

2. レベル1地震動に対する耐震性能照査

2. 1 照査の方針

盛土を含む構造の海岸堤防におけるレベル1地震動に対する耐震性能照査は、堤防の供用期間中に1～2度発生する確率を有する地震動（レベル1地震動）に対して所要の構造の安全を確保し、かつ、当該堤防の機能を損なわないか確認するものとする。

解説

レベル1地震動に対する耐震性能の照査方針及び留意点を表-2.1.1に示す。

安全性能の観点では、地震力の作用に対して無被害あるいは災害復旧を要しない範囲の変位となっているかの確認が必要であるが、盛土を含む構造の海岸堤防の場合、災害復旧を要しない範囲でのわずかな変位を精度よく予測することは困難であることから、2.2の照査方法にもあるとおり、円弧すべりを仮定した安定計算から算出した地震時安全率を照査基準とみなすことができる。

目的達成性能の観点では、海岸堤防の構造の細目が、高潮、津波、波浪、侵食に係る機能を満足するように設定されているため、無被害であることをもって、当該性能は確保されるため、同様に震度法に係る安全率を照査基準とみなすことができる。

表-2.1.1 レベル1地震動に対する耐震性能の照査方針等

項目	安全性能の観点	目的達成性能の観点
照査方針 (レベル1 地震動)	所要の構造の安全を確保 →地震力の作用に対して 無被害（災害復旧を要しない範 囲の変位含む）	海岸堤防の機能を損なわない ・海水侵入防止機能（高潮・津波） ・越波減少機能（波浪） ・侵食防止機能
照査基準	震度法に係る安全率	
照査方法	震度法（慣性力、液状化）	

2. 2 照査方法

盛土を含む構造の海岸堤防におけるレベル1地震動に対する耐震性能は、震度法による耐震設計により安全性が確保されていることで満足しているものとみなせる。ただし、液状化が発生すると判定される場合には、適切に照査するものとする。

解説

上記のみなし規定は、「技術上の基準」の「2.10.4 耐震解析法」に記載されているものである。震度法とは、地震の影響によって構造物および地盤に生じる作用を、設計震度を用いた静的な荷重に置き換えて耐震性能の照査を行う方法である。盛土を含む構造の海岸堤防については、「海岸保全施設耐震点検マニュアル【堤防・護岸・胸壁編】（平成7(1995)年4月）」³⁾に示されている方法（設計震度と図表から、円弧すべりを仮定した地震

時安全率を算出する方法) を用いることができる。

なお、「3. 設計津波を生じさせる地震の地震動に対する耐震性能照査」や「4. レベル2地震動に対する耐震性能照査」の段階で動的照査法による検討を行った結果、耐震対策の変更があった場合には、レベル1地震動に対する耐震性能の確認として、港湾や道路で用いられているレベル1地震動の加速度の時刻歴波形データを用いて動的照査法による変形解析を行ってもよい。その際、対象となる海岸堤防の地盤特性を十分考慮して入力波形を選択するとともに、照査基準として、図-1.2.2 に示す「無被害」と判断する変位量を個別に設定する必要がある。

(参考) 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾施設研究室：

レベル1地震動(工学的基盤面)¹⁰⁾

<http://www.ysk.nilim.go.jp/kakubu/kouwan/sisetu/sisetu.html>

公益社団法人 日本道路協会：道路橋の耐震設計における動的解析に用いる加速度波形 レベル1地震動(地盤面)¹¹⁾

<https://www.road.or.jp/dl/tech.html>

2. 3 設計震度

盛土を含む構造の海岸堤防における耐震性能照査上の地盤面におけるレベル1地震動の設計震度は、式(2.1)により算出することを基本とする。

$$k_h = C_z k_{G0} \dots\dots\dots (2.1)$$

ここに、

k_h ：レベル1地震動の設計震度

k_{G0} ：レベル1地震動の標準水平震度(表-2.3.1)

C_z ：地域別補正係数

表-2.3.1 レベル1地震動の標準水平震度(慣性力用、液状化判定用共通)

	地盤種別		
	I種地盤	II種地盤	III種地盤
標準水平震度	0.12	0.15	0.18

注) 地域別補正係数及び地盤種別については、河川構造物の耐震性能照査指針・解説 II 堤防編(平成28(2016)年3月)¹²⁾による。

解説

「海岸堤防の設計に当たって準用する技術書の基本的な考え方について(平成27(2015)年8月31日海岸省庁事務連絡)」²⁾では、海岸堤防の設計に用いる係数等の決定に当たって、盛土を含む構造については、河川堤防の設計に用いる技術書を準用することを基本としている。

このため、上記のレベル1地震動の設計震度は、「河川堤防の液状化対策の手引き(平成28(2016)年3月 土木研究所資料第4332号)」⁹⁾の対策工諸元設定用震度(レベル1地震動)

及び「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 II 堤防編(平成 28(2016)年 3 月)」¹²⁾をもとに記載している。地域別補正係数及び地盤種別についても同技術書の準用を基本とするが、最新のものを確認し、適切に設定する必要がある。

上記の設計震度は、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」(平成 16(2004)年 6 月)⁴⁾の「2. 10. 4 耐震解析法」の解説に参考文献として示されている「河川堤防の液状化対策工設計施工マニュアル(平成 9(1997)年 10 月 土木研究所資料第 3513 号)」¹³⁾(以下、「旧液状化対策マニュアル」という)と同じ震度である。設計震度には、慣性力による影響を考慮して構造物の安定性を判定するための慣性力用の水平震度と液状化判定用の水平震度があるが、表-2.3.1 は共通の値を示している。東日本大震災では、この旧液状化対策マニュアルで設計された堤防での被災がほとんどなかったことから、同マニュアルの改定版である「河川堤防の液状化対策の手引き(平成 28(2016)年 3 月 土木研究所資料第 4332 号)」⁹⁾でも、対策工諸元設定用震度として踏襲されている。このため、同設計震度で海岸堤防の地震時の安定性の照査を行うことで、2. 1 に示すレベル 1 地震動における耐震性能である「所要の構造の安全を確保」し「堤防の機能を損なわない」ことを確認できる。

表-2.3.1 に示す設計震度は「耐震性能照査上の地盤面」の位置における水平震度である。「耐震性能照査上の地盤面」とは、「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 II 堤防編(平成 28(2016)年 3 月)」¹²⁾に示すとおり、長期にわたり安定して存在する地盤の上面であり、図-2.3.1 に示すように、低い方の法尻の高さとされている。耐震性能照査上の地盤面と、耐震性能照査上の工学的基盤面(せん断弾性波速度 300 m/s 程度以上の値を有している剛性の高い土層の上面)とは異なるため、震度設定において注意が必要である。

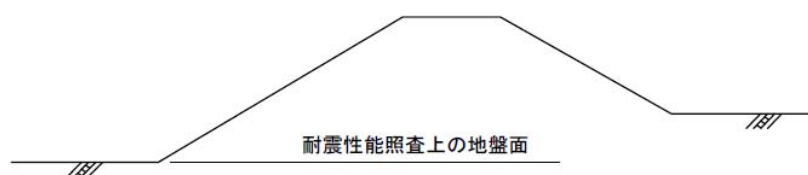


図-2.3.1 法尻の高さが異なる場合の耐震性能照査上の地盤面
(出典：「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 II 堤防編」¹²⁾)

なお、「河川堤防の液状化対策の手引き(平成 28(2016)年 3 月 土木研究所資料第 4332 号)」⁹⁾を踏まえ、堤防形状の特性に合わせて、慣性力用水平震度について、式(2.1)により算出される水平震度に、表-2.3.2 の堤防規模別補正係数 C_B を乗じた値を慣性力用水平震度として用いることができる。

表-2.3.2 堤防規模補正係数 C_B

$B/H \leq 10$	$10 < B/H \leq 20$	$20 < B/H$
1.0	0.9	0.8

B:堤防の敷き幅、H:堤防高さ