

三次元数値解析を用いた釜石湾口防波堤の津波低減効果に関する検討

国土交通省 正会員 ○三輪 真揮
 京都大学防災研究所 正会員 米山 望
 京都大学大学院 学生会員 藤木 峻

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方・太平洋沖地震は津波による被害が甚大であり、死者・行方不明者約2万人と大きな被害をもたらした。1000年に1回程度の巨大津波に備えるためには、津波挙動や防波堤の減災効果について精度よく把握することが重要である。本研究では岩手県の釜石湾口防波堤を対象として、米山ら¹⁾の三次元数値解析を用いて津波挙動の解析を行い、湾口防波堤の津波低減効果について考察を行なった。

2. 釜石湾口防波堤の概要

釜石湾口防波堤は北堤と南堤がハの字に設置されており、その中央に船舶が通過するための開口部がある。本研究では永島²⁾による直交格子内で物体を認識する手法を用いて湾口防波堤を詳細に表現し、地形データに組み込んだ。(図1参照)

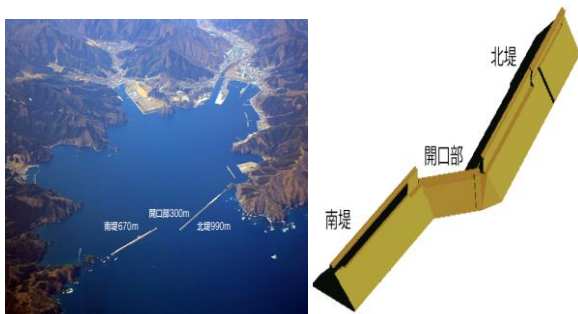


図1

左：湾口防波堤写真，右：作成した湾口防波堤

3. 解析条件

本研究では釜石湾とその北側にある両石湾を対象とし、岩手南部沖 GPS 波浪計の水位データを沖側境界より与えた。対象領域は南北方向に10km、東西方向に12kmであり、水平方向のメッシュは40m、鉛直方向は5mとし、防波堤近傍は20mとした(図2参照)。

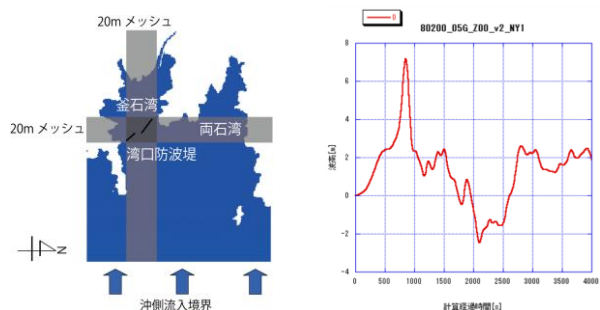


図2 解析領域と入力波形

4. 津波挙動解析(痕跡高との比較)

以上の手法、データを用いて津波挙動解析を行い、図3に示す3地点での水位最大値を実際の津波痕跡高と比較した。解析による水位と痕跡高がほぼ一致しており、本解析は十分妥当であると言える。

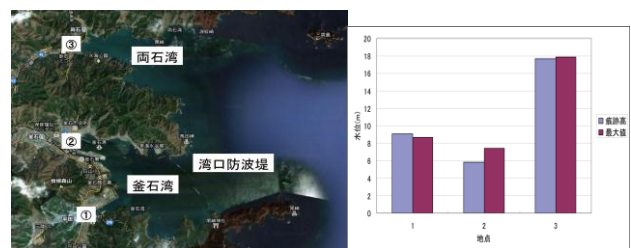


図3 左：水位出力地点，右：水位比較

5. 湾口防波堤の津波低減効果について

湾口防波堤のあるケースとないケースで津波挙動解析を行い、両者における水位及び流速を比較した。図4は図3の地点①と③における水位の時系列変化を示している。①に関しては、湾口防波堤によって津波が約7m程度低減されていることがわかる。③は両石湾に位置しているために防波堤の影響はあまりないと考えられるが、2000秒以降は防波堤があるケースの方が高い水位を示すという結果が得られた。図5は同地点での平均流速の変化を示しており、押し波を正の値、引き波を負の値で表している。

キーワード 津波, 数値解析, 湾口防波堤

連絡先 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所 都市耐水研究室 藤木 峻 TEL 0774-38-4137

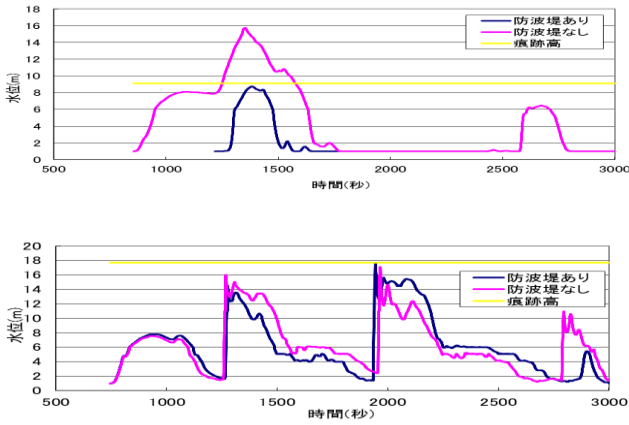


図4 水位変化(上：地点①，下：地点③)

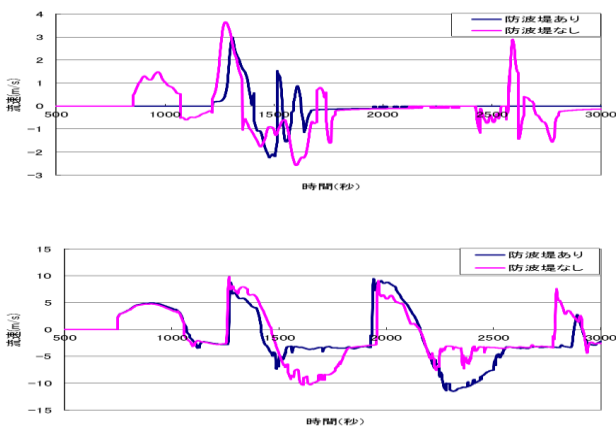


図5 流速変化(上：地点①，下：地点③)

6. 湾口防波堤の破堤について

湾口防波堤は津波によってその多くが滑動や水没などの被害を受けた(図6参照)。釜石港湾事務所によると津波第1波来襲時にはおおむね原形を留めており、第2波以降に徐々に変位していったと推定されている。滑動する一因として、防波堤前後で大きな水位差がつき、その静水圧が作用したと考えられる。そこで防波堤前後の水位差を港湾空港技術研究所が算出した防波堤の滑動限界理論値と比較した。

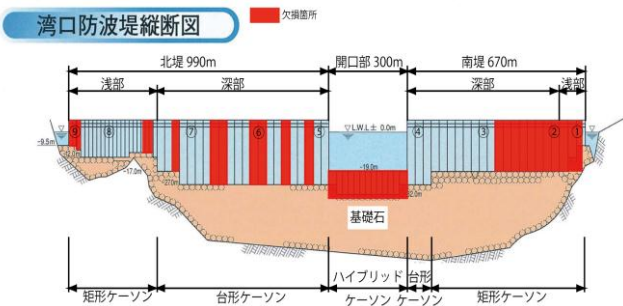


図6 破堤箇所(国土交通省資料より)

図7に実際に破堤した南堤浅部ケーソン(図6の地点②)の水位変動及び水位差を示す。第1波来襲の1000秒付近で港外側の水位は最大値をとるが、3000秒付近で港内側の水位が低いため水位差が大きくなり、滑動限界の理論値を超える値となった。図6に示す①～⑨の地点でも同様な分析を行なった。表1は各地点の水位差が滑動限界を超えた時間を表したものである。破堤した箇所においては水位差が滑動限界を超えている時間が長く、それは第2波が来襲する3000秒付近から見られた。水位差による静水圧が防波堤の滑動の一因となっていると考えられる。

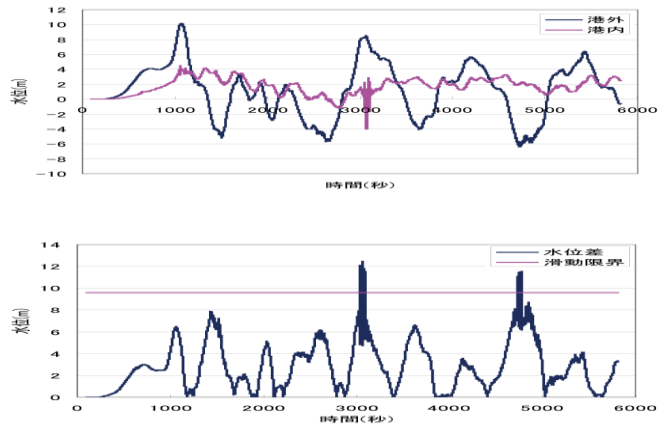


図-7 上：港外及び港内水位，下：水位差

表-1 滑動限界継続時間

地点	滑動限界(m)	時間(秒)
①	7.5	148
②	9.6	14
③	9.6	3
④	9.6	2
⑤	9.6	2
⑥	9.6	26
⑦	9.6	58
⑧	7.5	273
⑨	7.5	489

7. 結論

本研究では釜石湾、両石湾において東北地方・太平洋沖地震津波の挙動解析を行い以下の結果を得た。

- ①津波挙動解析が妥当な値を得た。
- ②湾口防波堤によって水位や流速が低減されるなど減災効果があることがわかった。
- ③水位差が破堤の一因であることがわかった。

参考文献

1) 米山望, 松山昌史, 田中寛好: 1993年北海道南西沖地震津波による局所遡上の数値解析, 2002
 2) 永島弘士, 津波漂流物の三次元数値解析手法の開発, 2009