

5. 水門

5. 水門

5.1 総則

5.1.1 総説

本章は、東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震・津波対策として整備する津波水門の設計を実施するために必要な技術的事項をとりまとめたものである。

本マニュアルに記載がない事項については、関連基準と参考資料に従うものとする。

5.1.2 機能と構造

水門は、河川・海岸堤防の一部として、背後にある人命・資産を高潮、津波及び波浪から防護するとともに、計画高水位（高潮区間にあつては計画高潮位及びレベル1津波堤防区間にあつては施設設計上の津波高）以下の水位の流水の作用に対して安全な構造とする。津波対策として新規に設置する水門では、施設の重要性、地震による影響を考慮しながら、構造上の工夫を施すものとする。

解説

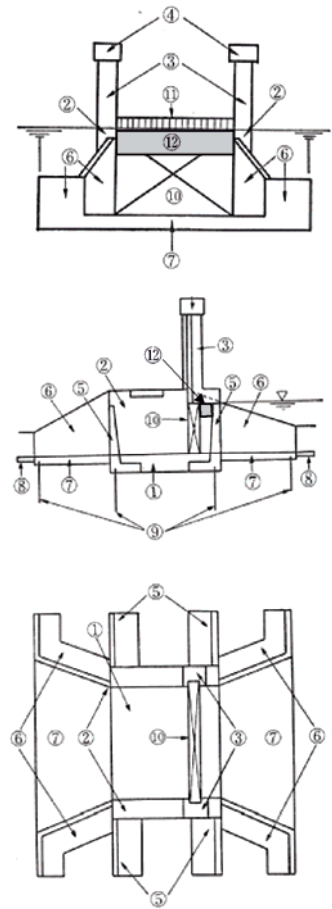
水門は「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成12年1月」、「改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編I 平成9年10月」、「河川構造物の耐震性能照査指針 平成24年2月」、「海岸保全施設技術上の基準・同解説 平成16年6月」に準拠した構造とし、以下の事項に配慮する。

1. 水理条件
2. 基礎地盤の条件（液状化、圧密沈下等）
3. 地震の影響
4. 水門下部、側部の土砂流動による土砂の吸出し
5. 洪水流下時の河床洗掘
6. ゲート開時の流水による河床洗掘
7. 施工条件
8. その他

また、上記の他に津波防御施設として以下の事項にも配慮した設計を行う。

1. 津波による荷重条件（設計津波）
2. 津波襲来時の水門下部、側部の土砂流動による土砂の吸出し
3. 引き波時の荷重

名称	機能
①床版	・上部荷重を安全確実に支持し、ゲートの水密性を確保でき、堰柱間の水叩きの効果を果たす。
②堰柱	・上部荷重及び水圧を安全に床版に伝える。
③門柱	・上部荷重を安全に堰柱に伝える。 ・天端高は、ゲート全開時のゲート下端高に、ゲートの高さ及びゲートの管理に必要な高さを加えた値となる。
④ゲート操作台及び操作室	・ゲート操作用開閉機、操作盤等の機器を設置する台とその維持管理の為の室。
⑤胸壁	・主に本体側面部の土粒子の移動及び吸出しを防止するとともに、翼壁の破損等による堤防の崩壊を、一時的に防止する。
⑥翼壁	・洪水を安全に放流するための本川（海岸を含む）と本体及び本体と支川の接続水路。
⑦水叩き	・洪水あるいはゲート開時の流水による河床洗掘の防止し、本体の安全を保つ
⑧護床工	・洪水あるいはゲート開時の流水による河床洗掘の防止機能を持つとともに、河床・海岸との接続水叩きと河床及び海岸の間に設置される緩衝部材
⑨遮水工	・洪水時あるいは津波時の水門下部、側部の土砂流動による土砂の吸出し防止。
⑩ゲート	・高潮あるいは津波の防御。
⑪管理橋	・水門維持管理時の作業スペース及び管理用通路。
⑫カーテンウォール	・ゲート扉体面積縮小のために、ゲートの代わりに設置される部材（壁）で、当該河川の計画高水位が本川の計画高水位、又は計画高潮位と比較して相当低い場合で通船に影響のない場合において設ける。



出典：「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編Ⅰ 平成9年10月」、
「堰の設計 平成2年1月」など。

5.1.3 適用の範囲

本マニュアルは、レベル1津波堤防区間に設置する水管理国土保全局所管の水門（レベル1津波対応施設）に適用する。

解説

本マニュアルで対象とする水門は、レベル1津波堤防区間に設置される水門を対象とし、河川の支川合流部に設置される水門は対象としない。

河川の支川合流部に設置される水門については、「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成12年1月」ならびに「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編I 平成9年10月」に準拠し設計するものとする。

5.1.4 設計フローチャート

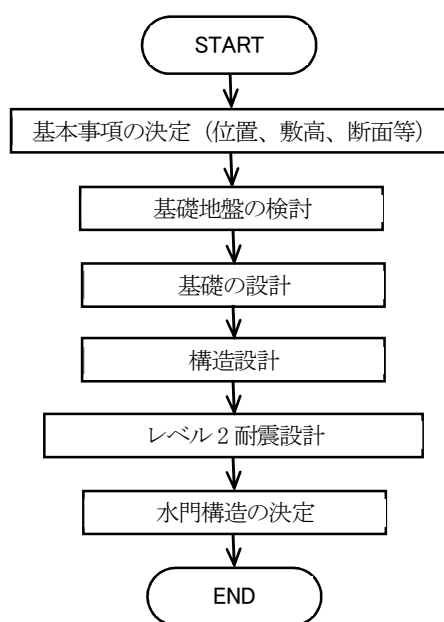


図 5.1.1 設計フローチャート

5.2 基本事項

5.2.1 位置

水門の位置は、水門を設置する海岸堤防法線及び河川堤防法線を考慮して決定する。

解説

水門の位置は堤防法線に対して直角とし、津波衝突時の水理現象を複雑化させないように、できるだけ接続する海岸堤防及び河川堤防の法線に合わせる。

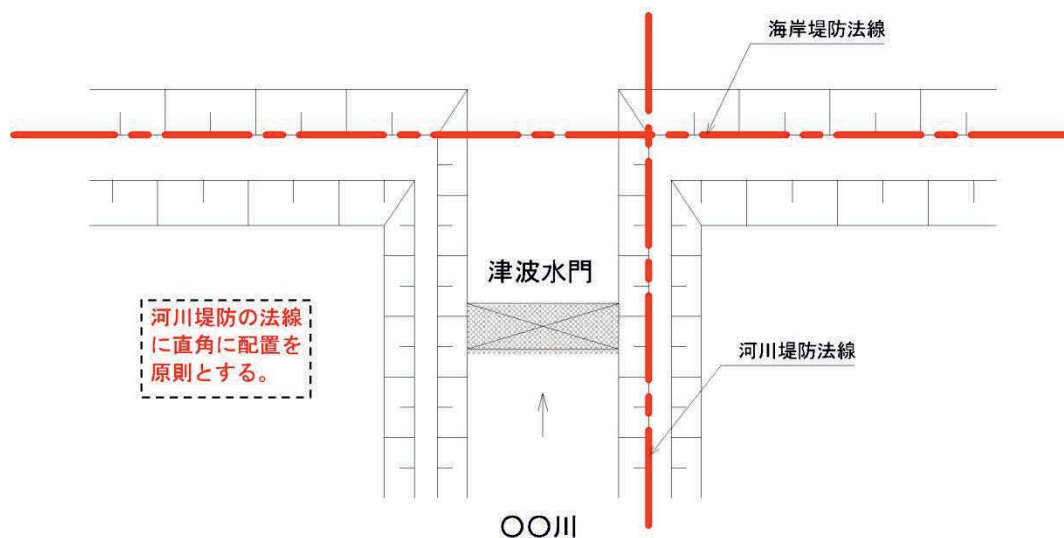


図 5.2.1 水門位置

5.2.2 敷高

水門の敷高は、水門を設置する河川の計画河床高より決定する。

また、河川への魚類の遡上や舟運を考慮し、水深を確保する必要がある場合には、敷高を低くする等の調整をする。

解説

水門の敷高は、河川の計画河床高以下となるよう設定する。

地震により広域的な地盤沈下が生じている場合には、必要に応じて河川計画の見直しを行い、新たに設定した河床高、計画高水位等を施設計画の諸元に反映させる。

漁業権あるいは船舶航行が設定されている河川では、魚類の遡上あるいは船舶の航行を考慮し、水門敷高を低くする箇所を設けるなどの工夫を行う。

5.2.3 断面及び径間長、径間割

水門の断面、径間長、径間割は、「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月」に準拠し、河川の計画断面及び通水能力（阻害率）を考慮し決定する。

解説

水門の断面は「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月（p244）」に準拠し、河川の計画高水位以下の洪水の流下を妨げないものとし、計画高水位幅以上の水門幅とすることを基本とする。

上記水門幅での水門断面積が計画河道断面積に対して 1:1.3 以上となる場合には、1:1.3 となる位置まで水門幅を縮小することができる。

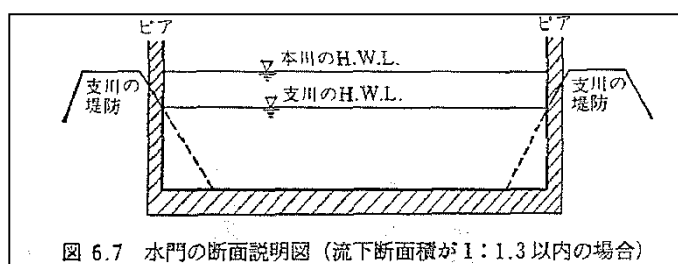


図 5.2.2 水門の断面説明図 (流下断面積が 1:1.3 以内の場合)

出典：「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月」p244

径間長、径間割についても「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月」に準拠し、計画流量に応じた最小径間長を確保する。（全長が 30m 未満の場合は径間長を 12.5m 以上とすることができる。「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月（p195）」）

(可動堰の可動部の径間長)

第 38 条 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。以下この章において同じ。)は、計画高水流量に応じ、次の表の下欄に掲げる値以上(可動部の全長(両端の堰柱の中心線間の距離をいう。次項において同じ。))が、計画高水流量に応じ、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、この限りでない。

項	1	2	3	4
計画高水流量(単位 1秒間につき立方 メートル)	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 (単位 メートル)	15	20	30	40

2. 前項の表 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、前項の規定にかかわらず、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. 第 1 項の表 3 の項又は 4 の項の中欄に該当する場合において、第 1 項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ず可動堰の構造上適当でないとき認められるときは、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 の項又 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. 第 1 項の表 4 の項の中欄に該当する場合においては、第 1 項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。

図 5.2.3 可動堰の可動部の径間長

出典：「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月」p195

中間堰柱による阻害率は、「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月 (p186)」より、川幅の 10%程度以下を目安とする。やむを得ずこれを超える場合には、堰柱によるせき上げ、背水の計算を行い、上流の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。

(1) 平面形状及び方向

堰を流下する流水は、通常、堰と直角の方向に流れるものであり、その平面形状のいかんによっては、下流側の水衝作用を助長したり、局所洗掘の原因となることが多い。従来、取水の都合から、斜堰が用いられた例も少なくないが、このような理由から、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。なお、中小河川において、下流部での局所洗掘、堰付近での洪水流の著しい乱れ等による治水上の支障が生じるおそれがない場合は、円弧形の緩傾斜（全面魚道タイプ）の堰とすることができる。ここで堰と流下断面との関係は令第37条によるものとする。

(2) 敷高、端部の構造、堰柱

① 敷高

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

② 端部の構造（嵌入等）

堰の端部の構造（嵌入等）については令第33条の解説を参照されたい。

③ 堰柱

イ 堰柱の構造

可動堰の固定部等は、令第37条（流下断面との関係）の規定により流下断面内に設けてはならないこととなっているので、河積阻害で最も問題となるのは、堰柱の幅である。堰柱の幅については、ゲートの大きさ、堰柱の高さ、地盤の土質条件等によって左右されるため、構造令には特にそれを規定する条項が定められていないが、本条第2項の趣旨から、技術的に無理のない範囲で、極力小さくするよう配慮されなければならないものである（課長通達9-(2)を参照）。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）（図5.2参照）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、背水の計算を行い、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。

図 5.2.4 中間堰柱による阻害率 抜粋

出典：「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成12年1月」p186,187

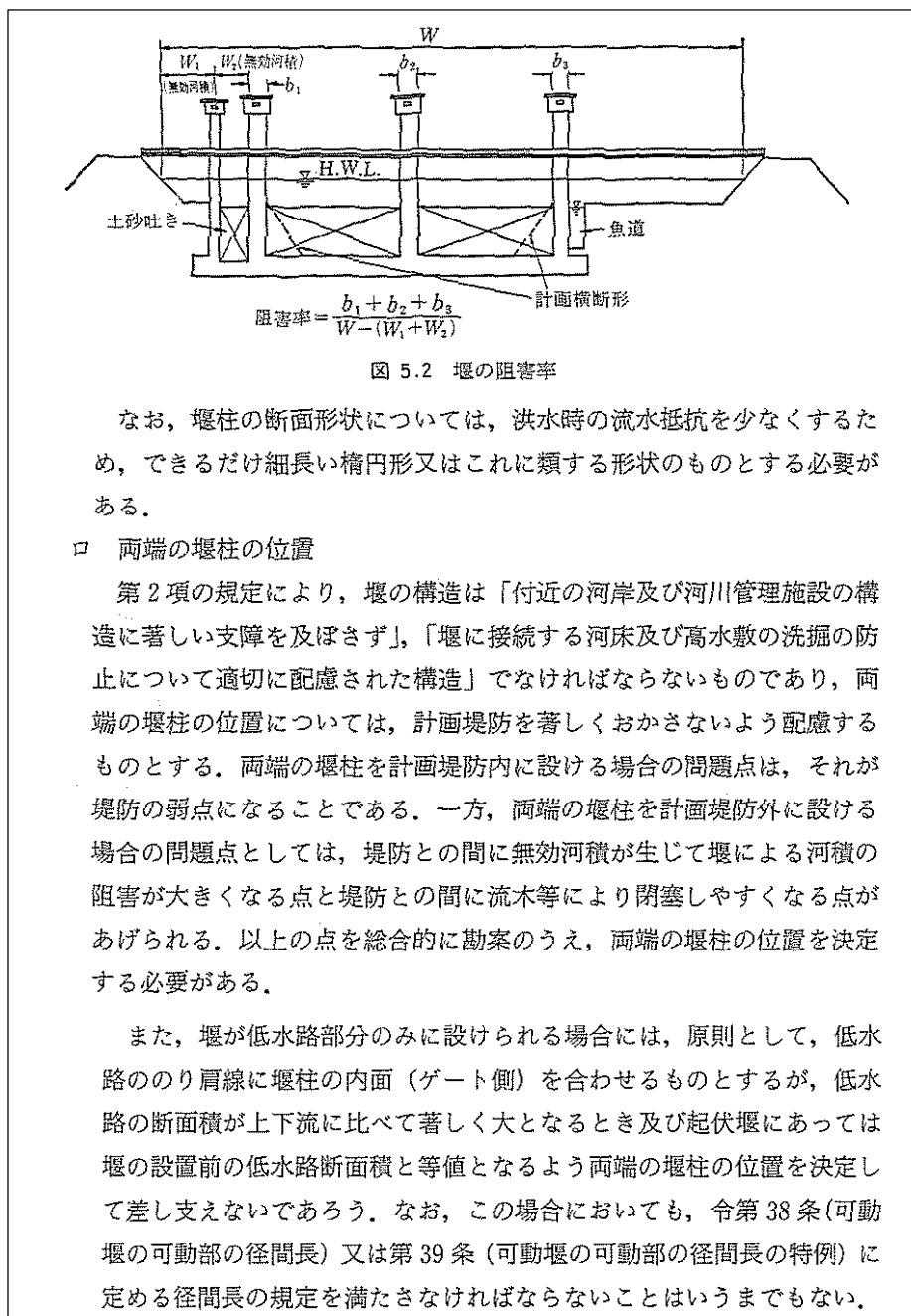


図 5.2 堰の阻害率

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又はこれに類する形状のものとする必要がある。

ロ 両端の堰柱の位置

第2項の規定により、堰の構造は「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ず」、「堰に接続する河床及び高水敷の洗掘の防止について適切に配慮された構造」でなければならないものであり、両端の堰柱の位置については、計画堤防を著しくおかさないよ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があげられる。以上の点を総合的に勘案のうえ、両端の堰柱の位置を決定する必要がある。

また、堰が低水路部分のみに設けられる場合には、原則として、低水路ののり肩線に堰柱の内面（ゲート側）を合わせるものとするが、低水路の断面積が上下流に比べて著しく大となるとき及び起伏堰にあつては堰の設置前の低水路断面積と等値となるよう両端の堰柱の位置を決定して差し支えないであろう。なお、この場合においても、令第38条（可動堰の可動部の径間長）又は第39条（可動堰の可動部の径間長の特例）に定める径間長の規定を満たさなければならないことはいうまでもない。

図 5.2.4 中間堰柱による阻害率 抜粋

出典：「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成12年1月」p186,187

5.2.4 ゲートの下端高と上端高、カーテンウォール下端高と上端高

ゲート引上げ時の下端高及びカーテンウォールの下端高は、河川の計画堤防高（自己流 HWL+余裕高）以上で、当該地点における河川の両側堤防高のいずれか高い方の高さを下回らないものとする。ただし、堤防がレベル1津波対応で整備されており、河川の計画堤防高（自己流 HWL+余裕高）に対して、堤防高が十分高い場合には、施設管理者と協議して決定する。

ゲート天端高及びカーテンウォール天端高は、施設計画上の津波高であるレベル1津波水位（計画高潮位で決まる場合には、計画高潮堤防高）+余裕高以上とする。

解説

宮城県沿岸にはチリ津波対応にて堤防整備が行われている区間もあり、当該区間の堤防は河川の計画高水流量に対して十分余裕をもった堤防高となっている。このため、既設堤防が津波堤防で整備されている区間に設ける津波水門のゲート引上げ時下端高及びカーテンウォール下端高については、施設管理者との協議により決定するものとした。

ゲート天端高及びカーテンウォール天端高は、レベル1津波計画堤防高を基本とするが、高潮に対する必要堤防高が高い場合は高潮堤防高を採用し天端高を設定する。

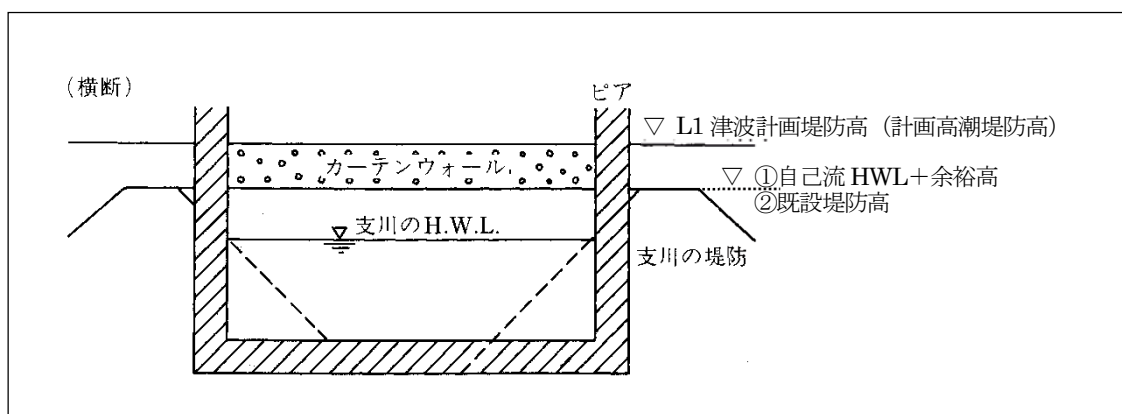


図 5.2.5 水門の断面説明図

出典:「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編I 平成9年10月」
p109 に加筆

5.2.5 基本諸元

水門の基本諸元は、本基準により設定した水位条件・必要高さ等を考慮し、「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成 9 年 10 月」を参考に適切に設定し、十分な強度と耐久性を有する構造とする。

解説

水門構造の基本構成及び各部の名称は、下図による。

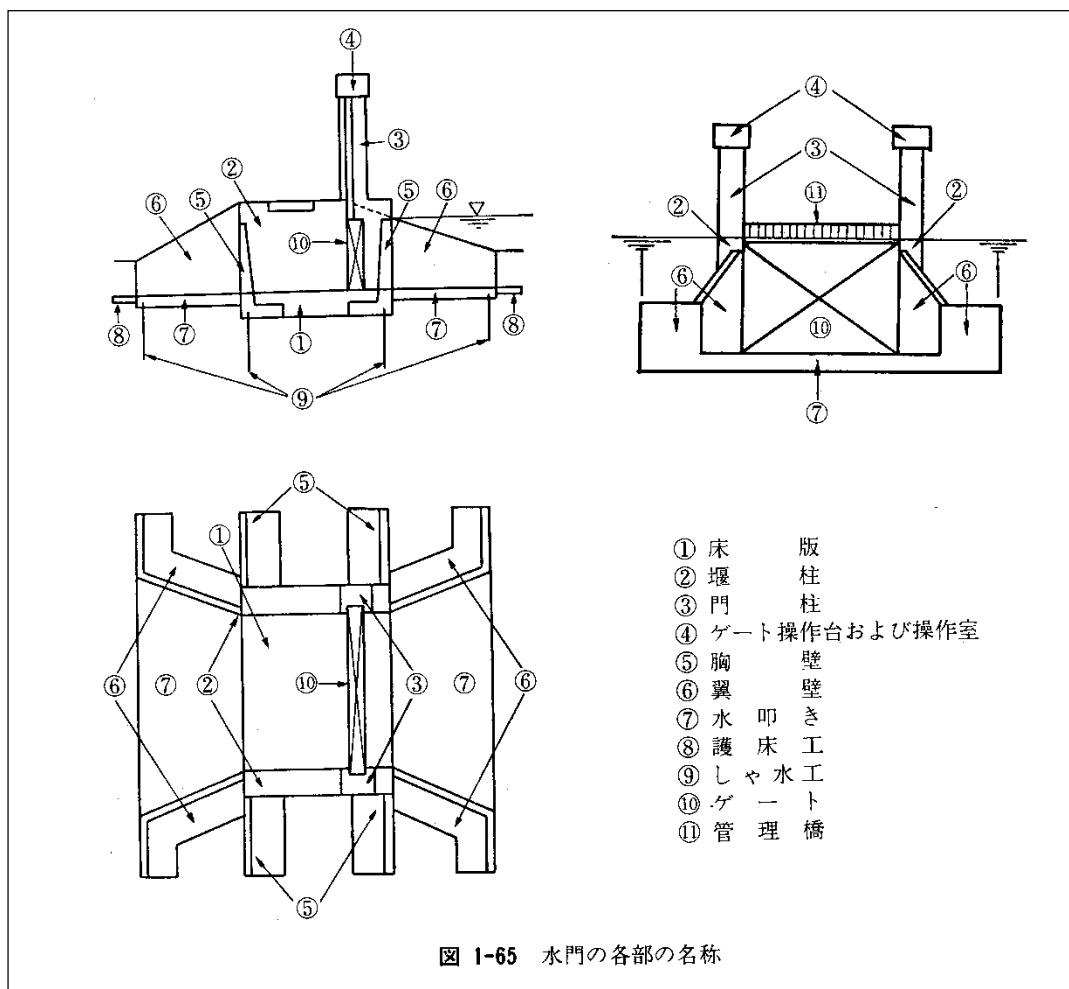


図 1-65 水門の各部の名称

図 5.2.6 水門の各部の名称

出典：「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成 9 年 10 月」 p108

基本的な諸元に関しては、「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成 9 年 10 月」ならびに「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月」を参考に検討・決定することを基本とする。

(1) 構造形式

水門の本体及びゲートは十分な強度と耐久性を有する構造とし、水門の規模、地質条件、構造的、施工性、経済性等を考慮し決定する。

解説

水門の本体の形式は、一般に次に示すものが用いられている。

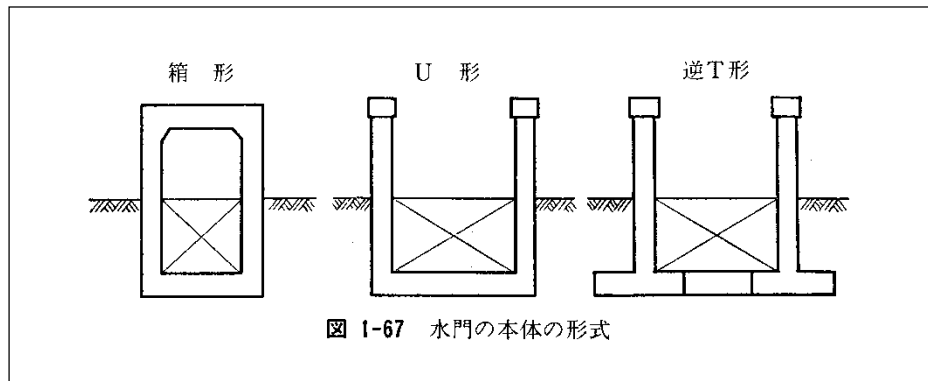


図 5.2.7 水門の本体の形式

出典：「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I
平成 9 年 10 月」 p110

水門の本体の形式は、小規模なものは箱形、大規模なものは逆T型となり、中間のものはU型としている場合が多いが、基礎地盤の良否、施工性、事業費等を考慮して決定する。

規模の目安としての径間長は、「許可工作物技術審査の手引き チェックリスト 平成 23 年 5 月 (p3-3)」において以下のとおり示されている。

箱形	$B \leq 10\text{m}$
U型	$10\text{m} \leq B \leq 20\text{m}$
逆T型	$20\text{m} \leq B$

(2) 遮水工

水門には、水門下部及び側面の土砂流動と洗掘による土砂の吸出しを防止するために、適切な遮水工を設けるものとする。

解説

水門に設ける遮水工は、内外水位差による浸透水の動水勾配を減少させ、水門下部及び側面の土砂流動と洗掘による土砂の吸出しを防止するため設ける。

遮水矢板の形式は、IIw型とハット型10Hなどについて経済性比較を行い決定する。

遮水矢板は、本体と分離しないよう配慮してヒゲ鉄筋を配置するほか、水平方向に設ける遮水矢板は、必要に応じて可とう性を有する構造とする。

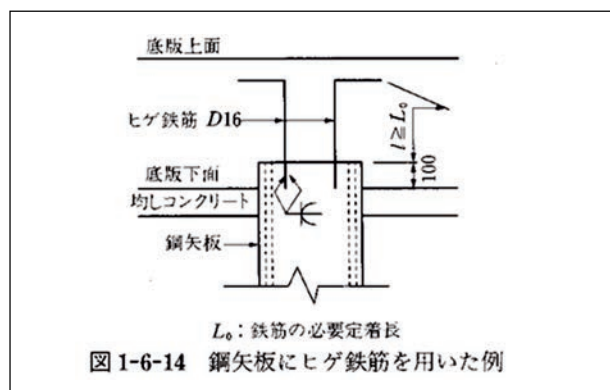


図 5.2.8 鋼矢板にヒゲ鉄筋を用いた例

出典：「柔構造樋門設計の手引き 平成10年11月」p102

遮水工の深さ、水平方向の長さ、設置位置は、レインの式による加重クリープ比の計算及び開削幅等を十分検討のうえ決定する。

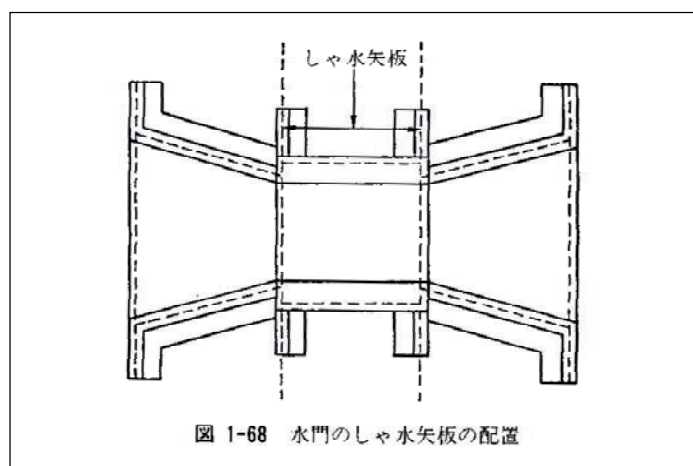


図 5.2.9 水門しゃ水矢板の配置

出典：「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I
平成9年10月」p113

遮水工の検討に用いる内外水位差 ΔH は、①高潮時 $\Delta H1$ 、②レベル1津波時 $\Delta H2$ のうち大きい値を用いることを基本とする。

レベル1津波時は、地震発生後の引き波を想定し堤内水位を水門敷高とする。

①高潮時

$\Delta H1 = \text{計画高潮位} - \text{朔望平均干潮位}$ (もしくは水門敷高の高い方)

②レベル1津波時

$\Delta H2 = \text{レベル1津波水位} - \text{水門敷高}$

$$C \leq \frac{\frac{L}{3} + \sum l}{\Delta H} \quad (1-7-45)$$

ここに、

C : 加重クリープ比 (表 1-7-14 参照)

C_v : シャ水工の鉛直方向の加重クリープ比

C_h : シャ水工の水平方向の加重クリープ比

L : 本体および翼壁の函軸方向の浸透経路長 (m) {m}

$\sum l$: シャ水矢板等の鉛直方向および水平方向の浸透経路長 (m) {m}

l_v : 鉛直方向の浸透経路長

l_h : 水平方向の浸透経路長

ΔH : 内外水位差 (m) {m}

表 1-7-14 加重クリープ比 C (Lane の原典より)

区 分	C
極めて細かい砂またはシルト	8.5
細 砂	7.0
中 砂	6.0
粗 砂	5.0
細砂利	4.0
中砂利	3.5
栗石を含む粗砂利	3.0
栗石と礫を含む砂利	2.5
軟らかい粘土	3.0
中ぐらいの粘土	2.0
堅い粘土	1.8

図 5.2.10 レインの加重クリープによる方法

出典 : 「柔構造樋門設計の手引き 平成 10 年 11 月」 p189

- ・「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成 9 年 10 月」、「柔構造樋門設計の手引き 平成 10 年 11 月」による。

(3) 胸壁

胸壁は、本体と堤防間の土粒子の移動及び吸い出しを防止するとともに、翼壁の破損等による堤防の崩壊を一時的に防止する構造となるよう設計するものとする。

解説

胸壁は、浸透経路長を長くし、本体と堤防間の土粒子の移動及び吸い出しを防止するとともに、翼壁の破損等による堤防の崩壊を一時的に防止するためのものである。

胸壁は、本体と一体とした構造とし、かつ、土圧等に対して自立できるよう設計するものとする。

胸壁の天端は、計画堤防断面内を標準とし堤防護岸を考慮して決定する。

胸壁の長さは、土砂の吸い出し、一時的な崩壊防止等を考慮のうえ、胸壁の高さの半分以上の長さで、必要な長さを確保するものとする。

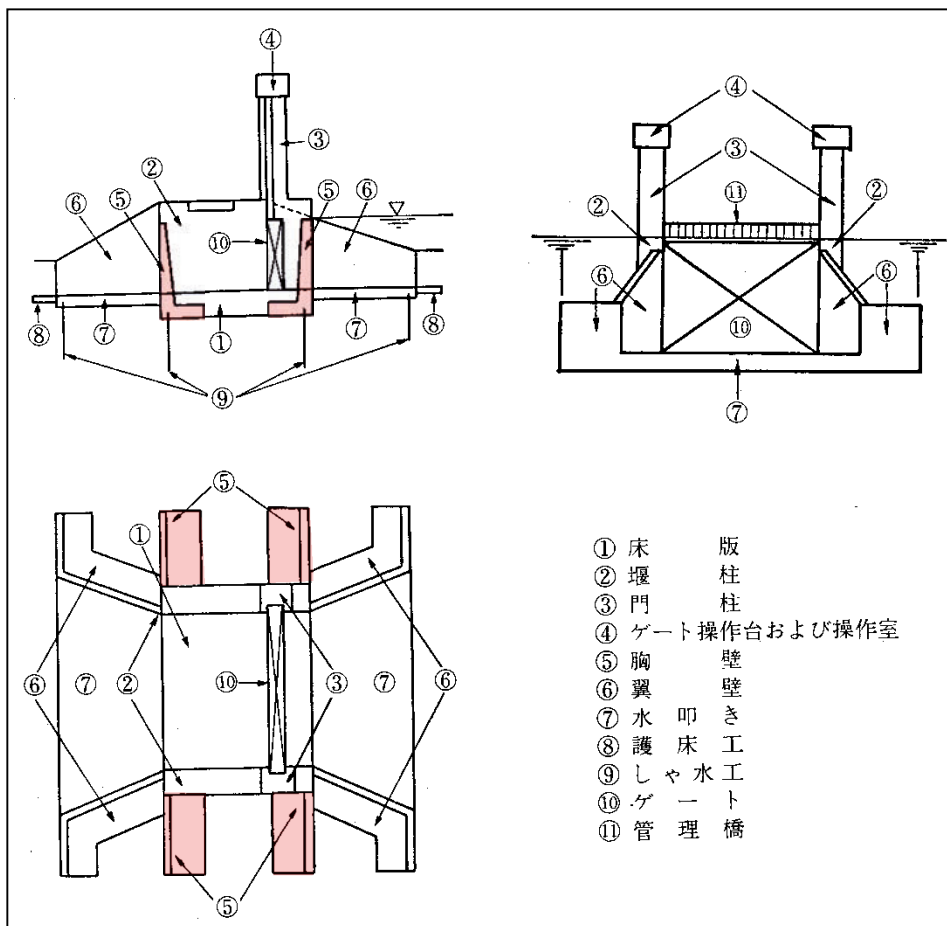


図 5.2.11 水門における胸壁部

出典：「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I
平成 9 年 10 月」 p108

- ・「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成 9 年 10 月)」による。

(4) 水叩き、護床工

本体の上下流には水叩きを設けるものとする。

水叩きは、水門本体の安全を保つために必要な長さで構造を有するものとする。

水叩きの上下流には護床工を設けるものとし、その構造は屈とう性を有するものとする。

解説

水叩きは、一般に鉄筋コンクリート構造とすることが多いが、揚圧力が大きく明らかに不経済となる状況においては、揚圧力軽減を図る構造（根固工等を利用）とすることができる。

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し、遮水工と併せて必要となる浸透経路長を満足するよう計画する。

水叩きを鉄筋コンクリート構造としたときの床版との継手は、水密でかつ不同沈下にも対応できる構造として設計する。

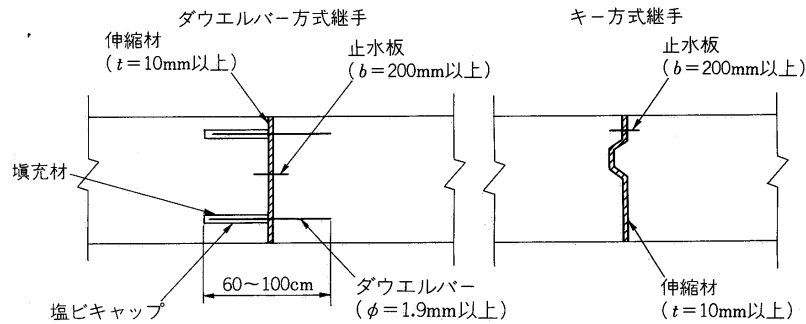


図 5.2.12 継手例 抜粋

出典：「堰の設計 平成 1 年 12 月」 p112

水叩きを直接河床に接続させると、洗掘による深掘れなどを生ずる危険性が考えられるので、水叩きに接続して屈とう性のある護床工を設ける。

水叩き上下流の護床工長は、ゲート操作時に発生する内外水位差及びゲート開操作時の下部流出（アンダーフロー）を考慮し適切に設定する。

護床工長の検討は、「床止めの構造設計手引き 平成 10 年 12 月」及び「水理公式集 平成 11 年版 平成 11 年 11 月」などを参考としてよい。

- ・「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成 9 年 10 月」「床止めの構造設計手引き 平成 10 年 12 月」による。

(5) 翼壁

翼壁は、原則として本体と分離した構造として設計するものとする。

解説

翼壁は、本体と分離した構造とするが、その継手は可とう性のある止水板及び伸縮材を用いて、構造上変位が生じても水密性が確保できるようにするものとする。

翼壁の平面形は、「5.2.5 基本諸元」に示すようにすることを標準とするが、海岸堤防及び接続する河川の状況を考慮して決定するものとする。

翼壁の天端高は、計画堤防断面又は施工断面に合わせる。また、端部は接続する河川及び水路の洗掘等を考慮して、堤防に平行に取付水路の護岸の範囲又は翼壁端部の壁高に1mを加えた値以上嵌入する。

翼壁の構造形式は、本体の構造形式と同様に、「5.2.5 (1) 構造形式」に示す底板幅を目安としてU型構造あるいは逆T型構造を選定してよい。

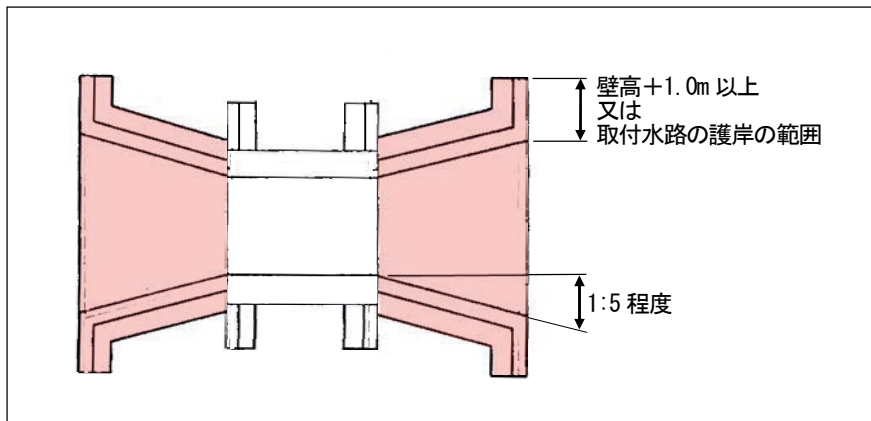


図 5.2.13 翼壁の範囲

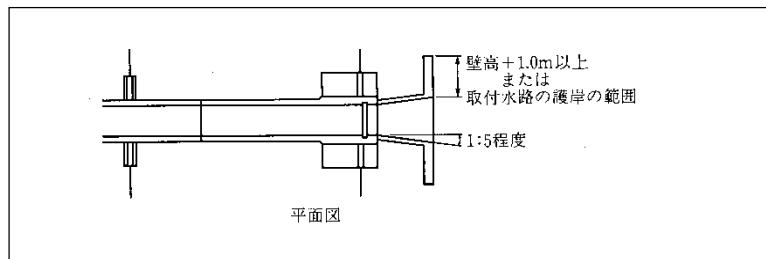


図 5.2.14 翼壁の範囲

出典：「柔構造樋門設計の手引き 平成10年11月」p99

また、翼壁の構造形式は、本体の構造形式と同様に下記のスパンを目安として、U型構造あるいは逆T型構造を選定してもよい。

U 型	10~20m
逆T型	20m 以上

・「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成9年10月」による。

(6) 門柱高さ

門柱の高さ（操作台上面高）は、ゲート全開時のゲート下端高にゲートの高さ及びゲートの維持管理に必要な高さ（余裕高）及び操作台の厚さを加えた高さ以上とすることを標準とする。

解説

ゲートの維持管理に必要な高さは、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、ローラ及び戸当り部の点検が可能な高さを基本とするが、将来のゲートの取り外しの有無、水替え等による底版上での維持管理作業の可否を考慮して設定するものとする。

ゲートの維持管理に必要な高さ（余裕高）は、原則として1mとする。

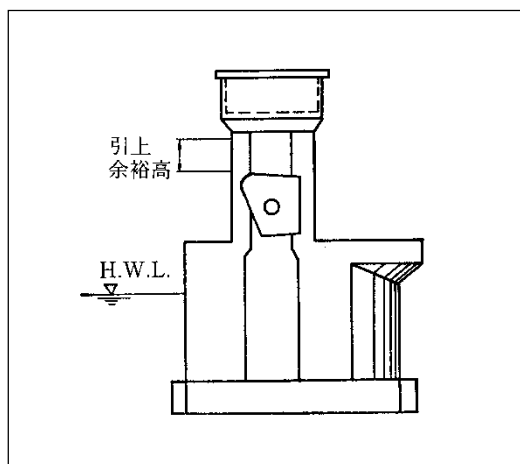


図 5.2.15 門柱

出典：「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I
平成9年10月」p63

- ・「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成9年10月」、「柔構造樋門設計の手引き 平成10年11月」による。

(7) 基礎形式

水門の基礎は、上部荷重を良質な地盤に安全に伝達する構造として基礎形式を選定するものとする。

解説

基礎形式には、直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎、地盤改良基礎などがあげられる。

基礎形式は、事前の土質調査において、基礎地盤が軟弱地盤か、液状化地盤か、又は透水性地盤であるかを把握し、支持層までの状態、支持層の状態、地下水の状態や施工条件等を踏まえ選定する。

接続する海岸堤防の基礎形式も考慮し、一連の構造物として異種の基礎形式を併用しないよう留意する。

常時の杭基礎の許容変位は10mm、地震時（レベル1地震動）及び津波時の杭基礎の許容変位は15mmを標準とする。

基礎形式は「道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV下部工編 平成24年3月」を参考に、適切な形式を選定するものとする。

表 5.2.1 各基礎形式の適用性の目安

表-参 6.1 各基礎形式の適用性の目安

基礎形式	適用条件	杭基礎										深礎基礎	ケーソン基礎	鋼管矢板基礎(打込み工法)	地中連続壁基礎			
		打込み杭工法		中掘り杭工法				鋼管杭		鋼管ソイルセメント杭工法						場所打ち杭工法		
		PHC杭・SC杭	鋼管杭	PHC杭・SC杭	鋼管杭	鋼管杭	鋼管杭	プレキャストコンクリート杭工法	リバーシブル工法	アースドリル工法	同軸杭工法					柱状体深礎	ニューマチック	オープン
支持層までの状態	表層近傍又は中間層にごく軟弱層がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	中間層にごく硬い層がある	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	れき径 50mm以下	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	れき径 50~100mm	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	れき径 100~500mm	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	地盤条件	液状化する地盤がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		5m未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		15~25m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		25~40m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
40~60m		×	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
60m以上		×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
砂・砂れき (30≦N)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
粘性土 (20≦N)		○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
軟岩・土丹		○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
硬岩	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
礫石が大きい、層間の凹凸が著しい等、支持層の位置が同一深度では無い可能性が高い	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
地下水の状態	地下水位が地表に近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	地表より2m以上の抜げ地下水	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
支持形式	地下水流速3m/min以上	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	支持杭	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
施工条件	駆動杭	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	水深5m未満	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	水深5m以上	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	斜杭の施工	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	有害ガスの影響	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	振動騒音対策	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
周辺環境	隣接構造物に対する影響	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	

○: 適用性が高い △: 適用性がある ×: 適用性が低い

出典：「道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV下部工編 平成24年3月」 p613

・「改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 I 平成9年10月」による。

(8) カーテンウォール

カーテンウォールは、ゲートの代わりとして設置される構造物である。一般に長径間の構造物となり、また津波外力を受ける構造物であることを考慮し、ゲートと同等以上の安全性を有する構造として設計するものとする。

解説

水門に設置するカーテンウォールは、ゲートの代わりとして設置されるものであり、ゲートと同等以上の安全性を有する構造とすることを基本とする。

カーテンウォールの構造形式は、RC 構造、PC 構造が考えられるが、個々の水門の形状、構造形式、外力条件、施工性、経済性等を考慮して選定しなければならない。

カーテンウォール下端高が計画高潮位より低い場合には、十分な水密性を確保することとし、計画高潮位とレベル 1 津波水位の間に位置する場合には、施設管理者と協議し決定するものとする。

(9) ゲート形式

水門に設けるゲートは、確実に開閉し、かつ、必要な水密性を有する構造とするものとする。

解説

水門に設けるゲートの形式は、ゲートの規模（径間、高さ、重量等）、ゲートの揚程、ゲートの開閉速度、緊急遮断装置の設置の必要性、波浪・津波の影響、経済性などを考慮して選定する。

水門に設置するゲートは、ローラゲートを標準とし、開閉装置の締切力を期待せず自重により降下できることを原則とする。

ゲートインゲートを採用して、非常時排水が可能となるように考慮する。

- ・「ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・マニュアル編）平成 11 年 7 月」、「水門・樋門ゲート設計要領（案）平成 13 年 12 月」による。

(10) 操作室

水門の操作台には、必要に応じて操作室を設けるものとする。

操作室は、水門本体内と同等の耐震安全性能を確保する。

解説

水門操作室の耐震安全性は、当該水門本体内の耐震性能に応じ下表により設定する。

表 5.2.2 参考：官庁施設に求められる耐震安全性（耐震安全性の目標）

	分類	耐震安全性の目標
構造体	I 類	大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られるものとする。
	II 類	大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られるものとする。
	III 類	大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られるものとする。
建築非構造部材	A 類	大地震動後、災害応急対策活動等を円滑に行ううえ、又は危険物の管理のうえで支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られるものとする。
	B 類	大地震動により建築非構造部材の損傷、移動等が発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られていることを目標とする。
建築設備	甲 類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られているとともに、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できることを目標とする。
	乙 類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていることを目標とする。

出典：「国土交通省 安全な暮らしを支える官庁施設の整備」

(11) 管理橋

水門には、原則として管理橋を設けるものとする。

管理橋の幅員は、水門の維持管理上必要な幅、堤防の管理用通路幅等を考慮して決定するものとする。

解説

管理橋の幅員は最小 3.0mとし、水門維持管理におけるクレーン作業等の必要性についても考慮し適切な幅員を設定する。ただし、近傍に管理用通路に代わるべき適当な道路がある場合はこの限りでない。

堤防天端が兼用道路として供用される場合には、道路管理者と協議し適切な幅員を設定する。

管理橋の桁下高は、引き上げ完了時のゲート下端高以上とする。

管理橋の設計自動車荷重は 20 トンとし、兼用道路の場合及び河川管理上必要と認められる場合は 25 トンとしてもよい。ただし、管理橋の幅員が 3.0m未満の場合は、この限りでない。

- ・「改定 解説・河川管理施設等構造令 平成 12 年 1 月」、「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編 III コンクリート橋編 平成 24 年 3 月」による。

5.3 基礎地盤の検討

5.3.1 液状化

水門の基礎地盤については、「河川構造物の耐震性能照査指針 平成 24 年 2 月」に準拠し、液状化の検討を行う。

水門の基礎地盤が液状化すると判定される場合には、対策工の必要性を検討し、必要に応じて適切な対策を講じるものとする。

解説

水門の基礎地盤が液状化した場合には、基礎地盤の強度や支持力が低下し、水門本体の安定性が損なわれる危険性があるとともに、底版下に空洞が発生し津波襲来時にパイピング等の問題が発生する危険性がある。

地質調査結果に基づいて基礎地盤の液状化判定を行い、液状化が生じると判定された土層については、その土質定数の低減や液状化後の地盤の圧密を適切に評価したうえで基礎工の設計を行うものとし、必要に応じてその対策工を検討する。

液状化対策工の検討は、「深層混合処理工法 設計・施工マニュアル 改訂版 平成 16 年 3 月」及び「打戻し施工によるサンドコンパクションパイル工法 設計・施工マニュアル 平成 21 年 5 月」等を参考としてよい。

- ・「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 I.共通編 平成 24 年 2 月」による。

6. 液状化の影響

6.1 一般

静的照査法による耐震性能の照査においては、基礎地盤の砂質土層の液状化の判定は6.2の規定により行うものとし、液状化が生じると判定された砂質土層の土質定数は、6.3の規定により低減させるものとする。

(解説)

既往の震災事例によれば、基礎地盤の砂質土層に生じる液状化は河川構造物の地震時挙動に大きな影響を及ぼす。このため、耐震性能の照査にあたって基礎地盤に液状化が生じる可能性がある場合には液状化の判定を行う必要がある。また、砂質土層が液状化した場合、強度及び支持力が低下する。したがって、液状化が生じると判定された砂質土層の土質定数は、適切に低減させる必要がある。なお、本指針では、他の耐震設計基準類と同様に、基礎地盤の砂質土層の液状化を考慮することとしているが、液状化の判定及び土質定数の低減においては、土の分類名のみではなく、土の物性を総合的に勘案することが必要である。

なお、現状においては、6.2の規定による液状化判定法や6.3の規定による砂質土層の物性の変化が、堤体の液状化に対して適用できるか十分に検証されていない。このため、堤体の液状化の影響については、堤防編の4.2に規定する手法により考慮するものとする。

6.2 砂質土層の液状化の判定

沖積層の砂質土層については、5.7の規定により算出されるレベル2地震動の地盤面における水平震度を用いて液状化の判定を行うものとする。

(解説)

砂質土層の液状化の判定は、道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説(平成14年3月)に準拠し、レベル2地震動を対象として、次の(1)～(3)により行うものとした。ここで、レベル2地震動を対象としたのは、一般に、河川構造物の耐震性に大きな影響を及ぼす液状化はレベル2地震動によるものであり、道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説(平成14年3月)に規定されている液状化の判定手法もレベル2地震動を対象とするものであるためである。なお、本指針では、液状化の判定を行う必要がある砂質土層の地下水位の条件等については、一般に、河川構造物が設置される地点の地盤条件に比較して、安全側の規定としている。また、特に必要がある場合には、対象地点における詳細な地盤調査、室内土質試験等を実施し、液状化の判定を行うのがよい。

(1) 液状化の判定を行う必要がある砂質土層

沖積層の砂質土層で次の3条件すべてに該当する場合には、(2)によって液状化の判定を行わなければならない。

- 1) 地下水位が現地盤面から10m以内にあり、かつ、現地盤面から20m以内の深さに存在する飽和土層
- 2) 細粒分含有率FCが35%以下の土層、又は、FCが35%を超えても塑性指数 I_p が15以下の土層
- 3) 平均粒径 D_{50} が10mm以下で、かつ、10%粒径 D_{10} が1mm以下である土層

出典：「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 I.共通編 平成24年2月」p25

(2) 液状化の判定

(1)により液状化の判定を行う必要のある土層に対しては、液状化に対する抵抗率 F_L を式(解6.2.1)により算出し、この値が1.0以下の土層については液状化するとみなすものとする。

$$F_L=R/L \dots\dots\dots (解6.2.1)$$

$$R=c_W R_L \dots\dots\dots (解6.2.2)$$

$$L=r_d k_{hg} \sigma_v / \sigma'_v \dots\dots\dots (解6.2.3)$$

$$r_d=1.0-0.015x \dots\dots\dots (解6.2.4)$$

$$\sigma_v=\gamma_{t1} h_w + \gamma_{t2}(x-h_w) \dots\dots\dots (解6.2.5)$$

$$\sigma'_v=\gamma_{t1} h_w + \gamma'_{t2}(x-h_w) \dots\dots\dots (解6.2.6)$$

(レベル2-1地震動の場合)

$$c_W=1.0 \dots\dots\dots (解6.2.7)$$

(レベル2-2地震動の場合)

$$c_W = \begin{cases} 1.0 & (R_L \leq 0.1) \\ 3.3R_L + 0.67 & (0.1 < R_L \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < R_L) \end{cases} \dots\dots\dots (解6.2.8)$$

ここに、

- F_L : 液状化に対する抵抗率
- R : 動的せん断強度比
- L : 地震時せん断応力比
- c_W : 地震動特性による補正係数
- R_L : 繰返し三軸強度比で、(3)の規定により求める。
- r_d : 地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数
- k_{hg} : 5.7に規定するレベル2地震動の地盤面における水平震度 k_{h1g} 又は k_{h2g}
- σ_v : 全上載圧 (kN/m²)
- σ'_v : 有効上載圧 (kN/m²)
- x : 地表面からの深さ (m)
- γ_{t1} : 地下水位以浅の土の単位体積重量 (kN/m³)
- γ_{t2} : 地下水位以深の土の単位体積重量 (kN/m³)
- γ'_{t2} : 地下水位以深の土の有効単位体積重量 (kN/m³)
- h_w : 地下水位の深さ (m)

(3) 繰返し三軸強度比

繰返し三軸強度比 R_L は式(解6.2.9)により算出するものとする。

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{N_a/1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (14 \leq N_a) \end{cases} \dots\dots\dots (解6.2.9)$$

ここで、

<砂質土の場合>

$$N_a=c_1 N_1 + c_2 \dots\dots\dots (解6.2.10)$$

$$N_1=170N/(\sigma'_v+70) \dots\dots\dots (解6. 2. 11)$$

$$c_1 = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC+40)/50 & (10\% \leq FC < 60\%) \\ FC/20-1 & (60\% \leq FC) \end{cases} \dots\dots\dots (解6. 2. 12)$$

$$c_2 = \begin{cases} 0 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC-10)/18 & (10\% \leq FC) \end{cases} \dots\dots\dots (解6. 2. 13)$$

< 礫質土の場合 >

$$N_a = \{1 - 0.36 \log_{10}(D_{50}/2)\} N_1 \dots\dots\dots (解6. 2. 14)$$

ここに、

- R_L : 繰返し三軸強度比
- N : 標準貫入試験から得られるN値
- N_1 : 有効上載圧100kN/m²相当に換算したN値
- N_a : 粒度の影響を考慮した補正N値
- c_1, c_2 : 細粒分含有率によるN値の補正係数
- FC : 細粒分含有率(%) (粒径75μm以下の土粒子の通過質量百分率)
- D_{50} : 平均粒径(mm)

6.3 液状化が生じる土層の取扱い

6.2の規定により液状化が生じると判定された砂質土層については、土層の物性の変化を適切に考慮するものとする。ここで、砂質土層の土質定数を低減させる場合には、液状化の程度に応じて土質定数を適切に低減させるものとする。

(解説)

6.2の規定により液状化が生じると判定された砂質土層については、土層の物性の変化を適切に考慮する必要がある。ここで、砂質土層の土質定数を低減させる場合には、種々の方法が提案されているが、目的に応じて適切な方法を選定する必要がある。

土層のせん断剛性を低減させることにより堤防の変形を静的に算定する場合には、式(解6.2.1)による液状化に対する抵抗率 F_L 及び式(解6.2.9)による繰返し三軸強度比 R_L の値に応じてせん断剛性を低減させるのがよい。図-解6.3.1に、初期有効拘束圧に対するせん断剛性の比と F_L 及び R_L との関係の例を示す。同図の関係は、室内土質試験及び堤防の地震被害事例の分析結果を基に設定されたものである。また、液状化した土に関しては、せん断ひずみが大きくなるとせん断剛性が急激に回復することが実験的に確認されているため、せん断ひずみとせん断応力の関係は、下に凸なバイリニアモデルで表現するのがよい。

また、河川構造物の基礎の耐震性能を照査する場合には、道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説(平成14年3月)に準拠して、液状化に対する抵抗率 F_L 、現地盤面からの深度及び式(解6.2.2)による動的せん断強度比 R の値に応じて土質定数を低減させるのがよい。ここで、低減させる土質定数は、地盤反力係数、地盤反力度の上限値及び最大周面摩擦力度である。

出典：「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 I.共通編 平成24年2月」p27

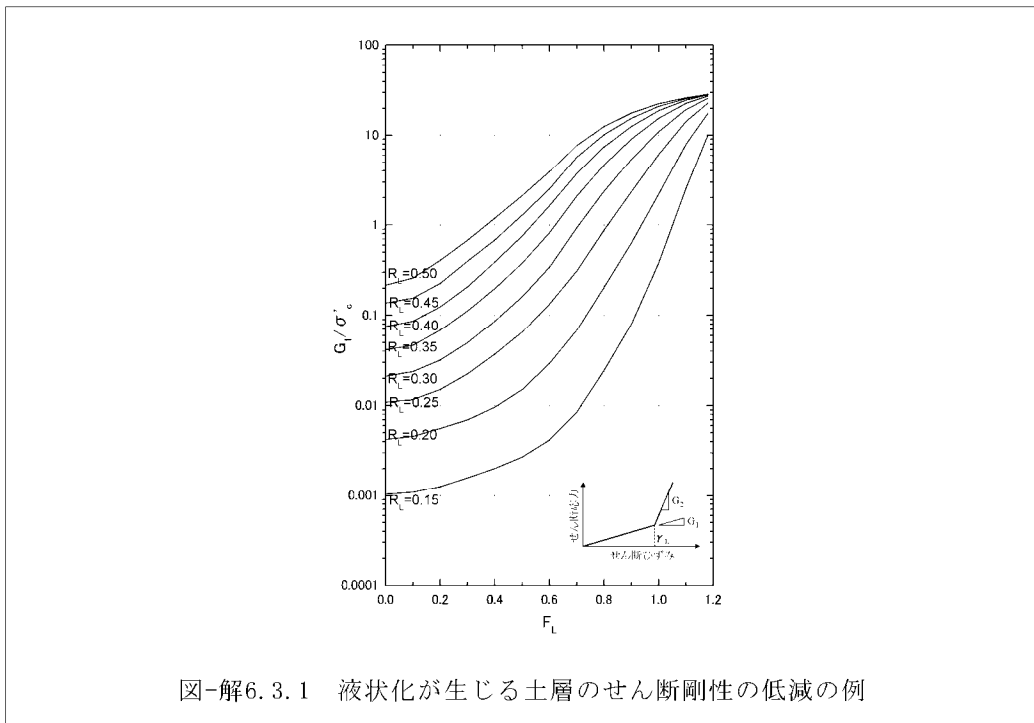


図-解6.3.1 液状化が生じる土層のせん断剛性の低減の例

出典：「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 I.共通編 平成 24 年 2 月」 p27

5.3.2 圧密沈下

水門の基礎地盤に圧密沈下層が存在する場合には、堤防盛土による周辺地盤の圧密沈下の影響を適切に考慮するものとする。

圧密沈下の影響が水門に生じる場合には、必要に応じて適切な対策を講じるものとする。

解説

基礎地盤に圧密沈下層（粘性土層）が分布している場合には、堤防盛土载荷により圧密沈下が発生し、水門基礎への影響が生じる可能性がある。

水門基礎への影響としては、底版下の空洞化、基礎杭への負の周面摩擦力の作用、堤防と水門との段差の発生などが考えられる。

圧密沈下対策工の検討は、「道路土工 軟弱地盤対策工指針 平成 24 年 8 月」等を参考とする。

5.4 構造設計

5.4.1 津波による水位と荷重

水門設計に用いる津波による荷重は、堤防の parapet や胸壁と同様の水位および波圧を考慮するものとし、設置場所に応じて適宜設定するものとする。

解説

水門設計に用いる津波はレベル1津波とする。

水位と波圧の扱いは、堤防の parapet や胸壁と同様とし、設置場所（海岸）等に応じて設定する。詳細は、「2.6.3 レベル1津波対策区間における津波高と波圧」に示す。

5.4.2 荷重の組み合わせ

水門設計に用いる荷重は、本基準に示す荷重ケースを基本とし、個々の施設状況に応じて適切に設定するものとする。

解説

津波水門の設計では、通常の水門で設定される荷重の組合せに加え、津波の影響を考慮する。津波の影響を考慮した荷重の組合せは、次表を基本とするが、設計対象水門の構造形式、背後地盤の状況、高潮による影響等を踏まえ適切に設定する。

表 5.4.1 設計荷重の例

(1) 荷重一覧表（水流方向）

検討ケース	許容応力度の割増率	水位		自重	風荷重	上載荷重	群衆荷重	雪荷重	静水圧	津波圧	揚圧力	土圧	施工荷重	衝突荷重	門扉状態	備考	
		下流水位	上流水位														
1	常時	1.00	L.W.L	L.W.L	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-	-	開	
	2	常時+風荷重	1.25	L.W.L	L.W.L	●	●	●	●	●	-	●	-	-	-	開	風荷重は上下流側から
水流方向	1	高潮時	1.00	計画高潮位	L.W.L	●	-	●	●	●	-	●	-	-	-	閉	
	2	高潮時+風荷重	1.25	計画高潮位	L.W.L	●	●	●	●	●	-	●	-	-	-	閉	風荷重は上下流側から
	3	地震時	1.50	L.W.L	L.W.L	●	-	●	-	●	-	●	-	-	-	開	風荷重は上下流側から
	4	施工時	1.50	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	開	
	5	津波時(寄せ波)	1.50	L1津波水位	水門敷高	●	-	-	●	●	●	●	-	-	△	閉	広域地盤沈下量1.0m考慮

凡例：●考慮、△必要に応じて考慮

(2) 荷重一覧表（水流直角方向）

検討ケース	許容応力度の割増率	水位		自重	風荷重	上載荷重	群衆荷重	雪荷重	静水圧	津波圧	揚圧力	土圧	施工荷重	衝突荷重	門扉状態	備考	
		河川内	背面水位														
水流直角方向	1	常時	1.00	L.W.L	R.W.L	●	-	●	●	●	-	●	●	-	-	開	
	2	常時+風荷重	1.25	L.W.L	R.W.L	●	●	●	●	●	-	●	●	-	-	開	風荷重は上下流側から
	3	地震時	1.50	L.W.L	R.W.L	●	-	●	-	●	-	●	●	-	-	開	ゲート荷重状況より、慣性力は左右岸側から
	4	施工時	1.50	-	(仮締切り対象水位)	●	-	-	-	-	-	-	●	●	-	開	

凡例：●考慮、△必要に応じて考慮

(3) 荷重一覧表（水流方向、水流直角方向）

検討ケース	許容応力度の割増率	ゲート自重	開閉機自重	巻上荷重		風荷重	群衆荷重	雪荷重	静水圧(津波)	地震慣性力	温度応力 ^{※1}	備考	
				定格	最大								
水流方向	1	常時	1.00	-	●	●	-	-	●	●	-	-	
	2	常時+風荷重	1.25	-	●	●	-	●	●	●	-	-	風荷重は上下流側から
	3	津波時	1.50	-	●	-	-	-	●	●	-	-	
	4	地震時	1.50	●	●	-	-	-	-	●	-	-	慣性力は上下流側から
水流直角方向	1	常時	1.00	-	●	●	-	-	●	●	-	-	
	2	常時+温度変化 ^{※1} (±15°)	1.15	-	●	●	-	-	●	●	-	●	
	3	常時+風荷重	1.25	-	●	●	-	●	●	●	-	-	風荷重は両岸から
	4	常時+温度変化 ^{※1} (±15°)+風荷重	1.35	-	●	●	-	●	●	●	-	●	風荷重は両岸から
	5	地震時	1.50	●	●	-	-	-	-	●	-	-	
	6	地震時+温度変化 ^{※1} (±15°)	1.65	●	●	-	-	-	-	●	-	●	

凡例：●考慮、※1 ラーメン構造の場合に考慮

5.4.3 留意点

水門の設計においては、「改訂新版 河川砂防技術基準(案) 同解説 設計編 I 平成 9 年 10 月」、「柔構造樋門設計の手引き 平成 10 年 11 月」、「土木構造物設計マニュアル(案) 樋門編 平成 13 年 12 月」に記載されている許容値等を用いるものとする。

5.5 耐震性能照査

5.5.1 適用基準

水門の耐震性能照査は、レベル 1 地震動及びレベル 2 地震動を対象に実施するものとし、「河川構造物の耐震性能照査指針 平成 24 年 2 月」に基づくものとする。

解説

「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 I 共通編 IV 水門・樋門及び堰編 平成 24 年 2 月」に準じる。

5.5.2 津波及び地震に対する照査

水門は、レベル 2 地震動に対して塑性変形を許容するが、その後に来襲する津波荷重に対しては許容応力度内(割増し係数 1.5)に収まることを照査するものとする。

解説

レベル 2 地震動により塑性変形した部材に対して作用する津波荷重については、部材の復元力特性を完全弾塑性型と仮定し、部材の許容応力度内(割増し係数 1.5)に収まる設計をするものとする。

5.5.3 耐震性能

水門は、治水上重要な施設と位置付け、レベル 1 地震動に対して耐震性能 1 を確保し、レベル 2 地震動に対して耐震性能 2 を確保する。

解説

レベル 1 津波堤防区間においては、設置される堤防がレベル 2 地震動を想定外力とした耐震性能を有することとなるため、同区間に設置する水門についても同様の耐震性能照査を行うものとする。

レベル 1 地震動に対しては、すべての水門について、健全性を損なわない性能（耐震性能 1）を有していることが必要である。

レベル 2 地震動に対しては、地震後において想定する津波水位に対して水門としての機能を保持する性能（耐震性能 2）を有していることが必要である。

5.5.4 耐震性能照査の手法と項目

耐震性能照査の手法は、以下のとおりとする。

- ・ レベル 1 地震動においては、震度法に基づき行う。
- ・ レベル 2 地震動においては、地震時保有水平耐力法に基づき行う。

耐震性能照査の項目と内容は、耐震性能に応じて次のように設定する。

表 5.5.1 耐震性能照査の項目と内容

項目	レベル 1 地震動 (耐震性能 1)	レベル 2 地震動 (耐震性能 2)
堰柱	・ 堰柱に生じる応力度が許容応力度以下であること。	・ 地震時保有水平耐力が、作用する慣性力を下回らないこと。 ・ 残留変位が、ゲートの開閉性から決定される許容残留変位以下であること。
基礎	・ 基礎に生じる応力度が許容応力度以下であること。 ・ 支持、転倒及び滑動に対して安定であること。 ・ 基礎の変位が許容変位以下であること。	・ 原則として、地震時に降伏に達しないこと。 ・ 水平震度に対して十分大きな地震時保有水平耐力を有している場合、又は、液状化の影響がある場合等のやむを得ない場合には、基礎に塑性化が起きることを考慮しても良い。この場合には、基礎の応答塑性率及び応答変位が、それぞれ許容塑性率及び許容変位以下となること。 ・ 液状化が生じると判定された場合には、液状化が生じないときの照査も行い、いずれか厳しい方の結果を用いること。
ゲート	・ 部材に生じる応力度が許容応力度以下であること。	・ 残留変位が、ゲートの開閉性から決定される許容残留変位以下であること。（原則として、部材に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査しても良い。）
堰柱 床版	・ 曲げモーメント、せん断力及び押し抜きせん断力に対して必要な部材厚を有すること。	・ 曲げモーメント、せん断力及び押し抜きせん断力に対して必要な部材厚を有すること。

解説

水門の耐震性能照査方法については、「地震時保有水平耐力法に基づく水門・堰の耐震性能照査に関する計算例 平成 20 年 3 月」を参考としてよい。

- ・ 「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 平成 24 年 2 月」による。

5.6 景観への配慮

「宮城県沿岸域河口部・海岸施設復旧における環境等への配慮の手引き 平成 24 年 3 月」を参考に、景観・環境・利用に関する配慮を行うこと。

5.7 参考資料

5.7.1 許可工作物技術審査の手引き（水門）

3-1 審査チェックリスト

1) 工作物の概要 水門の名称・規模等のあらましを記載する。

5-1

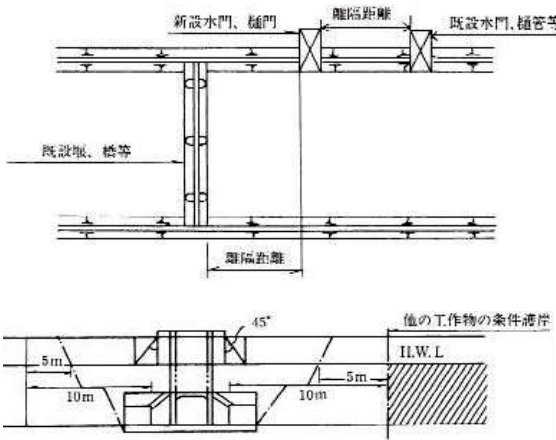
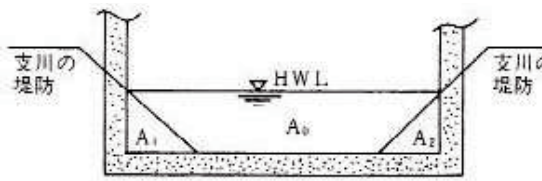
工 作 物 名 称				
設置の必然性(目的) (基準第三)				
事業実施機関名	申請者			
予 定 工 期	平成 年 月 日 ~ 平成 年 月 日			
規 模	敷 高	延 長	断 面 及 び 門 数	排 水 量
	m	m	m × m × 門	m ³ /s

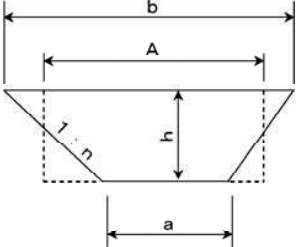
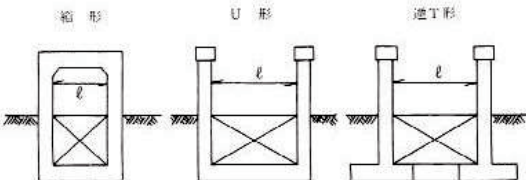
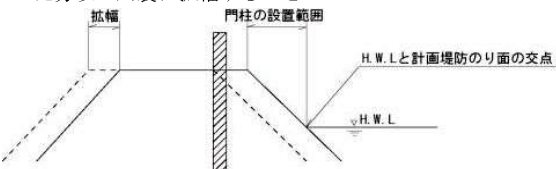
2) 設置位置 設置する河川の位置について記載する。

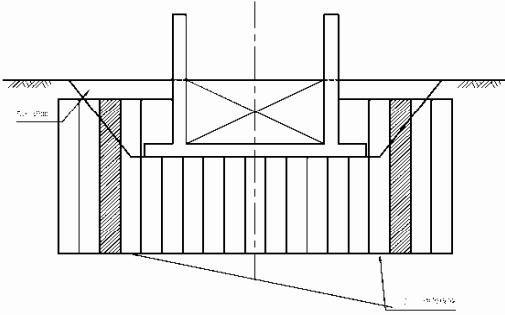
河 川 名	川水系	川 距離標	左右岸	K	m
地 先 名					

3) 設置河川の概要 水門設置地点の河川の状況(現況及び河川整備基本方針の計画等)を記載する。

設置地点の概況	一級河川(直轄区間、指定区間)二級河川、準用河川、普通河川				
	左岸(完成堤・暫定堤・未施工・堤防計画なし・片側山付区間・掘込み河道・山間狭窄部)				
	右岸(完成堤・暫定堤・未施工・堤防計画なし・片側山付区間・掘込み河道・山間狭窄部)				
	支 川	自己堤、セミバック堤、その他			
河 川 の 諸 元	計 画 高 水 流 量	計 画 高 水 位	余 裕 高	計 画 堤 防 高	現 況 堤 防 高
	m ³ /s	m	m	m	m
	最 深 河 床 高	計 画 堤 防 天 端 幅	計 画 の 高 水 敷 高	現 況 高 水 敷 高	
	m	m	m	m	
背水区間の場合	支川計画高水流量	支川計画高水位			
	m ³ /s	m			
河川環境の配慮	景観面について 配慮しているか				
	生態系について 配慮しているか				
	水質について 配慮しているか				
	施工時環境へ 配慮しているか				
	その他				
河川環境管理 基本計画の概要	ブロック名及び 基本方針のポイント				
	ブロックの管理方針				
	ゾーニング (空間管理計画)		自然ゾーン・自然利用ゾーン・整備ゾーン・その他()・白地	拠点地区：	

項目	検討項目・手法	適(○) 否(×)	申請内容・対策概要等
<p>1. 位置 (基準第三・基準第四) (基準第九①) (基準第七・一①) (基準第七・一②) (基準第七・二①)</p>	<p>(1) 位置決定の主な理由。 (2) 合併統廃合の検討をしたか。 (3) 水衝部はさけているか。 (4) 河床の変動が大きい箇所、みお筋の不安定な箇所はさけているか。 (5) 近接工作物はあるか。ある場合はそれに対する検討をしたか。 ・他の工作物との離隔は、水門の護岸に他の工作物の護岸長さを加えた長さ以上の離隔を確保した位置に設置するものとする。ただし、水門樋門等が隣接する箇所においては、統廃合の検討を十分行う。</p>  <p>(基準第七・二②) (基準第八・二②) (基準第九②)</p> <p>(6) 基礎地盤が軟弱な箇所はその対策を検討をしたか。 (7) 堤防又は基礎地盤に漏水履歴がないか。 (8) 他の利水及び河川利用の状況に配慮しているか。</p>		
<p>2. 方向 (基準第八・一①)</p>	<p>(1) 方向は本川堤防法線に直角か。</p>		
<p>3. 断面 (令第48条1)</p>	<p>(1) 断面の決定根拠は。 ・支川において、本川の背水等の影響を軽減する目的で設置する水門については、その断面積は次によるものとする。 ①水門設置地点における支川の計画高水以下の計画河道断面積が、水門断面積と比較して、1:1.3以内の場合には、端橋脚の内側は、支川の計画高水位と堤防の交点の位置とする。 ②上記の断面積の比率が1:1.3以上となる場合には、それが1:1.3となるまで水門幅を縮小することができる。(A₀+A₁+A₂)A ≥ 1.3となるときは橋脚位置を1.3倍になる迄、水門の総幅員を縮小することができる。</p> 		

項目	検討項目・手法	適(○) 否(×)	申請内容・対策概要等
<p>(令第48条1)</p> <p>(令第48条1)</p>	<p>※下図のような台形の場合は、$A \geq 1.3(A+n+h)$ で求めることができる。 なお、$A > b$ となる時の水門の径間長は b とすることができる。</p>  <p>A: 河積による必要径間</p> <p>(2) 水門の位置は、現状及び計画の流下断面内に設けていないか。</p>		
<p>4. 敷 高</p> <p>(基準第八一②)</p> <p>(令第47条2)</p>	<p>(1) 敷高の決定根拠は。 (2) 河川の連続性に問題はないか。 (3) 堆積土砂等の排除に支障がないか。</p>		
<p>5. 構 造 等</p> <p>(河川砂防(設)9.2.1.1)</p> <p>(河川砂防(設)9.2.1.1)</p> <p>(令第51条解説1.2)</p> <p>補足説明</p>	<p>(1) 水門本体</p> <p>イ) 本体の形式 箱形、U形、逆T形のいずれかとなっているか。</p> <p>・水門の本体の形式は、原則として下図より選定する。形式の選定に当っては、地質条件・構造的性・施工性・経済性等を考慮して決定するが、各形式に対するおおよそのスパン長は、箱形・$\leq 10\text{m}$、U形$10 \leq \leq 20\text{m}$、逆T形$20\text{m} \leq$としている事例がある。</p>  <p>ロ) 形式決定の根拠は。</p> <p>ハ) カーテンウォールはあるか。 その天端高は計画堤防及び現堤防高のいずれか高い方の高さ以上となっているか。カーテンウォールとゲートの水密性は十分か。</p> <p>ニ) 門柱の位置は、堤防法線とH.W.Lの交点の範囲にあるか。 また堤防法線より裏側に設けた場合は、川裏に拡幅してあるか。</p> <p>・門柱の位置 原則として門柱はH.W.Lと計画堤防面との交点と堤防法線との間に設ける。ただし、門柱をこの範囲に設けることができない場合は、法線より裏側に引き、天端幅を引いた分以上川裏に拡幅すること</p> 		

項目	検討項目・手法	適(○) 否(×)	申請内容・対策概要等
(河川砂防(設)7.2.1.4) (令第49条) (令第50条) (令第50条解説(3)) (令第50条解説(3)) (令第50条解説(1)②) (河川砂防(設)9.2.1.5) (河川砂防(設)9.2.3) (河川砂防(設)9.2.3) (河川砂防(設)9.2.3) (河川砂防(設)9.2.2.2) (河川砂防(設)9.2.4) (河川砂防(設)9.2.4)	<ul style="list-style-type: none"> ・門柱の高さ 門柱の天端高は、ゲートの全閉時のゲート下端高にゲートの高さ及びゲートの管理に必要な高さを加えた値とする。 ゲートの管理に必要な高さは、床版厚と保守点検等に必要な余裕代を加えた値であり、余裕代は1.0m以上とする。 ホ) 河川を横断して設ける水門の場合径間長は満足しているか。 (2) 門扉 <ul style="list-style-type: none"> イ) 門扉の構造形式と決定根拠は。 ロ) 開閉装置の動力は。 ハ) 予備動力はあるか。 ニ) 予備ゲート又は角落としはあるか。 ホ) 操作室の位置は。 (3) 水叩工 <ul style="list-style-type: none"> イ) 鉄筋コンクリート構造となっているか。 ロ) 長さは翼壁と同じとなっているか。 ハ) 床板との継手は水密でかつ不同沈下にも対応できる構造となっているか。 (4) 翼壁 <ul style="list-style-type: none"> イ) 自立構造となっているか。 (5) 遮水工は設けられているか。 <ul style="list-style-type: none"> イ) 水平方向に用いるものは可とう性を有する構造となっているか。 ロ) 根入れ長は満足しているか。 <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>水平方向(堤防縦断方向)のしゃ水鋼矢板</p> </div> ハ) 鋼矢板の施工となっているか。		
6. 護岸等 (令第53条-規則第25)	(1) 樋門及び床止めの護岸に準じているか。		
7. 階段 (河川砂防(設)9.2.9.2)	(1) 川表川裏の堤防法面に管理用の階段があるか。		
8. 操作管理 (基準第三解説)	(1) 操作・管理の方法は明らかにしているか。		
9. 付属設備 (河川砂防(設)9.2.9.2)	(1) ゲート操作台、上屋、水位計を設置するとともに、必要に応じて照明設備、CCTVによる監視設備等が設置されているか。 ・安全への配慮については、第17章「安全施設」に準ずる。		

項 目	検討項目・手法	適(○) 否(×)	申請内容・対策概要等
10. 管理用通路 令第52条解説3 令第52条解説4	(1) 管理橋の幅員については、3 m以上5. 5 m (2車線相当) とすることが望ましいが、点検・修繕時等の作業形態及び通常時利用形態を考慮の上、決定しているか。 (2) 設計荷重については、通常T-20を見込むものとするが、管理橋の利用形態を考慮し、想定される荷重に対し安全な荷重を考慮しているか。		
11. ゲート 令第50条1, 2	(1) 十分な水密性が確保され鋼構造又はこれに準ずる構造であるか。		