

北海道大学工学部 正員 ○茂中 建一郎
日本構造橋梁研究所 本間 道夫

1. まえがき 次の様な目的で長時間連続波浪観測を行った。

(1) 海面の水位変動に関する2,3のパラメータ、今回は特に、平均水位、平均エネルギー（風波のうねりのエネルギー）の長周期的変動の検出と、その特性を調べること。

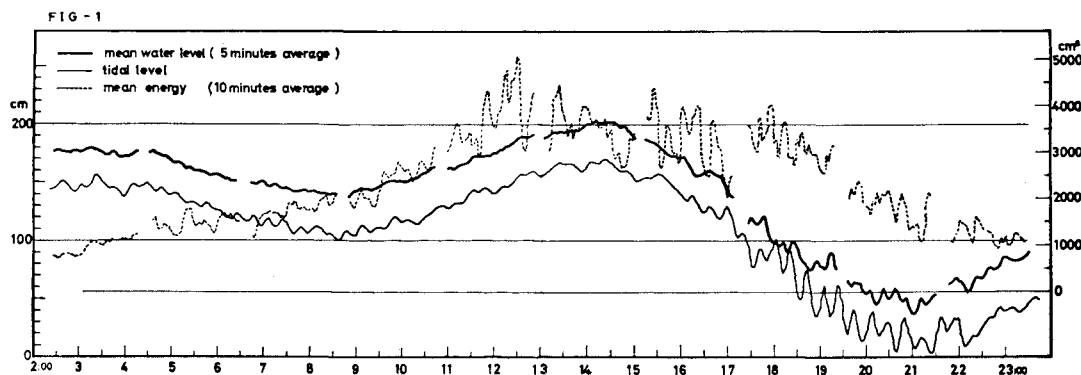
(2) 平均エネルギーの長周期的変動の特性から、現在各地で行われている定時観測の妥当性を調べること。

(3) 平均水位の長周期的変動、すなわち、うねりと潮汐との間に存在する数分～数十分のオーダーの長周期波と港内での検潮記録に見い出される港の副振動との応答関係を調べること。

以上の目的を持って観測を行ったが、長時間連続観測は今回が初めてであり、観測機器の性能からくる制約や不慣れからくる種々の問題のため、データの前処理の段階まで多くの時間をとられ、十分な解析を行うには至らなかった。しかし、風波の観測記録の中に埋れた長周期波を検出し得たこと、エネルギーの長周期的変動の特性から、定時観測の信頼性に関する若干の目安が得られたこと等が成果と考えられる。

2. 観測およびデータ処理 観測は昭和48年11月8日17時55分より11月11日8時15分まで約62時間で、北海道苫小牧海岸沖約7.5kmにある北海道開発局の波浪観測塔に設置してある超音波式波高計を用いた。記録は磁気テープを用いたが、長時間専用のものではないため、2時間ごとにテープの取り換え、巻き戻し等の作業のため10分間隔観測が中断し、完全な連続記録とはならなかった。記録された磁気テープはA-D変換をしてカードに穿孔し（読み取り間隔0.2秒）、北大大型計算機に入れた。又、当観測塔に設置してある風向、風速のデータも参考資料として借用した。当時の気象状況は、8日以前は高気圧の圏内のため穏やかであったが、9日から低気圧の接近により9時頃から風速が増すと共に、風向もN→Sに変化し、10日には平均風速で10m/sec程になったが、午後から次第に回復に向った。風波は、風が発達が始まって約16時間後から発達を始め10日12時をピークにしだいに減衰した。従って、一応、発生から発達状態を経て減衰に至る一連の波浪観測データを得ることが出来た。

3. 長周期的変動 計算は次の様に行った。切り取り幅を5分と10分とし、各々1分あたりは3分ごとに平均水位、平均エネルギー、至度、尖度を求めた。但し、平均水位以外のパラメータは各切り取り幅の平均水位からの読みを用いて計算した。FIG-1はそのうち平均水位と平均エネルギーの時間的変化を、港内の検潮記録と共にプロットしたもののうち、10日の2時から24時までの分である。図中右側の目盛はエネルギーを示し、左側は水位を示すが、水位は苫小牧港の工事基準面からの高さを表わす。但し、港外の平均水位は任意に高さ方向に平行



移動してある。この図からエネルギーが大きく変動しながら増加し、減少していることが分ると共に、エネルギーの増加からかなり遅れて港内外の平均水位の長周期的変動が発生している様子が分る。

次に、先に求めた平均エネルギーの、2時間ごとの平均値(E)と標準偏差(σ)を求め図示したのがFIG-2である。FIG-3はそれをさらに変動係数(σ/E)を%で表わしたものである。図中の直線は、平均値を表わし、5分の場合は $\sigma/E = 0.171$ 、10分の場合は $\sigma/E = 0.130$ である。これらの図は別の見方をするなら、2時間に一度、5分あるいは10分間の観測を行った場合、その観測から得られるエネルギーが2時間の代表値としてどの程度みなし得るかの度合を表わしている。すなわち、平均値と言うなら例へば10分間の観測には、波高に換算すると($\sqrt{1.130} = 1.06$ より)、約70%の信頼度を持つて平均値からの誤差が6%以内であると言える。これはかなり小さな値であるが、実際にはFIG-3の如くかなりばらついており、例へばこの観測中、10分観測として最も大きな σ/E である 18.5 の場合、波高換算で9%の誤差になり、さらにFIG-1に戻り12:30の前後では12分間で波高換算で22.6%も減っている。この様なばらつきを考慮に入れ幅を持たせるため、FIG-3の値からさらにその標準偏差を求めると、最終的に σ と E の関係は

5分観測の場合 $\sigma/E = 0.17 \pm 0.03$

10分観測の場合 $\sigma/E = 0.13 \pm 0.03$

とまとめた。又、FIG-3では、 E の増加と共に σ/E もやや増加する傾向も見られ、さらに多くの観測が必要となる。

なお、歪度、尖度に関しては、地のパラメータとの相関性はほとんど見られなかったが、歪度は E の増加と共にやや増加する傾向があったことを付記する。

4. 港内応答 港外での平均水位の変動を入力、港内での検潮記録を出力(各々FIG-1の太線と細線)とし、各々のスペクトルを求めたものがFIG-4で、その比がFIG-5である。前述の如く、今回は2時間ごとに観測が中断されたためと思えるが、モデル化した簡単な理論計算との比較ではあまり良好な結果は得られなかった。

今後の方向として、港の応答特性を定める理論計算なり、数値計算の中で、どの様な方法が最も妥当であるかということと、この様な実測との比較によって決定すること、さらに、各港にある検潮記録から逆に外海を伝わり、くる長周期波を推定することにより、津波や陸棚波の研究に役立てたいと考える。

最後に、観測に際し多大の協力をいただいた北海道開発局苫小牧港建設事務所試験室の皆さんに心から謝意を表す。

FIG-2

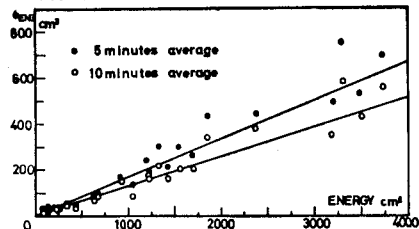


FIG-3

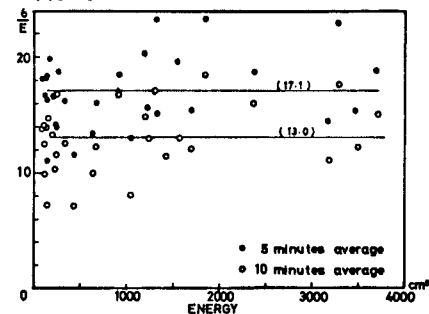


FIG-4

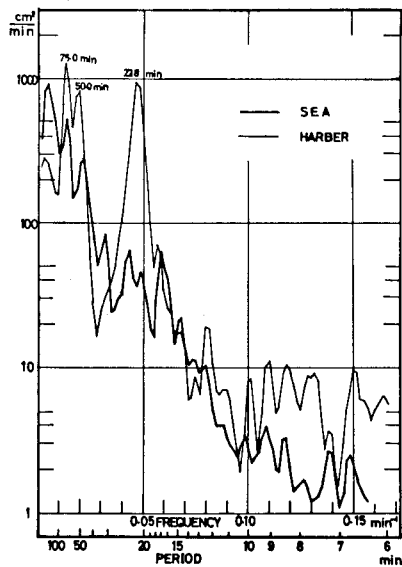


FIG-5

