

東北地方太平洋沖地震・津波による 北東北の防波堤の被害分析

八戸工業大学大学院 正会員 ○金子 賢治
八戸工業大学大学院 学生会員 野添 重晃
八戸工業大学大学院 フェロー 熊谷 浩二
八戸工業大学 非会員 高谷 涼介

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震においては、東北地方から関東地方に渡る太平洋沿岸において大津波が発生し、各種港湾において非常に多くの防波堤が被害を受けた。本文では、今後の防波堤および防潮堤に関して技術・学術的に検討すべき課題を整理するために、港湾部における防波堤の被害状況と被害形態を統計的に分析する。なお、ここでは青森県三沢市から岩手県宮古市の範囲を調査対象とした。

2. 調査・分析の概要

本文では、青森県太平洋沿岸南部の三沢漁港から、岩手県の宮古港までのほぼ全ての港湾・漁港を調査した。港湾・漁港の種類および数を表-1に示す。港湾が4港で、漁港が60港の計64港である。重要港湾は八戸港、久慈港、宮古港の3港であり、地方港湾は八木港である。比較的小規模の第1種漁港が最も多く計52港である。第2種漁港としては、田老漁港や野田漁港などが挙げられる。第3種漁港、第4種漁港はそれぞれ、三沢漁港および島の越漁港である。

本文においては、2011年東北地方太平洋沖地震における津波で被害を受けた防波堤の破壊形態を以下の3つに分類する。

1. 波力による倒壊
2. マウンドまたは基礎地盤の洗掘による陸側への倒壊
3. マウンドまたは基礎地盤の洗掘による海側への倒壊

また、破壊要因としては、津波外力の大きさ（高さ・速度・方向・地形など）と防波堤の安定性（基礎地盤・劣化度・設計など）等が考えられる。本文においては、まず、(1) 現地調査結果、(2) Google マップおよび Yahoo! マップの被災前後の衛星写真、(3) インターネットに公表されている津波の動画像を用いて破壊の有無および破壊形態の分類を行う。破壊形態の分類には、特に衛星写真を元に検討し、現地調査および動画により確認を行った。波力が原因で破壊された場合は、破壊後の

表-1 種類別の港と防波堤の数

種類	港の数	防波堤の数
重要港湾	3	26
地方港湾	1	4
第1種漁港	52	100
第2種漁港	6	21
第3種漁港	1	3
第4種漁港	1	7

防波堤が散らばっていると考えられ、陸側に散乱している場合を波力による崩壊と判断する。防波堤が元の位置の近くに整列して倒壊している場合、洗掘により倒壊したと考えられ、これを陸側か海側の2種類に分類した。これらの定義に当てはまらないものは、不明としている。各破壊形態の代表的な衛星写真の例を写真-1に示す。また、浸水高の調査データ¹⁾や地形による破壊形態の傾向を分析する。

3. 被害分析の結果

まず、図-1(a)に、港の数に対する防波堤の破壊割合を示す。一つの港で複数の防波堤がある場合が多いが、一つでも崩壊している港は破壊として定義した。同図より、今回の調査範囲において約半数の港において少なくとも1つの防波堤が崩壊していることがわかる。図-1(b)には、防波堤の数に対する崩壊した防波堤（局所的な破壊も含む）の割合を示す。防波堤の約3割の防波堤が崩壊している。同じ港で破壊している部分としていない部分があり、これについては、津波の方向と防波堤の方向が関係するものと推測される。

図-2は、崩壊した防波堤の破壊形態の割合を示す。図-2より、今回の調査範囲において最も多い破壊形態は洗掘による陸側への倒壊であり、半数近くにのぼる。また、洗掘による海側への倒壊も含めると洗掘により64%が破壊している。なお、波力による破壊は、全体の3割程度であった。

Key Words: 2011年東北地方太平洋沖地震、防波堤、破壊形態、洗掘

〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学大学院工学研究科土木工学専攻 TEL: 0178-25-8066

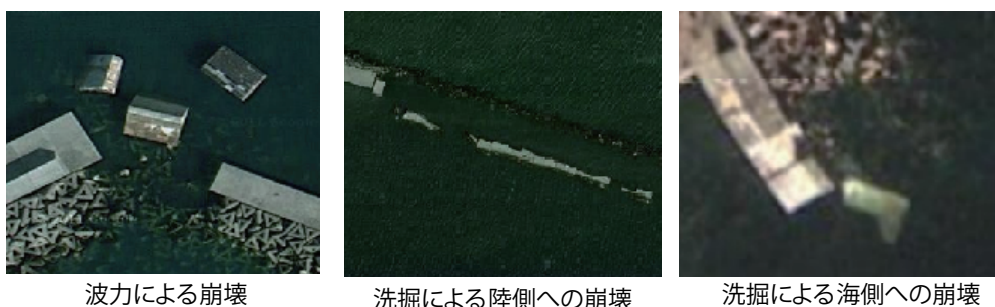


写真-1 被害形態の分類

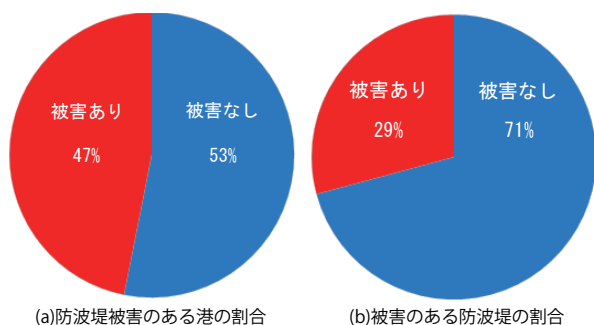


図-1 防波堤被害の割合

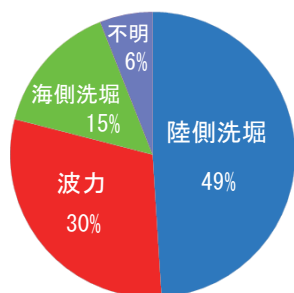


図-2 破壊形態の割合

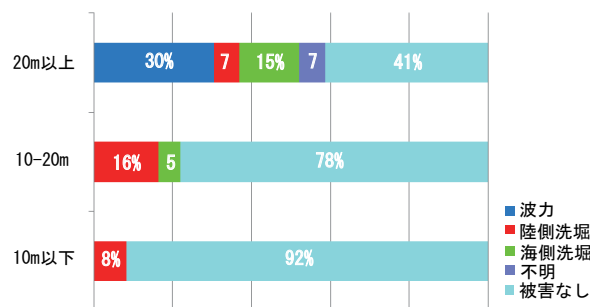


図-3 最大浸水高と破壊形態の比較

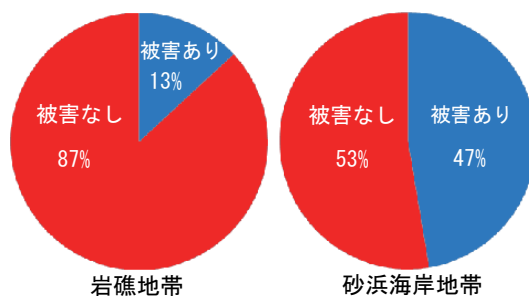


図-4 防波堤の周辺地形と被害の割合

図-3 には、津波の大きさ（浸水高）と被害形態の比較を示す。図-3 より、津波が大きくなる程被害の割合が増えること、波力により破壊された調査地点の最大浸水高が全て 20m 以上であること、洗掘による崩壊は 10m 以下の場合にも発生することがわかる。

以上のことより、想定以上の大津波以外で破壊されないことから、波力に対する安定性はこれまでの設計手法がある程度妥当であると考えられる。ただし、洗掘による崩壊は比較的浸水高が小さい場所でも発生していることから、津波による防波堤のマウンドおよび基礎地盤の洗掘のメカニズムの解明と対策について早急に検討する必要があると言える。

次に、防波堤の周辺地形を砂浜と岩礁とに分け、図-4 に防波堤の周辺地形と被害の割合を示す。図-4 より、防波堤の周辺地形が岩礁地帯の場合には被害は 1 割程度であり、砂浜海岸地帯の場合には被害が多いことがわかる。なお、防波堤の周辺地形が岩礁地帯の被害は波力によるもののみであり、砂浜海岸地帯の場合には特に洗掘による崩壊が 38% 占めており、洗掘はマウンドよりも基礎地盤に発生する可能性がある。

害は波力によるもののみであり、砂浜海岸地帯の場合には特に洗掘による崩壊が 38% 占めており、洗掘はマウンドよりも基礎地盤に発生する可能性がある。

4. おわりに

本研究では、北東北の防波堤の津波による被害について統計的に分析を行い、破壊形態と浸水高の関係、防波堤の周辺地形についての検討を行った。その結果、今後、防波堤の崩壊は砂浜海岸における洗掘によるものが多く、洗掘は津波の高さによらず発生していることがわかった。また、マウンドではなく基礎地盤が洗掘の可能性が高いといえ、その発生メカニズムと対策について検討を進める必要があると考えられる。

謝辞： 本研究の一部は文部科学省「大学等における地域復興のためのセンター的機能整備事業」により行われた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) Tohoku Earthquake Tsunami Survey - Front Page <http://www.coastal.jp/ttjt/>