

レインオンスノーの検証（積雪期の降雨による融雪影響について）

過去の気象記録を元に、実績降雨波形を用いて降雨をモデル化し、その降雨波形に対して、降雨の初期に積雪が一気に溶けて水になる事を想定して検討する。

過去の気象記録確認期間は、諏訪観測所において積雪の記録が残る1999年3月以降とする。

① 降水量の抽出

対象期間における最大の日降水量を記録した日とする。

2018年3月5日 60.5mm/日、(11.50mm/時)

この実績降雨を用いて検討を行う。

② 積雪量の抽出

対象期間における過去最大の積雪深減少日とする。（積雪深減少日差最大）

2008年2月10日～11日 13cm減少（積雪深29cmから16cmに減少）

この減少値を用いて検討を行う。

③ 積雪量の降水量への換算

次に、積雪深を降水量に換算する。

なお、降水量への換算は、積雪の密度について評価を行い、それを元に降水量へ換算を行う。

積雪の密度については、(公社)日本雪氷学会の論文より雪温が0度となった時に最大密度となり、その密度は500kg/m³程度となることが示されている。（巻末資料-1）

ここでは、同資料に示されている積雪の温度が0度の時の値を参考として計測点の分散を考慮して密度を600kg/m³と仮定して降水量に換算する。

よって、積雪の重量=0.13m×600kg/m³=78kg/m³

次に、水の重量と体積について1m³あたりの重量を1tとすると、

降水の体積=0.078tとなり、1m²あたりの水の高さは78mmとなる。

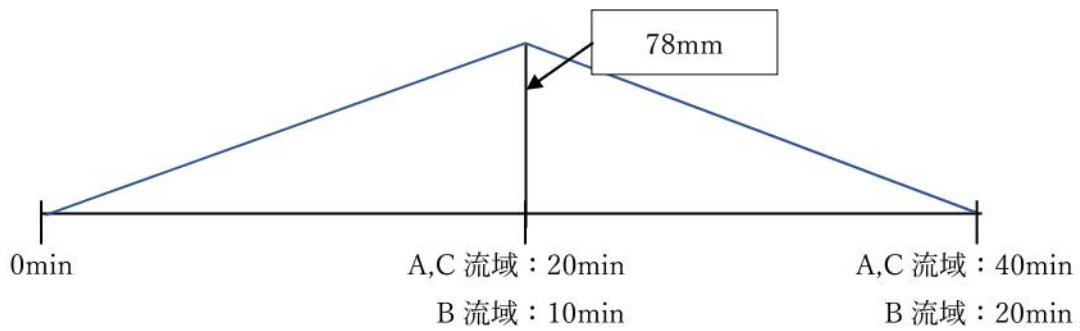
以上より、降水量としては78mmと仮定する。

※ 参考までに、諏訪観測所における過去の日最大10分間降水量は24.0mmであり、日最大1時間降水量は74.5mmである。

④ 融雪の降雨波形の設定

融雪を降雨波形に換算するに当たり、まず上記で確認した13cmの積雪が降雨開始直後に一斉に解け始めて流出すると仮定する。次に、今回の流域における洪水の到達時間は、A流域及びC流域は20分、B流域は10分であることから、融雪は降雨開始からA,C流域では20分以内に、B流域では10分以内にそれぞれ完了すると仮定する。

上記の2つを考慮して、融雪による降雨波形を次のとおりに設定する。



⑤ 調整容量の検証に用いる降雨波形の設定

以上より、調整容量の検証に用いる降雨波形は、2018年3月5日の実績降雨波形と2008年2月10日から11日にかけての積雪量減少から換算した降雨波形の2つを合成した降雨波形とする。

上記の降雨波形を元に、調整池容量の検証を行う。

⑥ 検討結果

検討の結果は次のとおりとなった。(巻末資料-2、3、4)

調整池名称	計画容量	レインオンスノー考慮	備考
A 調整池	60,734.500 m ³	55,115.772 m ³	OK
B 調整池	23,590.500 m ³	21,983.967 m ³	OK
C 調整池	66,411.200 m ³	64,646.967 m ³	OK

以上、レインオンスノーを考慮した場合でも調整池は対応できることが確認出来た。

P1-32

積雪の全層平均密度と雪温および積雪深との関係
Relationship between Mean Density, Temperature and Depth of Seasonal Snow Cover

○松下拓樹¹, 石田孝司¹
Hiroki Matsushita and Koji Ishida

1. はじめに

積雪の密度 (kg/m³) は, 雪崩対策施設の設計や積雪寒冷地域における建築物の雪荷重算出に欠かせない要素である. 日本建築学会(2015)¹⁾では, 雪荷重の算出に単位面積あたりの積雪質量を積雪深で除した等価単位積雪重量 (kN/m³) が用いられ, 等価単位積雪重量は, 年最大積雪深との経験的な関係式²⁾により求められる. 一方, 雪崩対策施設の設計では, 積雪密度は一律の値が用いられる場合が多い. しかし, 積雪は, その地域の気温や降水量等の条件によってその量と質ともに大きく異なり, 積雪密度は変化する. このような積雪の地域特性を考慮した積雪密度を見積もることができれば, より対象地域に即した雪崩対策施設や建築物等の設計が可能になると考えられる.

本稿では, 積雪の地域特性に即した積雪密度の推定方法の一つの考え方を示すことを目的に, 積雪断面観測による積雪の全層平均密度と積雪深, 全層平均雪温の関係を調べた結果を示す.

2. データの取得方法

多様な気象条件下における積雪特性に関するデータを取得するため, 2014年12月から2015年4月の期間, 1ヶ月に1回の頻度で全層の積雪断面観測を行った. 観測箇所は中部山岳地(梅池1600m, 志賀1800m, 乗鞍1800m, 蓼科1800m, 駒ヶ根1700m)の5地域5地点と日本海側の新潟県糸魚川市能生地区(60m, 100m, 200m, 500m)の1地域4地点(合計9地点)である.

積雪断面観測では, 雪温(サーミスタ温度計)と密度(100cm³角型)を10~20cmごとあるいは積雪層ごとに測定した. 全層積雪水量(mm)は, このように測定された密度を各積雪層の厚さに対する重み付けを行い求めた. このように求めた全層積雪水量と神室型スノーサンプラーで直接測定した全層積雪水量は, ほぼ一致することを別の観測で確認している. 積雪の全層平均密度(kg/m³)は, 全層積雪水量に水の密度を乗じて積雪質量(kg/m²)とし, これを積雪深(m)の観測値で除して求めた.

3. 積雪の全層平均密度と雪温および積雪深の関係

図1は, 全9地点の各観測時の全層平均密度と雪温, 積雪深の関係である. 積雪深が大きいほど全層平均密度の下限値が大きくなり, 積雪の圧密過程による密度増加を示している. しかし, 積雪深が小さいほど全層平均密度はばらつき, 積雪深が100cmの場合, 全層平均密度は100kg/m³から500kg/m³までの範囲にある. また, 同じ積雪深でも全層平均雪温が低いと全層平

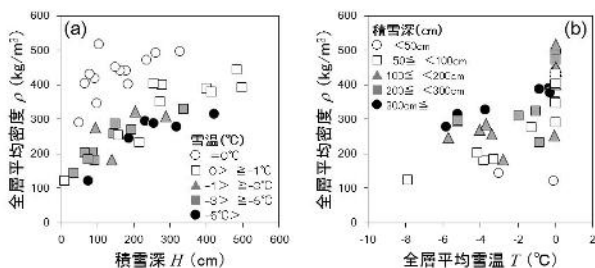


図1 積雪の全層平均密度と(a)積雪深, (b)全層平均雪温の関係

均密度は小さくなるが, 雪温が0°Cになると密度は400kg/m³以上と大きくなり, 融雪に伴う密度増加を示している.

図1の観測値を用いて, 全層平均密度 ρ (kg/m³)を目的変数, 全層平均雪温 T (°C)と積雪深 H (cm)を説明変数として重回帰分析を行い, 式(1)を得た. 積雪深 H は, 城・桜井(1993)²⁾や阿部・清水(2004)³⁾にないその平方根を説明変数とした.

$$\rho = 10.50 \sqrt{H} + 29.74T + 240.5 \quad (1)$$

全層平均密度 ρ の観測値と式(1)による計算値の二乗平均平方根誤差(RMSE)は66.4 kg/m³, 決定係数は0.607である(図省略).

図2は, 全層平均密度と積雪深の観測値の関係に, 式(1)による雪温0°C, -3°C, -5°Cの計算値を示したものである. 全体的に積雪深が大きくなるほど, また雪温が高いほど全層平均密度が大きくなる傾向が表現されている. 雪温0°Cの全層平均密度の観測値(図中の○)が, 式(1)の計算値を上回る場合があるが, 融雪が進行して融雪水を多く含む湿雪と考えられる. また, 既存の等価単位積雪重量の関係式^{1,3)}を密度の単位で比較すると, 今回の積雪断面観測で得た全層平均密度は, ひと月に1回の観測値であり, 厳密には等価単位積雪密度とは言えないが, 式(1)は既往の関係式^{1,3)}と変化の傾きや傾向がおおむね一致している.

以上より, 積雪の地域特性として雪温を考慮した全層平均積雪密度を求める場合は, 式(1)の考え方で関係式を求めることができると考えられる. ただし, 式(1)の実用性を考えると, 雪温より一般に広く観測されている気温等との関係式が望まれる.

謝辞

本研究は, 平成27年度の新潟大学災害・復興科学研究所との共同研究「積雪の地域特性に即した雪崩対策の研究」の一環として行った. また, 積雪断面観測は, 故池田慎二博士と行った. ここに記して感謝申し上げる.

参考文献

- 1) 日本建築学会, 2015: 建築物荷重指針・同解説, 222-227.
- 2) 城 攻, 桜井修次, 1993: 日本雪工学会誌, 9(2), 112-114.
- 3) 阿部修, 清水増治郎, 2004: 雪氷, 66, 11-19.

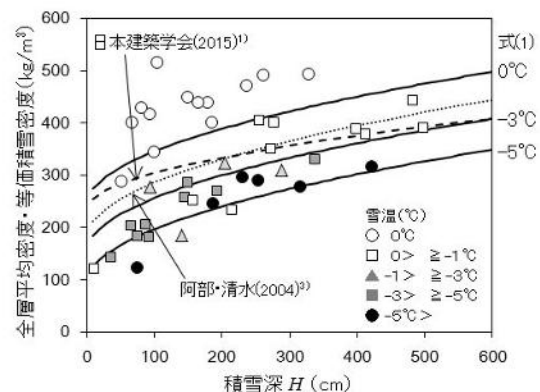


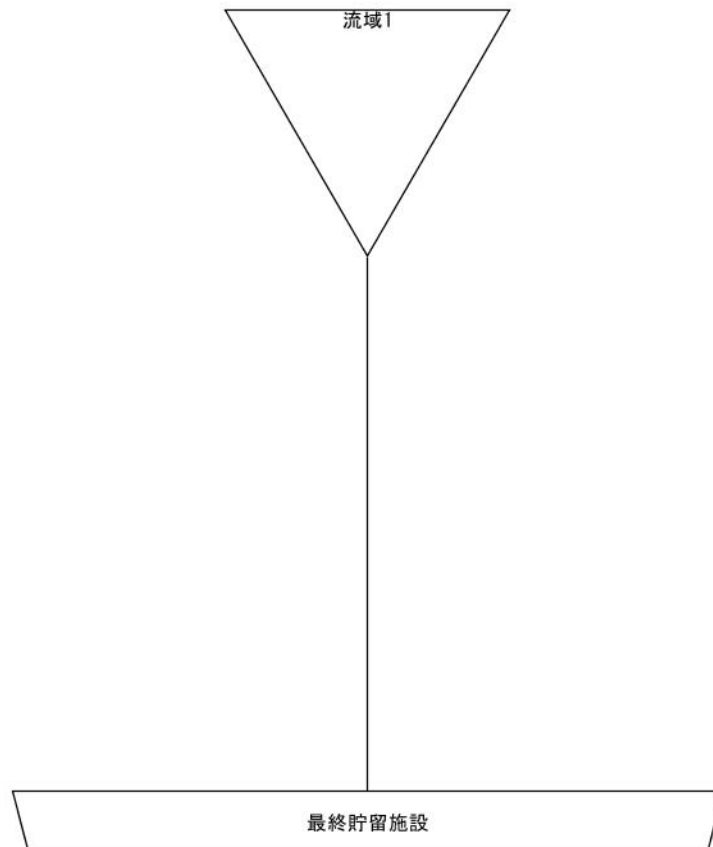
図2 全層平均密度の積雪深, 平均雪温の関係. 図中のプロットは観測値, 太実線は式(1)による計算値.

1 国立研究開発法人土木研究所 雪崩・地すべり研究センター Snow Avalanche and Landslide Research Center, Public Works Research Institute

調整池A

1. 洪水調節容量算定条件

1.1 流域モデル



名 称	種 類	遅れ時間(分)
流域1	—	—
最終貯留施設	オフサイト貯留施設	—

1.2 計算条件

- (1) 計算時間間隔 10 (分)
- (2) 連続計算の精度 小数点以下3桁

1.3 流域諸元および降雨量計算条件

1.3.1 流域1

- (1) 洪水到達時間 20 分
- (2) 降雨波形のタイプ 実績降雨量

(3) 流域面積および流出係数

	土地利用	流域面積 (ha)	流出係数
1	流域	100.4057	0.7360
合成		100.4057	0.7360

※合成流出係数は加重平均にて計算

(4) 実績降雨データ

降雨継続時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
0	00:00	0.000	0.000
20	00:20	0.000	0.000
40	00:40	0.000	0.000
60	01:00	0.000	0.000
80	01:20	0.000	0.000
100	01:40	0.000	0.000
120	02:00	0.000	0.000
140	02:20	0.000	0.000
160	02:40	0.000	0.000
180	03:00	0.000	0.000
200	03:20	0.000	0.000
220	03:40	0.000	0.000
240	04:00	0.000	0.000
260	04:20	0.000	0.000
280	04:40	0.000	0.000
300	05:00	0.000	0.000
320	05:20	0.000	0.000
340	05:40	0.000	0.000
360	06:00	0.000	0.000
380	06:20	0.000	0.000
400	06:40	0.000	0.000
420	07:00	0.000	0.000
440	07:20	78.000	234.000
460	07:40	0.500	1.500
480	08:00	0.000	0.000
500	08:20	0.000	0.000
520	08:40	1.000	3.000
540	09:00	0.000	0.000
560	09:20	1.000	3.000
580	09:40	1.000	3.000
600	10:00	1.000	3.000
620	10:20	2.500	7.500
640	10:40	1.500	4.500
660	11:00	2.500	7.500
680	11:20	1.500	4.500
700	11:40	1.500	4.500
720	12:00	2.000	6.000
740	12:20	2.000	6.000
760	12:40	2.000	6.000
780	13:00	2.500	7.500
800	13:20	2.000	6.000
820	13:40	2.000	6.000
840	14:00	1.500	4.500
860	14:20	0.500	1.500
880	14:40	1.500	4.500

降雨繼續時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
900	15:00	1.500	4.500
920	15:20	4.000	12.000
940	15:40	5.000	15.000
960	16:00	2.000	6.000
980	16:20	2.000	6.000
1000	16:40	2.500	7.500
1020	17:00	0.500	1.500
1040	17:20	1.500	4.500
1060	17:40	0.500	1.500
1080	18:00	1.500	4.500
1100	18:20	0.000	0.000
1120	18:40	0.500	1.500
1140	19:00	5.000	15.000
1160	19:20	1.500	4.500
1180	19:40	0.500	1.500
1200	20:00	1.000	3.000
1220	20:20	0.000	0.000
1240	20:40	0.000	0.000
1260	21:00	0.500	1.500
1280	21:20	0.000	0.000
1300	21:40	0.000	0.000
1320	22:00	0.000	0.000
1340	22:20	0.500	1.500
1360	22:40	0.000	0.000
1380	23:00	0.000	0.000
1400	23:20	0.000	0.000
1420	23:40	0.000	0.000
1440	24:00	0.000	0.000

1.4 洪水調節施設諸元

1.4.1 最終貯留施設

- (1) 初期水位 0.000 (m)
- (2) 終了水位 0.000 (m)
- (3) 許容放流量 1.77000 (m³/s)
- (4) 池容量

	水位 (m)	水面積 (m ²)	容量 (m ³)
1	0.000	3291.300	0.000
2	1.000	3582.900	3437.100
3	3.000	4199.600	11219.600
4	3.000	4565.000	11219.600
5	8.000	6355.800	38521.600
6	8.000	6784.000	38521.600
7	11.000	8024.600	60734.500
8	12.200	8548.500	70678.360

(5) オリフィス

	形状	敷高 (m)	幅・直径 (m)	高さ (m)	流量係数 C1	流量係数 C2
1	矩形	0.000	0.450	0.450	0.60	1.80

オリフィスの流量は以下の式により求める。

$$H \leq H_L + 1.2D_L$$

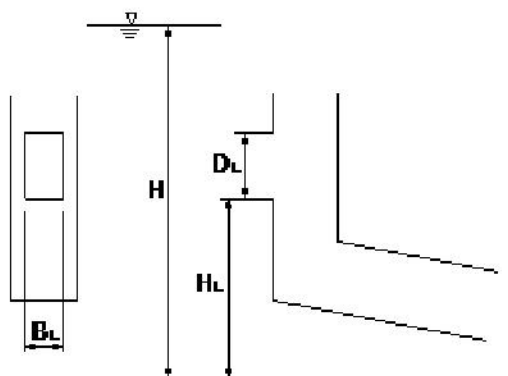
$$Q = C_2 \cdot B_L \cdot (H - H_L)^{3/2}$$

$$H_L + 1.2D_L < H < H_L + 1.8D_L$$

$H = H_L + 1.2D_L$ でのQおよび $H = H_L + 1.8D_L$ でのQを用いて、この間を直線近似する。

$$H_L + 1.8D_L \leq H$$

$$Q = C_1 \cdot D_L \cdot B_L \cdot \sqrt{\{2 \cdot g \cdot (H - H_L - 0.5D_L)\}}$$



- Q:オリフィス流量(m³/s)
- H:調整池の水深(m)
- H_L:調整池底からオリフィス下面までの水深(m)
- B_L:オリフィスの幅(m)
- D_L:オリフィスの高さ(m)
- g :重力加速度(m/s²)

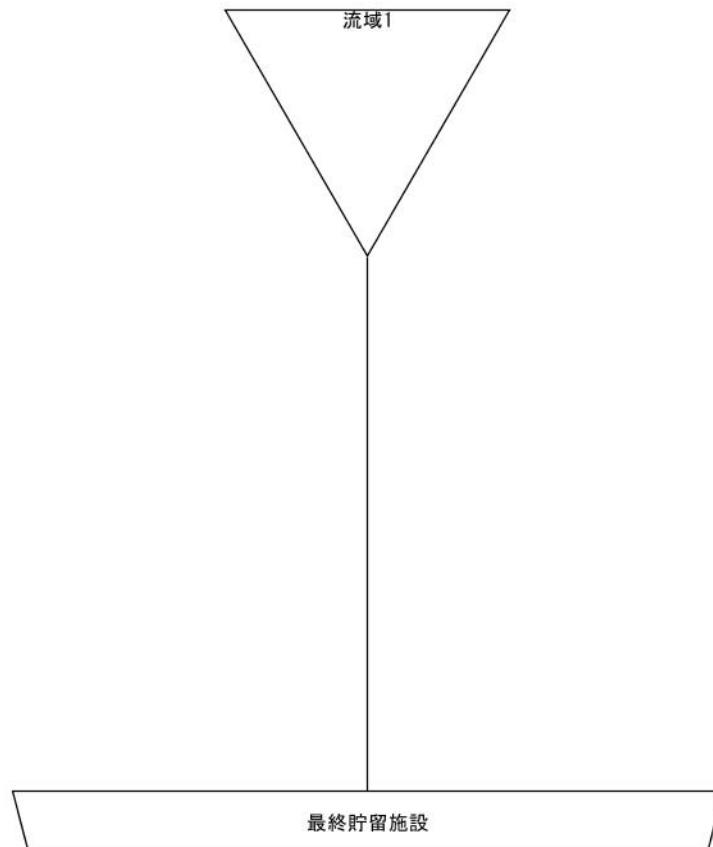
2. 各施設の洪水調節計算結果一覧

	流入量 (m3/sec)	放流量 (m3/sec)	水 位 (m)	湛水面積 (m2)	貯留量 (m3)
【最終貯留施設】					
計算最大値	48.03409	1.70635	10.288	7720.782	55115.772
許 容 値	—	1.77000	12.200	—	—
判 定		OK	OK		

調整池B

1. 洪水調節容量算定条件

1.1 流域モデル



名 称	種 類	遅れ時間(分)
流域1	—	—
最終貯留施設	オフサイト貯留施設	—

1.2 計算条件

- (1) 計算時間間隔 10 (分)
- (2) 連続計算の精度 小数点以下3桁

1.3 流域諸元および降雨量計算条件

1.3.1 流域1

- (1) 洪水到達時間 10 分
- (2) 降雨波形のタイプ 実績降雨量
- (3) 流域面積および流出係数

	土地利用	流域面積 (ha)	流出係数
1	流域	38.4082	0.7500
合成		38.4082	0.7500

※合成流出係数は加重平均にて計算

(4) 実績降雨データ

降雨継続時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
0	00:00	0.000	0.000
10	00:10	0.000	0.000
20	00:20	0.000	0.000
30	00:30	0.000	0.000
40	00:40	0.000	0.000
50	00:50	0.000	0.000
60	01:00	0.000	0.000
70	01:10	0.000	0.000
80	01:20	0.000	0.000
90	01:30	0.000	0.000
100	01:40	0.000	0.000
110	01:50	0.000	0.000
120	02:00	0.000	0.000
130	02:10	0.000	0.000
140	02:20	0.000	0.000
150	02:30	0.000	0.000
160	02:40	0.000	0.000
170	02:50	0.000	0.000
180	03:00	0.000	0.000
190	03:10	0.000	0.000
200	03:20	0.000	0.000
210	03:30	0.000	0.000
220	03:40	0.000	0.000
230	03:50	0.000	0.000
240	04:00	0.000	0.000
250	04:10	0.000	0.000
260	04:20	0.000	0.000
270	04:30	0.000	0.000
280	04:40	0.000	0.000
290	04:50	0.000	0.000
300	05:00	0.000	0.000
310	05:10	0.000	0.000
320	05:20	0.000	0.000

降雨繼續時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
330	05:30	0.000	0.000
340	05:40	0.000	0.000
350	05:50	0.000	0.000
360	06:00	0.000	0.000
370	06:10	0.000	0.000
380	06:20	0.000	0.000
390	06:30	0.000	0.000
400	06:40	0.000	0.000
410	06:50	0.000	0.000
420	07:00	78.000	468.000
430	07:10	0.000	0.000
440	07:20	0.000	0.000
450	07:30	0.000	0.000
460	07:40	0.500	3.000
470	07:50	0.000	0.000
480	08:00	0.000	0.000
490	08:10	0.000	0.000
500	08:20	0.000	0.000
510	08:30	0.500	3.000
520	08:40	0.500	3.000
530	08:50	0.000	0.000
540	09:00	0.000	0.000
550	09:10	1.000	6.000
560	09:20	0.000	0.000
570	09:30	0.500	3.000
580	09:40	0.500	3.000
590	09:50	0.500	3.000
600	10:00	0.500	3.000
610	10:10	1.000	6.000
620	10:20	1.500	9.000
630	10:30	1.000	6.000
640	10:40	0.500	3.000
650	10:50	1.500	9.000
660	11:00	1.000	6.000
670	11:10	0.500	3.000
680	11:20	1.000	6.000
690	11:30	0.500	3.000
700	11:40	1.000	6.000
710	11:50	1.000	6.000
720	12:00	1.000	6.000
730	12:10	1.000	6.000
740	12:20	1.000	6.000
750	12:30	1.000	6.000
760	12:40	1.000	6.000
770	12:50	1.500	9.000
780	13:00	1.000	6.000
790	13:10	1.000	6.000

降雨継続時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
800	13:20	1.000	6.000
810	13:30	1.000	6.000
820	13:40	1.000	6.000
830	13:50	0.500	3.000
840	14:00	1.000	6.000
850	14:10	0.500	3.000
860	14:20	0.000	0.000
870	14:30	1.000	6.000
880	14:40	0.500	3.000
890	14:50	0.500	3.000
900	15:00	1.000	6.000
910	15:10	2.000	12.000
920	15:20	2.000	12.000
930	15:30	2.500	15.000
940	15:40	2.500	15.000
950	15:50	1.000	6.000
960	16:00	1.000	6.000
970	16:10	1.500	9.000
980	16:20	0.500	3.000
990	16:30	2.000	12.000
1000	16:40	0.500	3.000
1010	16:50	0.000	0.000
1020	17:00	0.500	3.000
1030	17:10	1.000	6.000
1040	17:20	0.500	3.000
1050	17:30	0.000	0.000
1060	17:40	0.500	3.000
1070	17:50	0.500	3.000
1080	18:00	1.000	6.000
1090	18:10	0.000	0.000
1100	18:20	0.000	0.000
1110	18:30	0.000	0.000
1120	18:40	0.500	3.000
1130	18:50	2.500	15.000
1140	19:00	2.500	15.000
1150	19:10	1.000	6.000
1160	19:20	0.500	3.000
1170	19:30	0.000	0.000
1180	19:40	0.500	3.000
1190	19:50	0.500	3.000
1200	20:00	0.500	3.000
1210	20:10	0.000	0.000
1220	20:20	0.000	0.000
1230	20:30	0.000	0.000
1240	20:40	0.000	0.000
1250	20:50	0.500	3.000
1260	21:00	0.000	0.000

降雨継続時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
1270	21:10	0.000	0.000
1280	21:20	0.000	0.000
1290	21:30	0.000	0.000
1300	21:40	0.000	0.000
1310	21:50	0.000	0.000
1320	22:00	0.000	0.000
1330	22:10	0.500	3.000
1340	22:20	0.000	0.000
1350	22:30	0.000	0.000
1360	22:40	0.000	0.000
1370	22:50	0.000	0.000
1380	23:00	0.000	0.000
1390	23:10	0.000	0.000
1400	23:20	0.000	0.000
1410	23:30	0.000	0.000
1420	23:40	0.000	0.000
1430	23:50	0.000	0.000
1440	24:00	0.000	0.000

1.4 洪水調節施設諸元

1.4.1 最終貯留施設

- (1) 初期水位 0.000 (m)
- (2) 終了水位 0.000 (m)
- (3) 許容放流量 0.67700 (m³/s)
- (4) 池容量

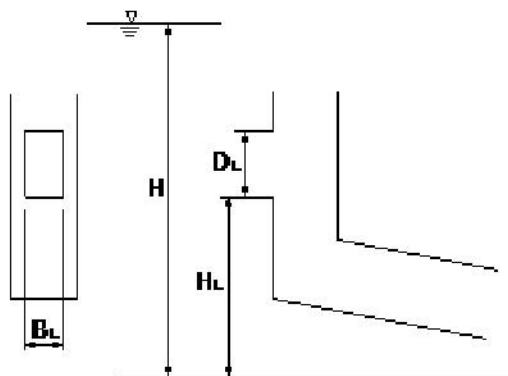
	水位 (m)	水面積 (m ²)	容量 (m ³)
1	0.000	2615.500	0.000
2	1.000	2798.600	2707.050
3	4.000	3354.800	11937.150
4	4.000	3585.500	11937.150
5	7.000	4183.400	23590.500
6	8.200	4437.600	28763.100

(5) オリフィス

	形状	敷高 (m)	幅・直径 (m)	高さ (m)	流量係数 C1	流量係数 C2
1	矩形	0.000	0.310	0.310	0.60	1.80

オリフィスの流量は以下の式により求める。

$$\begin{aligned}
 H &\leq H_L + 1.2D_L \\
 Q &= C_2 \cdot B_L \cdot (H - H_L)^{3/2} \\
 H_L + 1.2D_L < H < H_L + 1.8D_L \\
 &H = H_L + 1.2D_L \text{ での } Q \text{ および } H = H_L + 1.8D_L \text{ での } Q \text{ を用いて、この間を直線近似する。} \\
 H_L + 1.8D_L &\leq H \\
 Q &= C_1 \cdot D_L \cdot B_L \cdot \sqrt{\{2 \cdot g \cdot (H - H_L - 0.5D_L)\}}
 \end{aligned}$$



- Q:オリフィス流量(m³/s)
- H:調整池の水深(m)
- HL:調整池底からオリフィス下面までの水深(m)
- BL:オリフィスの幅(m)
- DL:オリフィスの高さ(m)
- g :重力加速度(m/s²)

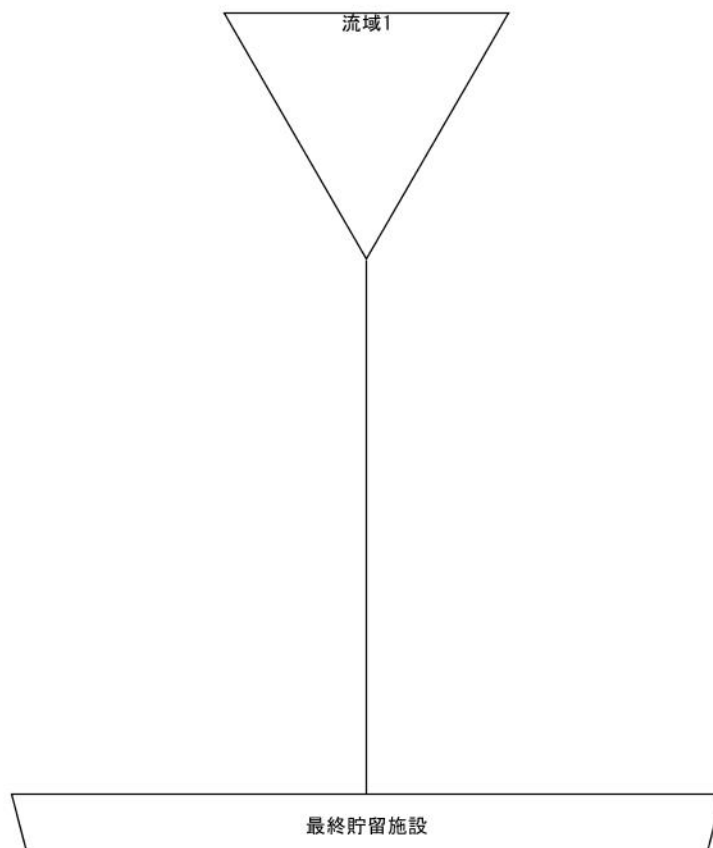
2. 各施設の洪水調節計算結果一覧

	流入量 (m3/sec)	放流量 (m3/sec)	水位 (m)	湛水面積 (m2)	貯留量 (m3)
【最終貯留施設】					
計算最大値	37.44800	0.64869	6.613	4103.727	21983.967
許容値	—	0.67700	8.200	—	—
判定		OK	OK		

調整池C

1. 洪水調節容量算定条件

1.1 流域モデル



名 称	種 類	遅れ時間(分)
流域1	—	—
最終貯留施設	オフサイト貯留施設	—

1.2 計算条件

- (1) 計算時間間隔 10 (分)
- (2) 連続計算の精度 小数点以下3桁

1.3 流域諸元および降雨量計算条件

1.3.1 流域1

- (1) 洪水到達時間 20 分
- (2) 降雨波形のタイプ 実績降雨量

(3) 流域面積および流出係数

	土地利用	流域面積 (ha)	流出係数
1	流域	124.5919	0.6990
合成		124.5919	0.6990

※合成流出係数は加重平均にて計算

(4) 実績降雨データ

降雨継続時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
0	00:00	0.000	0.000
20	00:20	0.000	0.000
40	00:40	0.000	0.000
60	01:00	0.000	0.000
80	01:20	0.000	0.000
100	01:40	0.000	0.000
120	02:00	0.000	0.000
140	02:20	0.000	0.000
160	02:40	0.000	0.000
180	03:00	0.000	0.000
200	03:20	0.000	0.000
220	03:40	0.000	0.000
240	04:00	0.000	0.000
260	04:20	0.000	0.000
280	04:40	0.000	0.000
300	05:00	0.000	0.000
320	05:20	0.000	0.000
340	05:40	0.000	0.000
360	06:00	0.000	0.000
380	06:20	0.000	0.000
400	06:40	0.000	0.000
420	07:00	0.000	0.000
440	07:20	78.000	234.000
460	07:40	0.500	1.500
480	08:00	0.000	0.000
500	08:20	0.000	0.000
520	08:40	1.000	3.000
540	09:00	0.000	0.000
560	09:20	1.000	3.000
580	09:40	1.000	3.000
600	10:00	1.000	3.000
620	10:20	2.500	7.500
640	10:40	1.500	4.500
660	11:00	2.500	7.500
680	11:20	1.500	4.500
700	11:40	1.500	4.500
720	12:00	2.000	6.000
740	12:20	2.000	6.000
760	12:40	2.000	6.000
780	13:00	2.500	7.500
800	13:20	2.000	6.000
820	13:40	2.000	6.000
840	14:00	1.500	4.500
860	14:20	0.500	1.500
880	14:40	1.500	4.500

降雨繼續時間 (min)	降雨日時	降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)
900	15:00	1.500	4.500
920	15:20	4.000	12.000
940	15:40	5.000	15.000
960	16:00	2.000	6.000
980	16:20	2.000	6.000
1000	16:40	2.500	7.500
1020	17:00	0.500	1.500
1040	17:20	1.500	4.500
1060	17:40	0.500	1.500
1080	18:00	1.500	4.500
1100	18:20	0.000	0.000
1120	18:40	0.500	1.500
1140	19:00	5.000	15.000
1160	19:20	1.500	4.500
1180	19:40	0.500	1.500
1200	20:00	1.000	3.000
1220	20:20	0.000	0.000
1240	20:40	0.000	0.000
1260	21:00	0.500	1.500
1280	21:20	0.000	0.000
1300	21:40	0.000	0.000
1320	22:00	0.000	0.000
1340	22:20	0.500	1.500
1360	22:40	0.000	0.000
1380	23:00	0.000	0.000
1400	23:20	0.000	0.000
1420	23:40	0.000	0.000
1440	24:00	0.000	0.000

1.4 洪水調節施設諸元

1.4.1 最終貯留施設

- (1) 初期水位 0.000 (m)
- (2) 終了水位 0.000 (m)
- (3) 許容放流量 2.19700 (m³/s)
- (4) 池容量

	水位 (m)	水面積 (m ²)	容量 (m ³)
1	0.000	2865.200	0.000
2	1.000	3342.700	3103.950
3	3.000	4336.200	10782.850
4	3.000	4662.300	10782.850
5	8.000	7318.900	40735.850
6	8.000	7744.400	40735.850
7	11.000	9372.500	66411.200
8	12.200	10017.100	78044.960

(5) オリフィス

	形状	敷高 (m)	幅・直径 (m)	高さ (m)	流量係数 C1	流量係数 C2
1	矩形	0.000	0.500	0.500	0.60	1.80

オリフィスの流量は以下の式により求める。

$$H \leq H_L + 1.2D_L$$

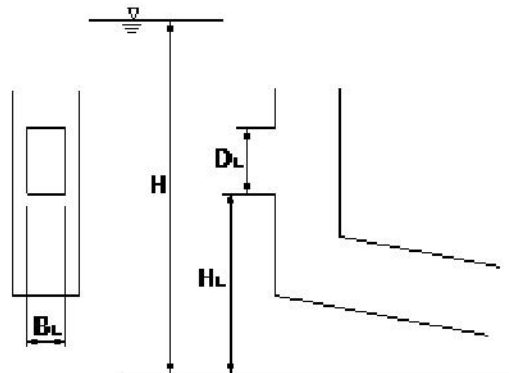
$$Q = C_2 \cdot B_L \cdot (H - H_L)^{3/2}$$

$$H_L + 1.2D_L < H < H_L + 1.8D_L$$

$H = H_L + 1.2D_L$ でのQおよび $H = H_L + 1.8D_L$ でのQを用いて、この間を直線近似する。

$$H_L + 1.8D_L \leq H$$

$$Q = C_1 \cdot D_L \cdot B_L \cdot \sqrt{\{2 \cdot g \cdot (H - H_L - 0.5D_L)\}}$$



- Q:オリフィス流量(m³/s)
- H:調整池の水深(m)
- H_L:調整池底からオリフィス下面までの水深(m)
- B_L:オリフィスの幅(m)
- D_L:オリフィスの高さ(m)
- g :重力加速度(m/s²)

2. 各施設の洪水調節計算結果一覧

	流入量 (m3/sec)	放流量 (m3/sec)	水 位 (m)	湛水面積 (m2)	貯留量 (m3)
【最終貯留施設】					
計算最大値	56.60833	2.15808	10.811	9265.587	64646.967
許 容 値	—	2.19700	12.200	—	—
判 定		OK	OK		