

赤羽根沖の長周期波の伝播特性

名古屋工業大学 学生員 ○相川久紀・山下雄一郎

名古屋工業大学 正会員 柏原謙爾・喜岡 渉

1. はじめに 1996年9月13日に太平洋南海上で発生した台風17号は、その後加速しながら北上し、9月22日午前9時頃には東海沿岸に最接近した。台風の中心付近の気圧は960hp、最大風速は35m/s、中心から半径560km以内では15m以上の強風域をとまう大型台風で、太平洋沿岸を北北東に進み、23日の21時には北海道沖で温帯低気圧となっている。この17号台風は、9月から10月にかけて来襲する台風の典型的なコースをとっており、上陸はしなかったものの、東海沿岸に高波浪による侵食災害をもたらした。17号台風の移動に伴う波浪・流れの時系列データは、赤羽根漁港沖の2観測点において中部若手研究者による共同研究の一環として取得されており、<http://hydromac.tutrp.tut.ac.jp/coconut.html> (coconut: 代表, 豊橋技術科学大学 青木伸一助教授) 上に公開されている。本研究は、その現地観測データに基づき、台風時に赤羽根沖で観測された長周期波の形態を調べるもので、特に海岸からの長周期波の反射特性を明らかにしようとするものである。

2. 現地観測の概要 観測に用いられた波高計は2点で、赤羽根漁港沖合1.2kmの波高計(WaveHunter-sigma)からは、水圧、電磁流速計による2成分流速および超音波波高計による水面変動、1km沖合の岸側波高計(WaveHunter-94)では、水圧と電磁流速計による2成分流速が取得されている。サンプリング間隔は0.5[s]となっている。以下、沖側波高計をsigma、岸側波高計を94とする。なお、現地観測の方法等については船橋ら(1997)に詳しい。

3. 解析結果と考察 台風17号が東海沿岸に最接近した9月22日について岸側と沖側の両観測点で同時計測されている水圧データについて解析を行った。なお、水圧変動の水面変動への線形フィルターによる換算は長周期成分の換算精度に問題があるため、水圧データをそのまま使用した。観測データは最小二乗法により潮位変動を除去し、FFTを用いてパワースペクトルに変換する。台風が赤羽根漁港沖に対して接近中、最接近時、通過後の時間に対応する計測開始時刻8:00、10:00、14:00の沖側のパワースペクトルを図-1に示す。

長周期波の反射を調べるため、合田ら(1976)に方法を用いて岸沖2つの観測点で得られたデータから入射分離を行った。2観測点での波向きがそれぞれ大幅に異なった場合は、現実とかけ離れた値となるため、2方向流速成分により波向きを調べ、長周期波のエネルギーが最大となる10時台のデータのうち、波向きが岸沖方向に向いている10:06から20分間の連続データについてのみ入射分離を行った。計算対象データの2次元性を示す流速ベクトル時系列図が図-2である。図中の流速ベクトルは2分毎の平均流速を示したものである。なお、観測に用いた2台の波高計間の距離が約200mであり、有効周波数範囲は0.0002717~0.02439Hzと

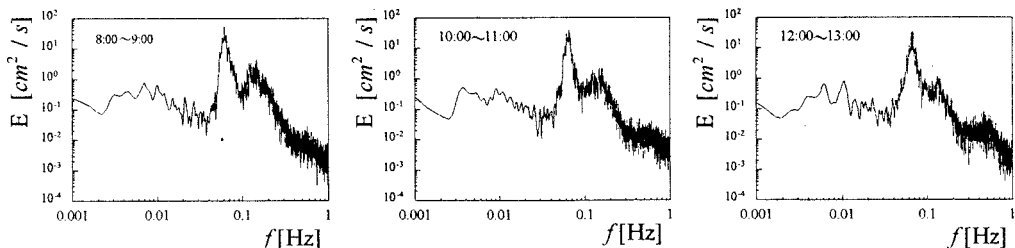


図-1 動水圧のパワースペクトル

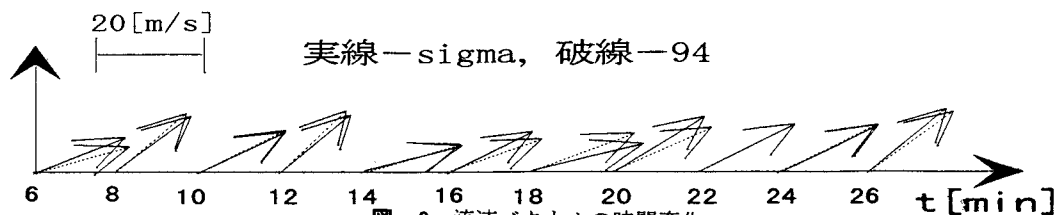


図-2 流速ベクトルの時間変化

推測されるため、この範囲内で入射分離を行った。

分離した入射波と反射波のパワースペクトルを図-3、時間波形を図-4に示す。分離波形から、波形が変わらないものとして、岸・沖それぞれの方向の位相速度を求めると、岸向きは17.5m/s、沖向きは18.0m/sであった。沖向きの位相速度がいくぶん速く、沖向きの長周期波には拘束を解かれた自由長波成分が卓越していると推定される。また、長周期のそれぞれの方向のスペクトルから、 $K_R = \sqrt{E_R / E_I}$ により反射率 K_R を求めたところ $K_R = 1.192$ を得た。沖へ出ていく長周期成分の方が大きく、砕波帯において長周期成分が増幅していることを示している。

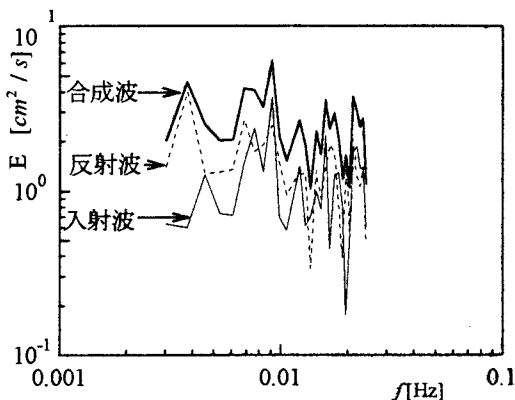


図-3 分離後のパワースペクトル

以上の結果は、各周波数ごとの波数 k に対して微小振幅波理論を適用して得られたものであり、拘束波の影響を強く受ける水圧に対しては分離スペクトルと位相速度は近似的な目安でしかない。そこで本研究ではさらに、長周期帯の波動場はBoussinesq方程式によって記述されるものとして、波数 k も未知量として観測データから算出することを試みた。具体的には、まず2点間で底面流速 u_b の分離と、さらに水位変動 η と底面動水圧力 p_b が同時に測定された沖側波高計において、 $(\eta - p_b / \rho g)$ をフーリエ級数展開し、 k も未知量として計算することにした。 k は $\eta - p_b / \rho g = (h^2 / 2) \partial^2 u_b / \partial x^2$ の関係式より求めることができる。この方法の解析結果については、講演時に報告する。

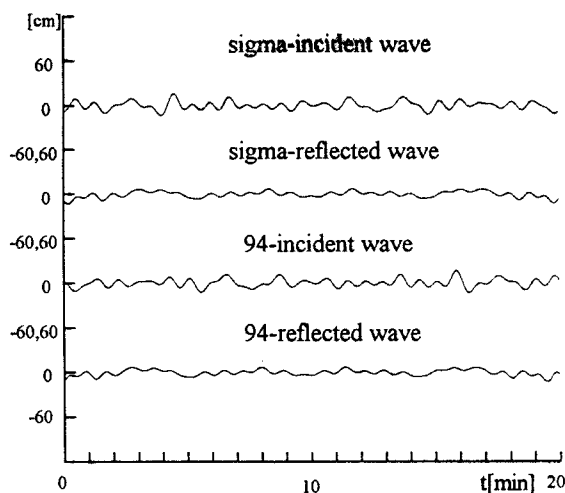


図-4 分離後の時間波形

4. おわりに 赤羽根沖で台風17号(9617台風)接近時に観測された水圧データから、長周期波成分について入射分離を行い、長周期波の伝播特性を調べた。その結果、反射長周期波の位相速度は入射長周期波よりいくぶん速く、反射率は砕波帯における長周期の増幅により1.2程度になることが明らかになった。

参考文献

合田良実・鈴木康正・岸吉安治・菊池治(1976), 港湾技研資料, No. 248, 24p.
船橋香・青木伸一・山村易見・coconut研究グループ(1997), 土木学会中部支部研究発表会講演概要集