

II-472 重回帰波浪予測モデルの試行

運輸省第二港湾建設局横浜調査設計事務所 正員 片山 忠、八木橋貢、○冷水康悦

1. はじめに

第二港湾建設局(以下、二建と記述)が所轄する港湾区域は大半が太平洋沿岸であり、風波のみならず外洋からのうねりにさらされ、過去には津波の襲来も受けたことがあり、常に厳しい自然条件下にある。

このため、管内の波浪情報を的確に把握する事は、各種の港湾・海岸構造物の計画・設計・施工及び被災時の原因究明等にあって不可欠のものとなっている。特に、構造物の施工にあたっては、過去及び現時点における波浪情報に加えて、精度の高い予測値を得る事が重要である。

本報告は、管内で測得された波浪等の気象・海象観測データを活用した重回帰波浪予測モデルについて述べ、このモデルを管内の各港に試行した結果を検討したものである。

2. 二建管内における波浪観測の現況

二建で設置している海象観測機器は図-1に示すとおり波高計15ヶ所、波向計9ヶ所、津波計5ヶ所(内、大船渡港は津波専用機)である。二建の波浪観測の特徴は、直轄港湾工事を行っている港湾の第一線のみならず、150m水深のいわき沖で沖波の観測を行い、従来不明瞭であった沖波特性の把握等に役立てていること、また、三陸沿岸を中心に津波計を設置し、取得される津波記録より津波特性の把握、津波シミュレーションモデルの検証及び精度向上等に用いていることにある。図-2は1988年9月に発生した台風18号の通過時に取得された管内の波浪観測結果である。

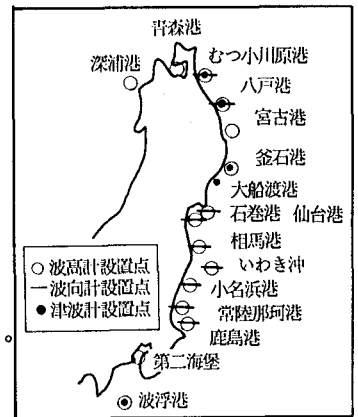


図-1 二建管内海象観測施設設置位置図

3. 重回帰型波浪予測モデル

重回帰型波浪予測モデルの詳細については文献-1)、-2)を参照された。基本式は次式で表される。

$$\ln Y_i = a_0 + \sum_{i=1}^2 (a_i \cdot \ln H_i + b_i \cdot U_i) + \sum_{i=1}^3 \sum_{k=1}^{33} c_{ik} \cdot P_{ik} + \varepsilon$$

ただし、 Y_i は予測有義波高、 H_i は時刻(i)の有義波高、 U_i は風速、 P_{ik} は気圧読み取り地点(k)の時刻(i)での気圧値、 $a_i \cdot b_i \cdot c_{ik}$ は回帰係数、 a_0 は定数項、 ε は残差である。

今回試行したモデルにおいては、24時間後の予測気圧を説明変数として加えた特徴がある。即ち入力データは12時間前の風速、波高、33地点の気圧及び6時間前の波高、24時間後の予測気圧である。

検討対象港はむつ小川原港、釜石港、仙台港、小名浜港、常陸那珂港の5港とし、それぞれの港別に1980年～1983年までの4年間で回帰係数を算定した。予測対象時間は12、24、36、48、60、72時間後である。予め回帰係数を算定しているので、パソコンレベルでの計算が可能である。

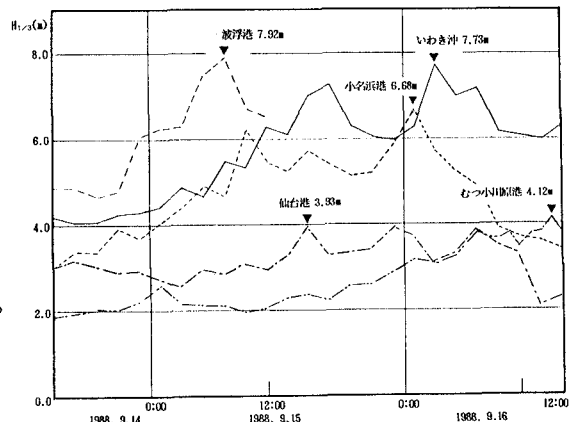


図-2 台風通過時における波浪観測結果

4. 予測精度の検討

1988年5月～1989年3月を対象に波浪予測計算を行い、予測値と実測値の比較検討を行った。

図-3は小名浜港における1988年9月の12時間後の予測値と実測値の経時変化の比較を行ったのである。1988年9月は台風18号が太平洋沿岸を北上し各港で高波浪が観測されている。若干の時間的遅れはあるものの予測値と実測値は概ね一致している事がわかる。図-4は同じく24時間後予測の比較経時変化を示しているが12時間後の比較経時変化と比較すると予測の時間的遅れが顕著に現れている。36時間後予測以降はよりこの傾向が明確になる。これは時間的に急激に変化する気象擾乱によって発生する波浪に対しては追従性が良くないというモデル自体の特徴であると思われる。

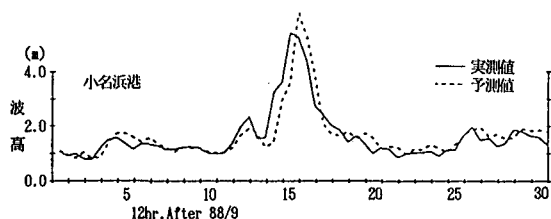


図-3 実測値と予測値(12h後)の比較

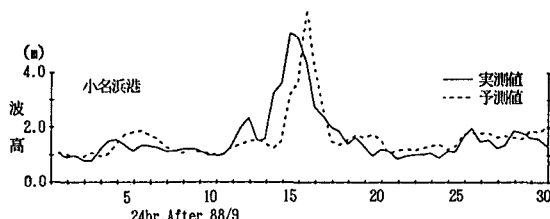


図-4 実測値と予測値(24h後)の比較

全予測対象港にわたる予測精度は、実測波高と予測波高との差を実測波高0～1mまでは許容誤差を±0.3m、それ以上の波高については±30%の範囲を的中として評価を行った。

図-5は各港通年の的中率算定結果である。全港の的中率を平均的にみると12時間後予測で90%、24時間後予測で80%、36時間後予測で75%を示し、予測対象時間が36時間を越えた場合には予測精度が極めて低くなる傾向を示した。

24時間後の予測気圧を説明変数に加えた場合(ケース1)と加えない場合(ケース2)との比較においては、予測対象時間が36時間以上の時には、予測気圧を説明変数として加えた方が的中率が高い結果を示した。

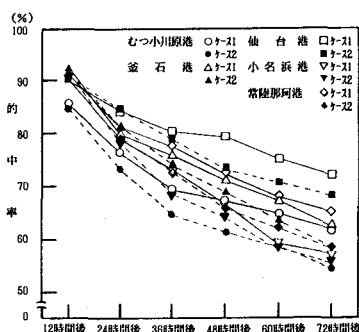


図-5 各港の的中率の算定結果

5. おわりに

ここで報告した重回帰波浪予測モデルは、図-5に示されるように管内各港で、ある程度の的中率を得ることができる事が明らかにされた。しかしながら、図-3及び図-4に示されるように、気象擾乱時の波浪予測にあたっては、タイムラグが生じてしまう問題も示された。

予想気圧を説明変数に加える事によって、的中率が改善される事を考え合わせると、本モデルには、まだまだ改良の余地が残されているものと思われる。予測風速・風向等の物理的な因子を説明変数の中に付加することによるモデルの改良を現在検討しているところである。

尚、本モデルの試行にあたって港湾技術研究所後藤智明海洋エネルギー利用研究室長、同所永井紀彦海岸調査研究室長より御指導頂いた。また、(株)エコーにはデータの解析及び整理で御協力を頂いた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 須田・湯沢：波浪予測に基づく外海シ-への待ち行列に関する基礎的研究、土木学会論文報告集、第339号、pp.177～185、1983。
- 2) 小舟・橋本・亀山・久高：重回帰式を用いた波浪予測手法の適用について、第34回海岸工学講演会論文集、pp.167～171、1987。