

波浪履歴を用いた直立護岸の被災予測に関する研究

金沢大学大学院 学生会員 ○松原卓也

金沢大学 正会員 斎藤武久

1. 研究の背景

海岸堤防・海岸護岸などの海岸構造物は、背後域の生活や産業の拠点への要としてその整備が継続的行われているが、一旦被災が発生した場合原型復旧が基本であり再度繰り返し被災が発生しているケースは少なくない(例えば、図-1 に示す石川海岸小松・片山津工区では、1980 年から 2007 年までの間に 43 件の被災発生が報告)。海岸構造物の被災は被災時の海象条件から分析されるが、現象は砂や砂利さらにコンクリートからなる複合構造と波浪との相互干渉問題となるためそのメカニズムを施設構造の詳細と結びつけて解釈することは必ずしも容易ではない。ただし、多くの場合設計波高に満たない波浪の来襲で被災が発生していること、さらに、暴浪の繰り返しの来襲で経年的に施設が強度を失う可能性があることに着目した場合、来襲波浪の履歴特性を考慮することで海岸構造物の被災発生の予測を議論できる可能性がある。

2. 従来の研究

以上の背景を踏まえて、本研究では、従来の設計波を用いた構造の安定解析による被災の有無に加えて来襲波浪の履歴特性を組み入れた直立護岸の被災発生指標の導出を試み、被災発生予測手法を提案することを目指す。これに関して、著者らは NOWPHAS 金沢港観測地点での波浪データに対して間瀬ら¹⁾の暴浪のモデル化(図-2 参照)に倣って波浪特性を整理することにより、対象海岸の被災が設計波高以下の波浪によって発生していることを明らかにしている。また、直立護岸の主な被災要因として来襲波浪に伴う越波流量に着目し、来襲する各暴浪の最大波高に応じた前面に消波工が無い、或いは沈

下・散乱することで十分な効果が得られない場合での越波流量を合田ら(1975)²⁾の越波流量算定図から算定し、暴浪継続時間との積に加えて被災に及ぼす影響が時間の経過に伴い減少することを考慮した影響関数を導入して各年における越波流量の累積値を算定し、被災発生の目安となる累積指標値を推定している。ただし、これまでの計算には計画潮位(T.P.+1.21m)を用いて累積指標値を評価しているため、潮位変動に伴って越波流量にもこれまでの算定値の間に大きな違いが発生し得る可能性がある。

3. 研究の目的および研究手法

本研究では、図-3 に示す金沢港での次時刻々とした潮位データ(新潟港湾空港技術調査事務所気象・海象データベース³⁾)を用いる。なお、越波流量の算定には高山ら⁴⁾の手法を用いると共に、間瀬らの暴浪モデルに代わって NOWPHAS データを直接用いた高解像度での評価を試みる。また、累積指標の算定には被災時点から過去に遡る従来の手法に代わって、来襲する波浪による越波流量の累積値の時系列変化を随時求める手法を採用し、累積値の比較を行うことで被災発生との関連性について検討を行う。

4. 解析結果および考察

図-4 に図-1 における直立護岸の被災 3, 4 番地点での越波流量を示す。本研究では 2 時間毎の波浪データを用いて $q(\text{m}^2/\text{s})$ を算定するため、データ整理の際に 2 時間あたりの越波流量として $q(\text{m}^2/\text{s} \cdot \text{s})$ を定義する。図より 2001 年から 2013 年までの越波流量と被災との関係を見ることが出来る。しかし、図からでは冬期において来襲波浪の規模や出現頻度が増



図-1 石川海岸小松・片山津工区での被災発生状況

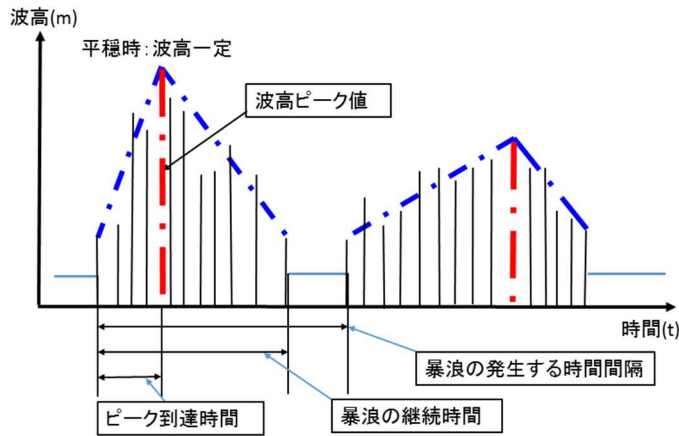


図-2 NOWPHAS の波浪データに対する暴浪のモデル化 (間瀬ら, 2008)

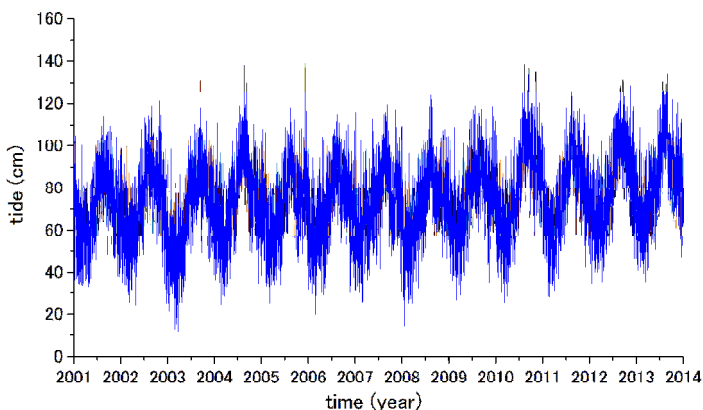


図-3 金沢港における潮位変動

加傾向にあることは確認できるが、直接的な被災との関連性を結び付けるには至らない。そこで次に越波流量の累積とその時間変化特性を考える。ここでは評価対象期間として、冬期波浪において高波浪の出現頻度が高くなる9月を評価の開始時とし、逆に出現頻度が低くなる次年の4月を評価終了時とする。評価に際しては、対象期間中における波浪および潮位データから算定された2時間毎の越波流量データ q ($\text{m}^2/\text{s} \cdot \text{s}$) を用いる。この時、累積評価値となる累積越波流量 Q_T (m^2) は、評価終了時方向から評価開始時方向に線形的に越波流量の影響が減衰する、つまり、評価開始時から線形的に越波流量の影響が増加する影響関数を用いることにより、2時間毎の時々刻々とした値として対象期間を通して算定、評価出来る指標である。上記の式を用いて各年毎の累積変化と最大累積値を求める。例として2005年から2006年までの越波流量と累積変化を示したものを図-5に示す。図において赤い線が被災の発生日時であり、この図より波浪の規模がそこまで大きくないにも関わらず被災が発生していることが分かる。しかし、被災発生直前には累積値が最大となっており、この最大値は他の被災が発生していない年の最大値と比較しても大きな値となっている。そのため被災

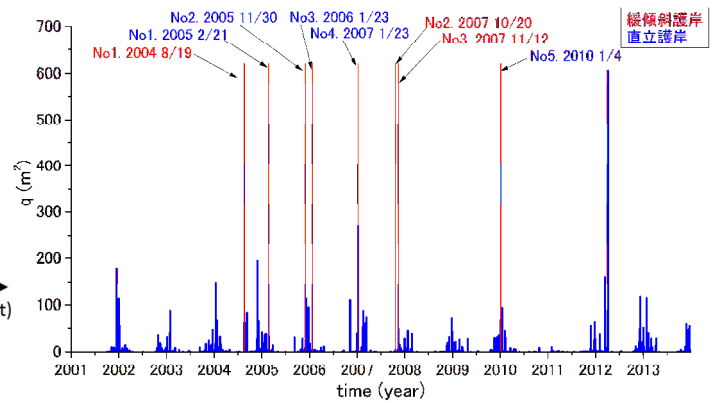


図-4 潮位を取り入れた越波流量 (2時間データ)

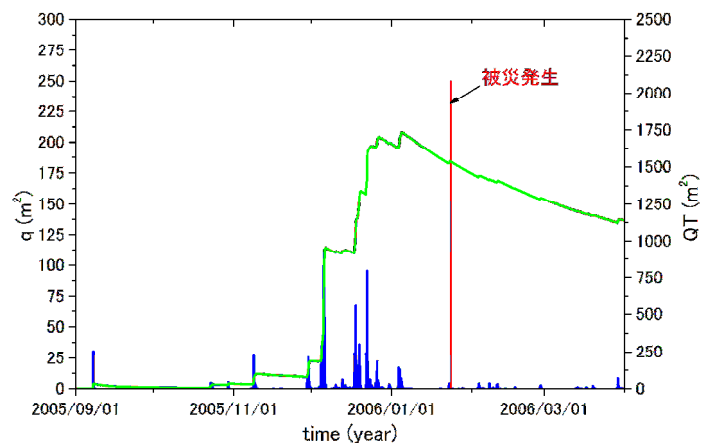


図-5 越波流量と累積値変化の関係(2005-2006)

時あるいは被災直前の累積が要因となって被災に繋がっている可能性が示唆される。このように累積をとりその最大値を比較することで被災発生の有無を判定する指標値を推定することが出来ると考えられる。今後は各年毎の累積だけでなく、計算期間を2年、3年と増やしてより多くの累積を重ねることや、影響関数に関して、より直前の波浪の影響が強くなるような特性などを持つ様々な関数を導入して解析を進めていき、被災の発生と来襲波浪の履歴特性との有意な関連性の考究を試みる。解析結果に関しては現在進めており、講演時に詳細を発表する予定である。

参考文献

- 1) 間瀬 肇・安田誠宏・勝井伸悟 (2008): 海浜変形評価に供する長期間の波浪・風時系列のモデル化—上越地域海岸を対象として—, 海岸工学論文集, Vol. 55, pp. 426-430.
- 2) 合田良実・岸良安治・神山豊 (1975): 不規則波による防波護岸の越波流量に関する実験的研究, 港湾技術研究報告, Vol.14, No.4, pp.3-44.
- 3) 新潟港湾空港技術調査事務所: 気象・海象データベース, <http://www.gicho.pa.hrr.mlit.go.jp/db/harou.html> (オンライン) 参照 2014-12-8.
- 4) 高山知司・永井紀彦・西田彦一 (1982): 各種消波工による越波流量の減少効果, 港湾技術研究所報告, Vol.21, No.2, pp.151-205.