

調整池等容量計算の手引き

調整池または貯留施設を設置する際は、本手引き書に従い、計算書及びそれに応じた図面等を作成し、協議して下さい。

【問い合わせ先】
下水道部下水道管理課指導係
TEL 042(720)1826
FAX 042(720)5162

端数処理について

- ①面積に関する値は小数第5位を4捨5入、小数第4位止めとする。
 ②特に表記の無いものについては小数第4位を四捨五入、小数第3位止めとする。

1. 面積

区 分		面 積 (ha)
開 発 面 積 (A_K)		
調整池流入部面積(A_C)	開発区域内	
	開発区域外	
直接放流部面積(A_d)		
浸透施設等に対応		

2. 流出係数

※以下のような表を作成し、調整池流入部及び直接放流部各々について加重平均で算出する。

①調整池流入部

地 目	面 積 (ha)		流出係数	面積×流出係数	
道路、宅地			0.9		
公園、造成緑地			0.4		
農地、未利用地			0.5		
山林、残留緑地			0.3		
	合計	A_C	F	合計	ア

$$※ F = ア / A_C$$

②直接放流部

地 目	面 積 (ha)		流出係数	面積×流出係数	
道路、宅地			0.9		
公園、造成緑地			0.4		
農地、未利用地			0.5		
山林、残留緑地			0.3		
	合計	A_d	f	合計	イ

$$※ f = イ / A_d$$

3. 比流量

- ①現地を実測した値に基づき放流先の断面の能力を地区に応じて Manning または Kutler の公式にて算出。原則として法定河川または整備済みの雨水排水施設(雨水管等)まで調査を行い最小断面を放流先の断面の能力 Q_0 (m^3/sec) とする。
- ②雨水区画割施設平面図(下水道総務課にて複写)を参考とし放流先の流域を設定し流域面積 A_0 (ha) を求める。
- ③断面の能力(①で得た値)を流域面積(②で得た値)で割り比流量を求める。
 Q_0 (m^3/sec) \div A_0 (ha) = q ($m^3/sec \cdot ha$)
- ④鶴見川及び境川の比流量 0.04 ($m^3/sec \cdot ha$) と q ($m^3/sec \cdot ha$) を比較し小さいほうの値を比流量とする。

4. 降雨強度

本流量計算で使用する降雨強度5年確率(60mm/hr)及び100年確率(110mm/hr)それぞれを算出。

- ①5年確率(60mm/hr)

$$r_{1/5} = \frac{1200}{t^{2/3} + 5.0}$$

- ②100年確率(110mm/hr)

$$r_{1/100} = \frac{2200}{t^{2/3} + 4.5}$$

t : 洪水到達時間
※10分未満は10分とする。

5. 許容放流量

開発による下流河川への影響を避けるため、調整池からの許容放流量は対象区域の許容放流量から直接放流区域の流量を減じた値とする。

- ①全体許容放流量

$$Q_p = \text{比流量} \times A_0$$

A_0 (ha) : 調整池流入部面積 (A_c) + 直接放流部面積 (A_d)

- ②直接放流量

$$Q_r = \frac{1}{360} \times f \times r_{1/5} \times A_d$$

f : 直接放流部の流出係数
 $r_{1/5}$: 5年確率降雨強度
 A_d : 直接放流部の面積(ha)

- ③調整池からの許容放流量

$$Q_c = Q_p - Q_r$$

6. 調節容量

厳密法または簡便法により算出する。簡便法は以下の式により算出する。

$$V_i = \left[\frac{a}{t_i^n + b} - R \right] \times 60 \times t_i \times F \times A_c \times \frac{1}{360}$$

※上記の式に以下の式(1)~(6)により得られた値を代入し V_i を算出。

- $r_c = \frac{360 \times Q_c}{F \times A_c}$
- $R = \frac{r_c}{2}$
- $B = 2 \times R \times b + a(n-1)$
- $C = b \times (R \times b - a)$
- $X = \frac{-1 \times B + \sqrt{(B^2 - 4 \times R \times C)}}{2 \times R}$
- $t_i = X^{1/n}$

※B及びCはマイナスの値をとります。

A_c	: 調整池流入部の面積(ha)
F	: 調整池流入部の流出係数
a	: 1200
b	: 5.0
n	: $\frac{2}{3}$

7. オリフィス

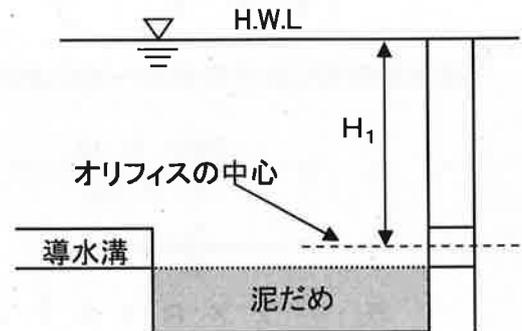
洪水の調節方式はオリフィスによる自然流下方式とし、オリフィスの底が導水溝の底より低い位置になるように設計することとし、以下の式から直径を算出する。

①円形

$$a_1 = \frac{Q_c}{C_1 \times \sqrt{2gH_1}}$$

- Q_c : 調整池からの許容放流量
 C_1 : オリフィスの流出係数 0.6
 g : 重力加速度 9.8(m/s²)
 a_1 : オリフィスの断面積
 H_1 : H.W.Lからオリフィス中心までの水深

※オリフィスの断面積は小数第5位を四捨五入、小数点第4位止め。
 ※オリフィスの直径も算出する。



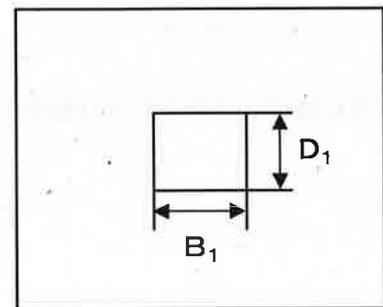
オリフィスの構造

②矩形

以下の式から形状を算出する。

$$Q_c = C_1 \times B_1 \times D_1 \times \sqrt{2gH_1}$$

- Q_c : 調整池からの許容放流量
 C_1 : オリフィスの流出係数 0.6
 g : 重力加速度 9.8(m/s²)
 B_1 : オリフィスの幅
 D_1 : オリフィスの高さ
 H_1 : H.W.Lからオリフィス中心までの水深



矩形オリフィスの形状

※オリフィスの管底は、導水溝の管底以下になるように設計する。

8. 洪水吐き

以下の式により算出。

①計画対象流量

$$Q_{100} = \frac{1}{360} \times F \times r_{1/100} \times A_c$$

- A_c : 調整池流入部の面積(ha)
 F : 調整池流入部の流出係数
 $r_{1/100}$: 100年確率降雨強度(mm/hr)

②越流幅

$$B_{100} = \frac{Q_{100}}{C_{100} \times H_{100}^{1.5}}$$

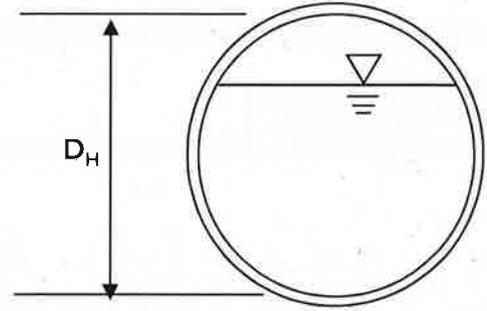
- B_{100} : 洪水吐きの幅(m)
 H_{100} : 洪水吐きの越流水深(m)
 C_{100} : 洪水吐きの流出係数 1.8

9. 放流管

放流管の設計流量は、洪水吐きの設計流量 Q_{100} と同等とする。満流時における断面積の3/4以下の断面で、自由水面をもって流下しうる構造物を計画することとし以下の式により放流管の直径を算出する。ただし下流施設の状況により、5年確率降雨強度を対象とした設計流量とすることができる。

$$D_H = \left(\frac{n \times Q_{100}}{0.262 \times I_H^{0.5}} \right)^{3/8}$$

- D_H : 放流管の直径(m)
 n : 粗度係数
 Q_{100} : 100年確率降雨時の流出量(m^3/sec)
 I_H : 放流管の勾配



10. 泥だめ

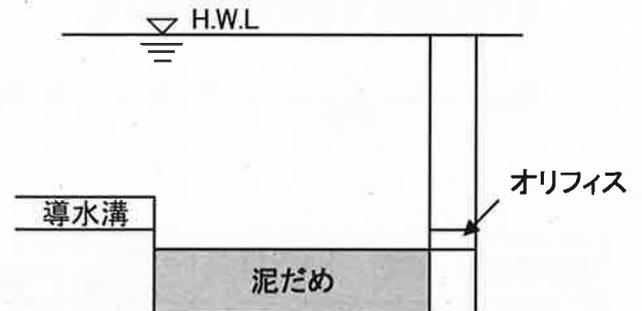
泥だめの堆積土砂量は1.5・ha/年で設計すること。

$$V_z = A_c \times 1.5 \times Z$$

- V_z : 泥だめ容量(m^3)
 A_c : 調整池流入部の面積(ha)
 Z : 管理年数(年)

※管理年数は泥だめの浚渫を何年ごとに行うかにより決定する値であり、市に移管する調整池については原則として2年をこの値とする。

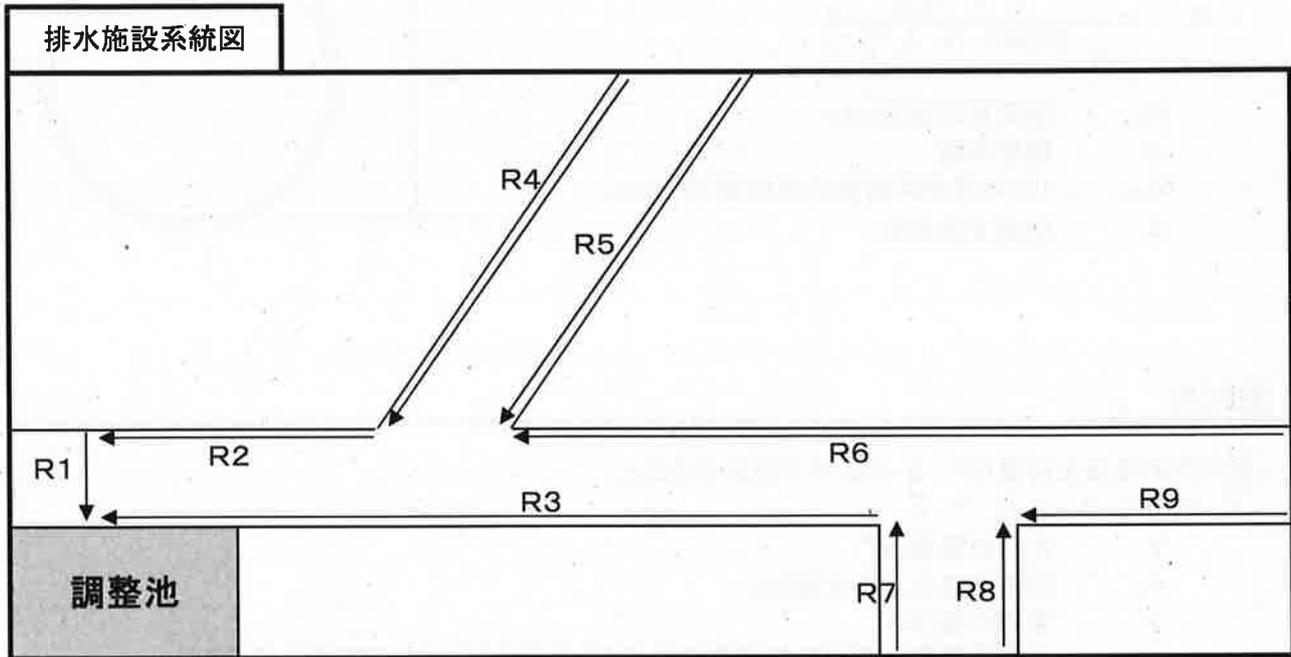
右図のように泥だめの容量はオリフィスの管底以下から確保するものとする。



11. 排水施設の検討

調整池までの各排水施設が5年確率降雨(60mm/hr)の雨量に対し、十分な施設かどうか検討を行う。

①下図のように各排水系統ごとに流域を設定し、図面を作成する。



②流域ごとに下表のように面積、雨水流出量等の値を算出し表にまとめる。

- ・排水施設の流下量は地区に応じて Manning または Cutter の公式で算出する。
- ・雨水流出量は合理式により算出する。

$$Q_{RX} = \frac{1}{360} \times F \times r_{1/5} \times A_{RX}$$

A_{RX} : 各路線ごとの面積(ha)

F : 調整池流入部の流出係数

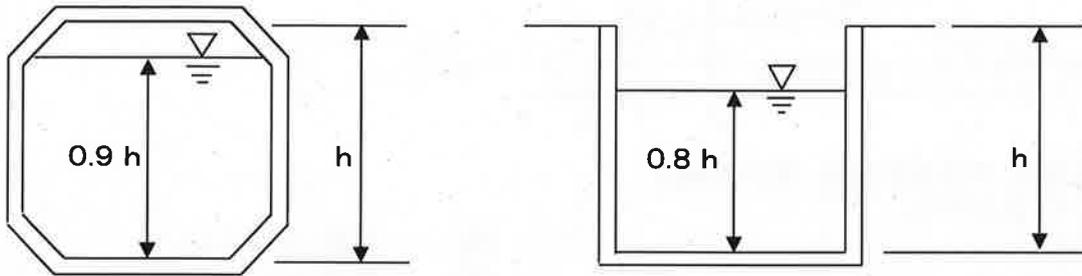
$r_{1/5}$: 5年確率降雨強度(mm/hr)

路線番号	面積	累加面積	雨水 流出量	排水施設			
				管径等	勾配	流速	流下量
R9							
R8							
R7							
R3							
R6							
R5							
R4							
R2							
R1							

12. 断面流量計算

I. 水深

円形管は満流
ボックスカルバートは9割水深
開渠は8割水深にて排水可能な断面とする。

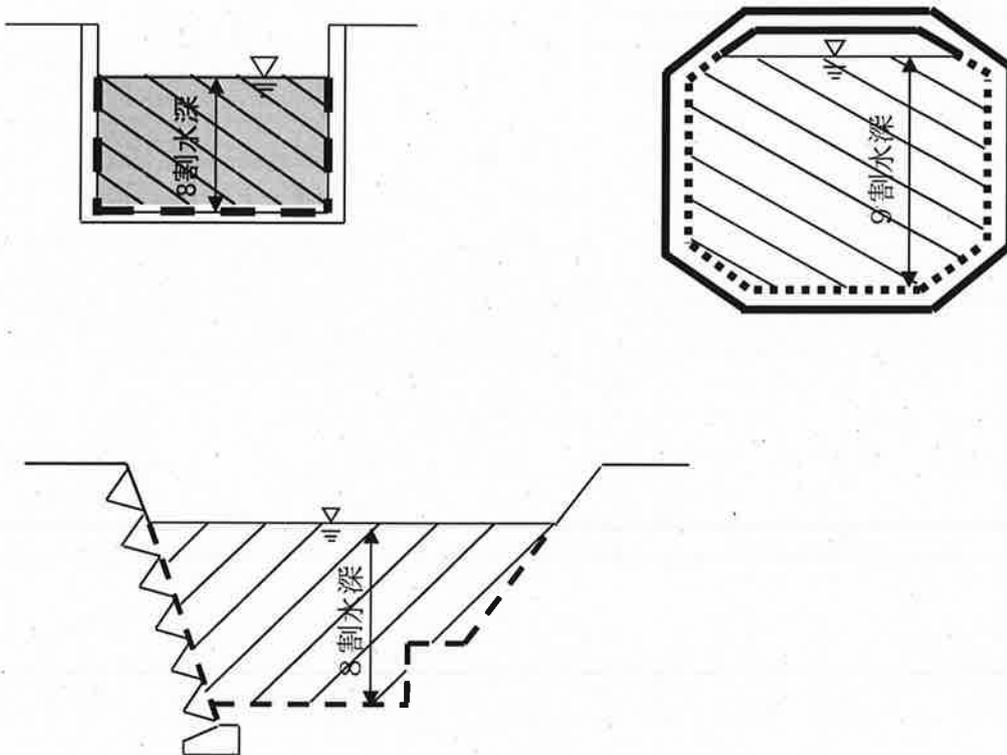


II. 流水辺長・流水面積

流水辺長 (W_p): 計画水深時に水が接する辺の長さ。(下図破線部の長さ)

流水面積 (W_A): 計画水深時に水が流れる断面積。(下図斜線部の面積)

例



Ⅲ. 流速・流量

処理区に応じてクッター及びマンニングの公式により流速を算出し、それに流水面積を乗じて流量を算出する。

なお、流速については0.8～3.0(m/sec)になるように留意する。

① 町田処理区、横浜処理区

クッターの公式により算出する。

《クッターの公式》

$$V = \frac{2.3 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{I}}{1 + \left[2.3 + \frac{0.00155}{I} \right] \cdot \frac{n}{\sqrt{R}}} \cdot \sqrt{R \cdot I}$$

② 鶴川処理区、川崎処理区、南多摩処理区、浅川処理区

マンニングの公式により算出する。

《マンニングの公式》

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

①、②共に

$$Q_0 = W_A \times V$$

Q_0 : 流量(m³/sec)

V : 流速(m/sec)

W_A : 流水面積(m²)

W_P : 流水辺長(m)

I : 勾配(‰)

R : 動水半径(m)

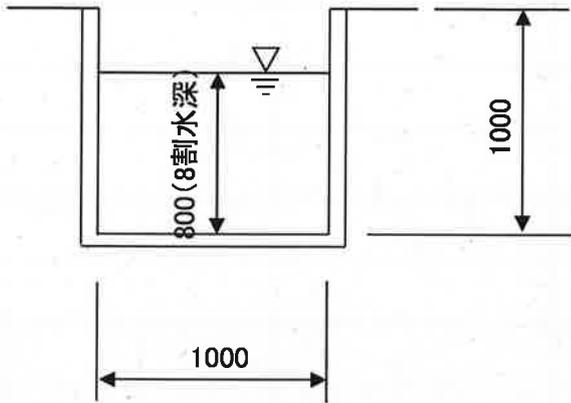
$$R = \frac{W_A}{W_P}$$

n : 粗度係数

・ 粗度係数

鉄筋コンクリート管	0.013
塩化ビニール管	0.010
コンクリート	0.013
石積み	0.020
素掘り水路	0.027

13. 計算例 (内径1000×1000の水路の場合)



例. 1

処理区	鶴川処理区	→	マンニングの式により算出
勾配	5‰		
粗度係数	0.013	とすると	

$$W_A = 0.8\text{m} \times 1.0\text{m} = 0.8\text{m}^2$$

$$W_P = 0.8\text{m} \times 2 + 1.0\text{m} = 2.6\text{m}$$

$$R = W_A / W_P = 0.8\text{m}^2 / 2.6\text{m} = 0.308\text{m}$$

$$V = \frac{1}{0.013} \times 0.308^{2/3} \times 0.005^{1/2} = 2.481 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 0.8 \times 2.481 = 1.985 \text{ m}^3/\text{s}$$

例. 2

処理区	町田処理区	→	クッターの式により算出
勾配	5‰		
粗度係数	0.013	とすると	

※WA, Wp, Rまでは同様の計算となる。

$$V = \frac{23 + \frac{1}{0.013} + \frac{0.00155}{0.005}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{0.005} \right) \cdot \frac{0.013}{\sqrt{0.308}}} \cdot \sqrt{0.308 \cdot 0.005}$$

$$= 2.544 \text{ m/s}$$

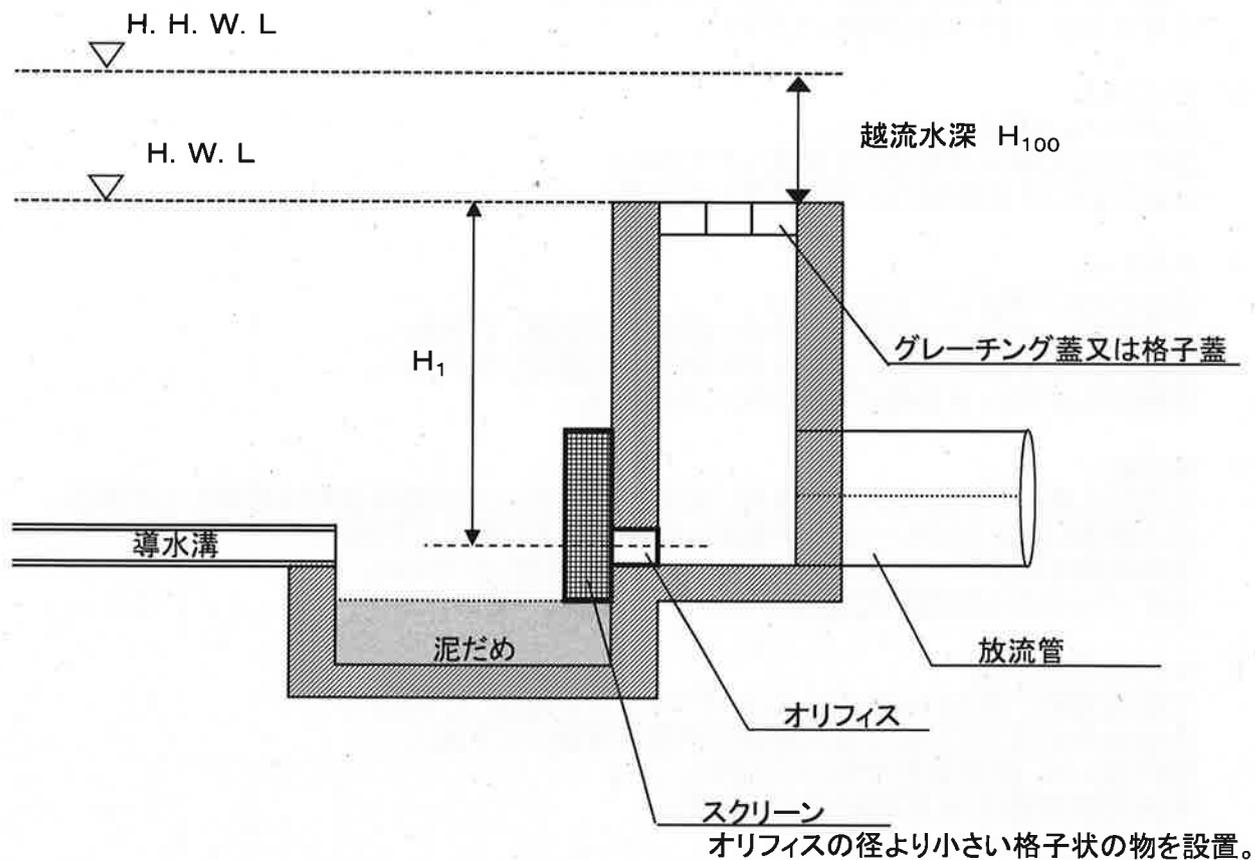
$$Q_0 = 0.8 \times 2.544 = 2.035 \text{ m}^3/\text{s}$$

14. 計算結果一覧表

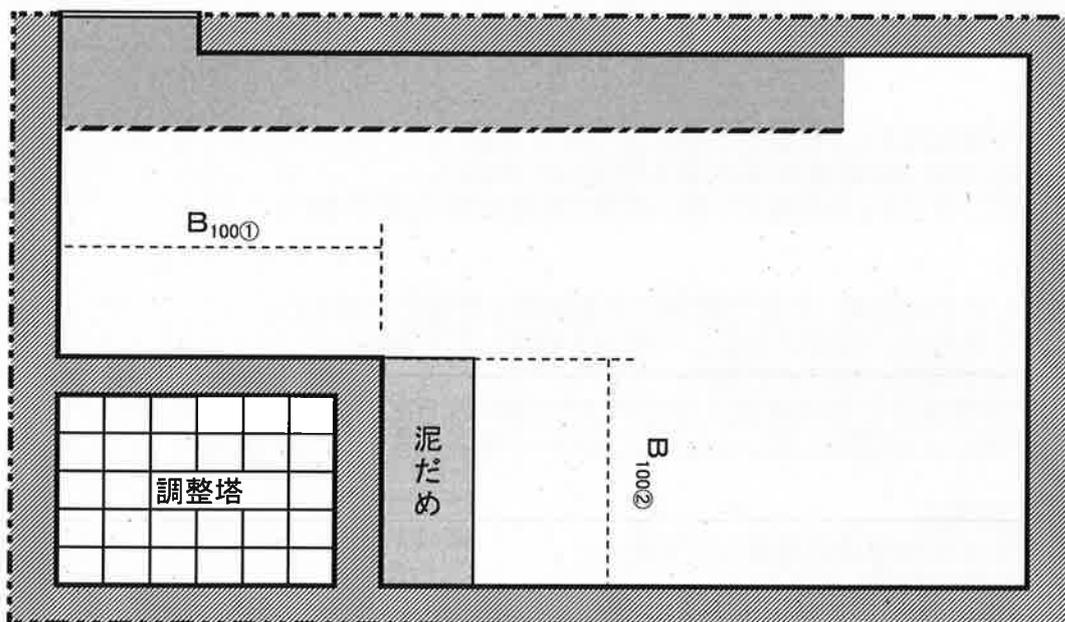
		単位	数 量	備 考
開 発 面 積		ha		
調整池流入部面積		ha		
直接放流部面積		ha		
流 出 係 数	調整池流入部	—		
	直接放流部	—		
許 容 放 流 量	全体許容放流量	m ³ /sec		
	直接放流量	m ³ /sec		
	調整池からの許容放流量	m ³ /sec		
オ リ フ ィ ス	H.W.Lからオリフィス 中心までの水深	m		
	断 面 積	.		
	直 径	m		
	幅 × 高さ	m		
洪 水 吐	越 流 水 深	m		
	越 流 幅	m		
放 流 管	雨 水 流 出 量	m ³ /sec		
	放 流 量	m ³ /sec		
	管 径	mm		
	管 勾 配	‰		
泥 だ め	管 理 年 数	年		
	容 量	m ³		
簡便法による調節容量		m ³		
計 画 調 整 容 量		m ³		
滞 水 面 積		m ²		
調 整 池 底 高		TP+m		
計 画 高 水 位 (H. W. L)				
平 均 水 深		m		

15. 各種構造図(参考)

調整塔構造図



調整池平面図



堰幅 $B_{100} = B_{100①} + B_{100②}$

16. 設計基準

1. 調整池はオープン型の自然流下方式を原則とします。
2. 流入部
 - ①流入管には副管を設置して下さい。(内副管可)
 - ②管下には、泥だめを設置して下さい。
3. オリフィス
 - ①ステンレス製として下さい。
 - ②オリフィス部には泥だめを設置して下さい。
 - ③泥だめには点検用の足場を設置して下さい。
4. スクリーン
 - ①ステンレス製として下さい。
 - ②縦型とし、余水吐の高さの2分の1程度まで設置して下さい。
 - ③スクリーン内のゴミを除去するため開閉扉を設置して下さい。
 - ④網目はオリフィスの径より細かくしてください。
5. 余水吐
 - ①足掛け金物(千鳥)を内、外両側に設置して下さい。その際手掛けも設置して下さい。
 - ②上部開口部にはグレーチング蓋または格子蓋を設置して下さい。
 - ③転落防止用のガードパイプ(ステンレス製)を設置して下さい。
 - ④オリフィスから放流管の間にはインバート切って下さい。
6. フェンス及び門扉
 - ①敷地境界に高さ1.8mのエキスパンДФェンスを設置して下さい。
 - ②管理用車両で入り口には内開きの門扉を設置して下さい。
 - ③門扉には、南京錠を設置して下さい。
 - ④南京錠の鍵はNo.40E0050とします。
7. 管理用車路
 - ①池底部へ通じる、有効幅3.0mの管理用車路を設置して下さい。
 - ②敷地条件等により設置が困難な場合については、池上部に管理用車両作業スペースを設置し、池底部までの階段(有効幅1.0m)を設置して下さい。
 - ③転落防止用のガードパイプを設置して下さい。
尚、H.W.L内はステンレス製それ以外はスチール製にして下さい。
8. 池底部
 - ①コンクリートで底ばりをし、勾配を3%以上つけて下さい。
 - ②池底部周囲にはU-300程度の導水溝を設置して下さい。
 - ③導水溝の底は、オリフィスの底より低い位置となるようにして下さい。
9. その他
 - ①観測施設として水位標等、水位が観測できる施設を設置して下さい。
 - ②必要に応じて調整池の概要を明記した看板を設置して下さい。
 - ③調整池内には植栽をしないで下さい。
 - ④調整池用地隣接地からの雨水流入がないように無いようにして下さい。
 - ⑤調整池の外周は土が露出しないようにコンクリート叩きを施行して下さい。
10. 地下式調整池の場合
 - ①明かり取り又は照明設備を設置して下さい。
 - ②エア抜き設備を設置して下さい。
 - ③点検用人孔を余水吐上部及び必要に応じてその他1~2箇所設置して下さい。
 - ④調整池内に配管をしないで下さい。
 - ⑤壁式の構造となる場合は、Φ800~1000程度の人通孔を設けてください。
 - ⑥流入管はTY管を使用してください。

17. 提出書類

- 1, 容量計算書
(計算結果一覧表には実際に施工する物の数値を記入して下さい。)
- 2, 案内図
- 3, 公図写し
- 4, 土地利用計画平面図
- 5, 公共施設管理者に関する図面
- 6, 公共施設管理者に関する新旧対照図
- 7, 調整池流域図
- 8, 計画平面図
- 9, 計画断面図

構造図

- ・ 調整塔
オリフィス中心からH.W.Iまでの高さは必ず表示して下さい。
- ・ オリフィス
- ・ スクリーン(開閉式扉部分も含む)
格子の寸法を必ず表示
- ・ エキスパンДФェンス(門扉)
- ・ ガードパイプ

提出を求められたもの。