスチャ部)考慮 干渉効果考慮</p>	

常流と射流

常流は、限界水位より高く、下流端水位が支配断面水位となる

射流は、限界水位より低く、上流端水位が支配断面水位となる

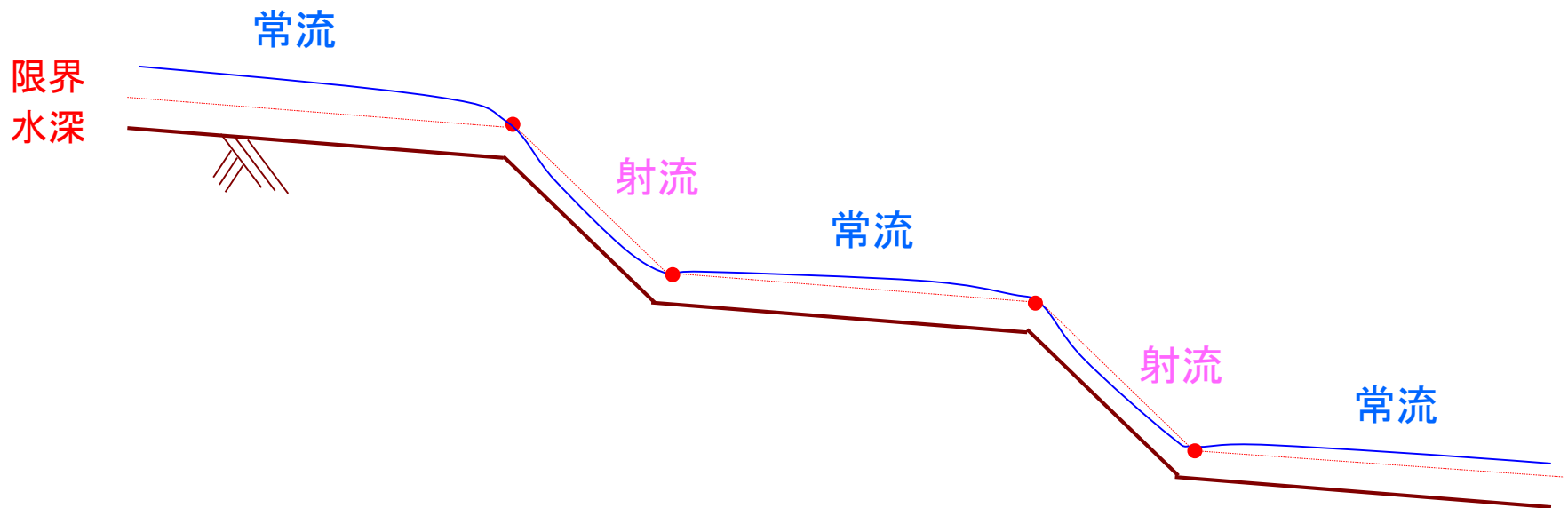


不等流の計算条件指定

計算条件		開始側	計算方向
常流		下流端	下流から上流へ向かって計算
射流		上流端	上流から下流に向かって計算
混合	ステップ1	下流端	下流から上流へ向かって計算
	ステップ2	収束しなかった区間の上流端 ※開始点の水位は限界水深	収束しなかった範囲ごとに 上流から下流に向かって計算

混合による計算(1／3)

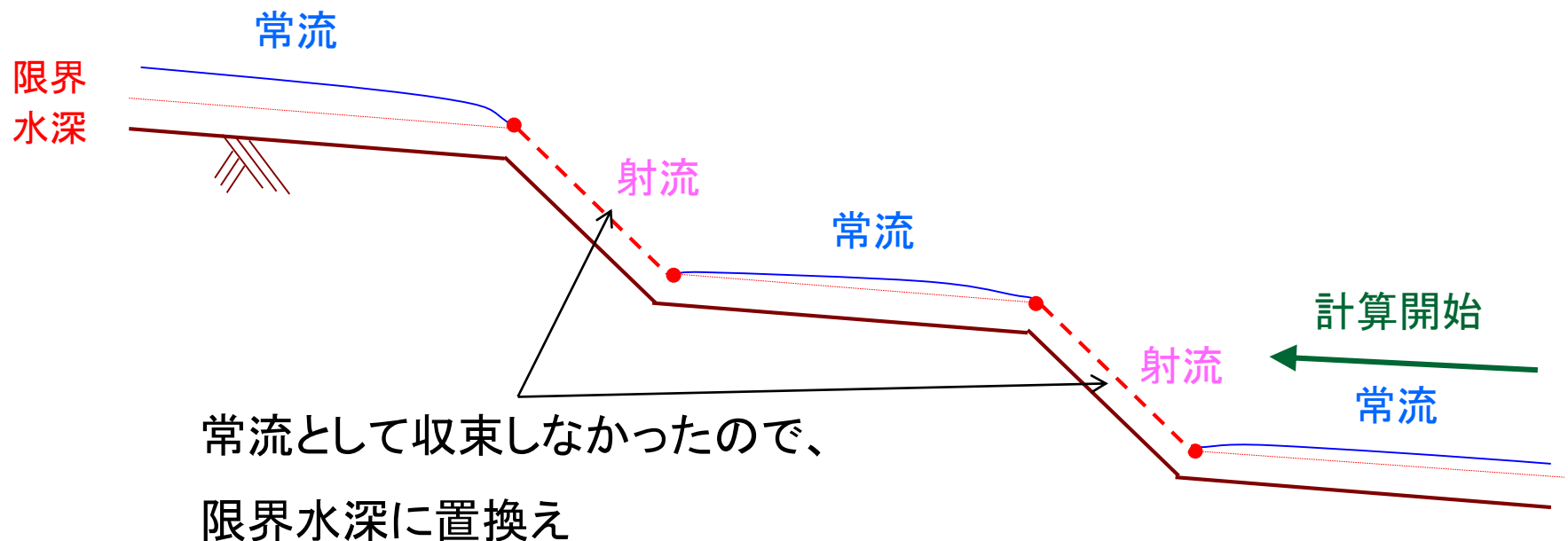
常流と射流が混在している流路を、1回の計算で行うことが可能



混合による計算:ステップ1 (2/3)

ステップ1: 下流端から、常流として計算する。

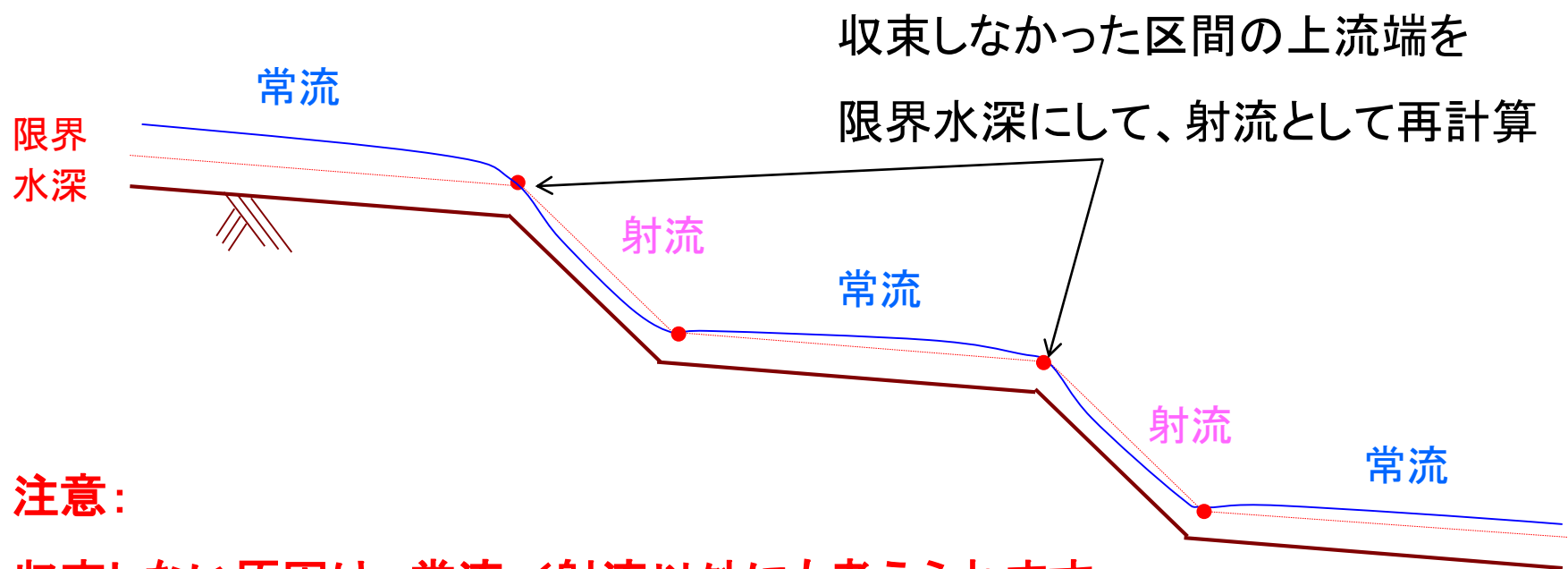
収束しなかった場合は、限界水深に置換える。



混合による計算:ステップ2(3/3)

ステップ2:収束しなかった区間を射流として計算

計算開始水位は限界水深とする。



注意:

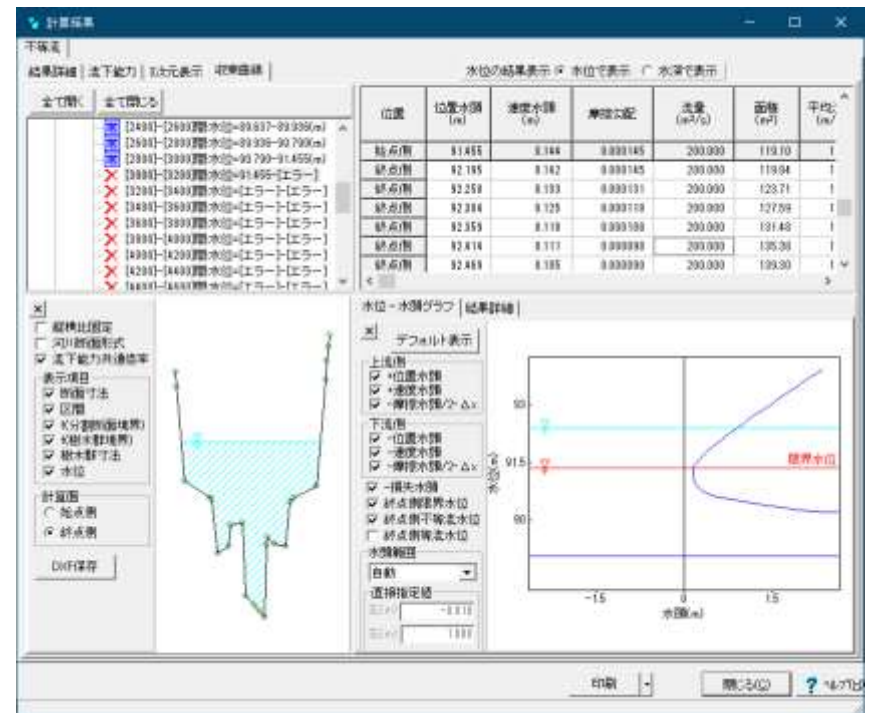
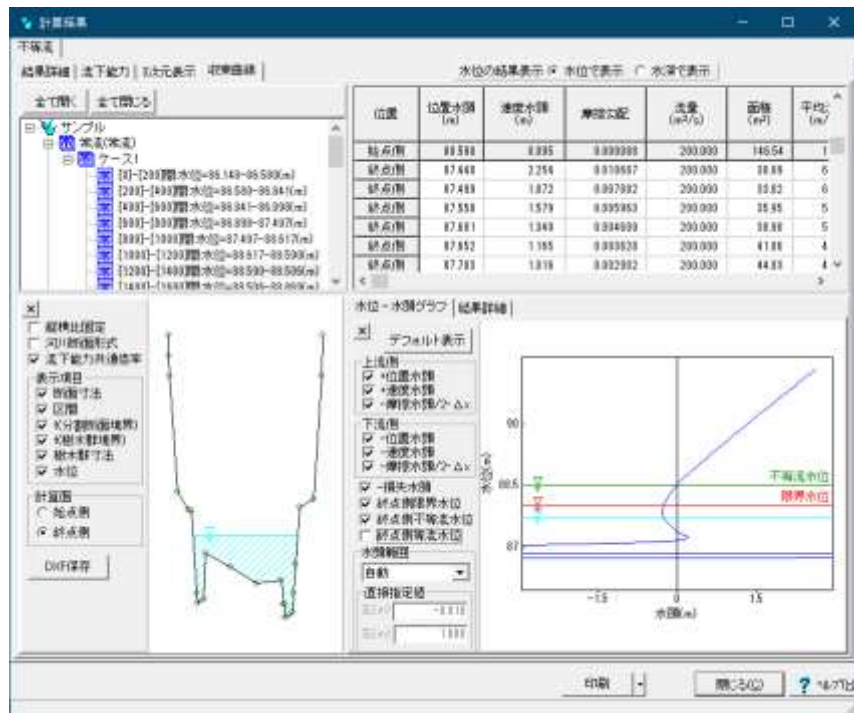
収束しない原因は、常流／射流以外にも考えられます。

常流／射流の判定が正しいかは、設計者のご判断が必要です。

等流・不等流の計算・3DCAD Ver.8

収束曲線

- ・水位－収束誤差の関係をグラフ化
- ・収束できない状態を確認する



追加機能

等流・不等流計算に加えて、下記の計算機能を用意しています。

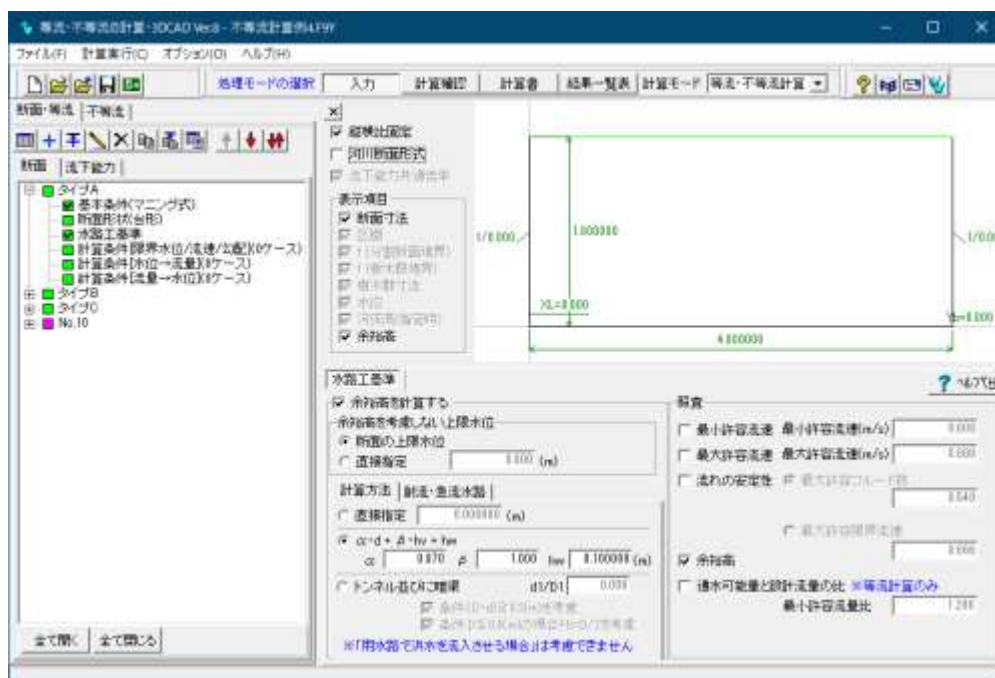
種類	計算内容
損失水頭	不等流の流路内に各種損失水頭を設定することが可能。
照査機能	「土地改良事業計画設計基準 水路工」を参考として、流れに対する照査を行います。
H-Q式による流下能力計算	不等流計算結果を元に、H-Q式を使って指定した水位に対する流量を計算します。
跳水の位置計算	射流から常流へ変化する2断面間について、跳水の発生位置を計算します。
満流水位を超えた閉断面の不等流計算	常流の場合、サイホンなど閉断面で満流水位を超えた場合でも、動水勾配線を算出して不等流計算を行うことができます。
砂州、湾曲による水位上昇量の指定	水位上昇量を指定することで、水位上昇量を考慮した不等流流下能力の計算を行います。湾曲の水位上昇量は、パラメータ指定により自動算出が可能です。

等流・不等流の計算・3DCAD Ver.8

土地改良事業計画設計基準「水路工」基準書による照査機能

等流・不等流計算結果の水位、流量に対して照査（OK、NG判定）を行います。

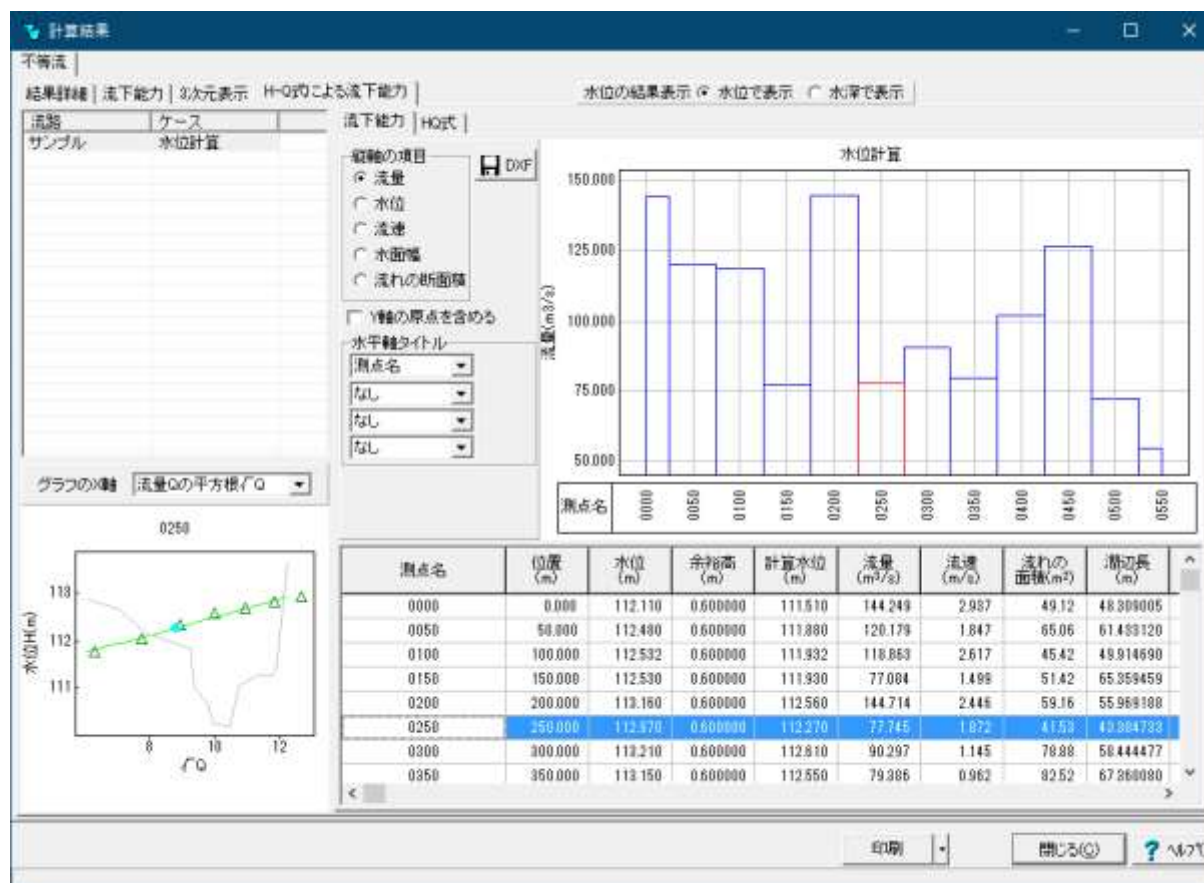
照査名	照査内容	備考
余裕高	水位が余裕高を確保していることを照査	余裕高の自動計算も可能
許容流速	流速が指定した流速の範囲であることを照査	最小流速、最大許容流速の指定が可能
流れの安定性	最大許容流速または最大許容限界流速比を指定して、計算結果が指定値以下であることを照査	
通水可能量と設計流量の比	満水時(余裕高を含んだ断面での通水可能量)÷計算結果の流量が最小許容流量比以上であることを照査	等流計算のみ



等流・不等流の計算・3DCAD Ver.8

H-Q式による不等流流下能力計算

河道断面ごとに、氾濫の発生するおそれのある水位(氾濫開始水位)を設定し、この水位における流量を不等流計算結果に基づくH-Q式により算出します。





これで 1 単元目「等流・不等流の計算・ 3DCAD Ver.8 製品説明」を終わります。