

塩釜港(仙台港区)の副振動調査

東北工業大学 正員 沼田 淳
 学生員 鈴木 康司
 伊東 良昭

1. はじめに

仙台港は新産都市「仙台湾地区」の中核をなす掘込型港湾である。昭和42年度から建設工事が開始され、目下鋭意工事が進められているが、すでにフェリーや貨物船なども出入りしており、港湾としての役目を果たしている。このような港湾で問題となるものの1つに副振動があげられる。副振動とは、数分ないし数十分の周期を持つ水域全体にわたる大規模な海水振動を指して言う。この振動周期は港の形状や水深などにより、その港独自の固有振動周期を持つ。本報告では、運輸省の潮位記録および著者らの観測記録をもとに、仙台港における副振動現象の現状を把握するとともに、仙台港完成時の固有振動周期などについて研究してみた。

2. 副振動の発生状況 一潮位記録による一

表-1は、昭和50年1月~12月/年間の潮位記録から、波高20cm以上の副振動記録を読み取り、波高・周期別の発生回数を調べたものである。波高20cm以上の副振動周期はほとんど20分以上で、最大波高は57cm(周期22分)であった。記録上では、周期20分以下の副振動もかなり認められたが、その波高はすべてが20cm以下であった。

すでに副振動発生の大きな要因として、気圧の変動、風の影響、またそれにとまう外海からの波の進入などがあげられているが、今回の調査でも副振動の激しい日には、ほとんどと言って良いほど低気圧の通過がみられた。表-2に20cm以上の副振動の月別発生回数と、その中で低気圧の通過をともなう発生回数、およびその全体に占める割合を示した。表からわかるように、全体の発生回数の7割以上が低気圧の通過をともなっており、月別発生回数を見ると、その多くが冬場に集中していることがわかる。

3. 副振動記録のスペクトル解析

仙台港内における波の持つエネルギーを知るために、一次元のパワースペクトルを求めた。パワースペクトルを計算により求める方法にはいくつかあるが、今回は「Blackman and Tukey」の方法を採用した。この方法によると、長周期の変動、傾向を除く事が出来

H _{cm} T _{min}	20 ~24	25 ~29	30 ~34	35 ~39	40 ~44	45 ~49	50 以上	計
20未満	2	0	0	0	0	0	0	2
20~22	47	21	8	4	1	2	5	83
23~25	31	17	8	3	1	0	0	60
26~28	15	3	2	1	1	0	1	23
29~31	15	6	2	4	0	2	1	30
32~34	4	2	0	0	0	0	0	6
35~37	4	0	2	0	0	0	0	6
38~40	4	1	0	0	0	0	0	5
41以上	0	1	1	0	0	0	0	2
計	122	51	23	12	3	4	7	222

表-1

月	A:全発生回数	B:低気圧通過を 伴う発生回数	B/A (%)
1	7	7	100.0
2	24	13	75.0
3	19	15	79.0
4	24	22	91.7
5	19	15	79.0
6	10	2	20.0
7	22	19	86.4
8	4	0	0.0
9	0	0	0.0
10	8	6	75.0
11	34	24	70.6
12	51	32	62.7
計	222	160	72.1

表-2

るために、観測データーから潮汐などの影響を除けるのである。

昭和51年12月1日、12時40分～16時40分までの4時間の現地観測による波のデーターを6秒間隔で読み取り、データー数 $N=2400$ について解析した。

解析にあたって、自由度の選択については、長周期のパワースペクトルを知る事が目的のため、信頼性との関係から自由度 $H=25$ とした。この場合の分解可能な最高周波数は、 0.83×10^{-1} C.P.S (12秒) となり、分解数 $m=190$ となる。

図-1に解析結果を示した。これより1番エネルギーの大きなC.P.Sは、 0.8772×10^{-3} であり、これに対応する周期は19分である。今回は時間の都合により、1回の観測しか出来なかったが、本来ならば数回の観測をしなければ信頼出来る結果は得られないように思う。

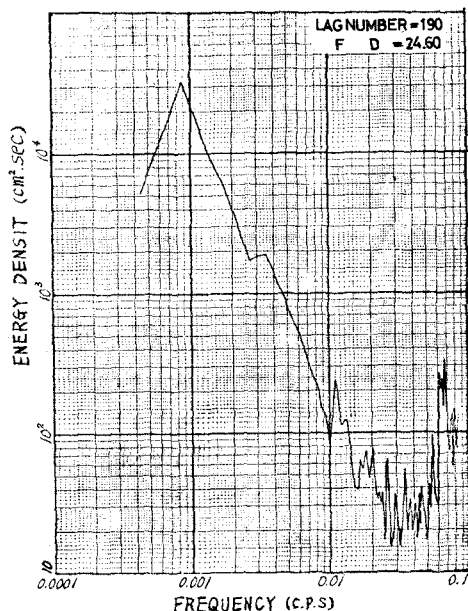


図-1

4. 仙台港完成時の固有振動周期予測

解析はノイマンの理論²⁾を基本として、仙台港を図-2のように5つの領域に分割して考えた。

解析の結果、基本モードの固有振動周期 $T_{max} = 145/sec = 24 min 11 sec$ となった。解析結果の良否を判定するために、昭和50年8月時点での仙台港の形状と同様の手法により解析した結果は、 $18 min 45 sec$ であった。その時点での定則は約20分の振動周期が観測されており、計算の値が短くなっている。これは、港口直前部の一定水域の浮水も、湾内の海水と共に振動することに起因すると考えられる。このことから、完成時の固有振動周期も、計算により求められた値よりも長くなると思われる。

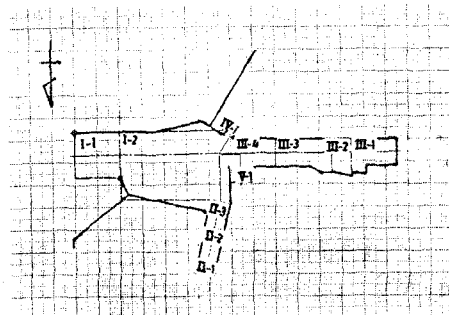


図-2

5. おすべ

本研究では、時間の都合により仙台港の副振動の概略をつかんだに過ぎなかったが、波高は20～30cm程度の揺れと推定され、50cmに達することはまれであるように思われる。固有振動周期 T_{max} も、25分前後で、わが国の他の湾でみられる固有振動周期と同程度と考えられる。

最後に、資料提供その他多大な御協力を下さった第二港湾建設局港湾工事事務所長 豊田茂男氏、コンピューター使用にあたって御指導いただいた東北工業大学土木科 阿部至昭助教授に感謝いたします。

参考文献

- 1) 高橋啓晴 他: 海の波のパワースペクトルの数値計算, 港湾技研資料No.39, 1967, PP.18～23.
- 2) 堀川清司 他: 枝分れのある湾の振動特性について, 第14回海岸工学講演会講演集, 1967, PP.98～103.