

6. その他参考資料

小規模ため池の余水吐を改修する場合の設計例

1) 小規模ため池の余水吐を改修するための考え方

国庫補助事業で余水吐を改修する場合、補助事業の基準である「土地改良事業設計指針 ため池整備 H18.2」(以下、設計基準)に基づき、200年に1回の確率で発生する洪水流量に、安全性を考慮して、1.2倍した設計洪水流量を用いて設計した水路断面と1.0m以上の余裕高^{*}が必要となります。

しかし、県内の小規模ため池の余水吐の多くは、10年確率洪水流量も流せない幅0.3m×高さ0.3m以下の断面が殆どです。

余水吐を設計基準に基づき設計すると、水路幅は最低でも改修前既設幅、かつ、1.0m以上で、高さ1.4m以上の大きな水路断面が必要となります。

そのため、この大きな水路断面を現況堤体に収めようとする、貯水位を下げるか、堤体を嵩上げする必要があります。

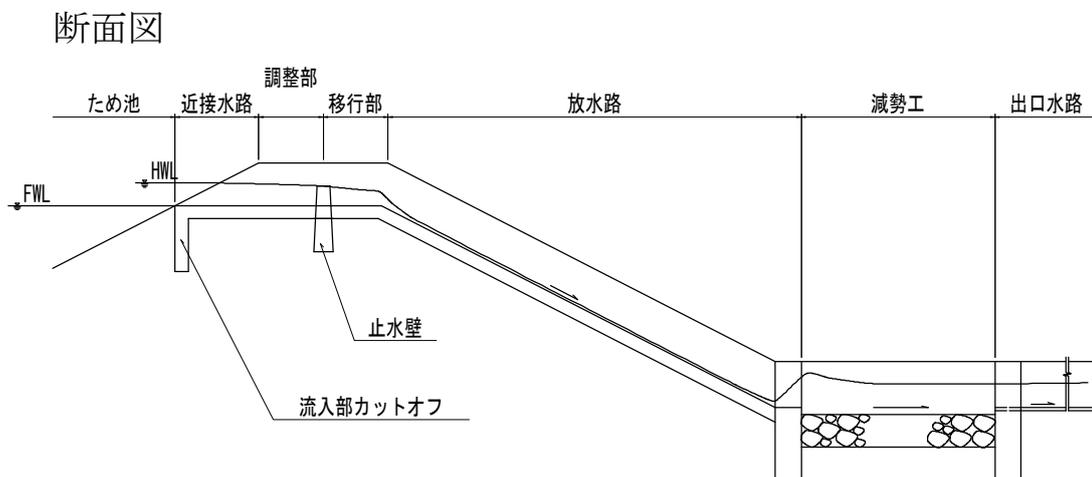
何れの場合も、事業費・工事規模が大きくなり、地元の直営施工は困難となり、現実的には補助事業による改修となります。

しかし、小規模ため池のすべてが補助事業による改修ができるわけではないため、現地に適合し、地元による直営施工でも改修できる余水吐の設計例を以下に示します。

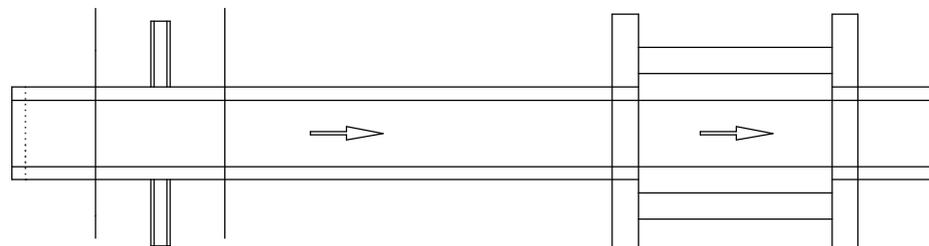
(※余裕高:一時的な水位の上昇による堤体越流を防ぐよう設計洪水位に加える高さ)

2) 余水吐の構成

余水吐の構成は、下図の通りとします。



平面図



3) 余水吐水理計算基準

①設計洪水流量

設計洪水量については、設計基準通りとし、200年確率洪水流量の1.2倍とします。

洪水流量は下式の合理式で算定された流量とします。

$$Q_1 = 1/3.6 \times f \times r \times A \quad \dots\dots \text{①式}$$

$$Q_2 = 1.2 \times Q_1 \quad \dots\dots \text{②式}$$

Q_1 : 洪水流量 (m³/s)
 Q_2 : 設計洪水流量 (m³/s)
 A : 流域面積 (km²)
 f : 流出係数
 r : 降雨強度(洪水到達時間内) (mm/h)

対象とする小規模ため池の場合は、流域面積に対し、ため池満水面積比率が大きくなり、貯留効果(余水吐を流下する流量ピーク値が流入量より小さくなる)が発生するため、余水吐の設計洪水量を低減することができます。

ここで、小規模ため池実施地区の中から、県内3地区の貯留効果を計算し、流入量(設計洪水流量)と放流量(余水吐放流量)との比率、縮減率を算出しました。その結果は下表のとおりとなります。

(P.82貯留効果計算書より)

ため池名	A池	B池	C池	平均
満水面積(ha)	0.330	0.330	0.248	0.303
流域面積(km ²)	0.050	0.034	0.017	0.034
降雨強度(mm/h)	115.23	115.23	115.23	115.23
流入流量(m ³ /s) ①	1.523	1.074	0.535	1.044
放流量(m ³ /s) ②	1.1913	0.8103	0.3913	0.798
縮減率 ②/①	0.7822	0.7545	0.7314	0.750
縮減率(採用値)				0.750

上表から、3地区の小規模ため池の縮減率は平均0.75なので、これを使用します。

従って、余水吐断面を決定する際の設計対象流量は以下の通りです。

$$\text{設計対象流量} = \text{設計洪水流量} \times 0.75$$

②水理計算

・接近水路～放水路

小規模ため池であることから、簡易的にマンシングの公式を使用し、流量は設計対象流量とします。

・減勢工

P.78「2) 余水吐の構成」による簡易的な構造とするため計算は特に不要とします。

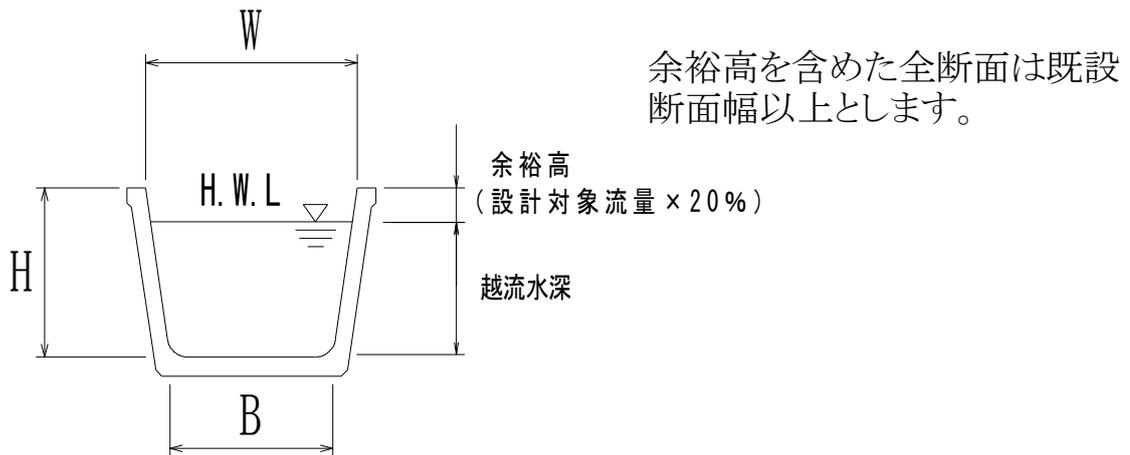
③余裕高

余裕高は設計対象流量の20%とします。

(「土地改良事業計画設計基準」 設計「水路工」P.200参照)

④越流水深

接近水路及び調整部の水深は、浮遊物を考慮して30cm以上を確保します。



4) 形式

①断面は長方形断面を標準とし、高さ(H)は、0.40m以上で幅(W)は、既設水路幅以上、かつ、0.40m以上の断面とします。

②材質は鉄筋コンクリートか鉄筋コンクリート二次製品水路を標準とします。
(土羽部が発生した場合は張コンクリートを施工します。)

③P.78「2) 余水吐の構成」の平面図に示すように、全線を通じて、線形は直線、水路幅は等幅を標準とし、放水路部において跳水が水路内で収まるようにします。

④減勢工は自然地形の利用やフトン籠等による簡便な構造とし、延長は3.00m以上とします。

5) 余水吐改修断面の算定例

ここでは、松江市を想定し、流域についてはため池台帳で最も多い流域面積 $A=0.01\text{km}^2$ について算定してみます。

①設計洪水流量算定

200年確率雨量において、到達時間内での時間雨量は、

$$\text{時間雨量: } r = 1175.49 / (t^{0.586} + 2.46) \quad (1/200\text{年})$$

(河川改修実施要領)

$$\text{到達時間: } t = 24.07 \text{ min} \quad (\text{P.95 洪水流量関係一覧表より})$$

$$r = 131.9 \text{ mm/h}$$

となります。

$$\text{流域面積: } A = 0.01 \text{ km}^2$$

$$\text{流出係数: } f = 0.7$$

密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
畑・原野	0.6
水田	0.7
山地	0.7

とすると、

$$\text{洪水流量: } Q_1 = 1/3.6 \times f \times r \times A = 0.256 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{①式より})$$

$$\text{設計洪水流量: } Q_2 = Q_1 \times 1.2 = 0.307 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{②式より})$$

$$\text{設計対象流量: } Q_3 = Q_2 \times 0.750 = 0.230 \text{ m}^3/\text{s}$$

②余水吐の断面算定

ここで、余裕高として設計対象流量の20%を考慮し、余水吐流下量 Q を求めます。

$$Q = Q_3 \times 1.2 = 0.276 \text{ m}^3/\text{s}$$

水路断面 排水溝 400×400

勾配 1/50

通水量 $0.5349 \text{ m}^3/\text{s}$ (P.96 排水溝(満流)流速流量表より)

流速 2.9198 m/S (P.96 排水溝(満流)流速流量表より)

$Q < \text{通水量}$ となり、排水溝 400×400 とします。

排水溝 400×400



貯留効果計算書

松 江 市 A 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。

$$\text{流域面積 } 4.980 \text{ (ha)} \times 1/30 = 0.166 \text{ (ha)} \leq \text{満水面積 } 0.330 \text{ (ha)}$$

気象データ

降雨データ

観測所	島根県松江管内		
200年確率1時間降雨量 R_1	88.100	(mm/hr)	
既往最大1時間降雨量 R_c	77.900	(mm/hr)	1944年08月25日

確率降雨強度式(久野・石黒式)

$$R_t = \beta \times R = \{a / (t^{0.5} \pm b)\} \times R$$

$$= \{9.637 / (t^{0.5} + 1.891)\} \times R$$

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	——	(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	9.637		
b	地域特性による係数	1.891		

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。

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	指定単位計算時間	$\Delta t = 30.000$ (分)	
I_n	降雨強度	前項 (ハイト・ハイト算出) の降雨強度値	(mm/hr)
Q	流量	前項 (ハイト・ハイト算出) の単位流入量値	(m ³ /sec)
Q_{in}	流入量	前項 (ハイト・ハイト算出) の「単位流入量×1.200」値	(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	2.150	
B	堰の有効幅	2.200	(m)
WL	水深 (越流総水頭)	$WL = V / A_2$	(m)
A_2	満水面積	3300.0	(m ²)
V	貯留量	$V_{(n-i)} + [Q_{in(n)} + Q_{in(n-1)} - Q_{out(n)} - Q_{out(n-1)}] \times \Delta t \times 60 / 2$	(m ³)

計算一覧表

n	t = n × Δt	I_n	Q	Q_{in}	Q_{out}	V	WL
1	30	11.220	0.1235	0.1483	0.0281	108.2	0.032778
2	60	11.340	0.1249	0.1498	0.1035	258.1	0.078207
3	90	11.463	0.1262	0.1515	0.1377	312.3	0.094618
4	120	11.590	0.1276	0.1532	0.1487	328.7	0.099608
5	150	11.722	0.1291	0.1549	0.1527	334.6	0.101407
6	180	11.859	0.1306	0.1567	0.1551	338.0	0.102435
7	210	12.000	0.1321	0.1586	0.1570	340.9	0.103298
8	240	12.147	0.1338	0.1605	0.1589	343.7	0.104130
9	270	12.299	0.1354	0.1625	0.1609	346.5	0.104994
10	300	12.457	0.1372	0.1646	0.1630	349.4	0.105879
11	330	12.621	0.1390	0.1668	0.1651	352.4	0.106783
12	360	12.791	0.1409	0.1690	0.1673	355.5	0.107735
13	390	12.969	0.1428	0.1714	0.1696	358.8	0.108721
14	420	13.155	0.1449	0.1738	0.1719	362.1	0.109730
15	450	13.349	0.1470	0.1764	0.1744	365.6	0.110775
16	480	13.551	0.1492	0.1791	0.1770	369.2	0.111884
17	510	13.763	0.1516	0.1819	0.1797	373.0	0.113024
18	540	13.986	0.1540	0.1848	0.1826	376.9	0.114211
19	570	14.219	0.1566	0.1879	0.1856	381.0	0.115465
20	600	14.465	0.1593	0.1911	0.1887	385.3	0.116748
21	630	14.724	0.1621	0.1946	0.1920	389.8	0.118116
22	660	14.997	0.1651	0.1982	0.1955	394.5	0.119543
23	690	15.286	0.1683	0.2020	0.1992	399.4	0.121032
24	720	15.593	0.1717	0.2060	0.2031	404.6	0.122613
25	750	15.918	0.1753	0.2103	0.2072	410.1	0.124267
26	780	16.265	0.1791	0.2149	0.2116	415.9	0.126026
27	810	16.636	0.1832	0.2198	0.2163	422.0	0.127880
28	840	17.033	0.1876	0.2251	0.2213	428.5	0.129855
29	870	17.460	0.1923	0.2307	0.2267	435.5	0.131963
30	900	17.922	0.1973	0.2368	0.2325	442.9	0.134202
31	930	18.421	0.2028	0.2434	0.2388	450.8	0.136610
32	960	18.965	0.2088	0.2506	0.2457	459.4	0.139212
33	990	19.561	0.2154	0.2585	0.2531	468.6	0.142007
34	1020	20.216	0.2226	0.2671	0.2613	478.7	0.145058
35	1050	20.942	0.2306	0.2767	0.2703	489.6	0.148369
36	1080	21.752	0.2395	0.2874	0.2804	501.7	0.152037
37	1110	22.665	0.2496	0.2995	0.2917	515.1	0.156083
38	1140	23.703	0.2610	0.3132	0.3044	530.0	0.160608
39	1170	24.899	0.2742	0.3290	0.3191	546.8	0.165705
40	1200	26.297	0.2896	0.3475	0.3361	566.1	0.171541
41	1230	27.961	0.3079	0.3695	0.3561	588.4	0.178294
42	1260	29.989	0.3302	0.3963	0.3803	614.8	0.186282
43	1290	32.536	0.3583	0.4299	0.4104	646.7	0.195980
44	1320	35.872	0.3950	0.4740	0.4491	686.8	0.208109
45	1350	40.518	0.4462	0.5354	0.5018	739.5	0.224089
46	1380	47.661	0.5248	0.6298	0.5800	814.5	0.246827
47	1410	60.973	0.6714	0.8057	0.7175	938.6	0.284437
48	1440	115.227	1.2688	1.5226	1.1913	1316.1	0.398818
49	1470	0.000	0.0000	0.0000	0.7344	953.3	0.288878
50	1500	0.000	0.0000	0.0000	0.0811	219.4	0.066471

n	t=n×Δt	I _n	Q	Q _{in}	Q _{out}	V	WL
51	1530	0.000	0.0000	0.0000	0.0319	117.7	0.035670
52	1560	0.000	0.0000	0.0000	0.0161	74.6	0.022607
53	1590	0.000	0.0000	0.0000	0.0093	51.7	0.015675
54	1620	0.000	0.0000	0.0000	0.0059	38.1	0.011542
55	1650	0.000	0.0000	0.0000	0.0040	29.3	0.008871
56	1680	0.000	0.0000	0.0000	0.0028	23.2	0.007034
57	1710	0.000	0.0000	0.0000	0.0020	18.9	0.005715
58	1740	0.000	0.0000	0.0000	0.0015	15.6	0.004733
59	1770	0.000	0.0000	0.0000	0.0012	13.2	0.003993
60	1800	0.000	0.0000	0.0000	0.0009	11.3	0.003416
61	1830	0.000	0.0000	0.0000	0.0008	9.7	0.002949
62	1860	0.000	0.0000	0.0000	0.0006	8.5	0.002569
63	1890	0.000	0.0000	0.0000	0.0005	7.5	0.002268
64	1920	0.000	0.0000	0.0000	0.0004	6.6	0.002002
65	1950	0.000	0.0000	0.0000	0.0004	5.9	0.001799
66	1980	0.000	0.0000	0.0000	0.0003	5.3	0.001616
67	2010	0.000	0.0000	0.0000	0.0003	4.8	0.001465

・最高水深の決定

最高水深 = 0.398818 (m) を0.001 (m) 単位に四捨五入すると
= 0.399 (m) となる。

・貯留効果の判定において

設計洪水量、設計洪水位決定の手順(基準書P32 図-3.2.1)によると「貯留計算 Q_2 の算出と洪水吐規模および最大水位(設計洪水位)の決定」は、 $Q_2 < 1.200 \times Q_1$ の式が「YES」の場合 Q_2 値を採用し、「NO」の場合は貯留効果の Q_2 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 Q_2 は1.191 (m³/s)となり、1.200×ピーク流量 Q_1 の1.572 (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1.190 (m³/s)を採用する。

松 江 市 B 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。

$$\text{流域面積 } 3.350 \text{ (ha)} \times 1/30 = 0.112 \text{ (ha)} \leq \text{満水面積 } 0.330 \text{ (ha)}$$

気象データ

降雨データ

観測所	島根県松江管内
200年確率1時間降雨量 R_t	88.100 (mm/hr)
既往最大1時間降雨量 R_o	77.900 (mm/hr) 1944年08月25日

確率降雨強度式(久野・石黒式)

$$R_t = \beta \times R = \{a / (t^{0.5} \pm b)\} \times R$$

$$= \{9.637 / (t^{0.5} + 1.891)\} \times R$$

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	——	(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	9.637		
b	地域特性による係数	1.891		

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。

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	指定単位計算時間	$\Delta t = 30.000$ (分)	
I_n	降雨強度	前項 (ハイト・ハイト' 算出) の降雨強度値	(mm/hr)
Q	流量	前項 (ハイト・ハイト' 算出) の単位流入量値	(m^3/sec)
Q_{in}	流入量	前項 (ハイト・ハイト' 算出) の「単位流入量 $\times 1.200$ 」値	(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	2.150	
B	堰の有効幅	2.000	(m)
WL	水深 (越流総水頭)	$WL = V / A_2$	(m)
A_2	満水面積	3303.0	(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	$t = n \times \Delta t$	I_n	Q	Q_{in}	Q_{out}	V	WL
1	30	11.220	0.0872	0.1046	0.0161	79.7	0.024118
2	60	11.340	0.0881	0.1057	0.0630	197.8	0.059872
3	90	11.463	0.0891	0.1069	0.0902	251.3	0.076068
4	120	11.590	0.0901	0.1081	0.1016	272.0	0.082364
5	150	11.722	0.0911	0.1093	0.1064	280.4	0.084907
6	180	11.859	0.0921	0.1106	0.1088	284.7	0.086182
7	210	12.000	0.0932	0.1119	0.1105	287.6	0.087066
8	240	12.147	0.0944	0.1133	0.1119	290.1	0.087820
9	270	12.299	0.0956	0.1147	0.1133	292.5	0.088549
10	300	12.457	0.0968	0.1161	0.1148	295.0	0.089306
11	330	12.621	0.0981	0.1177	0.1162	297.5	0.090069
12	360	12.791	0.0994	0.1193	0.1178	300.2	0.090872
13	390	12.969	0.1008	0.1209	0.1194	302.9	0.091693
14	420	13.155	0.1022	0.1227	0.1211	305.7	0.092543
15	450	13.349	0.1037	0.1245	0.1228	308.6	0.093436
16	480	13.551	0.1053	0.1264	0.1246	311.7	0.094360
17	510	13.763	0.1069	0.1283	0.1265	314.8	0.095316
18	540	13.986	0.1087	0.1304	0.1285	318.1	0.096316
19	570	14.219	0.1105	0.1326	0.1306	321.6	0.097363
20	600	14.465	0.1124	0.1349	0.1328	325.2	0.098444
21	630	14.724	0.1144	0.1373	0.1351	329.0	0.099586
22	660	14.997	0.1165	0.1398	0.1376	332.9	0.100789
23	690	15.286	0.1188	0.1425	0.1402	337.1	0.102044
24	720	15.593	0.1212	0.1454	0.1429	341.4	0.103365
25	750	15.918	0.1237	0.1484	0.1458	346.0	0.104765
26	780	16.265	0.1264	0.1517	0.1489	350.9	0.106223
27	810	16.636	0.1293	0.1551	0.1522	356.0	0.107792
28	840	17.033	0.1324	0.1588	0.1557	361.5	0.109450
29	870	17.460	0.1357	0.1628	0.1595	367.3	0.111200
30	900	17.922	0.1393	0.1671	0.1635	373.5	0.113087
31	930	18.421	0.1431	0.1718	0.1679	380.2	0.115110
32	960	18.965	0.1474	0.1768	0.1727	387.4	0.117281
33	990	19.561	0.1520	0.1824	0.1779	395.1	0.119628
34	1020	20.216	0.1571	0.1885	0.1836	403.5	0.122169
35	1050	20.942	0.1627	0.1953	0.1899	412.7	0.124958
36	1080	21.752	0.1690	0.2028	0.1969	422.8	0.128009
37	1110	22.665	0.1761	0.2113	0.2048	434.0	0.131392
38	1140	23.703	0.1842	0.2210	0.2137	446.5	0.135169
39	1170	24.899	0.1935	0.2322	0.2239	460.5	0.139426
40	1200	26.297	0.2043	0.2452	0.2356	476.6	0.144277
41	1230	27.961	0.2173	0.2607	0.2496	495.2	0.149913
42	1260	29.989	0.2330	0.2796	0.2664	517.1	0.156556
43	1290	32.536	0.2528	0.3034	0.2871	543.7	0.164592
44	1320	35.872	0.2787	0.3345	0.3138	576.8	0.174648
45	1350	40.518	0.3148	0.3778	0.3500	620.4	0.187833
46	1380	47.661	0.3703	0.4444	0.4036	682.1	0.206521
47	1410	60.973	0.4738	0.5685	0.4968	783.5	0.237201
48	1440	115.227	0.8953	1.0744	0.8103	1085.7	0.328700
49	1470	0.000	0.0000	0.0000	0.5447	833.1	0.252232
50	1500	0.000	0.0000	0.0000	0.0940	258.3	0.078191

n	t = n × Δt	I _n	Q	Q _{in}	Q _{out}	V	WL
51	1530	0.000	0.0000	0.0000	0.0375	139.9	0.042360
52	1560	0.000	0.0000	0.0000	0.0190	89.0	0.026951
53	1590	0.000	0.0000	0.0000	0.0111	62.0	0.018766
54	1620	0.000	0.0000	0.0000	0.0070	45.7	0.013836
55	1650	0.000	0.0000	0.0000	0.0047	35.2	0.010647
56	1680	0.000	0.0000	0.0000	0.0033	27.9	0.008443
57	1710	0.000	0.0000	0.0000	0.0025	22.7	0.006876
58	1740	0.000	0.0000	0.0000	0.0018	18.8	0.005694
59	1770	0.000	0.0000	0.0000	0.0014	15.9	0.004805
60	1800	0.000	0.0000	0.0000	0.0011	13.6	0.004110
61	1830	0.000	0.0000	0.0000	0.0009	11.7	0.003548
62	1860	0.000	0.0000	0.0000	0.0007	10.3	0.003105
63	1890	0.000	0.0000	0.0000	0.0006	9.0	0.002741
64	1920	0.000	0.0000	0.0000	0.0005	8.0	0.002420
65	1950	0.000	0.0000	0.0000	0.0004	7.2	0.002174
66	1980	0.000	0.0000	0.0000	0.0004	6.4	0.001953
67	2010	0.000	0.0000	0.0000	0.0003	5.8	0.001755

・最高水深の決定

最高水深 = 0.328700 (m) を0.001 (m) 単位に四捨五入すると
= 0.329 (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P32 図-3.2.1)によると「貯留計算 Q_2 の算出と洪水吐規模および最大水位(設計洪水位)の決定」は、 $Q_2 < 1.200 \times Q_1$ の式が「YES」の場合 Q_2 値を採用し、「NO」の場合は貯留効果の Q_2 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 Q_2 は0.810 (m³/s)となり、1.200×ピーク流量 Q_1 の1.178 (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0.810 (m³/s)を採用する。

松 江 市 C 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。

$$\text{流域面積 } 1.678 \text{ (ha)} \times 1/30 = 0.056 \text{ (ha)} \leq \text{満水面積 } 0.248 \text{ (ha)}$$

気象データ

降雨データ

観測所	島根県松江管内	
200年確率1時間降雨量 R_t	88.100 (mm/hr)	
既往最大1時間降雨量 R_c	77.900 (mm/hr)	1944年08月25日

確率降雨強度式(久野・石黒式)

$$R_t = \beta \times R = \{a / (t^{0.5} \pm b)\} \times R$$

$$= \{9.637 / (t^{0.5} + 1.891)\} \times R$$

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	——	(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_0
a	地域特性による係数	9.637		
b	地域特性による係数	1.891		

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。

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	指定単位計算時間	$\Delta t = 30.000$ (分)	
I_n	降雨強度	前項 (MIT・MID 算出) の降雨強度値	(mm/hr)
Q	流量	前項 (MID・MID 算出) の単位流入量値	(m ³ /sec)
Q_{in}	流入量	前項 (MID・MID 算出) の「単位流入量×1.200」値	(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	2.150	
B	堰の有効幅	1.500	(m)
WL	水深 (越流総水頭)	$WL = V / A_2$	(m)
A_2	満水面積	2480.0	(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 × Δt	I_n	Q	Q_{in}	Q_{out}	V	WL
1	30	11.220	0.0434	0.0521	0.0068	40.8	0.016441
2	60	11.340	0.0439	0.0526	0.0277	104.0	0.041922
3	90	11.463	0.0443	0.0532	0.0418	136.8	0.055146
4	120	11.590	0.0448	0.0538	0.0488	151.6	0.061137
5	150	11.722	0.0454	0.0544	0.0520	158.3	0.063839
6	180	11.859	0.0459	0.0551	0.0537	161.7	0.065210
7	210	12.000	0.0464	0.0557	0.0547	163.8	0.066054
8	240	12.147	0.0470	0.0564	0.0556	165.4	0.066699
9	270	12.299	0.0476	0.0571	0.0563	166.9	0.067293
10	300	12.457	0.0482	0.0578	0.0570	168.3	0.067868
11	330	12.621	0.0488	0.0586	0.0578	169.8	0.068465
12	360	12.791	0.0495	0.0594	0.0585	171.3	0.069066
13	390	12.969	0.0502	0.0602	0.0593	172.8	0.069690
14	420	13.155	0.0509	0.0611	0.0602	174.5	0.070337
15	450	13.349	0.0516	0.0620	0.0610	176.1	0.071015
16	480	13.551	0.0524	0.0629	0.0619	177.8	0.071709
17	510	13.763	0.0532	0.0639	0.0629	179.6	0.072444
18	540	13.986	0.0541	0.0649	0.0639	181.5	0.073187
19	570	14.219	0.0550	0.0660	0.0649	183.5	0.073991
20	600	14.465	0.0560	0.0672	0.0660	185.5	0.074804
21	630	14.724	0.0570	0.0684	0.0671	187.7	0.075680
22	660	14.997	0.0580	0.0696	0.0684	189.9	0.076586
23	690	15.286	0.0591	0.0710	0.0696	192.3	0.077530
24	720	15.593	0.0603	0.0724	0.0710	194.8	0.078533
25	750	15.918	0.0616	0.0739	0.0724	197.4	0.079588
26	780	16.265	0.0629	0.0755	0.0739	200.1	0.080695
27	810	16.636	0.0644	0.0772	0.0756	203.1	0.081877
28	840	17.033	0.0659	0.0791	0.0773	206.2	0.083137
29	870	17.460	0.0675	0.0811	0.0792	209.5	0.084456
30	900	17.922	0.0693	0.0832	0.0812	213.0	0.085889
31	930	18.421	0.0713	0.0855	0.0833	216.8	0.087409
32	960	18.965	0.0734	0.0880	0.0857	220.9	0.089052
33	990	19.561	0.0757	0.0908	0.0883	225.2	0.090824
34	1020	20.216	0.0782	0.0939	0.0911	230.0	0.092742
35	1050	20.942	0.0810	0.0972	0.0942	235.2	0.094848
36	1080	21.752	0.0842	0.1010	0.0977	240.9	0.097152
37	1110	22.665	0.0877	0.1052	0.1015	247.2	0.099702
38	1140	23.703	0.0917	0.1100	0.1059	254.3	0.102538
39	1170	24.899	0.0963	0.1156	0.1109	262.3	0.105755
40	1200	26.297	0.1017	0.1221	0.1167	271.3	0.109395
41	1230	27.961	0.1082	0.1298	0.1235	281.8	0.113642
42	1260	29.989	0.1160	0.1392	0.1318	294.2	0.118622
43	1290	32.536	0.1259	0.1510	0.1419	309.1	0.124638
44	1320	35.872	0.1388	0.1665	0.1549	327.8	0.132154
45	1350	40.518	0.1568	0.1881	0.1726	352.2	0.142011
46	1380	47.661	0.1844	0.2213	0.1985	386.6	0.155897
47	1410	60.973	0.2359	0.2831	0.2433	442.8	0.178562
48	1440	115.227	0.4458	0.5349	0.3913	607.9	0.245097
49	1470	0.000	0.0000	0.0000	0.2794	485.6	0.195806
50	1500	0.000	0.0000	0.0000	0.0621	178.2	0.071862

n	t = n × Δt	I _a	Q	Q _{in}	Q _{out}	V	WL
51	1530	0.000	0.0000	0.0000	0.0258	99.1	0.039966
52	1560	0.000	0.0000	0.0000	0.0133	63.9	0.025779
53	1590	0.000	0.0000	0.0000	0.0078	44.8	0.018075
54	1620	0.000	0.0000	0.0000	0.0050	33.3	0.013415
55	1650	0.000	0.0000	0.0000	0.0034	25.7	0.010376
56	1680	0.000	0.0000	0.0000	0.0024	20.5	0.008248
57	1710	0.000	0.0000	0.0000	0.0018	16.7	0.006734
58	1740	0.000	0.0000	0.0000	0.0013	13.9	0.005590
59	1770	0.000	0.0000	0.0000	0.0010	11.7	0.004716
60	1800	0.000	0.0000	0.0000	0.0008	10.0	0.004053
61	1830	0.000	0.0000	0.0000	0.0007	8.7	0.003499
62	1860	0.000	0.0000	0.0000	0.0005	7.6	0.003061
63	1890	0.000	0.0000	0.0000	0.0005	6.7	0.002703
64	1920	0.000	0.0000	0.0000	0.0004	5.9	0.002386
65	1950	0.000	0.0000	0.0000	0.0003	5.3	0.002144
66	1980	0.000	0.0000	0.0000	0.0003	4.8	0.001926
67	2010	0.000	0.0000	0.0000	0.0002	4.3	0.001745

・最高水深の決定

最高水深 = 0.245097 (m) を0.001 (m) 単位に四捨五入すると
= 0.245 (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P32 図-3.2.1)によると「貯留計算 Q_2 の算出と洪水吐規模および最大水位(設計洪水位)の決定」は、 $Q_2 < 1.200 \times Q_1$ の式が「YES」の場合 Q_2 値を採用し、「NO」の場合は貯留効果の Q_2 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 Q_1 は0.391 (m³/s)となり、1.200×ピーク流量 Q_1 の0.618 (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0.391 (m³/s)を採用する。

洪水流量関係一覽表

管内	市町村名	年度	地区名	対象雨量 mm/hr	流量項目	確立年	流域面積 km ²	流出係数		到達時間 min	洪水流量 m ³ /s	設計洪水流量 m ³ /s	摘要	
松江	松江市	H18	野間	101.93	A	1/200	0.26040	0.794		42	5.854	7.025	③	
	松江市	H17	廻田	133.19	A	1/200	0.01678	0.83		20.1	0.515	0.618	①	
	松江市	H17	蟹穴	104.05	A	1/200	0.107	0.848		25.9	3.21	3.83	③	
	松江市	H17	岩汐	101.2	A	1/200	0.2144	0.81		42.2	4.89	5.86	③	
	松江市	H17	石の堂	126.4	A	1/200	0.0335	0.835		23.3	0.98	1.176	①	
	松江市	H17	内河原	118.9	A	1/200	0.0498	0.796		27.5	1.31	1.572	①	
	東出雲町	H15	内馬	100.4	A	1/200	0.358	0.77		43.7	7.69	9.23	③	
	出雲	斐川町	H16	廻の奥	116.9	A	1/200	0.0422	0.83		25.9	1.14	1.37	①
		斐川町	H16	平廻	113.8	A	1/200	0.0731	0.814		31.82	1.88	2.26	②
		斐川町	H16	菊通	109.7	A	1/200	0.18	0.8		41.1	4.39	5.27	③
斐川町		H15	若宮	118.3	A	1/200	0.0327	0.84		23.4	0.9	1.08	①	
雲南	斐川町	H14	迫谷	118	A	1/200	0.0429	0.85		26	1.2	1.44	①	
	赤来町	H16	安江	80.07	A	1/200	0.4827	0.8		53.1	10.736	12.883	③	
県央	石見町	H13	柚の木	122	A	1/200	0.1411	0.8		38	3.83	4.6	③	
	江津市	H18	大峠	100.42	A	1/200	0.0674	0.788		30.8	1.88	2.256	②	
浜田	弥栄村	H13	仲山	138.7	A	1/200	0.0202	0.8		23	0.62	0.74	①	
	弥栄村	H13	藤井	135.9	A	1/200	0.0263	0.8		25	0.79	0.95	①	
	弥栄村	H12	西之郷	111.7	A	1/200	0.5507	0.8		43	13.68	16.42	④	
	旭町	H11	大暮梨	117.9	A	1/200	0.2245	0.75		43	5.51	6.61	③	

洪水流量関係一覽表

管内	市町村名	年度	地区名	対象雨量	流量項目	確立年	流域面積	流出係数		到達時間	洪水流量	設計洪水流量	摘要
管内	隠岐の島町	H19	粟ヶ谷	104.34	C	1/200以上	0.2055	0.806		44.8	4.801	5.761	③
	隠岐の島町	H18	飯美谷	106.65	C	1/200以上	0.14608	0.802		41.7	3.471	4.165	③
	西郷町	H13	東谷	91	C	1/200以上	0.9937	0.8		71	20.09	24.11	④
	五箇村	H12	馬越路	99.6	C	1/200以上	0.3929	0.78		53	6.71	8.05	③
	計	24				(平均値)	0.14796	0.80622		36.49217	4.61204	5.53374	
					☆流域面積毎の平均値								
			①	0.000	~	0.050	0.032	0.8223		24.07	0.893	1.0716	
			②	0.051	~	0.100	0.070	0.801		31.31	1.88	2.258	
			③	0.101	~	0.500	0.247	0.796		42.59	5.554	6.662	
			④	0.501	~	1.000	0.772	0.8		57	16.885	20.265	
			⑤	1.001	~	5.000	-	-		-	-	-	

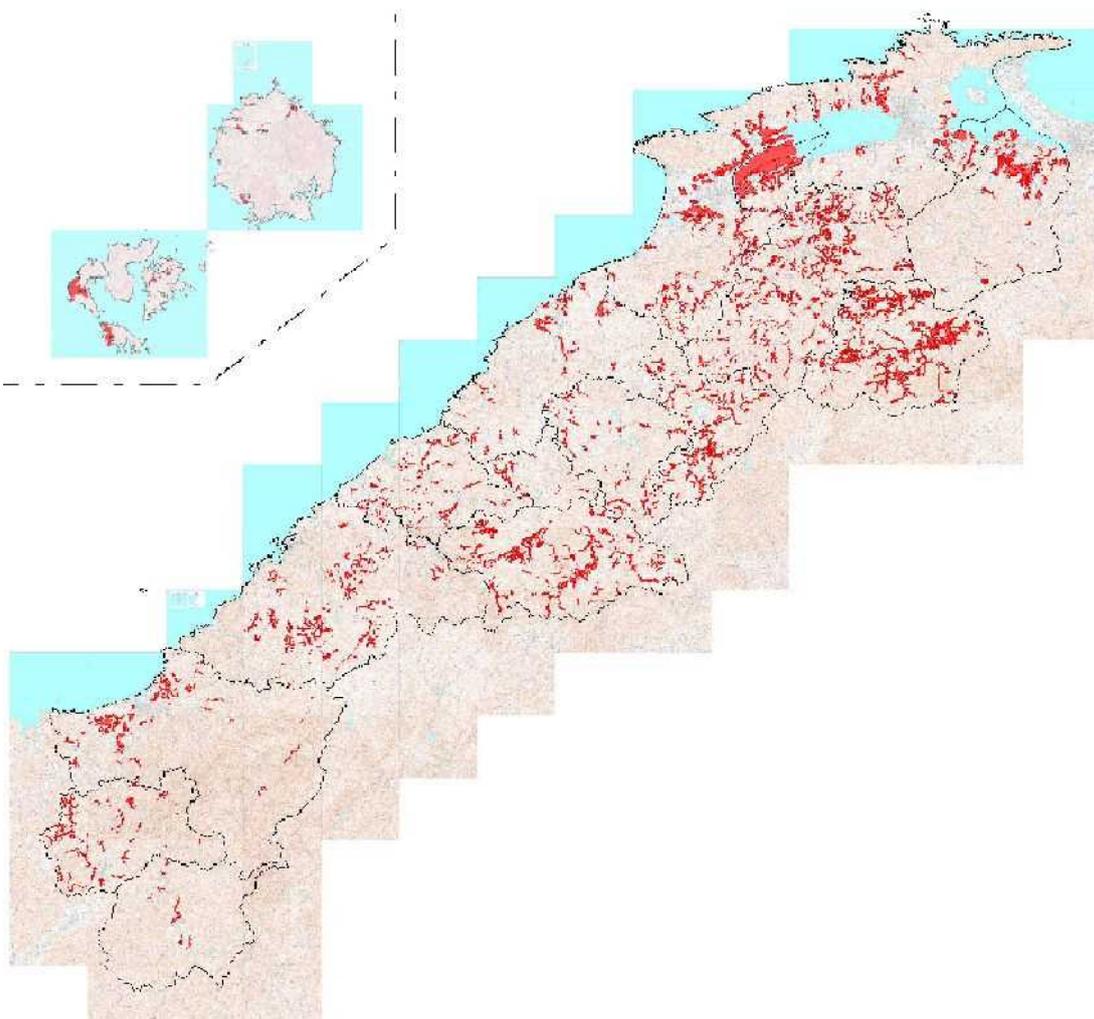
排水溝 (溝流) 流速・流量表

通水断面 潤 边 径 深 合成粗度 $(1/n) \cdot R^{(2/3)}$	0.04570		0.07160		0.10300		0.14010		0.18320		0.23210		0.28670	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
A	0.1236	0.1884	4.7719	0.3417	5.3941	0.5556	5.9824	0.8381	6.5289	1.1961	7.0535	1.6371	7.5592	2.1672
P	2.9158	0.1333	3.3742	0.2416	3.8143	0.3929	4.2302	0.5927	4.6167	0.8458	4.9876	1.1576	5.3452	1.5325
R	2.3807	0.1088	2.755	0.1973	3.1142	0.3208	3.4538	0.4839	3.7694	0.6906	4.0722	0.9452	4.3642	1.2512
n	2.0617	0.0942	2.3859	0.1708	2.697	0.2778	2.9911	0.4191	3.2644	0.5980	3.5266	0.8185	3.7795	1.0836
$(1/n) \cdot R^{(2/3)}$	13.03972	15.08985	17.05765	18.91774	20.64616	22.30500	23.90427	25.46260	27.01111	28.56844	30.13477	31.71254	33.29081	34.86956
勾配 (I)	$(I)^{1/2}$													
10	0.31623	4.1236	0.0843	2.134	0.1528	2.4123	0.2485	2.6753	0.3748	2.9198	0.5349	3.1544	0.7321	3.3805
20	0.22361	2.9158	0.1333	3.3742	0.2416	3.8143	0.3929	4.2302	0.5927	4.6167	0.8458	4.9876	1.1576	5.3452
30	0.18257	2.3807	0.1088	2.755	0.1973	3.1142	0.3208	3.4538	0.4839	3.7694	0.6906	4.0722	0.9452	4.3642
40	0.15811	2.0617	0.0942	2.3859	0.1708	2.697	0.2778	2.9911	0.4191	3.2644	0.5980	3.5266	0.8185	3.7795
50	0.14142	1.8441	0.0843	2.134	0.1528	2.4123	0.2485	2.6753	0.3748	2.9198	0.5349	3.1544	0.7321	3.3805
60	0.1291	1.6834	0.0769	1.9481	0.1395	2.2021	0.2268	2.4423	0.3422	2.6654	0.4883	2.8796	0.6684	3.086
70	0.11952	1.5585	0.0712	1.8035	0.1291	2.0387	0.2100	2.261	0.3168	2.4676	0.4521	2.6659	0.6188	2.857
80	0.1118	1.4578	0.0666	1.687	0.1208	1.907	0.1964	2.115	0.2963	2.3082	0.4229	2.4937	0.5788	2.6725
90	0.10541	1.3745	0.0628	1.5906	0.1139	1.798	0.1852	1.9941	0.2794	2.1763	0.3987	2.3512	0.5457	2.5197
100	0.10000	1.304	0.0596	1.509	0.1080	1.7058	0.1757	1.8918	0.2650	2.0646	0.3782	2.2305	0.5177	2.3904
110	0.09535	1.2433	0.0568	1.4388	0.1030	1.6264	0.1675	1.8038	0.2527	1.9686	0.3606	2.1268	0.4936	2.2793
120	0.09129	1.1904	0.0544	1.3776	0.0986	1.5572	0.1604	1.727	0.2420	1.8848	0.3453	2.0362	0.4726	2.1822
130	0.08771	1.1437	0.0523	1.3235	0.0948	1.4961	0.1541	1.6593	0.2325	1.8109	0.3318	1.9564	0.4541	2.0966
140	0.08452	1.1021	0.0504	1.2754	0.0913	1.4417	0.1485	1.5989	0.2240	1.745	0.3197	1.8852	0.4376	2.0204
150	0.08165	1.0647	0.0487	1.2321	0.0882	1.3928	0.1435	1.5446	0.2164	1.6858	0.3088	1.8212	0.4227	1.9518
160	0.07906	1.0309	0.0471	1.193	0.0854	1.3486	0.1389	1.4956	0.2095	1.6323	0.2990	1.7634	0.4093	1.8899
170	0.0767	1.0001	0.0457	1.1574	0.0829	1.3083	0.1348	1.451	0.2033	1.5836	0.2901	1.7108	0.3971	1.8335
180	0.07454	0.972	0.0444	1.1248	0.0805	1.2715	0.1310	1.4101	0.1976	1.539	0.2819	1.6626	0.3859	1.7818
190	0.07255	0.946	0.0432	1.0948	0.0784	1.2375	0.1275	1.3725	0.1923	1.4979	0.2744	1.6182	0.3756	1.7343
200	0.07071	0.922	0.0421	1.067	0.0764	1.2061	0.1242	1.3377	0.1874	1.4599	0.2675	1.5772	0.3661	1.6903
210	0.06901	0.8999	0.0411	1.0414	0.0746	1.1771	0.1212	1.3055	0.1829	1.4248	0.2610	1.5393	0.3573	1.6496
220	0.06742	0.8791	0.0402	1.0174	0.0728	1.15	0.1185	1.2754	0.1787	1.392	0.2550	1.5038	0.3490	1.6116
230	0.06594	0.8598	0.0393	0.995	0.0712	1.1248	0.1159	1.2474	0.1748	1.3614	0.2494	1.4708	0.3414	1.5762
240	0.06455	0.8417	0.0385	0.974	0.0697	1.1011	0.1134	1.2211	0.1711	1.3327	0.2442	1.4398	0.3342	1.543
250	0.06325	0.8248	0.0377	0.9544	0.0683	1.0789	0.1111	1.1965	0.1676	1.3059	0.2392	1.4108	0.3274	1.5119
260	0.06202	0.8087	0.0370	0.9359	0.0670	1.0579	0.1090	1.1733	0.1644	1.2805	0.2346	1.3834	0.3211	1.4825
270	0.06086	0.7936	0.0363	0.9184	0.0658	1.0381	0.1069	1.1513	0.1613	1.2565	0.2302	1.3575	0.3151	1.4548

排水溝 (溝流) 流速・流量表

通水断面 潤 边 径 深 合成粗度 $(1/n)*R^{(2/3)}$	0.33670			0.41320			0.73520			1.14920		
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
A	0.33670	2.7125	8.521	3.5209	10.2995	7.5722	11.9354	13.7162	0.73520	11.9354	13.7162	1.14920
P	1.58110	1.9180	6.0253	2.4897	7.2829	5.3544	8.4397	9.6989	2.38780	8.4397	9.6989	2.99230
R	0.21300	1.5660	4.9195	2.0327	5.9462	4.3716	6.8907	7.9188	0.30790	6.8907	7.9188	0.38410
n	0.01400	1.3562	4.2604	1.7604	5.1496	3.7860	5.9675	6.8579	0.01400	5.9675	6.8579	0.01400
$(1/n)*R^{(2/3)}$	25.47564	26.94569	26.94569	32.56955	32.56955	37.74286	37.74286	37.74286	32.56955	32.56955	37.74286	37.74286
勾配 (I)	$(I)^{1/2}$	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
10	0.31623	8.0562	2.7125	8.521	3.5209	10.2995	7.5722	11.9354	13.7162	11.9354	13.7162	13.7162
20	0.22361	5.6966	1.9180	6.0253	2.4897	7.2829	5.3544	8.4397	9.6989	8.4397	9.6989	9.6989
30	0.18257	4.6511	1.5660	4.9195	2.0327	5.9462	4.3716	6.8907	7.9188	6.8907	7.9188	7.9188
40	0.15811	4.028	1.3562	4.2604	1.7604	5.1496	3.7860	5.9675	6.8579	5.9675	6.8579	6.8579
50	0.14142	3.6028	1.2131	3.8107	1.5746	4.606	3.3863	5.3376	6.1340	5.3376	6.1340	6.1340
60	0.1291	3.2889	1.1074	3.4787	1.4374	4.2047	3.0913	4.8726	5.5996	4.8726	5.5996	5.5996
70	0.11952	3.0448	1.0252	3.2205	1.3307	3.8927	2.8619	4.511	5.1840	4.511	5.1840	5.1840
80	0.1118	2.8482	0.9590	3.0125	1.2448	3.6413	2.6771	4.2197	4.8493	4.2197	4.8493	4.8493
90	0.10541	2.6854	0.9042	2.8403	1.1736	3.4332	2.5241	3.9785	4.5721	3.9785	4.5721	4.5721
100	0.10000	2.5476	0.8578	2.6946	1.1134	3.257	2.3945	3.7743	4.3374	3.7743	4.3374	4.3374
110	0.09535	2.4291	0.8179	2.5693	1.0616	3.1055	2.2832	3.5988	4.1357	3.5988	4.1357	4.1357
120	0.09129	2.3257	0.7831	2.4599	1.0164	2.9733	2.1860	3.4455	3.9596	3.4455	3.9596	3.9596
130	0.08771	2.2345	0.7524	2.3634	0.9766	2.8567	2.1002	3.3104	3.8043	3.3104	3.8043	3.8043
140	0.08452	2.1532	0.7250	2.2774	0.9410	2.7528	2.0239	3.19	3.6659	3.19	3.6659	3.6659
150	0.08165	2.0801	0.7004	2.2001	0.9091	2.6593	1.9551	3.0817	3.5415	3.0817	3.5415	3.5415
160	0.07906	2.0141	0.6781	2.1303	0.8802	2.5749	1.8931	2.984	3.4292	2.984	3.4292	3.4292
170	0.0767	1.954	0.6579	2.0667	0.8540	2.4981	1.8366	2.8949	3.3268	2.8949	3.3268	3.3268
180	0.07454	1.899	0.6394	2.0085	0.8299	2.4277	1.7848	2.8134	3.2332	2.8134	3.2332	3.2332
190	0.07255	1.8483	0.6223	1.9549	0.8078	2.3629	1.7372	2.7382	3.1467	2.7382	3.1467	3.1467
200	0.07071	1.8014	0.6065	1.9053	0.7873	2.303	1.6932	2.6688	3.0670	2.6688	3.0670	3.0670
210	0.06901	1.7581	0.5920	1.8595	0.7683	2.2476	1.6524	2.6046	2.9932	2.6046	2.9932	2.9932
220	0.06742	1.7176	0.5783	1.8167	0.7507	2.1958	1.6144	2.5446	2.9243	2.5446	2.9243	2.9243
230	0.06594	1.6799	0.5656	1.7768	0.7342	2.1476	1.5789	2.4888	2.8601	2.4888	2.8601	2.8601
240	0.06455	1.6445	0.5537	1.7393	0.7187	2.1024	1.5457	2.4363	2.7998	2.4363	2.7998	2.7998
250	0.06325	1.6113	0.5425	1.7043	0.7042	2.06	1.5145	2.3872	2.7434	2.3872	2.7434	2.7434
260	0.06202	1.58	0.5320	1.6712	0.6905	2.02	1.4851	2.3408	2.6900	2.3408	2.6900	2.6900
270	0.06086	1.5504	0.5220	1.6399	0.6776	1.9822	1.4573	2.297	2.6397	2.297	2.6397	2.6397

農地・水保全管理支払交付金活動組織マップ



**”農地・水保全管理支払交付金で行う
ため池応急整備実施の相談は！”**

島根県農地・水・環境保全協議会

[事務局] 水土里ネット島根 Tel : 0852-32-4141

Fax : 0852-24-0848

<http://www.nouchimizu-shimane.jp>