

2011年東北地方太平洋沖地震における北東北のケーソンの被害分析

八戸工業大学 学生会員 ○深井祐史・須藤大輔
八戸工業大学 正会員 金子賢治

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想定以上の津波が発生し、各種港湾において非常に多くのケーソンが被害を受けていると考えられる。本論文では、今後のケーソン基礎に関して技術的に検討すべき課題を整理するために、港湾部におけるケーソン基礎の被害状況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範囲とした。

2. 調査・分析の概要

(1) 調査地点

本論文では、青森県沿岸南部の三沢漁港から、岩手県沿岸の宮古港までの港湾・漁港を対象とした。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、種差漁港や小本漁港など計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種漁港はそれぞれ一港であり、三沢漁港および島の越漁港である。

(2) 調査資料と分析

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ケーソンの破壊形態を以下の3種類に分類する。

1. 波力による倒壊
2. 洗掘による陸側への倒壊
3. 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）とケーソン基礎の安定性（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航空写真、(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、特に航空写真を元に検討し、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、破壊後のケーソンが散らばっていると考えられるので、陸側に散乱している場合を波力による崩壊と判断する。ケーソン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るため、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。航空写真の例を図-1に示す。次に、浸水高の調査データ¹⁾による破壊形態の傾向を分析する。その他の要因についても検討する必要があるが、広範囲に多数の港湾を対象としているため、ここでは、個々の防波堤の詳細については検討しないこととした。

3. 被害分析の結果

(1) 破壊の割合

まず、図-2に、港の数に対するケーソンの破壊割合を示す。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-3には、防波堤の数に対する崩壊した防波堤（局部的な破壊も含む）の割合を示す。防波堤の数を分母にした場合には、約3割の防波堤が崩壊している。同じ港においても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-4は、崩壊したケーソンの破壊形態の割合を示す。図-4より、今回の調査範囲において最も多い破壊

表-1 種類別の港とケーソンの数

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



波力による崩壊



洗掘による陸側への崩壊



洗掘による海側への崩壊

図-1 被害形態の分類

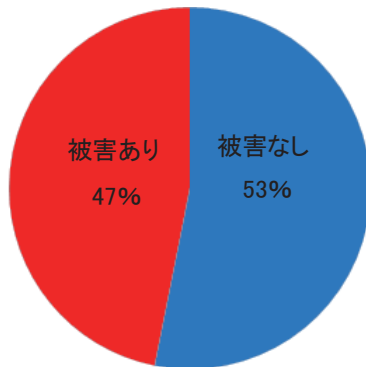


図-2 防波堤被害のある港の割合

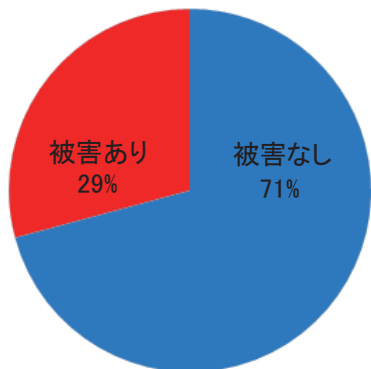


図-3 被害のある防波堤の割合

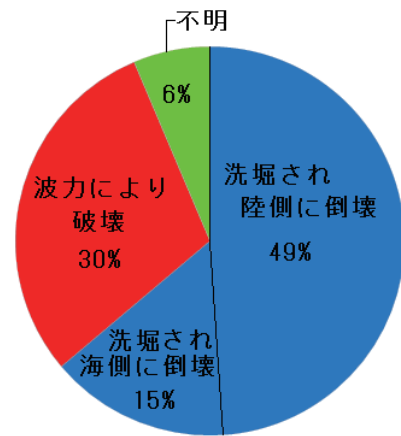


図-4 破壊形態の割合

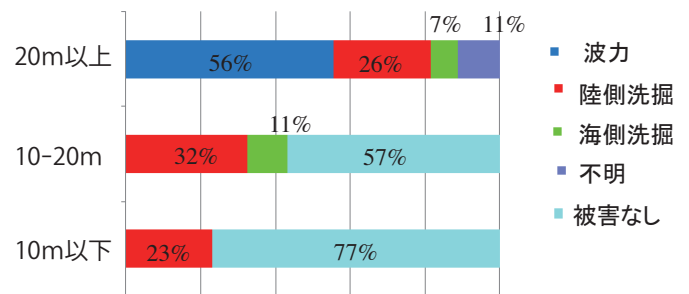


図-5 最大浸水高と破壊形態の比較

形態は洗掘による陸側への倒壊であり、半数近くのもの。また、洗掘による海側への倒壊も含めると洗掘により65%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。

図-5は、津波の大きさ（浸水高）と被害形態の比較を示す。図-5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、想定以上の大津波を考慮する場合には波力に対する安定性を高めることが必要である。また、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、津波によるケーソンのマウンド周辺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。

4. おわりに

本研究では、北東北のケーソン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について検討した。その結果、今後、ケーソンの洗掘についての検討が重要であることがわかった。今後、その他の要因についても検討したい。

謝辞：本研究の一部は平成23年度文部科学省「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：地域の創造的復興のための技術開発・支援と地域連携教育推進」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/>