

# 不等流水路水面追跡計算システム

Ver2.12

適用基準

土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」  
基準書 技術書 (H26/3)

出力例

ベルヌーイの定理による水面追跡計算書  
水路壁の余裕高計算 (常流/射流域)  
EXCEL出力フォーム

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](mailto:mail@sipc.co.jp)

# 不等流水面追跡計算

## 基本データ

地区名：Sample地区  
 流量 Q： 15.000 (m<sup>3</sup>/s)  
 総延長： 78.000 (m)

## 水面追跡計算表

測点名	区間距離 L (m)	斜距離 L' (m)	追加距離 LL (m)	水路底高 FH (m)	水路底幅 B (m)	水深 d (m)	左コロビ 1:Lm	右コロビ 1:Rm	水面幅 Bw (m)	流積 A (m <sup>2</sup> )	流速 V (m/s)	速度水頭 Hv (m)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成 粗度係数 N	摩擦勾配 Sf (%)	平均 摩擦勾配 SF' (%)	摩擦 損失水頭 Hf (m)	その他の損失水頭		合計 損失水頭 HF' (m)	水頭高 EL (m)	全水頭高 EL' (m)	誤差 ER (m)
																			曲形状 fb Hq1 (m)	幅形状 fs Hq2 (m)				
No.0	0.000	0.000	0.000	30.000	3.000	1.000	0.000	0.000	3.000	3.000	5.000	1.276	5.000	0.600	0.0130	8.349	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	32.276	0.000	0.000
No.1	20.000	20.006	20.000	29.500	2.900	0.905	0.000	0.000	2.900	2.624	5.716	1.667	4.710	0.557	0.0130	12.048	10.199	0.204	0.000	0.000	0.204	32.072	32.276	0.000
No.2	18.000	18.007	38.000	29.000	2.800	0.863	0.000	0.000	2.800	2.417	6.206	1.965	4.527	0.534	0.0130	15.024	13.536	0.244	0.000	0.000	0.244	31.828	32.072	0.000
No.3	20.000	20.006	58.000	28.500	2.700	0.855	0.000	0.000	2.700	2.309	6.496	2.153	4.410	0.524	0.0130	16.881	15.953	0.319	0.000	0.000	0.319	31.508	31.827	0.001
No.4	20.000	20.006	78.000	28.000	2.600	0.860	0.000	0.000	2.600	2.236	6.708	2.296	4.320	0.518	0.0130	18.280	17.581	0.352	0.000	0.000	0.352	31.156	31.508	0.000

## 計算式

上流側を起点とし、下流側方向へ下記式を用いてベルヌーイの定理を満足するように水深 d を変化させて計算を行う。

$$B_w = (L_m + R_m) \times (d - T) + B \quad T: \text{ハンチ高さ} \cdot \text{幅}$$

$$A = A_1 + A_2$$

$$A_1 = \{B + (B - T \times 2)\} \times T / 2$$

$$A_2 = (B_w + B) \times (d - T) / 2$$

$$V = Q / A$$

$$H_v = V^2 / (2 \times g) \quad g = 9.8$$

$$P = P_L + P_R + P_B + P_T$$

$$P_L = \{[(d - T) \times L_m]^2 + (d - T)^2\}^{1/2}$$

$$P_R = \{[(d - T) \times R_m]^2 + (d - T)^2\}^{1/2}$$

$$P_B = B - T \times 2$$

$$P_T = T \times 2^{0.5} \times 2$$

$$R = A / P$$

$$S_f = N^2 \times V^2 / R^{4/3} \quad N = n, L_m, R_m \text{の合成粗度係数}$$

$$S_f' = (S_{f1} + S_f) / 2 \quad S_{f1} = \text{前測点の } S_f$$

$$H_f = S_f' \times L'$$

$$H_{q1} = f_s \times H_v$$

$$H_{q2} = \text{漸縮} = f_s \times (H_v - H_{v1}) \quad H_{v1} = \text{前測点の } H_v$$

$$\text{漸拡} = f_s \times (H_{v1} - H_v)$$

$$\text{急縮} = f_s \times H_v$$

$$\text{急拡} = f_s \times H_{v1}$$

$$H_f' = H_f + H_{q1} + H_{q2}$$

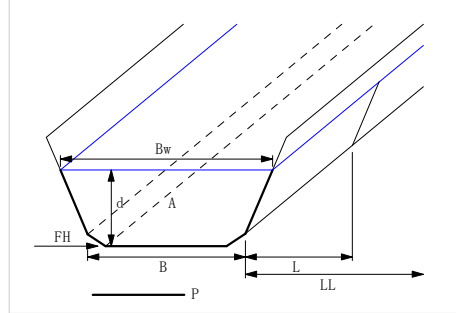
$$E_L = FH + d + H_v$$

$$E_L' = E_L + H_f'$$

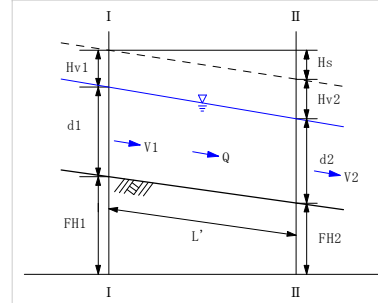
$$E_R = E_{L1} - E_L' \quad E_{L1} = \text{前測点の } E_L$$

$$(\text{測点間のエネルギー差})$$

略図 1



略図 2 (上流から下流方向への水面追跡)



# 不等流水面追跡計算

## 余裕高、壁高一覧表

測点名	傾斜角度 $\alpha$ ( $^{\circ}$ )	鉛直水深 $d$ (m)	流速 $V$ (m/s)	速度水頭 $H_v$ (m)	フルード数 $Fr$	常流域		射流域				壁高 設計値 (m)
						余裕高 $F_{b1}$ (m)	壁高 $WH1$ (m)	余裕高 係数 $C$	垂直水深 $d_2$ (m)	余裕高 $F_{b2}$ (m)	壁高 $WH2$ (m)	
No. 0	—	1.000	5.000	1.276	1.597	—	—	0.100	1.000	0.500	1.500	1.500
No. 1	1.432	0.905	5.716	1.667	1.919	—	—	0.100	0.905	0.544	1.449	1.500
No. 2	1.591	0.863	6.206	1.965	2.134	—	—	0.100	0.863	0.577	1.440	1.500
No. 3	1.432	0.855	6.496	2.153	2.244	—	—	0.100	0.855	0.601	1.456	1.500
No. 4	1.432	0.860	6.708	2.296	2.311	—	—	0.100	0.860	0.622	1.482	1.500

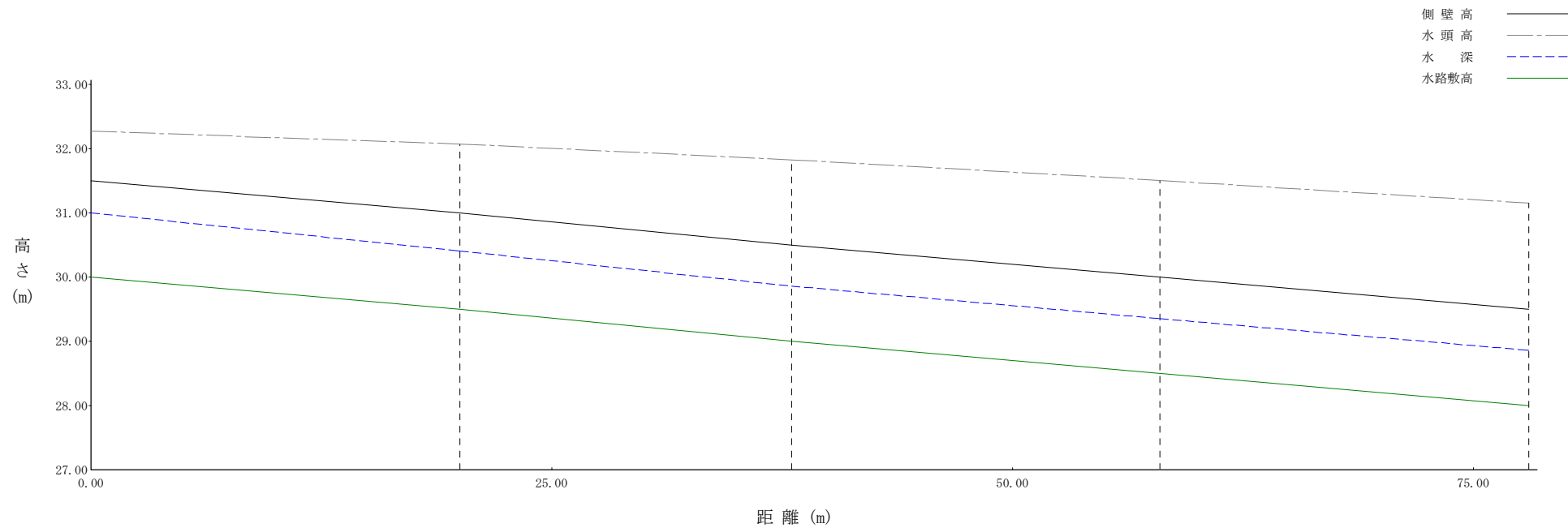
常流域  $F_b = 0.07 \times d + 1.000 \times H_v + 0.100$

射流域  $F_b = C \times V \times d_2^{0.5}$

$d_2 = d \times \cos(\alpha)$

# 不等流水面追跡計算

## 不等流水面追跡グラフ



不 等 流 水 面 追 跡 計 算 表

地区名: Sample地区2  
 流量 Q: 50.000 (m<sup>3</sup>/s)  
 総延長: 412.369 (m)

測点名	区間距離 L (m)	斜距離 L' (m)	追加距離 LL (m)	水路底高 FH (m)	水路底幅 B (m)	水深 d (m)	左コロピ 1:Lm	右コロピ 1:Rm	水面幅 Bw (m)	流積 A (mf)	流速 V (m/s)	速度水頭 Hv (m)	潤辺 P (m)	径深 R (m)	合成粗度係数 N	摩擦勾配 Sf	平均摩擦勾配 Sf'	摩擦損失水頭 Hf (m)	曲形状損失水頭 Hq1	幅形状損失水頭 Hq2	合計損失水頭 HF'	水頭高 EL (m)	全水頭高 EL' (m)	誤差 ER (m)
No. 0	0.000	0.000	0.000	15.000	5.000	1.500	0.000	0.500	5.750	8.063	6.201	1.9620	8.177	0.986	0.0130	0.0070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	18.462	0.0000	0.000
No. 1	50.000	50.010	50.000	14.000	4.800	1.346	0.000	0.500	5.473	6.914	7.232	2.6680	7.651	0.904	0.0130	0.0100	0.0090	0.4500	0.0000	0.0000	0.4500	18.014	18.4640	-0.002
No. 2	50.000	50.000	100.000	14.000	4.500	1.636	0.000	0.500	5.318	8.031	6.226	1.9780	7.965	1.008	0.0130	0.0060	0.0080	0.4000	0.0000	0.0000	0.4000	17.614	18.0140	0.000
No. 3	50.000	50.000	150.000	13.800	5.000	1.499	0.000	0.500	5.750	8.057	6.206	1.9650	8.175	0.986	0.0130	0.0070	0.0070	0.3500	0.0000	0.0000	0.3500	17.264	17.6140	0.000
No. 4	50.000	50.000	200.000	13.700	5.200	1.549	0.000	0.500	5.975	8.655	5.777	1.7030	8.481	1.021	0.0130	0.0050	0.0060	0.3000	0.0000	0.0000	0.3000	16.952	17.2520	0.012
No. 5	50.000	50.000	250.000	13.500	6.000	1.318	0.000	0.500	6.659	8.342	5.994	1.8330	8.792	0.949	0.0130	0.0070	0.0060	0.3000	0.0000	0.0000	0.3000	16.651	16.9510	0.001
No. 6	50.000	50.002	300.000	13.000	4.800	1.669	0.000	0.500	5.635	8.708	5.742	1.6820	8.335	1.045	0.0130	0.0050	0.0060	0.3000	0.0000	0.0000	0.3000	16.351	16.6510	0.000
No. 6+25.0	25.000	25.000	325.000	12.900	4.800	1.691	0.000	0.500	5.646	8.832	5.661	1.6350	8.382	1.054	0.0130	0.0050	0.0050	0.1250	0.0000	0.0000	0.1250	16.226	16.3510	0.000
No. 7	25.000	25.000	350.000	12.800	4.900	1.658	0.000	0.500	5.729	8.811	5.675	1.6430	8.412	1.047	0.0130	0.0050	0.0050	0.1250	0.0000	0.0000	0.1250	16.101	16.2260	0.000
No. 8	50.000	50.001	400.000	12.500	4.200	2.115	0.000	0.500	5.258	10.002	4.999	1.2750	8.680	1.152	0.0130	0.0030	0.0040	0.2000	0.0000	0.0000	0.2000	15.890	16.0900	0.011
No. 8+12.3	12.369	12.369	412.369	12.432	4.051	2.399	0.000	0.500	5.251	11.158	4.481	1.0240	9.132	1.222	0.0130	0.0030	0.0030	0.0370	0.0000	0.0000	0.0370	15.855	15.8920	-0.002

余裕高・壁高一覧表

測点名	傾斜角度 α (°)	鉛直水深 d (m)	流速 V (m/s)	速度水頭 Hv (m)	フルード数 Fr	常流域 0.100		常流域 0.150		射流域			壁高設計値 (m)
						余裕高 Fb1 (m)	壁高 WH1 (m)	余裕高 Fb2 (m)	壁高 WH2 (m)	垂直水深 d2 (m)	余裕高 Fb3 (m)	壁高 WH3 (m)	
No. 0	—	1.500	6.201	1.962	1.617	—	—	—	—	1.500	0.759	2.259	2.500
No. 1	1.146	1.346	7.232	2.668	1.991	—	—	—	—	1.346	0.839	2.185	2.500
No. 2	0.000	1.636	6.226	1.978	1.555	—	—	—	—	1.636	0.796	2.432	2.500
No. 3	0.229	1.499	6.206	1.965	1.619	—	—	—	—	1.499	0.760	2.259	2.500
No. 4	0.115	1.549	5.777	1.703	1.483	—	—	—	—	1.549	0.719	2.268	2.500
No. 5	0.229	1.318	5.994	1.833	1.668	—	—	—	—	1.318	0.688	2.006	2.500
No. 6	0.573	1.669	5.742	1.682	1.420	—	—	—	—	1.669	0.742	2.411	2.500
No. 6+25.0	0.229	1.691	5.661	1.635	1.391	—	—	—	—	1.691	0.736	2.427	2.500
No. 7	0.229	1.658	5.675	1.643	1.408	—	—	—	—	1.658	0.731	2.389	2.500
No. 8	0.344	2.115	4.999	1.275	1.098	—	—	—	—	2.115	0.727	2.842	3.000
No. 8+12.3	0.315	2.399	4.481	1.024	0.924	1.292	3.691	1.342	3.741	—	—	—	3.700