

立野ダム洪水吐きの放流能力について

立野ダム工事事務所

目次

1. 洪水調節計画	1
2. 洪水吐き設計条件	3
3. 常用洪水吐き	4
4. 非常用洪水吐き	8

1. 洪水調節計画

立野ダムは、洪水調節のみを目的とした治水専用ダムである。
現在の治水計画では、昭和 28 年洪水等の既往洪水を踏まえ、代継橋地点での流量を立野ダムで $400\text{m}^3/\text{s}$ 調節し、 $3,000\text{m}^3/\text{s}$ を安全に流下させることを目標としている。

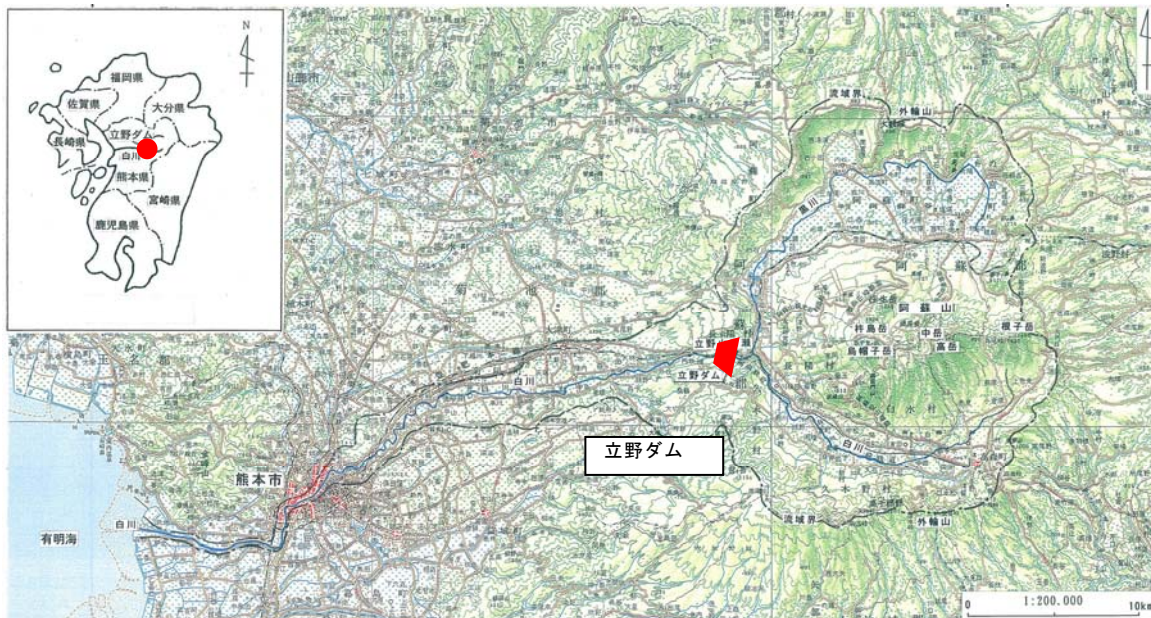


図-1.1 立野ダム位置図

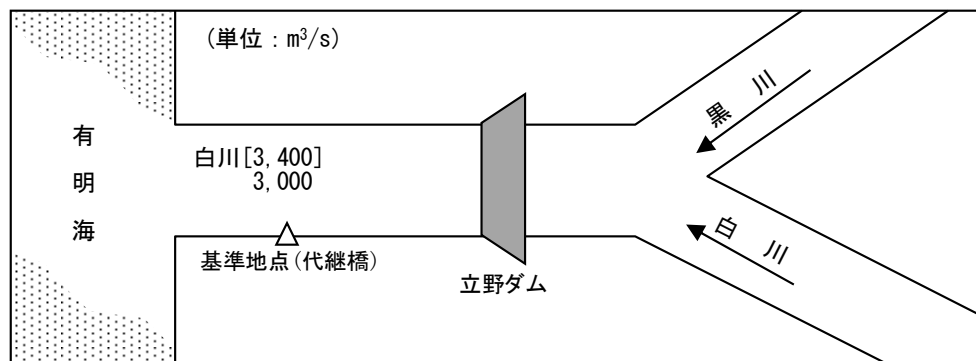


図-1.2 計画高水流量配分図

昭和28年6月洪水

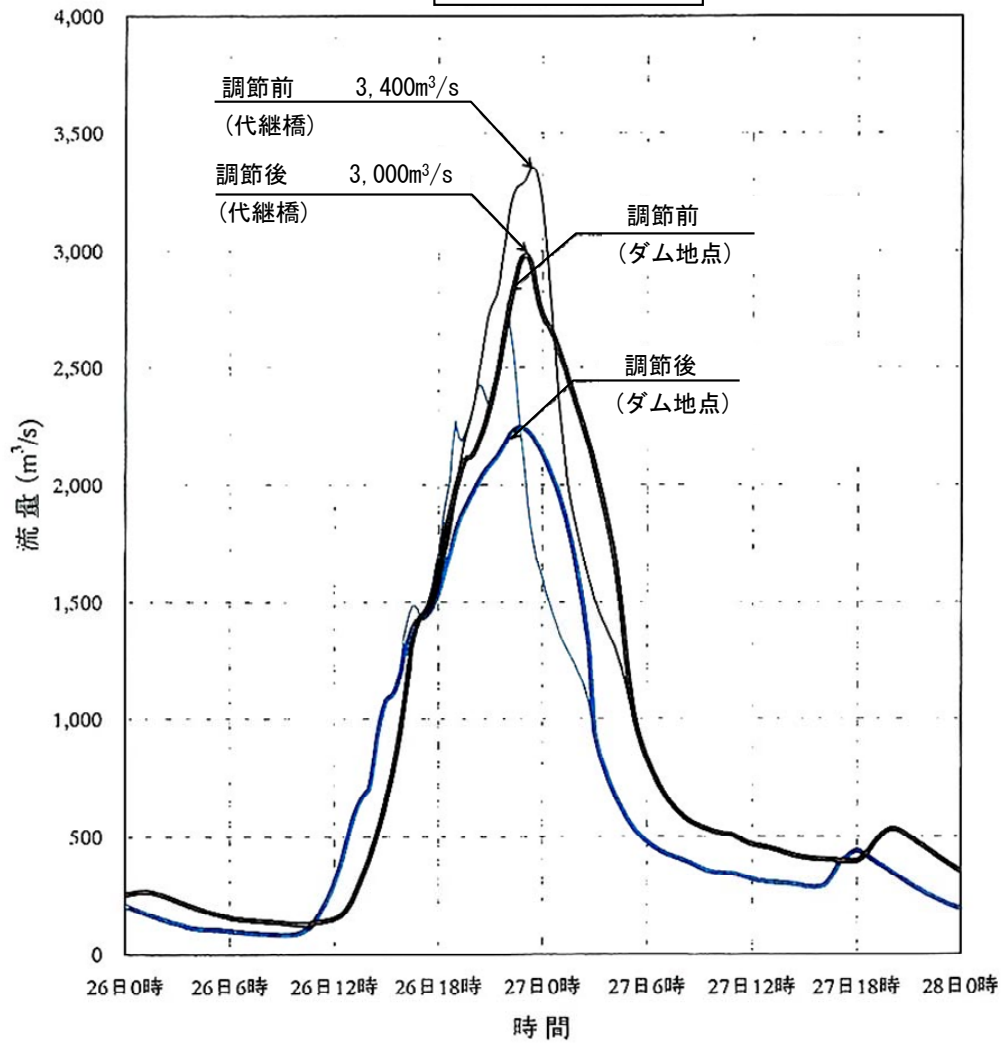


図-1.3 洪水調節図

2. 洪水吐き設計条件

洪水吐きの設計条件は以下に示すとおりである。

表-1.1 洪水吐き設計条件

項 目		計画条件	備 考	
洪水調節 計 画	洪水調節方式	自然調節方式		
	計画高水流量	2,800m ³ /s	昭和28年6月洪水	
	調節流量	600m ³ /s		
	計画最大放流量	2,250m ³ /s		
	ダム設計洪水流量	4,650m ³ /s		
貯水池	面積	集水面積	383km ²	
		湛水面積	0.36km ²	サーチャージ水位時
	水位	設計洪水位	EL.281.0m	
		サーチャージ水位	EL.276.0m	非常用洪水吐き敷高
	容量	総貯水容量	10,100,000m ³	
		有効貯水容量	9,500,000m ³	
堆砂容量		600,000m ³		
ダ ム	上段常用洪水吐き敷高	EL.217.0m	2門	
	下段常用洪水吐き敷高	EL.205.0m	1門	

3. 常用洪水吐き

立野ダムの常用洪水吐きは、3門で計画最大放流量 $2,250\text{m}^3/\text{s}$ を放流可能とし、計画高水流量 $2,800\text{m}^3/\text{s}$ 流入時に $600\text{m}^3/\text{s}$ の洪水調節が可能な規模とする。

1) 配置

設置位置 : 現河道位置に合わせ、堤体中央に配置する。

設置敷高 : 中央の1門については、平常時には河川の形態をとりながら土砂が流下するように、現河床標高付近の EL.205m に配置する。その他2門は EL.217.0m に配置する。

2) 形状

流入部形状 : 開水路流から管路流への遷移時の流況が安定し、四面ベルマウス放流管呑口形状に比べ呑口幅が比較的小規模形状となることから、一面ベルマウス形状を採用する。

洪水吐き規模 : 常用洪水吐きの規模を $B=5\text{m} \times H=5\text{m}$ とした場合において、サーチャージ水位時の放流能力を算出した結果、計画最大放流量の条件を満足している。

表-1.2 常用洪水吐き諸元

項 目		諸 元
計画最大放流量		$2,250\text{m}^3/\text{s}$
設置敷高	上段(7BL)	EL.205.0m
	下段(6,8BL)	EL.217.0m
呑口形状		一面ベルマウス
洪水吐き規模		幅 $5.0\text{m} \times$ 高 5.0m

表-1.3 サーチャージ水位時における常用洪水吐き放流量

敷高	作用水頭 (m)	放流量 (m^3/s)	門数	合計放流量 (m^3/s)
EL.205.0m	71	803.3	1	803
EL.217.0m	59	724.4	2	1,448
合計				2,251

$3 \text{ 門合計放流量} = 2,251\text{m}^3/\text{s} \approx 2,250\text{m}^3/\text{s}$

3) 放流能力

【下段常用洪水吐き】

- ・開水路流時

$$Q = C \cdot D \cdot B \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$C = 0.33990(H/D)$$

適用範囲： $H/D \leq 1.7$

- ・管路流時

$$Q = C \cdot D \cdot B \sqrt{2 \cdot g \cdot H} + Q_{bw}$$

$$C = \sqrt{0.79745 - 0.78803D/H}$$

$$Q_{bw} = \begin{cases} 0 & : H \leq 5 \\ 0.289H^2 - 11.732H + 51.335 & : 5 < H \leq 24.72 \\ 20.338H - 564.912 & : 24.72 < H \leq 27.77 \\ 0 & : 27.77 < H \end{cases}$$

(補正の対象領域：EL.210.00m～EL.232.77m)

適用範囲： $H/D > 1.7$

【上段常用洪水吐き】

- ・開水路流時

$$Q = C \cdot D \cdot B \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$C = 0.35533(H/D)$$

適用範囲： $H/D \leq 1.46$

- ・管路流時

$$Q = C \cdot D \cdot B \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$C = \sqrt{0.79177 - 0.77506D/H}$$

適用範囲： $H/D > 1.46$

(凡例)

Q：放流量(m³/s)

C：流量係数

D：洪水吐き高さ(5m)

B：洪水吐き幅(5m)

g：重力加速度(9.8m/s²)

H：作用水頭(m) 貯水池水位－出口底面標高(下段 EL.205m,上段 EL.217m)

Q_{bw}：減勢池内水位による補正流量(m³/s)

表-1.4 下段常用洪水吐き

下段常用洪水吐き H-Q

貯水位 EL(m)	作用水頭 H (m)	放流量 Q(m ³ /s)
210	5	84
220	15	253
230	25	386
240	35	541
250	45	625
260	55	699
270	65	765
276	71	803
280	75	827
281	76	833

表-1.5 上段常用洪水吐き

上段常用洪水吐き H-Q

貯水位 EL(m)	作用水頭 H (m)	放流量 Q(m ³ /s)
210	0	0
220	3	40
230	13	280
240	23	419
250	33	522
260	43	607
270	53	683
276	59	724
280	63	750
281	64	757

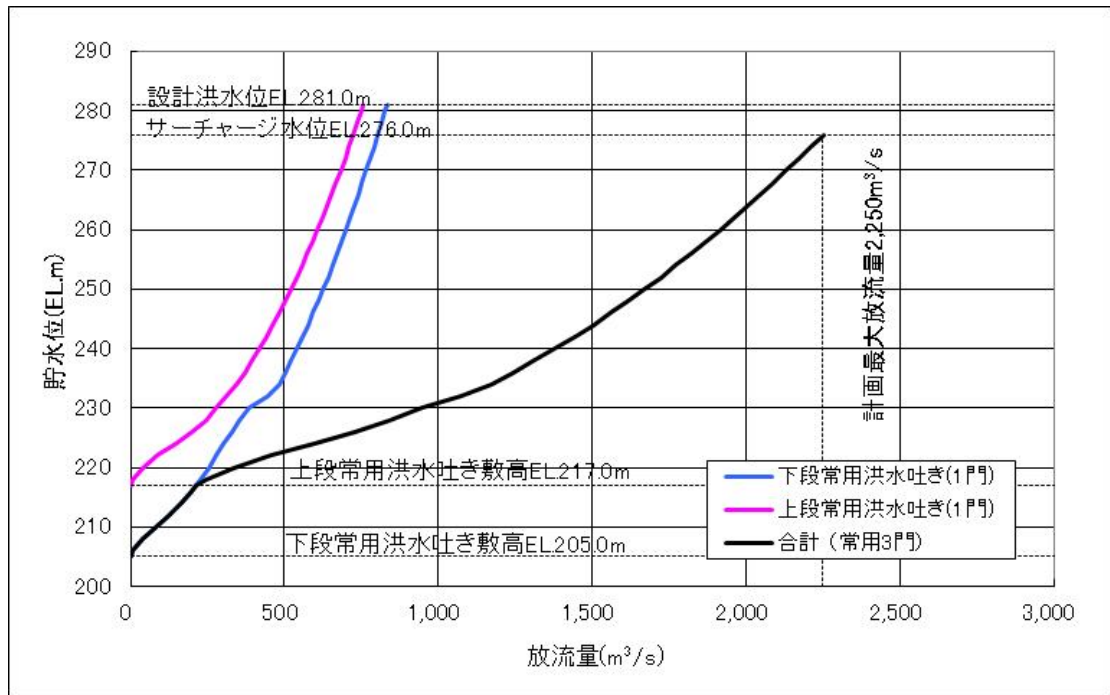


図-1.4 常用洪水吐きの放流能力

4. 非常用洪水吐き

立野ダムの非常用洪水吐きは、常用洪水吐きと合わせてダム設計洪水流量 4,650m³/s を放流可能な規模とし、越流水面と堤頂構造物(天端橋梁)のクリアランスを 1.5m 以上確保する。(改訂 解説・河川管理施設等構造令 (規則第 12 条))

1) 配置

- 設置位置 : 必要越流幅を堤体中央部に配置する。
設置敷高 : 非常用洪水吐きの底面は EL.276m に配置する。

2) 形状

- 型式 : 非常用洪水吐きは越流水深 5m の自由越流頂とする。
洪水吐き規模 : 設計洪水位 EL.281.00m で常用洪水吐きと併せてダム設計洪水流量 4,650m³/s が放流可能な規模とする。

$$L_s = (Q_s - Q_c) / (C_s \cdot h_d^{3/2})$$

ここで、 L_s : 非常用洪水吐き越流幅 (m)

Q_s : ダム設計洪水流量 (4,650m³/s)

Q_c : 常用洪水吐き放流量 (約 2,300 m³/s)

C_s : 非常用洪水吐き流量係数 ($C = 2.1$ と仮定)

h_d : 非常用洪水吐き設計越流水深

$$L_s = (4650 - 2300) \div (2.1 \times 5.0^{3/2}) = 100.091\text{m}$$

- 越流頂形状 : 越流頂形状としてはオーバーハング形状を採用する。

表-1.6 非常用洪水吐き諸元

項 目	諸 元	備 考
設計対象流量	4,650m ³ /s (常用洪水吐き含む)	
洪水調節方式	自由越流方式	
越流頂標高	EL.276.0m	
越流幅	105m	ピアを除く
越流水深	5m	

3) クリアランス

設計洪水水位 EL. 281. 0m と非越流部標高 EL. 282. 0m の標高差が 1. 0m と小さいため、越流水面と堤頂部橋桁とのクリアランスを 1. 5m 確保する(河川管理施設等構造令)にあたり越流頂天端位置をダム軸から 1m 上流側へ配置 (オーバーハングした越流部形状) する。

4) 放流能力

$$Q = C \cdot B \cdot H^{3/2}$$

$$C = 1.513 + 0.194H - 0.0143H^2$$

(凡例)

Q : 放流量(m³/s)

C : 流量係数

B : 総越流幅

H : 越流水深(m) 貯水池水位 - 越流頂標高 (SWL.276m)

表-1.7 非常用洪水吐き

非常用洪水吐き H-Q

貯水位 EL(m)	作用水頭 H(m)	放流量 Q(m ³ /s)
276	0	0
277	1	177
278	2	547
279	3	1,072
280	4	1,730
281	5	2,495

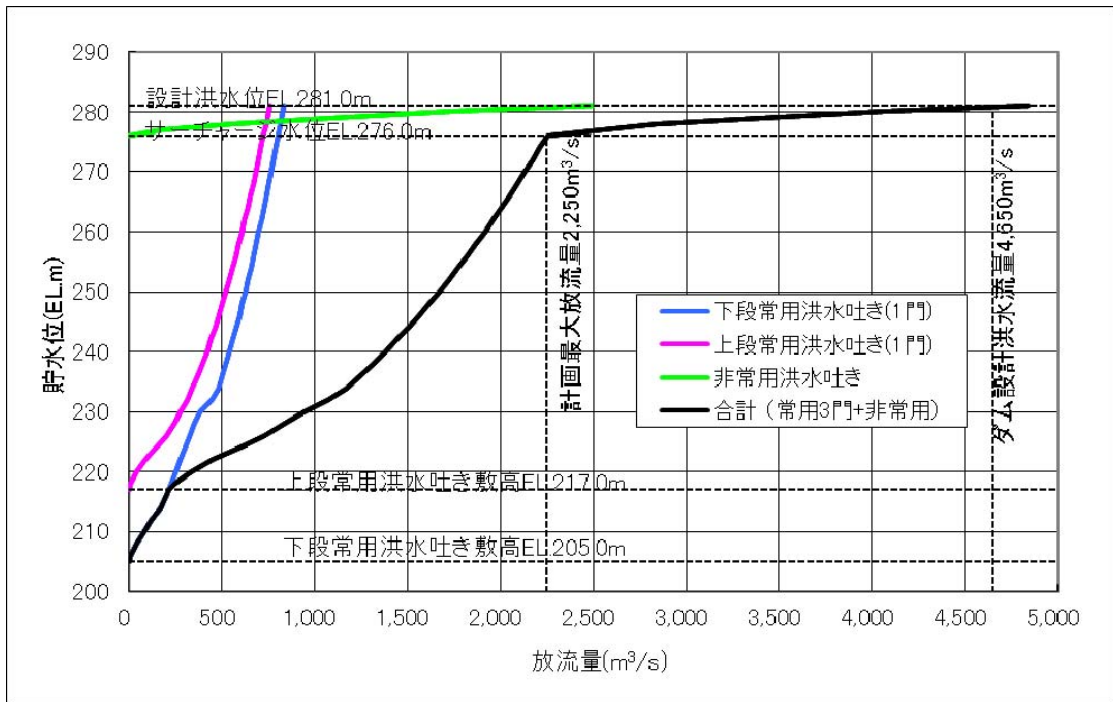


図-1.5 非常用洪水吐きの放流能力