大規模潜堤周辺の波・流れに関する研究

九州大学工学部 学生会員 \bigcirc 原 亮介 九州大学大学院工学府 学生会員 原田 恵

九州大学大学院工学研究院 正会員 吉田 明徳 山城 賢

1. はじめに

新潟西海岸では明治時代以降に最大 350mの汀線後退が生じている. そのため,侵食対策として潜堤・突堤・養浜を組み合わせた面的防護工法による侵食対策が計画され,1988年に着工後現在まで延長 1500mの潜提と 4 基の突堤が施工され(図-1)さらに続行中である. しかし,施工直後より潜堤背後 100m程の位置に潜堤に沿って大きな洗掘溝の発生が確認され(図-2),この洗掘溝の形状は安定しているものの,汀線付近の砂が洗掘溝を通って堤外へ流出することによる汀線後退も生じている. これらの漂砂現象を解明し対策を講じるため,潜堤近傍における波浪や流れの観測がこれまでにいくつか実施され、多くの報告がなされている. しかしながら,既往の新潟西海岸に関する報告では,現地波浪観測データの詳細な解析は必ずしも十分には成されていない. そこで本研究では,大規模潜堤による波の変形と背後の地形変化との関係を明らかにする目的で現地データの解析検討を行った.

2. 現地観測

本研究に使用した現地観測データは、国土交通省新潟港湾・空港整備事務所により、新潟西海岸連続潜堤周辺の海域において、2010年12月6日から2011年2月23日までのほぼ3ヶ月間に渡って行われたもので、水圧式波高計、超音波式波高計、電磁流速計、超音波式流速計等を図-1に示す観測地点にそれぞれ設置し、毎正時前後10分間(計20分)、サンプリング間隔0.5秒で、波高と流速の観測が実施されている。なお今回の解析では用いないが、一部測線では砂面計も設置されている。

3. 解析結果と考察

波高の観測に関しては、図-1 中に赤色の 1~4 で示す測点 St.1~St.4 の全てにおいて超音波式波高計と水圧式波高計による同時観測が成されている。図-3 に St.1 で超音波式波高計の観測値より算定した有義波高の観測期間中の変動を示す。比較的波高が大きい期間には超音波式の観測値は欠測が多く、以降の解析には水圧式波高計のデータを主として用いている。水圧から水面変動への変換に当たっては、水圧と超音波の観測値が共に得られている場合について観測値を用いて圧力関数を計算し、これと理論上の圧力関数とを併用して用いることとした。当然ながら理論曲線からの偏差は観測値ごとに異なるが、特に

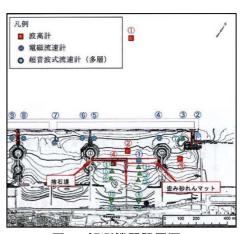
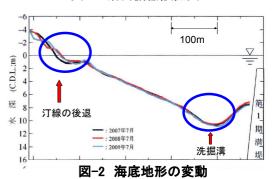


図-1 観測機器設置図



6 5 4 2 2 4 2 0 0 0 0 500 1000 1500 (hr) 2000 12/6 12/27 1/16 2/6 (日付) 2/27

図-3 観測期間中の有義波高(ST.1)

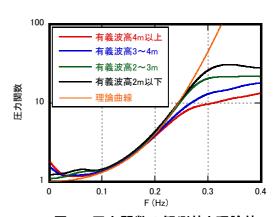


図-4 圧力関数の観測値と理論値

St.1 では波高の大小によって大きく異なる傾向が顕著に見 られた (図-4). このため、あらかじめ水圧波形の有義値 を算定し、超音波波形の有義値との相関から水面変動の有 義波高を推定してその大小に応じて図-4 の圧力関数を使 い分けている. このようにして得られた水面変動波形と超 音波波高計で直接得られた水面波形の比較を図-5 に示し ており精度良く変換がおこなえていることが確認できる. 図-6 は潜堤沖側と潜堤背後の平均水位の差を算定し、St.1 の有義波高との相関を取ったもので、波高が 3m を越える 辺りから波高の増大と共に背後の水位が一様に増大する 傾向が見られ、有義波高が 1m 増大すると、潜堤背後の水 位が 7~10cm 程度増大し,波高が 5m を超えるような場合 には潜堤の内外で25cmほどの水位差が生じていることが わかる. 一方波高が小さいときには水位差の値は大きくば らついており、場合によっては潜堤背後のほうが 20cm 近 く水位が低下している場合も見られ,これらについてはよ り詳細な検討が必要である. 図-7 に ST.1 と ST.2 における 波浪のスペクトルの 1 例を示している. 入射波が潜堤上 を通過することで 0.07Hz 近傍のスペクトルピークが大き く減衰していること, しかしその倍周波数近傍では減衰 量は小さく, 通過波は相対的に高周波数成分が多く含ま れた波形となっていることが推測される. このような傾 向をより明確に捉えるために、図-3 に示す観測期間中も っとも大きな時化の期間 (350~500hr) を対象に, St.1 と St.2 のスペクトル比を計算した(図-8). ただし, ここに 示すスペクトル比は、St.1での有義波高を5つの階級に分 け, 各階級に属する複数のスペクトルについての平均値 である. これより, St.1 のスペクトルピーク近傍では入射 波の有義波高が大きいほど通過後のスペクトルの減少量 が大きいことや、0.25Hz 以上の高周波数域では潜堤との 干渉により入射波よりも高周波成分が増大すること,一 方波高が 3m 以下と小さい場合には高周波数域ではスペ クトル比はほぼ 1 に近く, ほとんど減衰せずに潜堤を通 過していることなどがわかる.

4. あとがき

本概要作成時点では、水圧波形記録を水面変動に変換することを終えたばかりで、流速計のデータを含めての本格的なデータの解析はこれからであり、詳しい解析結果については講演時に発表の予定である.

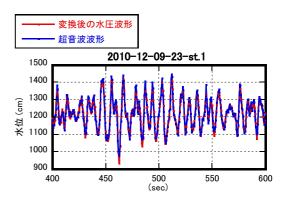


図-5 変換後の水圧波形と超音波波形の比較

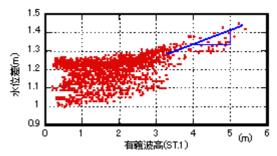


図-6 平均水位上昇量と有義波高の相関図

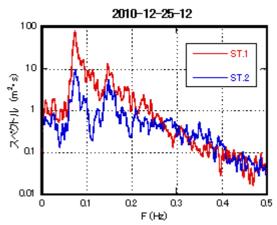


図-7 ST.1, ST.2 での周波数スペクトル

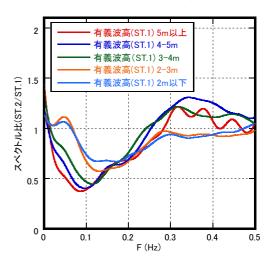


図-8 スペクトル比(ST.2/ST.1)