波浪の履歴特性を取り入れた直立護岸の被災発生予測に関する研究
—石川海岸小松・片山津工区を対象として—

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．研究の目的

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．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構造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的とする．

２．研究の内容

NOWPHAS 金沢港観測地点での波浪データに対して間瀬ら（2008）[1]の暴浪のモデル化（**図 2** 参照）に倣って波浪特性を整理し，**図 3** に示すように石川海岸小松・片山津工区における直立護岸および緩傾斜護岸の被災発生と被災発生時における来襲波良の特性を比較した．また，著者らは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，暴浪のピーク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被災発生の目安となる累積指標値を推定している．本研究では高山ら（1982）[3]の越波流量の算定手法に倣うと伴に,被災時などの潮位データを取り込むことによってデータの解析精度の向上を試みる．そこで今回は高山の越波流量算定手法を用いて合田の図から算定した越波流量との比較を行い，さらに，波高，周期に加えて他の要素の時系列変化も考慮したより波浪発生時の海象条件に追従した越波流量の算定を試みる．

３．主要な結果

図 3 に示した 2002 年から 2007 年までの波高の時系列データより当該地域における冬期波浪および夏期の台風の発生に伴う暴浪時のピーク波高の増加傾向を確認することはできるが，図中に示した被災発生と関連した波浪イベントを抽出するには至らない．しかし，本研究で対象とした領域では設計波高である 9.0m 以下の来襲波浪で直立護岸の被災が発生していることが明らかになった．次に，直立護岸の被災に及ぼす越波の算定に高山らの手法に倣って行った．まず，著者らが図から算定した際の海象条件での越波流量を算定する．計算条件としては，波高，周期には NOWPHAS 金沢港観測地点でのデータを入力し，護岸の前面水深，護岸

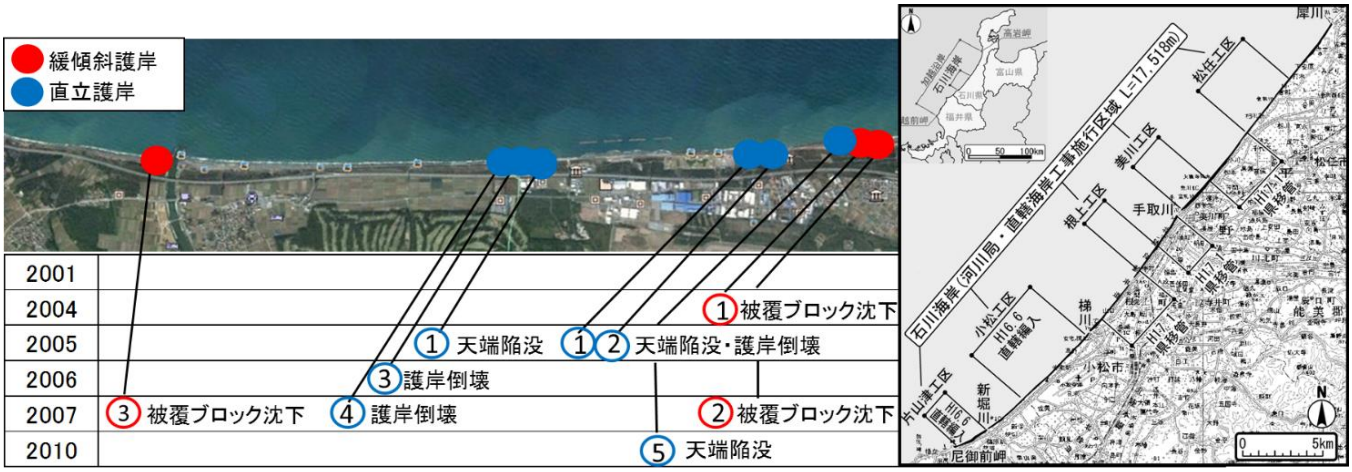

図-1 石川海岸小松・片山津工区での被災発生状況

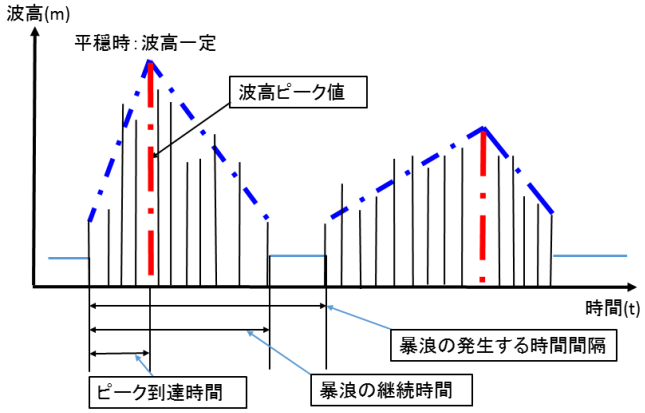

図-2 NOWPHAS 金沢港観測地点での波浪データに対する暴浪のモデル化（間瀬ら，2008）

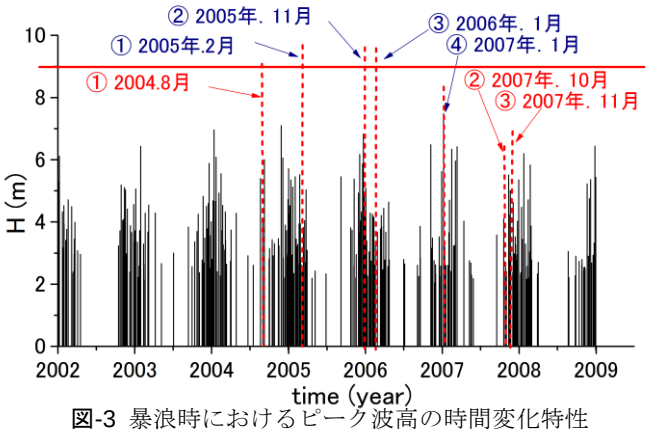

図-3 暴浪時におけるピーク波高の時間変化特性

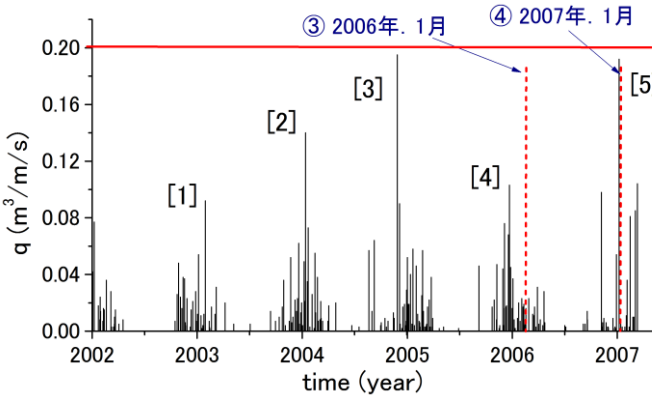

図-4 H.H.W.L(T.P.+1.21m)で算定した直立護岸（消波工なし）からの越波流量の時間変化特性

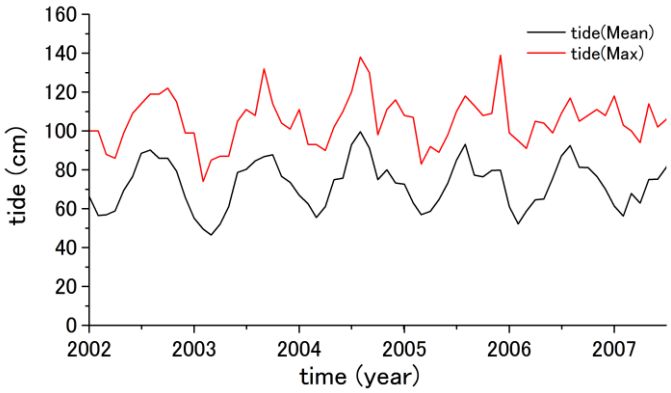

図-5 金沢港における月平均・月最高潮位の時系列変化

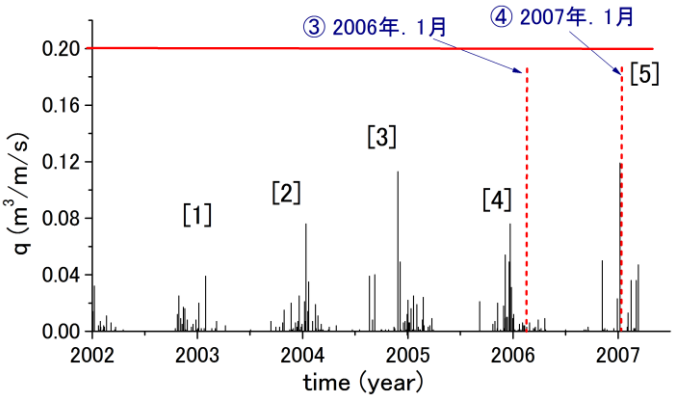

図-6 月最高潮位データを取り入れた直立護岸（消波工なし）からの越波流量の時間変化特性

天端高，海底勾配などの条件値には各々，計画潮位(T.P.+1.21m)，計画天端高(T.P.+5.4m)，前面の勾配(1/10)として計算を行い結果を**図 4** に示す．越波による被災発生の指標値としては合田ら(1970)[4]が q=0.2m²/s を提示しているが，**図 4** よりこの値を越える規模の波浪の来襲は対象期間中には無いことが分かる．次に，更なる時系列変化の要素として，新潟港湾空港技術調査事務所気象・海象データベース[5]から金沢港における潮位データを取得し，このデータを取り入れた，より波浪発生時の海象状況に即した越波流量を算定する．今回は潮位データとして 2002 年から 2007 年までの各月における平均潮位と最高潮位を用いる．計算に使用した月平均・月最高潮位の時系列データを**図 5** に示す．また，潮位の変動データとして月最高潮位を用いた場合での計算結果を**図 6** に示す．**図 4** と**図 6** より，潮位変化を取り入れることによって計算結果に多少の違いが現れることが分かる．今後は，より詳細な潮位データを用いて計算を行い，越波流量の精度を向上させ再度上記の，或いは異なる影響関数を用いた累積指標値の検討を行い，被災と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)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.
4)合田良実 (1970)：防波護岸の越波流量に関する研究，港湾技術研究報告，Vol.9，No.4，pp.3-41.
5)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.