

(別紙)

河川構造物の耐震性能照査指針
(国土交通省水管理・国土保全局治水課 令和2年2月21日)

IV. 水門・樋門及び堰編

1. 総則

1.1 適用の範囲

本編は、水門・樋門及び堰の耐震性能の照査に適用する。

1.2 用語の定義

本編に用いる用語の定義は、次のとおりとする。

(1) 水門

堤防を分断することにより河川又は水路を横断して設けられる制水施設であって、堤防の機能を有するもの

(2) 樋門

堤体内に函渠を挿入することにより河川又は水路を横断して設けられる制水施設であって、堤防の機能を有するもの。なお、本編では、通常樋管と称しているものも樋門に含めて取り扱う。

(3) 堰

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

(4) 上部構造

門柱の上に設けられるゲート操作室、ゲート操作台等の構造物

(5) 函渠

通水のために埋設される函状又は管状の構造物。函渠は、一般に、函体と継手から構成される。

(6) レベル1 地震動

水門・樋門及び堰の供用期間中に発生する確率が高い地震動

(7) レベル2 地震動

対象地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動

(8) 耐震性能

地震の影響を受けた水門・樋門及び堰の性能

(9) 限界状態

耐震性能を満足し得る水門・樋門及び堰並びに各部材の限界の状態

(10) 液状化

地震動による間げき水圧の急激な上昇により、飽和した土層がせん断強度を失うこと

(11) 耐震性能照査上の地盤種別

地震時における地盤の振動特性に応じて、工学的に分類する地盤の種別

(12)耐震性能照査上の地盤面

耐震性能の照査において地表面と仮定する地盤面

(13)耐震性能照査上の基盤面

対象地点に共通する広がりを持ち、耐震性能の照査上、振動するとみなす地盤の下に存在する十分堅固な土層の上面

(14)静的照査法

静的解析を用いて耐震性能の照査を行う方法

(15)震度法

構造物の弾性域の振動特性を考慮して、地震の影響を静的な荷重に置き換えて耐震性能の照査を行う方法

(16)地震時保有水平耐力法

構造物の塑性域の地震時保有水平耐力や変形性能、エネルギー吸収を考慮して静的に耐震性能の照査を行う方法

(17)地震時保有水平耐力

塑性域において地震力を繰返し受けた場合に構造部材が発揮し得る水平耐力

2. 基本方針

2.1 耐震性能の照査の基本

河川構造物の耐震性能の照査においては、河川構造物の耐震性能及び耐震性能の照査に用いる地震動を適切に設定するとともに、適切な耐震性能の照査方法を用いるものとする。

2.2 照査に用いる地震動及び耐震性能

(1)水門・樋門及び堰の耐震性能の照査にあたっては、水門・樋門及び堰の供用期間中に発生する確率が高いレベル1地震動と対象地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つレベル2地震動を考慮するものとする。ここで、レベル2地震動としては、プレート境界型の大規模な地震を想定したレベル2-1地震動及び内陸直下型地震を想定したレベル2-2地震動の2種類を考慮するものとする。

(2)水門・樋門及び堰の耐震性能は、次のとおりとする。

1)耐震性能1

地震によって水門・樋門又は堰としての健全性を損なわない性能

2)耐震性能2

地震後においても、水門・樋門又は堰としての機能を保持する性能

3)耐震性能3

地震による損傷が限定的なものにとどまり、水門・樋門又は堰としての機能の回復が速やかに行い得る性能

(3)レベル1地震動に対しては、すべての水門・樋門及び堰について耐震性能1を確保するものとする。

- (4) レベル 2 地震動に対しては、治水上又は利水上重要な水門・樋門及び堰については耐震性能 2 を、また、それ以外の水門・樋門及び堰については耐震性能 3 を確保するものとする。

3. 地震の影響

水門・樋門及び堰の耐震性能の照査においては、地震の影響として、次のものを考慮するものとする。

- (1) 構造物の重量に起因する慣性力
- (2) 地震時土圧
- (3) 地震時動水圧
- (4) 液状化の影響

4. 耐震性能の照査に用いる地震動

4.1 一般

レベル 1 地震動及びレベル 2 地震動は、それぞれ、4.2 及び 4.3 の規定により設定するものとする。ただし、レベル 2 地震動については、対象地点周辺における過去の地震情報、活断層情報、プレート境界で発生する地震の情報、地下構造に関する情報、対象地点の地盤条件に関する情報、既往の強震記録等を考慮して対象地点における地震動を適切に推定できる場合には、その結果に基づいて設定してもよい。

4.2 レベル 1 地震動

- (1) レベル 1 地震動は、(2) に規定する加速度応答スペクトルに基づいて設定するものとする。
- (2) レベル 1 地震動の加速度応答スペクトルは、原則として、耐震性能照査上の地盤面において与えるものとし、式(4.2.1)により算出するものとする。

$$S=c_Z c_D S_0 \dots\dots\dots (4.2.1)$$

ここに、

S : レベル 1 地震動の加速度応答スペクトル (1cm/s²単位に丸める)

c_Z : 4.4 に規定するレベル 1 地震動の地域別補正係数

c_D : 減衰定数別補正係数であり、減衰定数 h に応じて、式(4.2.2)により算出するものとする。

$$c_D=1.5/(40h+1)+0.5\dots\dots\dots (4.2.2)$$

S_0 : レベル 1 地震動の標準加速度応答スペクトル (cm/s²) であり、4.5 に規定する地盤種別及び固有周期 T に応じて表-4.2.1 の値とする。

表-4. 2. 1 レベル 1 地震動の標準加速度応答スペクトル S_0

地盤種別	固有周期 T (s) に対する S_0 (cm/s^2)		
I 種	$T < 0.10$ $S_0 = 431T^{1/3}$ ただし、 $S_0 \geq 160$	$0.10 \leq T \leq 1.10$ $S_0 = 200$	$1.10 < T$ $S_0 = 220/T$
II 種	$T < 0.20$ $S_0 = 427T^{1/3}$ ただし、 $S_0 \geq 200$	$0.20 \leq T \leq 1.30$ $S_0 = 250$	$1.30 < T$ $S_0 = 325/T$
III 種	$T < 0.34$ $S_0 = 430T^{1/3}$ ただし、 $S_0 \geq 240$	$0.34 \leq T \leq 1.50$ $S_0 = 300$	$1.50 < T$ $S_0 = 450/T$

4. 3 レベル 2 地震動

- (1) レベル 2 地震動は、(2)に規定する加速度応答スペクトルに基づいて設定するものとする。
- (2) レベル 2 地震動の加速度応答スペクトルは、原則として、耐震性能照査上の地盤面において与えるものとし、地震動の種別に応じて、それぞれ、式(4. 3. 1)及び(4. 3. 2)により算出するものとする。

$$S_1 = c_{1Z} c_D S_{10} \cdots \cdots \cdots (4. 3. 1)$$

$$S_2 = c_{2Z} c_D S_{20} \cdots \cdots \cdots (4. 3. 2)$$

ここに、

S_1 : レベル2-1地震動の加速度応答スペクトル (cm/s^2 単位に丸める)

S_2 : レベル2-2地震動の加速度応答スペクトル (cm/s^2 単位に丸める)

c_{1Z} : 4. 4に規定するレベル2-1地震動の地域別補正係数

c_{2Z} : 4. 4に規定するレベル2-2地震動の地域別補正係数

c_D : 減衰定数別補正係数であり、減衰定数 h に応じて、式(4. 2. 2)により算出するものとする

S_{10} : レベル2-1地震動の標準加速度応答スペクトル (cm/s^2) であり、4. 5に規定する地盤種別及び固有周期 T に応じて表-4. 3. 1の値とする。

S_{20} : レベル2-2地震動の標準加速度応答スペクトル (cm/s^2) であり、4. 5に規定する地盤種別及び固有周期 T に応じて表-4. 3. 2の値とする。

表-4. 3. 1 レベル2-1地震動の標準加速度応答スペクトル S_{10}

地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する $S_{10}(cm/s^2)$		
I 種	$T \leq 0.16$ $S_{10}=2,579T^{1/3}$	$0.16 \leq T \leq 0.60$ $S_{10}=1,400$	$0.60 < T$ $S_{10}=840/T$
II 種	$T < 0.22$ $S_{10}=2,153T^{1/3}$	$0.22 \leq T \leq 0.90$ $S_{10}=1,300$	$0.90 < T$ $S_{10}=1,170/T$
III 種	$T < 0.34$ $S_{10}=1,719T^{1/3}$	$0.34 \leq T \leq 1.40$ $S_{10}=1,200$	$1.40 < T$ $S_{10}=1,680/T$

表-4. 3. 2 レベル2-2地震動の標準加速度応答スペクトル S_{20}

地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する $S_{20}(cm/s^2)$		
I 種	$T < 0.30$ $S_{20}=4,463T^{2/3}$	$0.30 \leq T \leq 0.70$ $S_{20}=2,000$	$0.70 < T$ $S_{20}=1,104/T^{5/3}$
II 種	$T < 0.40$ $S_{20}=3,224T^{2/3}$	$0.40 \leq T \leq 1.20$ $S_{20}=1,750$	$1.20 < T$ $S_{20}=2,371/T^{5/3}$
III 種	$T < 0.50$ $S_{20}=2,381T^{2/3}$	$0.50 \leq T \leq 1.50$ $S_{20}=1,500$	$1.50 < T$ $S_{20}=2,948/T^{5/3}$

4. 4 地域別補正係数

地域別補正係数 c_Z 、 c_{1Z} 、 c_{2Z} は、地域区分に応じて表-4. 4. 1の値とする。ただし、対象地点が地域区分の境界線上にある場合は、係数の大きい方をとらなければならない。

また、地域区分の対象地域は表-4. 4. 2とする。

表-4. 4. 1 地域別補正係数

地域区分	c_Z	c_{1Z}	c_{2Z}
A1	1.0	1.2	1.0
A2	1.0	1.0	1.0
B1	0.85	1.2	0.85
B2	0.85	1.0	0.85
C	0.7	0.8	0.7

表-4. 4. 2 地域区分と対象地域

地域 区分	地域別補正係数			対象地域
	c _z	c _{1z}	c _{2z}	
A1	1.0	1.2	1.0	千葉県のうち館山市、木更津市、勝浦市、鴨川市、君津市、富津市、南房総市、夷隅郡、安房郡 神奈川県 山梨県のうち富士吉田市、都留市、大月市、上野原市、西八代郡、南巨摩郡、南都留郡 静岡県 愛知県のうち名古屋市、豊橋市、半田市、豊川市、津島市、刈谷市、西尾市、蒲郡市、常滑市、稲沢市、新城市、東海市、大府市、知多市、豊明市、田原市、愛西市、清須市、弥富市、あま市、海部郡、知多郡、額田郡、北設楽郡のうち東栄町 三重県（津市、松阪市、名張市、亀山市、いなべ市、伊賀市、三重郡菰野町を除く。） 和歌山県のうち新宮市、西牟婁郡、東牟婁郡 徳島県のうち那賀郡、海部郡
A2	1.0	1.0	1.0	A1, B1, B2, C 地域以外の地域
B1	0.85	1.2	0.85	愛媛県のうち宇和島市、北宇和郡、南宇和郡 高知県（B2 地域に掲げる地域を除く。） 宮崎県のうち延岡市、日向市、児湯郡（西米良村及び木城町を除く。）、東臼杵郡のうち門川町
B2	0.85	1.0	0.85	北海道のうち札幌市、函館市、小樽市、室蘭市、北見市、夕張市、岩見沢市、網走市、苫小牧市、美唄市、芦別市、江別市、赤平市、三笠市、千歳市、滝川市、砂川市、歌志内市、深川市、富良野市、登別市、恵庭市、伊達市、北広島市、石狩市、北斗市、石狩郡、松前郡、上磯郡、亀田郡、茅部郡、二世郡、山越郡、檜山郡、爾志郡、奥尻郡、瀬棚郡、久遠郡、島牧郡、寿都郡、磯谷郡、虻田郡、岩内郡、古宇郡、積丹郡、古平郡、余市郡、空知郡、夕張郡、樺戸郡、雨竜郡、上川郡（上川総合振興局）のうち東神楽町、上川町、東川町及び美瑛町、勇払郡、網走郡、斜里郡、常呂郡、有珠郡、白老郡 青森県のうち青森市、弘前市、黒石市、五所川原市、むつ市、つがる市、平川市、東津軽郡、西津軽郡、中津軽郡、南津軽郡、北津軽郡、下北郡 秋田県、山形県 福島県のうち会津若松市、郡山市、白河市、須賀川市、喜多方市、岩瀬郡、南会津郡、耶麻郡、河沼郡、大沼郡、西白河郡 新潟県 富山県のうち魚津市、滑川市、黒部市、下新川郡 石川県のうち輪島市、珠洲市、鳳珠郡 鳥取県のうち米子市、倉吉市、境港市、東伯郡、西伯郡、日野郡 島根県、岡山県、広島県 徳島県のうち美馬市、三好市、美馬郡、三好郡 香川県のうち高松市、丸亀市、坂出市、善通寺市、観音寺市、三豊市、小豆郡、香川郡、綾歌郡、仲多度郡 愛媛県（B1 地域に掲げる地域を除く。） 高知県のうち長岡郡、土佐郡、吾川郡（いの町のうち旧伊野町の地区を除く。） 熊本県（C 地域に掲げる地域を除く。） 大分県（C 地域に掲げる地域を除く。） 宮崎県（B1 地域に掲げる地域を除く。）
C	0.7	0.8	0.7	北海道のうち旭川市、留萌市、稚内市、紋別市、士別市、名寄市、上川郡（上川総合振興局）のうち鷹栖町、当麻町、比布町、愛別町、和寒町、剣淵町及び下川町、中川郡（上川総合振興局）、増毛郡、留萌郡、苫前郡、天塩郡、宗谷郡、枝幸郡、礼文郡、利尻郡、紋別郡 山口県、福岡県、佐賀県、長崎県 熊本県のうち荒尾市、水俣市、玉名市、山鹿市、宇土市、上天草市、天草市、玉名郡、葦北郡、天草郡 大分県のうち中津市、豊後高田市、杵築市、宇佐市、国東市、東国東郡、速見郡 鹿児島県（奄美市及び大島郡を除く。） 沖縄県

4.5 耐震性能照査上の地盤種別

耐震性能照査上の地盤種別は、原則として、式(4.5.1)により算出する地盤の特性値 T_G をもとに、表-4.5.1により区分するものとする。ただし、地表面が耐震性能照査上の基盤面と一致する場合はⅠ種地盤とするものとする。

$$T_G = 4 \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{si}} \cdots \cdots \cdots (4.5.1)$$

ここに、

T_G ： 地盤の特性値(s)

H_i ： i 番目の土層の厚さ(m)

V_{si} ： i 番目の土層の平均せん断弾性波速度(m/s)

i ： 当該地盤が地表面から耐震性能照査上の基盤面まで n 層に区分されるとき
の地表面から i 番目の土層の番号

表-4.5.1 耐震性能照査上の地盤種別

地盤種別	地盤の特性値 T_G (s)
Ⅰ 種	$T_G < 0.2$
Ⅱ 種	$0.2 \leq T_G < 0.6$
Ⅲ 種	$0.6 \leq T_G$

4.6 耐震性能照査上の地盤面

耐震性能照査上の地盤面は、長期にわたり安定して存在し、地盤抵抗が期待できる地盤の上面とするものとする。ただし、地震時に地盤抵抗が期待できない土層がある場合には、その影響を考慮して耐震性能照査上の地盤面を適切に設定するものとする。

4.7 耐震性能照査上の基盤面

耐震性能照査上の基盤面は、対象地点周辺に広がりをも有し、工学的に十分堅固な土層の上面とするものとする。

5. 耐震性能の照査

5.1 一 般

(1) 水門・樋門及び堰の耐震性能の照査にあたっては、5.3から5.5までに規定する水門・樋門及び堰の限界状態に基づき、各部材の限界状態を適切に設定するも

のとする。

- (2) 水門・樋門及び堰の耐震性能の照査は、耐震性能の照査に用いる地震動によって生じる各部材の状態が、(1)の規定により設定した当該部材の限界状態を超えないことを照査することにより行うものとする。

5.2 耐震性能の照査方法

水門・樋門及び堰の耐震性能の照査は、耐震性能の照査に用いる地震動並びに水門・樋門及び堰の限界状態に応じて、適切な方法に基づいて行うものとする。ただし、一般には、6. に規定する静的照査法により耐震性能の照査を行えば、本規定を満足するとみなしてよい。

5.3 耐震性能1に対する水門・樋門及び堰の限界状態

耐震性能1に対する水門・樋門及び堰の限界状態は、原則として、各部材の力学特性が弾性域を超えない範囲内で適切に定めるものとする。

5.4 耐震性能2に対する水門・樋門及び堰の限界状態

耐震性能2に対する水門・樋門及び堰の限界状態は、塑性化を考慮する部材にのみ塑性変形が生じ、その塑性変形がゲートの開閉を妨げないとともに、ゲート全閉時の水密性や函渠の水密性を保持できる範囲内になるよう適切に定めるものとする。

5.5 耐震性能3に対する水門・樋門及び堰の限界状態

- (1) 耐震性能3に対する水門・樋門及び堰の限界状態は、塑性化を考慮する部材にのみ塑性変形が生じ、その塑性変形が当該部材の修復を容易に行い得る範囲内になるよう適切に定めるものとする。
- (2) 塑性化を考慮する部材としては、確実にエネルギー吸収を図ることができ、かつ、速やかに修復を行うことが可能な部材を選定するものとする。

6. 静的照査法による耐震性能の照査方法

6.1 一般

- (1) レベル1地震動に対する静的照査法による水門・樋門及び堰の耐震性能の照査は、原則として、震度法に基づいて行うものとする。また、レベル2地震動に対する静的照査法による耐震性能の照査は、原則として、地震時保有水平耐力法に基づいて行うものとする。
- (2) レベル1地震動に対する静的照査法による水門・樋門及び堰の耐震性能の照査にあたっては、まず、6.2の規定により荷重を算定し、液状化の可能性がある場合には、6.3の規定によりその影響を考慮するものとする。次に、門柱・堰柱、基礎、ゲート及び函渠について、それぞれ、6.4.1から6.4.4の規定により耐震性能1の照査を行うものとする。
- (3) レベル2地震動に対する静的照査法による水門・樋門及び堰の耐震性能の照査にあたっては、まず、6.2の規定により荷重を算定し、液状化の可能性がある場

合には、6.3の規定によりその影響を考慮するものとする。次に、門柱・堰柱、基礎、ゲート及び函渠について、それぞれ、6.5.1から6.5.4の規定により耐震性能2又は耐震性能3の照査を行うものとする。

(4) 堰柱床版の照査は、6.6の規定に基づいて行うものとする。

6.2 静的照査法を適用する場合の荷重の算定方法

6.2.1 一般

- (1) 静的照査法により耐震性能の照査を行う場合には、3. に規定する地震の影響として、慣性力、地震時土圧、地震時動水圧及び液状化の影響を、それぞれ、適切に考慮するものとする。
- (2) 慣性力、地震時土圧及び地震時動水圧は、それぞれ、6.2.2、6.2.3及び6.2.4の規定により算出するものとする。

6.2.2 慣性力

慣性力は、構造物の重量に6.2.5又は6.2.6に規定する水平震度を乗じた水平力とし、これを水流方向及び水流直角方向に作用させるものとする。

6.2.3 地震時土圧

地震時土圧は、6.2.5又は6.2.6に規定する水平震度を用いて、構造物の形状、土質条件、地盤の動的挙動等を考慮して、適切に設定するものとする。

6.2.4 地震時動水圧

地震時動水圧は、水位、構造物の形状及び地震時の応答等を考慮して、適切に設定するものとする。

6.2.5 レベル1地震動の水平震度

レベル1地震動の水平震度は、式(6.2.1)により算出するものとする。ただし、式(6.2.1)による値が0.1を下回る場合には0.1とする。

$$k_h = c_z k_{h0} \dots\dots\dots (6.2.1)$$

ここに、

k_h : レベル1地震動の水平震度（四捨五入により小数点以下2けたに丸める）

k_{h0} : レベル1地震動の水平震度の標準値で、表-6.2.1による。

c_z : 4.4に規定するレベル1地震動の地域別補正係数

なお、土の重量に起因する慣性力及び地震時土圧の算出においては、式(6.2.2)により算出する地盤面における水平震度 k_{hg} を用いるものとする。

$$k_{hg} = c_z k_{hg0} \dots\dots\dots (6.2.2)$$

ここに、

k_{hg} : レベル1地震動の地盤面における水平震度（四捨五入により小数点以下2けたに丸める）

k_{hg0} : レベル1地震動の地盤面における水平震度の標準値で、地盤種別がⅠ種、Ⅱ種、Ⅲ種に対して、それぞれ、0.16、0.20、0.24とする。

表-6.2.1 レベル1地震動の水平震度の標準値 k_{h0}

地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する k_{h0} の値		
Ⅰ種	$T < 0.10$ $k_{h0} = 0.431T^{1/3}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.16$	$0.10 \leq T \leq 1.10$ $k_{h0} = 0.20$	$1.10 < T$ $k_{h0} = 0.213/T^{2/3}$
	$T < 0.20$ $k_{h0} = 0.427T^{1/3}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.20$	$0.20 \leq T \leq 1.30$ $k_{h0} = 0.25$	$1.30 < T$ $k_{h0} = 0.298/T^{2/3}$
Ⅲ種	$T < 0.34$ $k_{h0} = 0.430T^{1/3}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.24$	$0.34 \leq T \leq 1.50$ $k_{h0} = 0.30$	$1.50 < T$ $k_{h0} = 0.393/T^{2/3}$

6.2.6 レベル2地震動の水平震度

レベル2地震動の水平震度は、(1)及び(2)の規定により算出するものとする。

(1) レベル2-1地震動の水平震度

レベル2-1地震動の水平震度は、式(6.2.3)により算出するものとする。ただし、レベル2-1地震動の水平震度の標準値 k_{h10} に地域別補正係数 c_{1Z} を乗じた値が0.40を下回る場合には、水平震度は0.40に構造物特性補正係数 c_S を乗じた値とする。また、水平震度が0.40に地域別補正係数 c_{1Z} を乗じた値を下回る場合には、水平震度は0.40に地域別補正係数 c_{1Z} を乗じた値とする。

$$k_{h1} = c_S c_{1Z} k_{h10} \dots \dots \dots (6.2.3)$$

ここに、

k_{h1} : レベル2-1地震動の水平震度（四捨五入により小数点以下2けたに丸める）

k_{h10} : レベル2-1地震動の水平震度の標準値で、表-6.2.2による。

c_S : 6.2.7に規定する構造物特性補正係数

c_{1Z} : 4.4に規定するレベル2-1地震動の地域別補正係数

なお、土の重量に起因する慣性力及び地震時土圧の算出、また、砂質土層の液化化の判定においては、式(6.2.4)により算出する地盤面における水平震度 k_{h1g} を用いるものとする。

$$k_{h1g} = c_{1Z} k_{h1g0} \dots \dots \dots (6.2.4)$$

ここに、

- k_{h1g} : レベル2-1地震動の地盤面における水平震度（四捨五入により小数点以下2けたに丸める）
- k_{h1g0} : レベル2-1地震動の地盤面における水平震度の標準値で、地盤種別がⅠ種、Ⅱ種、Ⅲ種に対して、それぞれ、0.50、0.45、0.40とする。

表-6.2.2 レベル2-1地震動の水平震度の標準値 k_{h10}

地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する k_{h10} の値		
Ⅰ種	$T < 0.16$ $k_{h10} = 2.58T^{1/3}$	$0.16 \leq T \leq 0.6$ $k_{h10} = 1.40$	$0.6 < T$ $k_{h10} = 0.996/T^{2/3}$
Ⅱ種	$T < 0.22$ $k_{h10} = 2.15T^{1/3}$	$0.22 \leq T \leq 0.9$ $k_{h10} = 1.30$	$0.9 < T$ $k_{h10} = 1.21/T^{2/3}$
Ⅲ種	$T < 0.34$ $k_{h10} = 1.72T^{1/3}$	$0.34 \leq T \leq 1.4$ $k_{h10} = 1.20$	$1.4 < T$ $k_{h10} = 1.50/T^{2/3}$

(2) レベル2-2地震動の水平震度

レベル2-2地震動の水平震度は、式(6.2.5)により算出するものとする。ただし、レベル2-2地震動の水平震度の標準値 k_{h20} に地域別補正係数 c_{2Z} を乗じた値が0.60を下回る場合には、水平震度は0.60に構造物特性補正係数 c_S を乗じた値とする。また、水平震度が0.4に地域別補正係数 c_{2Z} を乗じた値を下回る場合には、水平震度は0.4に地域別補正係数 c_{2Z} を乗じた値とする。

$$k_{h2} = c_S c_{2Z} k_{h20} \dots \dots \dots (6.2.5)$$

ここに、

k_{h2} : レベル2-2地震動の水平震度（四捨五入により小数点以下2けたに丸める）

k_{h20} : レベル2-2地震動の水平震度の標準値で、表-6.2.3による。

c_S : 6.2.7に規定する構造物特性補正係数

c_{2Z} : 4.4に規定するレベル2-2地震動の地域別補正係数

なお、土の重量に起因する慣性力及び地震時土圧の算出、また、砂質土層の液化判定においては、式(6.2.6)により算出する地盤面における水平震度 k_{h2g} を用いるものとする。

$$k_{h2g} = c_{2Z} k_{h2g0} \dots \dots \dots (6.2.6)$$

ここに、

k_{h2g} : レベル2-2地震動の地盤面における水平震度（四捨五入により小数点以下2けたに丸める）

k_{h2g0} : レベル2-2地震動の地盤面における水平震度の標準値で、地盤種別がⅠ種、

Ⅱ種、Ⅲ種に対して、それぞれ、0.80、0.70、0.60とする。

表-6.2.3 レベル2-2地震動の水平震度の標準値 k_{h20}

地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する k_{h20} の値		
Ⅰ種	$T < 0.30$ $k_{h20} = 4.46T^{2/3}$	$0.30 \leq T \leq 0.70$ $k_{h20} = 2.00$	$0.70 < T$ $k_{h20} = 1.24/T^{4/3}$
Ⅱ種	$T < 0.40$ $k_{h20} = 3.22T^{2/3}$	$0.40 \leq T \leq 1.20$ $k_{h20} = 1.75$	$1.20 < T$ $k_{h20} = 2.23/T^{4/3}$
Ⅲ種	$T < 0.50$ $k_{h20} = 2.38T^{2/3}$	$0.50 \leq T \leq 1.50$ $k_{h20} = 1.50$	$1.50 < T$ $k_{h20} = 2.57/T^{4/3}$

6.2.7 構造物特性補正係数

構造物特性補正係数 c_s は、構造部材の塑性化の程度等の力学的特性を考慮して適切に設定するものとする。

6.3 液状化の影響

6.3.1 一般

静的照査法による水門・樋門及び堰の耐震性能の照査においては、土層の液状化の判定は、6.3.2の規定により基礎地盤と堤体の液状化の影響を考慮した上で、液状化層については6.3.3の規定により、液状化による土層の物性の変化を適切に考慮するものとする。

6.3.2 液状化の判定

沖積層及び堤体の土層については、液状化が生じると判定される土層を特定するために、液状化の判定を行うものとする。

液状化の判定に用いる地盤面の水平震度は、地震動のタイプと地盤種別に応じて、表-6.3.1の標準値に地域別補正係数を乗じた値を用いるものとする。

表-6.3.1 液状化の判定に用いる地盤面の水平震度の標準値 k_{hgL0}

地盤種別	レベル1	レベル2-1地震動	レベル2-2地震動
Ⅰ種	0.12	0.50	0.80
Ⅱ種	0.15	0.45	0.70
Ⅲ種	0.18	0.40	0.60

6.3.3 液状化が生じる土層の取扱い

6.3.2の規定により液状化が生じると判定された土層については、土層の物性の変化を適切に考慮するものとする。ここで、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。

6.4 レベル1地震動に対する耐震性能の照査

6.4.1 門柱・堰柱の照査

門柱・堰柱については、門柱・堰柱に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査するものとする。

6.4.2 基礎の照査

門柱・堰柱の基礎については、基礎に生じる応力度が許容応力度以下であり、かつ、支持、転倒及び滑動に対して安定であるとともに、基礎の変位が許容変位以下であることを照査するものとする。

6.4.3 ゲートの照査

ゲートについては、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するものとする。

6.4.4 函渠の照査

函渠については、門柱等に起因して函渠端部に作用する曲げモーメントを考慮し、函渠に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査するものとする。

6.5 レベル2地震動に対する耐震性能の照査

6.5.1 門柱・堰柱の照査

(1)耐震性能2の照査

門柱・堰柱については、門柱・堰柱の地震時保有水平耐力が門柱・堰柱に作用する慣性力を下回らないとともに、門柱・堰柱の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を照査するものとする。

(2)耐震性能3の照査

門柱・堰柱については、門柱・堰柱の地震時保有水平耐力が門柱・堰柱に作用する慣性力を下回らないとともに、門柱・堰柱の残留変位が許容残留変位以下であることを照査するものとする。

6.5.2 基礎の照査

門柱・堰柱の基礎については、原則として、地震時に降伏に達しないことを照査するものとする。ただし、液状化が生じる場合には基礎に塑性化が生じることを考慮してもよいものとする。

6.5.3 ゲートの照査

(1)耐震性能2の照査

ゲートについては、ゲートの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を照査するものとする。ただし、6.4.3の規定と同様に、原則と

して、ゲートの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よい。

(2)耐震性能3の照査

ゲートについては、ゲートの残留変位が許容残留変位以下であることを照査するものとする。ただし、6.4.3の規定と同様に、原則として、ゲートの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よい。

6.5.4 函渠の照査

(1)耐震性能2の照査

函渠については、函渠縦断方向の変形を静的に算定し、原則として、函体に生じる曲げモーメント及びせん断力が、それぞれ、終局曲げモーメント及びせん断耐力以下であるとともに、継手を有する場合には継手の変位が許容変位以下であることを照査するものとする。

(2)耐震性能3の照査

函渠については、函渠縦断方向の変形を静的に算定し、原則として、函体に生じる曲げモーメント及びせん断力が、それぞれ、終局曲げモーメント及びせん断耐力以下であることを照査するものとする。

6.6 堰柱床版の照査

水門及び堰の堰柱床版については、曲げモーメント、せん断力及び押抜きせん断力に対して必要な強度を有することを照査するものとする。