

流量計算：調整池設計基準

1 流 量 計 算

ピーク流出量の算定は次式によるものとする。

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

f：流出係数（開発区域内は 0.9 を標準とする。）

r：到達時間内の 1 時間降雨強度

A：流域面積（ヘクタール）

2 調整池設計基準

(1) 計画基準

ア 調整池の洪水調節方式

調整池の洪水調節方式は、原則として自然放流方式とする。

イ 洪水のピーク流量の算定方法

洪水のピーク流量は、ラショナル式によるものとし、次により算定する。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A \quad (\text{前出参照})$$

ウ 洪水到達時間

ラショナル式に用いる洪水到達時間、洪水時の雨水が流域から河道へ入るまでの時間（流入時間）と流量計算地点まで河道を流れ下る時間（流下時間）との和とする。

エ 流出係数

流出係数は、開発前の状態については、調整池の計画地点、流域の地被の状況、流域面積の大きさ等を考慮して適切な値を取るものとし、開発後の状態については 0.9 を標準とする。

オ 計画対象降雨

調整池の洪水調節容量を算定するために用いる計画対象降雨については、下表 1 による降雨強度～継続時間曲線（以下「確率降雨強度曲線」という。）によって求めるものとする。

カ 洪水調節容量の算定方法

(ア) 事業区域の面積が 50 ヘクタール未満で到達時間が 30 分以内の場合、洪水規模が年超過確率で 50 分の 1 以下のすべての洪水について施行後における洪水のピーク

流量の値を調整池下流の流下能力の値まで調節とした場合の調整池の調整容量は、次式で求めるものとする。

$$V = \left(r_i \times f_1 - \frac{r_c}{2} \times f_2 \right) t_i \cdot A \cdot \frac{1}{360}$$

ここで、

V = 必要調整容量 (立方メートル)

f₁ = 開発後の流出係数 (0.9 を標準とする。)

f₂ = 開発前の流出係数 (0.6 を標準とする。)

A = 流域面積 (ヘクタール)

r_i = 1/50 確率 1 時間降雨強度 (104 ミリメートル/時間)

r_c = 下流無害流量に対応した降雨強度

t_i = 継続時間 (30分 : 30 分以内は30分とする。)

(例) 流域面積が10ヘクタールの時の調整池容量は、次のとおりである。

(f₁ = 0.9 、 f₂ = 0.6 、 r_c = 23 ミリメートル/時間の場合)

$$V = \left(104 \times 0.9 - \frac{23}{2} \times 0.6 \right) \times (2 \times 30) \times 60 \times 10 \times \frac{1}{360} = 8,670 \text{ 立方メートル}$$

* 開発区域の面積が2ヘクタール未満の場合は、次式により調整池容量を求めることができる。

$$V = \left(r_i \times f_1 - \frac{r_c}{2} \times f_2 \right) t_i \cdot A \cdot \frac{1}{360}$$

(例) 流域面積が1ヘクタールの時の調整池容量は、次のとおりである。

(f₁ = 0.9 、 f₂ = 0.6 、 r_c = 23 ミリメートル/時間の場合)

$$V = \left(104 \times 0.9 - \frac{27}{2} \times 0.6 \right) \times 30 \times 60 \times 1 \times \frac{1}{360} = 434 \text{ 立方メートル}$$

(イ) (ア) 以外の大規模土地利用事業 (50ヘクタール以上) の場合

洪水規模が年超過確率で50分の1以下のすべての洪水について施行後における洪水のピーク流量の値を調整池下流の流下能力の値まで調節とした場合の調整容量の算定は、以下の手順によるものとする。

a 計画降雨波形より調整池に流入するハイドログラフの算出

b 数種の放流施設を仮定して洪水調節数値計算を行ない、下流許容放流量以下に調節し得る放流施設を求める。

キ 設計堆積土砂量

調整池の設計堆積土砂量は、砂防関係設計基準によるものとし、工事施行中の土砂

を別途算入するものとする。

(2) 構造基準

原則として、コンクリート構造とするが、やむを得ない場合はフィルタイプダムとする。ただし、事業区域内最終位置の調整池は、コンクリート構造とする。また、設計に当たっては、河川管理施設等構造令に基づき計画すること。

ア コンクリートダム

(ア) ダムの型式

ダムの型式は、重力式を標準とする。

(イ) ダムの安定

ダムの堤体は、予想される荷重によって滑動し、又は転倒しない構造とする。

(ウ) ダムの基礎地盤

ダムの基礎地盤は、予想される荷重によって滑動、滑り破壊又は浸透破壊が生じないものとする。

(エ) 基礎地盤調査

基礎地盤の土質、地層構成等の状態を把握するため、ダム設置位置付近に3か所以上のボーリングを施さなければならない。ただし、既に調査した資料がある場合は、この限りでない。

(オ) ダムの形状

a ダムの形状は、ダムの高さ及び基礎地盤の性質を考慮して、滑動や転倒が生じないように決定するものとする。

b ダムを設置する基礎地盤面からダムの非越流部天端までの高さは、15メートル未満とする。

(カ) ダムの天端幅

ダムの天端幅（水通し部の幅）は、ダムの基礎地盤面から非越流部天端までの高さが、5メートル未満の場合は1.5メートル、5メートル以上の場合は2.0メートルを標準とする。

(キ) 余水吐

a 調整池には、洪水を処理し、貯水位の異常な上昇を防止するため、自由越流式余水吐を設けるものとする。

b 余水吐の放流能力は、100年に1回起こるものと算定される当該ダム直上流部における流量、既に観測された雨量、水位等に基づいて算定された当該ダム直上流部における最大の流量の、いずれか大きいものの1.5倍以上の流量を放流できるものでなければならない。

c ダムの非越流部天端高は、bに規定する流量を流下させるのに必要な水位に6

0センチメートルを加えた高さ以上としなければならない。

(ク) 余水吐の構造等

余水吐は、(ク)によるほか、次に定める機能及び構造を有するものとする。

- a 流入水路は、平面的流れが一様で、かつ、流水に乱れを生じないようにするとともに、流木、塵芥等によって閉塞しないような構造とし、土砂の流入又は洗掘を防止するために水路流入部周辺を保護するものとする。
- b 越流は、自由越流方式とし、ゲートその他放流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 導流部は、幅が2メートル以上の長方形断面開水路とし、流れが乱れないように線形は直線とし、水路幅の変化又は水路縦断勾配の急変は避ける構造とする。
- d 余水吐末端の下流水路との接続部には、減勢工を設け、余水吐から放流される流水のエネルギーを減勢処理しなければならない。
- e 余水吐は、良質な地山地盤上に設置するものとし、不等沈下や浸透流が生じないように施工上十分な処理をしなければならぬ。

(ケ) 放流施設

放流施設は、放流管設計流量を安全に処理することができるものとし、次の条件を満たす構造とする。

- a 流入部は、土砂が直接流入しない構造とし、流木、塵芥等によって閉塞しないように考慮しなければならない。
- b 放流施設には、ゲート、バルブ等の水位、流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 放流管は、放流管設計流量に関して、呑口部を除き、自由水面を有する流れとなる構造とする。
- d 放流管は、地山地盤内に切り込んで設置することを原則とし、外圧や不等沈下に対して十分に耐え、管内からの漏水及び管外の浸透流の発生を防止することができる構造とし、施工上においても十分な処理をしなければならない。

イ フィルタイプダム

(ア) ダムの型式

ダムの型式は、均一型を標準とするが、適当な材料が得られる場合には、ゾーン型としてもよい。

(イ) ダムの安定

フィルタイプダムは、ダムの安定に必要な強度及び水密性を有しなければならない。

(ウ) ダムの基礎地盤

- a ダムの基礎地盤は、ダムの安定性を確保するため、必要な強度及び水密性を有しなければならない。
 - b ダムの安定上必要があれば、基礎地盤の処理、十分な排水能力を持ったドレーンの設置等を行わなければならない。
- (エ) 基礎地盤調査
- 基礎地盤の土質、地層構成等の状態を把握するため、ダムサイト付近に3か所以上のボーリングを施さなければならない。ただし、既に調査した資料がある場合は、この限りでない。
- (オ) ダムの材料
- ダムに用いる土質材料は、あらかじめ試験を行い、安定性の高い材料であることを確かめなければならない。
- (カ) ダムの形状
- a ダムの形状は、ダムの高さ及び基礎地盤の性質を考慮して、すべりが生じないように決定するものとする。
 - b ダムの斜面こう配は、下表2に示す値より緩やかなものとする。ただし、基礎地盤の軟弱な場合には、安定計算を行い、安定の検討を行うものとする。
 - c ダムを設置する基礎地盤面からダムの非越流部天端までの高さは、15メートル未満とする。
- (キ) のり面等
- a ダムの上流部のり面は、波浪、雨水等により浸食されないように、石張、捨石粗朶張、芝張等の処理を施し、下流側のり面は、雨水及び浸透流によって浸食されないよう石張、芝張等の処理を施すものとする。
 - b ダムの堤頂は、幅4メートル以上とし、表面は浸食等に対して安全なように必要に応じて表面保護の処理を施すものとする。
 - c ダムののり面には、高さ5メートルごとに幅3メートル以上の小段を設け、排水施設を設置するものとする。
- (ク) 余盛
- a ダムには、堤体及び基礎地盤の沈下を見込んで余盛を行うものとする。
 - b 標準余盛高は、次のとおりとする。

堰 堤 高	標 準 余 盛 高
5メートル未満	40センチメートル
5メートル以上10メートル未満	50センチメートル
10メートル以上	60センチメートル

(ケ) 余水吐

- a 調整池には、洪水を処理し、貯水位の異常な上昇を防止するため、自由越流式余水吐を設けるものとする。
- b 余水吐の放流能力は、100年に1回起こるものと算定される当該ダム直上流部における流量、既に観測された雨量、水位等に基づいて算定された当該ダム直上流部における最大の流量の、いずれか大きいものの1.5倍以上の流量を放流できるものでなければならない。
- c ダムの非越流部天端高は、bに規定する流量を流下させるのに必要な水位に60センチメートルを加えた高さ以上としなければならない。

(ク) 余水吐の構造等

余水吐は、(ケ)によるほか、次に定める機能及び構造を有するものとする。

- a 流入水路は、平面的に流れが一樣で、かつ、流水に乱れを生じないようにするとともに、流木、塵芥等によって閉塞しないような構造とし、土砂の流入又は洗掘を防止するために水路流入部周辺を保護するものとする。
- b 越流は、自由越流方式とし、ゲートその他放流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 導流部は、幅が2メートル以上の長方形断面開水路とし、流れが乱れないように線形は直線とし、水路幅の変化又は水路縦断勾配の急変は避ける構造とする。
- d 余水吐末端の下流水路との接続部には、減勢工を設け、余水吐から放流される流水のエネルギーを減勢処理しなければならない。
- e 余水吐は、良質な地山地盤上に設置するものとし、不等沈下や浸透流が生じないように施工上十分な処理をしなければならない。

(ク) 放流施設

放流施設は、放流管設計流量を安全に処理することができるものとし、次の条件を満たす構造とする。

- a 流入部は、土砂が直接流入しない構造とし、流木、塵芥等によって閉塞しないようにすること。
- b 放流施設には、ゲート、バルブ等の水位、流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 放流管は、放流管設計流量に関して、^{のみくち}呑口部を除き、自由水面を有する流れとなる構造とする。
- d 放流管は、地山地盤内に切り込んで設置することを原則とし、外圧や不等沈下に対して十分に耐え、管内からの漏水及び管外の浸透流の発生を防止することができる構造とし、施工上においても十分な処理をしなければならない。

(3) 施工及び管理基準

ア 施工管理

- (ア) ダムの敷地は、施工に先立って雑草、樹木の根、有機物を含む表土及び雑物を除去しなければならない。
- (イ) 傾斜面に施行する場合、必要に応じて段切を行わなければならない。
- (ウ) フィルタイプダムの場合、まき出し厚さ、転圧機種及び転圧回数は、施工に先立ち試験盛土又は土質試験の結果により定めなければならない。

ただし、高さ5メートル以上の場合で盛土材料が良質の場合は、下表により施工することができるものとする。

機	械	まき出し(厚さ)	締固め回数
ブルドーザ	(15トン以上)	30センチメートル	8回以上
タイヤローラー	(15トン～20トン)	30センチメートル	5回以上

- (エ) ダムの施工は、出水期を避けて行わなければならない。

イ 品質管理

施工中は必要な現場試験を行わなければならない。

ウ 維持管理

完成後のダムの安定及び調整池の機能を確保するため、維持管理を完全に行わなければならない。

防災調整池は、完成後の維持管理が最も重要であるため、管理者は次の事項について遵守すること。

- (ア) 巡視は、洪水期2回/月、非洪水期1回/月及び豪雨、地震等の直後に行うこと。
- (イ) 堤体は毎年草刈りを行うこと。
- (ウ) 調整池には、水位計と通報水位ラインを設置し、出水時には監視体制をとること。
- (エ) 巡視に当たっては、次の事項を確認すること。

堤体の破損、堤体の排水不良、調整池法面の崩壊、放流施設の堆砂、調整池内の異常堆砂、ゴミ等

巡視結果は、巡視報告書に記載するものとし、巡視報告書としては、日報形式を決めておくことが好ましい。

- (オ) 異常が認められた時は、速やかに所要の処置を講ずること。

(下表 1)

流量計算による降雨強度

表-1 調整池 (A)

50年確率短時間降雨強度	
到達時間	降雨強度
分	ミリメートル/時間
10	151
20	121
※ 30	104
60	79
90	66
120	57
150	51
180	47

$$r = \frac{1,264.6}{t^{0.6} + 4.4076}$$

表-2 調整池 (B)

50年確率長時間降雨強度	
降雨 継続時間	降雨強度
時	ミリメートル/時間
1	79.5
2	58.3
3	47.5
4	40.7
6	32.4
8	27.3
12	21.3
24	13.7

$$r = \frac{136.9}{t^{0.7} + 0.7225}$$

※到達時間が30分以内の場合は、t = 30分として計算する。

表-3 下流流下能力検討

1年確率短時間降雨強度	
到達時間	降雨強度
分	ミリメートル/時間
5	60
7	51
10	42
15	34
20	29
30	23
60	15
90	12
120	10
150	9
180	8

$$r = \frac{187.0}{t^{0.6} + 0.4644}$$

表-4 余水吐断面検討

100年確率短時間降雨強度	
到達時間	降雨強度
分	ミリメートル/時間
10	164
20	132
30	114
60	86
90	72
120	63
150	56
180	52

$$r = \frac{1,398.4}{t^{0.6} + 4.485}$$

表-5 流出係数一覧表

- (1) 開発区域内 f = 0.9を標準とする。
- (2) 開発区域外

流域の状況	fの値	流域の状況	fの値
急峻なる山地	0.75～0.90	灌漑中の水田	0.70～0.80
三紀層山岳	0.70～0.80	山地河川	0.75～0.85
起伏のある土地及び樹木	0.50～0.75	平地小河川	0.45～0.75
平坦なる耕地	0.45～0.60	流域の半ば以上が平地である大河川	0.50～0.75

(下表2)

ダムの斜面こう配 (カッコ内は統一分類法の記号)

土質	こう配	上流側こう配	下流側こう配	備考
れき	(GW・GP)	3.0割	2.5割	ゾーン型の透水部のみ
れき質土	(GM・GC)	3.0	2.5	
砂質土	(SM・SC)	3.5	3.0	
粘質土	(ML・CL)	3.0	2.5	
粘土	(MH・CH)	3.5	3.0	