

II-387 波の発達・減衰に伴う Wave Grouping の変化

京都大学工学部 正員 間瀬 肇
 京都大学工学部 正員 岩垣 雄一
 竹中土木 正員 福原 拓平

1. まえがき 合田ら(1974)¹⁾は, wave group を表わすものとして波高の連を取り上げ, 現地波浪とシミュレーション波の波高の連の平均長をスペクトルの尖鋭度パラメーター Q_p で整理した結果, 前者の波高の連の平均長の方が後者のそれより概して大きくなっていることを報告している。本研究は, 波の発達・減衰に伴う wave group 特性の変化を調べるものであり, 和歌山県御坊海域で得られた台風7920号および台風8013号の波浪観測記録を解析した。また, 木村(1980)²⁾が不規則波の波高の時系列をマルコフ連鎖と仮定して導いた波高の連の理論値との比較検討も行う。

2. Wave Groupの解析に用いた波浪観測記録 波高計設置点は和歌山県御坊市の鯉島西方約1kmの水深28mの地点であり, 関西電力によって超音波式波高計が設置されている。波浪は毎偶数時から20分まで観測されているが, 台風時などの波のピーク付近では毎時の観測に切りかえられている。波高は, 各20分間の観測記録の平均水位を目視で決め, ゼロアップクロス法により読み取った。ただし, 周期は読んでいない。その際, 記録紙上で1mm(現地スケールで10cm)以下の波は無視した。幸い, 既に各20分間の波浪記録の波数, H_{max} , $H_{1/3}$ および $T_{1/3}$ とそれの周期が報告されているので, 実際に読み取って得られた H_{max} , $H_{1/3}$ および $T_{1/3}$ と比較し, 読み取りが正確であることを確かめることができた。

3. 解析結果および考察 解析した2つの台風時の波浪記録のうち台風8013号のみの図をのせることにする。図-1は H_{max} , $H_{1/3}$ および $T_{1/3}$ (これは報告されている値)の時間変化を示したものである。図中のGとDはRye(1974)³⁾にならって波の発達期(Generation)と減衰期(Decay)を表わしている。台風7920号は発生してから初期の進行速度が遅く長時間うねりが続いた後, 波が発達したのに対し, 8013号はうねりの時間が短い。波高の頻度分布を発達期と減衰期に分けてプロットしたものが図-2である。

図中の実線はRayleigh分布の理論式, 破線はWeibull分布の理論式であり, その母数の値 m は図中に示してある。 m の値は波の発達期・減衰期においてそれぞれ2.19, 2.38となり, 台風7920号では2.19, 2.26となっており, どちらの場合も発達期に比べて減衰期の方が m の値が大きくRayleigh分布より尖った分布形となっている。ただし, 台風7920号の波高分布は又山になっているようでもある。

図-3は前後の波高の相関係数の時間的変化を表わしている。波の発達期の初期および減衰期の終わりで相関係数が大きくなるのはうねり性の波の影響であると考えらる。また, 波のピーク付近でも大きくなり, この理由はいわからないが, Ryeが報告しているのと同様である。図-4は設定値を平均波高とした時の波高の連の平均長および高波の平均くり返し長さの時間的変化を示すものである。これは波高の相関係数の時間変化と非常に良

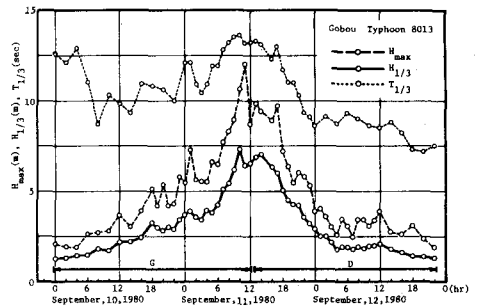


図-1 最大波高, 有義波高および有義波周期の時間的変化

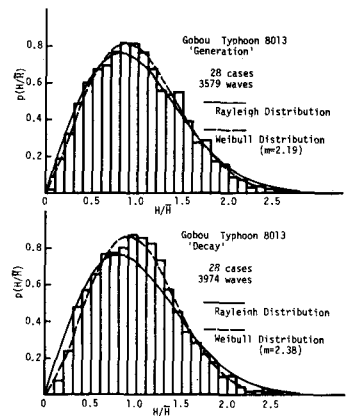


図-2 波の発達期および減衰期における波高の頻度分布

く対応しており、相関係数が大きいほど波高の連の平均長および高波の平均くり返し長さが大きいと言える。ここで、前後の波高の相関を考慮した木村の波高の連の理論値と比較する。それによると、波高の連の平均長 \bar{j} および高波の平均くり返し長さ \bar{l} は次式のように表わされる。

$$\left. \begin{aligned} \bar{j} &= 1/(1-p_{22}) \\ \bar{l} &= 1/(1-p_{11}) + 1/(1-p_{22}) \end{aligned} \right\} \text{--- (1)}$$

ここで、 p_{11} , p_{22} は2次元 Rayleigh 分布の条件付確率を用いたマルコフ連鎖における推移確率である。まず、相関係数から2次元 Rayleigh 分布の相関パラメーターを求めた後に p_{11} , p_{22} を計算し、(1)式で \bar{j} および \bar{l} を求める。図-5は実測値と上のようにして求めた理論値を比較したものである。多少の差は見られるものの良く一致しているのがわかる。したがって、相関係数がわかれば波高の連および高波のくり返し長さが推定される。相関係数は合田のスペクトルの尖鋭度パラメーターと密接な関係があり、スペクトル形がわかればほぼ推定できる。しかし、最近ではスペクトル形が同じでも wave group の特性が異なる場合があることがわっている。

図-6は波高の変動係数(波高の標準偏差を平均波高で除したもの)の時間的変化を示したものであり、二の値が大きいほど grouping の程度も大きいと考えられる。この図から波のピーク付近が大きくなっているのがわかる。

図-7は波高の連の平均長と高波の平均くり返し長さの比の時間的変化であり、一連の高波のくり返しの中に波高の大きな波の含まれる割合を調べたものである。この図からは波の発達・減衰に伴う特徴的な変化は見られない。

4. あとがき 20分間の波浪観測記録では波の数が少なく統計的変動が大きいものの、今回の解析結果から、うねり性の波が続く部分とともに、波のピーク付近で grouping 現象が著しくなることがわかった。

最後に、観測資料を提供して下さった関西電力御坊火力建設所の関係者の方々に感謝の意を表す。

[参考文献]

- 1) 合田・永井：波浪の統計的性質に関する調査・解析，港湾技術研究報告，第13巻第1号，1974.
- 2) Kimura, A.: Statistical properties of random wave groups, Proc. 17th Conf. Coastal Eng., 1980.
- 3) Rye, H.: Wave group formation among storm waves, Proc. 14th Conf. Coastal Eng., 1974.

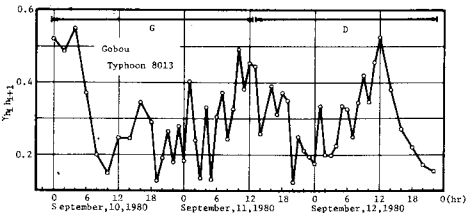


図-3 前後の波高の相関係数の時間的変化

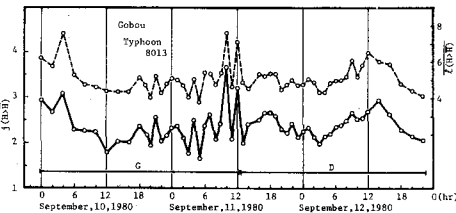


図-4 波高の連の平均長および高波の平均くり返し長さの時間的変化

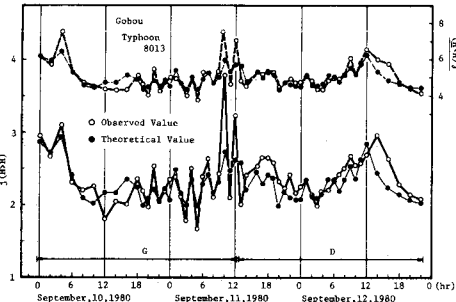


図-5 実測値と計算値との比較

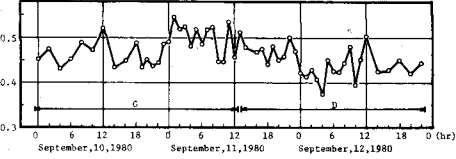


図-6 波高の変動係数の時間的変化

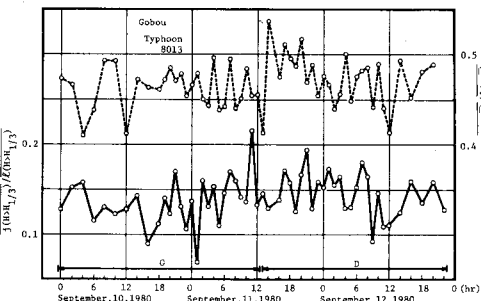


図-7 波高の連の平均長と高波の平均くり返し長さの比の時間的変化