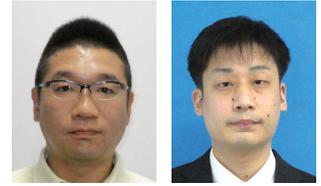


# 津波による防波堤の被害割合を予測する

(研究期間：令和3年度)

沿岸海洋・防災研究部 沿岸防災研究室

室長 本多 和彦 研究員 百海 郁弥



(キーワード) 津波フラジリティカーブ、東北地方太平洋沖地震津波、港湾施設、被害

1.

国土を強靱化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究

## 1. はじめに

東北地方太平洋沖地震津波により、沿岸地域では非常に多くの方々が犠牲になり、多くの資産、建物および構造物が破壊され流失した。この津波は、防波堤、防潮壁、倉庫、荷役機械等といった港湾施設にも甚大な被害をもたらし、港湾機能の著しい低下を生じさせた。

本研究では、港湾管理者および国土交通省港湾局の協力により港湾施設の津波被害に関する情報を収集し、東北地方太平洋沖地震およびそれに伴う津波による港湾被害の概要を整理するとともに、港湾における第一線防波堤の津波被害についてフラジリティカーブ（外力等の大きさに応じた被害率を表す曲線）を提案する。



図-1 対象港湾

## 2. 港湾の被害

青森県から茨城県の太平洋側沿岸部に位置する重要港湾以上の港湾を図-1に示す。これらの港湾を対象に、港湾の被害施設の復旧費用の見積額を図-2に示す。これらの合計額は、およそ3,000億円である。八戸港、釜石港、大船渡港および相馬港における湾口防波堤を含む第一線防波堤には、非常に高い津波が来襲し、これらの防波堤の復旧費用は非常に高くなっている。

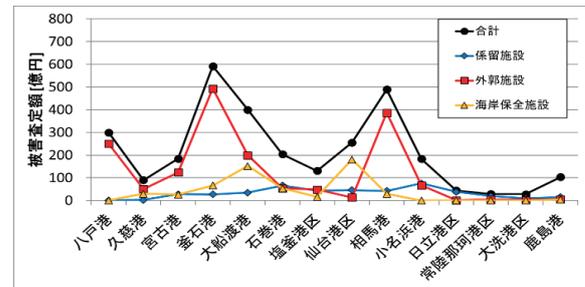


図-2 対象港湾の被害施設の復旧費用

## 3. 防波堤の被害

### (1) 被害の概要

第一線防波堤がない仙台塩釜港の塩釜港区を除く対象港湾における第一線防波堤について、その総延長および被害延長、ならびに、被害延長を総延長で除して得られた被害率を図-3に示す。

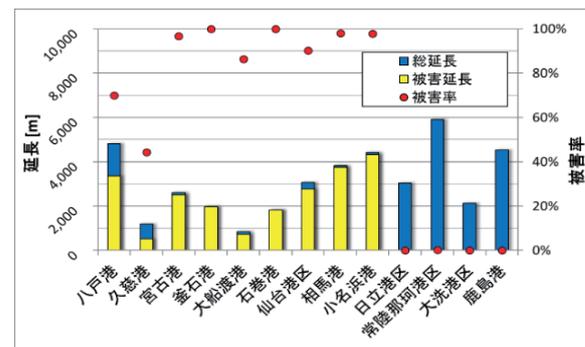


図-3 対象港湾の第一線防波堤の被害

(2) 津波フラジリティカーブ

図-3に示す第一線防波堤の被害率および当該防波堤前面における最大津波高 ( $\eta_{max}$ ) を図-4に示す。なお、最大津波高 ( $\eta_{max}$ ) は、当該防波堤の全延長での津波高の最大値を用いた。図中の赤囲みで示すとおり最大津波高が約9mのところ、異なる被害率の3つのプロットがある。これは、第一線防波堤の津波外力に対する耐力が考慮されていないためである。つまり、適切な津波フラジリティカーブを算出するためには、第一線防波堤の設計耐力を考慮する必要がある。

石巻港および小名浜港では、他の対象港湾と比較して最大津波高 ( $\eta_{max}$ ) が低かったにもかかわらず、第一線防波堤の被害率が大きかった。これは、石巻港および小名浜港における第一線防波堤の被害の主要因は地震動であることに起因している。

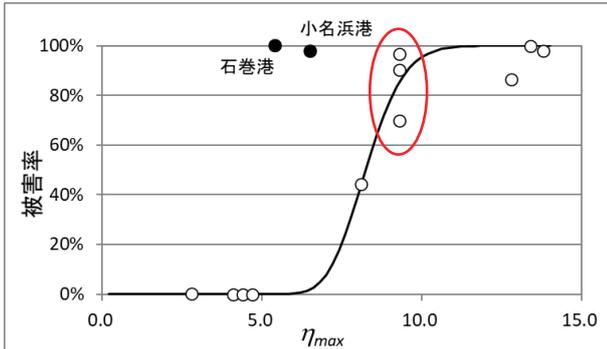


図-4 第一線防波堤の津波フラジリティカーブ (その1)

第一線防波堤の設計耐力を考慮するため、防波堤前面における最大津波高 ( $\eta_{max}$ ) を設計波高 ( $H_{1/3}$ ) で除したパラメーターとしてプロットしたものを図-5に示す。なお、設計波高 ( $H_{1/3}$ ) は、当該防波堤の全延長での設計波高の最大値を用いた。

図中の津波フラジリティカーブは、大船渡港を除いて、被害率の再現性が高い。津波が被害の主要因である大船渡港のプロットが分布から外れているのは、大船渡港の第一線防波堤 (湾口防波堤) では、設計波浪による作用外力よりも、設計津波による作用外力の方が大きく、当該防波堤の断面は、設計波浪ではなく設計津波によって断面が決定されている

ことに起因しているためである。

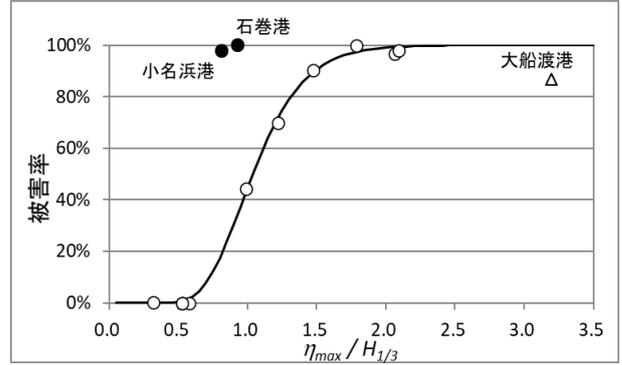


図-5 第一線防波堤の津波フラジリティカーブ (その2)

4. 津波フラジリティカーブの活用例

津波フラジリティカーブは、一般的に津波高等がわかれば、津波に対する施設の被害割合を予測することができる。例えば、本研究の成果により、将来起こりうる南海トラフ地震津波による対象施設の被害割合を評価することができ、被害想定に活用可能である。なお、本研究では、この他にも港湾における倉庫の津波被害についてのフラジリティカーブも提案した。

5. 今後の課題

本研究で提案した港湾における第一線防波堤の津波フラジリティカーブは、各港湾における第一線防波堤の被害延長を総延長で除した値を被害率としているため、港湾毎の被害の概要把握には活用できる。しかし、その被害率の定義を踏まえると、被害の程度毎の被害率の評価に用いることできない。例えば、防波堤の工区毎の被害情報を用いて、より詳細に被害率を設定することで、被害の程度毎の被害率を評価可能な津波フラジリティカーブを提案することが、今後の課題である。

☞ 詳細情報はこちら

1) 国総研資料 No. 1173

<https://www.y.sk.ni.lim.go.jp/kenkyuseika/kenkyusyosiryou.html>