

④ 調整池の水位・水面積・容量

調整池の水位・水面積・容量は、次のとおりである。

表6-12 調整池の水位・水面積・容量

標高	高さ	面積	平均面積	容量	累加容量	備考
129.0		588.0				堆砂容量 $V_s = 2,622\text{m}^3$ $> 2,574\text{m}^3$
132.0	3.0	1,002.0	795	2,385	2,385	
132.0		1,160.0				
132.2	0.200	1,210.0	1,185	237	2,622	
137.0	4.800	2,160.0	1,685.00	8,088	10,710	調整容量 $V_w = 17,242\text{m}^3$ $> 17,208\text{m}^3$
137.0		2,398.0				
140.3	3.300	3,150.0	2,774	9,154	19,864	
141.5	1.2	3,590.0	3,370	4,044	23,908	

⑤ 調整池の堆砂量

造成面積当たり堆砂量を $300\text{ (m}^3/\text{ha/年)}$ とする。

$$V_s = v \cdot A$$

ここで V_s : 堆砂量 (m^3)

v : 造成部積当りの堆砂量 ($= 300\text{m}^3/\text{ha/年}$)

A : 造成部面積 ($= 8.58\text{ha}$)

$$\begin{aligned} V_s &= 300 \times 8.58 \\ &= 2,574 < 2,622 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

覆土置場は、覆土用土砂採取のため掘削を埋立期間を通じて行う。掘削に際しては、常に下流側法肩に防災小堤を切り残すものとし、掘削面は上流側に勾配を付すなど、土砂流出を可能な限り回避する対策を講ずる。

⑥ 設計降雨強度

設計降雨強度は、年超過確率 $1/30$ の降雨強度式より求める。

・降雨強度式：観測地域 館山

$$I = \frac{3,066}{t^{3/4} + 18.9} \text{ (mm/hr)}$$

単位時間 Δt : 10min

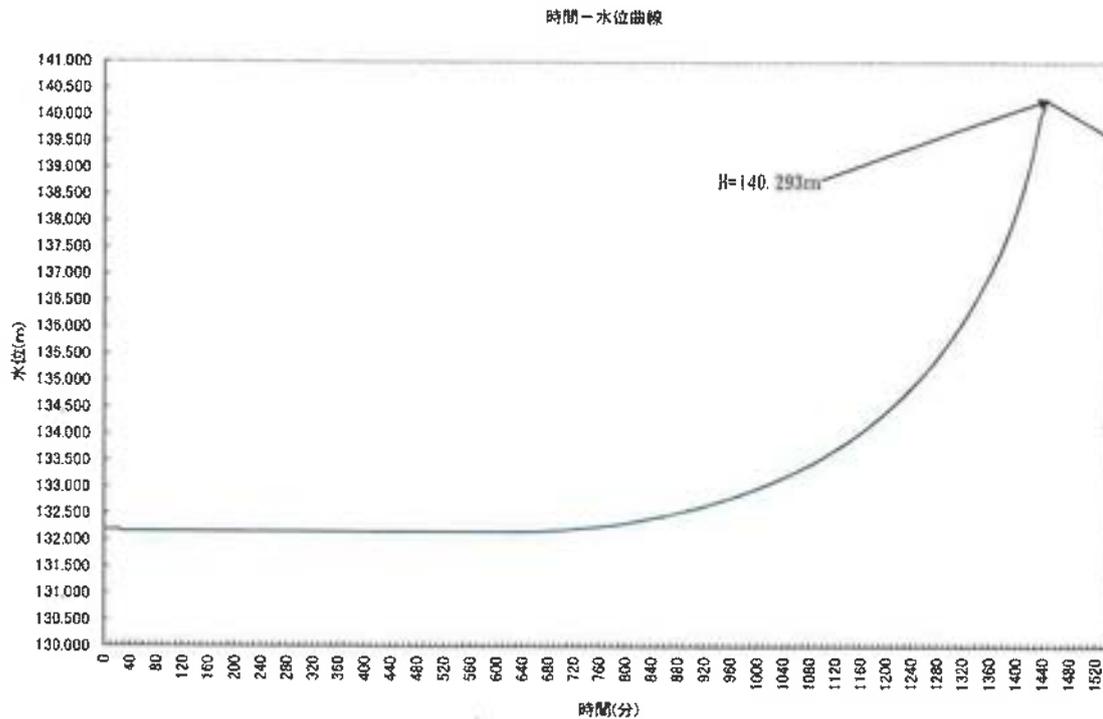
ただし、単位時間は洪水到達時間と同一とする。
 降雨継続時間：24時間

⑦ 計算結果

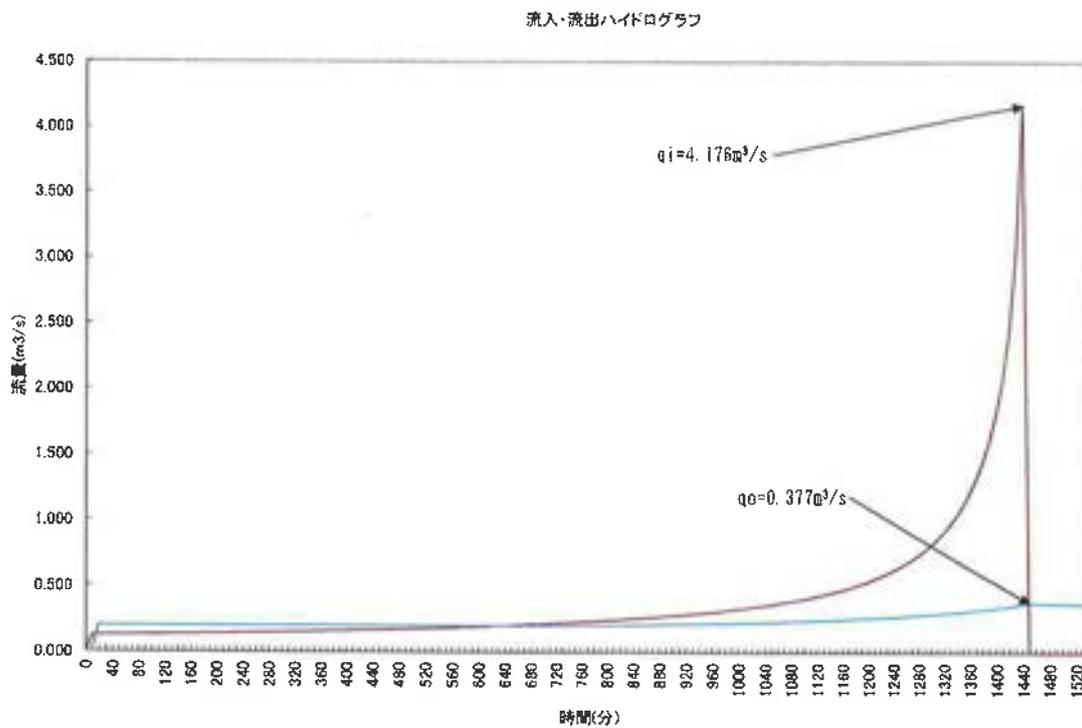
計算結果と第3調整池の仕様を下表に示す。

表6-13 第3調整池仕様総括表

		第3調整池 (覆土置場)
流域面積A(ha)	現況部	7.24
	造成部	8.58
	合計	15.82
流出係数		0.76
降雨強度式		30年確率
許容放流量(m ³ /s)		0.377
容量(m ³)	洪水調節容量	17,208
	堆砂量	2,622
	合計	19,830
調整池水位(m)	堆砂位	132.2
	HWL	140.293
堤体天端高(m)		141.5
調整孔(m)	形状寸法	0.206×0.206
	敷高	129.0
最大放流量(m ³ /s)		0.377



$H_{\max}=140.293\text{m}$



$q_{i\max}=4.176\text{m}^3/\text{s}$

$q_{o\max}=0.377\text{m}^3/\text{s}$

図6-7 時間-水位曲線 (上) 及び流入・流出ハイドログラフ (下)

2) 洪水吐きの設計

① 洪水吐きの設計流量

・降雨強度式：観測地域 館山

$$\gamma_{100} = \frac{4,151}{t^{3/4} + 23.7} \quad (\text{mm/hr})$$

洪水到達時間 (t) は、10分 (50ha以下) とする。

よって、

$$\begin{aligned} \gamma_{100} &= \frac{4,151}{10^{3/4} + 23.7} \\ &= 141.6 \quad (\text{mm/hr}) \end{aligned}$$

・100年超過確率降雨式より求めた流出量

$$Q_{100} = \frac{1}{360} \cdot f \cdot \gamma_{100} \cdot A \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

γ_{100} : 100年超過確率降雨強度 (=141.6mm/hr)

f : 開発後の平均流出係数 (=0.75)

A : 開発後の調整池流域面積 (=15.82ha)

よって、

$$\begin{aligned} Q_{100} &= \frac{1}{360} \times 0.76 \times 141.6 \times 15.82 \\ &= 4.729 \quad (\text{m}^3/\text{s}) \end{aligned}$$

・洪水吐きの設計流量

$$\begin{aligned} Q_s &= 1.2 \times Q_{100} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \\ &= 1.2 \times 4.729 \\ &= 5.675 \text{m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

② 洪水吐きの形状と越流水深

重方式ダムの水通し形状は台形断面とし、求めた設計流量 (Q_s) を流し得る断面とする。ここで、水通しは自由越流方式としてその越流水深は次式により求める。(『建設省河川砂防技術基準(案)設計編Ⅱ』8頁)

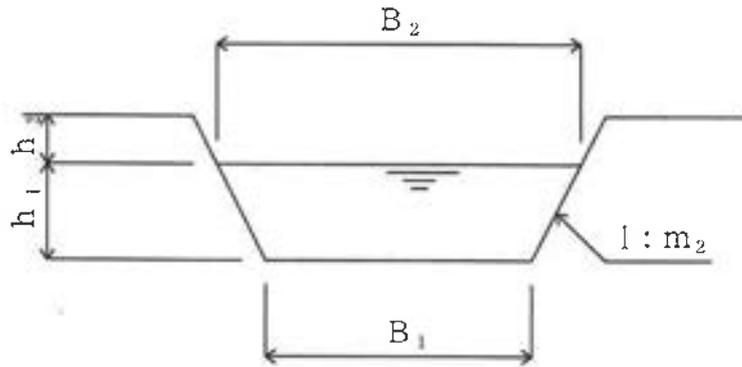


図6-8 水通しの断面

$$Q = \frac{2}{15} \cdot C \cdot \sqrt{2g} \cdot (3B_1 + 2B_2) \cdot h_1^{3/2}$$

ここで、 Q : 対象流量 (m^3/s)

g : 重力加速度 (m/s^2)

B_1 : 水通し底幅 (m)

B_2 : 越流水面幅 (m)

h_1 : 越流水深 (0.90m)

m_2 : 袖小口勾配 (0.50)

C : 流量係数 (0.60)

$h_1 = 0.90\text{m}$ (=HWL - HWL = 141.20 - 140.3) で、 $B_1 = 3.5\text{m}$ と設定する。

$$Q = \frac{2}{15} \times 0.6 \times \sqrt{19.6} \times (3 \times 3.50 + 2 \times 4.40) \times 0.90^{3/2}$$

$$= 5.836 (\text{m}^3/\text{s})$$

となり、設計流量の $5.675\text{m}^3/\text{s}$ を流下可能となる。

3) 調整池堰堤の設計

① 本体の安定計算

a) 設計条件

1) 計算諸元

計算の諸元は次表のとおりである。

表6-14 計算の諸元

ダム高	H	13.5m
洪水吐高さ	H'	12.3m
水通し天端幅	B2	2.0m
堰底版幅	B	16.76
上流法勾配	m	0.80
下流法勾配	n	0.40
越流水深	H3	0.90m
コンクリートの 単位体積重量	Wc	23.00kN/m ³
泥水の 単位体積重量	Wo	11.80kN/m ³
基礎地盤の 摩擦係数	μ	0.60
基礎地盤の 許容支持力	q	400kN/m ²
全鉛直荷重	ΣV	3,493.43kN/m ²
全抵抗 モーメント	ΣMr	30,818.21kN·m/m
全転倒 モーメント	ΣMo	4,463.07kN·m/m

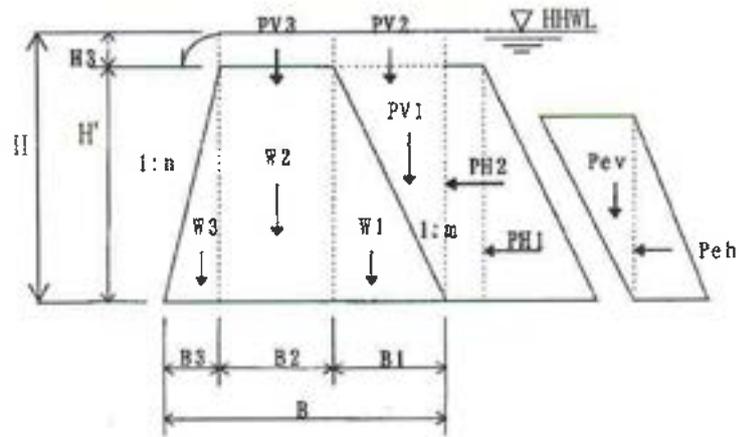


表6-15 作用荷重計算表

設計荷重	計算式	鉛直力 (V)	水平力 (H)	堰堤の下流端から作用線までの距離 (L)	抵抗モーメント (Mr)	転倒モーメント (Mo)
堰堤の自重						
W1	$1/2 \times Wc \times H' \times B1$	1391.87		$1/3 \times B1 + B2 + B3$	10.20	14197.07
W2	$Wc \times H' \times B2$	565.80		$1/2 \times B2 + B3$	5.92	3349.54
W3	$1/2 \times Wc \times H' \times B3$	695.93		$2/3 \times B3$	3.28	2282.65
静水圧						
PV1	$1/2 \times Wo \times H' \times B1$	714.09		$2/3 \times B1 + B2 + B3$	13.48	9625.93
PV2	$Wo \times H3 \times B1$	104.50		$1/2 \times B1 + B2 + B3$	11.84	1237.28
PV3	$Wo \times H3 \times B2$	21.24		$1/2 \times B2 + B3$	5.92	125.74
PH1	$1/2 \times Wo \times H'^2$		892.61	$1/3 \times H'$	4.10	3659.70
PH2	$Wo \times H3 \times H'$		130.63	$1/2 \times H'$	6.15	803.37
合計		3493.43	1023.24			
					30818.21	4463.07

ロ) 設計外力

設計外力は下表より、ダム高15m未満・洪水時の条件から静水圧のみを考慮する。

表6-16 設計外力

	平常時	土石流時	洪水時
ダム高15m未満	—	静水圧、堆砂圧、土石流流体力	静水圧
ダム高15m以上	静水圧、堆砂圧、揚圧力、地震時慣性力、地震時動水圧	静水圧、堆砂圧、揚圧力、土石流流体力	静水圧、堆砂圧、揚圧力

ハ) 基礎地盤

基礎地盤のデータは、それぞれ、

- ・支持地盤の許容支持力 q : 400 (kN/m²)
- ・堰底版と支持地盤の間の摩擦係数 μ : 0.60

とする。

ロ) 安定計算

イ) 転倒に対する安定

転倒に対する安定は、以下の式で求めた堰底版つま先から荷重の合力の作用点までの距離 d が、次の安定条件を満たしていることを確認する。

安定条件

$$\frac{B}{3} < d < \frac{2}{3}B$$

計算式

$$d = \frac{\sum Mr - \sum Mo}{\sum V}$$

ここで d : 堰底版つま先から荷重の合力の作用点までの距離 (m)

B : 堰底幅 (m)

$\sum Mr$: 堰底版つま先回りの抵抗モーメント (kN・m/m)

$\sum Mo$: 堰底版つま先回りの転倒モーメント (kN・m/m)

$\sum V$: 底版下面における全鉛直荷重 (kN/m)

よって、堰底版つま先から荷重の合力の作用点までの距離 d は以下のとおりとなる。

$$d = \frac{30,818.21 - 4,463.07}{3,493.43} = 7.54 \text{ (m)}$$

よって、安定条件は、

$$\frac{16.76}{3} < 7.54 < \frac{2}{3} \times 16.76 \rightarrow 5.59 < 7.54 < 11.17 \rightarrow \text{OK}$$

となる。

ロ) 滑動に対する安定

滑動に対する安定は、以下の式で求めた安全率が、必要最小安全率 $F_s = 1.2$ 以上であることを確認する。

計算式

$$F_s = \frac{\Sigma V \cdot \mu + \tau_0 \cdot B}{\Sigma H}$$

ここで F_s : 安全率 (-)

μ : 堰底版と支持地盤の間の摩擦係数 (-)

τ_0 : 堰底版と支持地盤の間の粘着力 (kN/m²)

B : 堰底版の幅 (m)

よって、安全率 F_s は、

$$F_s = \frac{3,493.43 \times 0.60 + 0.0 \times 16.76}{1023.24} = 2.05 (-) \geq 1.20 \rightarrow \text{OK}$$

となる。

ハ) 支持地盤の支持力に対する安定

支持地盤の支持力に対する安定は、以下の式で求めた地盤反力度 q が支持地盤許容支持力 (400 kN/m²) 以下であることを確認する。

計算式

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここで q : 地盤反力度 (kN/m²)

e : 偏心距離 (m)

よって、偏心距離 e は、

$$e = \frac{16.76}{2} - 7.54 = 0.84 \text{ (m)}$$

となるので、地盤反力度 q は

$$q = \frac{3,493.43}{16.76} \cdot \left(1 + \frac{6 \times 0.84}{16.76} \right) = 271.12 \text{ (kN/m}^2) \leq 400 \text{ (kN/m}^2) \rightarrow \text{OK}$$

$$q = \frac{3,493.43}{16.76} \cdot \left(1 - \frac{6 \times 0.84}{16.76} \right) = 145.76 \text{ (kN/m}^2) \leq 400 \text{ (kN/m}^2) \rightarrow \text{OK}$$

となる。

② 前庭保護工の設計

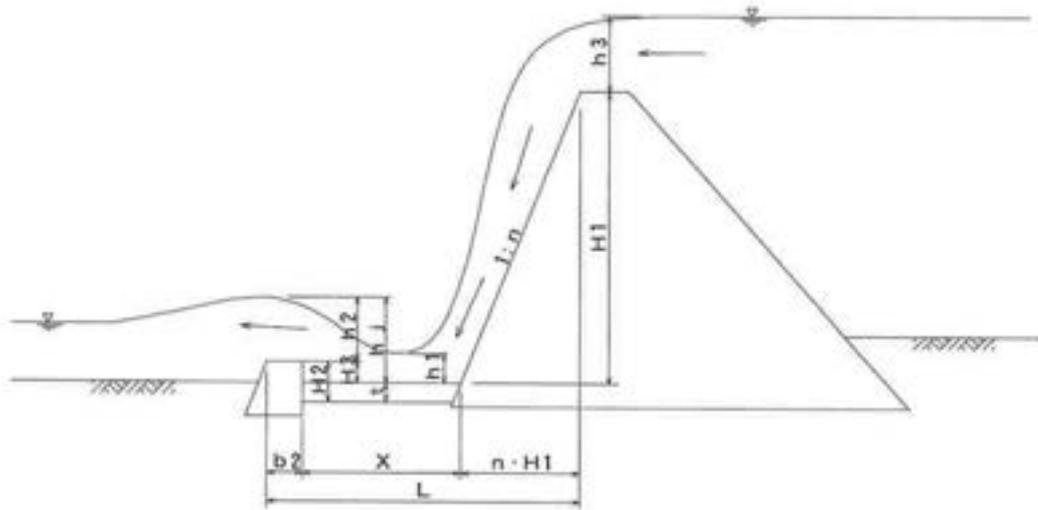


図6-10 前庭保護工

a) 水叩き工の厚さ

水叩き厚の決定には次式を用いる(建設省砂防技術基準(案):水褥池がある場合)。

$$t = 0.1 \cdot (0.6 \cdot H1 + 3 \cdot h3 - 1.0)$$

ここで t : 水叩きの厚さ (m)

H1 : 水叩き天端から本ダム水通し天端までの高さ (m) = 11.40m

h3 : 本ダムの越流水深 (m) = 0.90m

よって、

$$t = 0.1 \times (0.6 \times 11.40 + 3 \times 0.90 - 1.0)$$

$$= 0.85 \text{ (m)}$$

≒ 0.90 (m) 以上とする。

b) 副ダムの位置

流水は越流の後、本ダム下流側法に沿って下るものとし、副ダムの位置決定には次の式を用いる。

$$L \geq n \cdot H1 + X + b2$$

ここで L : 本ダム天端下流側から副ダム天端下流端までの長さ (m)

n : 本ダム下流側法勾配 (-) = 0.4

H1 : 水叩き天端から本ダム水通し天端までの高さ (m) = 11.40m

b2 : 副ダムの天端幅 (m) = 1.50m

X : 跳水距離 (m)

$$X = \beta \cdot h_j$$

β : 係数 (-) = 4.5

h_j : 水脈落下地点の跳水深 (m)

$$h_j = \frac{h_1}{2} \cdot (\sqrt{1+8 \cdot F^2} - 1)$$

F : 水脈落下地点の跳水前のフルード数 (—)

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h_1}}$$

h₁ : 水脈落下地点の跳水前の射流水深 (m)

h₁およびVは次の2式を満たす解を求める。

$$h_1 = \frac{q}{V} \dots \dots \dots 1 \text{ 式}$$

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H_1 + h_3 - h_1 - h_f)} \dots \dots \dots 2 \text{ 式}$$

ここでq : 水脈落下地点の単位幅当たり流量 (m³/s)

$$q = \frac{Q}{B}$$

Q : 設計流量 (m³/s) = 5.675m³/s

B : 本ダム越流幅 (m) = 3.50m

V : 水脈落下地点の流速 (m/s)

h₃ : 本ダム越流水深 (m) = 0.90m

h_f : 本ダム下流側法面における摩擦損失水頭 (m)

$$h_f = 0.02 \cdot H_1 \cdot \left(\frac{H_1}{h_3} + 1 \right)$$

以上より、

$$\begin{aligned} h_f &= 0.02 \times 11.40 \times \left(\frac{11.40}{0.90} + 1 \right) \\ &= 3.116 \text{ (m)} \end{aligned}$$

また1式を2式に代入して整理すると以下のとおりとなり、これを解くと、

$$\begin{aligned} V^3 - 2 \cdot g \cdot (H_1 + h_3 - h_f) \cdot V + 2 \cdot g \cdot q &= 0 \\ V &= 13.104 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

となる。

また、

$$\begin{aligned} q &= \frac{5.675}{3.5} \\ &= 1.621 \text{ (m}^3\text{/s)} \end{aligned}$$

であるので、

$$\begin{aligned} h_1 &= \frac{1.621}{13.104} \\ &= 0.124 \text{ (m)} \end{aligned}$$

以下、

$$\begin{aligned} F &= \frac{13.104}{\sqrt{9.8 \times 0.124}} \\ &= 11.887 \text{ (—)} \end{aligned}$$

$$h_j = \frac{0.124}{2} \times (\sqrt{1 + 8 \times 11.887^2} - 1)$$

$$= 2.02 \text{ (m)}$$

$$X = 4.5 \times 2.02$$

$$= 9.09 \text{ (m)}$$

となるので、Lは、

$$L \geq 0.4 \times 11.40 + 9.09 + 1.50$$

$$\geq 15.15 \text{ (m)}$$

となる。

よって、本計画では、

$$L = 16.00 \text{ m}$$

とする。

c) 副ダムの天端高

副ダムの天端高の決定に次の半理論式を用いる。

$$H_3 = h_j - h_2$$

ここでH₃：水叩き天端から副ダム天端までの高さ (m)

h_j：水叩き天端から副ダム越流水面までの高さ (m) = 2.02m

h₂：副ダムの越流水深 (一般に本ダムの越流水深と同じ) (m) = 0.90m

よって、

$$H_3 = 2.02 - 0.90$$

$$= 1.12 \text{ (m)}$$

とする。

6-4 第4調整池

1) 調整池容量の計算

① 調整池流域

調整池流域は、次表のとおりである。

表6-17 第4調整池の流域面積 (ha)

現況部	造成部	合計
0.81	0.72	1.53

② 平均流出係数

・平均流出係数

$$f = \frac{f_a \cdot A_a + f_b \cdot A_b}{A}$$

ここで f : 平均流出係数

f_a : 現況部流出係数 (=0.60)

f_b : 造成部流出係数 (=0.90)

A_a : 現況部流域面積 (=0.81ha)

A_b : 造成部流域面積 (=0.72ha)

A : 全流域面積 (=1.53ha)

よって、

$$f = \frac{0.81 \times 0.60 + 0.72 \times 0.90}{1.53}$$
$$= 0.74$$

③ 調整池からの許容放流量

調整池からの許容放流量は、次の式により算出される。

$$Q_p = q \cdot A$$

ここで Q_p : 許容放流量 (m^3/s)

q : 比流量 (=2.50 $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)

A : 流域面積 (=1.53ha)

よって、

$$Q_p = 2.50/100 \times 1.53$$
$$= 0.038 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

④ 調整池の水位・水面積・容量

調整池の水位・水面積・容量は、次のとおりである。

表6-18 第4調整池の水位・水面積・容量

標高	高さ	面積	平均面積	容量	累加容量	備考
140.0		216.0				堆砂容量
140.9	0.9	296.0	256	230	230	$V_s = 230 \text{ m}^3$ $> 216 \text{ m}^3$
145.8	4.9	636.0	466	2,283	2,514	$V_w = 2,284 \text{ m}^3$ $> 1,980 \text{ m}^3$
146.5	0.7	646.0	641	449	2,963	

⑤ 調整池の堆砂量

造成面積当たり堆砂量を300 (m³/ha/年) とする。

$$V_s = v \cdot A$$

ここで V_s : 堆砂量 (m³)

v : 造成面積当りの堆砂量 (=300m³/ha/年)

A : 造成面積 (=0.72ha)

$$\begin{aligned} V_s &= 300 \times 0.72 \\ &= 216 < 230 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

⑥ 設計降雨強度

設計降雨強度は、年超過確率1/30の降雨強度式より求める。

・降雨強度式：観測地域 館山

$$I = \frac{3,066}{t^{3/4} + 18.9} \text{ (mm/hr)}$$

単位時間 Δt : 10min

ただし、単位時間は洪水到達時間と同一とする。

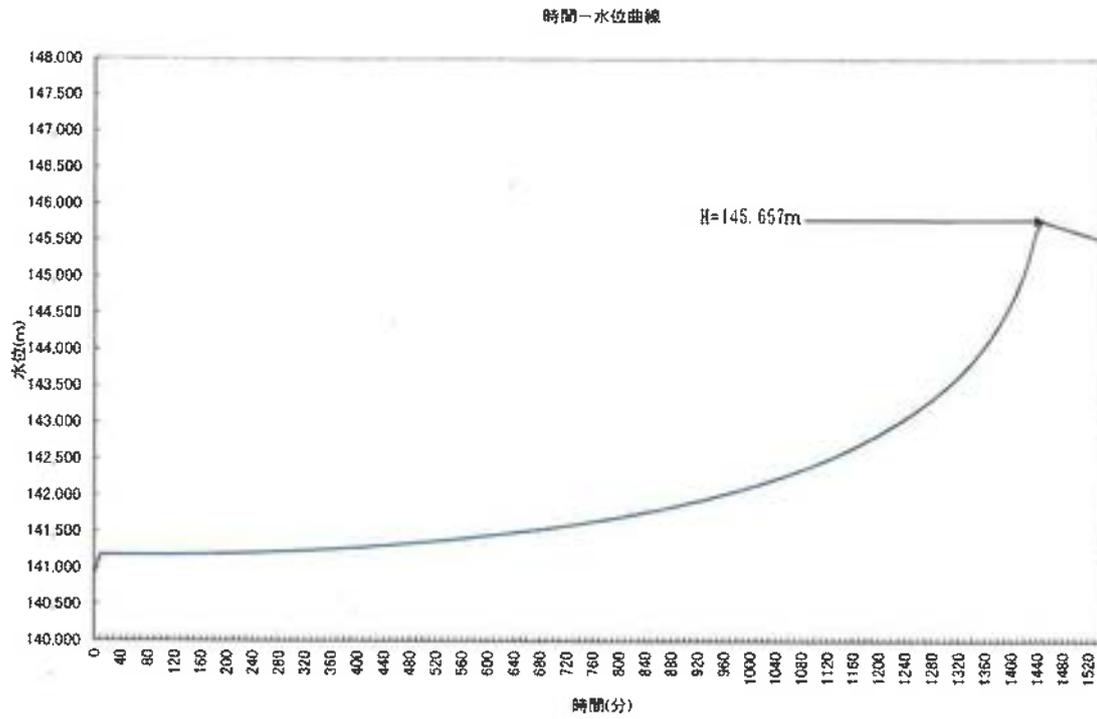
降雨継続時間：24時間

⑦ 計算結果

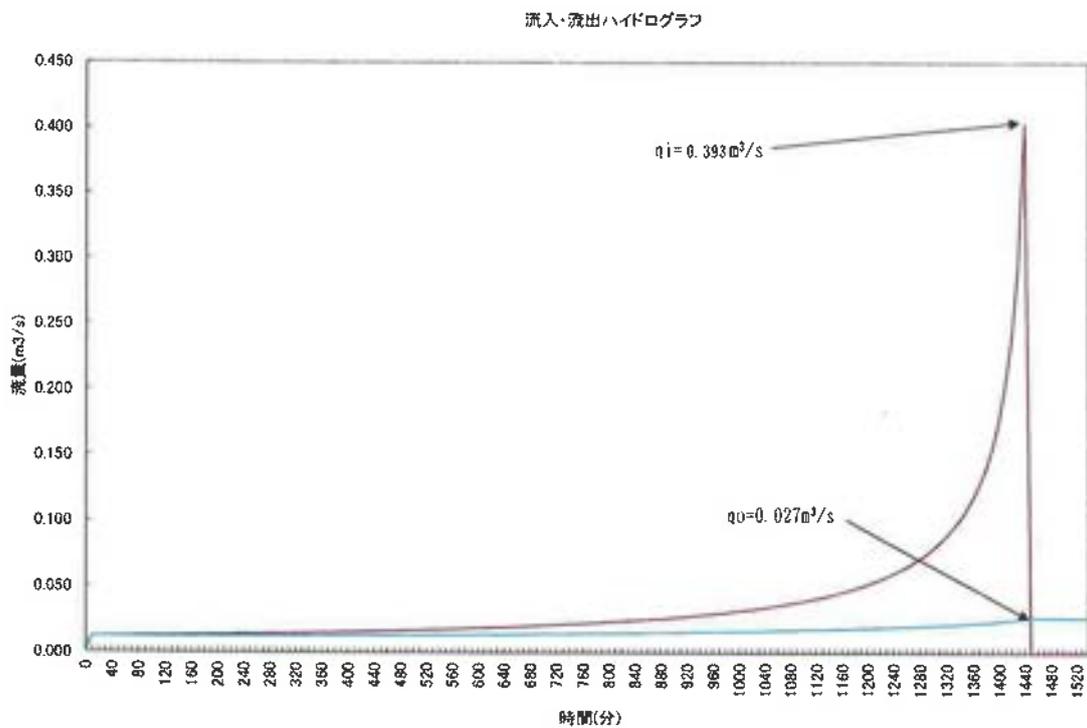
以上の条件のもとに、流入量と放流量の出し入れ計算を行い、最大容量を求める。
計算結果と第4調整池の仕様を下表に示す。

表6-19 第4調整池仕様総括表

		第4調整池
流域面積 A(ha)	現況部	0.81
	造成部	0.72
	合計	1.53
流出係数		0.74
降雨強度式		30年確率
許容放流量(m ³ /s)		0.038
容量(m ³)	洪水調節容量	1,980
	堆砂量	230
	合計	2,210
調整池水位(m)	堆砂位	140.9
	HWL	145.657
堤体天端高(m)		146.5
調整孔(m)	形状寸法	0.065×0.065
	敷高	140.0
最大放流量(m ³ /s)		0.027



Hmax=145.657m



$q_{i\max} = 0.393 \text{ m}^3/\text{s}$

$q_{o\max} = 0.027 \text{ m}^3/\text{s}$

図6-11 時間-水位曲線 (上) 及び流入・流出ハイドログラフ (下)

2) 洪水吐きの設計

① 洪水吐きの設計流量

- ・降雨強度式：観測地域 館山

$$\gamma_{100} = \frac{4,151}{t^{3/4} + 23.7} \quad (\text{mm/hr})$$

洪水到達時間 (t) は、10分 (50ha以下) とする。

よって、

$$\begin{aligned}\gamma_{100} &= \frac{4,151}{10^{3/4} + 23.7} \\ &= 141.6 \quad (\text{mm/hr})\end{aligned}$$

- ・100年超過確率降雨式より求めた流出量

$$Q_{100} = \frac{1}{360} \cdot f \cdot \gamma_{100} \cdot A \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

γ_{100} : 100年超過確率降雨強度 (=141.6mm/hr)

f : 開発後の平均流出係数 (=0.74)

A : 開発後の調整池流域面積 (=1.53ha)

よって、

$$\begin{aligned}Q_{100} &= \frac{1}{360} \times 0.74 \times 141.6 \times 1.53 \\ &= 0.445 \quad (\text{m}^3/\text{s})\end{aligned}$$

- ・洪水吐きの設計流量

$$\begin{aligned}Q_s &= 1.2 \times Q_{100} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \\ &= 1.2 \times 0.445 \\ &= 0.534 \quad (\text{m}^3/\text{s})\end{aligned}$$

② 洪水吐きの形状と越流水深

重力式ダムの水通り形状は台形断面とし、求めた設計流量 (Q_s) を流し得る断面とする。ここで、水通りは自由越流方式としてその越流水深は次式により求める。(『建設省河川砂防技術基準(案)設計編Ⅱ』8頁)

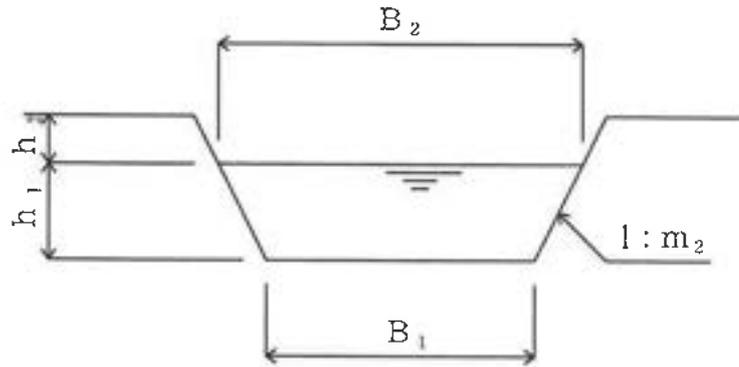


図6-12 水通りの断面

$$Q = \frac{2}{15} \cdot C \cdot \sqrt{2g} \cdot (3B_1 + 2B_2) \cdot h_1^{3/2}$$

- ここで、 Q : 対象流量 (m^3/s)
 g : 重力加速度 (m/s^2)
 B_1 : 水通り底幅 (m)
 B_2 : 越流水面幅 (m)
 h_1 : 越流水深 (0.30m)
 m_2 : 袖小口勾配 (0.50)
 C : 流量係数 (0.60)

$h_1 = 0.30\text{m}$ (=HHWL - HWL = 146.10 - 145.80) で、 $B_1 = 2.0\text{m}$ と設定する。

$$Q = \frac{2}{15} \times 0.6 \times \sqrt{19.6} \times (3 \times 2.0 + 2 \times 2.30) \times 0.30^{3/2}$$

$$= 0.617 (\text{m}^3/\text{s})$$

となり、設計流量の $0.534\text{m}^3/\text{s}$ を流下可能となる。

3) 調整池堰堤の設計

① 本体の安定計算

a) 設計条件

i) 計算諸元

計算の諸元は次表のとおりである。

表6-20 計算の諸元

ダム高	H	7.5m
洪水吐高さ	H'	6.80m
水通し天端幅	B2	1.0m
堰堤底板幅	B	9.16m
上流法勾配	m	0.80
下流法勾配	n	0.40
越流水深	H3	0.30m
コンクリートの 単位体積重量	Wc	23.00kN/m ³
泥水の 単位体積重量	W0	11.80kN/m ³
基礎地盤の 摩擦係数	μ	0.60
基礎地盤の 許容支持力	q	400kN/m ²
全鉛直荷重	ΣV	1,065.95kN/m
全抵抗 モーメント	ΣM_r	5,161.21kN・m/m
全転倒 モーメント	ΣM_o	810.28kN・m/m

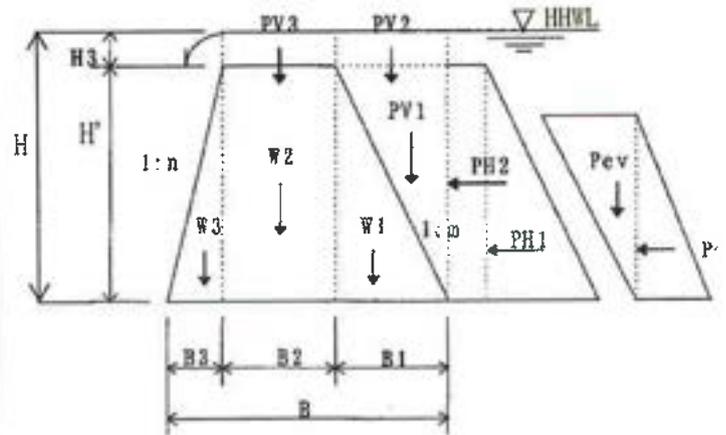


図3-13 計算の諸元

表6-21 作用荷重計算表

設計荷重	計算式	鉛直力 (V)	水平力 (H)	堰堤の下流端から作用線までの距離 (L)	抵抗モーメント (Mr)	転倒モーメント (Mo)
堰堤の自重						
W1	$1/2 \times Wc \times H' \times B1$	425.41		$1/3 \times B1 + B2 + B3$	5.53	2352.52
W2	$Wc \times H' \times B2$	156.40		$1/2 \times B2 + B3$	3.22	503.61
W3	$1/2 \times Wc \times H' \times B3$	212.70		$2/3 \times B1$	1.81	384.99
静水圧						
PV1	$1/2 \times W0 \times H' \times B1$	218.25		$2/3 \times B1 + B2 + B3$	7.35	1604.14
PV2	$W0 \times H3 \times B1$	44.93		$1/2 \times B1 + B2 + B3$	6.44	289.35
PV3	$W0 \times H3 \times B2$	8.26		$1/2 \times B2 + B3$	3.22	26.60
PH1	$1/2 \times W0 \times H'^2$		272.82	$1/3 \times H'$	2.27	619.30
PH2	$W0 \times H3 \times H'$		56.17	$1/2 \times H'$	3.40	190.98
合計		1065.95	328.99			
					5,161.21	810.28

ロ) 設計外力

設計外力は下表より、ダム高15m未満・洪水時の条件から静水圧のみを考慮する。

表6-22 設計外力

	平常時	土石流時	洪水時
ダム高15m未満	—	静水圧、堆砂圧、 上石流流体力	静水圧
ダム高15m以上	静水圧、堆砂圧、 揚圧力、 地震時慣性力、 地震時動水圧	静水圧、堆砂圧、 揚圧力、 上石流流体力	静水圧、堆砂圧、 揚圧力

ハ) 基礎地盤

基礎地盤のデータは、それぞれ、

- ・支持地盤の許容支持力 q : 400 (kN/m²)
- ・堰底版と支持地盤の間の摩擦係数 μ : 0.60 (-)

とする。

ビ) 安定計算

イ) 転倒に対する安定

転倒に対する安定は、以下の式で求めた堰底版つま先から荷重の合力の作用点までの距離 d が、次の安定条件を満たしていることを確認する。

安定条件

$$\frac{B}{3} < d < \frac{2}{3}B$$

計算式

$$d = \frac{\sum Mr - \sum Mo}{\sum V}$$

ここで d : 堰底版つま先から荷重の合力の作用点までの距離 (m)

B : 堰底幅 (m)

$\sum Mr$: 堰底版つま先回りの抵抗モーメント (kN・m/m)

$\sum Mo$: 堰底版つま先回りの転倒モーメント (kN・m/m)

$\sum V$: 底版下面における全鉛直荷重 (kN/m)

よって、堰底版つま先から荷重の合力の作用点までの距離 d は以下のとおりとなる。

$$d = \frac{5,161.21 - 810.28}{1,065.95} = 4.08 \text{ (m)}$$

よって、安定条件は、

$$\frac{9.16}{3} < 4.08 < \frac{2}{3} \times 9.16 \rightarrow 3.05 < 4.24 < 6.11 \rightarrow \text{OK}$$

となる。

ロ) 滑動に対する安定

滑動に対する安定は、以下の式で求めた安全率が、必要最小安全率 $F_s = 1.2$ 以上であることを確認する。

計算式

$$F_s = \frac{\Sigma V \cdot \mu + \tau_0 \cdot B}{\Sigma H}$$

ここで F_s : 安全率 (-)

μ : 堰底版と支持地盤の間の摩擦係数 (-)

τ_0 : 堰底版と支持地盤の間の粘着力 (kN/m^2)

B : 堰の底版幅 (m)

よって、安全率 F_s は、

$$F_s = \frac{1,091.84 \times 0.60 + 0.0 \times 10.0}{313.88} = 2.09 (-) \geq 1.20 \rightarrow \text{OK}$$

となる。

ハ) 支持地盤の支持力に対する安定

支持地盤の支持力に対する安定は、以下の式で求めた地盤反力度 q が支持地盤許容支持力 (400kN/m^2) 以下であることを確認する。

計算式

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここで q : 地盤反力度 (kN/m^2)

e : 偏心距離 (m)

よって、偏心距離 e は、

$$e = \frac{9.16}{2} - 4.08 = 0.50 \text{ (m)}$$

となるので、地盤反力度 q は

$$q = \frac{1,065.95}{9.16} \cdot \left(1 + \frac{6 \times 0.50}{9.16} \right) = 154.48 \text{ (kN/m}^2) \leq 400 \text{ (kN/m}^2) \rightarrow \text{OK}$$

$$q = \frac{1,065.95}{9.16} \cdot \left(1 - \frac{6 \times 0.50}{9.16} \right) = 78.26 \text{ (kN/m}^2) \leq 400 \text{ (kN/m}^2) \rightarrow \text{OK}$$

となる。

② 前庭保護工の設計

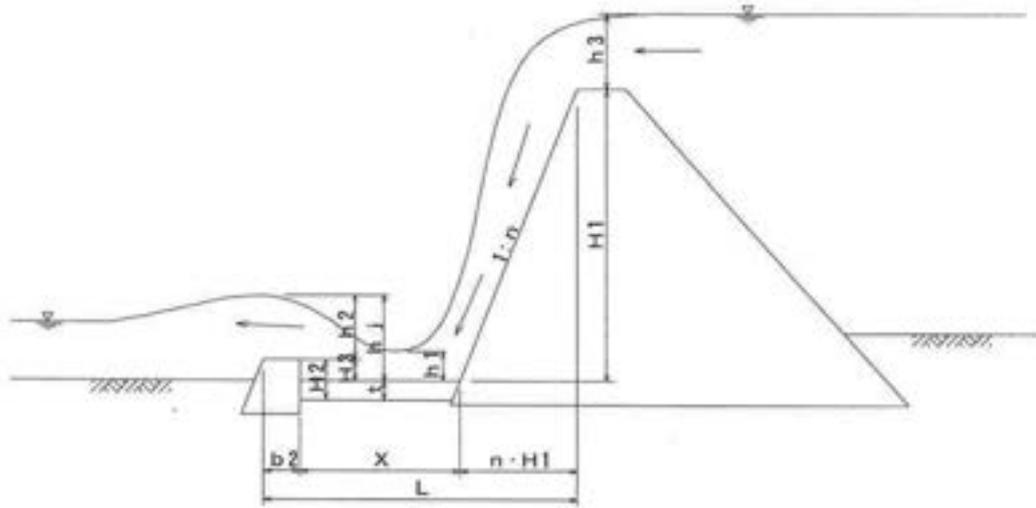


図6-14 前庭保護工

a) 水叩き工の厚さ

水叩き厚の決定には次式を用いる(建設省砂防技術基準(案):水褥池がある場合)。

$$t = 0.1 \cdot (0.6 \cdot H1 + 3 \cdot h3 - 1.0)$$

ここで t : 水叩きの厚さ (m)

$H1$: 水叩き天端から本ダム水通し天端までの高さ (m) = 6.20m

$h3$: 本ダムの越流水深 (m) = 0.30m

よって、

$$t = 0.1 \times (0.6 \times 6.20 + 3 \times 0.30 - 1.0)$$

$$= 0.36 \text{ (m)}$$

$\approx 0.40 \text{ (m)}$ 以上とする。

b) 副ダムの位置

流水は越流の後、本ダム下流側法に沿って下るものとし、副ダムの位置決定には次の式を用いる。

$$L \geq n \cdot H1 + X + b2$$

ここで L : 本ダム天端下流側から副ダム天端下流端までの長さ (m)

n : 本ダム下流側法勾配 (-) = 0.4

$H1$: 水叩き天端から本ダム水通し天端までの高さ (m) = 6.20m

$b2$: 副ダムの天端幅 (m) = 0.50m

X : 跳水距離 (m)

$$X = \beta \cdot h_j$$

β : 係数 (-) = 4.5

h_j : 水脈落下地点の跳水深 (m)

$$h_j = \frac{h_1}{2} \cdot (\sqrt{1+8 \cdot F^2} - 1)$$

F : 水脈落下地点の跳水前のフルード数 (—)

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h_1}}$$

h₁ : 水脈落下地点の跳水前の射流水深 (m)

h₁およびVは次の2式を満たす解を求める。

$$h_1 = \frac{q}{V} \cdot \dots \dots \dots 1 \text{ 式}$$

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H_1 + h_3 - h_1 - h_f)} \cdot \dots \dots \dots 2 \text{ 式}$$

ここでq : 水脈落下地点の単位幅当たり流量 (m³/s)

$$q = \frac{Q}{B}$$

Q : 設計流量 (m³/s) = 0.548m³/s

B : 本ダム越流幅 (m) = 2.0m

V : 水脈落下地点の流速 (m/s)

h₃ : 本ダム越流水深 (m) = 0.30m

h_f : 本ダム下流側法面における摩擦損失水頭 (m)

$$h_f = 0.02 \cdot H_1 \cdot \left(\frac{H_1}{h_3} + 1 \right)$$

以上より、

$$\begin{aligned} h_f &= 0.02 \times 6.20 \times \left(\frac{6.20}{0.30} + 1 \right) \\ &= 2.687 \text{ (m)} \end{aligned}$$

また1式を2式に代入して整理すると以下のとおりとなり、これを解くと、

$$V^3 - 2 \cdot g \cdot (H_1 + h_3 - h_f) \cdot V + 2 \cdot g \cdot q = 0$$

$$V = 8.609 \text{ (m/s)}$$

となる。

また、

$$\begin{aligned} q &= \frac{0.548}{2.0} \\ &= 0.274 \text{ (m}^3\text{/s)} \end{aligned}$$

であるので、

$$\begin{aligned} h_1 &= \frac{0.274}{8.609} \\ &= 0.032 \text{ (m)} \end{aligned}$$

以下、

$$\begin{aligned} F &= \frac{8.609}{\sqrt{9.8 \times 0.032}} \\ &= 15.373 \text{ (—)} \end{aligned}$$

$$h_j = \frac{0.032}{2} \times (\sqrt{1 + 8 \times 15.373^2} - 1)$$

$$= 0.680 \text{ (m)}$$

$$X = 4.5 \times 0.680$$

$$= 3.060 \text{ (m)}$$

となるので、Lは、

$$L \geq 0.4 \times 6.20 + 3.06 + 0.50$$

$$\geq 6.040 \text{ (m)}$$

となる。

よって、本計画では、

$$L = 6.10 \text{ m}$$

とする。

c) 副ダムの天端高

副ダムの天端高の決定に次の半理論式を用いる。

$$H_3 = h_j - h_2$$

ここでH₃：水叩き天端から副ダム天端までの高さ (m)

h_j：水叩き天端から副ダム越流水面までの高さ (m) = 0.680m

h₂：副ダムの越流水深 (一般に本ダムの越流水深と同じ) (m) = 0.30m

よって、

$$H_3 = 0.68 - 0.30$$

$$= 0.38 \text{ (m)}$$

とする。

6-4 調整池仕様まとめ

以上の結果より、各調整池の仕様をまとめて、表6-22に示す。

表6-23 調整池仕様一覧表

		第2調整池 (第Ⅲ-2埋立地)	第3調整池 (覆土置場)	第4調整池
流域面積 A (ha)	現況部	0.71	7.24	0.81
	造成部	10.47	8.58	0.72
	合計	11.18	15.82	1.53
流出係数		0.88	0.76	0.74
降雨強度式		30年確率		
許容放流量(m ³ /s)		0.279	0.395	0.038
容量(m ³)	洪水調節容量	16,216	17,208	1,980
	堆砂量	3,200	2,622	230
	合計	19,416	19,830	2,210
調整池水位 (m)	堆砂位	152.5	132.2	140.9
	HWL	159.394	140.293	145.657
堤体天端高(m)		160.0	141.5	146.5
調整孔(m)	形状寸法	0.174×0.174	0.206×0.206	0.065×0.065
	敷高	150.0	129.0	140.0
最大放流量(m ³ /s)		0.245	0.377	0.027

電算アウトプット（調整容量計算）

※「防災調節池等技術基準(案)解説と設計実例（社）日本河川協会」

の計算手法による

第2調整池洪水調節計算結果数值表(1)

時間 t (分)	N	降雨強度		後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量	單位時間 調整池 流入量	貯水量	水位	放流量	單位時間 放流量
		I (mm/hr)	N×I	I'	r'	qi (m ³ /s)	I (m ³)	v (m ³)	H (m)	qo (m ³ /s)	O (m ³)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	152.500	0.000	0.000
10	1	125.023	125.023	3.725	0.621	0.102	30.541	30.5	152.471	0.000	0.000
20	2	108.120	216.240	3.747	0.624	0.102	61.258	54.4	152.487	0.125	37.374
30	3	96.662	289.987	3.768	0.628	0.103	61.612	41.4	152.478	0.124	74.682
40	4	88.090	352.359	3.790	0.632	0.104	61.971	28.8	152.470	0.124	74.552
50	5	81.320	406.599	3.813	0.635	0.104	62.335	16.7	152.462	0.124	74.428
60	6	75.782	454.691	3.835	0.639	0.105	62.703	5.1	152.455	0.124	74.307
70	7	71.136	497.953	3.858	0.643	0.105	63.076	0.0	152.451	0.124	74.223
80	8	67.164	537.310	3.881	0.647	0.106	63.455	0.0	152.451	0.124	74.199
90	9	63.716	573.440	3.905	0.651	0.107	63.838	0.0	152.451	0.124	74.199
100	10	60.686	606.855	3.929	0.655	0.107	64.227	0.0	152.451	0.124	74.199
110	11	57.996	637.952	3.953	0.659	0.108	64.621	0.0	152.451	0.124	74.199
120	12	55.587	667.047	3.978	0.663	0.109	65.021	0.0	152.451	0.124	74.199
130	13	53.415	694.394	4.002	0.667	0.109	65.426	0.0	152.451	0.124	74.199
140	14	51.443	720.200	4.028	0.671	0.110	65.837	0.0	152.451	0.124	74.199
150	15	49.642	744.637	4.053	0.676	0.111	66.254	0.0	152.451	0.124	74.199
160	16	47.991	767.852	4.079	0.680	0.111	66.677	0.0	152.451	0.124	74.199
170	17	46.469	789.966	4.106	0.684	0.112	67.106	0.0	152.451	0.124	74.199
180	18	45.060	811.085	4.132	0.689	0.113	67.541	0.0	152.451	0.124	74.199
190	19	43.753	831.299	4.160	0.693	0.114	67.982	0.0	152.451	0.124	74.199
200	20	42.534	850.686	4.187	0.698	0.114	68.431	0.0	152.451	0.124	74.199
210	21	41.396	869.316	4.215	0.702	0.115	68.885	0.0	152.451	0.124	74.199
220	22	40.329	887.249	4.243	0.707	0.116	69.347	0.0	152.451	0.124	74.199
230	23	39.328	904.537	4.272	0.712	0.117	69.816	0.0	152.451	0.124	74.199
240	24	38.385	921.229	4.301	0.717	0.118	70.292	0.0	152.451	0.124	74.199
250	25	37.495	937.366	4.331	0.722	0.118	70.775	0.0	152.451	0.124	74.199
260	26	36.653	952.987	4.361	0.727	0.119	71.266	0.0	152.451	0.124	74.199
270	27	35.857	968.126	4.392	0.732	0.120	71.764	0.0	152.451	0.124	74.199
280	28	35.100	982.814	4.423	0.737	0.121	72.270	0.0	152.451	0.124	74.199
290	29	34.382	997.077	4.455	0.742	0.122	72.785	0.0	152.451	0.124	74.199
300	30	33.698	1010.943	4.487	0.748	0.123	73.308	0.0	152.451	0.124	74.199
310	31	33.046	1024.434	4.519	0.753	0.124	73.839	0.0	152.451	0.124	74.199
320	32	32.424	1037.571	4.553	0.759	0.124	74.379	0.2	152.452	0.124	74.199
330	33	31.829	1050.373	4.586	0.764	0.125	74.928	0.9	152.452	0.124	74.202
340	34	31.261	1062.859	4.621	0.770	0.126	75.486	2.2	152.453	0.124	74.212
350	35	30.716	1075.015	4.656	0.776	0.127	76.053	4.0	152.454	0.124	74.228
360	36	30.193	1086.945	4.691	0.782	0.128	76.630	6.4	152.456	0.124	74.250
370	37	29.691	1098.575	4.727	0.788	0.129	77.217	9.3	152.458	0.124	74.277
380	38	29.209	1109.947	4.764	0.794	0.130	77.814	12.8	152.460	0.124	74.309
390	39	28.745	1121.072	4.801	0.800	0.131	78.422	16.9	152.462	0.124	74.348
400	40	28.299	1131.963	4.839	0.807	0.132	79.040	21.6	152.465	0.124	74.392
410	41	27.869	1142.630	4.878	0.813	0.133	79.670	26.8	152.469	0.124	74.442
420	42	27.454	1153.083	4.917	0.820	0.134	80.310	32.6	152.473	0.124	74.498
430	43	27.054	1163.330	4.958	0.826	0.135	80.963	39.0	152.477	0.124	74.560
440	44	26.668	1173.380	4.999	0.833	0.137	81.627	46.0	152.481	0.124	74.627
450	45	26.294	1183.242	5.040	0.840	0.138	82.301	53.6	152.486	0.125	74.701
460	46	25.933	1192.923	5.083	0.847	0.139	82.993	61.8	152.491	0.125	74.781
470	47	25.584	1202.430	5.126	0.854	0.140	83.695	70.6	152.497	0.125	74.866
480	48	25.245	1211.769	5.170	0.862	0.141	84.411	80.1	152.503	0.125	74.959
490	49	24.917	1220.947	5.215	0.869	0.143	85.140	90.2	152.510	0.125	75.058
500	50	24.599	1229.971	5.261	0.877	0.144	85.884	100.9	152.517	0.125	75.162
510	51	24.291	1238.844	5.307	0.885	0.145	86.642	112.3	152.524	0.126	75.272
520	52	23.992	1247.571	5.355	0.892	0.146	87.416	124.3	152.532	0.126	75.388
530	53	23.701	1256.161	5.404	0.901	0.148	88.205	137.0	152.540	0.126	75.511
540	54	23.419	1264.620	5.453	0.909	0.149	89.010	150.4	152.548	0.126	75.639
550	55	23.144	1272.946	5.504	0.917	0.150	89.832	164.4	152.557	0.126	75.775

第2調整池洪水調節計算結果数值表(2)

時間 t (分)	N	降雨強度		後方山型 降雨強度		後方山型 單位時間 降雨量 r' (mm)	流入量 qi (m³/s)	單位時間 調整池 流入量 I (m³)	貯水量 V (m³)	水位 H (m)	放流量 qo (m³/s)	單位時間 放流量 O (m³)
		I (mm/hr)	N×I	I' (mm/hr)	N×I'							
560	56	22.878	1281.147	5.555	0.926	0.152	90.670	179.2	152.567	0.127	75.916	
570	57	22.618	1289.226	5.608	0.935	0.153	91.527	194.6	152.577	0.127	76.061	
580	58	22.365	1297.188	5.662	0.944	0.155	92.401	210.8	152.587	0.127	76.219	
590	59	22.119	1305.035	5.717	0.953	0.156	93.295	227.7	152.598	0.127	76.380	
600	60	21.880	1312.772	5.773	0.962	0.158	94.208	245.4	152.609	0.128	76.548	
610	61	21.646	1320.402	5.831	0.972	0.159	95.141	263.8	152.621	0.128	76.722	
620	62	21.418	1327.929	5.890	0.982	0.161	96.094	283.0	152.633	0.128	76.903	
630	63	21.196	1335.354	5.950	0.992	0.163	97.070	303.0	152.646	0.129	77.091	
640	64	20.979	1342.682	6.011	1.002	0.164	98.067	323.8	152.659	0.129	77.286	
650	65	20.768	1349.915	6.074	1.012	0.166	99.088	345.4	152.673	0.129	77.488	
660	66	20.561	1357.055	6.139	1.023	0.168	100.132	367.8	152.687	0.130	77.697	
670	67	20.360	1364.105	6.205	1.034	0.170	101.201	391.1	152.701	0.130	77.912	
680	68	20.163	1371.069	6.272	1.045	0.171	102.296	415.2	152.717	0.130	78.135	
690	69	19.970	1377.947	6.342	1.057	0.173	103.418	440.3	152.732	0.131	78.365	
700	70	19.782	1384.742	6.413	1.069	0.175	104.567	466.3	152.749	0.131	78.602	
710	71	19.598	1391.457	6.485	1.081	0.177	105.745	493.2	152.765	0.132	78.847	
720	72	19.418	1398.093	6.560	1.093	0.179	106.952	521.0	152.783	0.132	79.099	
730	73	19.242	1404.653	6.636	1.106	0.181	108.191	549.8	152.801	0.132	79.359	
740	74	19.069	1411.138	6.715	1.119	0.184	109.461	579.7	152.819	0.133	79.626	
750	75	18.901	1417.551	6.795	1.133	0.186	110.765	610.5	152.838	0.133	79.901	
760	76	18.735	1423.892	6.878	1.146	0.188	112.104	642.5	152.858	0.134	80.183	
770	77	18.574	1430.165	6.963	1.161	0.190	113.480	675.5	152.879	0.134	80.471	
780	78	18.415	1436.369	7.050	1.175	0.193	114.893	709.6	152.900	0.135	80.773	
790	79	18.260	1442.508	7.140	1.190	0.195	116.345	744.9	152.921	0.135	81.080	
800	80	18.107	1448.583	7.233	1.205	0.198	117.839	781.3	152.943	0.136	81.395	
810	81	17.958	1454.594	7.328	1.221	0.200	119.376	819.0	152.966	0.136	81.718	
820	82	17.812	1460.544	7.426	1.238	0.203	120.957	857.9	152.990	0.137	82.050	
830	83	17.668	1466.431	7.526	1.254	0.206	122.585	898.1	153.015	0.138	82.391	
840	84	17.527	1472.265	7.630	1.272	0.209	124.263	939.6	153.040	0.138	82.740	
850	85	17.389	1478.038	7.737	1.290	0.211	125.992	982.5	153.066	0.139	83.098	
860	86	17.253	1483.755	7.848	1.308	0.214	127.774	1026.8	153.092	0.139	83.466	
870	87	17.120	1489.418	7.961	1.327	0.218	129.613	1072.6	153.120	0.140	83.842	
880	88	16.989	1495.026	8.079	1.347	0.221	131.511	1119.8	153.148	0.141	84.229	
890	89	16.860	1500.581	8.201	1.367	0.224	133.472	1168.7	153.177	0.141	84.621	
900	90	16.734	1506.085	8.326	1.388	0.228	135.497	1219.2	153.207	0.142	85.030	
910	91	16.610	1511.538	8.456	1.409	0.231	137.591	1271.3	153.238	0.143	85.446	
920	92	16.488	1516.942	8.590	1.432	0.235	139.758	1325.2	153.270	0.143	85.872	
930	93	16.369	1522.296	8.730	1.455	0.239	142.000	1380.9	153.303	0.144	86.308	
940	94	16.251	1527.604	8.874	1.479	0.243	144.323	1438.4	153.336	0.145	86.755	
950	95	16.135	1532.861	9.023	1.504	0.247	146.731	1498.0	153.371	0.146	87.213	
960	96	16.022	1538.079	9.178	1.530	0.251	149.228	1559.5	153.407	0.147	87.682	
970	97	15.910	1543.249	9.339	1.557	0.255	151.820	1623.2	153.444	0.147	88.163	
980	98	15.800	1548.375	9.507	1.584	0.260	154.512	1689.0	153.482	0.148	88.656	
990	99	15.691	1553.457	9.681	1.613	0.265	157.311	1757.2	153.521	0.149	89.160	
1000	100	15.585	1558.497	9.862	1.644	0.270	160.223	1827.7	153.561	0.150	89.677	
1010	101	15.480	1563.496	10.050	1.675	0.275	163.255	1900.8	153.603	0.151	90.207	
1020	102	15.377	1568.454	10.247	1.708	0.280	166.411	1976.4	153.645	0.152	90.750	
1030	103	15.275	1573.371	10.452	1.742	0.286	169.710	2054.8	153.690	0.153	91.307	
1040	104	15.175	1578.249	10.667	1.778	0.292	173.150	2136.1	153.735	0.154	91.877	
1050	105	15.077	1583.089	10.891	1.815	0.298	176.746	2220.4	153.782	0.155	92.462	
1060	106	14.980	1587.890	11.126	1.854	0.304	180.508	2307.8	153.831	0.156	93.062	
1070	107	14.885	1592.654	11.372	1.895	0.311	184.448	2398.6	153.881	0.157	93.677	
1080	108	14.791	1597.381	11.630	1.938	0.318	188.580	2492.9	153.933	0.158	94.309	
1090	109	14.698	1602.072	11.901	1.983	0.325	192.917	2590.8	153.986	0.159	94.957	
1100	110	14.607	1606.728	12.186	2.031	0.333	197.475	2692.7	154.042	0.160	95.621	
1110	111	14.517	1611.348	12.486	2.081	0.341	202.273	2798.7	154.099	0.161	96.301	

第2調整池洪水調節計算結果数值表(3)

時間		降雨強度		後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量	單位時間 調整池 流入量	貯水量	水位	放流量	單位時間 放流量
t (分)	N	I (mm/hr)	N×I	I'	r'	qi (m ³ /s)	I (m ³)	v (m ³)	H (m)	qo (m ³ /s)	O (m ³)
1120	112	14.428	1615.935	12.802	2.134	0.350	207.330	2909.0	154.158	0.162	97.006
1130	113	14.341	1620.487	13.137	2.189	0.359	212.668	3023.9	154.219	0.163	97.726
1140	114	14.254	1625.007	13.491	2.248	0.369	218.311	3143.8	154.283	0.165	98.167
1150	115	14.170	1629.191	13.866	2.311	0.379	224.287	3268.8	154.349	0.166	99.229
1160	116	14.086	1633.918	14.261	2.377	0.390	230.625	3399.4	154.417	0.167	100.013
1170	117	14.003	1638.371	14.687	2.448	0.401	237.362	3536.0	154.488	0.169	100.821
1180	118	13.922	1642.763	15.139	2.523	0.414	244.536	3678.9	154.562	0.170	101.652
1190	119	13.841	1647.121	15.621	2.604	0.427	252.191	3828.5	154.638	0.172	102.509
1200	120	13.762	1651.455	16.137	2.690	0.441	260.378	3985.5	154.718	0.173	103.394
1210	121	13.684	1655.757	16.692	2.782	0.456	269.156	4150.4	154.801	0.175	104.306
1220	122	13.607	1660.029	17.288	2.881	0.472	278.592	4323.7	154.888	0.176	105.249
1230	123	13.531	1664.272	17.932	2.989	0.490	288.763	4506.3	154.978	0.178	106.225
1240	124	13.456	1668.487	18.630	3.105	0.509	299.760	4698.8	155.070	0.180	107.249
1250	125	13.381	1672.674	19.387	3.231	0.530	311.690	4902.3	155.165	0.181	108.229
1260	126	13.308	1676.831	20.214	3.369	0.552	324.678	5117.7	155.265	0.183	109.271
1270	127	13.236	1680.966	21.119	3.520	0.577	338.873	5346.2	155.369	0.185	110.352
1280	128	13.165	1685.072	22.114	3.686	0.604	354.451	5589.2	155.479	0.187	111.476
1290	129	13.094	1689.151	23.215	3.869	0.634	371.637	5848.2	155.594	0.189	112.645
1300	130	13.025	1693.204	24.438	4.073	0.668	390.687	6125.0	155.716	0.191	113.864
1310	131	12.956	1697.232	25.806	4.301	0.705	411.931	6421.8	155.845	0.193	115.138
1320	132	12.888	1701.235	27.346	4.558	0.747	435.777	6741.1	155.982	0.195	116.473
1330	133	12.821	1705.212	29.095	4.849	0.795	462.743	7086.0	156.127	0.198	117.874
1340	134	12.755	1709.165	31.097	5.183	0.860	493.197	7460.1	156.283	0.200	119.350
1350	135	12.690	1713.091	33.415	5.569	0.913	528.916	7868.1	156.449	0.203	120.909
1360	136	12.625	1716.999	36.130	6.022	0.987	570.175	8315.7	156.629	0.206	122.565
1370	137	12.561	1720.881	39.357	6.560	1.076	618.893	8810.3	156.824	0.209	124.330
1380	138	12.498	1724.739	43.262	7.210	1.182	677.367	9361.4	157.037	0.212	126.225
1390	139	12.436	1728.571	48.092	8.015	1.314	748.983	9982.1	157.271	0.216	128.272
1400	140	12.374	1732.387	54.240	9.010	1.482	838.986	10690.6	157.533	0.219	130.505
1410	141	12.313	1736.177	62.371	10.395	1.705	956.057	11513.7	157.830	0.224	132.971
1420	142	12.253	1739.945	73.748	12.291	2.015	1115.996	12494.0	158.173	0.229	135.743
1430	143	12.194	1743.692	91.216	15.203	2.493	1352.186	13707.5	158.585	0.234	138.940
1440	144	12.135	1747.417	125.023	20.837	3.417	1772.877	15337.5	159.117	0.242	142.833
1450	145	12.077	1751.121	0.000	0.000	0.000	1025.025	16216.5	159.394	0.245	146.105
1460	146	12.019	1754.801	0.000	0.000	0.000	0.000	16069.4	159.348	0.245	147.025
1470	147	11.962	1758.467	0.000	0.000	0.000	0.000	15922.8	159.302	0.244	146.659
1480	148	11.906	1762.109	0.000	0.000	0.000	0.000	15776.5	159.256	0.244	146.296
1490	149	11.851	1765.731	0.000	0.000	0.000	0.000	15630.6	159.210	0.243	145.930
1500	150	11.796	1769.333	0.000	0.000	0.000	0.000	15485.0	159.164	0.242	145.561
1510	151	11.741	1772.915	0.000	0.000	0.000	0.000	15339.8	159.117	0.242	145.190
1520	152	11.687	1776.478	0.000	0.000	0.000	0.000	15195.0	159.071	0.241	144.818
1530	153	11.634	1780.022	0.000	0.000	0.000	0.000	15050.5	159.025	0.240	144.445
1540	154	11.581	1783.547	0.000	0.000	0.000	0.000	14906.5	158.978	0.240	144.071

第3調整池洪水調節計算結果数值表(1)

時間 t (分)	N	降雨強度		後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量 qi (m³/s)	單位時間 調整池 流入量	貯水量 v (m³)	水位 H (m)	放流量 qo (m³/s)	單位時間 放流量
		I (mm/hr)	N×I	I'	r'		I				Q
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	132.200	0.000	0.000
10	1	125.023	125.023	3.725	0.621	0.124	37.323	37.3	132.192	0.000	0.000
20	2	108.120	216.240	3.747	0.624	0.125	74.862	52.6	132.205	0.199	59.553
30	3	96.662	289.987	3.768	0.628	0.126	75.295	9.2	132.168	0.197	118.758
40	4	88.090	352.359	3.790	0.632	0.127	75.733	0.0	132.161	0.197	118.340
50	5	81.320	406.599	3.813	0.635	0.127	76.177	0.0	132.161	0.197	118.270
60	6	75.782	454.691	3.835	0.639	0.128	76.628	0.0	132.161	0.197	118.270
70	7	71.136	497.953	3.858	0.643	0.129	77.084	0.0	132.161	0.197	118.270
80	8	67.164	537.310	3.881	0.647	0.130	77.546	0.0	132.161	0.197	118.270
90	9	63.716	573.440	3.905	0.651	0.130	78.015	0.0	132.161	0.197	118.270
100	10	60.686	606.855	3.929	0.655	0.131	78.490	0.0	132.161	0.197	118.270
110	11	57.996	637.952	3.953	0.659	0.132	78.971	0.0	132.161	0.197	118.270
120	12	55.587	667.047	3.978	0.663	0.133	79.460	0.0	132.161	0.197	118.270
130	13	53.415	694.391	4.002	0.667	0.134	79.955	0.0	132.161	0.197	118.270
140	14	51.443	720.200	4.028	0.671	0.135	80.457	0.0	132.161	0.197	118.270
150	15	49.642	744.637	4.053	0.676	0.135	80.967	0.0	132.161	0.197	118.270
160	16	47.991	767.852	4.079	0.680	0.136	81.483	0.0	132.161	0.197	118.270
170	17	46.469	789.966	4.106	0.684	0.137	82.008	0.0	132.161	0.197	118.270
180	18	45.060	811.085	4.132	0.689	0.138	82.539	0.0	132.161	0.197	118.270
190	19	43.753	831.299	4.160	0.693	0.139	83.079	0.0	132.161	0.197	118.270
200	20	42.534	850.686	4.187	0.698	0.140	83.627	0.0	132.161	0.197	118.270
210	21	41.396	869.316	4.215	0.702	0.141	84.183	0.0	132.161	0.197	118.270
220	22	40.329	887.249	4.243	0.707	0.142	84.747	0.0	132.161	0.197	118.270
230	23	39.328	904.537	4.272	0.712	0.143	85.320	0.0	132.161	0.197	118.270
240	24	38.385	921.229	4.301	0.717	0.144	85.901	0.0	132.161	0.197	118.270
250	25	37.495	937.366	4.331	0.722	0.145	86.492	0.0	132.161	0.197	118.270
260	26	36.653	952.987	4.361	0.727	0.146	87.091	0.0	132.161	0.197	118.270
270	27	35.857	968.126	4.392	0.732	0.147	87.701	0.0	132.161	0.197	118.270
280	28	35.100	982.814	4.423	0.737	0.148	88.319	0.0	132.161	0.197	118.270
290	29	34.382	997.077	4.455	0.742	0.149	88.948	0.0	132.161	0.197	118.270
300	30	33.698	1010.943	4.487	0.748	0.150	89.587	0.0	132.161	0.197	118.270
310	31	33.046	1024.434	4.519	0.753	0.151	90.236	0.0	132.161	0.197	118.270
320	32	32.424	1037.571	4.553	0.759	0.152	90.896	0.0	132.161	0.197	118.270
330	33	31.829	1050.373	4.586	0.764	0.153	91.567	0.0	132.161	0.197	118.270
340	34	31.261	1062.859	4.621	0.770	0.154	92.249	0.0	132.161	0.197	118.270
350	35	30.716	1075.015	4.656	0.776	0.155	92.942	0.0	132.161	0.197	118.270
360	36	30.193	1086.945	4.691	0.782	0.157	93.647	0.0	132.161	0.197	118.270
370	37	29.691	1098.575	4.727	0.788	0.158	94.365	0.0	132.161	0.197	118.270
380	38	29.209	1109.917	4.764	0.794	0.159	95.095	0.0	132.161	0.197	118.270
390	39	28.745	1121.072	4.801	0.800	0.160	95.837	0.0	132.161	0.197	118.270
400	40	28.299	1131.963	4.839	0.807	0.162	96.593	0.0	132.161	0.197	118.270
410	41	27.869	1142.630	4.878	0.813	0.163	97.362	0.0	132.161	0.197	118.270
420	42	27.454	1153.083	4.917	0.820	0.164	98.145	0.0	132.161	0.197	118.270
430	43	27.054	1163.330	4.958	0.826	0.166	98.942	0.0	132.161	0.197	118.270
440	44	26.668	1173.380	4.999	0.833	0.167	99.751	0.0	132.161	0.197	118.270
450	45	26.291	1183.212	5.040	0.840	0.168	100.581	0.0	132.161	0.197	118.270
460	46	25.933	1192.923	5.083	0.847	0.170	101.423	0.0	132.161	0.197	118.270
470	47	25.584	1202.430	5.126	0.854	0.171	102.281	0.0	132.161	0.197	118.270
480	48	25.245	1211.769	5.170	0.862	0.173	103.156	0.0	132.161	0.197	118.270
490	49	24.917	1220.947	5.215	0.869	0.174	104.047	0.0	132.161	0.197	118.270
500	50	24.599	1229.971	5.261	0.877	0.176	104.956	0.0	132.161	0.197	118.270
510	51	24.291	1238.844	5.307	0.885	0.177	105.883	0.0	132.161	0.197	118.270
520	52	23.992	1247.574	5.355	0.892	0.179	106.828	0.0	132.161	0.197	118.270
530	53	23.701	1256.164	5.404	0.901	0.180	107.792	0.0	132.161	0.197	118.270
540	54	23.419	1264.620	5.453	0.909	0.182	108.776	0.0	132.161	0.197	118.270
550	55	23.144	1272.916	5.504	0.917	0.184	109.780	0.0	132.161	0.197	118.270

第3調整池洪水調節計算結果数值表(2)

時間 t (分)	降雨強度		後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量	單位時間 調整池 流入量	貯水量	水位	放流量	單位時間 放流量	
	N	I (mm/hr)	N×I	I' (mm/hr)	r' (mm)	qi (m ³ /s)	I (m ³)	v (m ³)	H (m)	qo (m ³ /s)	Q (m ³)
560	56	22.878	1281.147	5.555	0.926	0.186	110.805	0.0	132.161	0.197	118.270
570	57	22.618	1289.226	5.608	0.935	0.187	111.852	0.0	132.161	0.197	118.270
580	58	22.365	1297.188	5.662	0.944	0.189	112.921	0.0	132.161	0.197	118.270
590	59	22.119	1305.035	5.717	0.953	0.191	114.013	0.0	132.161	0.197	118.270
600	60	21.880	1312.772	5.773	0.962	0.193	115.128	0.0	132.161	0.197	118.270
610	61	21.646	1320.402	5.831	0.972	0.195	116.268	0.0	132.161	0.197	118.270
620	62	21.418	1327.929	5.890	0.982	0.197	117.434	0.0	132.161	0.197	118.270
630	63	21.196	1335.351	5.950	0.992	0.199	118.626	0.4	132.161	0.197	118.270
640	64	20.979	1342.682	6.011	1.002	0.201	119.845	1.9	132.162	0.197	118.281
650	65	20.768	1349.915	6.074	1.012	0.203	121.092	4.7	132.165	0.197	118.315
660	66	20.561	1357.055	6.139	1.023	0.205	122.368	8.7	132.168	0.197	118.370
670	67	20.360	1364.105	6.205	1.034	0.207	123.675	13.9	132.172	0.197	118.444
680	68	20.163	1371.069	6.272	1.045	0.209	125.013	20.4	132.178	0.198	118.538
690	69	19.970	1377.947	6.342	1.057	0.212	126.384	28.1	132.184	0.198	118.652
700	70	19.782	1384.742	6.413	1.069	0.214	127.788	37.1	132.192	0.198	118.786
710	71	19.598	1391.457	6.485	1.081	0.217	129.227	47.4	132.200	0.198	118.944
720	72	19.418	1398.093	6.560	1.093	0.219	130.703	59.0	132.210	0.199	119.123
730	73	19.242	1404.653	6.636	1.106	0.222	132.216	71.9	132.221	0.199	119.318
740	74	19.069	1411.138	6.715	1.119	0.224	133.760	86.1	132.232	0.199	119.533
750	75	18.901	1417.551	6.795	1.133	0.227	135.363	101.7	132.245	0.200	119.768
760	76	18.735	1423.892	6.878	1.146	0.230	136.999	118.7	132.259	0.200	120.024
770	77	18.574	1430.165	6.963	1.161	0.233	138.680	137.1	132.274	0.201	120.301
780	78	18.415	1436.369	7.050	1.175	0.235	140.407	156.9	132.291	0.201	120.598
790	79	18.260	1442.508	7.140	1.190	0.238	142.182	178.2	132.308	0.202	120.916
800	80	18.107	1448.583	7.233	1.205	0.242	144.007	200.9	132.326	0.202	121.255
810	81	17.958	1454.594	7.328	1.221	0.245	145.885	225.2	132.346	0.203	121.615
820	82	17.812	1460.544	7.426	1.238	0.248	147.818	251.0	132.367	0.204	121.996
830	83	17.668	1466.434	7.526	1.254	0.251	149.808	278.4	132.389	0.204	122.398
840	84	17.527	1472.265	7.630	1.272	0.255	151.858	307.4	132.412	0.205	122.822
850	85	17.389	1478.038	7.737	1.290	0.258	153.970	338.1	132.437	0.206	123.267
860	86	17.253	1483.755	7.848	1.308	0.262	156.149	370.6	132.463	0.207	123.731
870	87	17.120	1489.418	7.961	1.327	0.266	158.396	404.7	132.490	0.207	124.223
880	88	16.989	1495.026	8.079	1.347	0.270	160.716	440.7	132.518	0.208	124.733
890	89	16.860	1500.581	8.201	1.367	0.274	163.111	478.6	132.548	0.209	125.266
900	90	16.734	1506.085	8.326	1.388	0.278	165.587	518.3	132.579	0.210	125.821
910	91	16.610	1511.538	8.456	1.409	0.282	168.146	560.1	132.612	0.211	126.398
920	92	16.488	1516.942	8.590	1.432	0.287	170.793	603.9	132.646	0.212	126.999
930	93	16.369	1522.296	8.730	1.455	0.292	173.534	649.8	132.681	0.213	127.622
940	94	16.251	1527.604	8.874	1.479	0.296	176.373	697.9	132.718	0.214	128.268
950	95	16.135	1532.864	9.023	1.504	0.301	179.315	748.3	132.757	0.215	128.938
960	96	16.022	1538.079	9.178	1.530	0.307	182.367	801.0	132.797	0.217	129.631
970	97	15.910	1543.249	9.339	1.557	0.312	185.535	856.2	132.838	0.218	130.349
980	98	15.800	1548.375	9.507	1.584	0.318	188.825	913.9	132.881	0.219	131.091
990	99	15.691	1553.457	9.681	1.613	0.323	192.245	974.3	132.926	0.220	131.858
1000	100	15.585	1558.497	9.862	1.644	0.329	195.803	1037.5	132.973	0.222	132.650
1010	101	15.480	1563.496	10.050	1.675	0.336	199.508	1103.5	133.022	0.223	133.468
1020	102	15.377	1568.454	10.247	1.708	0.342	203.369	1172.6	133.072	0.225	134.312
1030	103	15.275	1573.371	10.452	1.742	0.349	207.397	1244.8	133.124	0.226	135.183
1040	104	15.175	1578.249	10.667	1.778	0.356	211.602	1320.3	133.178	0.228	136.080
1050	105	15.077	1583.089	10.891	1.815	0.364	215.996	1399.3	133.235	0.229	137.006
1060	106	14.980	1587.890	11.126	1.851	0.372	220.594	1481.9	133.293	0.231	137.960
1070	107	14.885	1592.654	11.372	1.895	0.380	225.409	1568.4	133.354	0.232	138.943
1080	108	14.791	1597.381	11.630	1.938	0.388	230.457	1658.9	133.417	0.234	139.955
1090	109	14.698	1602.072	11.901	1.983	0.397	235.758	1753.6	133.482	0.236	140.999
1100	110	14.607	1606.728	12.186	2.031	0.407	241.329	1852.9	133.550	0.238	142.074
1110	111	14.517	1611.348	12.486	2.081	0.417	247.192	1956.9	133.620	0.240	143.181

第3調整池洪水調節計算結果數值表(3)

時間		降雨強度		後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量	單位時間 調整池 流入量	貯水量	水位	放流量	單位時間 放流量
t	N	I	N×I	I'	r'	qI	I	v	H	q _o	O
(分)		(mm/hr)		(mm/hr)	(mm)	(m ³ /s)	(m ³)	(m ³)	(m)	(m ³ /s)	(m ³)
1120	112	14.428	1615.935	12.802	2.134	0.428	253.372	2066.0	133.693	0.242	141.322
1130	113	14.341	1620.487	13.137	2.189	0.439	259.895	2180.4	133.769	0.243	143.498
1140	114	14.254	1625.007	13.491	2.248	0.451	266.791	2300.4	133.848	0.246	146.710
1150	115	14.170	1629.494	13.866	2.311	0.463	274.094	2426.6	133.930	0.248	147.958
1160	116	14.086	1633.948	14.264	2.377	0.476	281.840	2559.2	134.015	0.250	149.246
1170	117	14.003	1638.371	14.687	2.448	0.491	290.073	2698.7	134.104	0.252	150.573
1180	118	13.922	1642.763	15.139	2.523	0.506	298.839	2845.6	134.196	0.254	151.943
1190	119	13.841	1647.124	15.621	2.604	0.522	308.194	3000.4	134.293	0.257	153.356
1200	120	13.762	1651.455	16.137	2.690	0.539	318.200	3163.8	134.393	0.259	154.815
1210	121	13.684	1655.757	16.692	2.782	0.557	328.927	3336.4	134.498	0.262	156.323
1220	122	13.607	1660.029	17.288	2.881	0.577	340.458	3519.0	134.607	0.264	157.882
1230	123	13.531	1664.272	17.932	2.989	0.599	352.888	3712.4	134.721	0.267	159.494
1240	124	13.456	1668.487	18.630	3.105	0.622	366.328	3917.5	134.841	0.270	161.163
1250	125	13.381	1672.671	19.387	3.231	0.647	380.907	4135.5	134.966	0.273	162.893
1260	126	13.308	1676.834	20.214	3.369	0.675	396.779	4367.6	135.098	0.276	164.687
1270	127	13.236	1680.966	21.119	3.520	0.705	414.126	4615.2	135.236	0.279	166.550
1280	128	13.165	1685.072	22.114	3.686	0.739	433.167	4879.9	135.382	0.282	168.488
1290	129	13.094	1689.151	23.215	3.869	0.775	454.166	5163.6	135.535	0.286	170.505
1300	130	13.025	1693.204	24.438	4.073	0.816	477.447	5468.4	135.698	0.289	172.610
1310	131	12.956	1697.232	25.806	4.301	0.862	503.408	5797.0	135.869	0.293	174.809
1320	132	12.888	1701.235	27.346	4.558	0.913	532.549	6152.4	136.052	0.297	177.112
1330	133	12.821	1705.212	29.095	4.849	0.972	565.504	6538.4	136.247	0.301	179.530
1340	134	12.755	1709.165	31.097	5.183	1.039	603.087	6959.4	136.455	0.306	182.076
1350	135	12.690	1713.094	33.415	5.569	1.116	646.371	7421.0	136.678	0.310	184.765
1360	136	12.625	1716.999	36.130	6.022	1.207	696.793	7930.2	136.919	0.315	187.617
1370	137	12.561	1720.881	39.357	6.560	1.314	756.330	8496.0	137.163	0.320	190.652
1380	138	12.498	1724.739	43.262	7.210	1.445	827.789	9130.2	137.422	0.325	193.848
1390	139	12.436	1728.574	48.092	8.015	1.606	915.308	9848.8	137.708	0.331	197.241
1400	140	12.374	1732.387	54.240	9.040	1.811	1025.299	10673.8	138.028	0.337	200.828
1410	141	12.313	1736.177	62.371	10.395	2.083	1168.367	11638.1	138.390	0.344	204.681
1420	142	12.253	1739.945	73.748	12.291	2.463	1363.824	12793.5	138.809	0.351	208.813
1430	143	12.194	1743.692	91.216	15.203	3.046	1652.830	14233.0	139.312	0.360	213.412
1440	144	12.135	1747.417	125.023	20.837	4.176	2166.578	16180.0	139.962	0.371	219.495
1450	145	12.077	1751.121	0.000	0.000	0.000	1252.651	17208.1	140.293	0.377	221.567
1460	146	12.019	1754.804	0.000	0.000	0.000	0.000	16982.3	140.221	0.376	225.880
1470	147	11.962	1758.467	0.000	0.000	0.000	0.000	16757.1	140.149	0.375	225.148
1480	148	11.906	1762.109	0.000	0.000	0.000	0.000	16532.7	140.077	0.373	224.413
1490	149	11.851	1765.731	0.000	0.000	0.000	0.000	16309.0	140.004	0.372	223.679
1500	150	11.796	1769.333	0.000	0.000	0.000	0.000	16086.1	139.932	0.371	222.936
1510	151	11.741	1772.915	0.000	0.000	0.000	0.000	15863.9	139.859	0.370	222.190
1520	152	11.687	1776.478	0.000	0.000	0.000	0.000	15642.5	139.786	0.368	221.439
1530	153	11.634	1780.022	0.000	0.000	0.000	0.000	15421.8	139.713	0.367	220.684
1540	154	11.581	1783.547	0.000	0.000	0.000	0.000	15201.8	139.640	0.366	219.925

第4防災調整池洪水調節計算結果数值表 (I)

時間 t (分)	N	降雨強度		後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量	單位時間 調整池 流入量	貯水量	水位	放流量	單位時間 放流量
		I (mm/hr)	N×I	I'	r'	qi (m ³ /s)	f (m ³)	v (m ³)	H (m)	qo (m ³ /s)	Q (m ³)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	140.900	0.000	0.000
10	1	125.023	125.023	3.725	0.621	0.012	3.515	0.0	141.177	0.012	3.602
20	2	108.120	216.240	3.747	0.621	0.012	7.050	0.0	141.177	0.012	7.202
30	3	96.662	289.987	3.768	0.628	0.012	7.090	0.0	141.177	0.012	7.202
40	4	88.090	352.359	3.790	0.632	0.012	7.132	0.0	141.177	0.012	7.203
50	5	81.320	406.599	3.813	0.635	0.012	7.173	0.0	141.177	0.012	7.203
60	6	75.782	454.691	3.835	0.639	0.012	7.216	0.0	141.177	0.012	7.203
70	7	71.136	497.953	3.858	0.643	0.012	7.259	0.1	141.177	0.012	7.204
80	8	67.164	537.310	3.881	0.647	0.012	7.302	0.2	141.177	0.012	7.205
90	9	63.716	573.440	3.905	0.651	0.012	7.346	0.3	141.178	0.012	7.206
100	10	60.686	606.855	3.929	0.655	0.012	7.391	0.5	141.178	0.012	7.208
110	11	57.996	637.952	3.953	0.659	0.012	7.437	0.7	141.179	0.012	7.210
120	12	55.587	667.047	3.978	0.663	0.013	7.483	1.0	141.180	0.012	7.212
130	13	53.415	694.394	4.002	0.667	0.013	7.529	1.3	141.181	0.012	7.216
140	14	51.443	720.200	4.028	0.671	0.013	7.577	1.7	141.182	0.012	7.219
150	15	49.642	744.637	4.053	0.676	0.013	7.624	2.1	141.184	0.012	7.223
160	16	47.991	767.852	4.079	0.680	0.013	7.673	2.5	141.185	0.012	7.228
170	17	46.469	789.966	4.106	0.684	0.013	7.722	3.0	141.187	0.012	7.233
180	18	45.060	811.085	4.132	0.689	0.013	7.773	3.5	141.189	0.012	7.238
190	19	43.753	831.299	4.160	0.693	0.013	7.823	4.1	141.191	0.012	7.244
200	20	42.534	850.686	4.187	0.698	0.013	7.875	4.7	141.193	0.012	7.250
210	21	41.396	869.316	4.215	0.702	0.013	7.927	5.4	141.195	0.012	7.257
220	22	40.329	887.249	4.243	0.707	0.013	7.980	6.1	141.198	0.012	7.265
230	23	39.328	904.537	4.272	0.712	0.013	8.034	6.9	141.200	0.012	7.272
240	24	38.385	921.229	4.301	0.717	0.014	8.089	7.7	141.203	0.012	7.281
250	25	37.495	937.366	4.331	0.722	0.014	8.145	8.5	141.206	0.012	7.289
260	26	36.653	952.987	4.361	0.727	0.014	8.201	9.4	141.209	0.012	7.299
270	27	35.857	968.126	4.392	0.732	0.014	8.259	10.4	141.212	0.012	7.308
280	28	35.100	982.814	4.423	0.737	0.014	8.317	11.4	141.215	0.012	7.319
290	29	34.382	997.077	4.455	0.742	0.014	8.376	12.4	141.219	0.012	7.329
300	30	33.698	1010.943	4.487	0.748	0.014	8.436	13.5	141.223	0.012	7.340
310	31	33.046	1024.431	4.519	0.753	0.014	8.497	14.7	141.227	0.012	7.352
320	32	32.424	1037.571	4.553	0.759	0.014	8.559	15.9	141.231	0.012	7.364
330	33	31.829	1050.373	4.586	0.764	0.014	8.623	17.1	141.235	0.012	7.377
340	34	31.261	1062.859	4.621	0.770	0.015	8.687	18.4	141.239	0.012	7.390
350	35	30.716	1075.045	4.656	0.776	0.015	8.752	19.8	141.244	0.012	7.401
360	36	30.193	1086.945	4.691	0.782	0.015	8.819	21.2	141.248	0.012	7.418
370	37	29.691	1098.575	4.727	0.788	0.015	8.886	22.6	141.253	0.012	7.432
380	38	29.209	1109.947	4.764	0.794	0.015	8.955	24.1	141.258	0.012	7.447
390	39	28.745	1121.072	4.801	0.800	0.015	9.025	25.7	141.263	0.012	7.463
400	40	28.299	1131.963	4.839	0.807	0.015	9.096	27.3	141.269	0.012	7.479
410	41	27.869	1142.630	4.878	0.813	0.015	9.168	29.0	141.274	0.013	7.496
420	42	27.454	1153.083	4.917	0.820	0.015	9.242	30.7	141.280	0.013	7.513
430	43	27.054	1163.330	4.958	0.826	0.016	9.317	32.5	141.286	0.013	7.530
440	44	26.668	1173.380	4.999	0.833	0.016	9.394	34.3	141.292	0.013	7.549
450	45	26.294	1183.242	5.040	0.840	0.016	9.471	36.2	141.299	0.013	7.567
460	46	25.933	1192.923	5.083	0.847	0.016	9.551	38.2	141.305	0.013	7.586
470	47	25.584	1202.430	5.126	0.854	0.016	9.632	40.2	141.312	0.013	7.606
480	48	25.245	1211.769	5.170	0.862	0.016	9.714	42.3	141.319	0.013	7.626
490	49	24.917	1220.947	5.215	0.869	0.016	9.798	44.5	141.326	0.013	7.647
500	50	24.599	1229.971	5.261	0.877	0.017	9.884	46.7	141.333	0.013	7.668
510	51	24.291	1238.844	5.307	0.885	0.017	9.971	49.0	141.340	0.013	7.690
520	52	23.992	1247.574	5.355	0.892	0.017	10.060	51.3	141.348	0.013	7.712
530	53	23.701	1256.164	5.404	0.901	0.017	10.151	53.7	141.356	0.013	7.735
540	54	23.419	1264.620	5.453	0.909	0.017	10.243	56.2	141.364	0.013	7.759
550	55	23.144	1272.946	5.504	0.917	0.017	10.338	58.8	141.373	0.013	7.783

第4防災調整池洪水調節計算結果数值表(2)

時間		降雨強度		後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量	單位時間 調整池 流入量	貯水量	水位	放流量	單位時間 放流量
t	N	I	N×I	I'	r'	qi	I	v	H	qo	Q
(分)		(mm/hr)		(mm/hr)	(mm)	(m ³ /s)	(m ³)	(m ³)	(m)	(m ³ /s)	(m ³)
560	56	22.878	1281.117	5.555	0.926	0.017	10.434	61.4	141.381	0.013	7.807
570	57	22.618	1289.226	5.608	0.935	0.018	10.533	64.1	141.390	0.013	7.833
580	58	22.365	1297.188	5.662	0.944	0.018	10.634	66.9	141.399	0.013	7.858
590	59	22.119	1305.035	5.717	0.953	0.018	10.736	69.7	141.408	0.013	7.884
600	60	21.880	1312.772	5.773	0.962	0.018	10.841	72.7	141.418	0.013	7.911
610	61	21.646	1320.402	5.831	0.972	0.018	10.949	75.7	141.427	0.013	7.939
620	62	21.418	1327.929	5.890	0.982	0.019	11.059	78.8	141.437	0.013	7.967
630	63	21.196	1335.354	5.950	0.992	0.019	11.171	81.9	141.447	0.013	7.995
640	64	20.979	1342.682	6.011	1.002	0.019	11.286	85.2	141.458	0.013	8.023
650	65	20.768	1349.915	6.074	1.012	0.019	11.403	88.5	141.469	0.013	8.051
660	66	20.561	1357.055	6.139	1.023	0.019	11.523	92.0	141.480	0.014	8.085
670	67	20.360	1364.105	6.205	1.034	0.020	11.646	95.5	141.491	0.014	8.116
680	68	20.163	1371.069	6.272	1.045	0.020	11.772	99.1	141.502	0.014	8.148
690	69	19.970	1377.947	6.342	1.057	0.020	11.901	102.9	141.514	0.014	8.180
700	70	19.782	1384.742	6.413	1.069	0.020	12.034	106.7	141.526	0.014	8.213
710	71	19.598	1391.457	6.485	1.081	0.020	12.169	110.6	141.538	0.014	8.247
720	72	19.418	1398.093	6.560	1.093	0.021	12.308	114.6	141.551	0.014	8.281
730	73	19.242	1404.653	6.636	1.106	0.021	12.451	118.8	141.564	0.014	8.316
740	74	19.069	1411.138	6.715	1.119	0.021	12.597	123.0	141.577	0.014	8.352
750	75	18.901	1417.551	6.795	1.133	0.021	12.747	127.4	141.591	0.014	8.388
760	76	18.735	1423.892	6.878	1.146	0.022	12.901	131.8	141.605	0.014	8.425
770	77	18.574	1430.165	6.963	1.161	0.022	13.059	136.4	141.619	0.014	8.463
780	78	18.415	1436.369	7.050	1.175	0.022	13.222	141.2	141.634	0.014	8.501
790	79	18.260	1442.508	7.140	1.190	0.022	13.389	146.0	141.649	0.014	8.541
800	80	18.107	1448.583	7.233	1.205	0.023	13.561	151.0	141.664	0.014	8.581
810	81	17.958	1454.594	7.328	1.221	0.023	13.738	156.1	141.680	0.014	8.621
820	82	17.812	1460.544	7.426	1.238	0.023	13.920	161.4	141.696	0.014	8.663
830	83	17.668	1466.434	7.526	1.254	0.024	14.107	166.8	141.712	0.015	8.705
840	84	17.527	1472.265	7.630	1.272	0.024	14.300	172.3	141.729	0.015	8.749
850	85	17.389	1478.038	7.737	1.290	0.024	14.499	178.0	141.746	0.015	8.793
860	86	17.253	1483.755	7.848	1.308	0.025	14.704	183.9	141.764	0.015	8.838
870	87	17.120	1489.418	7.961	1.327	0.025	14.916	189.9	141.782	0.015	8.883
880	88	16.989	1495.026	8.079	1.347	0.025	15.134	196.1	141.800	0.015	8.930
890	89	16.860	1500.581	8.201	1.367	0.026	15.360	202.5	141.819	0.015	8.978
900	90	16.734	1506.085	8.326	1.388	0.026	15.593	209.1	141.839	0.015	9.026
910	91	16.610	1511.538	8.456	1.409	0.027	15.834	215.8	141.859	0.015	9.075
920	92	16.488	1516.942	8.590	1.432	0.027	16.083	222.8	141.879	0.015	9.126
930	93	16.369	1522.296	8.730	1.455	0.027	16.341	230.0	141.900	0.015	9.177
940	94	16.251	1527.604	8.874	1.479	0.028	16.609	237.3	141.922	0.015	9.230
950	95	16.135	1532.861	9.023	1.504	0.028	16.886	244.9	141.944	0.016	9.283
960	96	16.022	1538.079	9.178	1.530	0.029	17.173	252.8	141.967	0.016	9.338
970	97	15.910	1543.249	9.339	1.557	0.029	17.471	260.9	141.990	0.016	9.393
980	98	15.800	1548.375	9.507	1.584	0.030	17.781	269.2	142.014	0.016	9.450
990	99	15.691	1553.457	9.681	1.613	0.030	18.103	277.8	142.039	0.016	9.508
1000	100	15.585	1558.497	9.862	1.644	0.031	18.438	286.6	142.064	0.016	9.567
1010	101	15.480	1563.496	10.050	1.675	0.032	18.787	295.8	142.090	0.016	9.628
1020	102	15.377	1568.454	10.247	1.708	0.032	19.151	305.3	142.116	0.016	9.689
1030	103	15.275	1573.371	10.452	1.742	0.033	19.530	315.0	142.144	0.016	9.752
1040	104	15.175	1578.249	10.667	1.778	0.034	19.926	325.2	142.172	0.016	9.817
1050	105	15.077	1583.089	10.891	1.815	0.034	20.340	335.6	142.201	0.017	9.883
1060	106	14.980	1587.890	11.126	1.851	0.035	20.773	346.4	142.231	0.017	9.950
1070	107	14.885	1592.654	11.372	1.889	0.036	21.226	357.6	142.261	0.017	10.019
1080	108	14.791	1597.381	11.630	1.938	0.037	21.702	369.3	142.293	0.017	10.089
1090	109	14.698	1602.072	11.901	1.983	0.037	22.201	381.3	142.326	0.017	10.161
1100	110	14.607	1606.728	12.186	2.031	0.038	22.725	393.8	142.359	0.017	10.235
1110	111	14.517	1611.348	12.486	2.081	0.039	23.278	406.8	142.394	0.017	10.310

第4防災調整池洪水調節計算結果数值表(3)

時間	降雨強度	後方山型 降雨強度	後方山型 單位時間 降雨量	流入量	單位時間 調整池 流入量	貯水量	水位	放流量	單位時間 放流量		
t (分)	N	I (mm/hr)	N×I	I' (mm/hr)	r' (mm)	qi (m³/s)	I (m³)	v (m³)	H (m)	qo (m³/s)	O (m³)
1120	112	14.428	1615.935	12.802	2.134	0.040	23.860	420.2	142.430	0.017	10.388
1130	113	14.341	1620.487	13.137	2.189	0.041	24.474	434.2	142.467	0.018	10.467
1140	114	14.254	1625.007	13.491	2.248	0.042	25.123	448.8	142.505	0.018	10.548
1150	115	14.170	1629.494	13.866	2.311	0.044	25.811	464.0	142.545	0.018	10.632
1160	116	14.086	1633.948	14.264	2.377	0.045	26.540	479.8	142.586	0.018	10.717
1170	117	14.003	1638.371	14.687	2.448	0.046	27.316	496.3	142.629	0.018	10.805
1180	118	13.922	1642.763	15.139	2.523	0.048	28.141	513.6	142.673	0.018	10.896
1190	119	13.841	1647.124	15.621	2.604	0.049	29.022	531.6	142.718	0.018	10.989
1200	120	13.762	1651.455	16.137	2.690	0.051	29.964	550.5	142.766	0.019	11.084
1210	121	13.684	1655.757	16.692	2.782	0.052	30.974	570.3	142.815	0.019	11.183
1220	122	13.607	1660.029	17.288	2.881	0.054	32.060	591.0	142.867	0.019	11.285
1230	123	13.531	1664.272	17.932	2.989	0.056	33.231	612.9	142.920	0.019	11.390
1240	124	13.456	1668.487	18.630	3.105	0.059	34.496	635.9	142.976	0.019	11.498
1250	125	13.381	1672.674	19.387	3.231	0.061	35.869	660.1	143.035	0.019	11.611
1260	126	13.308	1676.834	20.214	3.369	0.064	37.364	685.8	143.096	0.020	11.727
1270	127	13.236	1680.966	21.119	3.520	0.066	38.997	712.9	143.160	0.020	11.847
1280	128	13.165	1685.072	22.114	3.686	0.070	40.790	741.8	143.228	0.020	11.973
1290	129	13.094	1689.151	23.215	3.869	0.073	42.768	772.4	143.299	0.020	12.103
1300	130	13.025	1693.204	24.438	4.073	0.077	44.960	805.1	143.374	0.021	12.239
1310	131	12.956	1697.232	25.806	4.301	0.081	47.405	840.2	143.453	0.021	12.381
1320	132	12.888	1701.235	27.346	4.558	0.086	50.119	877.8	143.537	0.021	12.530
1330	133	12.821	1705.212	29.095	4.849	0.092	53.282	918.3	143.627	0.021	12.686
1340	134	12.755	1709.165	31.097	5.183	0.098	56.791	962.3	143.722	0.022	12.850
1350	135	12.690	1713.094	33.415	5.569	0.105	60.867	1010.1	143.825	0.022	13.021
1360	136	12.625	1716.999	36.130	6.022	0.114	65.616	1062.5	143.936	0.022	13.209
1370	137	12.561	1720.881	39.357	6.560	0.124	71.222	1120.4	144.056	0.023	13.406
1380	138	12.498	1724.739	43.262	7.210	0.136	77.951	1184.7	144.188	0.023	13.617
1390	139	12.436	1728.571	48.092	8.015	0.151	86.193	1257.0	144.333	0.023	13.846
1400	140	12.374	1732.387	54.240	9.040	0.171	96.550	1339.5	144.495	0.024	14.095
1410	141	12.313	1736.177	62.371	10.395	0.196	110.023	1435.1	144.680	0.024	14.371
1420	142	12.253	1739.945	73.748	12.291	0.232	128.429	1548.9	144.893	0.025	14.681
1430	143	12.194	1743.692	91.216	15.203	0.287	155.644	1689.5	145.150	0.025	15.039
1440	144	12.135	1747.417	125.023	20.837	0.393	204.022	1878.0	145.482	0.026	15.476
1450	145	12.077	1751.121	0.000	0.000	0.000	117.960	1980.2	145.657	0.027	15.844
1460	146	12.019	1754.804	0.000	0.000	0.000	0.000	1964.2	145.629	0.027	15.950
1470	147	11.962	1758.467	0.000	0.000	0.000	0.000	1948.3	145.602	0.026	15.911
1480	148	11.906	1762.109	0.000	0.000	0.000	0.000	1932.4	145.575	0.026	15.873
1490	149	11.851	1765.731	0.000	0.000	0.000	0.000	1916.6	145.548	0.026	15.834
1500	150	11.796	1769.333	0.000	0.000	0.000	0.000	1900.8	145.521	0.026	15.795
1510	151	11.741	1772.915	0.000	0.000	0.000	0.000	1885.0	145.494	0.026	15.756
1520	152	11.687	1776.478	0.000	0.000	0.000	0.000	1869.3	145.467	0.026	15.717
1530	153	11.634	1780.022	0.000	0.000	0.000	0.000	1853.6	145.440	0.026	15.678
1540	154	11.581	1783.547	0.000	0.000	0.000	0.000	1838.0	145.412	0.026	15.638

卷 末 資 料
(追加資料)

坂畑観測所データによる降雨強度式の算定

本検討では、君津環境整備センター増設埋立地整備における雨水排水計画の立案のため、当該地の最も近傍にある坂畑観測所のデータを用いて30年降雨強度式を求めた。降雨強度式は10分雨量と60分雨量とから求める特性係数法によって算定した。

確率計算

①利用データ

気象庁HPの気象統計情報より、次表に示すとおり、坂畑観測所の10分雨量と60分雨量の年最大値を抽出した。なお、10分雨量データは同観測所の観測データのある1994年以降“10分ごと値”より最大値を抽出した。

坂畑観測所降雨データ

年	10分最大		1時間最大
	R10	I10(R10*6)	R60=I60
1979年	-		43
1980年	-		55
1981年	-		33
1982年	-		32
1983年	-		31
1984年	-		-
1985年	-		29
1986年	-		29
1987年	-		18
1988年	-		36
1989年	-		71
1990年	-		42
1991年	-		19
1992年	-		32
1993年	-		24
1994年	11	66	19
1995年	13	78	36
1996年	10	60	45
1997年	10.5	63	26
1998年	9.5	57	27
1999年	16.5	99	35
2000年	15.5	93	-
2001年	20	120	35
2002年	17	102	38
2003年	14.5	87	60
2004年	15.5	93	52
2005年	9	54	30
2006年	15.5	93	75
2007年	17.5	105	38
2008年	13.5	81	43.5
2009年	15	90	44.5
2010年	18.5	111	55
2011年	26.5	159	39.5
2012年	24	144	42
2013年	13.5	81	40.5

②確率計算結果

10分雨量、60分雨量の確率計算は、確率計算法の標準法として最も広く用いられている岩井法(片側有限分布)により行った。その結果、30年確率の10分雨量(=I10)は155.1mm/h、60分雨量(=I60)は66.9mm/hと算定された。ちなみに、10年確率の10分雨量(=I10)は129.4mm/h、60分雨量(=I60)は56.3mm/hと算定された。

10分雨量確率計算結果

確率水文量の計算 岩井法(片側有限分布)

順位	X	logX	X+b	log(X+b)	(log(X+b))^2
1	159	2.2014	138.98	2.1429	4.5922
2	144	2.1584	123.98	2.0933	4.3821
3	120	2.0792	99.98	1.9999	3.9996
4	111	2.0453	90.98	1.9589	3.8374
5	105	2.0212	84.98	1.9293	3.7222
6	102	2.0086	81.98	1.9137	3.6622
7	99	1.9956	78.98	1.8975	3.6005
8	93	1.9685	72.98	1.8632	3.4714
9	93	1.9685	72.98	1.8632	3.4714
10	93	1.9685	72.98	1.8632	3.4714
11	90	1.9542	69.98	1.8449	3.4038
12	87	1.9395	66.98	1.8259	3.334
13	81	1.9085	60.98	1.7852	3.1868
14	81	1.9085	60.98	1.7852	3.1868
15	78	1.8921	57.98	1.7632	3.109
16	66	1.8195	45.98	1.6625	2.764
17	63	1.7993	42.98	1.6332	2.6674
18	60	1.7782	39.98	1.6018	2.5657
19	57	1.7559	36.98	1.5679	2.4583
20	54	1.7324	33.98	1.5312	2.3445
合計		38.9033		36.5261	67.2305
平均		1.9452		1.8263	3.3615

x0= 88.14 X0= 1.8263 b= -20.02 1/a= 0.2346

【超過確率】

確率年	正規変量 ξ	$(1/a)*\xi$	$X0+(1/a)*\xi$	X+b	X
1/2	0	0	1.8263	67	87.1
1/3	0.3045	0.0714	1.8977	79	99
1/4	0.4769	0.1119	1.9382	86.7	106.8
1/5	0.5951	0.1396	1.9659	92.4	112.5
1/8	0.8134	0.1908	2.0171	104	124
1/10	0.9062	0.2126	2.0389	109.4	129.4
1/15	1.0614	0.249	2.0753	118.9	139
1/20	1.163	0.2728	2.0991	125.6	145.7
1/25	1.238	0.2904	2.1167	130.8	150.9
1/30	1.2967	0.3042	2.1305	135	155.1
1/40	1.386	0.3251	2.1514	141.7	161.7
1/50	1.452	0.3406	2.1669	146.9	166.9
1/60	1.5047	0.353	2.1793	151.1	171.1
1/80	1.5849	0.3718	2.1981	157.8	177.8
1/100	1.645	0.3859	2.2122	163	183
1/150	1.7499	0.4105	2.2368	172.5	192.5
1/200	1.8215	0.4273	2.2536	179.3	199.3
1/250	1.8753	0.4399	2.2662	184.6	204.6
1/300	1.9184	0.45	2.2763	188.9	209
1/400	1.985	0.4656	2.2919	195.9	215.9
1/500	2.035	0.4774	2.3037	201.2	221.2

60分雨量確率計算結果

確率水文学の計算 岩井法(片側有限分布)

順位	X	logX	X+b	log(X+b)	(log(X+b)) ²
1	75	1.8751	84.83	1.9286	3.7194
2	71	1.8513	80.83	1.9076	3.6389
3	60	1.7782	69.83	1.8441	3.4006
4	55	1.7404	64.83	1.8118	3.2826
5	55	1.7404	64.83	1.8118	3.2826
6	52	1.716	61.83	1.7912	3.2085
7	45	1.6532	54.83	1.739	3.0243
8	44.5	1.6484	54.33	1.7351	3.0104
9	43.5	1.6385	53.33	1.727	2.9825
10	43	1.6335	52.83	1.7229	2.9684
11	42	1.6232	51.83	1.7146	2.9399
12	42	1.6232	51.83	1.7146	2.9399
13	40.5	1.6075	50.33	1.7019	2.8963
14	39.5	1.5966	49.33	1.6931	2.8667
15	38	1.5798	47.83	1.6797	2.8215
16	38	1.5798	47.83	1.6797	2.8215
17	36	1.5563	45.83	1.6612	2.7595
18	36	1.5563	45.83	1.6612	2.7595
19	35	1.5441	44.83	1.6516	2.7278
20	35	1.5441	44.83	1.6516	2.7278
21	33	1.5185	42.83	1.6318	2.6627
22	32	1.5051	41.83	1.6215	2.6293
23	32	1.5051	41.83	1.6215	2.6293
24	31	1.4914	40.83	1.611	2.5954
25	30	1.4771	39.83	1.6002	2.5608
26	29	1.4624	38.83	1.5892	2.5256
27	29	1.4624	38.83	1.5892	2.5256
28	27	1.4314	36.83	1.5662	2.4531
29	26	1.415	35.83	1.5543	2.4158
30	24	1.3802	33.83	1.5293	2.3389
31	19	1.2788	28.83	1.4599	2.1313
32	19	1.2788	28.83	1.4599	2.1313
33	18	1.2553	27.83	1.4446	2.0868
合計		51.547		55.1069	92.4642
平均		1.562		1.6699	2.8019

x0= 36.48 X0= 1.6699 b= 9.83 1/a= 0.166

【超過確率】

確率年	正規変量 ξ	$(1/a)*\xi$	$X0+(1/a)*\xi$	X+b	X
1/2	0	0	1.6699	46.8	36.9
1/3	0.3045	0.0505	1.7204	52.5	42.7
1/4	0.4769	0.0792	1.7491	56.1	46.3
1/5	0.5951	0.0988	1.7687	58.7	48.9
1/8	0.8134	0.135	1.8049	63.8	54
1/10	0.9062	0.1504	1.8203	66.1	56.3
1/15	1.0614	0.1762	1.8461	70.2	60.3
1/20	1.163	0.193	1.8629	72.9	63.1
1/25	1.238	0.2055	1.8754	75.1	65.2
1/30	1.2967	0.2152	1.8851	76.8	66.9
1/40	1.386	0.23	1.8999	79.4	69.6
1/50	1.452	0.241	1.9109	81.5	71.6
1/60	1.5047	0.2497	1.9196	83.1	73.3
1/80	1.5849	0.263	1.933	85.7	75.9
1/100	1.645	0.273	1.9429	87.7	77.9
1/150	1.7499	0.2904	1.9603	91.3	81.4
1/200	1.8215	0.3023	1.9722	93.8	84
1/250	1.8753	0.3112	1.9811	95.8	85.9
1/300	1.9184	0.3184	1.9883	97.3	87.5
1/400	1.985	0.3294	1.9994	99.9	90
1/500	2.035	0.3377	2.0077	101.8	91.9

降雨強度式算定

①降雨強度式の式型

雨水流出量を算定する合理式に用いる降雨強度式のうち、本検討では、比較的曲が少なく、浅い継続時間帯で安全側の値となるTalbot（タルボット）型を採用した。

・タルボット型

$$I = \frac{a}{t+b}$$

ここで I : 降雨強度 (mm/hr)

t : 降雨継続時間 (分)

a, b : 定数

②降雨強度式の算定

10分雨量と60分雨量とから降雨強度式を求める特性係数法の計算式を以下に示す。

$$I_N = R_N * \beta_N^{10} = R_N * \frac{a'}{t+b}$$

$$\beta_N^{10} = I_N^{10} / I_N^{60}$$

$$I_N^{10} = R_N$$

$$a' = b + 60$$

$$b = (60 - 10\beta_N^{10}) / (\beta_N^{10} - 1)$$

ここで β : 特性係数

R : 60分雨量

N : N年確率

確率計算結果より、

$$\beta_N^{10} = I_N^{10} / I_N^{60} = 155.1 / 66.9 = 2.318$$

$$\beta = 2.318 \text{より}$$

$$b = (60 - 10\beta_N^{10}) / (\beta_N^{10} - 1) = (60 - 10 * 2.318) / (2.318 - 1) = 27.925$$

$$a' = b + 60 = 27.925 + 60 = 87.925$$

したがって、

$$a = a' * R_N = 87.925 * 66.9 = 5,882$$

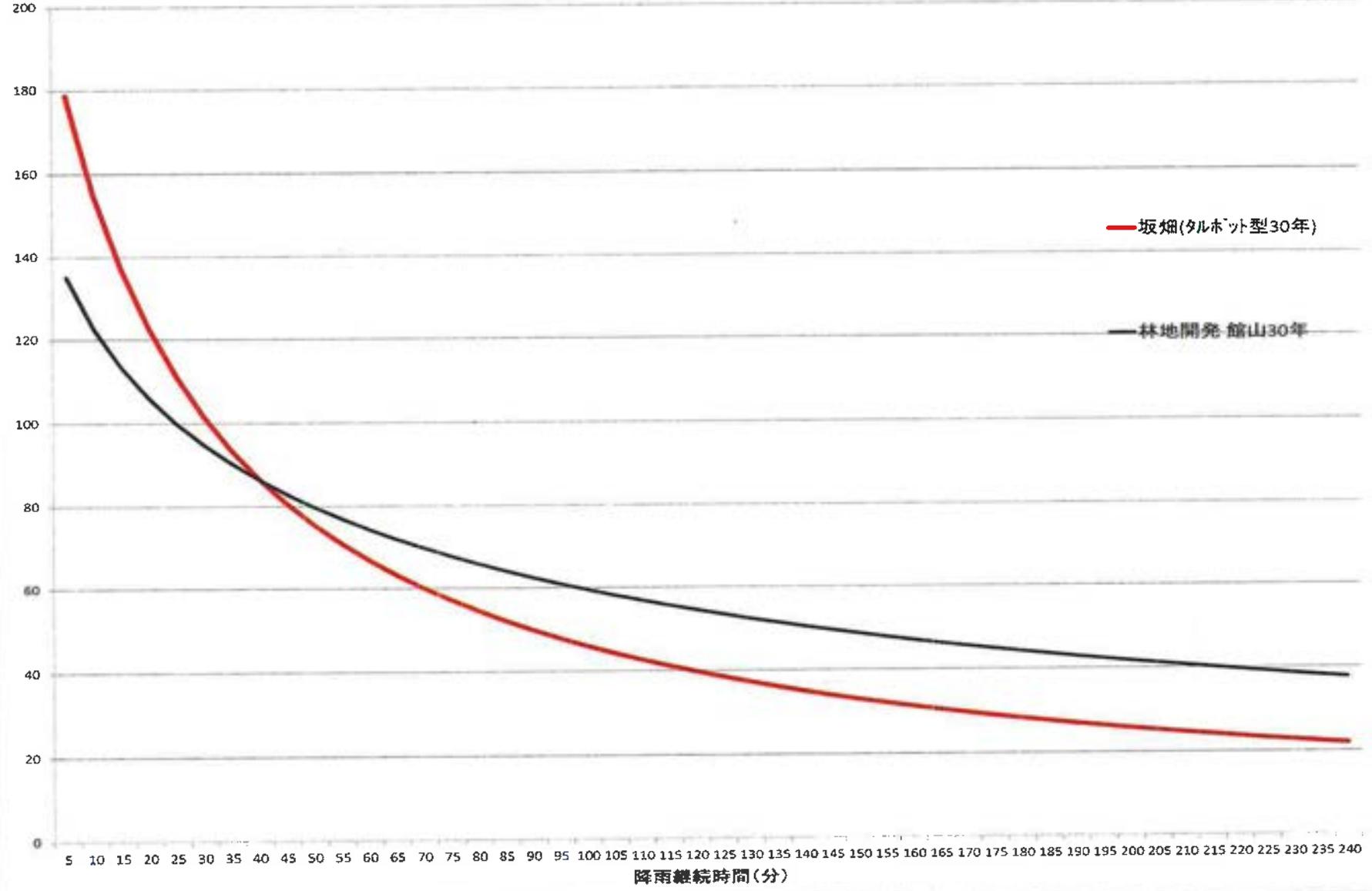
上記より、坂畑観測所データによる30年確率降雨強度式（タルボット型）は以下となる。

$$I_{30} = \frac{5,882}{t + 27.93}$$

次図に降雨強度曲線－継続時間を示す。

降雨強度I(mm/時間)

坂畑観測所データによる確率降雨強度曲線と林地開発基準による降雨強度曲線(館山地区)の比較



7 地下排水計画

7-1 地下水・湧水データ

現地踏査によると、沢の流量は溪床付近からの地下水の浸み出しによって維持されていると考えられるが、このような浸み出しは、砂岩と泥岩の境界付近で多数観察される。

第Ⅰ期処分場の旧沢部に設置した暗渠排水管は、地下水集水ピットに接続され地下水の流入が観測されている。水量の観測を平成24年8月2日より行っているが、平成25年3月20までの観測の結果は下表のとおりであり、小管径のパイプでも流下可能な水量である。

表 7-1 第Ⅰ期地下水集水ピットの地下水流入量

	日量 (m ³ /H)	毎秒当り (m ³ /s)	備考
最大水量	85.38	0.00099	
最小水量	16.16	0.00019	
平均水量	28.69	0.00033	

7-2 地下水排水計画

1) 地下水集排水施設の目的と機能

地下水・湧水は地山の沢部に設置した地下排水管により、流末に導かれる。埋立地の場合は、埋立地最下流に築造される地下水集水槽から自然流下により防災調整池に排水する。

また、表面遮水工を設置した埋立地では、遮水工下部の地下水や湧水の排除を適切に行わないと、地下水や湧水あるいは土中で発生する土壌ガスなどによって、揚圧力が働いて遮水工を破損することがある。また、埋立地周辺の地下水位が上昇すると、埋立地の地質・土質によっては、地山がゆるみ、崩落やすべりを誘発する原因ともなる。これらの悪影響を防止するため、地下水などを速やかに排除するための施設として、地下水集排水施設を設置する。本施設では底面部は楕形の暗渠排水構造により集排水を行う。また法面部についても、面状排水材により遮水工の背面の集排水を行う。設置場所は小段、斜面部で、小段部は小段の縦断勾配に、斜面部は斜面勾配に沿って設置する。これらの面状排水工は互いに接続させ、さらに底面法尻の暗渠排水管に接続させる。

基準省令1条1項5号ハでは「地下水により遮水工が損傷するおそれがある場合には、地下水を有効に集め、排水することができる堅固で耐久力を有する管渠その他の集排水設備（以下「地下水集排水施設」という）を設けること」としている。また、地下水集排水施設にはしゃ水工からの漏水の検知機能も期待できる。地下水集排水施設からの排水に浸出水が混入すると排水の塩化物イオン濃度や電気伝導度が変わるので、これらを監視することにより漏水が検知できる。

2) 地下水集排水経路図

防災調整池に流入した地下水・湧水は雨水とともに、下流水路へ流下する。
 III-1・III-2 埋立地、覆土置場の地下水は全て直接防災調整池に自然流下する。
 増設事業の地下水集排水施設の流れを以下に示す。



図 7-1 地下水集排水経路図

3) シート下地下排水管の配置計画

廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領」では、地下水を集水する機能は、地盤の不均一性や地形の複雑性、地下水の流向・流速、集排水管の配置などに影響されるため正確に計算するのは困難であるとして、地下水集排水施設の設計は、実施例などを参考に経験的に定めることが多いとしている。また、次の「道路土工 排水工指針」(社)日本道路協会)の考え方を例示している。

- ・地下水排水溝に埋設する集水管は内径15～30cmを標準とする。内径φ100mm以下の管は、中に土砂が詰まりやすいので使用しないほうがよい。

最終処分場の場合も最小管径はφ150mm程度とするとされている。第Ⅰ期、第Ⅱ期の建設実績もふまえ、Ⅲ期計画でもφ150mmとする。

排水管の間隔は、枝線の間隔は10m程度を目途に、遮水工に働く揚圧力を効果的にカットできるよう決定する。

本項ではこれらの地下排水管の管径設定が適正であるか検証する。

4) 地下排水管流量計算

a) 排水量の算定

地下水の排水量の算定には、本設計条件に最も近似していると考えられる『道路土工 排水工指針』(日本道路協会)による排水算定方法の「不透水層が深い場合」の式を用いる。

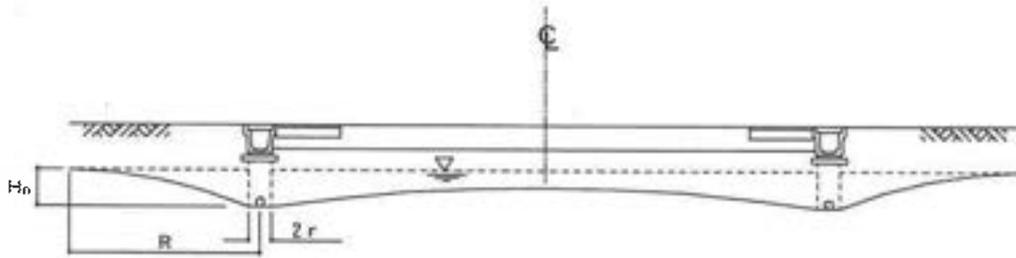


図7-2 不透水層が深い場合

$$q = \frac{\pi \cdot k \cdot H_0}{4.6 \cdot \log(2R/r)}$$

ここで q : 単位長さ当り排水量 ($\text{cm}^3/\text{s} \cdot \text{cm}$)

k : 透水係数

r : 排水溝の幅の半分 (cm) = 35cm

H_0 : 排水管理設位置付近の地下水位低下量 (cm) = 8000cm

(安全をみて最大法高80m部をモデルに設定)

※235 (外周道路最上部) - 155 (埋立地底面) = 80m

R : 排水によって地下水が影響を受ける水平距離 (cm)

= 100,000cm (下表より最大値を採用)

表7-2 排水によって地下水が影響を受ける水平距離

細粒砂	25~500m
中粒砂	100~500m
粗粒砂	500~1000m

(『道路土工 排水工指針』, p96)

計画地の地下水量設定のための透水係数は、「第Ⅲ期追加地質調査報告書（平成27年度）」のBR6（1箇所）及びBR8（2箇所）の2孔で実施した現場透水試験結果より、 $1.05 \times 10^{-6} \sim 8.12 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ となっている。透水係数が大きいと排水量が大きく算出されるので透水係数の大きなほうを用いることとした。

採用した透水係数： $1.05 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ($=1.05 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$)

単位長さ当り排水量 q は、

$$q = \frac{\pi \times 1.05 \times 10^{-4} \times 8000}{4.6 \times \log(2 \times 100,000 / 35)}$$

$$= 0.153 \text{ (cm}^3/\text{s} \cdot \text{cm)}$$

となる。

Ⅲ-2 埋立地底面の排水管幹線延長が約140mであるので、流末での地下水量は、

$$Q = 0.153 \times 14,000$$

$$= 2,142 \text{ (cm}^3/\text{s)}$$

$$= 0.002 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

となる。

b) 流下量の算定

地下排水管の流下量算定にあたってはマンニングの公式を使用する。

$$Q = A \cdot V \text{ (m}^3/\text{sec)}$$

A：流水の断面積 (m²)

V：流速 (m/sec)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \text{ (m/sec)}$$

n：粗度係数

R：径深 (=A/P) (m)

P：流水の潤辺長 (m)

I：勾配

表7-3 地下排水管流下能力計算（満流）

		Ⅲ - 2 埋立地底面部
管 径	mm	150
粗度係数 (n)	—	0.010
余裕高	mm	0
水 深	mm	150
通水断面積 (A)	m ²	0.0177
潤辺長 (P)	m	0.4712
径 深 (R)	m	0.0376
勾 配 (I)	‰	20
流 速 (V)	m/sec	1.587
流 量 (Q)	m ³ /sec	0.028

以上のことから本施設の地下排水管は、全体量を流下させうるものであり、地質調査結果に基づく地下水量の少なさを考えると、本施設が地下水の悪影響を受ける可能性はほとんどないといえる。

7-3 地山の地下排水計画

造成工事に先立ち地山の沢部に暗渠管を敷設する。この排水管は工事中の仮排水管として機能するが、覆上置場など盛土部はそのまま埋設する。また第Ⅲ-2埋立地底面部などの切上造成部は付替えて切上面の下に敷設し、地下水集水ピットに接続する。

また、地盤改良により堰き止められる第Ⅲ-1埋立地の地下水は暗渠管（φ50有孔管×6本、φ350推進管）を設置して排水する。

1) 第Ⅲ-1埋立地流域の流量計算

a) 計算条件

i) 流域



図7-3 第Ⅲ-1埋立地流域図

ii) 流出量の算出式

流出量は合理式により算出する。

$$Q = \frac{1}{360} \times f \times r \times A \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

ここでQ：計画流出量 (m³/sec)

f：流出係数 (-)

r：設計降雨強度 (mm/hr)

A：集水区域面積 (ha)

iii) 流出係数

平均流出係数は、各流域共雨水排水計画と同値とする。

二) 流下量の算出式

流下量はマンニングの公式を使用する。

$$Q = A \cdot V \text{ (m}^3\text{/sec)}$$

A : 流水の断面積 (m²)

V : 流速 (m/sec)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \text{ (m/sec)}$$

n : 粗度係数

R : 径深 (= A/P) (m)

P : 流水の潤辺長 (m)

I : 勾配

b) 排水管の設計

1) 確率降雨強度

工事期間の5年間を考慮して、館山地区5年確率降雨強度を用いることとする。

$$r = \frac{1,064}{t^{2/3} + 5.5} = 104.9 \text{ mm/hr}$$

ここで t = 10分

2) 粗度係数 (n)

表7-4 粗度係数

種 別	粗度係数
高密度ポリエチレン管	0.010

3) 計算断面

管 渠……満流

二) 流量計算

流量計算表を次に示す。

表7-5 第三 - 1 埋立地流量計算表

管渠記号	流入記号	排水面積 (ha)		到達時間	流出量 (m ³ /s)			計画断面				摘要
					雨水量		総水量	断面 (mm)	勾配 (%)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	
		各線	透加		流出係数	流出量						
		2.58	2.58	10	0.82	0.616	0.616	φ500	20.0	3.536	0.694	

2) 第Ⅲ - 2 埋立地流域の流量計算

a) 計算条件

1) 流域



図7-4 第Ⅲ - 2 埋立地流域図

b) 排水管の設計

i) 流量計算

流量計算表を次に示す。

表7-6 第Ⅲ - 2 埋立地流量計算表

管渠記号	流入記号	排水面積 (ha)		到達時間	流出量 (m ³ /s)			計画断面				摘要
					雨水量		総水量	断面 (mm)	勾配 (%)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	
		各線	遡加		流出係数	流出量						
1		4.99	4.99	10	0.88	1.280	1.280	φ 450	156.0	9.204	1.463	
2		2.00	2.00	10	0.88	0.513	0.513	φ 300	266.0	9.172	0.648	
3		4.19	11.18	10	0.88	2.867	2.867	φ 700	93.0	9.541	3.671	
3			11.18				2.867	φ 900	20.0	5.232	3.329	付替

3) 第4調整池流域の流量計算

a) 計算条件

1) 流域



図7-5 第4調整池流域図

b) 排水管の設計

1) 確率降雨強度

館山地区5年確率降雨強度を用いることとする。

$$r = \frac{1,064}{t^{2/3} + 5.5} = 104.9 \text{ mm/hr}$$

ここで $t = 10$ 分

2) 流量計算

第4調整池流域は第Ⅲ-1埋立地流域の下流に位置する。

流量計算表を次に示す。

表7-7 第4調整池流域流量計算表

管渠記号	流入記号	排水面積 (ha)		到達時間	流出量 (m ³ /s)			計画断面				摘要
		各線	追加		雨水量		總水量	断面 (mm)	勾配 (%)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	
					流出係数	流出量						
						0.633						III-1 流域
		1.53	1.53	10	0.74	0.330	0.963	φ400	147.0	8.260	1.038	

4) 覆土置場流域の流量計算

a) 計算条件

i) 流域

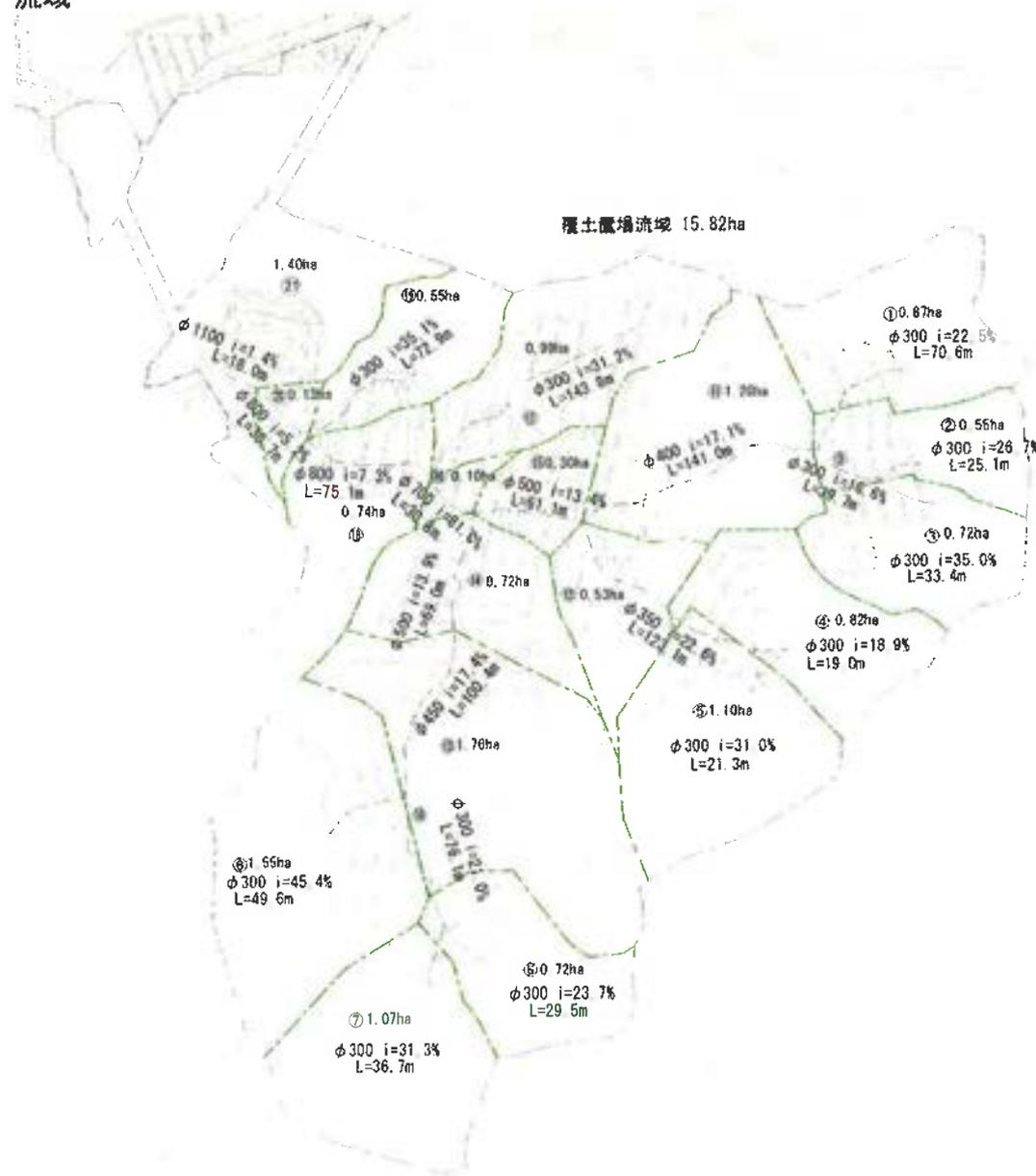


図7-6 覆土置場流域図

b) 排水管の設計

1) 確率降雨強度

排水管はそのまま雨水排水管として利用されるため、
雨水排水と同様、館山地区10年確率降雨強度を用いることとする。

$$r = \frac{1,303}{t^{2/3} + 6.6} = 115.9 \text{ mm/hr} \quad \text{ここで } t = 10 \text{ 分}$$

2) 流量計算

流量計算表を次に示す。

表7-8 覆土置場流量計算表

管渠記号	流入記号	排水面積 (ha)		到達時間	流出量 (m³/s)			計画断面				摘要
					雨水量		総水量	断面 (mm)	勾配 (%)	流速 (m/s)	流量 (m³/s)	
		各線	追加		流出係数	流出量						
1		0.87	0.87	10	0.76	0.213	0.213	φ300	225.0	8.436	0.596	
2		0.55	0.55	10	0.76	0.135	0.135	φ300	267.0	9.190	0.650	
3		0.72	0.72	10	0.76	0.176	0.176	φ300	350.0	10.521	0.744	
4		0.82	0.82	10	0.76	0.201	0.201	φ300	189.0	7.732	0.547	
5		1.10	1.10	10	0.76	0.269	0.269	φ300	310.0	9.902	0.700	
6		0.72	0.72	10	0.76	0.176	0.176	φ300	237.0	8.658	0.612	
7		1.07	1.07	10	0.76	0.262	0.262	φ300	313.0	9.950	0.703	
8		1.55	1.55	10	0.76	0.379	0.379	φ300	454.0	11.983	0.847	
9			1.27	10	0.76	0.311	0.311	φ300	210.0	8.150	0.576	2+3
10			1.79	10	0.76	0.438	0.438	φ300	174.0	7.418	0.524	6+7
11		1.20	3.34	10	0.76	0.817	0.817	φ400	171.0	8.909	1.120	11+1+9
12		0.53	2.45	10	0.76	0.599	0.599	φ350	226.0	9.370	0.901	12+4+5
13		1.76	5.10	10	0.76	1.248	1.248	φ450	174.0	4.721	1.546	13+8+10
14		0.72	5.82	10	0.76	1.424	1.424	φ500	139.0	9.321	1.830	14+13
15		0.30	6.09	10	0.76	1.490	1.490	φ500	134.0	9.152	1.797	15+11+12
16		0.10	12.01	10	0.76	2.939	2.939	φ700	81.0	8.904	3.426	16+14+15
17		0.99	0.99	10	0.76	0.242	0.242	φ300	312.0	9.934	0.702	
18		0.74	13.74	10	0.76	3.362	3.362	φ800	73.0	9.240	4.645	18+16+17
19		0.55	0.55	10	0.76	0.135	0.135	φ300	351.0	10.536	0.745	
20		0.13	14.42	10	0.76	3.528	3.528	φ800	52.0	7.799	3.921	20+18+19
21		1.40	15.82	10	0.76	3.871	3.871	φ1100	14.0	5.004	4.755	21+20

5) 既設小段排水路の流量計算

1) 計算条件

暗渠排水の排水先となる既設排水路の流下能力を確認する。

1) 流域

対象流域は下図のとおりで、流域面積は429m² (0.04ha) である。

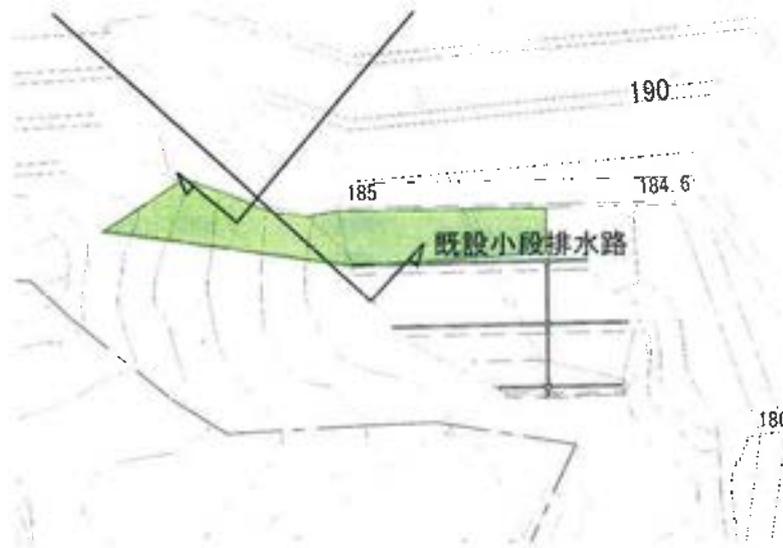


図7-7 埋立地流域区分図

2) 流出量の算出式

流出量は合理式により算出する。

$$Q = \frac{1}{360} \times f \times r \times A \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

ここでQ : 計画流出量 (m³/sec)

f : 流出係数 (-)

r : 設計降雨強度 (mm/hr)

A : 集水区域面積 (ha)