

簡便法の計算 テスト

大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）第10条による必要調節容量

$$V = (r_i - \frac{r_c}{2}) \times t_i \times \frac{60}{360} \times f \times A \quad (1)$$

$$r_c = \frac{360 \times Q_{p.c.}}{f \times A} \quad (2)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad (3)$$

記号	項目名	単位
V	容量	m ³
A	流域面積	ha
f	流出係数	
Q _{p.c.}	流下能力	m ³ /sec
r _c	流下能力に対する降雨強度	mm/hr
t _i	任意の継続時間	min
r _i	任意の継続時間に対する降雨強度	mm/hr
a, b, c	降雨強度曲線式の定数	

必要調節容量は、任意の t_i に対する V の最大値であり、式(1)に式(3)を代入した式(4)と Δy/Δt=0となる t_i によって与えられる。

$$V = (\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{2}) \times t_i \times \frac{60}{360} \times f \times A \quad (4)$$

ここで、式(4)の定数項を除き、V=y とすると、

$$y = (\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{2}) \times t_i \quad (5)$$

式(5)を t で微分し、0を置くと、

$$\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{a \times \{(t_i^n + b) - n \times t_i^n\}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{2} = 0 \quad (6)$$

これを、t_iⁿ として整理すると、

$$\frac{\Delta y}{2} \times (x^2) + \{2 \times \frac{r_c}{2} \times b + a \times (n-1)\} \times x + b \times (\frac{r_c}{2} \times b - a) = 0 \quad (7)$$

即ち、最大容量Vを与える t_i は、式(7)の根 x (x > 0) より、

$$t_i = x^{1/n}$$

必要調節容量は、この t_i を式(4)に代入すれば求められる。

簡便法の計算 テスト

前項の式(1)、(2)、(3)に

$$\begin{aligned}A &= 12.500 \text{ (ha)} \\f &= 0.900 \\Q_{pc} &= 0.125 \text{ (m}^3\text{/sec)} \\a &= 869.000 \\b &= 2.192 \\n &= 0.616\end{aligned}$$

を代入すると、

$$V = \left(\frac{869.000}{t_i^{0.616} + 2.192} - 2.000 \right) \times t_i \times 1.875$$

これを

$$y = \left(\frac{869.000}{t_i^{0.616} + 2.192} - 2.000 \right) \times t_i$$

と置き、 $\Delta y / \Delta t = 0$ とすると、

$$\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{869.000 \times \{(t_i^{0.616} + 2.192) - 0.616 \times t_i^{0.616}\}}{(t_i^{0.616} + 2.192)^2} - 2.000 = 0$$

$t_i^n = x$ と置き整理すると

$$2.000 \times (x^2) - 324.928 \times x - 1895.238 = 0$$

即ち、最大容量Vを与える t_i は、上式の根 x ($x > 0$) より、

$$\begin{aligned}t_i &= 168.101^{1.623} \\&= 4101.471 \\&= 4101 \text{ (min)}\end{aligned}$$

故に、必要調節容量Vは、

$$\begin{aligned}V &= \left(\frac{869.000}{4101^{0.616} + 2.192} - 2.000 \right) \times 4101 \times 1.875 \\&= 23,863 \text{ (m}^3\text{)}\end{aligned}$$

簡便法の計算 テスト

堆砂土量の算出(堆積土砂を除去しない。開発中の発生土砂は一定。)

$$\text{堆砂土量(m}^3\text{)} = Y_1 \times A_2 \times V_1 + (Y_2 - Y_1) \times A_1 \times V_2$$

記号	項目名	単位
Y_1	開発期間	年
Y_2	確率年	年
A_1	流域面積	ha
A_2	開発面積	ha
V_1	開発時発生土	m ³ /ha
V_2	開発後発生土	m ³ /ha

したがって、

$$\begin{aligned}\text{堆砂土量} &= 3.000 \times 3.500 \times 150.000 + (30 - 3.000) \times 12.500 \times 1.5 \\ &= 2,081.250 \text{ (m}^3\text{)}\end{aligned}$$

調整池のデータより算出された堆砂高は、20.40495 (m) となる。

調整池の容量計算時における調整池の底高は堆砂高の端数を1cm単位に切り上げ 20.410 (m) として計算する。
その際の堆砂土量は、2,107.966 (m³) となる。

簡便法で算出された必要調節容量 $V=23,863$ (m³) をもとに調整池のデータよりH.W.Lを求め、1cm単位で切り上げると24.010 (m) となる。

簡便法の計算 テスト

調整池の諸元

入力された調整池の諸元と、上記で算出された各値を考慮したものを表にあらわす。
容量の算出には、截頭錐体の以下の算術式を用いた。

$$\Delta V = \frac{\Delta h}{3} \times (A_u + A_d + \sqrt{A_u \times A_d})$$

記号	項目名	単位
ΔV	各断面間の容量	m ³
Δh	標高差	m
A_u	上面の断面積	m ²
A_d	下面の断面積	m ²

標高 (m)	水面積 (m ²)	容量 (m ³)	備考
20.000	5,000.000	0.000	調整池底部
20.40495	5,280.519	2,081.250	堆砂高
20.41000	5,284.070	2,107.966	調整池容量計算時の底部
24.00077	8,107.298	25,970.521	最高水位
24.01000	8,115.328	26,045.361	調整池容量計算時の最高水位
25.000	9,000.000	34,513.673	堤体高

簡便法の計算 テスト

洪水調節数値計算

調整池からの流出量 Q となる放流管呑口（オリフィス）からの放流量は(1)式によって計算する。
放流管呑口（オリフィス）のサイズは流出量 Q が許容放流量 Q_{pc} を越えないサイズとする

- 1) $H \leq HL + 1.2DL$
 $Q = C_1 \times BL (H - HL)^{3/2}$
 - 2) $HL + 1.2DL < H < HL + 1.8DL$
この区間については、 $H = 1.2DL + HL$ での Q および、 $H = HL + 1.8DL$ での Q を用いて、この間を直線近似とする。
 - 3) $HL + C_1 \times DL \leq H$
 $Q = C_2 \times DL \times BL \sqrt{2g(H - HL - 0.5DL)}$
- (1)

記号	項目名	値	単位	備考
Q_{pc}	許容放流量	0.125	m ³ /s	
C_1	流量係数	1.800		1.7~1.8
C_2	流量係数	0.600		ベルマウスを有するとき0.85~0.9 有しないとき0.6
H	水位	24.010	m	
Q	流出量	0.12479	m ³ /s	
HL	オリフィスの敷高	20.000	m	
DL	オリフィスの高さ	0.154	m	
BL	オリフィスの横幅	0.154	m	

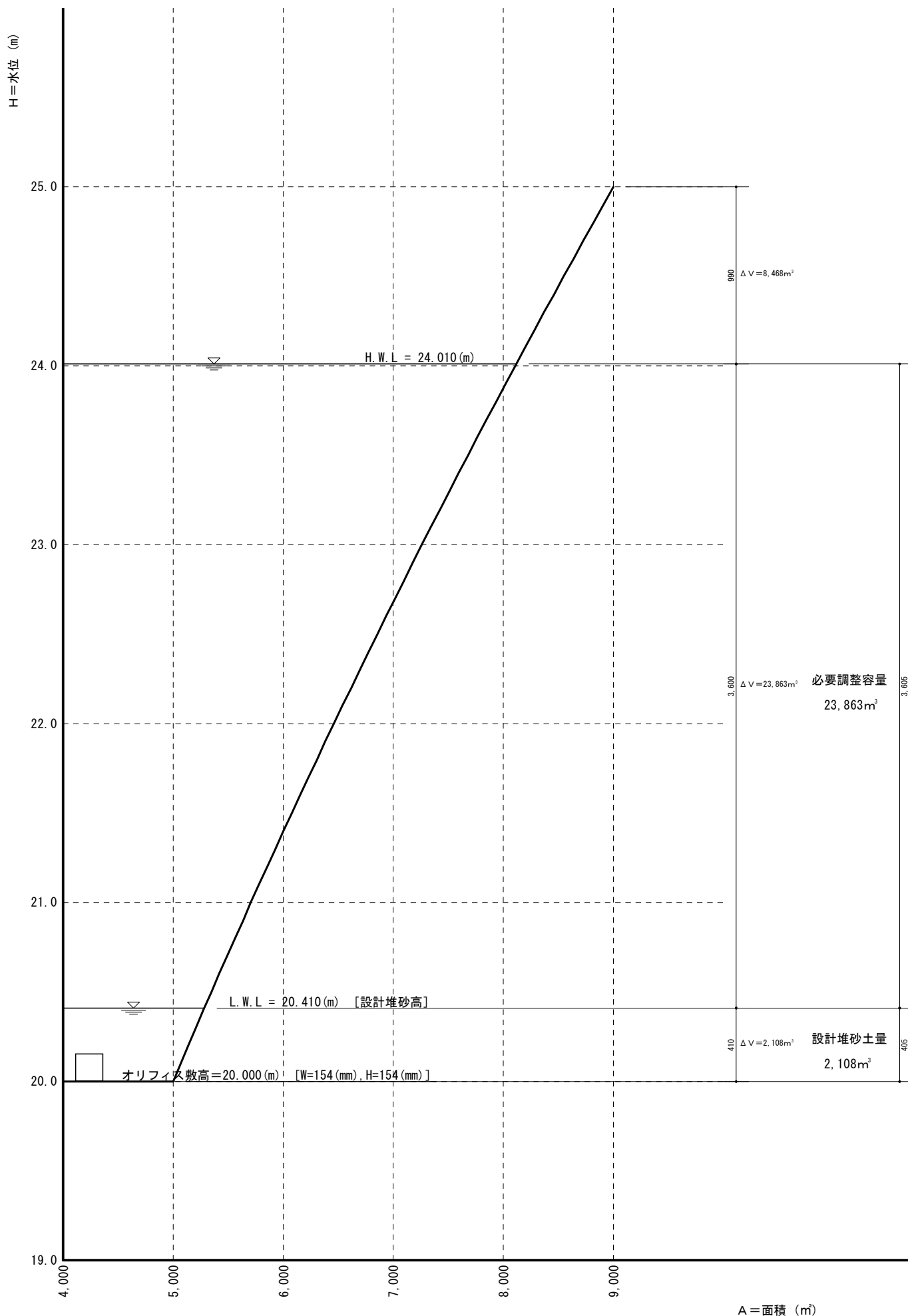
上記入力値により計算した結果、

項目名	値	単位
オリフィス縦	0.154	m
オリフィス横	0.154	m
最高水位	24.010	m
最大放流量	0.12479	m ³ /s
必要調節容量	23,862.590	m ³

となる。

計画降雨波形及び流量計算表 テスト

H-A曲線



A = 面積 (m²)