

富山湾における寄り回り波による浸水被害予測に関する研究

金沢工業大学 学生会員 ○大谷 涼太
 金沢工業大学 正会員 有田 守
 富山高等専門学校 正会員 古山 章一

1. はじめに

富山湾では、北海道付近で発達した低気圧によって北海道西岸が強風域となり、風波となって日本海を南下し富山湾に到達した波のことを寄り回り波と呼んでいる。この波は、低気圧が通過し天候が回復した頃に到達するため、沖に出ていた漁船や堤防で釣りをしているときに被害が出る。2008年2月23日～25日には、床上床下浸水および半壊、全壊流出が258棟と近年で最も大きな被害が起きた。この被害を受け、寄り回り波について研究が進められ、追算シミュレーションによって発生予測を行っている。しかし、同じ外洋に面した輪島や直江津では精度の良い結果が出ているが、富山湾では波高の誤差が大きい結果となった。そこで富山湾特有の複雑な海底地形による変化に注目した。太田ら(2016)は浅海域から極浅海域の特性を考慮した、波浪エネルギー平衡モデル(SWAN)を用いて、解像度による回折や屈折の効果を考慮し、精度向上を行っている。

水城(2018)は、2002年から2015年までの期間で富山湾沿岸部において公共施設の被災が発生した際に高波浪が原因と考えられるケースを全国港湾海洋波浪観測記録ナウファスより富山の波浪データを、高波浪発生期間に発生したものと有義波の関係を整理した(図-1)。これにより、被災が発生している波浪条件を case1, 2, 3 の3パターンに分類しその際の低気圧の日本列島周辺を通過する経路について考察を行った。その結果、いわゆる冬季に発生する寄り回り波 case1 と熱帯低気圧による case2 と熱帯低気圧の経路の違いによる case3 に分類できることがわかった。case1 では高波浪、長周期の波で被災しているが case2, 3 では波高や周期の両者が小さく、高波浪による越波や越流で沿岸の公共施設がなぜ被災したのか疑問が残る。そこで本研究では水理実験により水城(2018)が整理した波浪条件によって越波や越流の発生を再現し比較的低い波浪条件で越波や越流が発生するのかを検証する。

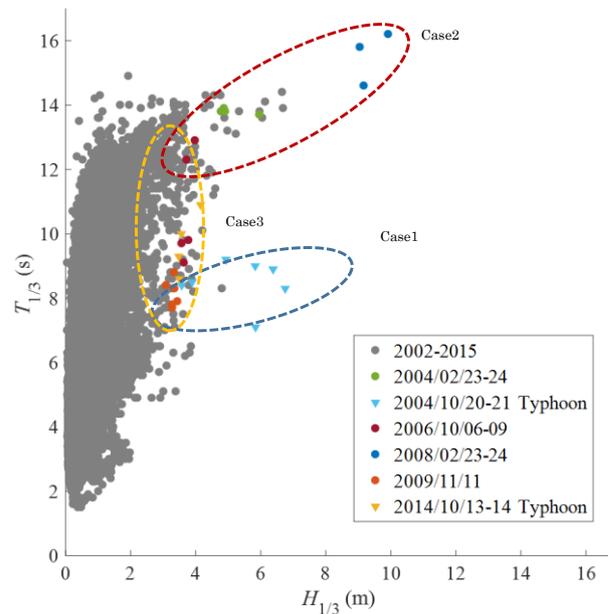


図-1 公共施設の被災と有義波の関係

2. 実験条件

被災のあった case1, case2 及び被災はなかったが周期や波高が高く観測されたものを case3 として、規則波の波浪条件を設定し実験を行った。実験条件は、縮尺を 1/100 とし堤防高 $d = 0.70$ m, 水深(富山港) $h_1 = 0.652$ m, 水深(伏木富山港) $h_2 = 0.657$ m とし造波機は三井造船株式会社の吸収制御方式を使用し、越波量を計測する時間も反射定在波が発生しない短期間で実験を行った。護岸の実験模型は富山湾の直立護岸をモデル化している。図-2 に示すように護岸上部に越波を貯める貯水部を設置し第1波が護岸に到達してから 20 s 後に手動で貯水部のゲートを閉じ、貯水部の越波量を計測した。

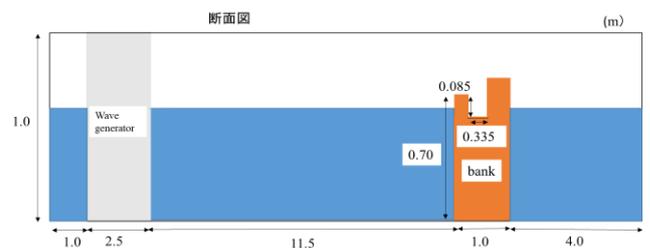


図-2 実験水槽断面図

3. 実験結果

規則波を作用させて実験を行い、越波量を計測した結果を図-3~6に示す。伏木富山、富山地区それぞれ5ケースの波浪条件を設定して堤防高さの違いによって伏木富山、富山地区の条件を設定した。

Case1の波浪条件は有義波高と有義波周期が比較的小さいケースであり、図-3,5からわかるように護岸を越波した波浪条件は1ケースのみであった。

Case2の波浪条件は有義波高も有義波周期も比較的大きいケースで図-4,6からわかるとおり波高0.07m以上と周期1.4s以上で越波が確認され、図からわかるように波高と周期が大きくなるにつれて越波量も増大することがわかった。

Case3については有義波高も有義波周期も小さいケースで有り case1, 2の結果から推測できるとおり越波は確認することができなかった。

本実験では、規則波を用いた実験であるため防波堤高さと波高と周期の関係によって越波量が決定される結果となった。そのため図-1に示すような case1 のような有義波高と有義波周期が小さい波浪条件での越波の再現が難しかったと考えられる。そのため長周期波を含む不規則波や浅海部での地形、波向きの影響について検討が必要である。

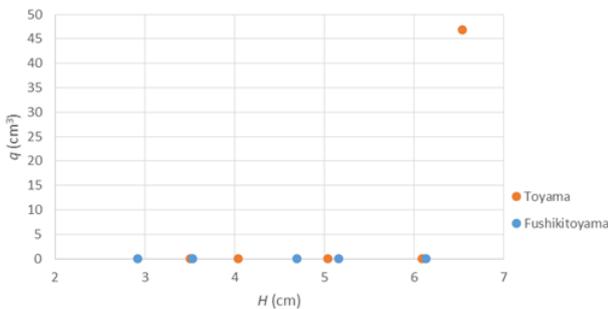


図-3 case1の越波量と波高の関係

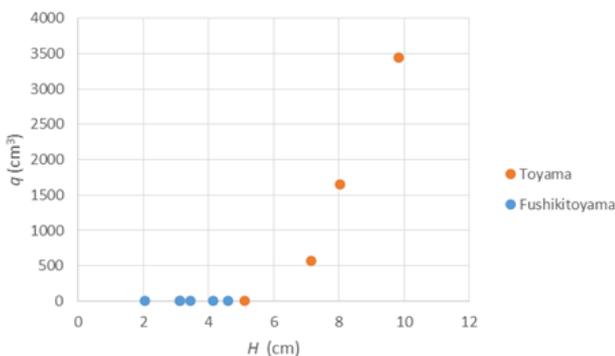


図-4 case2の越波量と波高の関係

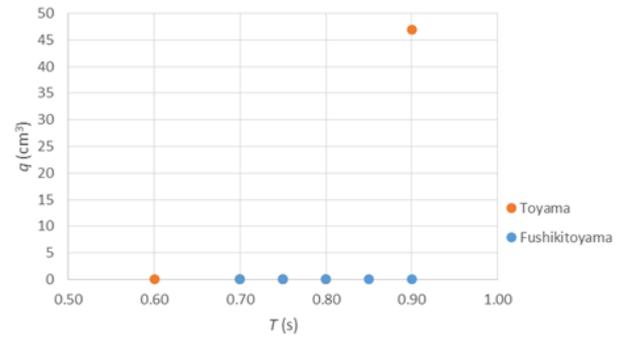


図-5 case1の越波量と周期の関係

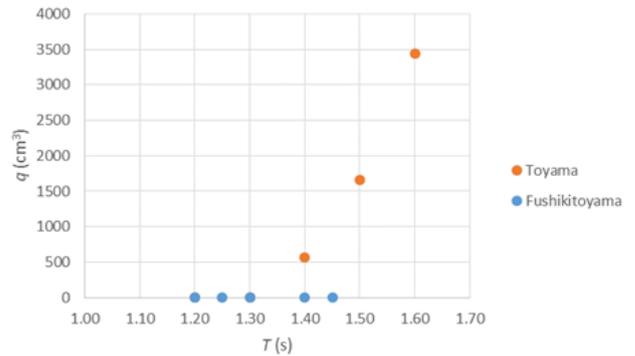


図-6 case2の越波量と周期の関係

5. まとめ

本研究より、規則波を用いた富山港における直立護岸モデルの越波量実験では、富山地区のみ越波することが確認され、case2の2008年に発生した寄り回り波と、case1の台風や低気圧による波浪条件で一部越波を確認したが、実際に越波と越流が確認されている波浪条件について実験モデルでは低い波浪と周期の条件で越波を再現することができなかった。これは、規則波を用いた実験であるため不規則波に含まれる長周期成分や波群特性などが考慮できていないこと、また富山湾における浅海部の地形条件による屈折効果による波浪の集中が考慮できていないことが原因と考えられる。

図-1に示す case1 や case3 の比較的低い有義波高や有義波周期の波浪条件で発生する沿岸部での越波や越流のメカニズムについて浅海域における地形による波浪の屈折効果と不規則波を用いた水理模型実験を実施して越波のメカニズムを検討する必要があると考えられる。

参考文献

1) 水城寛子: 富山港における海象条件の違いによる高波浪発生メカニズムに関する検証, 土木学会中部支部研究発表会, pp231-232, 2018. 3.