

# 津波到達前に地震で倒壊しない 海岸堤防を目指して

～海岸堤防（盛土を含む構造）の耐震性能照査に関する技術資料の作成～  
（研究期間：平成 27 年度～平成 28 年度）



河川研究部 海岸研究室 (室長 (博士(工学))) 加藤 史訓 主任研究官 竹下 哲也

(キーワード) 耐震性能照査、地震動、海岸堤防

1.

防災・減災・危機管理

## 1. はじめに

2015年の「海岸保全施設の技術上の基準」の改定によって、海岸保全施設における「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が新たに位置づけられた。また、2015年の海岸省庁事務連絡「海岸堤防の設計にあたって準用する技術書の基本的な考え方について」では、海岸堤防について

【コンクリートを主要材料とする構造】

→漁港施設、港湾施設に用いる技術書の準用を基本

【盛土を含む構造】

(上記のコンクリートを主要材料とする構造以外)

→河川堤防の設計に用いる技術書の準用を基本

とすることが示された。

また、海岸堤防と河川堤防で地盤条件や要求性能が異なることや、河川構造物の耐震性能照査指針等では「設計津波を生じさせる地震の地震動」に関する詳しい記載が無いことから、海岸管理者が適切に耐震性能照査を行うための上記基準に関する考え方、一般的な方法等の解説が求められていた。

このため、国総研海岸研究室では、海岸堤防等の地震被災事例を収集するとともに、学識者による勉強会(表1参照)を設置し、海岸堤防(盛土を含む構造。以下同じ。)の耐震性能照査の考え方等の整理を行い、2017年7月に「海岸堤防(盛土を含む構造)の耐震性能照査に関する技術資料」<sup>1)</sup>を作成した。

## 2. 海岸堤防(盛土を含む構造)の耐震性能照査に関する技術資料の概要

### (1) 地震の作用に対する限界状態の整理

表2の耐震性能の内容や、「土木・建築にかかる設

表1 海岸堤防(盛土を含む構造)の耐震性能照査技術資料に関する勉強会 委員

井合 進	京都大学防災研究所教授
一井 康二	広島大学大学院工学研究院 社会環境空間部門准教授
安田 進	東京電機大学 副学長、理工学部教授
片岡 正次郎	国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 道路地震防災研究室長
佐々木 哲也	国立研究開発法人土木研究所 地質・地盤研究グループ 土質・振動チーム 上席研究員

※順不同(敬称略、2017年3月時点)、海岸研究室除く

表2 地震動毎に満たすべき耐震性能

地震動	耐震性能
レベル1地震動 (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)	所要の構造の安全を確保し、かつ、海岸保全施設の機能を損なわない
設計津波を生じさせる地震の地震動 (設計津波：数十年～百数十年に1度程度発生する比較的発生頻度の高い津波) <基準改定で追加>	設計津波を生じさせる地震がレベル1地震動を超える強度の場合においても、これに対して生じる被害が軽微であり、かつ、地震後に来襲する津波に対して所要の構造の安全を確保するとともに海岸保全施設の機能を損なわない
レベル2地震動 (現在から将来にわたって当該地点で考えられる最大級の強さを持つ地震動)	生じる被害が軽微であり、かつ、地震後の速やかな機能の回復が可能(より高い耐震性能が必要と判断されるもののみ)

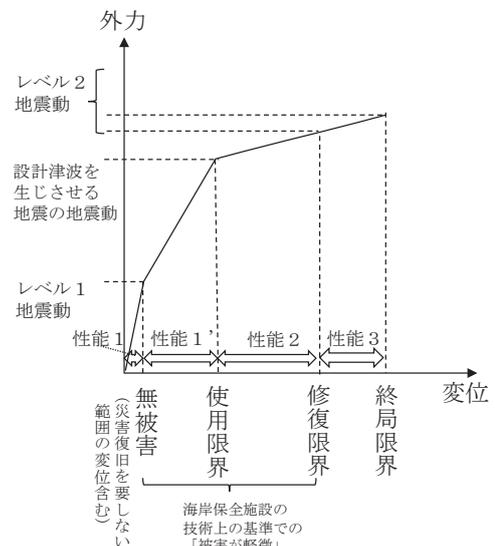


図1 海岸堤防(盛土を含む構造)の限界状態のイメージ

## 研究動向・成果

計の基本」(2002年 国土交通省)、盛土構造物の耐震性能や限界状態に関する既往の論文を参考に、海岸堤防における各地震動に対する限界状態を整理した(図1参照)。また、各地震動の耐震性能を「安全性能」、「目的達成性能」に分け、それぞれについて、照査基準と合わせて整理した(表3参照)。

### (2) 各種照査法の適用条件の整理

海岸堤防の耐震性能照査に用いる手法として、震度法(円弧すべりを仮定した安全率で評価する手法)に加え、沈下量を算出できる静的照査法や動的照査法について適用条件等を整理した(表4参照)。また、静的・動的照査法は計算労力が大きいため、海岸管理者の負担軽減の観点から、簡易に沈下量を算出できる簡易照査法の活用についても記載した。なお、照査基準や照査外力の設定の基本的な考え方については、河川堤防の手法と整合している(図2参照)。

### (3) 耐震性能照査に役立つ情報

この他、耐震性能照査に役立つ情報として、

- ・海岸堤防で耐震上注意すべき微地形
- ・地盤調査を行う際の留意点
- ・地震被災事例、耐震性能照査事例 等

を資料編として整理した。

### 3. 今後の予定

海岸管理者に対しては、2017年に本技術資料の配布並びに地方ブロックの担当者会議での説明を実施した。今後も引き続き本技術資料を活用し、海岸管理者による海岸堤防の耐震性能照査の取組を支援していく。また、「海岸保全施設の技術上の基準」の解説書である「海岸保全施設の技術上の基準・同解説(2004年)」の今後の改定において、本技術資料は、他の海岸保全施設の知見とともに、参考資料の一つとして活用される予定である。

☞ 詳細情報はこちら

1) 国総研資料 No. 977

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0977.htm>

表3 地震動毎の耐震性能の整理

地震動	安全性能	目的達成性能
レベル1地震動 (性能1)	所要の構造の安全を確保 →地震力の作用に対して無被害 【照査基準】 震度法に係る安全率	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
設計津波を生じさせる地震の地震動 (性能1')	地震後に来襲する津波(設計津波)に対して所要の安全を確保 →被害が軽微 (津波の作用に対する海岸堤防の安定性や右記の機能を損なわない範囲の変位) 【照査基準】 天端高が設計津波の水位以上	地震後に来襲する津波(設計津波)に対して海岸堤防の機能を損なわない →海水侵入防止機能(津波に限定) 【照査基準】 天端高が設計津波の水位以上
レベル2地震動 (性能2)	(より高い耐震性能が必要と判断されるもののみ) →被害が軽微 (右記の速やかな機能の回復が可能な範囲の変位) 【照査基準】 同右	(より高い耐震性能が必要と判断されるもののみ) 地震後の速やかな機能の回復が可能 【照査基準】 「朔望平均満潮位+1/10確率波」等、個別に設定

表4 各種照査法と適用条件

地震動	照査方法	概要(適用条件等)
レベル1地震動	震度法	安全率(慣性力、液状化)を満たすことをもって無被害とみなす(従前と同じ)
設計津波を生じさせる地震の地震動	簡易照査法	簡易に沈下量を算出する手法で、静的・動的照査法を優先的に行うべき海岸堤防のスクリーニングに使用
レベル2地震動	静的照査法	地震の影響を静力学的に解析する手法で、慣性力による破壊は未考慮
	動的照査法	地震時挙動を動力学的に解析するもので、慣性力、液状化の解析可能

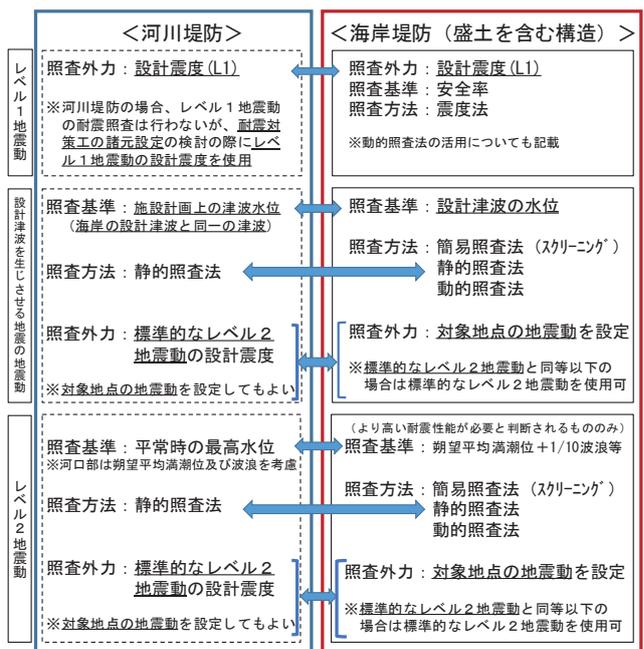


図2 耐震性能照査に関する河川堤防と海岸堤防(盛土を含む構造)の比較図

1.

防災・減災・危機管理