

入力データ一覧表

ファイル名 C:\Program Files\SIP\洪水吐水理計算システム\Sample\sample2. bkt

基本データ

流域係数 C	220	
流出係数 fp	1.000	
流域面積 A	0.10000	(km ²)
満水面積 Aw	19005.000	(m ²)
流量割増し率	1.200	
重力加速度 g	9.800	(m/s ²)

降雨強度式

降雨量参照地区	いわき	
確率年数	200	(年)
時間降雨量 R1	71.600	(mm/hr)
既往最大雨量 Rc	64.500	(mm/hr)
C項流量算出法	合理式	
上記観測日	1978年09月05日	
強度式形式	久野・石黒式	
定数 a	8.167	
定数 b	0.421	
定数 n	0.500	
B項流量 Qb	0.000	(m ³ /s)

貯留効果

堰の有効長 B	4.500	(m)
越流係数 Cf	2.147	
単位計算時間 Δt	20.000	(分)
降雨波形	後方集中	

間接流域

流域係数 C	180	
流出係数 fp	0.780	
流域面積 A	0.05000	(km ²)
基準流域	間接流域(10分)	

接近水路・調整部

洪水吐のタイプ	側水路式	
堰の形状	標準堰	
堰の上流敷高	50.000	(m)
側水路上流敷高	40.000	(m)
堰の高さ P	0.500	(m)

移行部

粗度係数 n	0.010	
越流側勾配 m	0.700	
水深・底幅比 d/B	0.500	
フルード数	0.440	
側水路勾配 1/	13.000	
緩勾配放水路長	5.000	(m)
緩勾配末端堰高	堰無し	

放水路部

粗度係数 n	0.010	
放水路延長 L3	10.000	(m)
放水路末端敷高	36.000	(m)
水面追跡間隔	1.000	(m)
端数処理	末端	
余裕高算出係数 C	0.100	

減勢工部

静水池のタイプ	III型静水池	
---------	---------	--

設計洪水流量の算定

基準

設計洪水流量は、次の(A)～(C)項のうちいずれか大きい流量の1.2倍とする。

(A) 確率的に200年に1回起こると推定される200年確率流量(A項流量)

(B) 観測あるいは洪水痕跡等から推定される既往最大洪水流量(B項流量)

(C) 気象水象条件の類似する近傍流域における水象、もしくは気象の観測結果から推定される最大洪水流量(C項流量)

また、ため池は洪水流入から流出までの時間的経過の中で、水位上昇(越流水深相当)の貯留がある。その効果として洪水調節機能が働いていることから洪水吐にゲートがなく、満水面積が流域面積の1/30より大きいため池については、この貯留効果を考慮して設計洪水流量を算定してもよい。

貯留効果

本池の満水面積は流域面積の1/30以上となるため、貯留効果を期待できるよって、貯留効果を考慮し計算を行う。

$$\text{流域面積 } 0.150 \text{ (ha)} \times 1/30 = 0.500 \text{ (ha)} \leq \text{満水面積 } 1.901 \text{ (ha)}$$

気象データ

降雨データ

観測所	いわき
200年確率1時間降雨量 R_t	71.600 (mm/hr)
既往最大1時間降雨量 R_c	64.500 (mm/hr) 1978年09月05日

確率降雨強度式(久野・石黒式)

$$\begin{aligned} R_t &= \beta \times R = \{a / (t^{0.5} \pm b)\} \times R \\ &= \{8.167 / (t^{0.5} + 0.421)\} \times R \end{aligned}$$

記号	項目名	値	単位	備考
R_t	洪水到達時間内の平均降雨強度	———	(mm/hr)	
R	時間雨量	———	(mm/hr)	
β	特性係数	———		$\beta = a / (t^{0.5} \pm b)$
t	洪水到達時間	———	(min)	角屋・福島公式の t_p
a	地域特性による係数	8.167		
b	地域特性による係数	0.421		

降雨波形

降雨波形は後方集中型、降雨継続時間は24時間とする。

基本データ

流域面積

直接流域面積 $A = 0.10000 \text{ (km}^2\text{)}$

間接流域面積 $A = 0.05000 \text{ (km}^2\text{)}$

洪水到達時間の算定方法

洪水到達時間は、角屋・福島公式と久野・石黒式を満足する時間とする。

$$t_p = C \times A^{0.22} \times R_e^{-0.35}$$

記号	項目名	単位	備考
t_p	洪水到達時間	(min)	
C	流域係数		
A	流域面積	(km^2)	
R_e	洪水到達時間内の平均降雨強度	(mm/hr)	$f_p \times R_t$
f_p	流出係数		

直接流域

C (流域係数) の算定

流域係数 $C = 220$ (入力値)

f_p (流出係数) の算定

流出係数 $f_p = 1.000$ (入力値)

間接流域

C (流域係数) の算定

流域係数 $C = 180$ (入力値)

f_p (流出係数) の算定

流出係数 $f_p = 0.780$ (入力値)

設計洪水流量(直接流域)

洪水到達時間算定

- ・降雨強度式(久野・石黒式)

$$R_t = 8.167 / (t^{0.500} + 0.421) \times R$$

記号	項目名	値	単位	備考
R_t	洪水到達時間内の平均降雨強度	——	(mm/hr)	
R	時間雨量1/200年確率	71.600	(mm/hr)	
t	経過時間	——	(min)	

- ・洪水到達時間

$$t_p = C \times A^{0.22} \times R_e^{-0.35}$$

記号	項目名	値	単位	備考
t_p	洪水到達時間	——	(min)	降雨強度式の t
C	流域係数	220		
A	流域面積	0.10000	(km ²)	
R_e	洪水到達時間内の平均有効降雨強度	——	(mm/hr)	

- ・洪水到達時間内の平均有効降雨強度

$$R_e = f_p \times R_t$$

記号	項目名	値	単位	備考
f_p	流出係数	1.000		
R_t	洪水到達時間内の平均降雨強度	——	(mm/hr)	

洪水到達時間 t_p は、別紙の洪水到達時間算出一覧表の結果を小数点第2位迄とし、3位を切り捨てした値とする。

$$t_p = 25.90642 \approx 25.90 \text{ 分}$$

よって、

$$R_t = 8.167 / (25.90^{0.500} + 0.421) \times 71.600 = 106.12 \text{ mm/hr}$$

$$R_e = 1.000 \times 106.12 = 106.12 \text{ mm/hr}$$

A項流量(Q_{pa})の算出

$$\begin{aligned} Q_{pa} &= 1/3.6 \times R_e \times A \\ &= 1/3.6 \times 106.12 \times 0.100 \\ &= 2.948 \text{ (m}^3/\text{sec)} \end{aligned}$$

C項流量(Q_{pc})を合理式にて算出

$$\begin{aligned} Q_{pc} &= 1/3.6 \times R_c \times f_p \times A \\ &= 1/3.6 \times 64.50 \times 1.000 \times 0.100 \\ &= 1.792 \text{ (m}^3/\text{sec)} \end{aligned}$$

A項流量がC項流量より大きいため洪水ピーク流量 Q_p は、

$$Q_p = A \text{項流量} = 2.948 \text{ (m}^3/\text{sec)}$$

設計洪水流量(Q)の算出

貯留効果を考慮しない場合の設計洪水流量は下記式により算定する。

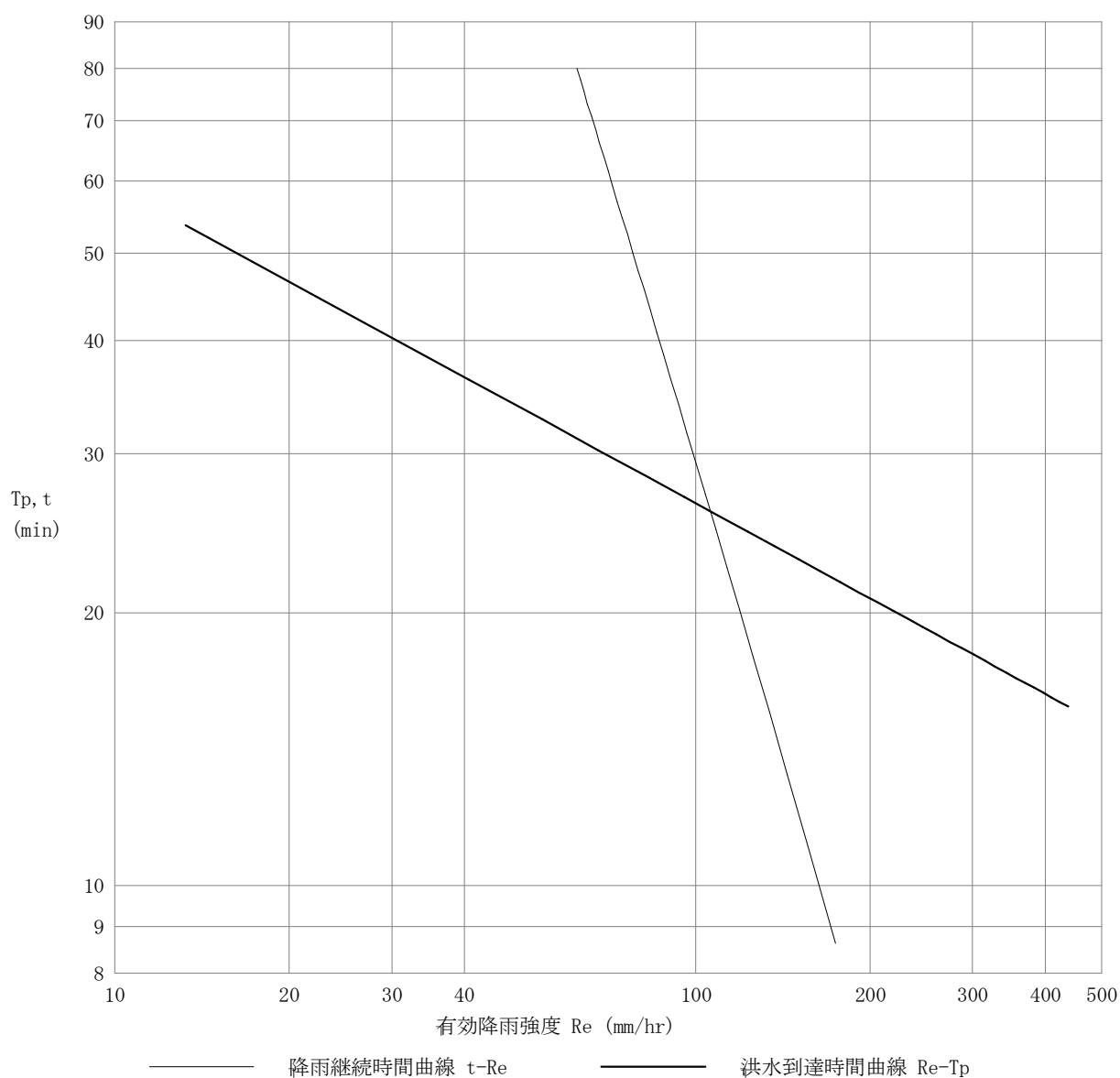
$$\begin{aligned} Q &= 1.200 \times Q_p = 1.200 \times 2.948 \\ &= 3.538 \text{ (m}^3/\text{sec)} \end{aligned}$$

洪水到達時間算出一覧表(1/200年確率) 直接流域

記号	項目名	単位	備考
n	計算ステップ		
t	仮定の洪水到達時間	(min)	
β	特性係数		
Re	有効降雨強度	(mm/hr)	
Tp	角屋・福島公式による洪水到達時間	(min)	

仮定の洪水到達時間を $t = 60$ とし、 $|t - T_p| < 0.0001$ となるまで繰り返す。

n	t	β	Re	Tp	誤差
1	60.00000	1.000	71.6003	29.73052	30.26948
2	29.73052	1.390	99.5574	26.49092	3.23960
3	26.49092	1.467	105.0223	26.00005	0.49087
4	26.00005	1.480	105.9338	25.92153	0.07852
5	25.92153	1.482	106.0819	25.90886	0.01267
6	25.90886	1.482	106.1058	25.90681	0.00205
7	25.90681	1.482	106.1097	25.90648	0.00033
8	25.90648	1.482	106.1103	25.90642	0.00005



設計洪水流量(間接流域)

洪水到達時間算定

- ・降雨強度式(久野・石黒式)

$$R_t = 8.167 / (t^{0.500} + 0.421) \times R$$

記号	項目名	値	単位	備考
R_t	洪水到達時間内の平均降雨強度	———	(mm/hr)	
R	時間雨量1/200年確率	71.600	(mm/hr)	
t	経過時間	———	(min)	

- ・洪水到達時間

$$t_p = C \times A^{0.22} \times R_e^{-0.35}$$

記号	項目名	値	単位	備考
t_p	洪水到達時間	———	(min)	降雨強度式の t
C	流域係数	180		
A	流域面積	0.05000	(km ²)	
R_e	洪水到達時間内の平均有効降雨強度	———	(mm/hr)	

- ・洪水到達時間内の平均有効降雨強度

$$R_e = f_p \times R_t$$

記号	項目名	値	単位	備考
f_p	流出係数	0.780		
R_t	洪水到達時間内の平均降雨強度	———	(mm/hr)	

洪水到達時間 t_p は、別紙の洪水到達時間算出一覧表の結果を小数点第2位迄とし、3位を切り捨てした値とする。

$$t_p = 18.86589 \approx 18.86 \text{ 分}$$

よって、

$$R_t = 8.167 / (18.86^{0.500} + 0.421) \times 71.600 = 122.75 \text{ mm/hr}$$

$$R_e = 0.780 \times 122.75 = 95.75 \text{ mm/hr}$$

A項流量(Q_{pa})の算出

$$\begin{aligned} Q_{pa} &= 1/3.6 \times R_e \times A \\ &= 1/3.6 \times 95.75 \times 0.050 \\ &= 1.330 \text{ (m}^3/\text{sec)} \end{aligned}$$

C項流量(Q_{pc})を合理式にて算出

$$\begin{aligned} Q_{pc} &= 1/3.6 \times R_c \times f_p \times A \\ &= 1/3.6 \times 64.50 \times 0.780 \times 0.050 \\ &= 0.699 \text{ (m}^3/\text{sec)} \end{aligned}$$

A項流量がC項流量より大きいため洪水ピーク流量 Q_p は、

$$Q_p = A \text{項流量} = 1.330 \text{ (m}^3/\text{sec)}$$

設計洪水流量(Q)の算出

貯留効果を考慮しない場合の設計洪水流量は下記式により算定する。

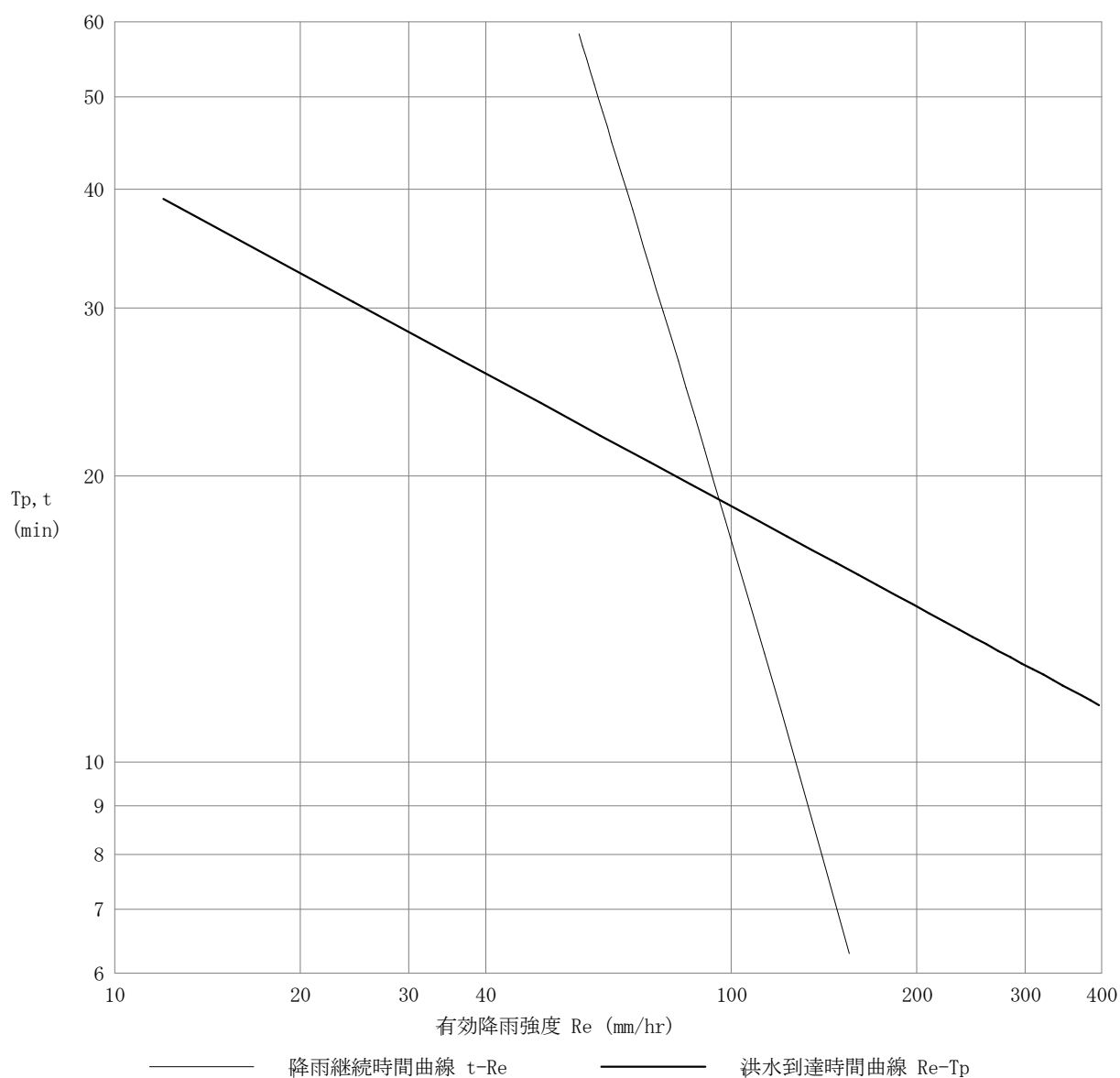
$$\begin{aligned} Q &= 1.200 \times Q_p = 1.200 \times 1.330 \\ &= 1.596 \text{ (m}^3/\text{sec)} \end{aligned}$$

洪水到達時間算出一覧表(1/200年確率) 間接流域

記号	項目名	単位	備考
n	計算ステップ		
t	仮定の洪水到達時間	(min)	
β	特性係数		
Re	有効降雨強度	(mm/hr)	
Tp	角屋・福島公式による洪水到達時間	(min)	

仮定の洪水到達時間を $t = 60$ とし、 $|t - T_p| < 0.0001$ となるまで繰り返す。

n	t	β	Re	Tp	誤差
1	60.00000	1.000	55.8482	22.78204	37.21796
2	22.78204	1.572	87.8140	19.44458	3.33746
3	19.44458	1.691	94.4211	18.95709	0.48749
4	18.95709	1.710	95.5211	18.88040	0.07669
5	18.88040	1.714	95.6977	18.86819	0.01221
6	18.86819	1.714	95.7260	18.86625	0.00195
7	18.86625	1.714	95.7305	18.86594	0.00031
8	18.86594	1.714	95.7312	18.86589	0.00005



貯留効果の検討

洪水調整に用いる降雨強度式の算出

降雨強度式(久野・石黒式)

$$\beta_{200} = 8.167 / (t^{0.500} + 0.421) \text{ (mm/hr)}$$

$$R_{200} = (71.600 \times 8.167) / (t^{0.500} + 0.421)$$

$$= 584.757 / (t^{0.500} + 0.421) \text{ (mm/hr)}$$

洪水調整に用いる単位計算時間

洪水調整に用いる降雨強度式を基に、区間時間内降雨強度、及び区間時間内流出量を算出する。

なお、計算に用いる到達時間は10分間単位の直近上位値に切り上げた値を用いる。

記号	項目名	値	単位	備考
A	流域面積	0.10000	(km ²)	
f _p	平均流出係数	1.000		
C	流域係数	220		

単位計算時間(間接流域を採用)：

$$1/200\text{年確率} \quad 18.866 \text{ (分)} \quad \rightarrow \quad 10.000 \text{ (分)}$$

流入公式

$$Q = R_n \times f_p \times A / 3.6$$

記号	項目名	単位	備考
Q	単位流入量年確率降雨強度	(m ³ /sec)	
R _n	降雨強度	(mm/hr)	
f _p	平均流出係数		
A	流域面積	(km ²)	

ハイレト・ハイドログラフの算出(1/200年確率) 直接流域

諸条件

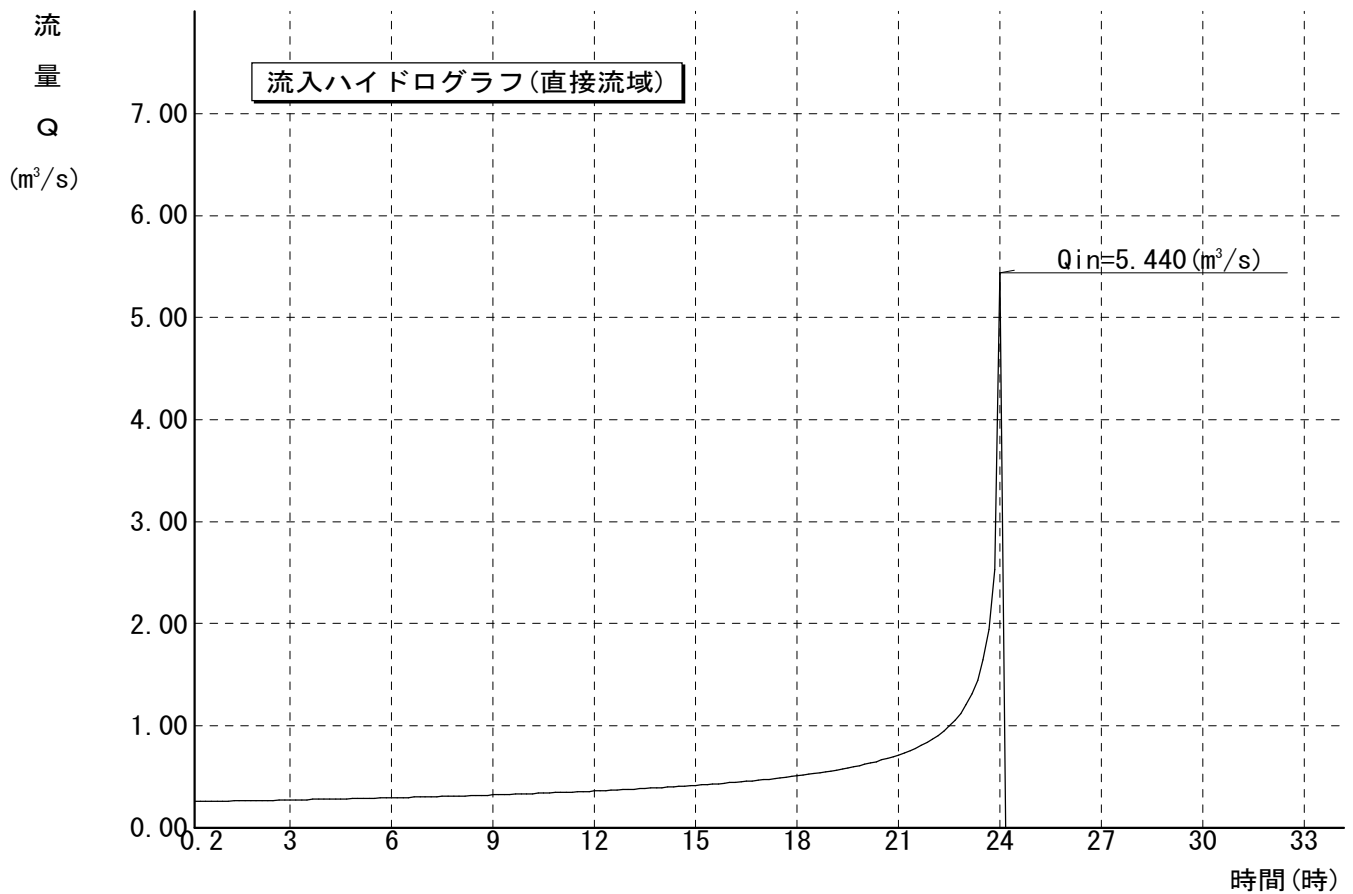
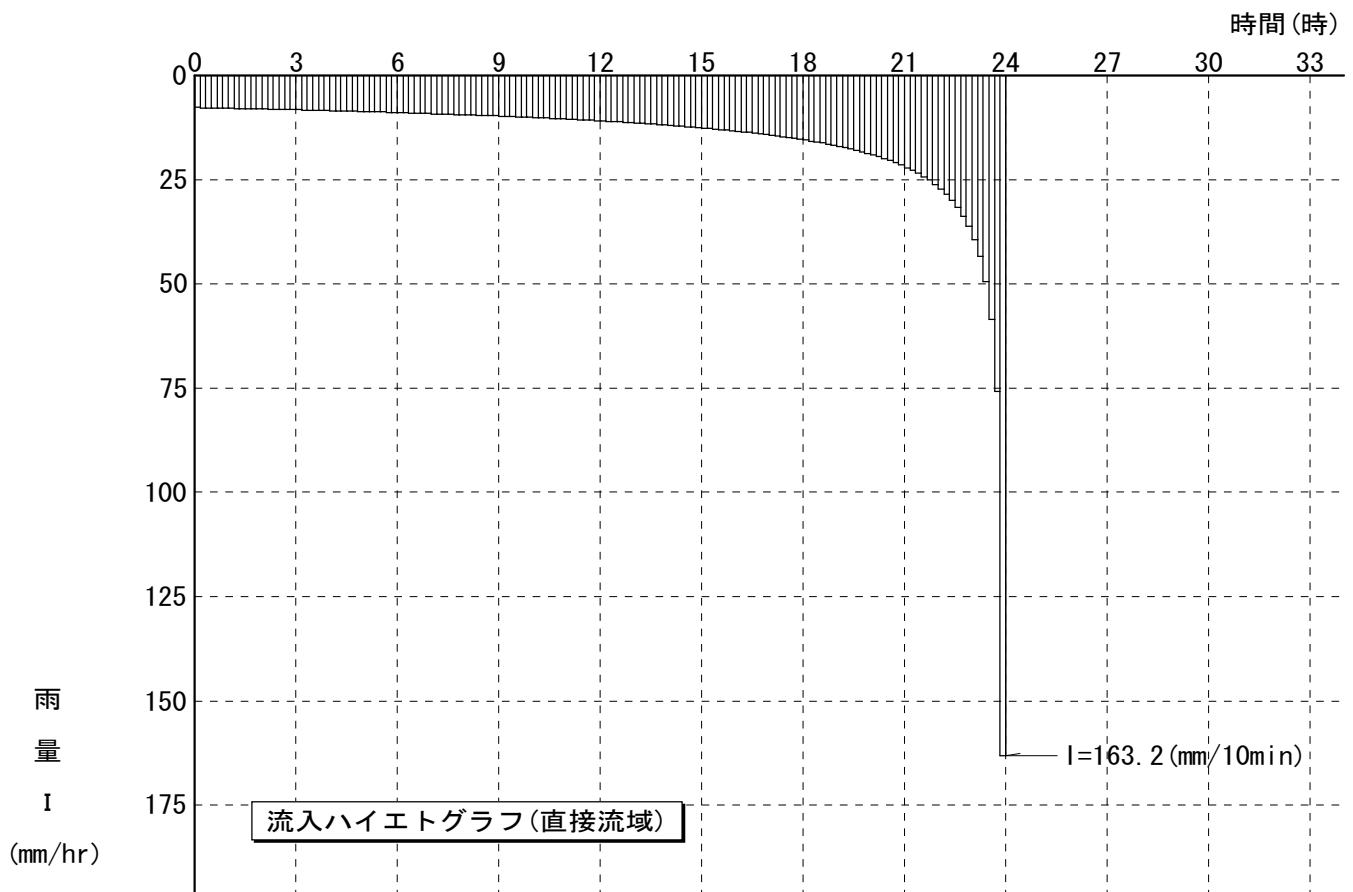
記号	項目名	式・値	単位
n	計算ステップ	$n = 24 \times 60 / \Delta t$	
Δt	単位計算時間(洪水到達時間)	$\Delta t = 20.000$ 分	(min)
R	降雨強度(久野・石黒式)	$R = 584.757 / (t^{0.5} + 0.421)$	(mm/hr)
R_n		$R_n = n \times R$	
I_n	降雨強度	$I_n = R_{n-1} - R_n$	(mm/hr)
I	単位時間内降雨強度	$I = I_n \times (\Delta t / 60)$	(mm/20分)
Q	単位流入量	$Q = I_n \times f_p \times A / 3.6$	(m ³ /sec)
f_p	流出係数	1.000	
A	流域面積	0.10000 (km ²)	

計算一覧表

n	$t = n \times \Delta t$	R	R_n	I_n	Q	$Q \times 1.200$	I
1	10	163.191	163.191	163.191	4.5331	5.4397	54.397
2	20	119.506	239.011	75.821	2.1061	2.5274	25.274
3	30	99.141	297.424	58.412	1.6226	1.9471	19.471
4	40	86.688	346.751	49.327	1.3702	1.6442	16.442
5	50	78.050	390.251	43.500	1.2083	1.4500	14.500
6	60	71.600	429.602	39.351	1.0931	1.3117	13.117
7	70	66.543	465.804	36.202	1.0056	1.2067	12.067
8	80	62.439	499.511	33.707	0.9363	1.1236	11.236
9	90	59.020	531.177	31.666	0.8796	1.0555	10.555
10	100	56.113	561.133	29.956	0.8321	0.9985	9.985
11	110	53.603	589.630	28.497	0.7916	0.9499	9.499
12	120	51.405	616.862	27.232	0.7564	0.9077	9.077
13	130	49.460	642.984	26.122	0.7256	0.8707	8.707
14	140	47.723	668.122	25.137	0.6983	0.8379	8.379
15	150	46.159	692.378	24.257	0.6738	0.8086	8.086
16	160	44.740	715.841	23.462	0.6517	0.7821	7.821
17	170	43.446	738.582	22.741	0.6317	0.7580	7.580
18	180	42.259	760.665	22.083	0.6134	0.7361	7.361
19	190	41.165	782.144	21.479	0.5966	0.7160	7.160
20	200	40.153	803.065	20.921	0.5812	0.6974	6.974
21	210	39.213	823.470	20.405	0.5668	0.6802	6.802
22	220	38.336	843.396	19.926	0.5535	0.6642	6.642
23	230	37.516	862.875	19.479	0.5411	0.6493	6.493
24	240	36.747	881.935	19.060	0.5294	0.6353	6.353
25	250	36.024	900.603	18.668	0.5185	0.6223	6.223
26	260	35.342	918.901	18.298	0.5083	0.6099	6.099
27	270	34.698	936.851	17.950	0.4986	0.5983	5.983
28	280	34.088	954.472	17.621	0.4895	0.5874	5.874
29	290	33.510	971.781	17.309	0.4808	0.5770	5.770
30	300	32.960	988.795	17.014	0.4726	0.5671	5.671
31	310	32.436	1005.528	16.733	0.4648	0.5578	5.578
32	320	31.937	1021.993	16.465	0.4574	0.5488	5.488
33	330	31.461	1038.204	16.210	0.4503	0.5403	5.403
34	340	31.005	1054.170	15.967	0.4435	0.5322	5.322
35	350	30.569	1069.904	15.734	0.4371	0.5245	5.245
36	360	30.150	1085.415	15.511	0.4309	0.5170	5.170
37	370	29.749	1100.712	15.297	0.4249	0.5099	5.099
38	380	29.363	1115.804	15.092	0.4192	0.5031	5.031
39	390	28.992	1130.699	14.895	0.4137	0.4965	4.965
40	400	28.635	1145.404	14.705	0.4085	0.4902	4.902
41	410	28.291	1159.926	14.523	0.4034	0.4841	4.841
42	420	27.959	1174.273	14.347	0.3985	0.4782	4.782
43	430	27.638	1188.450	14.177	0.3938	0.4726	4.726
44	440	27.329	1202.463	14.013	0.3893	0.4671	4.671
45	450	27.029	1216.318	13.855	0.3849	0.4618	4.618
46	460	26.740	1230.020	13.702	0.3806	0.4567	4.567
47	470	26.459	1243.574	13.554	0.3765	0.4518	4.518
48	480	26.187	1256.985	13.411	0.3725	0.4470	4.470
49	490	25.924	1270.256	13.272	0.3687	0.4424	4.424
50	500	25.668	1283.394	13.137	0.3649	0.4379	4.379
51	510	25.420	1296.400	13.006	0.3613	0.4335	4.335
52	520	25.178	1309.280	12.880	0.3578	0.4293	4.293

n	$t = n \times \Delta t$	R	R_n	I_n	Q	$Q \times 1.200$	I
53	530	24.944	1322.036	12.756	0.3543	0.4252	4.252
54	540	24.716	1334.673	12.637	0.3510	0.4212	4.212
55	550	24.494	1347.193	12.520	0.3478	0.4173	4.173
56	560	24.279	1359.600	12.407	0.3446	0.4136	4.136
57	570	24.068	1371.897	12.297	0.3416	0.4099	4.099
58	580	23.864	1384.087	12.190	0.3386	0.4063	4.063
59	590	23.664	1396.171	12.085	0.3357	0.4028	4.028
60	600	23.469	1408.154	11.983	0.3329	0.3994	3.994
61	610	23.279	1420.038	11.884	0.3301	0.3961	3.961
62	620	23.094	1431.825	11.787	0.3274	0.3929	3.929
63	630	22.913	1443.517	11.692	0.3248	0.3897	3.897
64	640	22.736	1455.116	11.600	0.3222	0.3867	3.867
65	650	22.563	1466.626	11.509	0.3197	0.3836	3.836
66	660	22.395	1478.047	11.421	0.3173	0.3807	3.807
67	670	22.230	1489.382	11.335	0.3149	0.3778	3.778
68	680	22.068	1500.633	11.251	0.3125	0.3750	3.750
69	690	21.910	1511.802	11.168	0.3102	0.3723	3.723
70	700	21.756	1522.889	11.088	0.3080	0.3696	3.696
71	710	21.604	1533.898	11.009	0.3058	0.3670	3.670
72	720	21.456	1544.830	10.932	0.3037	0.3644	3.644
73	730	21.311	1555.686	10.856	0.3016	0.3619	3.619
74	740	21.168	1566.468	10.782	0.2995	0.3594	3.594
75	750	21.029	1577.178	10.710	0.2975	0.3570	3.570
76	760	20.892	1587.816	10.638	0.2955	0.3546	3.546
77	770	20.758	1598.385	10.569	0.2936	0.3523	3.523
78	780	20.627	1608.885	10.500	0.2917	0.3500	3.500
79	790	20.498	1619.318	10.433	0.2898	0.3478	3.478
80	800	20.371	1629.686	10.367	0.2880	0.3456	3.456
81	810	20.247	1639.989	10.303	0.2862	0.3434	3.434
82	820	20.125	1650.228	10.239	0.2844	0.3413	3.413
83	830	20.005	1660.405	10.177	0.2827	0.3392	3.392
84	840	19.887	1670.522	10.116	0.2810	0.3372	3.372
85	850	19.772	1680.578	10.056	0.2793	0.3352	3.352
86	860	19.658	1690.575	9.997	0.2777	0.3332	3.332
87	870	19.546	1700.514	9.939	0.2761	0.3313	3.313
88	880	19.436	1710.396	9.882	0.2745	0.3294	3.294
89	890	19.328	1720.223	9.826	0.2730	0.3275	3.275
90	900	19.222	1729.994	9.771	0.2714	0.3257	3.257
91	910	19.118	1739.711	9.717	0.2699	0.3239	3.239
92	920	19.015	1749.375	9.664	0.2684	0.3221	3.221
93	930	18.914	1758.987	9.612	0.2670	0.3204	3.204
94	940	18.814	1768.547	9.560	0.2656	0.3187	3.187
95	950	18.716	1778.056	9.509	0.2641	0.3170	3.170
96	960	18.620	1787.516	9.459	0.2628	0.3153	3.153
97	970	18.525	1796.926	9.410	0.2614	0.3137	3.137
98	980	18.432	1806.288	9.362	0.2601	0.3121	3.121
99	990	18.339	1815.602	9.314	0.2587	0.3105	3.105
100	1000	18.249	1824.870	9.267	0.2574	0.3089	3.089
101	1010	18.159	1834.091	9.221	0.2561	0.3074	3.074
102	1020	18.071	1843.267	9.176	0.2549	0.3059	3.059
103	1030	17.984	1852.398	9.131	0.2536	0.3044	3.044
104	1040	17.899	1861.484	9.087	0.2524	0.3029	3.029
105	1050	17.815	1870.527	9.043	0.2512	0.3014	3.014
106	1060	17.731	1879.528	9.000	0.2500	0.3000	3.000
107	1070	17.649	1888.485	8.958	0.2488	0.2986	2.986
108	1080	17.569	1897.401	8.916	0.2477	0.2972	2.972
109	1090	17.489	1906.276	8.875	0.2465	0.2958	2.958
110	1100	17.410	1915.111	8.834	0.2454	0.2945	2.945
111	1110	17.332	1923.905	8.794	0.2443	0.2931	2.931
112	1120	17.256	1932.659	8.755	0.2432	0.2918	2.918
113	1130	17.180	1941.375	8.716	0.2421	0.2905	2.905
114	1140	17.106	1950.052	8.677	0.2410	0.2892	2.892
115	1150	17.032	1958.692	8.639	0.2400	0.2880	2.880
116	1160	16.959	1967.294	8.602	0.2389	0.2867	2.867
117	1170	16.888	1975.858	8.565	0.2379	0.2855	2.855
118	1180	16.817	1984.387	8.528	0.2369	0.2843	2.843
119	1190	16.747	1992.879	8.492	0.2359	0.2831	2.831
120	1200	16.678	2001.336	8.457	0.2349	0.2819	2.819

n	$t = n \times \Delta t$	R	R_n	I_n	Q	$Q \times 1.200$	I
121	1210	16.610	2009.757	8.422	0.2339	0.2807	2.807
122	1220	16.542	2018.144	8.387	0.2330	0.2796	2.796
123	1230	16.476	2026.497	8.353	0.2320	0.2784	2.784
124	1240	16.410	2034.815	8.319	0.2311	0.2773	2.773
125	1250	16.345	2043.100	8.285	0.2301	0.2762	2.762
126	1260	16.281	2051.352	8.252	0.2292	0.2751	2.751
127	1270	16.217	2059.572	8.219	0.2283	0.2740	2.740
128	1280	16.154	2067.759	8.187	0.2274	0.2729	2.729
129	1290	16.092	2075.914	8.155	0.2265	0.2718	2.718
130	1300	16.031	2084.038	8.124	0.2257	0.2708	2.708
131	1310	15.970	2092.130	8.093	0.2248	0.2698	2.698
132	1320	15.911	2100.192	8.062	0.2239	0.2687	2.687
133	1330	15.851	2108.223	8.031	0.2231	0.2677	2.677
134	1340	15.793	2116.224	8.001	0.2223	0.2667	2.667
135	1350	15.735	2124.196	7.971	0.2214	0.2657	2.657
136	1360	15.677	2132.138	7.942	0.2206	0.2647	2.647
137	1370	15.621	2140.050	7.913	0.2198	0.2638	2.638
138	1380	15.565	2147.934	7.884	0.2190	0.2628	2.628
139	1390	15.509	2155.790	7.855	0.2182	0.2618	2.618
140	1400	15.454	2163.617	7.827	0.2174	0.2609	2.609
141	1410	15.400	2171.416	7.799	0.2166	0.2600	2.600
142	1420	15.346	2179.188	7.772	0.2159	0.2591	2.591
143	1430	15.293	2186.932	7.744	0.2151	0.2581	2.581
144	1440	15.241	2194.649	7.717	0.2144	0.2572	2.572



ハイレト・ハイドログラフの算出(1/200年確率) 間接流域

諸条件

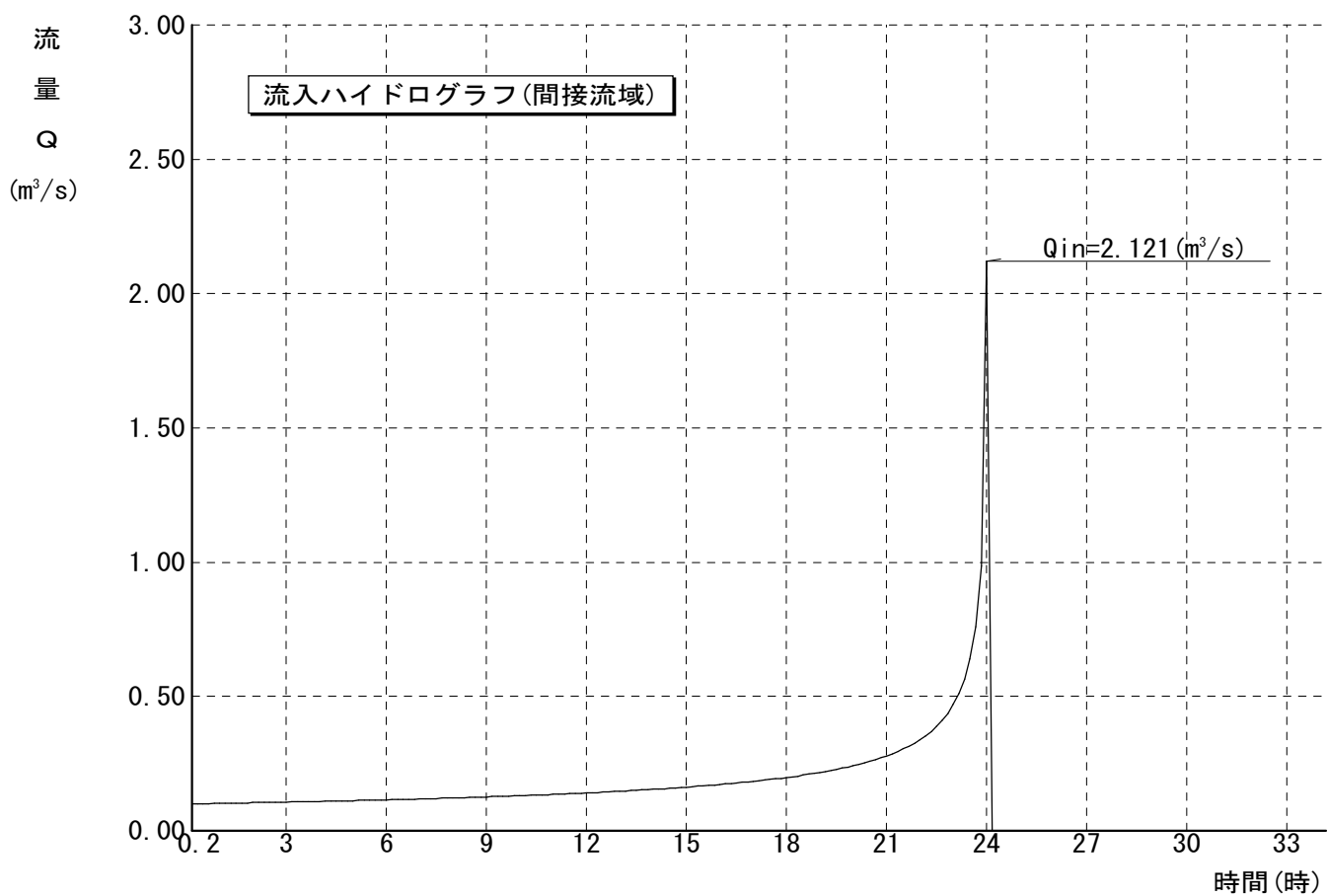
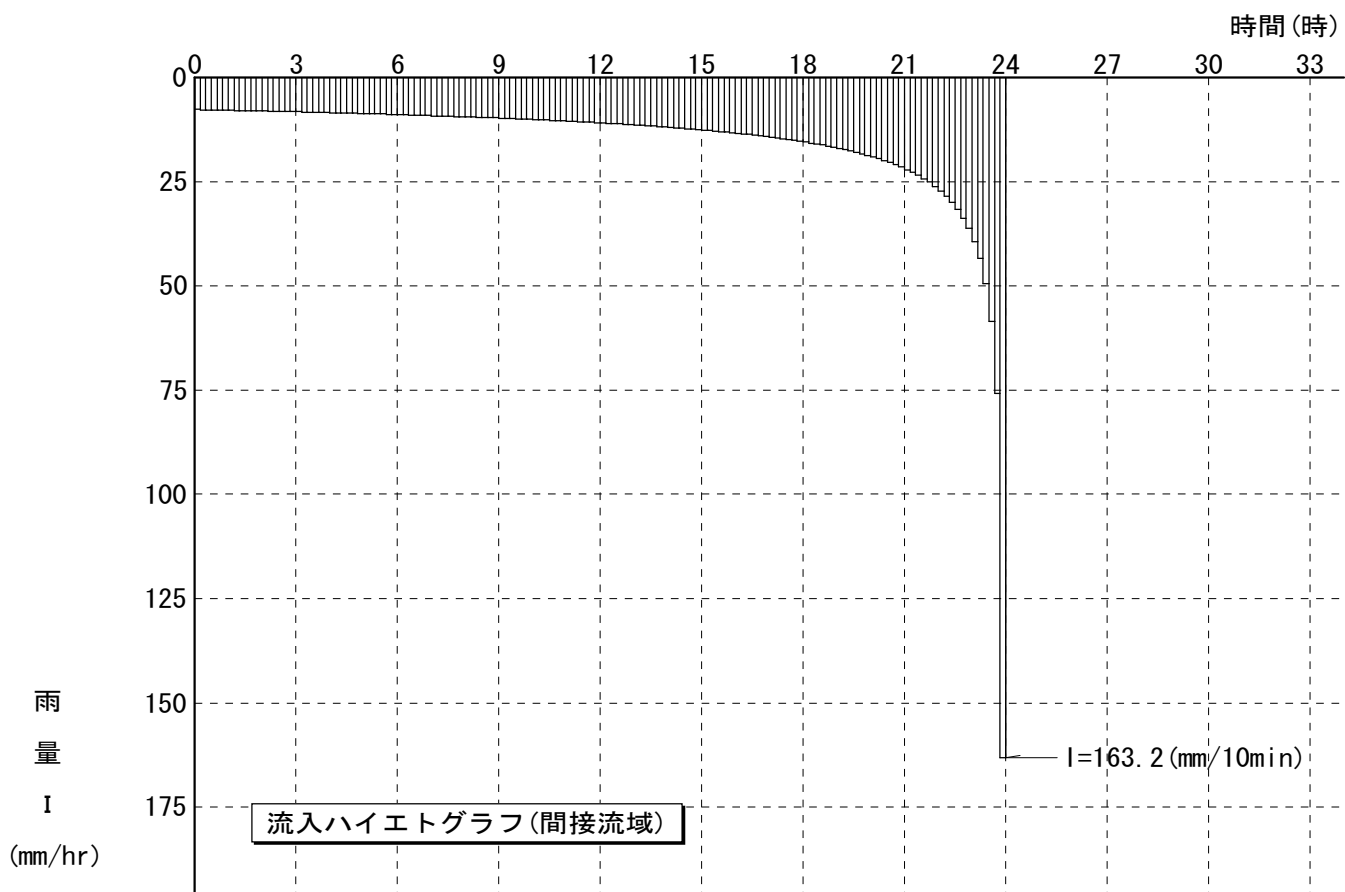
記号	項目名	式・値	単位
n	計算ステップ	$n = 24 \times 60 / \Delta t$	
Δt	単位計算時間(洪水到達時間)	$\Delta t = 10.000$ 分	(min)
R	降雨強度(久野・石黒式)	$R = 584.757 / (t^{0.5} + 0.421)$	(mm/hr)
R_n		$R_n = n \times R$	
I_n	降雨強度	$I_n = R_{n-1} - R_n$	(mm/hr)
I	単位時間内降雨強度	$I = I_n \times (\Delta t / 60)$	(mm/10分)
Q	単位流入量	$Q = I_n \times f_p \times A / 3.6$	(m ³ /sec)
f_p	流出係数	0.780	
A	流域面積	0.05000 (km ²)	

計算一覧表

n	$t = n \times \Delta t$	R	R_n	I_n	Q	$Q \times 1.200$	I
1	10	163.191	163.191	163.191	1.7679	2.1215	27.198
2	20	119.506	239.011	75.821	0.8214	0.9857	12.637
3	30	99.141	297.424	58.412	0.6328	0.7594	9.735
4	40	86.688	346.751	49.327	0.5344	0.6413	8.221
5	50	78.050	390.251	43.500	0.4712	0.5655	7.250
6	60	71.600	429.602	39.351	0.4263	0.5116	6.558
7	70	66.543	465.804	36.202	0.3922	0.4706	6.034
8	80	62.439	499.511	33.707	0.3652	0.4382	5.618
9	90	59.020	531.177	31.666	0.3430	0.4117	5.278
10	100	56.113	561.133	29.956	0.3245	0.3894	4.993
11	110	53.603	589.630	28.497	0.3087	0.3705	4.749
12	120	51.405	616.862	27.232	0.2950	0.3540	4.539
13	130	49.460	642.984	26.122	0.2830	0.3396	4.354
14	140	47.723	668.122	25.137	0.2723	0.3268	4.190
15	150	46.159	692.378	24.257	0.2628	0.3153	4.043
16	160	44.740	715.841	23.462	0.2542	0.3050	3.910
17	170	43.446	738.582	22.741	0.2464	0.2956	3.790
18	180	42.259	760.665	22.083	0.2392	0.2871	3.680
19	190	41.165	782.144	21.479	0.2327	0.2792	3.580
20	200	40.153	803.065	20.921	0.2266	0.2720	3.487
21	210	39.213	823.470	20.405	0.2211	0.2653	3.401
22	220	38.336	843.396	19.926	0.2159	0.2590	3.321
23	230	37.516	862.875	19.479	0.2110	0.2532	3.246
24	240	36.747	881.935	19.060	0.2065	0.2478	3.177
25	250	36.024	900.603	18.668	0.2022	0.2427	3.111
26	260	35.342	918.901	18.298	0.1982	0.2379	3.050
27	270	34.698	936.851	17.950	0.1945	0.2334	2.992
28	280	34.088	954.472	17.621	0.1909	0.2291	2.937
29	290	33.510	971.781	17.309	0.1875	0.2250	2.885
30	300	32.960	988.795	17.014	0.1843	0.2212	2.836
31	310	32.436	1005.528	16.733	0.1813	0.2175	2.789
32	320	31.937	1021.993	16.465	0.1784	0.2140	2.744
33	330	31.461	1038.204	16.210	0.1756	0.2107	2.702
34	340	31.005	1054.170	15.967	0.1730	0.2076	2.661
35	350	30.569	1069.904	15.734	0.1704	0.2045	2.622
36	360	30.150	1085.415	15.511	0.1680	0.2016	2.585
37	370	29.749	1100.712	15.297	0.1657	0.1989	2.550
38	380	29.363	1115.804	15.092	0.1635	0.1962	2.515
39	390	28.992	1130.699	14.895	0.1614	0.1936	2.482
40	400	28.635	1145.404	14.705	0.1593	0.1912	2.451
41	410	28.291	1159.926	14.523	0.1573	0.1888	2.420
42	420	27.959	1174.273	14.347	0.1554	0.1865	2.391
43	430	27.638	1188.450	14.177	0.1536	0.1843	2.363
44	440	27.329	1202.463	14.013	0.1518	0.1822	2.336
45	450	27.029	1216.318	13.855	0.1501	0.1801	2.309
46	460	26.740	1230.020	13.702	0.1484	0.1781	2.284
47	470	26.459	1243.574	13.554	0.1468	0.1762	2.259
48	480	26.187	1256.985	13.411	0.1453	0.1743	2.235
49	490	25.924	1270.256	13.272	0.1438	0.1725	2.212
50	500	25.668	1283.394	13.137	0.1423	0.1708	2.190
51	510	25.420	1296.400	13.006	0.1409	0.1691	2.168
52	520	25.178	1309.280	12.880	0.1395	0.1674	2.147

n	$t = n \times \Delta t$	R	R_n	I_n	Q	$Q \times 1.200$	I
53	530	24.944	1322.036	12.756	0.1382	0.1658	2.126
54	540	24.716	1334.673	12.637	0.1369	0.1643	2.106
55	550	24.494	1347.193	12.520	0.1356	0.1628	2.087
56	560	24.279	1359.600	12.407	0.1344	0.1613	2.068
57	570	24.068	1371.897	12.297	0.1332	0.1599	2.049
58	580	23.864	1384.087	12.190	0.1321	0.1585	2.032
59	590	23.664	1396.171	12.085	0.1309	0.1571	2.014
60	600	23.469	1408.154	11.983	0.1298	0.1558	1.997
61	610	23.279	1420.038	11.884	0.1287	0.1545	1.981
62	620	23.094	1431.825	11.787	0.1277	0.1532	1.964
63	630	22.913	1443.517	11.692	0.1267	0.1520	1.949
64	640	22.736	1455.116	11.600	0.1257	0.1508	1.933
65	650	22.563	1466.626	11.509	0.1247	0.1496	1.918
66	660	22.395	1478.047	11.421	0.1237	0.1485	1.904
67	670	22.230	1489.382	11.335	0.1228	0.1474	1.889
68	680	22.068	1500.633	11.251	0.1219	0.1463	1.875
69	690	21.910	1511.802	11.168	0.1210	0.1452	1.861
70	700	21.756	1522.889	11.088	0.1201	0.1441	1.848
71	710	21.604	1533.898	11.009	0.1193	0.1431	1.835
72	720	21.456	1544.830	10.932	0.1184	0.1421	1.822
73	730	21.311	1555.686	10.856	0.1176	0.1411	1.809
74	740	21.168	1566.468	10.782	0.1168	0.1402	1.797
75	750	21.029	1577.178	10.710	0.1160	0.1392	1.785
76	760	20.892	1587.816	10.638	0.1152	0.1383	1.773
77	770	20.758	1598.385	10.569	0.1145	0.1374	1.761
78	780	20.627	1608.885	10.500	0.1138	0.1365	1.750
79	790	20.498	1619.318	10.433	0.1130	0.1356	1.739
80	800	20.371	1629.686	10.367	0.1123	0.1348	1.728
81	810	20.247	1639.989	10.303	0.1116	0.1339	1.717
82	820	20.125	1650.228	10.239	0.1109	0.1331	1.707
83	830	20.005	1660.405	10.177	0.1103	0.1323	1.696
84	840	19.887	1670.522	10.116	0.1096	0.1315	1.686
85	850	19.772	1680.578	10.056	0.1089	0.1307	1.676
86	860	19.658	1690.575	9.997	0.1083	0.1300	1.666
87	870	19.546	1700.514	9.939	0.1077	0.1292	1.657
88	880	19.436	1710.396	9.882	0.1071	0.1285	1.647
89	890	19.328	1720.223	9.826	0.1065	0.1277	1.638
90	900	19.222	1729.994	9.771	0.1059	0.1270	1.629
91	910	19.118	1739.711	9.717	0.1053	0.1263	1.620
92	920	19.015	1749.375	9.664	0.1047	0.1256	1.611
93	930	18.914	1758.987	9.612	0.1041	0.1250	1.602
94	940	18.814	1768.547	9.560	0.1036	0.1243	1.593
95	950	18.716	1778.056	9.509	0.1030	0.1236	1.585
96	960	18.620	1787.516	9.459	0.1025	0.1230	1.577
97	970	18.525	1796.926	9.410	0.1019	0.1223	1.568
98	980	18.432	1806.288	9.362	0.1014	0.1217	1.560
99	990	18.339	1815.602	9.314	0.1009	0.1211	1.552
100	1000	18.249	1824.870	9.267	0.1004	0.1205	1.545
101	1010	18.159	1834.091	9.221	0.0999	0.1199	1.537
102	1020	18.071	1843.267	9.176	0.0994	0.1193	1.529
103	1030	17.984	1852.398	9.131	0.0989	0.1187	1.522
104	1040	17.899	1861.484	9.087	0.0984	0.1181	1.514
105	1050	17.815	1870.527	9.043	0.0980	0.1176	1.507
106	1060	17.731	1879.528	9.000	0.0975	0.1170	1.500
107	1070	17.649	1888.485	8.958	0.0970	0.1165	1.493
108	1080	17.569	1897.401	8.916	0.0966	0.1159	1.486
109	1090	17.489	1906.276	8.875	0.0961	0.1154	1.479
110	1100	17.410	1915.111	8.834	0.0957	0.1148	1.472
111	1110	17.332	1923.905	8.794	0.0953	0.1143	1.466
112	1120	17.256	1932.659	8.755	0.0948	0.1138	1.459
113	1130	17.180	1941.375	8.716	0.0944	0.1133	1.453
114	1140	17.106	1950.052	8.677	0.0940	0.1128	1.446
115	1150	17.032	1958.692	8.639	0.0936	0.1123	1.440
116	1160	16.959	1967.294	8.602	0.0932	0.1118	1.434
117	1170	16.888	1975.858	8.565	0.0928	0.1113	1.427
118	1180	16.817	1984.387	8.528	0.0924	0.1109	1.421
119	1190	16.747	1992.879	8.492	0.0920	0.1104	1.415
120	1200	16.678	2001.336	8.457	0.0916	0.1099	1.409

n	$t = n \times \Delta t$	R	R_n	I_n	Q	$Q \times 1.200$	I
121	1210	16.610	2009.757	8.422	0.0912	0.1095	1.404
122	1220	16.542	2018.144	8.387	0.0909	0.1090	1.398
123	1230	16.476	2026.497	8.353	0.0905	0.1086	1.392
124	1240	16.410	2034.815	8.319	0.0901	0.1081	1.386
125	1250	16.345	2043.100	8.285	0.0898	0.1077	1.381
126	1260	16.281	2051.352	8.252	0.0894	0.1073	1.375
127	1270	16.217	2059.572	8.219	0.0890	0.1069	1.370
128	1280	16.154	2067.759	8.187	0.0887	0.1064	1.365
129	1290	16.092	2075.914	8.155	0.0883	0.1060	1.359
130	1300	16.031	2084.038	8.124	0.0880	0.1056	1.354
131	1310	15.970	2092.130	8.093	0.0877	0.1052	1.349
132	1320	15.911	2100.192	8.062	0.0873	0.1048	1.344
133	1330	15.851	2108.223	8.031	0.0870	0.1044	1.339
134	1340	15.793	2116.224	8.001	0.0867	0.1040	1.334
135	1350	15.735	2124.196	7.971	0.0864	0.1036	1.329
136	1360	15.677	2132.138	7.942	0.0860	0.1032	1.324
137	1370	15.621	2140.050	7.913	0.0857	0.1029	1.319
138	1380	15.565	2147.934	7.884	0.0854	0.1025	1.314
139	1390	15.509	2155.790	7.855	0.0851	0.1021	1.309
140	1400	15.454	2163.617	7.827	0.0848	0.1018	1.305
141	1410	15.400	2171.416	7.799	0.0845	0.1014	1.300
142	1420	15.346	2179.188	7.772	0.0842	0.1010	1.295
143	1430	15.293	2186.932	7.744	0.0839	0.1007	1.291
144	1440	15.241	2194.649	7.717	0.0836	0.1003	1.286



洪水調節計算(1/200年確率)

諸条件

記号	項目名	式・値	単位
n	計算ステップ	$n = 24 \times 60 / \Delta t$	
Δt	単位計算時間	$\Delta t = 10.000$ (分)	
q_1	直接流入量	直接流域の「単位流入量×1.200」値	(m^3/sec)
q_2	間接流入量	間接流域の「単位流入量×1.200」値	(m^3/sec)
Q_{in}	合計流入量	$q_1 + q_2$	(m^3/sec)
Q_{out}	放流量	$Q_{out} = C_f \times B \times WL^{3/2}$	(m^3/sec)
C_f	越流係数	2.147	
B	堰の有効幅	4.500	(m)
WL	水深(越流総水頭)	$WL = V / A_2$	(m)
A_2	満水面積	19005.0	(m^2)
V	貯留量	$V_{(n-1)} + \{Q_{in(n)} + Q_{in(n-1)} - Q_{out(n)} - Q_{out(n-1)}\} \times \Delta t \times 60 / 2$	(m^3)

計算一覧表

n	$t = n \times \Delta t$	q_1	q_2	Q_{in}	Q_{out}	V	WL
1	10	0.2572	0.1003	0.3576	0.0040	106.1	0.005589
2	20	0.2581	0.1007	0.3588	0.0205	313.6	0.016504
3	30	0.2591	0.1010	0.3601	0.0425	510.4	0.026851
4	40	0.2600	0.1014	0.3614	0.0674	693.8	0.036500
5	50	0.2609	0.1018	0.3627	0.0935	862.8	0.045393
6	60	0.2618	0.1021	0.3640	0.1196	1016.9	0.053506
7	70	0.2628	0.1025	0.3653	0.1451	1156.2	0.060847
8	80	0.2638	0.1029	0.3666	0.1692	1281.5	0.067428
9	90	0.2647	0.1032	0.3680	0.1919	1393.6	0.073321
10	100	0.2657	0.1036	0.3693	0.2129	1493.3	0.078584
11	110	0.2667	0.1040	0.3707	0.2321	1581.8	0.083227
12	120	0.2677	0.1044	0.3721	0.2495	1660.2	0.087352
13	130	0.2687	0.1048	0.3735	0.2653	1729.4	0.090999
14	140	0.2698	0.1052	0.3750	0.2795	1790.5	0.094220
15	150	0.2708	0.1056	0.3764	0.2922	1844.4	0.097049
16	160	0.2718	0.1060	0.3779	0.3036	1892.0	0.099549
17	170	0.2729	0.1064	0.3793	0.3137	1933.9	0.101761
18	180	0.2740	0.1069	0.3808	0.3228	1971.0	0.103711
19	190	0.2751	0.1073	0.3823	0.3309	2003.9	0.105433
20	200	0.2762	0.1077	0.3839	0.3382	2033.0	0.106977
21	210	0.2773	0.1081	0.3854	0.3446	2059.0	0.108335
22	220	0.2784	0.1086	0.3870	0.3505	2082.2	0.109552
23	230	0.2796	0.1090	0.3886	0.3557	2103.0	0.110648
24	240	0.2807	0.1095	0.3902	0.3606	2121.8	0.111648
25	250	0.2819	0.1099	0.3918	0.3649	2138.7	0.112534
26	260	0.2831	0.1104	0.3935	0.3689	2154.2	0.113358
27	270	0.2843	0.1109	0.3951	0.3725	2168.4	0.114091
28	280	0.2855	0.1113	0.3968	0.3759	2181.5	0.114788
29	290	0.2867	0.1118	0.3986	0.3790	2193.6	0.115432
30	300	0.2880	0.1123	0.4003	0.3820	2205.0	0.116024
31	310	0.2892	0.1128	0.4020	0.3848	2215.6	0.116591
32	320	0.2905	0.1133	0.4038	0.3874	2225.8	0.117117
33	330	0.2918	0.1138	0.4056	0.3899	2235.4	0.117632
34	340	0.2931	0.1143	0.4075	0.3923	2244.7	0.118106
35	350	0.2945	0.1148	0.4093	0.3947	2253.6	0.118582
36	360	0.2958	0.1154	0.4112	0.3970	2262.3	0.119045
37	370	0.2972	0.1159	0.4131	0.3992	2270.7	0.119481
38	380	0.2986	0.1165	0.4150	0.4014	2279.0	0.119918
39	390	0.3000	0.1170	0.4170	0.4035	2287.2	0.120343
40	400	0.3014	0.1176	0.4190	0.4056	2295.3	0.120769
41	410	0.3029	0.1181	0.4210	0.4078	2303.2	0.121196
42	420	0.3044	0.1187	0.4231	0.4099	2311.2	0.121611
43	430	0.3059	0.1193	0.4251	0.4120	2319.1	0.122026
44	440	0.3074	0.1199	0.4273	0.4141	2326.9	0.122443
45	450	0.3089	0.1205	0.4294	0.4162	2334.8	0.122862
46	460	0.3105	0.1211	0.4316	0.4183	2342.8	0.123267
47	470	0.3121	0.1217	0.4338	0.4204	2350.8	0.123688
48	480	0.3137	0.1223	0.4360	0.4226	2358.8	0.124111
49	490	0.3153	0.1230	0.4383	0.4248	2366.9	0.124535
50	500	0.3170	0.1236	0.4406	0.4269	2375.0	0.124961

n	$t = n \times \Delta t$	q_1	q_2	Q_{in}	Q_{out}	V	WL
51	510	0.3187	0.1243	0.4430	0.4292	2383.3	0.125403
52	520	0.3204	0.1250	0.4453	0.4314	2391.6	0.125832
53	530	0.3221	0.1256	0.4478	0.4337	2400.0	0.126277
54	540	0.3239	0.1263	0.4502	0.4360	2408.4	0.126724
55	550	0.3257	0.1270	0.4527	0.4383	2417.0	0.127173
56	560	0.3275	0.1277	0.4553	0.4407	2425.7	0.127639
57	570	0.3294	0.1285	0.4579	0.4432	2434.5	0.128106
58	580	0.3313	0.1292	0.4605	0.4456	2443.4	0.128575
59	590	0.3332	0.1300	0.4632	0.4480	2452.4	0.129046
60	600	0.3352	0.1307	0.4659	0.4505	2461.6	0.129519
61	610	0.3372	0.1315	0.4687	0.4531	2470.9	0.130009
62	620	0.3392	0.1323	0.4715	0.4557	2480.4	0.130517
63	630	0.3413	0.1331	0.4744	0.4583	2490.0	0.131010
64	640	0.3434	0.1339	0.4774	0.4610	2499.7	0.131522
65	650	0.3456	0.1348	0.4804	0.4638	2509.6	0.132052
66	660	0.3478	0.1356	0.4834	0.4665	2519.6	0.132568
67	670	0.3500	0.1365	0.4865	0.4694	2529.8	0.133118
68	680	0.3523	0.1374	0.4897	0.4723	2540.2	0.133654
69	690	0.3546	0.1383	0.4929	0.4752	2550.7	0.134209
70	700	0.3570	0.1392	0.4962	0.4782	2561.4	0.134782
71	710	0.3594	0.1402	0.4996	0.4812	2572.3	0.135342
72	720	0.3619	0.1411	0.5030	0.4844	2583.4	0.135937
73	730	0.3644	0.1421	0.5065	0.4876	2594.6	0.136534
74	740	0.3670	0.1431	0.5101	0.4908	2606.1	0.137134
75	750	0.3696	0.1441	0.5137	0.4941	2617.8	0.137737
76	760	0.3723	0.1452	0.5175	0.4975	2629.7	0.138375
77	770	0.3750	0.1463	0.5213	0.5009	2641.8	0.139000
78	780	0.3778	0.1474	0.5252	0.5045	2654.1	0.139662
79	790	0.3807	0.1485	0.5292	0.5080	2666.7	0.140310
80	800	0.3836	0.1496	0.5333	0.5117	2679.6	0.140995
81	810	0.3867	0.1508	0.5375	0.5154	2692.6	0.141684
82	820	0.3897	0.1520	0.5417	0.5192	2706.0	0.142375
83	830	0.3929	0.1532	0.5461	0.5232	2719.6	0.143105
84	840	0.3961	0.1545	0.5506	0.5273	2733.5	0.143839
85	850	0.3994	0.1558	0.5552	0.5313	2747.7	0.144577
86	860	0.4028	0.1571	0.5599	0.5355	2762.2	0.145335
87	870	0.4063	0.1585	0.5648	0.5398	2777.0	0.146116
88	880	0.4099	0.1599	0.5698	0.5443	2792.1	0.146919
89	890	0.4136	0.1613	0.5749	0.5488	2807.6	0.147726
90	900	0.4173	0.1628	0.5801	0.5534	2823.4	0.148555
91	910	0.4212	0.1643	0.5855	0.5582	2839.7	0.149408
92	920	0.4252	0.1658	0.5910	0.5631	2856.2	0.150283
93	930	0.4293	0.1674	0.5968	0.5681	2873.2	0.151182
94	940	0.4335	0.1691	0.6026	0.5733	2890.6	0.152105
95	950	0.4379	0.1708	0.6087	0.5786	2908.4	0.153033
96	960	0.4424	0.1725	0.6149	0.5841	2926.7	0.154004
97	970	0.4470	0.1743	0.6214	0.5897	2945.4	0.154982
98	980	0.4518	0.1762	0.6280	0.5955	2964.7	0.155994
99	990	0.4567	0.1781	0.6349	0.6015	2984.4	0.157041
100	1000	0.4618	0.1801	0.6419	0.6076	3004.8	0.158096
101	1010	0.4671	0.1822	0.6493	0.6139	3025.7	0.159196
102	1020	0.4726	0.1843	0.6569	0.6205	3047.2	0.160342
103	1030	0.4782	0.1865	0.6647	0.6273	3069.4	0.161497
104	1040	0.4841	0.1888	0.6729	0.6343	3092.2	0.162700
105	1050	0.4902	0.1912	0.6813	0.6416	3115.7	0.163941
106	1060	0.4965	0.1936	0.6901	0.6491	3139.9	0.165222
107	1070	0.5031	0.1962	0.6993	0.6568	3165.0	0.166533
108	1080	0.5099	0.1989	0.7088	0.6649	3190.9	0.167895
109	1090	0.5170	0.2016	0.7187	0.6733	3217.6	0.169309
110	1100	0.5245	0.2045	0.7290	0.6820	3245.3	0.170756
111	1110	0.5322	0.2076	0.7398	0.6911	3274.0	0.172277
112	1120	0.5403	0.2107	0.7511	0.7005	3303.8	0.173834
113	1130	0.5488	0.2140	0.7629	0.7104	3334.8	0.175468
114	1140	0.5578	0.2175	0.7753	0.7207	3366.9	0.177160
115	1150	0.5671	0.2212	0.7883	0.7314	3400.3	0.178911
116	1160	0.5770	0.2250	0.8020	0.7427	3435.2	0.180746
117	1170	0.5874	0.2291	0.8164	0.7545	3471.6	0.182665
118	1180	0.5983	0.2334	0.8317	0.7670	3509.5	0.184672

n	t = n × Δ t	q ₁	q ₂	Q _{i n}	Q _{o u t}	V	WL
119	1190	0.6099	0.2379	0.8478	0.7800	3549.3	0.186746
120	1200	0.6223	0.2427	0.8649	0.7939	3591.0	0.188957
121	1210	0.6353	0.2478	0.8831	0.8083	3634.7	0.191241
122	1220	0.6493	0.2532	0.9025	0.8237	3680.8	0.193669
123	1230	0.6642	0.2590	0.9232	0.8401	3729.4	0.196222
124	1240	0.6802	0.2653	0.9455	0.8575	3780.7	0.198929
125	1250	0.6974	0.2720	0.9694	0.8761	3835.0	0.201794
126	1260	0.7160	0.2792	0.9952	0.8959	3892.8	0.204824
127	1270	0.7361	0.2871	1.0232	0.9173	3954.3	0.208074
128	1280	0.7580	0.2956	1.0537	0.9403	4020.1	0.211529
129	1290	0.7821	0.3050	1.0871	0.9652	4090.7	0.215247
130	1300	0.8086	0.3153	1.1239	0.9922	4166.8	0.219241
131	1310	0.8379	0.3268	1.1647	1.0217	4249.2	0.223576
132	1320	0.8707	0.3396	1.2103	1.0543	4338.9	0.228298
133	1330	0.9077	0.3540	1.2617	1.0903	4437.1	0.233468
134	1340	0.9499	0.3705	1.3204	1.1305	4545.5	0.239168
135	1350	0.9985	0.3894	1.3880	1.1758	4666.1	0.245517
136	1360	1.0555	0.4117	1.4672	1.2274	4801.7	0.252650
137	1370	1.1236	0.4382	1.5618	1.2871	4956.1	0.260777
138	1380	1.2067	0.4706	1.6774	1.3572	5134.5	0.270168
139	1390	1.3117	0.5116	1.8233	1.4416	5345.1	0.281249
140	1400	1.4500	0.5655	2.0155	1.5460	5600.4	0.294673
141	1410	1.6442	0.6413	2.2855	1.6814	5922.5	0.311633
142	1420	1.9471	0.7594	2.7064	1.8688	6355.0	0.334382
143	1430	2.5274	0.9857	3.5130	2.1654	7010.6	0.368883
144	1440	5.4397	2.1215	7.5612	3.0317	8773.8	0.461656
145	1450	0.0000	0.0000	0.0000	3.2351	9162.1	0.482084
146	1460	0.0000	0.0000	0.0000	2.3845	7476.2	0.393370
147	1470	0.0000	0.0000	0.0000	1.8088	6218.2	0.327188
148	1480	0.0000	0.0000	0.0000	1.4050	5254.0	0.276465
149	1490	0.0000	0.0000	0.0000	1.1131	4498.6	0.236709
150	1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.8970	3895.6	0.204982
151	1510	0.0000	0.0000	0.0000	0.7334	3406.5	0.179235
152	1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.6074	3004.3	0.158077
153	1530	0.0000	0.0000	0.0000	0.5088	2669.4	0.140460
154	1540	0.0000	0.0000	0.0000	0.4304	2387.7	0.125628
155	1550	0.0000	0.0000	0.0000	0.3673	2148.4	0.113038
156	1560	0.0000	0.0000	0.0000	0.3160	1943.4	0.102247
157	1570	0.0000	0.0000	0.0000	0.2738	1766.4	0.092936
158	1580	0.0000	0.0000	0.0000	0.2389	1612.6	0.084859
159	1590	0.0000	0.0000	0.0000	0.2096	1478.0	0.077773
160	1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.1850	1359.6	0.071546
161	1610	0.0000	0.0000	0.0000	0.1640	1255.0	0.066026
162	1620	0.0000	0.0000	0.0000	0.1461	1161.9	0.061142
163	1630	0.0000	0.0000	0.0000	0.1307	1078.9	0.056768
164	1640	0.0000	0.0000	0.0000	0.1175	1004.4	0.052860
165	1650	0.0000	0.0000	0.0000	0.1059	937.4	0.049324
166	1660	0.0000	0.0000	0.0000	0.0958	876.9	0.046145
167	1670	0.0000	0.0000	0.0000	0.0870	822.1	0.043261
168	1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0792	772.3	0.040641
169	1690	0.0000	0.0000	0.0000	0.0723	726.8	0.038240
170	1700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0662	685.3	0.036055
171	1710	0.0000	0.0000	0.0000	0.0607	647.2	0.034048
172	1720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0559	612.2	0.032220
173	1730	0.0000	0.0000	0.0000	0.0515	580.0	0.030521
174	1740	0.0000	0.0000	0.0000	0.0476	550.3	0.028956
175	1750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0441	522.7	0.027514
176	1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0409	497.2	0.026170
177	1770	0.0000	0.0000	0.0000	0.0380	473.5	0.024918
178	1780	0.0000	0.0000	0.0000	0.0354	451.5	0.023750
179	1790	0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	431.0	0.022683
180	1800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0308	411.9	0.021664
181	1810	0.0000	0.0000	0.0000	0.0289	394.0	0.020733
182	1820	0.0000	0.0000	0.0000	0.0270	377.2	0.019842
183	1830	0.0000	0.0000	0.0000	0.0254	361.5	0.019028
184	1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0238	346.7	0.018248
185	1850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0224	332.9	0.017517
186	1860	0.0000	0.0000	0.0000	0.0211	319.8	0.016833

n	t = n × Δ t	q ₁	q ₂	Q _{i n}	Q _{o u t}	V	WL
187	1870	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	307.5	0.016176
188	1880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0188	295.9	0.015575
189	1890	0.0000	0.0000	0.0000	0.0178	284.9	0.014997
190	1900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0168	274.6	0.014441
191	1910	0.0000	0.0000	0.0000	0.0159	264.8	0.013933
192	1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0151	255.5	0.013443
193	1930	0.0000	0.0000	0.0000	0.0143	246.7	0.012971
194	1940	0.0000	0.0000	0.0000	0.0136	238.3	0.012540
195	1950	0.0000	0.0000	0.0000	0.0129	230.4	0.012124
196	1960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0123	222.8	0.011721
197	1970	0.0000	0.0000	0.0000	0.0117	215.7	0.011355
198	1980	0.0000	0.0000	0.0000	0.0111	208.8	0.010978
199	1990	0.0000	0.0000	0.0000	0.0106	202.3	0.010635

・ 最高水深の決定

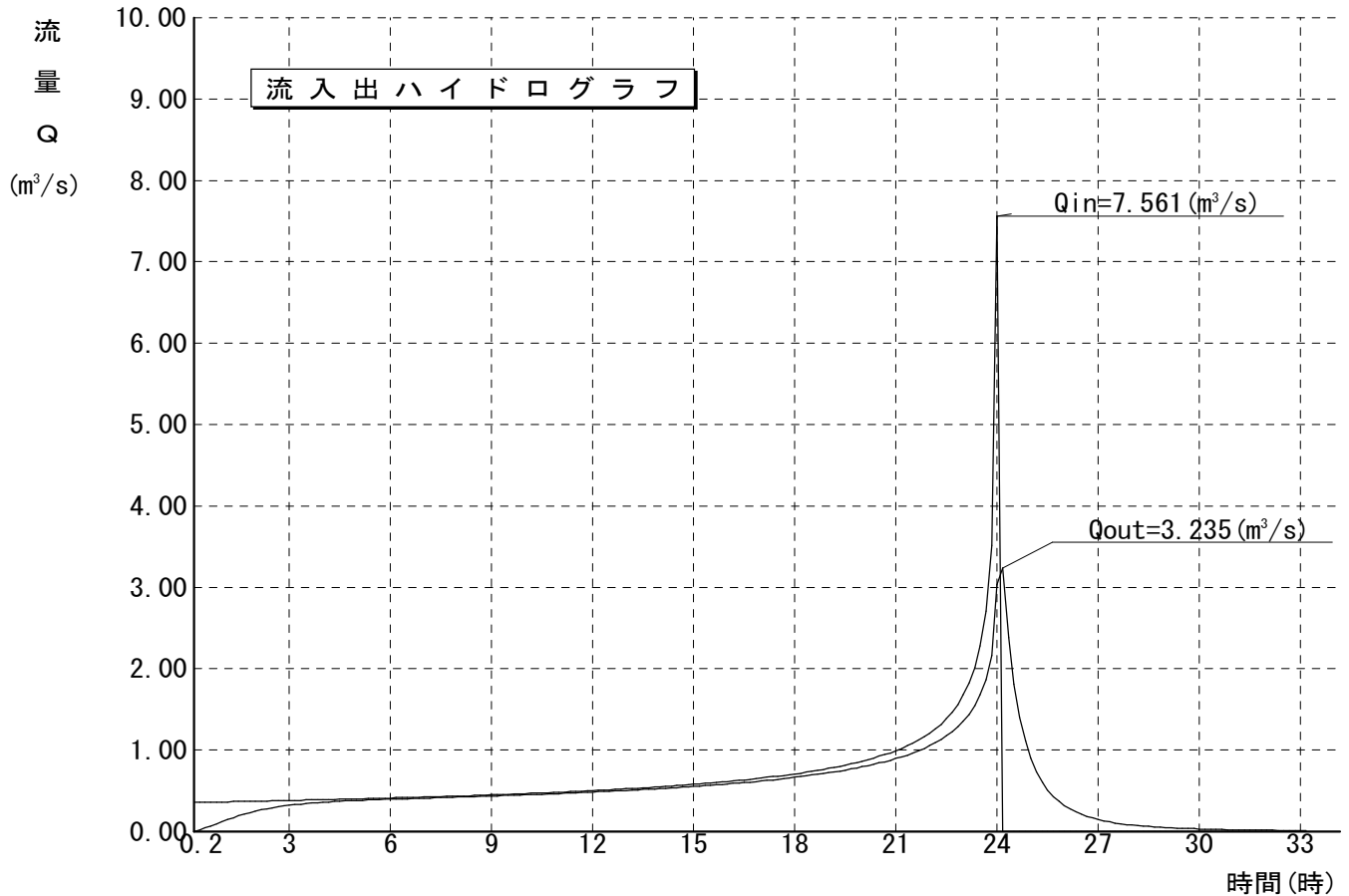
最高水深 = 0.482084 (m) を0.001(m) 単位に四捨五入すると
= 0.482 (m) となる。

・ 貯留効果の判定において

設計洪水量、設計洪水水位決定の手順(基準書P16 図-3.5.1)によると「貯留計算Q₂の算出と洪水吐規模および最大水位(設計洪水水位)の決定」は、Q₂<1.200×Q₁の式が「YES」の場合Q₂値を採用し、「NO」の場合は貯留効果のQ₂値は採用しないとしている。

前計算一覧表より貯留効果検討時の最大洪水流量Q₂は3.235 (m³/s)となり、1.200×(直接流入量q₁+間接流入量q₂)の5.134 (m³/s)より小さいため、貯留効果を期待できる。

したがって、以降の計算では設計洪水流量Qに3.200 (m³/s) を採用する。



水理設計 接近水路部(標準堰)

洪水吐接近水路内の流速は、おおむね4.0m/s以下とし、緩やかに漸縮させ、流れに乱れの起きない平面形とする。

越流堰と接近水路敷との高低差(堰高)は、少なくとも越流堰頂における越流総水頭(速度水頭を含む総水頭)の1/5以上としなければならない。

流入水路入口周辺部は、洪水流下時に先掘や法面崩壊を起こさぬよう保護する。

- $d = (P + H_d) - H_v$
- $A = d \times B$
- $V = Q_d / A$
- $H_v = V^2 / (2 \times g)$

記号	項目名	値	単位	備考
d	接近水路内の水深	———	(m)	
A	接近水路内の流積	———	(m ²)	
V	接近水路内の流速	———	(m/s)	
H _v	接近水路内の速度水頭	———	(m)	
P	堰の高さ	0.500	(m)	越流堰頂標高 = 50.500 (m)
H _d	貯留量計算による最高水深 設計水頭(速度水頭を含む越流総水頭)	0.482	(m)	
B	接近水路内の幅	4.500	(m)	
Q _d	設計洪水流量	3.2	(m ³ /s)	
g	重力加速度	9.800	(m/s ²)	

前記式を満足するように速度水頭H_vを変化させ求めると、H_v = 0.028(m)となる。

- $d = (0.500 + 0.482) - 0.028$
= 0.954
- $A = 0.954 \times 4.500$
= 4.293
- $V = 3.2 / 4.293$
= 0.745
- $H_v = 0.745^2 / (2 \times 9.800)$
= 0.028

流速V及び堰高P・設計水頭H_d比率の判定

- $V = 0.745 \text{ (m/s)} \leq 4.0 \text{ (m/s)}$ [OK]
- $P \geq H_d / 5 = 0.500 \geq 0.482 / 5$
= $0.500 \geq 0.096$ [OK]

水理設計 接近水路部(標準堰)

水路傾斜角 α と垂直水深 d' の算出

接近水路部のため傾斜角度 $\alpha=0.000(^{\circ})$ とする。

$$\begin{aligned}\cdot d' &= d \times \cos \alpha \\ &= 0.954 \times \cos(0.000) \\ &= 0.954 \text{ (m)}\end{aligned}$$

洪水吐接近水路内のフルード数 F_r の算出

$$\begin{aligned}\cdot F_r &= V / (g \times d)^{0.5} \\ &= 0.745 / (9.800 \times 0.954)^{0.5} \\ &= 0.244\end{aligned}$$

垂直余裕高 F_b 、鉛直余裕高 F_b' と垂直側壁高 WH 、鉛直側壁高 WH' の算出

フルード数が1.0以下のため常流域となる。したがって下記の式を用いて余裕高、壁高を算出する。

$$\begin{aligned}\cdot F_b &= 0.07 \times d' + H_v + 0.10 \\ &= 0.07 \times 0.954 + 0.028 + 0.10 \\ &= 0.195 \text{ (m)}\end{aligned}$$

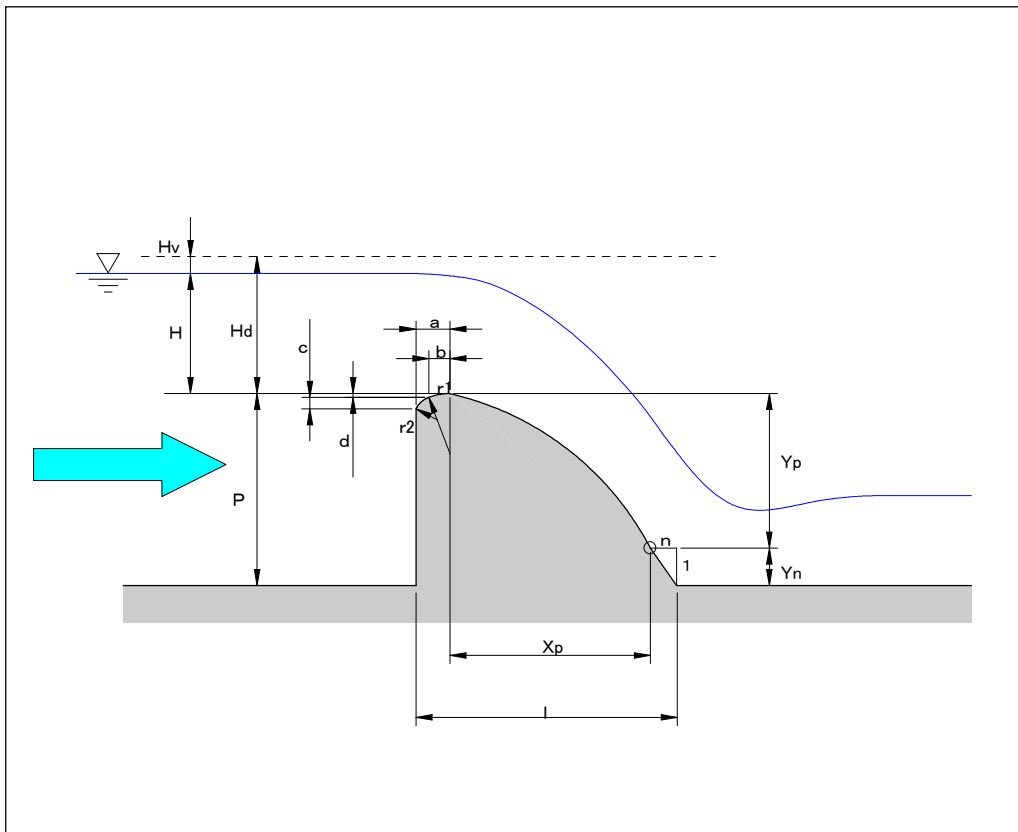
$$\begin{aligned}\cdot F_b' &= 0.07 \times d + H_v + 0.10 \\ &= 0.07 \times 0.954 + 0.028 + 0.10 \\ &= 0.195 \text{ (m)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\cdot WH &= d' + F_b \\ &= 0.954 + 0.195 \\ &= 1.149 \text{ (m)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\cdot WH' &= d + F_b' \\ &= 0.954 + 0.195 \\ &= 1.149 \text{ (m)}\end{aligned}$$

記号	項目名	値	単位	備考
d	接近水路末端の水深	0.954	(m)	
V	接近水路末端の流速	0.745	(m/s)	
H_v	接近水路末端の速度水頭	0.028	(m)	
g	重力加速度	9.800	(m/s ²)	

標準堰の形状



記号	値	単位	記号	値	単位	記号	値	単位	記号	値	単位
a	0.136	(m)	r 1	0.241	(m)	n	0.700		P	0.500	(m)
b	0.084	(m)	r 2	0.096	(m)	Hd	0.482	(m)	l	7.855	(m)
c	0.061	(m)	Xp	0.804	(m)	H	0.454	(m)	Yn	9.880	(m)
d	0.015	(m)	Yp	0.620	(m)	Hv	0.028	(m)			

ハロルド曲線一覧表

No	Xp	Yp	No	Xp	Yp	No	Xp	Yp
1	0.100	0.013	4	0.400	0.171	7	0.700	0.481
2	0.200	0.047	5	0.500	0.258	8	0.800	0.615
3	0.300	0.100	6	0.600	0.361	9	0.804	0.620

- $Y = X^{1.85} / (2 \times H_d^{0.85})$
- $X_p = 1.096 \times H_d \times (1/n)^{1.176}$ $n = 0.7$
- $a = 0.282 \times H_d$
- $b = 0.175 \times H_d$
- $c = 0.126 \times H_d$
- $d = 0.032 \times H_d$
- $r_1 = 0.5 \times H_d$
- $r_2 = 0.2 \times H_d$
- $Y_n = (F H_1 + P - F H_2) - Y_p$
- $l = a + X_p + Y_n \times n$

記号	項目名	値	単位	備考
F H ₁	堰上流側の敷高	50.000	(m)	
F H ₂	側水路上流端の敷高	40.000	(m)	

水理設計 側水路部

側水路末端のフルード数 $F_r = V / \{g \times (A/T)\}^{0.5}$ から

$$d^3 \times B^2 \times (1 + m/2 \times d/B)^3 / (1 + m \times d/B) = Q^2 / (g \times F_r^2)$$

記号	項目名	値	単位	備考
d	側水路末端の水深	——	(m)	
B	側水路末端の水路底幅	——	(m)	
m	越流堰の下流面勾配	0.700		
d/B	水深・底幅比	0.500		
F_r	フルード数	0.440		
Q	設計洪水流量	3.2	(m^3/s)	
g	重力加速度	9.800	(m/s^2)	
V	側水路末端の流速	——	(m/s)	
A	側水路末端の断面積	——	(m^2)	
T	側水路末端の水面幅	——	(m)	

入力データから $m=0.700$ 、 $d/B=0.500$ とすると、

$$\cdot d = 0.463 \times (Q / F_r)^{2/5}$$

さらに、入力データから $F_r=0.440$ とすると、

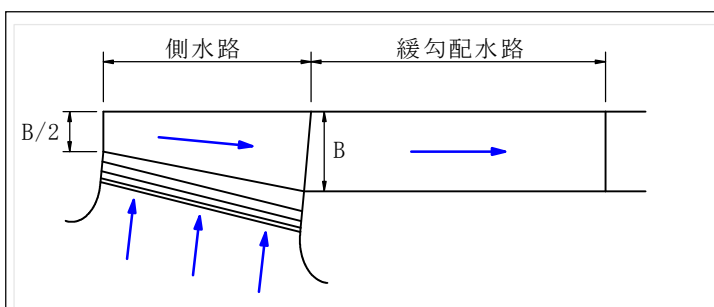
$$\cdot d = 0.643 \times Q^{2/5}$$

よって、 $Q=3.2$ とすると、水深 d は、

$$\begin{aligned} \cdot d &= 0.643 \times 3.2^{2/5} \\ &= 1.024 \text{ (m)} \end{aligned}$$

前記の結果より水路底幅 B 、断面積 A 、流速 V 、水面幅 T が求められる。

$$\begin{aligned} \cdot B &= 2.000 \times d \\ &= 2.000 \times 1.024 \\ &= 2.048 \text{ (m)} \\ \cdot A &= (B + 0.700 \times d / 2) \times d \\ &= (2.048 + 0.700 \times 1.024 / 2) \times 1.024 \\ &= 2.464 \text{ (m}^2\text{)} \\ \cdot V &= Q / A \\ &= 3.2 / 2.464 \\ &= 1.299 \text{ (m/s)} \\ \cdot T &= m \times d + B \\ &= 0.700 \times 1.024 + 2.048 \\ &= 2.765 \text{ (m)} \end{aligned}$$



側水路内における最高水位の判定

$$W_{EL} - (A_H + P) \leq H_d / 2.5$$

記号	項目名	値	単位	備考
W_{EL}	側水路内の最高水位	40.896	(m)	※側水路水面追跡一覧表参照
A_H	堰の上流側敷高	50.000	(m)	
P	堰の高さ	0.500	(m)	越流堰頂標高 = 50.500 (m)
H_d	設計水頭(速度水頭を含む越流総水頭)	0.482	(m)	

各数値を式に代入し判定すると、

$$-9.604 \leq 0.193 \text{ [OK]}$$

よって、条件を満たしている。

水理設計 緩勾配放水路部

- $d = \{Q^2 / (g \times B^2)\}^{1/3}$
- $I = g \times N^2 \times F_r^2 \times (1 + 2 \times d/B)^{4/3} / d_2^{1/3} \times 1000$
- $V = Q / (B \times d)$
- $C_H = B_H - B_2 / I_2 - L \times I / 1000$

記号	項目名	値	単位	
d	緩勾配放水路部末端の水深	———	(m)	
I	緩勾配放水路部の勾配	———	(‰)	
V	緩勾配放水路部末端の流速	———	(m/s)	
C _H	緩勾配放水路部末端の敷高	———	(m)	
Q	設計洪水流量	3.2	(m ³ /s)	
B	緩勾配放水路部末端の水路幅	2.048	(m)	
B ₂	堰の有効長	4.500	(m)	入力値
d/B	水深・底幅比	0.500		
d ₂	側水路部の末端水深	1.024	(m)	
L	緩勾配放水路長	5.000	(m)	
I ₂	側水路勾配	1:13.000		
B _H	側水路上流端敷高	40.000	(m)	
V ₂	側水路の流速	1.299	(m/s)	
N	緩勾配放水路部の粗度係数	0.010		
F _r	側水路部のフルード数	0.440		
g	重力加速度	9.800	(m/s ²)	

各数値を式に代入すると、

- $d = \{3.2^2 / (9.800 \times 2.048^2)\}^{1/3}$
= 0.629 (m)
- $I = 9.800 \times 0.010^2 \times 0.440^2 \times (1 + 2 \times 0.500)^{4/3} / 1.024^{1/3} \times 1000$
= 0.474 (‰)
- $V = 3.2 / (2.048 \times 0.629)$
= 2.484 (m/s)
- $C_H = 40.000 - 4.500 / 13.000 - 5.000 \times 0.474 / 1000$
= 39.651 (m)

水理設計 放水路部

放水路上端の支配断面(限界水深が生じる断面)を起点として、下流に向かって水面形を追跡計算する。これを基に余裕高を考慮して壁高を設定する。水面追跡計算は下記の式により行う。

$$d_1 + V_1^2 / (2 \times g) + h_s = d_2 + V_2^2 / (2 \times g) + h_m$$

記号	項目名	単位	備考
d_1	上流断面の水深	(m)	
V_1	上流断面の流速	(m/s)	
d_2	下流断面の水深	(m)	
V_2	下流断面の流速	(m/s)	
g	重力加速度	(m/s ²)	
h_s	上下流断面の水路底の高低差	(m)	
h_m	上下流断面間の摩擦損失水頭	(m)	$(n^2 \times V_m^2 \times \Delta L) / R_m^{4/3}$
V_m	平均流速	(m/s)	$(V_1 + V_2) / 2$
R_m	平均径深	(m)	$(R_1 + R_2) / 2$
n	粗度係数		
R_1	上流断面の径深	(m)	
R_2	下流断面の径深	(m)	
ΔL	上下流断面間の距離	(m)	

水理設計 放水路部

水路傾斜角 α と垂直水深 d' の算出

$$\begin{aligned}\cdot \alpha &= \tan^{-1}\{(HH_1 - HH_2) / L\} \\ &= \tan^{-1}\{(39.651 - 36.000) / 10.000\} \\ &= 20.057 \text{ (}^\circ\text{)} \\ \cdot d' &= d \times \cos \alpha \\ &= 0.254 \times \cos(20.057) \\ &= 0.239 \text{ (m)}\end{aligned}$$

放水路末端のフルード数 F_r の算出

$$\begin{aligned}\cdot F_r &= V / (g \times d)^{0.5} \\ &= 8.835 / (9.800 \times 0.254)^{0.5} \\ &= 5.600\end{aligned}$$

垂直余裕高 F_b 、鉛直余裕高 F_b' と垂直側壁高 WH 、鉛直側壁高 WH' の算出

フルード数が1.0より大きいため射流域となる。したがって下記の式を用いて余裕高、壁高を算出する。

$$\begin{aligned}\cdot F_b &= C \times V \times d'^{0.5} \\ &= 0.10 \times 8.835 \times 0.239^{0.5} \\ &= 0.432 \text{ (m)}\end{aligned}$$

射流域での最小余裕高は0.6(m)とされているのに対し、本計算では0.6(m)を下回っているため、余裕高は最小余裕高の0.6(m)とする。

$$\cdot F_b = 0.600 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned}\cdot F_b' &= C \times V \times d^{0.5} \\ &= 0.10 \times 8.835 \times 0.254^{0.5} \\ &= 0.445 \text{ (m)}\end{aligned}$$

射流域での最小余裕高は0.6(m)とされているのに対し、本計算では0.6(m)を下回っているため、余裕高は最小余裕高の0.6(m)とする。

$$\cdot F_b' = 0.600 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned}\cdot WH &= d' + F_b \\ &= 0.239 + 0.600 \\ &= 0.839 \text{ (m)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\cdot WH' &= d + F_b' \\ &= 0.254 + 0.600 \\ &= 0.854 \text{ (m)}\end{aligned}$$

記号	項目名	値	単位	備考
HH ₁	放水路始点の敷高	39.651	(m)	
HH ₂	放水路末端の敷高	36.000	(m)	
L	放水路の長さ	10.000	(m)	
d	放水路末端の水深	0.254	(m)	
V	放水路末端の流速	8.835	(m/s)	
g	重力加速度	9.800	(m/s ²)	

水理設計 減勢工部(跳水部)

- $F_r = V / (g \times d_2)^{0.5}$
- $d = d_2 / 2 \times \{(1 + 8 \times F_r^2)^{0.5} - 1\}$
- $Q = Q_d / B$
- $F_b = 0.1 \times (V + d)$
- $WH = d + F_b$

記号	項目名	値	単位	備考
F_r	跳水始点のフルード数	———		
d	跳水後の水深	———	(m)	
Q	単位幅当たり流量	———	($m^3/s/m$)	
F_b	余裕高	———	(m)	
WH	側壁高	———	(m)	
V	放水路部末端の流速	8.835	(m/s)	
d_2	放水路部末端の水深	0.254	(m)	
Q_d	設計洪水流量	3.2	(m^3/s)	
B	放水路幅	1.426	(m)	
g	重力加速度	9.800	(m/s^2)	

各数値を式に代入すると、

- $F_r = 8.835 / (9.800 \times 0.254)^{0.5}$
= 5.600
- $d = 0.254 / 2 \times \{(1 + 8 \times 5.600^2)^{0.5} - 1\}$
= 1.889 (m)
- $Q = 3.2 / 1.426$
= 2.244 ($m^3/s/m$)
- $F_b = 0.1 \times (8.835 + 1.889)$
= 1.072 (m)
- $WH = 1.889 + 1.072$
= 2.961 (m)

静水池比較表

タイプ	構造と特長	選定の基準
副ダム型	跳水の共役水深を副ダムにより人工的に保たせるタイプ。構造が簡単である。	減勢工設計対象流量の1.3倍程度の流量で減勢工としての機能を失う。
I型静水池	まったく自然の跳水によって減勢をはかるもので、静水池内にはなんらの付属物をつけない。	長い静水池を必要とし、付属物の設置が工作の都合上不可能のような、極めて小規模な減勢工以外には使わない。
II型静水池	シュートブロック、歯型シルを設けて必要な静水池長を減じ、跳水を安定させるタイプ。	高水頭、大流量に適合する。 <ul style="list-style-type: none"> • 単位幅当り流量 45 ($m^3/sec/m$) 以上 • 水頭高 60 (m) 以上 • フルード数 4.5 以上
III型静水池	シュートブロック、バフフルピア、エンドシルを設けて跳水を強制し、必要な静水池の長さを減ずるとともに跳水を安定させるタイプ。	低水頭、小流量に適合する。 <ul style="list-style-type: none"> • 単位幅当り流量 18.5 ($m^3/sec/m$) 以下 • 流速 18 (m/sec) 以下 • フルード数 4.5 以上
IV型静水池	シュートブロック、エンドシルを設けて減勢をはかるタイプ。	低水頭、大きな単位幅流量、すなわち低いフルード数(2.5~4.5)の場合に適合し、低いため池余水吐に使用される。

注1)フルード数が2.5~4.5の範囲にあるときは、減勢処理がきわめて困難であるため、フルード数がこの範囲をはずれるように水路幅などを調整し、IV型静水池の使用はできるだけ避けたほうがよい。

上記一覧表を基準とし減勢工タイプを選定すると、

- フルード数が4.5以上で、単位幅流量が18.5($m^3/sec/m$)以下のため、III型静水池を推奨する。

よって、跳水式減勢工のタイプは「III型静水池」を用いる。

水理設計 減勢工部(跳水部)

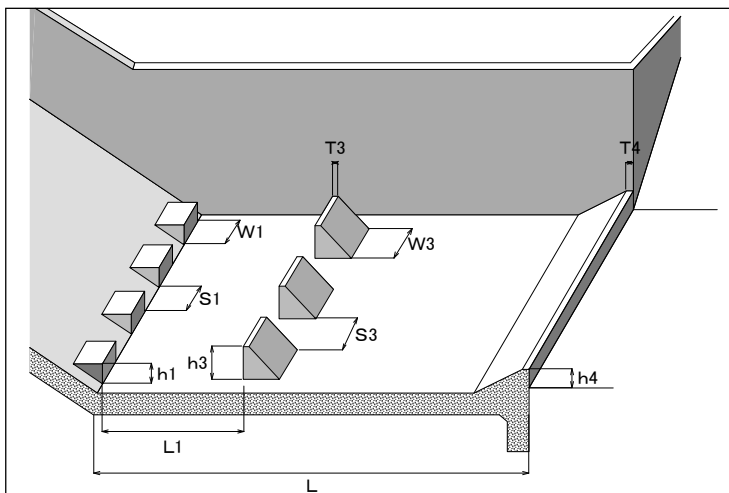
静水池長の算出

「III型静水池」の長さLは、下記式により求めることができる。

$$\begin{aligned} \cdot L &= 3 \times d \\ &= 3 \times 1.889 \\ &= 5.667 \text{ (m)} \end{aligned}$$

上記の計算結果を参考に、静水池長L=3.402(m)とする。

III型静水池の形状



記号	計算値(m)	修正値(m)	備考
W1	0.254	0.112	シュートブロックの幅
W3	0.296	0.161	バッフルピアの幅
S1	0.254	0.112	シュートブロック間隔
S3	0.296	0.161	バッフルピアの間隔
h1	0.254	0.112	シュートブロック高さ
h3	0.394	0.215	バッフルピアの高さ
h4	0.334	0.161	エンドシルの高さ
T3	0.079	0.043	バッフルピア頂部の幅
T4	0.038	0.002	エンドシル頂部の幅
L1	1.511	0.937	シュートブロックとバッフルピアの間隔
L	5.667	3.402	静水池長

付属構造物の計算式

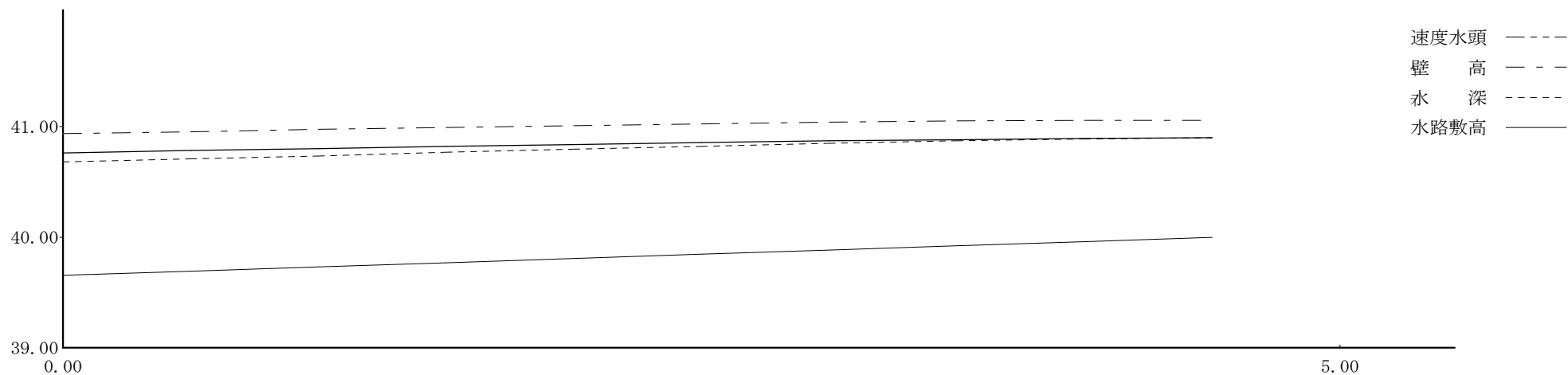
$$\begin{aligned} W1 &= d_2 \\ W3 &= 0.75 \times h3 \\ S1 &= d_2 \\ S3 &= 0.75 \times h3 \\ h1 &= d_2 \\ h3 &= (0.17 \times Fr + 0.6) \times d_2 \\ h4 &= (0.056 \times Fr + 1.0) \times d_2 \\ T3 &= 0.20 \times h3 \\ T4 &= 0.02 \times d \\ L1 &= 0.8 \times d \end{aligned}$$

記号	項目名	値	単位	備考
d	跳水後の水深	1.889	(m)	
d ₂	放水路末端の水深	0.254	(m)	

側水路部水面追跡計算表

距離 L ①	水路底 EL ②	$\Delta h'$ ③	水面 EL ④	鉛直水深 d ⑤	垂直水深 d' ⑤'	底幅 B _x ⑥	断面積 A _x ⑦	流量 Q ⑧	流速 V ⑨	Q1+Q2 ⑩	Q1/ g・⑩ ⑪	V1+V2 ⑫	$\Delta V =$ V1-V2 ⑬	$q \cdot v^2 \cdot$ $\Delta x / Q1$ ⑭	⑬+⑭ ⑮	Δh ⑯	鉛直 余裕高 Fb' ⑰'	鉛直 高 WH' ⑱'	垂直 余裕高 Fb ⑰	垂直 高 WH ⑱
0.000	39.654	0.000	40.678	1.024	1.021	2.048	2.464	3.200	1.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.258	1.282	0.257	1.278
0.500	39.692	0.029	40.707	1.015	1.012	1.934	2.324	2.844	1.224	6.044	0.054	2.523	0.075	0.136	0.211	0.029	0.247	1.262	0.247	1.259
1.000	39.731	0.029	40.736	1.005	1.002	1.820	2.183	2.489	1.140	5.333	0.054	2.364	0.084	0.142	0.226	0.029	0.236	1.241	0.236	1.238
1.500	39.769	0.030	40.766	0.997	0.994	1.707	2.050	2.133	1.040	4.622	0.055	2.180	0.100	0.149	0.249	0.030	0.225	1.222	0.225	1.219
2.000	39.808	0.029	40.795	0.987	0.984	1.593	1.913	1.778	0.929	3.911	0.056	1.969	0.111	0.155	0.266	0.029	0.213	1.200	0.213	1.197
2.500	39.846	0.028	40.823	0.977	0.974	1.479	1.779	1.422	0.799	3.200	0.057	1.728	0.130	0.160	0.290	0.029	0.201	1.178	0.201	1.175
3.000	39.885	0.026	40.849	0.964	0.961	1.365	1.641	1.067	0.650	2.489	0.058	1.449	0.149	0.162	0.311	0.026	0.189	1.153	0.189	1.150
3.500	39.923	0.023	40.872	0.949	0.946	1.252	1.503	0.711	0.473	1.778	0.061	1.123	0.177	0.158	0.335	0.023	0.177	1.126	0.177	1.123
4.000	39.962	0.017	40.889	0.927	0.924	1.138	1.356	0.356	0.263	1.067	0.068	0.736	0.210	0.131	0.341	0.017	0.169	1.096	0.169	1.093
4.500	40.000	0.007	40.896	0.896	0.893	1.024	1.198	0.000	0.000	0.356	0.102	0.263	0.263	0.000	0.263	0.007	0.163	1.059	0.163	1.056

側水路部水面追跡の簡易グラフ



緩勾配放水路部水面追跡計算表

緩勾配放水路末端の水利諸数値より上流に向かって水面追跡を行う。

距離 L	水路幅 B	鉛直水深 d	垂直水深 d'	径深 R	平均径深 Rm	流速 V	平均流速 Vm	速度水頭 Hv	摩擦損失水頭 hm	水路敷高 FH	式 L	式 R	誤差	鉛直余裕高 Fb'	鉛直壁高 WH'	垂直余裕高 Fb	垂直壁高 WH
0.000	2.048	0.629	0.629	0.390	0.000	2.484	0.000	0.315	0.000	39.651	0.000	0.000	0.000	0.459	1.088	0.459	1.088
0.500	2.048	0.652	0.652	0.398	0.394	2.396	2.440	0.293	0.001	39.651	0.944	0.944	0.000	0.439	1.091	0.439	1.091
1.000	2.048	0.652	0.652	0.398	0.398	2.396	2.396	0.293	0.001	39.652	0.944	0.944	0.000	0.439	1.091	0.439	1.091
1.500	2.048	0.660	0.660	0.401	0.400	2.367	2.382	0.286	0.001	39.652	0.945	0.945	0.000	0.432	1.092	0.432	1.092
2.000	2.048	0.667	0.667	0.404	0.403	2.343	2.355	0.280	0.001	39.652	0.946	0.946	0.000	0.427	1.094	0.427	1.094
2.500	2.048	0.672	0.672	0.406	0.405	2.325	2.334	0.276	0.001	39.652	0.947	0.947	0.000	0.423	1.095	0.423	1.095
3.000	2.048	0.672	0.672	0.406	0.406	2.325	2.325	0.276	0.001	39.653	0.947	0.947	0.000	0.423	1.095	0.423	1.095
3.500	2.048	0.678	0.678	0.408	0.407	2.305	2.315	0.271	0.001	39.653	0.948	0.948	0.000	0.418	1.096	0.418	1.096
4.000	2.048	0.682	0.682	0.409	0.409	2.291	2.298	0.268	0.001	39.653	0.949	0.949	0.000	0.416	1.098	0.416	1.098
4.500	2.048	0.682	0.682	0.409	0.409	2.291	2.291	0.268	0.001	39.654	0.949	0.949	0.000	0.416	1.098	0.416	1.098
5.000	2.048	0.687	0.687	0.411	0.410	2.274	2.283	0.264	0.001	39.654	0.950	0.950	0.000	0.412	1.099	0.412	1.099

$$R = (d_2 \times B) \div (2 \times d_2 + B)$$

$$V = Q \div (d_2 \times B)$$

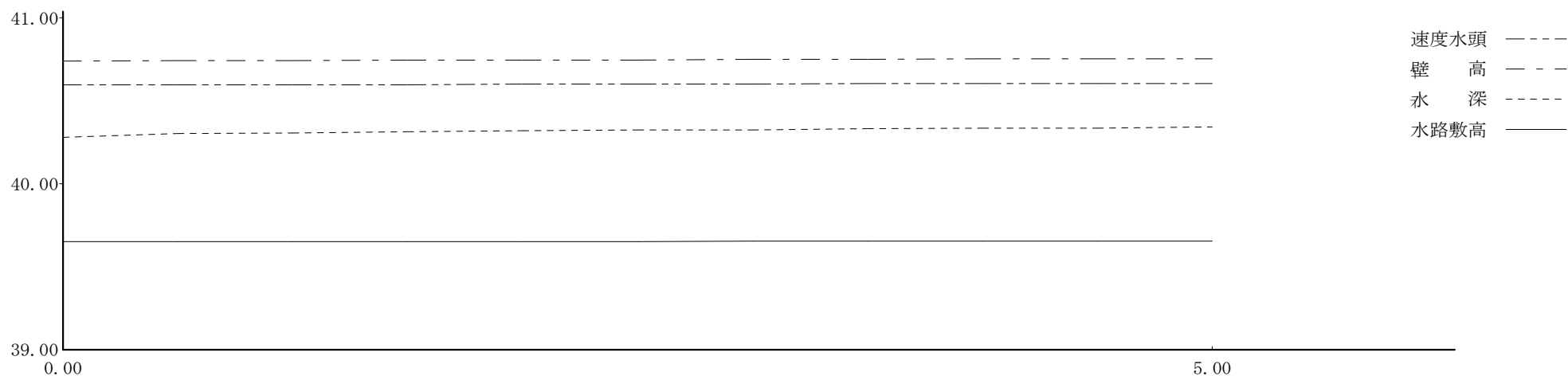
$$\text{式L} = d_2 + v_2^2 \div (2 \times g) - h_s$$

$$\text{式R} = d_1 + v_1^2 \div (2 \times g) - h_m - K \times (v_2^2 - v_1^2) \div (2 \times g)$$

h_s : 測点間の水路敷高差 d₁ : 前測点の水深(m) d₂ : 現測点の水深(m) v₁ : 前測点の流速(m/sec) v₂ : 現測点の流速(m/sec) K : 水頭損失係数(0.00)

Q : 流量 3.200(m³/s)

緩勾配放水路部水面追跡の簡易グラフ



放水路部水面追跡計算表 1/200年確率

移行部末端の水利諸数値を放水路始点の水利条件とし下流に向かって水面追跡を行う。

距離 L	水路幅 B	鉛直水深 d	垂直水深 d'	径深 R	平均径深 Rm	流速 V	平均流速 Vm	速度水頭 Hv	摩擦損失 水頭 hm	水路敷高 FH	式 L	式 R	誤差	鉛直 余裕高 Fb'	鉛直 高 WH'	垂直 余裕高 Fb	垂直 高 WH
0.000	2.048	0.629	0.591	0.390	0.000	2.484	0.000	0.315	0.000	39.651	0.000	0.000	0.000	0.459	1.088	0.456	1.047
1.000	1.986	0.378	0.355	0.274	0.332	4.263	3.374	0.927	0.005	39.286	1.309	1.310	0.001	0.600	0.978	0.600	0.955
2.000	1.924	0.326	0.306	0.243	0.259	5.102	4.683	1.328	0.013	38.921	1.670	1.667	0.003	0.600	0.926	0.600	0.906
3.000	1.861	0.298	0.280	0.226	0.235	5.770	5.436	1.699	0.020	38.556	2.019	2.017	0.002	0.600	0.898	0.600	0.880
4.000	1.799	0.280	0.263	0.214	0.220	6.353	6.062	2.059	0.028	38.191	2.362	2.367	0.005	0.600	0.880	0.600	0.863
5.000	1.737	0.269	0.253	0.205	0.210	6.849	6.601	2.393	0.035	37.826	2.704	2.697	0.007	0.600	0.869	0.600	0.853
6.000	1.675	0.261	0.245	0.199	0.202	7.320	7.085	2.734	0.042	37.460	3.028	3.037	0.009	0.600	0.861	0.600	0.845
7.000	1.613	0.256	0.240	0.194	0.197	7.750	7.535	3.064	0.050	37.095	3.360	3.370	0.010	0.600	0.856	0.600	0.840
8.000	1.550	0.254	0.239	0.191	0.193	8.128	7.939	3.371	0.057	36.730	3.685	3.682	0.003	0.600	0.854	0.600	0.839
9.000	1.488	0.253	0.238	0.189	0.190	8.500	8.314	3.686	0.063	36.365	3.990	4.002	0.012	0.600	0.853	0.600	0.838
10.000	1.426	0.254	0.239	0.187	0.188	8.835	8.668	3.983	0.070	36.000	4.304	4.307	0.003	0.600	0.854	0.600	0.839

$$R = (d_2 \times B) \div (2 \times d_2 + B)$$

$$V = Q \div (d_2 \times B)$$

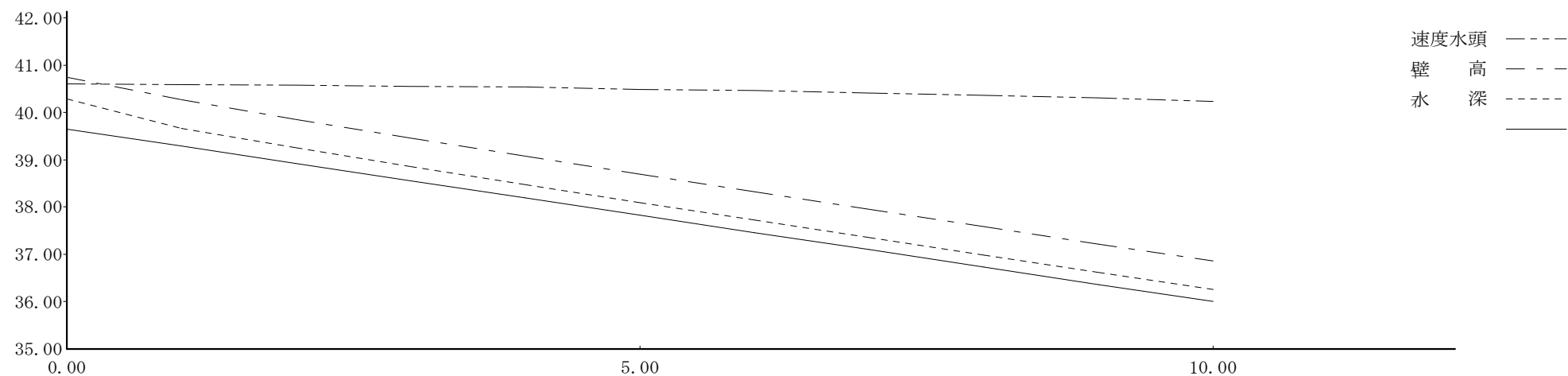
$$\text{式L} = d_1 + v_1^2 \div (2 \times g) + h_s$$

$$\text{式R} = d_2 + v_2^2 \div (2 \times g) + h_m$$

h_s : 測点間の水路敷高差 d_1 : 前測点の水深(m) d_2 : 現測点の水深(m) v_1 : 前測点の流速(m/sec) v_2 : 現測点の流速(m/sec)

Q : 流量 3.200(m³/s)

放水路部水面追跡の簡易グラフ



変化点リスト 1/200年確率

変化点位置	水路幅 B (m)	敷 高 FH (m)	流 速 V (m)	フルード数 Fr	傾斜角度 α (°)	鉛 直			垂 直		
						水 深 d (m)	余裕高 Fb' (m)	壁 高 WH' (m)	水 深 d' (m)	余裕高 Fb (m)	壁 高 WH (m)
接近水路末端	4.500	50.000	0.745	0.244	0.000	0.954	0.195	1.149	0.954	0.195	1.149
側水路 + 0.000	1.024	40.000	0.000	1.000	4.399	0.896	0.163	1.059	0.893	0.163	1.056
+ 0.500	1.138	39.962	0.263	0.096	4.399	0.927	0.169	1.096	0.924	0.169	1.093
+ 1.000	1.252	39.923	0.473	0.171	4.399	0.949	0.177	1.126	0.946	0.177	1.123
+ 1.500	1.365	39.885	0.650	0.231	4.399	0.964	0.189	1.153	0.961	0.189	1.150
+ 2.000	1.479	39.846	0.799	0.281	4.399	0.977	0.201	1.178	0.974	0.201	1.175
+ 2.500	1.593	39.808	0.929	0.324	4.399	0.987	0.213	1.200	0.984	0.213	1.197
+ 3.000	1.707	39.769	1.040	0.360	4.399	0.997	0.225	1.222	0.994	0.225	1.219
+ 3.500	1.820	39.731	1.140	0.392	4.399	1.005	0.236	1.241	1.002	0.236	1.238
+ 4.000	1.934	39.692	1.224	0.417	4.399	1.015	0.247	1.262	1.012	0.247	1.259
側水路末端 + 4.500	2.048	39.654	1.299	0.440	4.399	1.024	0.258	1.282	1.021	0.257	1.278
緩勾配 + 0.000	2.048	39.654	2.274	0.876	0.033	0.687	0.412	1.099	0.687	0.412	1.099
+ 0.500	2.048	39.654	2.291	0.886	0.033	0.682	0.416	1.098	0.682	0.416	1.098
+ 1.000	2.048	39.653	2.291	0.886	0.033	0.682	0.416	1.098	0.682	0.416	1.098
+ 1.500	2.048	39.653	2.305	0.894	0.033	0.678	0.418	1.096	0.678	0.418	1.096
+ 2.000	2.048	39.653	2.325	0.906	0.033	0.672	0.423	1.095	0.672	0.423	1.095
+ 2.500	2.048	39.652	2.325	0.906	0.033	0.672	0.423	1.095	0.672	0.423	1.095
+ 3.000	2.048	39.652	2.343	0.916	0.033	0.667	0.427	1.094	0.667	0.427	1.094
+ 3.500	2.048	39.652	2.367	0.931	0.033	0.660	0.432	1.092	0.660	0.432	1.092
+ 4.000	2.048	39.652	2.396	0.948	0.033	0.652	0.439	1.091	0.652	0.439	1.091
+ 4.500	2.048	39.651	2.396	0.948	0.033	0.652	0.439	1.091	0.652	0.439	1.091
緩勾配末端 + 5.000	2.048	39.651	2.484	1.000	0.033	0.629	0.459	1.088	0.629	0.459	1.088
放水路 + 0.000	2.048	39.651	2.484	1.000	20.057	0.629	0.459	1.088	0.591	0.456	1.047
+ 1.000	1.986	39.286	4.263	2.215	20.057	0.378	0.600	0.978	0.355	0.600	0.955
+ 2.000	1.924	38.921	5.102	2.854	20.057	0.326	0.600	0.926	0.306	0.600	0.906
+ 3.000	1.861	38.556	5.770	3.376	20.057	0.298	0.600	0.898	0.280	0.600	0.880
+ 4.000	1.799	38.191	6.353	3.835	20.057	0.280	0.600	0.880	0.263	0.600	0.863
+ 5.000	1.737	37.826	6.849	4.218	20.057	0.269	0.600	0.869	0.253	0.600	0.853
+ 6.000	1.675	37.460	7.320	4.577	20.057	0.261	0.600	0.861	0.245	0.600	0.845
+ 7.000	1.613	37.095	7.750	4.893	20.057	0.256	0.600	0.856	0.240	0.600	0.840
+ 8.000	1.550	36.730	8.128	5.152	20.057	0.254	0.600	0.854	0.239	0.600	0.839
+ 9.000	1.488	36.365	8.500	5.398	20.057	0.253	0.600	0.853	0.238	0.600	0.838
放水路末端 + 10.000	1.426	36.000	8.835	5.600	20.057	0.254	0.600	0.854	0.239	0.600	0.839

変化点の簡易グラフ

