

雨水調整容量の検討サンプル (降雨強度式-合理式-直接入力)

1. 計算条件

(1) 降雨条件

1. 計算ピッチ及び計算打ち切り時間

- ・ 計算単位時間 : 10(min)
- ・ 計算打ち切り時間 : 24(hr)

2. 算定タイプ

- ・ 降雨条件 : 降雨強度式

3. 降雨波形

- ・ 降雨波形 : 中央集中型

4. 雨量強度式及び継続時間

No.	降雨開始時間 (hr)	降雨終了時間 (hr)	継続時間 (hr)	降雨強度公式	公式名	確率年
1	0	24	24	$r = \frac{5040.00}{t + 41.00}$	タルボット	$\frac{1}{10}$

5. 流出量計算

- ・ 流出量算定タイプ : 合理式

$$Q = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r_i \cdot A$$

ここに、 f : 流出係数、 r_i : 降雨強度、 A : 流域面積 とする。

6. 流域条件

No.	流域面積 (ha)	流出係数	文字表記
1	35.000	0.550	第1種住居地域
2	15.000	0.200	雑種地
合成	50.000	0.445	

7. 流達時間

- ・ 流達時間タイプ : 直接入力

流達時間 T_c 10(min) (計算単位時間の整数倍)

(2) 許容放流量

許容放流量 : 0.250(m³/sec)

(3) 調整池形状

1. 水位-灌水面積-容量

水位 (m)	灌水面積 (m ²)	容量 (m ³)
-0.400	6000.00	0.000
0.100	6000.00	3000.000
0.600	6000.00	6000.000
0.600	7000.00	6000.000
1.100	8000.00	9747.219
1.600	13000.00	14946.892
2.100	15000.00	21940.932

(4)施設データ

1.オリフィスの条件

No.	施設名称	敷高 (m)	形状	幅・径 (m)	高さ (m)	流量係数 C1	流量係数 C2
0	オリフィス-1	-0.400	矩形	0.243	0.240	1.800	0.600

2.余水吐き・堰の条件

No.	施設名称	敷高 (m)	幅 (m)	流量係数 C1
0	余水吐	1.600	4.600	1.800

3.ポンプ

No.	施設名称	起動水深 (m)	停止水深 (m)	放流量 m ³ /sec
0	ポンプ-1	-0.200	-0.201	0.001

CSD

2. 計算結果

(1) 計算結果

	流入量 (m ³ /sec)	放流量 (m ³ /sec)	水位 (m)	灌水面積 (m ²)	貯留量 (m ³)
許容値	---	0.250	1.600000	---	---
計算最大値	6.107843	0.213133	1.594505	12945.048568	14889.746403
判定	---	OK	OK	---	---

CSD

CSD

(2)基本ハイドロおよび流量等一覧

n	降雨継続時間 t (min)	降雨強度 r (mm/hr)	n・r	In (mm/hr)	流量 Q (m ³ /sec)
1	10	98.823529	98.823529	98.823529	6.107843
2	20	82.622951	165.245902	66.422372	4.105272
3	30	70.985915	212.957746	47.711845	2.948857
4	40	62.222222	248.888889	35.931142	2.220744
5	50	55.384615	276.923077	28.034188	1.732669
6	60	49.900990	299.405941	22.482864	1.389566
7	70	45.405405	317.837838	18.431897	1.139194
8	80	41.652893	333.223140	15.385303	0.950897
9	90	38.473282	346.259542	13.036401	0.805722
10	100	35.744681	357.446809	11.187267	0.691435
11	110	33.377483	367.152318	9.705509	0.599854
12	120	31.304348	375.652174	8.499856	0.525338
13	130	29.473684	383.157895	7.505721	0.463895
14	140	27.845304	389.834254	6.676359	0.412636
15	150	26.387435	395.811518	5.977264	0.369428
16	160	25.074627	401.194030	5.382512	0.332669
17	170	23.886256	406.066351	4.872321	0.301136
18	180	22.805430	410.497738	4.431387	0.273884
19	190	21.818182	414.545455	4.047717	0.250171
20	200	20.912863	418.257261	3.711807	0.229410
21	210	20.079681	421.673307	3.416045	0.211131
22	220	19.310345	424.827586	3.154279	0.194952
23	230	18.597786	427.749077	2.921491	0.180564
24	240	17.935943	430.462633	2.713556	0.167713
25	250	17.319588	432.989691	2.527057	0.156186
26	260	16.744186	435.348837	2.359146	0.145808
27	270	16.205788	437.556270	2.207433	0.136432
28	280	15.700935	439.626168	2.069898	0.127931
29	290	15.226586	441.570997	1.944829	0.120201
30	300	14.780059	443.401760	1.830763	0.113151
31	310	14.358974	445.128205	1.726446	0.106704
32	320	13.961219	446.759003	1.630798	0.100792
33	330	13.584906	448.301887	1.542884	0.095359
34	340	13.228346	449.763780	1.461893	0.090353
35	350	12.890026	451.150895	1.387116	0.085731
36	360	12.568579	452.468828	1.317933	0.081456
37	370	12.262774	453.722628	1.253800	0.077492
38	380	11.971496	454.916865	1.194237	0.073810
39	390	11.693735	456.055684	1.138820	0.070385
40	400	11.428571	457.142857	1.087173	0.067193
41	410	11.175166	458.181818	1.038961	0.064214
42	420	10.932755	459.175705	0.993887	0.061428
43	430	10.700637	460.127389	0.951684	0.058819
44	440	10.478170	461.039501	0.912113	0.056374
45	450	10.264766	461.914460	0.874959	0.054077
46	460	10.059880	462.754491	0.840031	0.051919
47	470	9.863014	463.561644	0.807153	0.049887
48	480	9.673704	464.337812	0.776168	0.047971
49	490	9.491525	465.084746	0.746934	0.046165
50	500	9.316081	465.804067	0.719321	0.044458
51	510	9.147005	466.497278	0.693211	0.042844

n	降雨継続時間 t (min)	降雨強度 r (mm/hr)	n・r	In (mm/hr)	流量 Q (m³/sec)
52	520	8.983957	467.165775	0.668498	0.041317
53	530	8.826620	467.810858	0.645083	0.039870
54	540	8.674699	468.433735	0.622877	0.038497
55	550	8.527919	469.035533	0.601798	0.037194
56	560	8.386023	469.617304	0.581771	0.035957
57	570	8.248773	470.180033	0.562728	0.034780
58	580	8.115942	470.724638	0.544605	0.033660
59	590	7.987322	471.251981	0.527343	0.032593
60	600	7.862715	471.762871	0.510890	0.031576
61	610	7.741935	472.258065	0.495194	0.030606
62	620	7.624811	472.738275	0.480211	0.029680
63	630	7.511177	473.204173	0.465898	0.028795
64	640	7.400881	473.656388	0.452215	0.027949
65	650	7.293777	474.095514	0.439126	0.027140
66	660	7.189729	474.522111	0.426598	0.026366
67	670	7.088608	474.936709	0.414598	0.025624
68	680	6.990291	475.339806	0.403097	0.024914
69	690	6.894665	475.731874	0.392068	0.024232
70	700	6.801619	476.113360	0.381486	0.023578
71	710	6.711052	476.484687	0.371327	0.022950
72	720	6.622865	476.846255	0.361568	0.022347
73	730	6.536965	477.198444	0.352189	0.021767
74	740	6.453265	477.541613	0.343170	0.021210
75	750	6.371681	477.876106	0.334493	0.020674
76	760	6.292135	478.202247	0.326141	0.020157
77	770	6.214550	478.520345	0.318098	0.019660
78	780	6.138855	478.830694	0.310349	0.019181
79	790	6.064982	479.133574	0.302880	0.018720
80	800	5.992866	479.429251	0.295677	0.018274
81	810	5.922444	479.717979	0.288728	0.017845
82	820	5.853659	480.000000	0.282021	0.017430
83	830	5.786452	480.275545	0.275545	0.017030
84	840	5.720772	480.544835	0.269290	0.016644
85	850	5.656566	480.808081	0.263245	0.016270
86	860	5.593785	481.065483	0.257402	0.015909
87	870	5.532382	481.317234	0.251751	0.015560
88	880	5.472313	481.563518	0.246284	0.015222
89	890	5.413534	481.804511	0.240993	0.014895
90	900	5.356004	482.040383	0.235871	0.014578
91	910	5.299685	482.271293	0.230911	0.014272
92	920	5.244537	482.497399	0.226105	0.013975
93	930	5.190525	482.718847	0.221448	0.013687
94	940	5.137615	482.935780	0.216933	0.013408
95	950	5.085772	483.148335	0.212555	0.013137
96	960	5.034965	483.356643	0.208308	0.012875
97	970	4.985163	483.560831	0.204188	0.012620
98	980	4.936337	483.761019	0.200188	0.012373
99	990	4.888458	483.957323	0.196304	0.012133
100	1000	4.841499	484.149856	0.192533	0.011900
101	1010	4.795433	484.338725	0.188869	0.011673
102	1020	4.750236	484.524034	0.185309	0.011453
103	1030	4.705882	484.705882	0.181848	0.011239

n	降雨継続時間 t (min)	降雨強度 r (mm/hr)	n・r	In (mm/hr)	流量 Q (m³/sec)
104	1040	4.662350	484.884366	0.178484	0.011031
105	1050	4.619615	485.059578	0.175212	0.010829
106	1060	4.577657	485.231608	0.172029	0.010632
107	1070	4.536454	485.400540	0.168932	0.010441
108	1080	4.495986	485.566459	0.165918	0.010255
109	1090	4.456233	485.729443	0.162984	0.010073
110	1100	4.417178	485.889571	0.160128	0.009897
111	1110	4.378801	486.046916	0.157345	0.009725
112	1120	4.341085	486.201550	0.154635	0.009557
113	1130	4.304014	486.353544	0.151994	0.009394
114	1140	4.267570	486.502964	0.149420	0.009235
115	1150	4.231738	486.649874	0.146910	0.009080
116	1160	4.196503	486.794338	0.144464	0.008929
117	1170	4.161850	486.936416	0.142078	0.008781
118	1180	4.127764	487.076167	0.139751	0.008637
119	1190	4.094232	487.213647	0.137480	0.008497
120	1200	4.061241	487.348912	0.135265	0.008360
121	1210	4.028777	487.482014	0.133102	0.008226
122	1220	3.996828	487.613006	0.130991	0.008096
123	1230	3.965382	487.741935	0.128930	0.007969
124	1240	3.934426	487.868852	0.126917	0.007844
125	1250	3.903950	487.993803	0.124951	0.007723
126	1260	3.873943	488.116833	0.123030	0.007604
127	1270	3.844394	488.237986	0.121153	0.007488
128	1280	3.815291	488.357305	0.119319	0.007375
129	1290	3.786627	488.474831	0.117526	0.007264
130	1300	3.758389	488.590604	0.115773	0.007155
131	1310	3.730570	488.704663	0.114059	0.007049
132	1320	3.703159	488.817046	0.112383	0.006946
133	1330	3.676149	488.927790	0.110744	0.006845
134	1340	3.649529	489.036930	0.109140	0.006745
135	1350	3.623293	489.144500	0.107571	0.006648
136	1360	3.597430	489.250535	0.106035	0.006554
137	1370	3.571935	489.355067	0.104532	0.006461
138	1380	3.546798	489.458128	0.103061	0.006370
139	1390	3.522013	489.559748	0.101620	0.006281
140	1400	3.497571	489.659958	0.100210	0.006194
141	1410	3.473467	489.758787	0.098829	0.006108
142	1420	3.449692	489.856263	0.097476	0.006025

(3)降雨波形流量表一覧

No.	降雨継続時間 t (min)	雨量 (mm)	降雨強度 Ri (mm/hr)	流出量 Qo (m ³ /sec)
0	0	0.000000		
1	10	0.016025	0.096150	0.005943
2	20	0.016471	0.098829	0.006108
3	30	0.016937	0.101620	0.006281
4	40	0.017422	0.104532	0.006461
5	50	0.017928	0.107571	0.006648
6	60	0.018457	0.110744	0.006845
7	70	0.019010	0.114059	0.007049
8	80	0.019588	0.117526	0.007264
9	90	0.020192	0.121153	0.007488
10	100	0.020825	0.124951	0.007723
11	110	0.021488	0.128930	0.007969
12	120	0.022184	0.133102	0.008226
13	130	0.022913	0.137480	0.008497
14	140	0.023680	0.142078	0.008781
15	150	0.024485	0.146910	0.009080
16	160	0.025332	0.151994	0.009394
17	170	0.026224	0.157345	0.009725
18	180	0.027164	0.162984	0.010073
19	190	0.028155	0.168932	0.010441
20	200	0.029202	0.175212	0.010829
21	210	0.030308	0.181848	0.011239
22	220	0.031478	0.188869	0.011673
23	230	0.032717	0.196304	0.012133
24	240	0.034031	0.204188	0.012620
25	250	0.035426	0.212555	0.013137
26	260	0.036908	0.221448	0.013687
27	270	0.038485	0.230911	0.014272
28	280	0.040166	0.240993	0.014895
29	290	0.041959	0.251751	0.015560
30	300	0.043874	0.263245	0.016270
31	310	0.045924	0.275545	0.017030
32	320	0.048121	0.288728	0.017845
33	330	0.050480	0.302880	0.018720
34	340	0.053016	0.318098	0.019660
35	350	0.055749	0.334493	0.020674
36	360	0.058698	0.352189	0.021767
37	370	0.061888	0.371327	0.022950
38	380	0.065345	0.392068	0.024232
39	390	0.069100	0.414598	0.025624
40	400	0.073188	0.439126	0.027140
41	410	0.077650	0.465898	0.028795
42	420	0.082532	0.495194	0.030606
43	430	0.087891	0.527343	0.032593
44	440	0.093788	0.562728	0.034780
45	450	0.100300	0.601798	0.037194
46	460	0.107514	0.645083	0.039870
47	470	0.115535	0.693211	0.042844
48	480	0.124489	0.746934	0.046165
49	490	0.134525	0.807153	0.049887
50	500	0.145827	0.874959	0.054077

No.	降雨継続時間 t (min)	雨量 (mm)	降雨強度 Ri (mm/hr)	流出量 Qo (m ³ /sec)
51	510	0.158614	0.951684	0.058819
52	520	0.173160	1.038961	0.064214
53	530	0.189803	1.138820	0.070385
54	540	0.208967	1.253800	0.077492
55	550	0.231186	1.387116	0.085731
56	560	0.257147	1.542884	0.095359
57	570	0.287741	1.726446	0.106704
58	580	0.324138	1.944829	0.120201
59	590	0.367905	2.207433	0.136432
60	600	0.421176	2.527057	0.156186
61	610	0.486915	2.921491	0.180564
62	620	0.569341	3.416045	0.211131
63	630	0.674619	4.047717	0.250171
64	640	0.812053	4.872321	0.301136
65	650	0.996211	5.977264	0.369428
66	660	1.250953	7.505721	0.463895
67	670	1.617585	9.705509	0.599854
68	680	2.172734	13.036401	0.805722
69	690	3.071983	18.431897	1.139194
70	700	4.672365	28.034188	1.732669
71	710	7.951974	47.711845	2.948857
72	720	16.470588	98.823529	6.107843
73	730	11.070395	66.422372	4.105272
74	740	5.988524	35.931142	2.220744
75	750	3.747144	22.482864	1.389566
76	760	2.564217	15.385303	0.950897
77	770	1.864544	11.187267	0.691435
78	780	1.416643	8.499856	0.525338
79	790	1.112727	6.676359	0.412636
80	800	0.897085	5.382512	0.332669
81	810	0.738564	4.431387	0.273884
82	820	0.618634	3.711807	0.229410
83	830	0.525713	3.154279	0.194952
84	840	0.452259	2.713556	0.167713
85	850	0.393191	2.359146	0.145808
86	860	0.344983	2.069898	0.127931
87	870	0.305127	1.830763	0.113151
88	880	0.271800	1.630798	0.100792
89	890	0.243649	1.461893	0.090353
90	900	0.219655	1.317933	0.081456
91	910	0.199039	1.194237	0.073810
92	920	0.181195	1.087173	0.067193
93	930	0.165648	0.993887	0.061428
94	940	0.152019	0.912113	0.056374
95	950	0.140005	0.840031	0.051919
96	960	0.129361	0.776168	0.047971
97	970	0.119887	0.719321	0.044458
98	980	0.111416	0.668498	0.041317
99	990	0.103813	0.622877	0.038497
100	1000	0.096962	0.581771	0.035957
101	1010	0.090767	0.544605	0.033660
102	1020	0.085148	0.510890	0.031576

No.	降雨継続時間 t (min)	雨量 (mm)	降雨強度 Ri (mm/hr)	流出量 Qo (m ³ /sec)
103	1030	0.080035	0.480211	0.029680
104	1040	0.075369	0.452215	0.027949
105	1050	0.071100	0.426598	0.026366
106	1060	0.067183	0.403097	0.024914
107	1070	0.063581	0.381486	0.023578
108	1080	0.060261	0.361568	0.022347
109	1090	0.057195	0.343170	0.021210
110	1100	0.054357	0.326141	0.020157
111	1110	0.051725	0.310349	0.019181
112	1120	0.049279	0.295677	0.018274
113	1130	0.047004	0.282021	0.017430
114	1140	0.044882	0.269290	0.016644
115	1150	0.042900	0.257402	0.015909
116	1160	0.041047	0.246284	0.015222
117	1170	0.039312	0.235871	0.014578
118	1180	0.037684	0.226105	0.013975
119	1190	0.036156	0.216933	0.013408
120	1200	0.034718	0.208308	0.012875
121	1210	0.033365	0.200188	0.012373
122	1220	0.032089	0.192533	0.011900
123	1230	0.030885	0.185309	0.011453
124	1240	0.029747	0.178484	0.011031
125	1250	0.028672	0.172029	0.010632
126	1260	0.027653	0.165918	0.010255
127	1270	0.026688	0.160128	0.009897
128	1280	0.025772	0.154635	0.009557
129	1290	0.024903	0.149420	0.009235
130	1300	0.024077	0.144464	0.008929
131	1310	0.023292	0.139751	0.008637
132	1320	0.022544	0.135265	0.008360
133	1330	0.021832	0.130991	0.008096
134	1340	0.021153	0.126917	0.007844
135	1350	0.020505	0.123030	0.007604
136	1360	0.019886	0.119319	0.007375
137	1370	0.019296	0.115773	0.007155
138	1380	0.018731	0.112383	0.006946
139	1390	0.018190	0.109140	0.006745
140	1400	0.017672	0.106035	0.006554
141	1410	0.017177	0.103061	0.006370
142	1420	0.016702	0.100210	0.006194

(4)洪水調整計算結果一覧

No.	経過時間 (min)	流入量 (m ³ /sec)	放流量 (m ³ /sec)	水位 (m)	灌水面積 (m ²)	貯留量 (m ³)
0	0	0.000000	0.000000	-0.400000	6000.000000	0.000000
1	10	0.005943	0.000006	-0.399703	6000.000000	1.780889
2	20	0.006108	0.000012	-0.399102	6000.000000	5.390639
3	30	0.006281	0.000026	-0.398484	6000.000000	9.095884
4	40	0.006461	0.000044	-0.397850	6000.000000	12.897274
5	50	0.006648	0.000065	-0.397200	6000.000000	16.797226
6	60	0.006845	0.000090	-0.396534	6000.000000	20.798560
7	70	0.007049	0.000118	-0.395849	6000.000000	24.904442
8	80	0.007264	0.000149	-0.395147	6000.000000	29.118369
9	90	0.007488	0.000183	-0.394426	6000.000000	33.444164
10	100	0.007723	0.000221	-0.393686	6000.000000	37.885982
11	110	0.007969	0.000262	-0.392925	6000.000000	42.448324
12	120	0.008226	0.000307	-0.392144	6000.000000	47.136056
13	130	0.008497	0.000355	-0.391341	6000.000000	51.954428
14	140	0.008781	0.000407	-0.390515	6000.000000	56.909104
15	150	0.009080	0.000463	-0.389666	6000.000000	62.006190
16	160	0.009394	0.000524	-0.388791	6000.000000	67.252268
17	170	0.009725	0.000588	-0.387891	6000.000000	72.654435
18	180	0.010073	0.000657	-0.386963	6000.000000	78.220350
19	190	0.010441	0.000731	-0.386007	6000.000000	83.958274
20	200	0.010829	0.000810	-0.385020	6000.000000	89.877135
21	210	0.011239	0.000894	-0.384002	6000.000000	95.986581
22	220	0.011673	0.000984	-0.382950	6000.000000	102.297052
23	230	0.012133	0.001080	-0.381863	6000.000000	108.819856
24	240	0.012620	0.001182	-0.380739	6000.000000	115.567255
25	250	0.013137	0.001291	-0.379575	6000.000000	122.552562
26	260	0.013687	0.001407	-0.378368	6000.000000	129.790251
27	270	0.014272	0.001532	-0.377117	6000.000000	137.296077
28	280	0.014895	0.001664	-0.375819	6000.000000	145.087221
29	290	0.015560	0.001806	-0.374470	6000.000000	153.182444
30	300	0.016270	0.001958	-0.373066	6000.000000	161.602270
31	310	0.017030	0.002120	-0.371605	6000.000000	170.369191
32	320	0.017845	0.002293	-0.370082	6000.000000	179.507900
33	330	0.018720	0.002479	-0.368492	6000.000000	189.045566
34	340	0.019660	0.002679	-0.366831	6000.000000	199.012140
35	350	0.020674	0.002893	-0.365093	6000.000000	209.440716
36	360	0.021767	0.003124	-0.363272	6000.000000	220.367946
37	370	0.022950	0.003372	-0.361361	6000.000000	231.834524
38	380	0.024232	0.003640	-0.359352	6000.000000	243.885751
39	390	0.025624	0.003929	-0.357238	6000.000000	256.572197
40	400	0.027140	0.004242	-0.355008	6000.000000	269.950478
41	410	0.028795	0.004581	-0.352653	6000.000000	284.084178
42	420	0.030606	0.004950	-0.350159	6000.000000	299.044945
43	430	0.032593	0.005352	-0.347514	6000.000000	314.913795
44	440	0.034780	0.005791	-0.344703	6000.000000	331.782682
45	450	0.037194	0.006271	-0.341707	6000.000000	349.756393
46	460	0.039870	0.006798	-0.338508	6000.000000	368.954848
47	470	0.042844	0.007379	-0.335081	6000.000000	389.515909
48	480	0.046165	0.008020	-0.331400	6000.000000	411.598847
49	490	0.049887	0.008641	-0.327431	6000.000000	435.415915
50	500	0.054077	0.009422	-0.323136	6000.000000	461.186282

GSD 株式会社シビルソフト開発
CIVIL SOFT DEVELOPMENTS CO., LTD

No.	経過時間 (min)	流入量 (m ³ /sec)	放流量 (m ³ /sec)	水位 (m)	灌水面積 (m ²)	貯留量 (m ³)
51	510	0.058819	0.010295	-0.318477	6000.000000	489.140038
52	520	0.064214	0.011276	-0.313404	6000.000000	519.578455
53	530	0.070385	0.012382	-0.307857	6000.000000	552.860655
54	540	0.077492	0.013637	-0.301764	6000.000000	589.417950
55	550	0.085731	0.015070	-0.295038	6000.000000	629.772831
56	560	0.095359	0.016602	-0.287567	6000.000000	674.598367
57	570	0.106704	0.018491	-0.279218	6000.000000	724.689285
58	580	0.120201	0.020695	-0.269833	6000.000000	781.004975
59	590	0.136432	0.023292	-0.259200	6000.000000	844.798730
60	600	0.156186	0.026383	-0.247053	6000.000000	917.681791
61	610	0.180564	0.030107	-0.233040	6000.000000	1001.760182
62	620	0.211131	0.034492	-0.216685	6000.000000	1099.888958
63	630	0.250171	0.041093	-0.197399	6000.000000	1215.603984
64	640	0.301136	0.048166	-0.174297	6000.000000	1354.218774
65	650	0.369428	0.057151	-0.146034	6000.000000	1523.793007
66	660	0.463895	0.068867	-0.110669	6000.000000	1735.984499
67	670	0.599854	0.074937	-0.064672	6000.000000	2011.968234
68	680	0.805722	0.083096	-0.002295	6000.000000	2386.231182
69	690	1.139194	0.094828	0.086055	6000.000000	2916.328662
70	700	1.732669	0.110541	0.219379	6000.000000	3716.276751
71	710	2.948857	0.132620	0.441298	6000.000000	5047.786274
72	720	6.107843	0.163783	0.823616	7447.231764	7675.875422
73	730	4.105272	0.188477	1.185285	8852.854119	10634.131665
74	740	2.220744	0.199143	1.356596	10565.960498	12415.650321
75	750	1.389566	0.204662	1.449097	11490.971994	13377.601812
76	760	0.950897	0.207914	1.504713	12047.128257	13955.967972
77	770	0.691435	0.210028	1.540034	12400.340062	14323.285162
78	780	0.525338	0.211361	1.562979	12629.792351	14561.900544
79	790	0.412636	0.212185	1.577819	12778.194422	14716.228997
80	800	0.332669	0.212713	1.587063	12870.625205	14812.350970
81	810	0.273884	0.213008	1.592279	12922.791494	14866.600500
82	820	0.229410	0.213133	1.594505	12945.048568	14889.746403
83	830	0.194952	0.213131	1.594450	12944.499903	14889.175827
84	840	0.167713	0.213030	1.592618	12926.182680	14870.127113
85	850	0.145808	0.212850	1.589377	12893.769707	14836.419740
86	860	0.127931	0.212603	1.585000	12850.003668	14790.905920
87	870	0.113151	0.212302	1.579697	12796.974643	14735.759200
88	880	0.100792	0.211957	1.573630	12736.302772	14672.664420
89	890	0.090353	0.211576	1.566926	12669.263576	14602.948038
90	900	0.081456	0.211163	1.559688	12596.875273	14527.668934
91	910	0.073810	0.210724	1.551996	12519.960660	14447.682765
92	920	0.067193	0.210261	1.543919	12439.191941	14363.688577
93	930	0.061428	0.209778	1.535512	12355.123739	14276.263142
94	940	0.056374	0.209278	1.526822	12268.217780	14185.886625
95	950	0.051919	0.208763	1.517886	12178.861603	14092.962042
96	960	0.047971	0.208234	1.508738	12087.382920	13997.830191
97	970	0.044458	0.207692	1.499406	11994.060756	13900.781240
98	980	0.041317	0.207141	1.489913	11899.134189	13802.063816
99	990	0.038497	0.206579	1.480281	11802.809273	13701.892200
100	1000	0.035957	0.206009	1.470526	11705.264561	13600.452075
101	1010	0.033660	0.205431	1.460666	11606.655559	13497.905159
102	1020	0.031576	0.204845	1.450712	11507.118340	13394.392957

No.	経過時間 (min)	流入量 (m ³ /sec)	放流量 (m ³ /sec)	水位 (m)	灌水面積 (m ²)	貯留量 (m ³)
103	1030	0.029680	0.204254	1.440677	11406.772493	13290.039836
104	1040	0.027949	0.203656	1.430572	11305.723559	13184.955549
105	1050	0.026366	0.203053	1.420407	11204.065037	13079.237331
106	1060	0.024914	0.202445	1.410188	11101.880059	12972.971634
107	1070	0.023578	0.201833	1.399924	10999.242799	12866.235592
108	1080	0.022347	0.201216	1.389622	10896.219644	12759.098245
109	1090	0.021210	0.200596	1.379287	10792.870199	12651.621578
110	1100	0.020157	0.199972	1.368925	10689.248136	12543.861405
111	1110	0.019181	0.199344	1.358540	10585.401910	12435.868118
112	1120	0.018274	0.198714	1.348138	10481.375387	12327.687335
113	1130	0.017430	0.198081	1.337721	10377.208377	12219.360453
114	1140	0.016644	0.197445	1.327294	10272.937088	12110.925128
115	1150	0.015909	0.196806	1.316859	10168.594534	12002.415692
116	1160	0.015222	0.196165	1.306421	10064.210874	11893.863510
117	1170	0.014578	0.195522	1.295981	9959.813723	11785.297296
118	1180	0.013975	0.194877	1.285543	9855.428409	11676.743392
119	1190	0.013408	0.194230	1.275108	9751.078210	11568.226006
120	1200	0.012875	0.193581	1.264678	9646.784557	11459.767425
121	1210	0.012373	0.192930	1.254257	9542.567218	11351.388204
122	1220	0.011900	0.192278	1.243844	9438.444450	11243.107332
123	1230	0.011453	0.191624	1.233443	9334.433148	11134.942377
124	1240	0.011031	0.190969	1.223055	9230.548969	11026.909621
125	1250	0.010632	0.190313	1.212681	9126.806442	10919.024174
126	1260	0.010255	0.189655	1.202322	9023.219068	10811.300077
127	1270	0.009897	0.188996	1.191980	8919.799415	10703.750398
128	1280	0.009557	0.188335	1.181656	8816.559192	10596.387314
129	1290	0.009235	0.187674	1.171351	8713.509324	10489.222187
130	1300	0.008929	0.187012	1.161066	8610.660017	10382.265630
131	1310	0.008637	0.186348	1.150802	8508.020817	10275.527571
132	1320	0.008360	0.185684	1.140560	8405.600661	10169.017304
133	1330	0.008096	0.185018	1.130341	8303.407928	10062.743542
134	1340	0.007844	0.184352	1.120145	8201.450480	9956.714460
135	1350	0.007604	0.183685	1.109974	8099.735702	9850.937740
136	1360	0.007375	0.183013	1.099760	7999.520376	9745.421873
137	1370	0.007155	0.182101	1.089726	7971.452814	9640.246569
138	1380	0.006946	0.181173	1.079749	7943.498248	9535.494684
139	1390	0.006745	0.180243	1.069830	7915.659622	9431.177252
140	1400	0.006554	0.179313	1.043969	7887.938524	9327.300224
141	1410	0.006370	0.178381	1.030168	7860.336426	9223.869113
142	1420	0.006194	0.177449	1.016427	7832.854719	9120.889133

(5)各放流施設放流量結果一覧

No.	経過時間 (min)	総放流量 (m ³ /sec)	オリフィス1 (m ³ /sec) オリフィス-1	堰・余水吐1 (m ³ /sec) 余水吐	ポンプ1 (m ³ /sec) ポンプ-1
0	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	10	0.000006	0.000006	0.000000	0.000000
2	20	0.000012	0.000012	0.000000	0.000000
3	30	0.000026	0.000026	0.000000	0.000000
4	40	0.000044	0.000044	0.000000	0.000000
5	50	0.000065	0.000065	0.000000	0.000000
6	60	0.000090	0.000090	0.000000	0.000000
7	70	0.000118	0.000118	0.000000	0.000000
8	80	0.000149	0.000149	0.000000	0.000000
9	90	0.000183	0.000183	0.000000	0.000000
10	100	0.000221	0.000221	0.000000	0.000000
11	110	0.000262	0.000262	0.000000	0.000000
12	120	0.000307	0.000307	0.000000	0.000000
13	130	0.000355	0.000355	0.000000	0.000000
14	140	0.000407	0.000407	0.000000	0.000000
15	150	0.000463	0.000463	0.000000	0.000000
16	160	0.000524	0.000524	0.000000	0.000000
17	170	0.000588	0.000588	0.000000	0.000000
18	180	0.000657	0.000657	0.000000	0.000000
19	190	0.000731	0.000731	0.000000	0.000000
20	200	0.000810	0.000810	0.000000	0.000000
21	210	0.000894	0.000894	0.000000	0.000000
22	220	0.000984	0.000984	0.000000	0.000000
23	230	0.001080	0.001080	0.000000	0.000000
24	240	0.001182	0.001182	0.000000	0.000000
25	250	0.001291	0.001291	0.000000	0.000000
26	260	0.001407	0.001407	0.000000	0.000000
27	270	0.001532	0.001532	0.000000	0.000000
28	280	0.001664	0.001664	0.000000	0.000000
29	290	0.001806	0.001806	0.000000	0.000000
30	300	0.001958	0.001958	0.000000	0.000000
31	310	0.002120	0.002120	0.000000	0.000000
32	320	0.002293	0.002293	0.000000	0.000000
33	330	0.002479	0.002479	0.000000	0.000000
34	340	0.002679	0.002679	0.000000	0.000000
35	350	0.002893	0.002893	0.000000	0.000000
36	360	0.003124	0.003124	0.000000	0.000000
37	370	0.003372	0.003372	0.000000	0.000000
38	380	0.003640	0.003640	0.000000	0.000000
39	390	0.003929	0.003929	0.000000	0.000000
40	400	0.004242	0.004242	0.000000	0.000000
41	410	0.004581	0.004581	0.000000	0.000000
42	420	0.004950	0.004950	0.000000	0.000000
43	430	0.005352	0.005352	0.000000	0.000000
44	440	0.005791	0.005791	0.000000	0.000000
45	450	0.006271	0.006271	0.000000	0.000000
46	460	0.006798	0.006798	0.000000	0.000000
47	470	0.007379	0.007379	0.000000	0.000000
48	480	0.008020	0.008020	0.000000	0.000000
49	490	0.008641	0.008641	0.000000	0.000000

No.	経過時間 (min)	総放流量 (m ³ /sec)	オリフィス1 (m ³ /sec) オリフィス-1	堰・余水吐1 (m ³ /sec) 余水吐	ポンプ1 (m ³ /sec) ポンプ-1
50	500	0.009422	0.009422	0.000000	0.000000
51	510	0.010295	0.010295	0.000000	0.000000
52	520	0.011276	0.011276	0.000000	0.000000
53	530	0.012382	0.012382	0.000000	0.000000
54	540	0.013637	0.013637	0.000000	0.000000
55	550	0.015070	0.015070	0.000000	0.000000
56	560	0.016602	0.016602	0.000000	0.000000
57	570	0.018491	0.018491	0.000000	0.000000
58	580	0.020695	0.020695	0.000000	0.000000
59	590	0.023292	0.023292	0.000000	0.000000
60	600	0.026383	0.026383	0.000000	0.000000
61	610	0.030107	0.030107	0.000000	0.000000
62	620	0.034492	0.034492	0.000000	0.000000
63	630	0.041093	0.040093	0.000000	0.001000
64	640	0.048166	0.047166	0.000000	0.001000
65	650	0.057151	0.056151	0.000000	0.001000
66	660	0.068867	0.067867	0.000000	0.001000
67	670	0.074937	0.073937	0.000000	0.001000
68	680	0.083096	0.082096	0.000000	0.001000
69	690	0.094828	0.093828	0.000000	0.001000
70	700	0.110541	0.109541	0.000000	0.001000
71	710	0.132620	0.131620	0.000000	0.001000
72	720	0.163783	0.162783	0.000000	0.001000
73	730	0.188477	0.187477	0.000000	0.001000
74	740	0.199143	0.198143	0.000000	0.001000
75	750	0.204662	0.203662	0.000000	0.001000
76	760	0.207914	0.206914	0.000000	0.001000
77	770	0.210028	0.209028	0.000000	0.001000
78	780	0.211361	0.210361	0.000000	0.001000
79	790	0.212185	0.211185	0.000000	0.001000
80	800	0.212713	0.211713	0.000000	0.001000
81	810	0.213008	0.212008	0.000000	0.001000
82	820	0.213133	0.212133	0.000000	0.001000
83	830	0.213131	0.212131	0.000000	0.001000
84	840	0.213030	0.212030	0.000000	0.001000
85	850	0.212850	0.211850	0.000000	0.001000
86	860	0.212603	0.211603	0.000000	0.001000
87	870	0.212302	0.211302	0.000000	0.001000
88	880	0.211957	0.210957	0.000000	0.001000
89	890	0.211576	0.210576	0.000000	0.001000
90	900	0.211163	0.210163	0.000000	0.001000
91	910	0.210724	0.209724	0.000000	0.001000
92	920	0.210261	0.209261	0.000000	0.001000
93	930	0.209778	0.208778	0.000000	0.001000
94	940	0.209278	0.208278	0.000000	0.001000
95	950	0.208763	0.207763	0.000000	0.001000
96	960	0.208234	0.207234	0.000000	0.001000
97	970	0.207692	0.206692	0.000000	0.001000
98	980	0.207141	0.206141	0.000000	0.001000
99	990	0.206579	0.205579	0.000000	0.001000
100	1000	0.206009	0.205009	0.000000	0.001000

No.	経過時間 (min)	総放流量 (m ³ /sec)	オリフィス1 (m ³ /sec) オリフィス-1	堰・余水吐1 (m ³ /sec) 余水吐	ポンプ1 (m ³ /sec) ポンプ-1
101	1010	0.205431	0.204431	0.000000	0.001000
102	1020	0.204845	0.203845	0.000000	0.001000
103	1030	0.204254	0.203254	0.000000	0.001000
104	1040	0.203656	0.202656	0.000000	0.001000
105	1050	0.203053	0.202053	0.000000	0.001000
106	1060	0.202445	0.201445	0.000000	0.001000
107	1070	0.201833	0.200833	0.000000	0.001000
108	1080	0.201216	0.200216	0.000000	0.001000
109	1090	0.200596	0.199596	0.000000	0.001000
110	1100	0.199972	0.198972	0.000000	0.001000
111	1110	0.199344	0.198344	0.000000	0.001000
112	1120	0.198714	0.197714	0.000000	0.001000
113	1130	0.198081	0.197081	0.000000	0.001000
114	1140	0.197445	0.196445	0.000000	0.001000
115	1150	0.196806	0.195806	0.000000	0.001000
116	1160	0.196165	0.195165	0.000000	0.001000
117	1170	0.195522	0.194522	0.000000	0.001000
118	1180	0.194877	0.193877	0.000000	0.001000
119	1190	0.194230	0.193230	0.000000	0.001000
120	1200	0.193581	0.192581	0.000000	0.001000
121	1210	0.192930	0.191930	0.000000	0.001000
122	1220	0.192278	0.191278	0.000000	0.001000
123	1230	0.191624	0.190624	0.000000	0.001000
124	1240	0.190969	0.189969	0.000000	0.001000
125	1250	0.190313	0.189313	0.000000	0.001000
126	1260	0.189655	0.188655	0.000000	0.001000
127	1270	0.188996	0.187996	0.000000	0.001000
128	1280	0.188335	0.187335	0.000000	0.001000
129	1290	0.187674	0.186674	0.000000	0.001000
130	1300	0.187012	0.186012	0.000000	0.001000
131	1310	0.186348	0.185348	0.000000	0.001000
132	1320	0.185684	0.184684	0.000000	0.001000
133	1330	0.185018	0.184018	0.000000	0.001000
134	1340	0.184352	0.183352	0.000000	0.001000
135	1350	0.183685	0.182685	0.000000	0.001000
136	1360	0.183013	0.182013	0.000000	0.001000
137	1370	0.182101	0.181101	0.000000	0.001000
138	1380	0.181173	0.180173	0.000000	0.001000
139	1390	0.180243	0.179243	0.000000	0.001000
140	1400	0.179313	0.178313	0.000000	0.001000
141	1410	0.178381	0.177381	0.000000	0.001000

(6)洪水調整計算例(ピーク値)

雨水調整計算は流入量Iと流出量Oとの差が調整池に水平に貯留するものとして連続の式を用いる。
基本式は(式-1)のとおりとなる。

$$\frac{dv}{dt} = I - O \quad \text{--- (式-1)}$$

数値計算は上式の中央差分をとった(式-2)下式によって行う。

$$V(t + \Delta t) = V(t) + \{I(t + \Delta t / 2) - O(t + \Delta t / 2)\} \cdot \Delta t \quad \text{--- (式-2)}$$

ここに、V:貯留量(m³)、V = f(H) (水位容量曲線)

H:水位(m)

I, O:流入量及び流出量(m³/sec)

ただし

$$I(t + \Delta t / 2) = \frac{I(t + \Delta t) + I(t)}{2}$$

$$O(t + \Delta t / 2) = \frac{O(t + \Delta t) + O(t)}{2} \quad \text{--- (式-3)}$$

t:計算の時間ピッチ(秒)

(t + Δt), (t)は計算の時刻を示すサフィックス

流入量I及び放流量Oはそれぞれ合理式、オリフィス計算等の流量公式によって計算する。
すなわち、雨水調整計算は流量公式と連続式を連立に解く逐次計算となる。

参考

調整池の容量計算は、経過時間ごとに流入量と放流量の差から調整池の必要容量を算出していき繰り返しの計算となる。ここでは、調整池水位がピークを迎える経過時間の状態を代表的な例として、調整池の容量算出の過程を以下に示す。
なお、当計算においては、調整池水位がピークを迎える経過時間は820分の時刻と算出される。

1.条件の整理

- ・調整池容量計算において水位がピークを迎える時刻：820分
- ・調整池容量計算において水位がピークを迎える1つ前の時刻：810分
- ・1つ前の時刻における調整池の水位H_(t)(計算結果参照)：1.592279..m
- ・1つ前の時刻における調整池の容量V_(t)(計算結果参照)：14866.600500..m³
- ・1つ前の時刻における流入量Q_{i(t)}(計算結果参照)：0.273884..m³/sec
- ・1つ前の時刻における放流量Q_{o(t)}(計算結果参照)：0.213008..m³/sec

2.流入量

ピーク流量における流入量は合理式により算出する。

$$Q_{i(t+\Delta t)} = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A$$

$$= 1/360 \times 0.445000 \times 3.711807.. \times 50.000000 = 0.229410..(m^3/sec)$$

ここに、Q_{i(t+Δt)}：ピーク時流出量(m³/sec)

f：流出係数 0.445000

r：降雨強度(mm/hr) 3.711807..(中央集中型、時刻820分の降雨強度)

流達時間ステップ途中の降雨強度は前後ステップ時の降雨強度の直線補完により算出。

A：流域面積(ha) 50.000000

1つ前の計算時刻における 流入量Q_{i(t)}：0.273884..(m³/sec)

3.放流量の仮定計算

- ・1つ前の計算時刻にて算出された調整池水位に2で算出された流入量を加え、当該計算ステップの調整池水位として仮定する。(放流量を考慮しない容量で水位を仮定する。)

$$14866.600500..m^3 + 0.229410..m^3/sec \times 60 \times 10 = 15004.246672..m^3$$

調整池容量 15004.246672..m³より水位は 1.604100..m となる

- ・仮定した調整池水位と放流施設の敷高の位置を確認する。

- ・仮定調整池水位：1.604100..m

- ・オリフィス敷高

- オリフィス-1：-0.400m(施設頂部 -0.160000m)

- ・余水吐・堰敷高

- 余水吐-1：1.600m

- ・ポンプ敷高

- ポンプ-1：-0.200m

- ・放流施設と水位の関係から放流量の式は施設ごとに下記ようになる。

オリフィス

$$\text{オリフィス-1} : Q_{o(t+\Delta t)} = C_2 \cdot DL \cdot BL \sqrt{2g(H - 0.5DL)}$$

$$= 0.600 \times 0.240 \times 0.243 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (2.004100 - 0.5 \times 0.240)}$$

$$= 0.212642..m^3/sec$$

余水吐・堰敷

$$\text{余水吐-1} : Q_{o(t+\Delta t)} = C \cdot BL(H)^{3/2}$$

$$= 1.800 \times 4.600 \times (0.004100)^{3/2}$$

$$= 0.002174..m^3/sec$$

ポンプ

ポンプ-1 : $Q_{o(t+\Delta t)} = 0.001 \dots \text{m}^3/\text{sec}$

ポンプは放流量一定

- 各施設よりの放流量を合計し、当該計算タイムステップにおける総放流量を算出。

$0.212642 \dots + 0.002174 \dots + 0.001000 \dots = 0.215816 \dots \text{m}^3/\text{sec}$

1つ前の計算時刻における 放流量 $Q_{o(t)} : 0.213008 \dots \text{m}^3/\text{sec}$

4. 調整容量の仮定計算

2と3で算出された流入量及び排水量を連続の式に代入し、当該計算時刻における仮定調整池容量を求める。

$$\begin{aligned} V(t+\Delta t) &= V(t) + (I(t+\Delta t) - O(t+\Delta t)) \cdot \Delta t \\ &= V(t) + ((Q_{i(t+\Delta t)} + Q_{i(t)})/2 - (Q_{o(t+\Delta t)} + Q_{o(t)})/2) \times 60 \times 10 \\ &= 14866.600500 + ((0.229410 + 0.273884)/2 - (0.215816 + 0.213008)/2) \times 60 \times 10 \\ &= 14888.941634 \dots \text{m}^3 \end{aligned}$$

調整池容量 $14888.941634 \dots \text{m}^3$ より水位は $1.594427 \dots \text{m}$ となる。

ここで、計算より算出された調整池水位と、最初に仮定した水位の差を求める。

$H_{(t+\Delta t)} : 1.594427 \dots \text{m}$ 算出された調整池水位

$H_{(t+\Delta t)} : 1.592279 \dots \text{m}$ 最初に仮定した水位

$1.592279 \dots \text{m} - 1.594427 \dots \text{m} = 0.002148 \dots \text{m}$

計算された水位の差の絶対値を、設定した許容誤差と比較する

$|0.002148 \dots \text{m}| > 0.001000 \text{m} \dots \dots \text{NG}$

5. 計算結果の判定

4の結果が設定した調整容量の許容誤差以内である場合は、繰り返し計算を終了し、計算結果を当該時刻の調整池容量及び水位とする。

4の結果が設定した調整容量の許容誤差より大きい場合は、当初に仮定した調整池の水位が適切でなかったこととなり、再度水位の仮定を行い3~5の手順を繰り返す。

このとき新しく仮定する水位は、先ほど算出された容量 $V_{(t+\Delta t)}$ の時の水位を元に新たに与える。

6. 調整池容量の決定

- 仮定調整池水位を $1.592279 \dots \text{m}$ としたときの流入量、放流量、調整池容量を以下に示す。

$Q_{i(t+\Delta t)} : 0.229410 \dots \text{m}^3/\text{sec}$ 合理式より算出

$Q_{i(t)} : 0.273884 \dots \text{m}^3/\text{sec}$ 1つ前の計算時刻における流入量

$Q_{o(t+\Delta t)} : 0.212974 \dots \text{m}^3/\text{sec}$ オリフィス等放流量の合計

$Q_{o(t)} : 0.213008 \dots \text{m}^3/\text{sec}$ 1つ前の計算時刻における放流量

$V_{(t+\Delta t)} : 14866.600500 \dots \text{m}^3$ (式-2)より算出

$V_{(t)} : 14866.600500 \dots \text{m}^3$ 1つ前の計算時刻における調整池容量

- 計算により算出された調整池容量と、最初に水位を仮定した時の調整池容量から水位を求め、許容誤差と比較する

$H_{(t+\Delta t)} : 1.592279 \dots \text{m}$ 算出された調整池水位

$H_{(t+\Delta t)} : 1.592279 \dots \text{m}$ 再仮定した水位

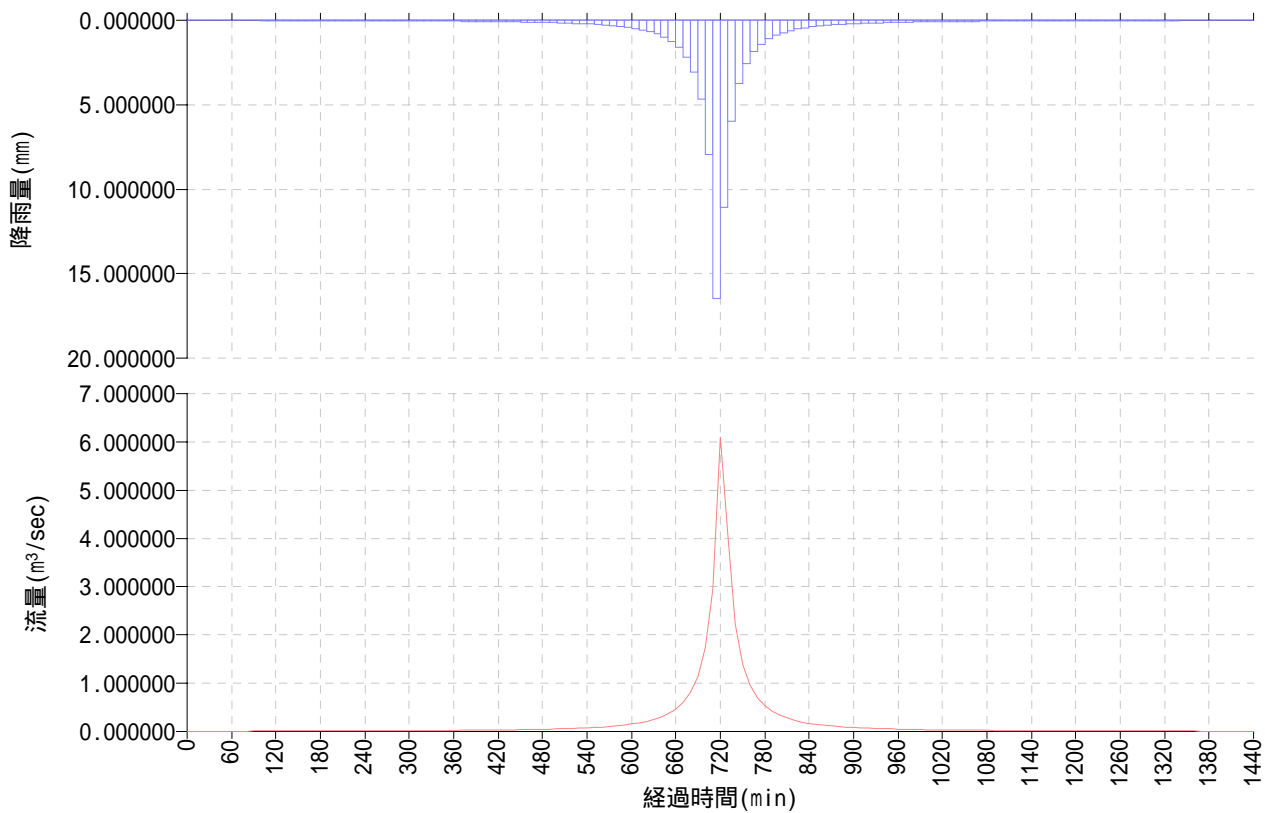
$1.592279 \dots \text{m} - 1.592279 \dots \text{m} = -0.000000 \dots \text{m}$

$|-0.000000 \dots \text{m}| \leq 0.001000 \text{m} \dots \dots \text{Good}$

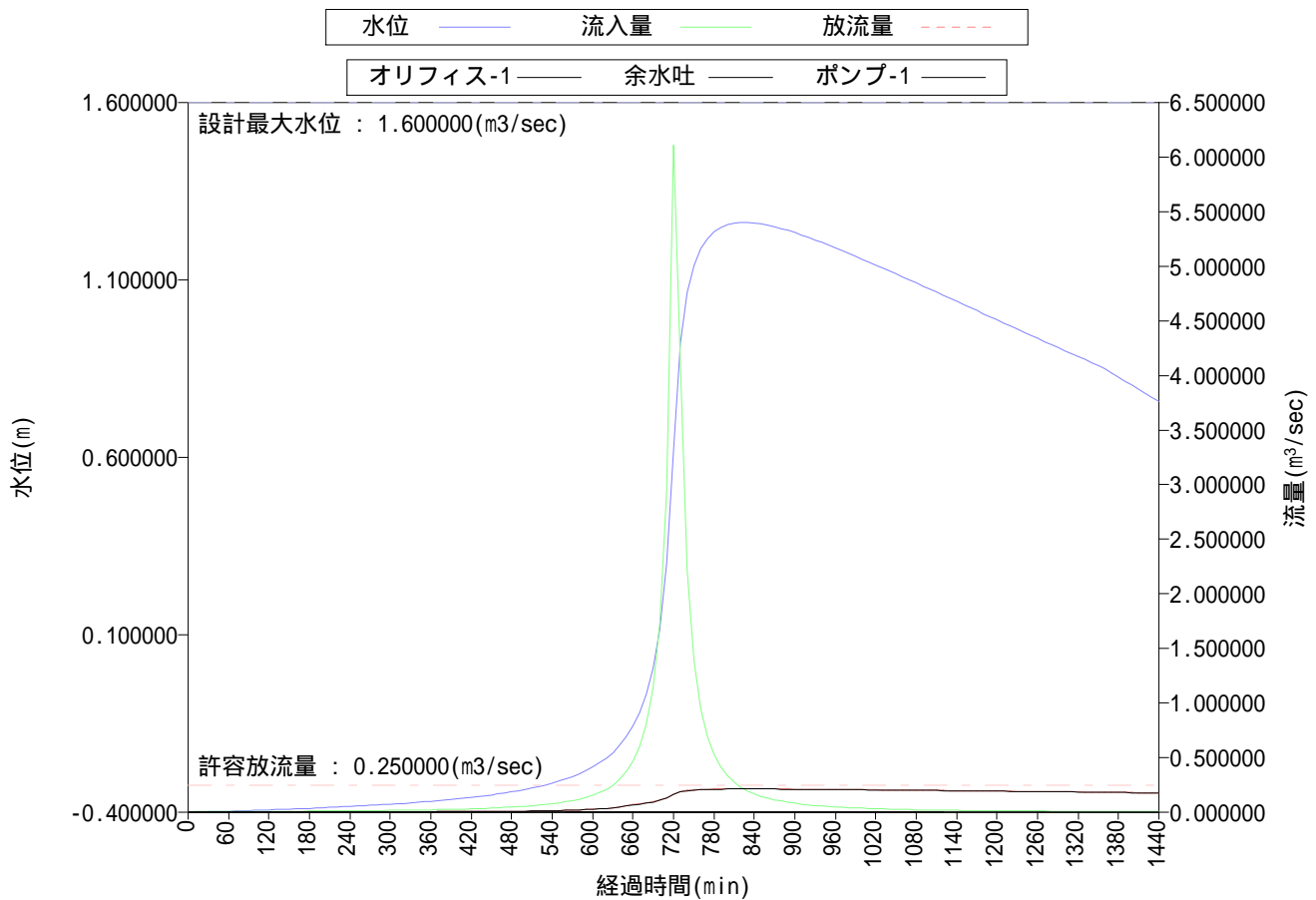
以上で経過時間820分における調整池容量の計算を終了し、この値を元に次のタイムステップ(830分)の調整池容量計算へ移行する。

3. グラフ

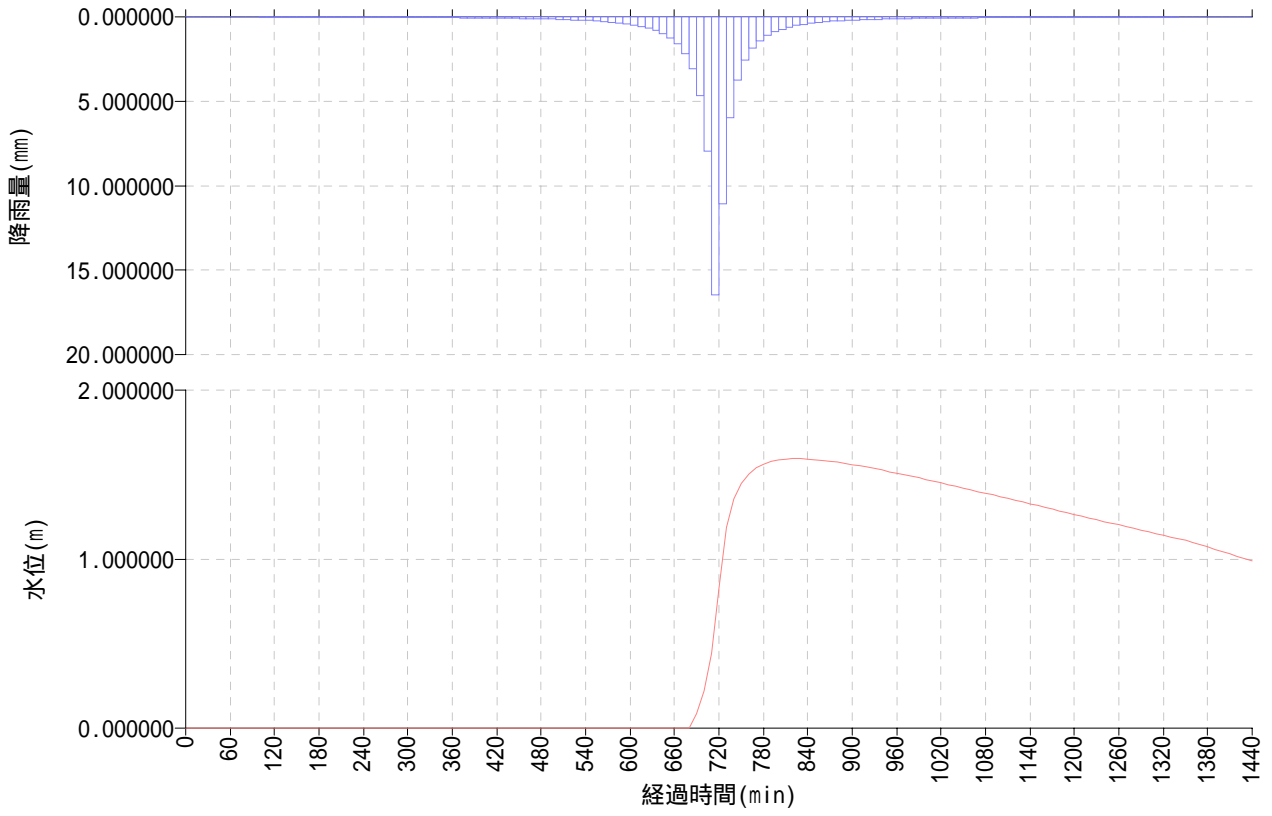
(1) ハイドロ-ハイトフラフ



(2) 水位-放流量グラフ



(3) ハイドロ-水位フラフ



CSD