

## 津波浸水予測計算における沿岸構造物の地震被害の考慮手法

ニタコンサルタント 学生員 杉本 卓司 ニタコンサルタント 正会員 石川 裕規  
 徳島大学大学院 フェロー 村上 仁士 徳島大学大学院 正会員 上月 康則

## 1. 背景と目的

近年、津波の浸水予測計算の技術が向上し、東南海、南海地震による津波の被害予測の需要が高まっている。港湾・漁港施設、海岸保全施設、河川堤防・護岸等の沿岸構造物は、東南海、南海地震では、津波来襲前の地震によって、相当の被害を受けることが予測される。津波災害予測マニュアル<sup>1)</sup>では、「津波防災施設の津波防止機能が十分に発揮できると考えられる場合を除き、津波防災施設の効果を考慮しない」とされている。しかし、沿岸構造物の耐震性の検討や確保には多大な費用が必要となり、現実的にこれらの効果を確保できる構造物は、ごくわずかにすぎない。このため現状では、津波浸水予測の際に沿岸構造物が全く無いケースを想定していることが多い。しかしこの場合、明らかに浸水範囲を過大に評価してしまう。また一方では、この結果と対極的な位置づけで、地震後も沿岸構造物の機能が100%発揮されるケースもよく示されているが、この場合、浸水範囲を過小に評価してしまう。津波の浸水範囲の予測は、実際に発生する被害よりも危険なものを想定しなければならない大前提はあるが、後に地域防災計画や避難計画に利用される観点から、なるべく実際の被害に近い状況を想定すべきである。そこで本研究では、より現実的な津波浸水予測図作成を目的とし、阪神・淡路大震災調査報告<sup>2)</sup>の被害データや被害形態を整理することにより、津波の浸水予測計算における沿岸構造物の、地震による被害の扱う方法の一つを、提案するものである。

## 2. 兵庫県南部地震の想定南海地震への適用に関する検討

表-1は、想定される南海地震と兵庫県南部地震とを比較したものである。南海地震の地震波の卓越周期は、兵庫県南部地震と比較して長い。一方、沿岸構造物の固有周期は比較的短いため、現行の設計基準では、周期1秒程度の地震を想定した上で、震度法による静的な耐震検討が一般に行われている。したがって、同程度の震度下では、地震タイプによらず、構造物が受ける地震慣性力は同じとなる。地震の継続時間は、兵庫県南部地震と比較して長いのが特徴で、沿岸構造物の液状化に対する被害は、さらに重要視する必要がある。発生地域より、地盤条件は軟弱地盤や海岸低地等、地形的条件別に被害を分類することができる。また、既存の施設は設計水準に大きな違いはなく、沿岸構造物の横断面での変位量や被害形態は類似したものと考えられる。ただ、沿岸構造物の配置状況が違うため、平面上の破壊位置、破壊区間長等については参考にならない。

表-1 南海地震（想定）と兵庫県南部地震

	南海地震（想定）	兵庫県南部地震
発生年次	2050年までに約80%の発生率	1995年
地震タイプ	プレート境界型地震	活断層型地震(直下型地震)
震度	震度6弱～6強	震度6～7
地震波の卓越周期	3～5秒	0.1～1秒
地震の継続時間	1～数分	20～30秒
発生地域	高知、徳島、和歌山等	大阪、神戸、淡路島

## 3. 兵庫県南部地震の沿岸構造物の被害状況と地震被害の想定

表-2に、阪神・淡路大震災調査報告書<sup>2)</sup>の被害例を整理した。津波に対する沿岸構造物への地震の影響は、天端高の沈下量と損壊位置で把握する。天端高の沈下量は、液状化被害の大きい大液状化地域（大阪、神戸）と、液状化被害の小さい小液状化地域（淡路島）に分けて整理した。岩崎、龍岡ら<sup>3)</sup>の方法では、 $PL>15$ の

キーワード 津波、南海地震、浸水予測計算、沿岸構造物、耐震性

連絡先 〒771-0122 徳島県徳島市川内町鈴江西38-2 ニタコンサルタント(株) TEL 088-665-5550

地域が大液状化地域と考えられる。土堰堤は規模が様々であるため、沈下量を堤の躯体高さ寸法に対する比率で表しており、土堰堤以外は、同じ程度の規模とみなして、0.1mを最小単位とする変位量で表す。ケーソン式、方塊式、L字式、単塊式、直立式等、重力式構造物の天端高沈下量は、大液状化地域ではケーソン式、小液状化地域では方塊式の被害がそれぞれ最も大きく、表-2の値に用いた。また不安定型について、方塊式は倒壊した例があり、もたれ式の単塊式構造物も、同様に倒壊することが考えられる。よって、不安定型は、側方流動が著しい大液状化地域では、構造物そのものを考慮しない(=全壊)ものとした。土堰堤について、淀川西島区の左岸堤防が約2kmにおいて全壊した例はよく知られている。その他の大半の堤防は、高さ寸法の10~40%が沈下したが、大阪近辺(大液状化地域)の被害データが中心で、震度4~5の被害例である。したがって、平均値には全壊しなかった堤防の被害の最大値(40%)を用いた。土堰堤の被害の最大値は全壊であるが、その位置を割り出すのは困難で、調査や解析を要する。小液状化地域の土堰堤の被害は「軽微」であったとされるが、詳細なデータはない。ただし河川堤防は、その大半が地盤条件の悪い場所に位置しており、無条件に大液状化地域の値を用いるべきである。鋼矢板は、淀川の被害例から、10~15mの充分な矢板長があれば、水平変位は大きくても構造物自体は沈下しないため、被害は比較的小さいと考えられる。岸壁背後構造物とは、重力式の岸壁の背後の防潮堤等があげられる。神戸港のケーソン岸壁では、側方流動により、岸壁背後約60mにわたって沈下、亀裂等が発生した。このことから、大液状化地域における岸壁背後構造物は、特に大きな被害を被ると考えられ、全壊とした。水門・陸閘は、本体への地震のダメージは少ないものの、門扉の操作に支障が生じる例が多かった。よって地震発生時に開いているものは、閉めることができないとして、全壊と同様とみなすことができる。消波工(異形ブロックのみ)は、耐震性が考慮された設計がなされておらず、地震時には全壊するものとした。また掘込み式河川の護岸等によくみられる石積み護岸やコンクリート壁、またはこの類は、護岸近辺が崩壊するのみで、津波の浸水予測計算に用いる天端高への影響は少ない。以上、表-2の天端高の沈下量を、台帳等で得た現況施設の天端高から差し引くことにより地震の被害を考慮する。

表-2 兵庫県南部地震における沿岸構造物の損壊状況

	構造物の種類	天端高の沈下量				
		大液状化地域		小液状化地域		
		平均値	最大値	平均値	最大値	
重力式	防波堤	1.9m	2.8m	0.2m	0.5m	
	岸壁	不安定型*)	全壊**)	0.2m	0.5m	
		不安定型以外	1.4m	2.5m	0.2m	0.5m
その他	土堰堤	40%	全壊**)	0.1m***)	40%***)	
	鋼矢板式構造物	0.1m	全壊**)	0.1m	0.1m	
	岸壁背後構造物	全壊**)	全壊**)	0.2m***)	0.5m***)	
	水門・陸閘	閉	0m			
		開	全壊**)			
	消波工	全壊**)***)				
	掘込み式河川護岸類	0m				

\*)方塊式、もたれ式構造物、\*\*)全壊 = 沿岸構造物を考慮しない、\*\*\*)被害データなし = 仮値

#### 4. 結論

表-2の結果より、兵庫県南部地震の被害に基づく、津波浸水予測計算時の地震による沿岸構造物の影響の具体的な考慮手法を示した。実際の被害に一步近づいた津波浸水予測図により、実効性の高い津波防災計画を企てることができる。また防災上、耐震性の検討・対策が必要な沿岸構造物の抽出にも役立つと考える。

#### 参考文献

- 1)津波対策推進マニュアル検討報告書、津波大震マニュアル検討委員会、pp35、2002
- 2)阪神・淡路大震災調査報告書 土木・地盤 3、阪神淡路大震災調査報告委員会、社団法人土木学会、pp47~487 1997
- 3)地震時基礎地盤液状化の程度の予測について、岩崎敏夫 龍岡文夫、土と基礎 vol.28No.4、pp23-29 1980