

II 貯水堰堤

24 概説

水の貯溜若は水位の上昇を爲す目的で、河川、溪谷又は凹地を締切る工作物を一般に堰堤と稱し、前者の目的のものを特に貯水堰堤と呼び之を取水堰堤と區別して居る。然し發電水力工事に於て河川の本流に設ける貯水池若は調整池の此種堰堤では、一般に兩様の目的を兼ねて居る場合が多く且其の目的の關係上高堰堤（高さ10～15m 程度以上のものを指稱し、夫れ未滿のものを低堰堤と謂つて居る）たるを普通とする。（第十二卷「上水工學」参照）

25 分類

(1) 構造上の分類

- a) 固定堰堤 (イ) 非溢流堰堤——溢流を許さざるもの
 (ロ) 溢流堰堤—— ” 許すもの

- b) 可動堰堤——堰堤の全高若くは其の一部が閉閑し得る構造を有するもの

(2) 堤體材料に依る分類

- a) 木造堰堤 b) 土堰堤 c) 石塊堰堤
 d) 石工堰堤（混凝土造、鐵筋混凝土造、切石積の堰堤）
 e) 鋼堰堤（建築用型鋼より成る結構に鋼を張りたるもの）

(3) 設計原理に依る分類（石工堰堤に付て）

- a) 重力堰堤——堤體の自重に依り、之に作用する外力に抵抗し、其の安定を保つ堰堤
 b) 拱堰堤——拱作用と桁作用とに依り之に作用する外力に抵抗し、其の安定を保つ堰堤
 c) 扶壁堰堤——遮水壁、扶壁を主體とする堰堤

26 各種堰堤の得失

(1) 重力堰堤 各種堰堤中安全度最も大で、耐久性に富み、設計理論簡明にして最も安心して施工し得られる型式であるが、他の型式のものに比し基礎に大なる壓力を及ぼす故に高さ約 9 m 以上に達するものでは、基礎は必ず岩盤たることを必要とする。又石工堰堤中最も多量の工事材料を要するから、山間僻地に於ける之が築造には材料の蒐集及運搬に不便で多少不経済たることは免れないが、上記の利點あるが故に今日高堰堤として此の型式が廣く採用されて居る。

(2) 扶壁堰堤 堰堤の横断面の形が上流面に於て緩傾斜で、堤體の底幅廣く且之に作用する力の合力は扶壁の中央近くに在つて、荷重を基礎地盤に平等に分布し得る故に、重力堰堤の如く大なる壓力を地盤に及ぼさざること、扶壁は其の厚さ小にして揚壓力の影響小なること等の理由から、重力堰堤に必要なが如き強固なる基礎を要しないが、堤體高 10 m を超ゆる如きものでは基礎は必ず岩盤でなければならぬ。

堤體の材料は重力堰堤に比べて良質なれども少量の混凝土にて足り、且鐵筋を要するも少量にて充分であるから、山間で材料の得難い場合又は運搬不便な場所には此の型式は有利である。又一般的に基礎並に兩袖の掘鑿少量なること、工事材料の輕少なる點から工事期間を短縮し得られ、竣功後下流側より堤體内部を容易に検査し得る利點がある。然し扶壁堰堤の遮水壁は厚さ薄く、鐵筋の被厚小なるが故遮水壁面に如何なる防水工を施すも絶對的に水の滲透を防止し得ず、従つて鐵筋の防錆完全ならざること、又極寒地方では結霜作用に因り遮水壁が凍解すること等の爲耐久力に乏しい缺點がある(此の缺點を補ふ爲、圓頭形扶壁堰堤等の鐵筋を多く使用しない遮水壁が採用されんとしつゝある)、尚堰堤全體が一種の結構造であるから、重力堰堤、拱堰堤に比べて剛性に乏しい。

(3) 拱堰堤 高さに比して天端長特に短く、兩岸の岩盤堅硬にして拱の反力に充分抵抗し得る箇所に適當である。工法複雑ならず、材料比較的少量にて足りる故石工堰堤中最も經濟的型式である。

剛性は重力堰堤と扶壁堰堤との中間に在るが、重力堰堤に比べて滑動に對しては一般的に安全率が大である。

然し今日では設計理論が未だ完成されて居らぬから、堰堤全體としての安全率がどの程度であるか不明で、従つて安心して之を築造し得ざる狀況に在る。然し外國には(我國には低きもの少數あるのみ)既設の拱堰堤で龜裂を生じ、之が維持に困難して居るものが相當あるが、缺潰せるもの極めて少ないと云ふ一事は、將來理論完成せる時に於て石工堰堤中理想的型式となり得る可能性を暗示するもので、特に注目すべきことと云つてよい。

(4) 土堰堤 粘土等の柔軟なる基礎地盤上は勿論、多少の缺點はあるが岩盤上にも築造し得るものなることは、石工堰堤の追従を許さざる特徴である。然し堤體自重の爲に基礎に沈下を生ずるが如き軟弱なる地層上に之を築造することは不可能である。設計は數理的より寧ろ多くの經驗を基礎とするを要し、従つて安全率の如きは全く推知し得ざる狀況にあるから、設計施工に付ては尊き經驗及周到なる注意を要する。

(5) 石塊堰堤 土堰堤に比して安定度大であるが、大なる石材を使用し地盤に大なる壓力を及ぼす故に、強固なる基礎上に在らざれば築造出来ない。使用材料が手近に且容易に得られる箇所に限り此の型式は經濟的である。

27 堰堤工事の基本調査

堰堤は他の水力工作物に比し多額の工費を要するを普通とし、且之が缺潰は人命財産に損失を與へ、尙工事中に構造其の他の缺陷を發見するも容易に之を補ひ得ざる等の理由から、其の設計當初に慎重の調査を必要とする。調査事項中主なるものを列挙して見る。

(1) 地質調査 堰堤位置のみならず、漏水の有無、湛水に因る地滑り等に關し貯水池内及沿岸一體に亘る地質及地層成因の調査を必要とする。

堰堤位置の地質調査は就中重要で、a) 堰堤位置全體に亘る岩盤の有無 b) 石

工堰堤の基礎に付ては岩盤の支持力、龜裂及斷層の有無等を、又土堰堤の基礎たる土質の地層に付ては其の支持力及不透性地層の厚さ等 e) 之等岩盤若是不透性地層の上位に在る土砂礫、風化せる岩盤の厚さ等をボーリング又は試井に依つて調査することを要する。

(2) 地盤の耐壓試験 基礎が岩盤の場合は之より試験體を切り取つて耐壓試験を行ひ耐壓力を定める。又硬土、粘土等であつて試験體の採取困難なる場合には、現場で耐壓試験を行ふ。

(3) 工事材料の調査 工事材料蒐集の難易は工費に甚大な影響があり、堰堤型式も之に左右される故、材料入手の難易、運搬及貯藏方法等に付周到なる調査を要する。

(4) 其の他の調査 上記調査の外、堰堤の背水に因る上流の影響、貯水池への流入水量貯水池箇所の結氷の程度並灌溉、流筏木、舟運、溯河魚類及漁業其の他の水利事業に及ぼす影響等をも併せ調査することが必要である。

28 堰堤型式の選定

安全にして經濟的の型式たるを要すること勿論であるが、基礎地盤、工事材料工期、所要高、所要貯水量、堰堤下流地域の保安に對する重要度等の如何に依り決定さるべきものである。之等の諸條件が同一なりとすれば、基礎たる地質が粘土砂利層の場合には土堰堤の如き可撓性に富む構造のものが適當し、強固なる岩盤の場合には石工堰堤の如く剛體のものが適當である。

堰堤の高さは、堰堤理論の整備材料及施工法の進歩發達から、漸次増大して來る傾があるが、次表は現今に於ける各種堰堤の最大高を示すもので、之に依つて許容最大高を推知し得られる。

16 表 A 我國に於ける發電用の高堰堤 (30 m 以上)

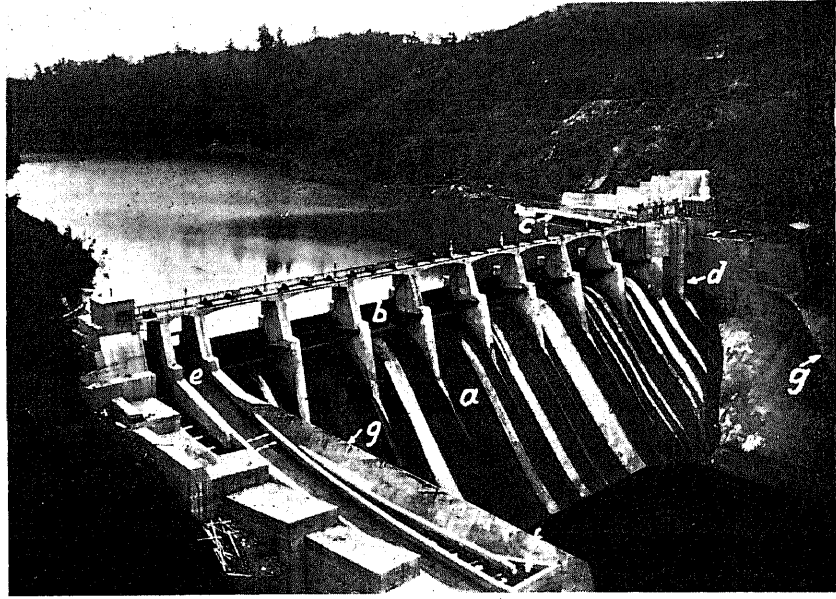
堰堤名	事業者名	堰堤所在地名	有效貯水量 1,000 m ³	最大高 m	天端幅 m	底幅 m	天端長 m	平面形状	竣工年度	備考
小收	庄川水力電氣	縣川山	31,583	79.2	4.55	64.0	305.0	線	昭和 5	溢流型
祖山	昭和電力	" "	8,346	73.2	4.00	65.5	128.9	線	" 5	"
帝釋	山陽中央水力電氣	島釋	15,305	62.5	6.36	45.5	38.0	"	大正 13	非溢流型
大井	大同電力	縣川縣川	11,131	55.8	5.20	38.5	275.8	"	" 15	溢流型
祐延	日本海電氣	山口縣川	7,480	45.7	3.03	39.1	127.1	"	昭和 5	"
高岡	大淀川水力電氣	縣川	2,860	39.6	5.18	34.1	125.0	"	" 6	"

16 表 B 同 扶壁堰堤

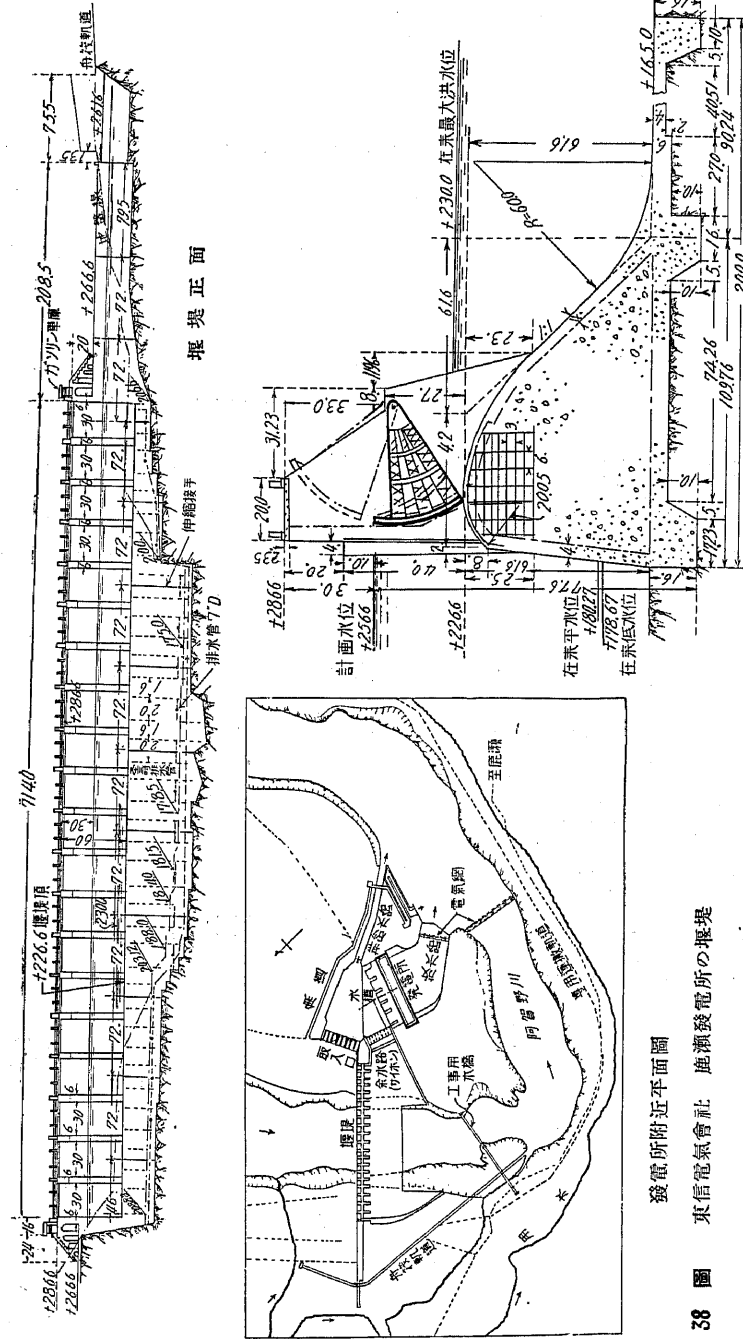
堰堤名	事業者名	堰堤所在地名	有効貯水量 1,000 m ³	最大高 m	天端幅 m	底幅 m	天端長 m	平面形状	竣工年度	備考
丸沼	上毛電力	縣沼馬	10,972	29.85	3.64	36.02	84.85	直	昭和 6	季節貯水池
原恩	中國合同電氣	山原山	2,349	23.03	2.91	33.30	94.85	"	" 3	貯水池
マツタテ	日本海電氣	山タテ	22	21.20	2.30	26.50	61.20	"	" 4	調整池
高野	東京電力	淵堀縣(縣盤)	64	19.74	2.91	21.65	133.30	"	大正 13	"
嵐川	富山縣	富打	45	18.00	2.28	23.30	105.00	"	昭和 4	"

17 表

型式	基礎上の高さ (m)	堰 堤 名	所在 國	竣 功 年 度
土 堰 堤	74.7	Cobble Mountain	アメリカ	工 事 中
石 塊 堰 堤	100.7	Salt Spring	〃	1931
扶 壁 堰 堤	73.2	Rodriguez	メキシコ	
〃	78.1	Lake Pleasant	アメリカ	1927
重 力 堰 堤	106.4	Arrowrock	〃	1916
〃	123.4	Owyhee	〃	1931
〃	225.5	Hoover	〃	工 事 中
拱 堰 堤	118.6	Diablo	〃	1929



37 圖 大淀川水力電気會社 高岡発電所の貯水(取水)堰堤
 a 堤體 b テンターゲート c 取水口 d 土砂吐門 e 流木路 f 魚道 g 導流壁



38 圖 東信電気會社 鹿瀬發電所の堰堤

固定堰堤 基礎 一面に堅牢なる石英粗面岩 地震力 水平 1,000mm/sec² 垂直 500mm/sec² 揚壓力 堰堤にて 水頭の 85% 趾にて
 0とす 堤脚體 粗石混凝土(混凝土配合 1.3:3.6 粗石質積2割混入) 總量 23,000立方
 可動堰 テンターゲート 高 32尺 幅 20尺 表面半徑 40尺 重量 60 t 20門