

3.3.4 取水設備および緊急水位低下設備の設計

1) 取水設備

取水方式は、三瓶ダム貯水池の流動形態を成層型と見なし、以下の理由により表面取水方式を選定した。

- ・ 水道用直接取水であるため、出水後における濁水が上部から改善される観点から、清水が得られ易い。
- ・ 農業用水補給に当たって、水稻育成障害とならないよう水温の高い用水が得られる。
- ・ 中層、深層取水の必要性が乏しい。

取水設備は、最大取水量1.374m³/sを対象とした直線多段式（1段扉）ゲートにより取水し、更にφ800mmの取水本管により導水した河川維持用水を利用して従属発電により最大250kwの管理用電力発電を行うものである。

また、途中本管からT分岐方式により分水し、水道用水として最大0.174m³/sが取水可能な取水管および管理用発電停止時の河川維持用水として最大0.855m³/s（緊急水位低下時4.5m³/s）が放流可能なφ650mmの放流管および流量調節可能な主ゲート等をそれぞれ設置する。

(1) 取水深と取水幅

取水深は、それが取水を伴う貯水池内の流動層厚の1/2～1/3以下ならば、取水深や呑口流速の変化が流動層厚に大きな影響を及ぼさないと考えられている。

流動層厚δは、

$$\delta = \left(\frac{Q}{G \cdot \theta \cdot \sqrt{g \cdot \epsilon}} \right)^3$$

ここに、 Q：最大取水量（1.374m³/s）

G：日野・大西の選択取水係数（0.30）

θ：有効流入角（直線型π）

g：重力加速度

ε：流動層厚程度の平均的な密度勾配（1.5×10⁻⁴；類似ダムより）

= 3.36m

したがって、取水深としては、δの1/2～1/3程度と考えると1.68m～1.12mとなる。よって、三瓶ダムの取水深は、1.0mとした。

呑口の取水幅は、吸込み渦の発生防止あるいはスクリーンの振動防止等の条件から呑口流速を1.0m/s以下に抑え、取水深・呑口流速および有効開口角を用いて決定する。

$$\text{取水幅(径間)} = \frac{\text{有効越流頂長}}{\text{有効開口角} / 2}$$

ここに、有効越流頂長：最大取水量 / (取水深 × 呑口流速) = 1.37m

有効開口角：実験データから1/1.4π = 1.23m

よって、取水設備の径間は、1.5mとした。また、呑口幅は、スクリーンの障害幅を取水幅に考慮し、2.0mとした。

(2) 取水ゲート形式の選定

取水設備には直線多段式ゲート、半円形多段式ゲート、円形多段式ゲート等があるが、三瓶ダム程度の規模では表面取水に有効であり経済的にも有利な直線多段式ゲートを採用している例も多く、比較検討の結果、本ダムにおいては直線多段式ゲートの取水設備を選定した。

(3) 取水管径

取水管径は、以下の理由によりφ800を採用した。

- ・ 管理用電力発電における最大使用水量Q=1.20m³/sの経済的關係を「水圧鉄管技術基準」により求めた場合、φ800である。

- ・ 管径をφ800より小さくし、建設費を安価にする場合には、発電における損失水頭が大きくなり、年間発生電力量の減額が建設費の減額より大きくなり、総合的に不経済である。
- ・ 最低水位EL116.0m時、水車を通して河川維持用水（Q_{max}=0.855m³/s）がφ800で放流可能である。

1) 流量調節バルブの選定

流量調節ゲート・バルブの内、利水放流管の主バルブに採用される形式としては、次のようなものがある。

- ・ ホーজেットバルブ
- ・ フィックスドコーンバルブ
- ・ コーンスリーブバルブ
- ・ ジェットフローバルブ
- ・ スライドゲート

以上の5型式について比較検討を行い、利用状況、経済性および管理の安易なジェットフローゲートを採用した。

5) 設計仕様

各設備の設計仕様は、次のとおりである。

表-3.3.1 取水ゲート仕様

取水ゲート		設 計 仕 様
形 式	直線多段式（1段扉）ゲート	
設 置 数	1 門	
取 水 量	常時満水位(EL127.000m) 1.374m ³ /s以上 最低水位 (EL116.000m) 1.029m ³ /s以上	
純 径 間	2.000 m	
取 水 範 囲	11.000 m(NWL127.000～LWL116.000)	
取 水 深	1.000 m	
呑 口 流 速	1.00 m/s以下	
設 計 水 位	常時満水位(EL127.000m)の場合で、下流側空虛状態	
操 作 水 位	水位差 1.000 m	
水 密 方 式	前面3方ゴム水密	
開閉装置形式	電動ワイヤーロープ巻取式	
開 閉 速 度	0.3 m/min	
操 作 方 式	自動水位追隨操作および機側操作	

表-3.3.2 制水ゲート仕様

制水ゲート		設 計 仕 様
形 式	鋼製スライドゲート（充水バルブ付）	
設 置 数	1 門	
設 置 標 高	EL103.000 m（管中心標高）	
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.800m)+風波浪高(0.46m)	
操 作 水 位	水位バランス	
水 密 方 式	後面4方ゴム水密	
開 閉 方 式	電動ワイヤーロープ巻取式	
開 閉 速 度	巻上0.3m/min,巻下0.6m/min	
揚 程	25.750 m	
操 作 方 式	機側操作	

表-3.3.3 取水スクリーン仕様

取水スクリーン 設 計 仕 様	
形 式	ステンレス鋼製（固定式）バースクリーン
設 置 数	1 連
純 径 間	2.000 m
設 置 高	13.000 m(EL115.000~EL128.000)
バ ー ビ ッ チ	純間隔 25mm
設 計 水 位 差	1.000 m

表-3.3.4 取水管仕様

取水管 設 計 仕 様		
形 式	本 管 ステンレス鋼製埋設管 水道用取水管 ステンレス鋼製埋設管	
設 置 数	各1条	
管 径	本 管 φ800~φ700mm 水道用取水管 φ250~φ500mm	
設 置 標 高	取水管中心標高 本 管 EL99.500m~EL97.510m 水道用取水管 EL99.500m	
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.80m)+風波浪高(0.46m)	
設計	内 圧	設計水位の100%を受けるとし、この時の外圧は大気圧とする
	外 圧	浸透圧は、呑口部より止水板位置までは設計水圧の100%、ダム堤体出口部で0%とし、その間は直線変化するものとする。この場合、内圧は大気圧とする。
荷重	衝撃圧	水撃圧水頭は、水車中心で静水頭の15%としその途中は呑口で0%となる漸減水圧とする。
	コック打設圧	3.6 tf/m ² (2.35tf/m ² ×1.5m)
分 岐 方 式	T分岐方式	

表-3.3.5 発電用制水バルブ仕様

発電用制水バルブ 設 計 仕 様	
形 式	鋼製スルースバルブ（片テーパ）
設 置 数	1 基
口 径	φ800 mm
水 密 方 式	後面円周メタル水密
開 閉 方 式	電動スピンドル式
開 閉 速 度	0.1m/min
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.800m)+風波浪時(0.46m)
操 作 水 位	開操作 水圧バランス 閉操作 発電可能最高水位(EL128.500m)
操 作 方 式	機側操作
付 属 設 備	空気弁、ドレンパイプ、充水装置

表-3.3.6 河川放流管主ゲート仕様

河川放流管主ゲート 設 計 仕 様	
形 式	ジェットフローゲート
設 置 数	1 基
口 径	φ650 mm
水 密 方 式	前面円周メタル水密
開 閉 方 式	電動スピンドル式
開 閉 速 度	0.1 m/min
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.800m)+風波浪高(0.46m)
操 作 水 位	同 上
操 作 方 式	機側、遠方
付 属 設 備	空気管

表-3.3.7 河川放流管副バルブ仕様

河川放流管副バルブ 設 計 仕 様	
形 式	鋼製スルースバルブ
設 置 数	1 基
口 径	φ650 mm
水 密 方 式	後面円周メタル水密
開 閉 方 式	電動スピンドル式
開 閉 速 度	0.1 m/min
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.800m)+風波浪高(0.46m)
操 作 水 位	常時満水位(EL127.000m)
操 作 方 式	機側
付 属 設 備	空気弁、ドレンパイプ、充水装置(種バルブ)

表-3.3.8 放流管仕様

放流管 設 計 仕 様		
形 式	ステンレスクラッド鋼管	
設 置 数	1 条	
管 径	φ650 mm	
設 置 標 高	放流管中心標高 分岐高 EL99.500m 吐口高 EL98.500m	
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.800m)+風波浪時(0.46m)	
設計	内 圧	設計水位の100%を受けるとし、この時の外圧は大気圧とする。
荷重	コック打設圧	3.6 tf/m ²

表-3.3.9 水道用主バルブ仕様

水道用主バルブ 設 計 仕 様	
形 式	鋼製スルースバルブ（片テーパ）
設 置 数	1 基
口 径	φ250 mm
水 密 方 式	後面円周メタル水密
開 閉 方 式	電動スピンドル式
開 閉 速 度	0.1m/min
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.800m)+風波浪時(0.46m)
操 作 水 位	同 上
操 作 方 式	機側操作
付 属 設 備	空気弁、ドレンパイプ、充水装置

表-3.3.10 水道用副バルブ仕様

水道用副バルブ 設 計 仕 様	
形 式	鋼製スルースバルブ（片テーパ）
設 置 数	1 基
口 径	φ250 mm
水 密 方 式	後面円周メタル水密
開 閉 方 式	手動スピンドル式
設 計 水 位	設計洪水位(EL142.800m)+風波浪時(0.46m)
操 作 水 位	常時満水位(EL127.000m)
操 作 方 式	機側操作
付 属 設 備	空気弁、ドレンパイプ

第3章 設 計

表-3.3.11 付属設備仕様

付属設備		設 計 仕 様
空気管	形 式	ステンレス鋼管
	設 置 数	1 条
	管 径	φ100 mm
	呑口標高	EL143.300m
点検通路	形 式	水平通路方式
	設 置 数	1 式
	設 置 高	EL128.000m
	手摺高	1.000 m
ゲハ内 ウ トス	幅	1.000 m
	形 式	ギャードトローリー式チェーンブロック
	設置数	1 式
	吊荷重	3.0 tf

2) 緊急水位低下設備

緊急水位低下設備は、緊急時に貯水位を速やかに下げることが出来るよう、取水塔側面部に設ける放流設備で、緊急水位低下用ゲート、緊急水位低下用スクリーン等を設置する。

(1) 設備形式の選定

緊急放流設備形式の選定は、比較の結果、経済性より取水塔ピア側面にスピンドル式ゲートを設置する案を採用した。

(2) 設計仕様

各設備の設計仕様は、次のとおりである。

表-3.3.12 流量計仕様

流 量 計		設 計 仕 様
形 式	本管用	超音波流量計（2測線方式）
	水道用	超音波流量計（2測線方式）
設 置 数	本管用	1基，水道用 1基
口 径	本管用	φ800mm，水道用 φ250mm
測 定 範 囲	本管用	0～5.0m ³ /s,水道用0～0.2m ³ /s
精 度		フルスケールの±1.0%以内

表-3.3.13 緊急水位低下用ゲート仕様

緊急水位低下用ゲート		設 計 仕 様
形 式		ステンレス鋼製スライドゲート
設 置 数		1 門
取 水 量		EL100.00m（ゲート中心標高）
設 計 水 位		EL127.00mの場合で取水塔内空虚状態とする
操 作 水 位		EL115.00mの場合で取水塔内空虚状態とする
水 密 方 式		後面4方メタル水密
開 閉 方 式		電動スピンドル
開 閉 速 度		0.1 m/min
操 作 方 式		機側操作

表-3.3.14 緊急水位低下用スクリーン仕様

緊急水位低下用スクリーン		設 計 仕 様
形 式		ステンレス鋼製（固定式）バースクリーン
設 置 数		1 連
有 効 幅		2.000 m
有 効 高		3.000 m
バ ー ビ ッ チ		純間隔 50mm
設 計 水 位 差		1.000 m