大規模潜堤を通過する波の変形に関する研究

九州大学工学部　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の潜堤と 3 基の突堤が施工され（図-1 参照）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，洗提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，大規模潜提による波の変形と背後の地形変形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．

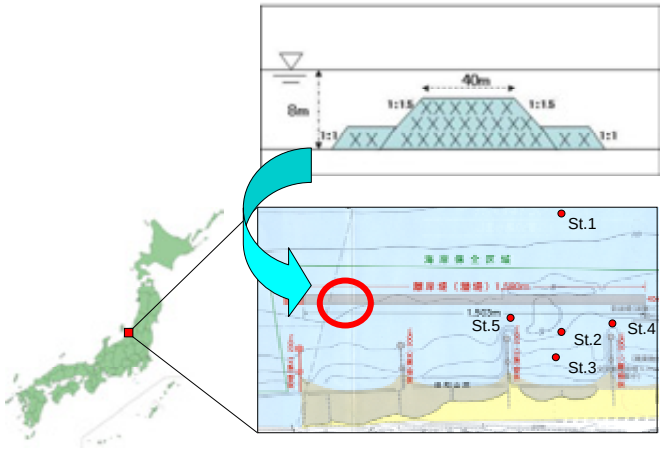

図-1 新潟西海岸

2. 現地観測

⑴ 観測地点と観測方法

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，2008 年 11 月 23 日から 2009 年 2 月 27 日までのほぼ 3 ヶ月間に渡って行われたもので，図-1 に示す St.1～St.5 の観測地点にそれぞれ水圧式波高計，超音波式波高計，電磁流速計を海底に設置し，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．

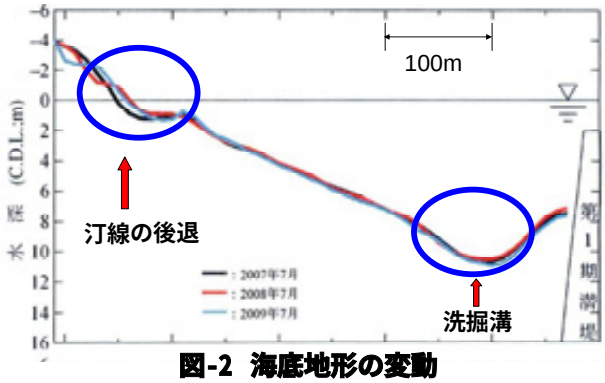

図-2 海底地形の変動

⑵ 観測期間中の海象条件と観測値の抽出

観測期間中の海象条件として，新潟港沖の NOWPHAS より得られた観測期間中の有義波高，有義周期の変化を図-3 に示している．このときの観測では観測期間中に有義波高は高々5m程度である．これを参考に，出来るだけ有義波高が大きくかつ欠測データが少ない期間を抽出して解析を行った．

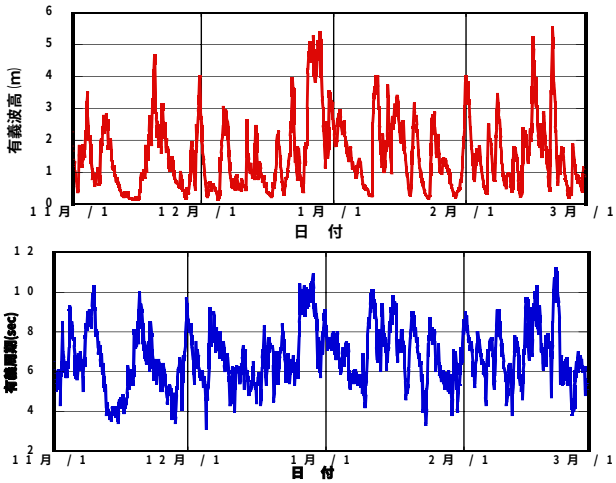

図-3 有義波高･有義周期
(新潟港沖の NOWPHAS)

3. 解析結果と考察

まず超音波式波高計データの解析をおこなったが，新潟港沖の NOWPHAS データの有義波高が 3.5mを越える区間のデータは多くは欠測の状態であった．図-4 は有義波高が比較的大きな時刻の観測値についてスペクトル解析をおこなった

結果を例として示している. 図-4(a)と図-4(b)を比較すると，潜堤に対する入射波と見なせる St.1 において，スペクトルの周波数分布が異なっており，図-4(a)は周期が 11 秒から 7 秒にかけて大きなパワーがあるのに対し，図-4(b)では周期が 7 秒から 5 秒と短周期域に分布している．それぞれについて，観測点（St.1，St.2，St.3）でのスペクトルの変動を見ると，周波数域が短周期に分布する図-4(b)の場合には，汀線に近づくほどスペクトルのパワーが減少しているが，より長周期の波が入射する場合の図-4(a)では， St.1 から St.2 では減少するが, St.3 で再び増加しており,潜堤を越えて汀線近くにやってくる波のスペクトルは，入射する波のスペクトルの周波数分布に大きく影響されることが分かる．図-4(c)は,St.1 と St.2 でともに測得されたデータのうち，有義波高が最大となる時刻のスペクトルを示しており，比較的入射波高が小さい図-4(a),図-4(b)の場合と比べると，図-4(c)では St.1 でのスペクトルが St.2 で大きく減少している．これらの結果から，想定されることではあるが，潜堤による波の遮断機能は入射する波高が大きい程効果的に働き，波高が小さく比較的穏やかな波の場合にはあまり遮断効果が得られないことが分かる．このことを定量的に見るため，St.1 と St.2 のスペクトルから有義波高を算定してその相関を求めた結果を図-5 に示している．欠測データが多く比較的小さな入射波高の場合に限られるが，St.1 での波高の増大に伴い St.2 の波高の増大は相対的に小さくなることが見て取れる．

4. あとがき

潜堤前方と潜堤背後の観測点のスペクトルを比較することで，入射する波の周波数分布によって潜堤を越えた波の汀線近くでの変化が大きく異なることが分かった．今回の検討では超音波式波高計による観測データの解析を行ったが，超音波式波高計の性質上，波高が大きく砕波が生じていると想定される時間帯はほとんど欠測となっており，十分な検討は行えていない．水圧式波高計でも観測がなされており，これらのデータについても解析中であり，結果については講演時に発表の予定である．

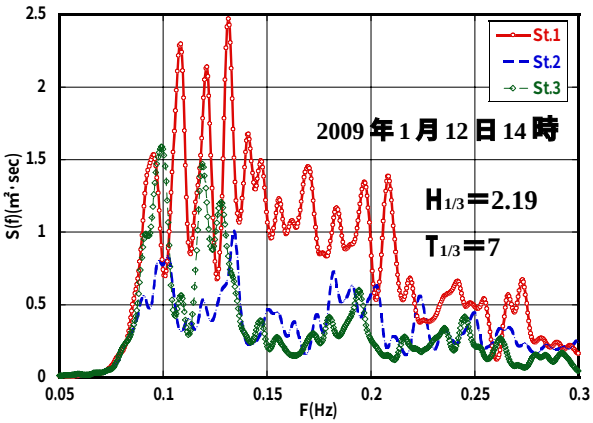

図-4 (a) スペクトルの比較 (St.1，St.2，St.3)

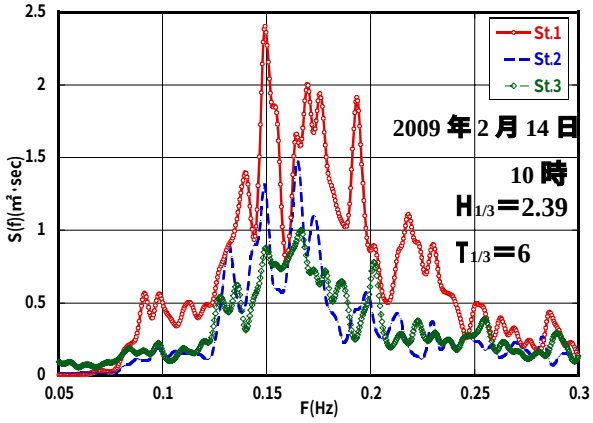

図-4 (b) スペクトルの比較 (St.1，St.2，St.3)

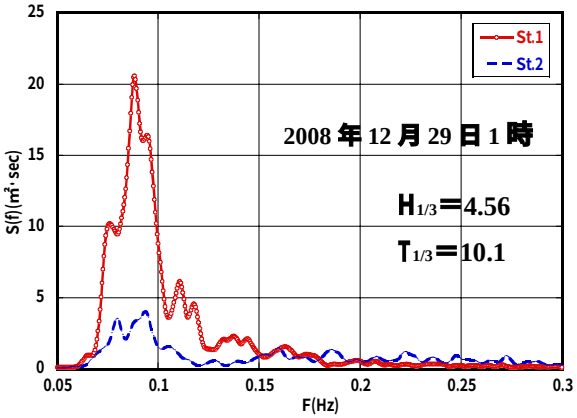

図-4 (c) スペクトルの比較 (St.1，St.2)

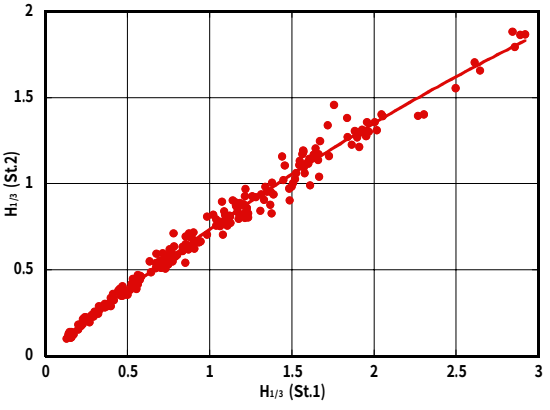

図-5 St.1 と St.2 の有義波高の相関

参考文献

荘司喜博・中山春雄・滝口要之助・黒木敬司・坂井隆行：新潟西海岸における波，流れおよび地形変化の観測，海岸工学論文集，vol.37，pp429-433(1990)

荘司喜博・中山春雄・滝口要之助・高橋豊喜・黒木敬司・坂井隆行：新潟西海岸の潜堤設置のよる波，流れおよび地形変化の観測，海岸工学論文集，vol.38，pp316-320(1991)

荘司喜博・中山春雄・田村宏二遠山豊一・坂井隆行・黒木敬司：新潟西海岸潜周辺の波，流れおよび地形変化に関する観測，海岸工学論文集，vol.39，pp451-455(1992)