

第8章 堰

8-1 堰設計の基本

8-1-1 堰の定義 [構造令 第5章]

堰とは、河川の流水を制御するために、河川を横断して設けられるダム以外の施設であって、堤防の機能を有しないものをいう。

【解説】

1) 堰の種類

(1) 分流堰

河川の分流点付近に設け、水位を調節または制御して、洪水または低水を計画的に分流させるものである。

(2) 潮止堰

感潮区間に設け、塩水の遡上を防止し、流水の正常な機能を維持するためのものである。

(3) 取水堰

河川の水位を調節し、都市用水、かんがい用水及び発電用水等を取水するためのものである。

なお、構造上の分類として、堰は可動堰と固定堰に分けられ、ゲートによって水位の調節ができるものを可動堰といい、調節のできないものを固定堰（または洗い堰）という。

2) 堰とダムの区分

(1) 基礎地盤から固定部の天端までの高さが15m以上のものはダム。

(2) 流水の貯留による流量調節を目的としないものは堰。

(3) 堤防に接続するものは堰。

8-1-2 堰の設計 [河川砂防(設I) 第7章 7.1]

堰は、計画高水位（高潮区間にあっては計画高潮位）以下の水位の流水の作用に対して安全な構造となるよう設計するものとする。また、堰は、計画高水位以下の水位の洪水時の流下を妨げることなく、付近の河岸および河川管理施設の構造および機能に著しい支障を及ぼさず、ならびに堰に接続する河床、高水敷等の洗掘の防止について適切に配慮した構造とし、操作性、景観および経済性を総合的に考慮して設計するものとする。

【解説】

堰は、取水、分流、潮止め等の目的で河道を横断して設けられる構造物であり、固定堰、可動堰、またはそれらの組み合わせの構造のものがある。堰には必要に応じて土砂吐き（開門等）魚道等の施設が設けられる。

取水堰の取水施設は、樋門による場合は、第6章樋門を参考として設計するものとする。河口堰は、取水および潮止めの機能を有する多目的の堰の場合が多い。いずれの場合も堰の湛水による堤内への漏水防止について検討する必要がある。なお、固定堰は分流堰等特別な場合を除いて採用しないものとする。

8-2 堰の諸元

8-2-1 平面形状および方向 [構造令 第5章]

堰の河川横断方向の線形は、洪水の流心方向に直角の直線形（直堰）とし、堰柱の方向は、洪水の流心方向とすることを基本としている。

8-2-2 敷高 [構造令 第5章]

堰の敷高（又は固定部）は、構造令第37条の規定により一般に、計画河床と一致させる。

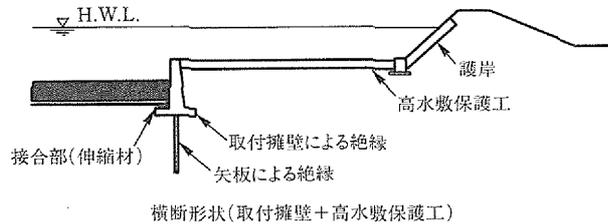
8-2-3 端部の構造（嵌入等） [構造令 第33条]

床止め*は、付近の河岸及び河川管理施設の構造に著しい支障を及ぼさない構造とするものとする。

【解説】

堰本体の端部処理については、従来は堤体に嵌入することとしていたが、この場合、堰取付部の護岸が被災し、一方で、本体が残存することにより堤防にまで被災が及ぶ危険性がある。このため現在では、堰取付部の上下流を擁壁構造の護岸としている。また、複断面では高水敷上の流水が高水敷や本体下流部の河岸の洗掘を生じさせ堤防の決壊を起こす危険性があることから、これを防止するため、高水敷に保護工を設けることとしている。

※堰に読みかえる。



[構造令 第4章]

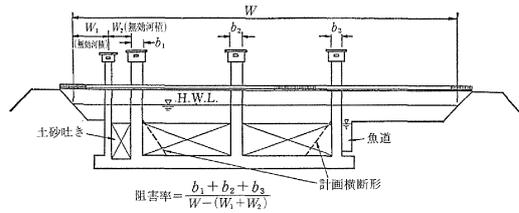
図 8-2-1 端部の構造

8-2-4 堰柱の構造および位置

1) 堰柱の構造 [構造令 第5章]

堰柱（管理橋の橋脚を含む）による河積の阻害率（計画高水位における流向と直角方向の洪水吐き部の堰柱の幅の総和が川幅（無効河積分を除く）に占める割合）は、おおむね 10%を超えないものとする。やむを得ずこれを超える場合は堰柱によるせき上げ、背水計算を行い、上流側水位に与える影響を検討し、場合により河積拡大の措置を講ずる必要がある。

なお、堰柱の断面形状については、洪水時の流水抵抗を少なくするため、できるだけ細長い楕円形またはこれに類する形状のものとする必要がある。



[構造令 第5章]

図 8-2-2 堰の阻害率

2) 両端の堰柱の位置 [構造令 第5章]

両端の堰の位置については、計画堤防を著しくおかさないう配慮するものとする。両端の堰柱を計画堤防内に設ける場合の問題点は、それが堤防の弱点になることである。一方、両端の堰柱を計画堤防外に設ける場合の問題点としては、堤防との間に無効河積が生じて堰による河積の阻害が大きくなる点と堤防との間に流木等により閉塞しやすくなる点あげられる。以上の点を総合的に勘案の上、両端の堰柱の位置を決定する必要がある。

8-2-5 径間長 [構造令 第38条]

① 可動堰の可動部の径間長（隣り合う堰柱の中心線間の距離をいう）は、計画高水量に応じ、次の表の下欄にあげる値以上（可動部の全長（両端の堰柱の中心線間の距離をいう）が計画流量に応じ、同欄に掲げる値未満である場合には、その全長の値）とするものとする。ただし、山間狭窄部であることその他河川の状況、地形の状況等により治水上の支障がないと認められるときは、この限りではない。

表 8-2-1 径間長

項	1	2	3	4
計画高水流量 (m ³ /s)	500 未満	500 以上 2,000 未満	2,000 以上 4,000 未満	4,000 以上
径間長 (m)	15	20	30	40

[構造令 第38条]

- ② 表 8-2-1 の項の中欄に該当する場合において、可動堰の可動部の全長が 30 メートル未満であるときは前項規定にかかわらず、可動部の径間長を 12.5 メートル以上とすることができる。
- ③ 表 8-2-1 の表 3 項の項または 4 の項の中欄に該当する場合において 1) の規定によれば径間長の平均値を 50 メートル以上としなければならない、可動堰の構造上適当でない認められる時は、同項の規定にかかわらず、建設省令で定めるところにより、可動部の径間長をそれぞれ同表 3 の項または 4 の項の下欄に掲げる値未満のものとするすることができる。
- ④ 表 8-2-1 の 4 の項の中欄に該当する場合において、1) の規定にかかわらず、流心部以外の部分に係る可動堰の可動部の径間長を 30 メートル以上とすることができる。この場合においては、可動部の径間長の平均値は、前項の規定の適用がある場合を除き、40 メートル以上としなければならない。
- ⑤ 可動堰の可動部が起伏式である場合においては、建設省令で定めるところにより、可動部の径間長を前各項の規定によらないものとするすることができる。

- ⑥ 可動部の径間長は、構造令第38条が原則であるが、土砂吐又は舟通しについては、構造令39条の規定の範囲内（表8-2-2参照）で、可動部（洪水吐き）とみなして、流下断面内に設けることができるものである。この場合、原則として平均径間長は変えてはならない。いい換えれば径間数は変えてはならないこととしている。すなわち、土砂吐き又は舟通しの部分で縮小された径間長の長さに相当する分だけ、それ以外の可動部の径間長を長くして全体として河積の阻害の程度は変えないというのが原則的な考え方である。

〔構造令 第5章〕

表 8-2-2 径間長（土砂吐き又は船通しを兼ねる場合）

項	1	2	3	4
計画高水流量 (m ³ /s)	500 未満	500 以上 2,000 未満	2,000 以上 4,000 未満	4,000 以上
可動堰のうち土砂吐き又は船通しとしての効果を兼ねる部分の径間長 (m)	12.5	12.5	15	20
可動部の径間長の 平均値 (m)	15	20	30	40

〔構造令 第39条〕

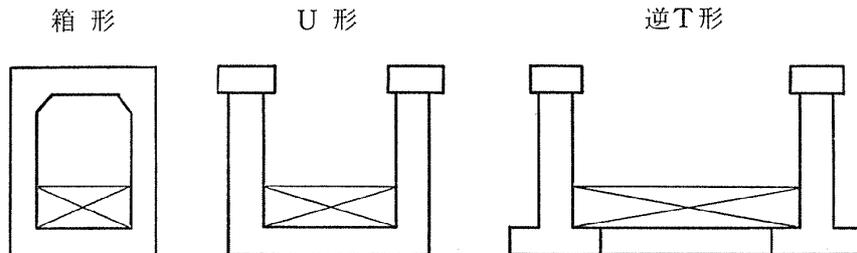
8-3 構造細目

8-3-1 本体の構造 〔河川砂防（設I）第7章7.2.1.1.1〕

可動堰の本体の主要構造物のうち、床版、堰柱、門柱、ゲート操作台は、原則として鉄筋コンクリート構造とし、ゲートは、原則として鋼構造とするものとする。

【解説】

引上式ゲートの場合の可動堰の本体の形式は小径間長の場合は、箱形、大径間長のものにおいては逆T形、中間のものにおいてはU形としている例が多く見受けられるが、形式の選定にあたっては、基礎地盤の良否、工事費、施工性（仮締切りとの関連）等も考慮して決定するものとする。また、多連となる場合は地盤不良による不同沈下や伸縮による継手等についても考慮するものとする。引上式ゲートは、鋼構造とすることが原則であるが、特殊な場合にはアルミ等のゲートを用いる場合もある。



〔河川砂防（設I）第7章7.2〕

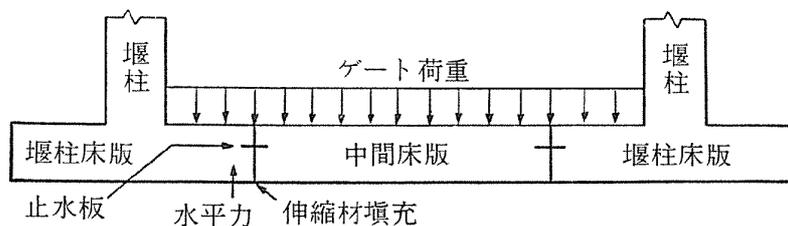
図 8-3-1 可動堰本体の形式

8-3-2 床版 [河川砂防(設I)第7章7.2.1.1.2]

可動堰の床版は、上部荷重を支持し、ゲートの水密性を確保し、堰柱間の水叩きの効用を果たすことのできる構造として設計するものとする。

【解説】

本体の形式が逆T形のように床版が分離している場合(図8-3-2)には、堰柱からの荷重を支持する堰柱床版と、ゲート荷重を主な荷重とする中間床版とがある。中間床版の基礎は、ゲート荷重に対して不同沈下が生じないような構造とし、中間床版は、ゲートの間の水密性が確保できるようにする必要がある。また、中間床版は堰柱間の水平力に対するストラット(支材)を兼ねさせることがある。半川締切り等で堰柱を仮締切に兼用させる場合は、堰柱および堰柱床版は単独で安定させるものとする。床部戸当たり面は、床版と同一平面とすることが望ましい。



[河川砂防(設I)第7章7.2]

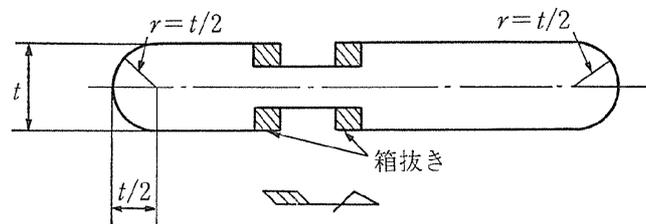
図8-3-2 本体の形式が逆T形の場合の床版

8-3-3 堰柱 [河川砂防(設I)第7章7.2.1.1.3]

堰の堰柱は、上部荷重および湛水時の水圧を安全に床版に伝える構造として設計するものとする。また、起伏式ゲートの場合の堰柱の天端高は、起立時のゲートの天端高に、ゲートの操作、戸当りの据付け等に必要の高さを加えた値とするものとする。

【解説】

引上式ゲートの場合の中央堰柱の断面形状は、流水に対する抵抗を小さくし、流水に対する安全性を確保するため、上下流端を半円形等とする例が多い。なお、堰柱幅および長さは、管理橋の幅員、ゲート戸当り寸法、開閉装置の寸法、力学的構造計算等から決定される。戸当りの箱抜きは戸当り材を、余裕をもって取り付けられるように考慮するものとする。



[河川砂防(設I)第7章7.2]

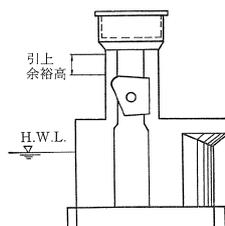
図8-3-3 堰柱形状形

8-3-4 門柱 [河川砂防(設I)第7章 7.2.1.1.4]

引上式ゲートの場合の堰の門柱は、上部荷重を安全に堰柱に伝える構造として設計するものとする。また、引上式ゲートの場合の堰の門柱の天端高は、ゲート全開時のゲート下端高にゲートの高さおよびゲートの管理に必要な高さを加えた値とするものとする。

【解説】

門柱の断面は、戸当り、ゲートの操作用階段等を考慮して、十分検討のうえ、決定する必要がある。ゲートの管理に必要な高さとしては引上余裕高のほか滑車等の付属品の高さを含んだものであり、ゲートの操作台面までの高さとし、ゲートの規模、開閉装置の構造、開閉速度等を考慮して決定するが、原則として、引上余裕高は1m以上とする(図8-3-4参照)。



[河川砂防(設I)第7章 7.2]

図8-3-4 門柱

8-3-5 ゲート [河川砂防(設I)第7章 7.2.1.1.6]

可動堰のゲートは、確実に開閉ができ、十分な水密性を有し、高水時の流水に著しい支障を与える恐れのない構造となるよう設計するものとする。

また、起伏式ゲートの倒伏時における上端の高さは、可動堰の基礎部(床版を含む)の高さ以下とするものとする。

【解説】

1) ゲートの形式

可動堰のゲートには引上式ゲートと起伏式ゲート(中間軸によるものは除く、以下同じ)がある。

引上式ゲートには越流を許す形式と許さない形式のものがあり、その選定にあたっては河川の特長、堰の目的、維持管理等を検討して定めるものとする。

可動堰においては、重要な河川の場合は原則として引上式とし、その他の中小河川等の場合は河状を検討のうえ、必要に応じ起伏式ゲートとする場合がある。

起伏式ゲートは、油圧シリンダー等により操作するが、堆砂により開閉が確実に行われない場合があり、このような点より重要河川にあたっては、引上式ゲートを原則とする。

2) ゲートの天端高

ゲートの天端高は、堰の目的に応じた水位に基づいて定めるものとする。起伏式ゲート(潮止めの目的で設ける堰のゲートを除く)の起立時の上端の高さは計画横断における低水路の河床の高さと計画高水位の中間の高さ以下とする。ただし、治水上の安全を確保するために必要な措置を講ずる場合においては、ゲート起立時の上端の高さを堤内地盤高、または計画高水位のうち、いずれか低いほうの高さ以下とすることができる。

また、起伏式ゲートの起立時の上端の高さは、ゴム引布製ゲートを用いる場合を除き、計画河床から3m以下とする。

なお、ゲートの構造詳細については、ダム・堰施設技術基準(案)、鋼製起伏ゲート設計要領(案)およびゴム引布製起伏堰技術基準(案)を参考にする。

8-3-6 操作台 [河川砂防(設I)第7章7.2.1.1.5]

引上式ゲートの場合の堰の門柱上部には、ゲート操作用開閉機、操作盤等の機器を設置するための操作台を設けるものとする。また、ゲート操作台には、原則として操作室を設けるものとする。

【解説】

操作台に操作室を設けるかどうかは、開閉器、操作装置等の維持管理の面から検討されるが、堰のゲート操作は、あらゆる天候のもとで確実に操作できる状態を常に維持させておく必要から、操作室を設けることを原則としている。

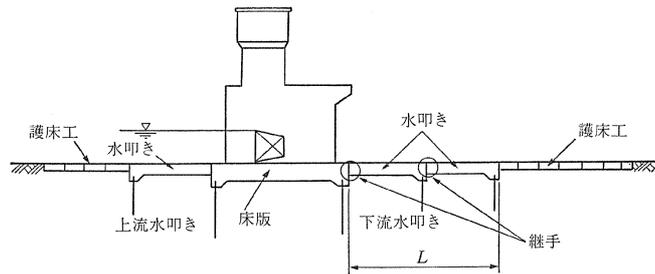
操作室は、上記機器を格納するため十分なスペースがなければならぬと同時に、補修時に機器の搬出入ができるような措置(例えば、チェーンブロック用梁、機器の大きさに相応じた扉の設置等)をとる必要がある。

8-3-7 水叩き [河川砂防(設I)第7章7.2.2]

水叩きは、鉄筋コンクリート構造とすることを原則とし、水叩きと床版との継手は、水密でかつ不同沈下にも対応できる構造とするものとする。

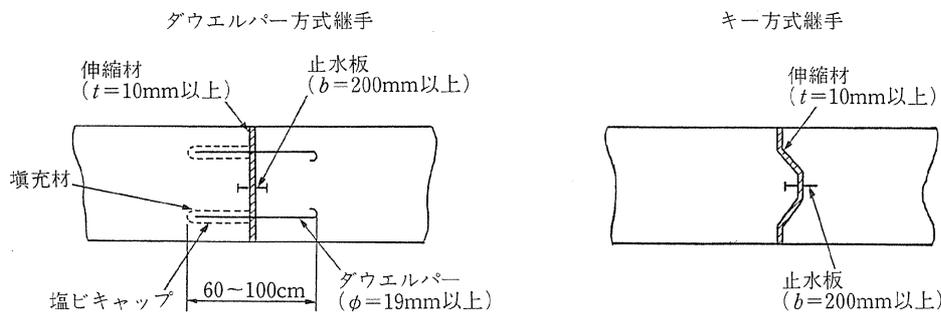
【解説】

水叩きの長さは、翼壁が堤防の一部であることを考慮して、内外水位差による浸透水、ゲート操作の影響による洗掘等により翼壁が破損しないよう、翼壁と同一の長さとするものとする。



[河川砂防(設I)第7章7.2]

図8-3-5 水叩き



[河川砂防(設I)第7章7.2]

図8-3-6 水叩きの継ぎ手

第2編
河川編
第8章

8-3-8 シャ水工 [河川砂防(設I)第7章7.2.3]

シャ水工は、原則としてコンクリート構造のカットオフ、または、鋼矢板構造とし、上下流の水位差によって生じる浸透水の動水勾配を減少させ、土砂の流動および吸出しを防止しうる構造として設計するものとする。

【解説】

シャ水工は、床版、水叩き下部、堰の堤防等への取付部および堰の上下流の取付擁壁の底版下部等に設けられるが、大規模な堰の場合にはシャ水工が浸透路長を長くすることにより揚圧力を抑制し、床版、水叩き厚を薄くする効果もあるので、シャ水工の長さはこれらの効果を総合的に検討して決定する必要がある。

シャ水工には、原則として構造計算上の荷重を負担させてはならない。

8-3-9 基礎工 [河川砂防(設I)第7章7.2.4]

堰の基礎は、上部荷重によっても不同沈下を起こすことのないよう、良質な地盤に安全に荷重を伝達する構造として設計するものとする。

【解説】

1) 直接基礎

直接基礎は、地盤が良質な岩、砂礫、または砂等の場所で十分地耐力があり、圧密沈下などが生じない場合に採用する。

2) 杭基礎

杭基礎には、既製杭と場所打杭がある。既製杭として RC 杭、PC 杭等を採用する場合は、水平力による曲げ抵抗と継手の強度について検討するものとする。また、鋼杭を採用する場合は、先端閉塞効果も検討するものとする。なお、杭基礎の場合には、不同沈下を起こさないようにするため、良質な地盤まで打ち込むものとする。

3) ケーソン基礎

ケーソン基礎にはオープン、ニューマチック方式がある。

設計にあたっては、河川砂防技術基準(案)設計編I 第7節堰 7.3 設計細目および河川構造物の耐震性能照査指針・解説各編によるものとする。

8-3-10 護床工および護岸 [河川砂防(設I)第7章7.2.5、7.2.6]

護床工は、原則として屈とう性を有する構造として設計するものとする。

護岸は、流水の作用より堤防、または河岸を保護しうる構造として設計するものとする。

【解説】

護床工は、堰の本体およびそれと連続する水叩きの上下流に原則として設けるものとする。護床工は流速を弱め流水を整える作用をもち、併せて本体および水叩きを保護することを目的としている。

護岸の設置範囲は、河川管理施設等構造令 第35条(護岸)、規則第16条によるものとする。

8-3-11 管理橋 [河川砂防(設I)第7章7.2.8.1]

堰には、原則として管理橋を設けるものとする。ただし、起伏式ゲートによるもの、その他必要がないと認められる場合においてはこの限りではない。また、管理橋の幅員は、堰の維持管理上必要な幅、堤防の管理用通路等を考慮して決定するものとする。

8-3-12 付属設備 [河川砂防(設I)第7章7.2.8.4]

堰には、維持管理および低水時、洪水時の操作に必要な付属設備を設けるものとする。

【解説】

堰には必要に応じて次に示す付属設備を設けるものとする。

- ① 管理所
- ② 警報設備
- ③ 水位観測設備
- ④ 照明設備
- ⑤ 管理用階段
- ⑥ ゲート操作用階段
- ⑦ その他(防護柵、タラップ等)

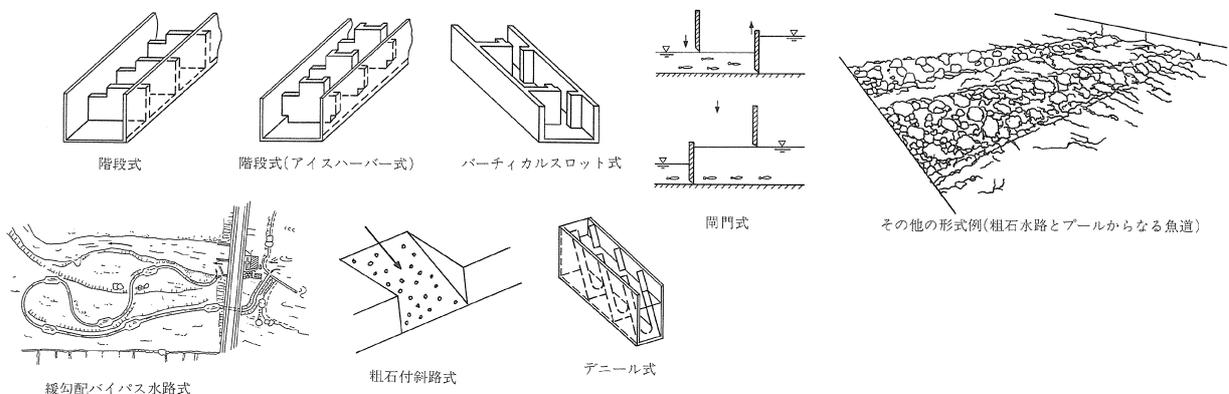
8-3-13 魚道 [河川砂防(設I)第7章7.2.8.3]

魚道の規模、形式は、対象となる魚種とその習性、利用可能な流量、魚道上・下流の水位変動等を考慮して決定するものとする。

【解説】

魚類には、一般的に流れにより下流に流されないため、流水の方向に頭を向けて流れに逆らって泳ぐ性質(走流性)があるが、その遊泳形態や遊泳速度は魚種ごとに異なることはもちろん、同じ魚種でも成長の度合いを十分考慮する必要がある。

魚道には、以下に示す種類があり、その選定にあたっては、それぞれの特徴を十分に把握の上、河川環境や維持管理を考慮して検討する必要がある。



[河川砂防(設I)第7章7.2]

図 8-3-7 代表的な魚道形式

8-3-14 起伏堰 [構造令 第5章]

1) 起伏堰の設置について

起伏堰は、その工事の簡易、低廉、横断構造物としての河川流水の阻害の僅小など、引上げ式ゲートに比して幾つかの優位性を認めることができる。一般に堰高および堰長が設置箇所の河積、川幅等に比して十分小さい場合および河積に十分余裕のある場合については起伏堰の設置が有利となる。

また、洪水の到達時間等からみて、引上げ式ゲートでは出水時の的確な開閉が期し得ない場合については、一般的に起伏式ゲートを用い、自動開閉式とするのが望ましい。さらに、渇水時以外は常に倒伏させておく潮止堰等、出水時における不完全倒伏の懸念の全くない場合は起伏式とすべきである。

起伏堰には、ゴム引布製ゲートを使用したゴム引布製起伏堰（通称ラバーダム）と鋼製転倒ゲートを使用した鋼製起伏堰がある。

2) 径間長 [構造令 規則第18条]

（可動堰の可動部が起伏式である場合における可動部の径間長の特例）

規則第18条 令第38条第5項に規定する場合における可動部の径間長は、同条第2項*に該当する場合を除き、ゲートの直高が2メートル以下の場合、ゲートの縦の長さとの比の値が10分の1となる値（15メートル未満となる場合は15メートル）以上とすることができる。

【解説】

起伏堰のような一段ゲートの縦横比は、構造上、できれば1/10以上、最悪の場合でも1/15以下になつてはならないとされている。起伏堰については、引上げ式の堰に比べて、堰柱による流水阻害は小さいという点を考慮すれば、径間長は、ゲートの構造上できるだけ好ましい縦横比（1/10）まで緩和して差し支えないものと考えられる。ゲート直高が2mを超えるときは、規則18条の緩和規定の適用はない。

※同条第2項は8-2-5 径間長 2)参照。

3) 構造 [構造令 規則第21条]

ゲートの起立時における上端の高さは、計画横断形に係る低水路の河床の高さと計画高水位との中間位以下とすること。ただし、ゲートを洪水時においても土砂、竹林その他の流下物によって倒伏が妨げられない構造とするとき、又は治水上の機能の確保のため適切と認められる措置を講ずるときは、ゲートの起立時における上端の高さを堤内地盤高又は計画高水位のうちいずれか低い方の高さ以下とすることができる。

ゲートの直高は、3メートル以下とすること。ただし、ゲートを洪水時においても土砂、竹林その他の流下物によって倒伏が妨げられない構造とするときは、この限りでない。

【解説】

「ゴム引布製起伏堰技術基準（案）」および「鋼製起伏ゲート設計要領（案）」に準拠して設計されたものについては、規則第21条のただし書を適用できるものとしている。

8-3-15 耐震設計

堰の耐震設計は、河川構造物の耐震性能照査指針・解説Ⅳ. 水門・樋門および堰編一」を参考にする。

○参考文献

基準等の略称	参考文献	年月	監修・編集・発行等
耐震性能照査指針（Ⅱ）	河川構造物の耐震性能照査指針・解説 －Ⅱ. 堤防編－	H28.3	国土交通省
耐震性能照査指針（Ⅳ）	河川構造物の耐震性能照査指針・解説 －Ⅳ. 水門・樋門及び堰編－	H24.2	国土交通省
構造令	改定 解説・河川管理施設等構造令	H12.1	(社)日本河川協会
工作物設置基準	改訂解説・工作物設置基準	H10.11	(財)国土技術研究センター
河川砂防（設Ⅰ）	改訂建設省河川砂防技術基準(案)設計編（Ⅰ）	H9.10	(社)日本河川協会
鋼製ゲート要領	鋼製起伏ゲート設計要領（案）	H13.11	(社)ダム・堰施設技術協会
ゴム堰基準	ゴム引布製起伏堰技術基準（案）	H12.10	(財)国土技術研究センター
ダム・堰技術基準	ダム・堰施設技術基準(案) 「基準解説編・マニュアル編」	H26.9	(社)ダム・堰施設技術協会