

名古屋工業大学 正員 石田 昭

1. はしがき：主峰の速度が一定とみなせるような弱い二次波峰現象については、波高計を等間隔で移卓すれば、各卓で得た時間記録の波峰が一定の時間差を持つことから波数・周波数スペクトルを求めることができた。^{1), 2)} この研究は主峰の速度が一定とみなせない強い二次波峰現象の波数・周波数スペクトルを求める方法を述べて、解析結果を考察したものである。

2. 実験方法および解析方法：実験に用いた水槽は幅60cm、長さ約28mで、ピストン型の造波機をそなえ、他端には約1/5の勾配で碎石を敷き反射波を消している。水深 $h=20$ cm、周期 $T=1.77$ sec とし、波高は場所によって変り最大9.8cm 最小6.1cmである。弱い二次波峰の実験方法と同じく波高計を等間隔で移卓するが、移卓中も記録紙を停止させないで連続して記録させる。したがって図-1中で太線で示すような記録が得られるから、最下段に矢印を付けた時刻より読取れば一定の時間差 Δt をもつことになり、同じ解析方法が使用できる。 Δt は波形が同じになる追越し奥面(図-2のSt. No. 3とSt. No. 37の面)で基本波の波速 C_0 を求めて Δt を決定した。基本波の波速は $C_0=1.41$ m/sec、移卓間隔 $\Delta x_0=0.2$ m したがって $\Delta t=0.142$ sec であった。なお、実際には各卓で数波づつ記録して、その中から奥線のように移卓中の記録を含まないような記録を読取り、間隔 $\Delta t_0=0.1$ sec でデジタル化した。図-2は矢印の位置から4波づつの記録を位置をそろえて書いたものである。記録はSt. No. 1からSt. No. 59までとったが、波形が等しくなるSt. No. 3から37までの間の記録を一つ置きに示した。解析は弱い現象の場合と同じく調和解析の手法による(1), (2)および(3)式

によって行なったので、
 $n=1, 2, 3, \dots$
 $m=4, 8, 12, \dots$
 が成分波を意味することになる。
 (図-3, 4 参照)

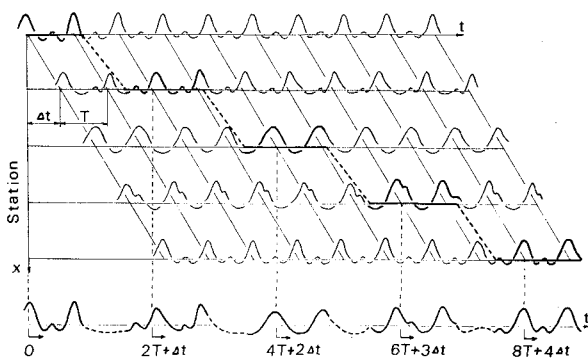


図-1 記録の読取り方法

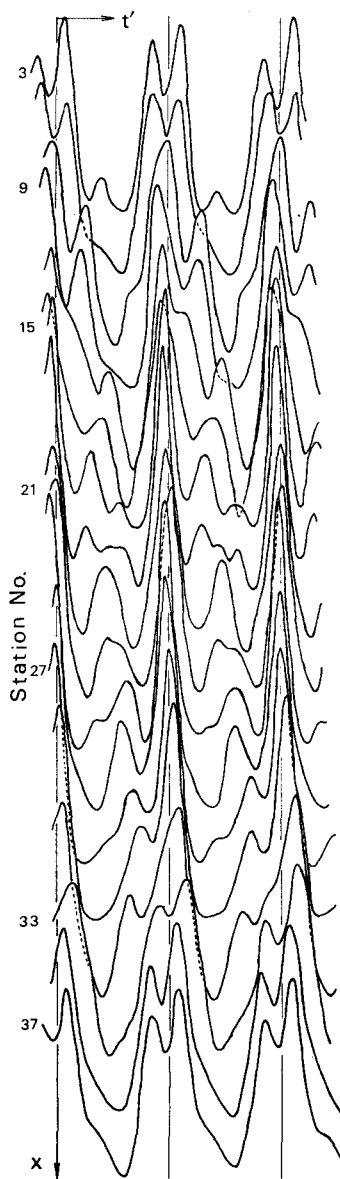


図-2 波形記録

$$A(k_n', f_m) \exp i(\theta_{n,m}) = \frac{1}{(M_x + 1)} \sum_{x=0}^{M_x} \exp i(-k_n' x) \frac{1}{(M_T + 1)} \sum_{t'=0}^{M_T} \eta(t', x) \exp i(2\pi f_m t') \dots (1)$$

$$k_n' = k_n - \frac{2\pi f_m}{C_c} = \frac{2\pi n}{M_x \Delta x_0} \dots (2) \quad f_m = \frac{m}{M_T \Delta t_0} \dots (3)$$

ここで、 $M_x = 34$, $M_T = 71$, $n, m = 0, 1, 2, \dots$ である。

3. 解析結果および考察：図-2より St. No. 3 および 37 では大きなピークがあり、主峰を決めることが困難であること、主峰がはっきりとする場所でもその速度が一定でないこと、二次波の波高がかなり大きく中にはピークが三つ現われる場所もあることなどがわかる。図-3は(1),(2)および(3)式を使って解析した波数・周波数スペクトルである。弱い現象の結果と比較して特に異なる点は $n=1$, $m=8$ の振幅すなわち $A(k_1, f_8)$ が $A(k_0, f_8)$ という有限振幅波の2倍周波数成分より大きくなること、 $A(k_1, f_{12})$ がかなり大きな値をもつことである。また $A(k_0, f_4)$ と $A(k_1, f_8)$ の波長は微小振幅波の波長より

若干長くなっていること、 f_{12} という3倍周波数成分には波長の異なる波がかなり多くあることなどがわかる。図-4は波速を異にする成分波の中で振幅の大きな波の走時線を示したものである。各線は成分波の波峰が進行する様子を示している。

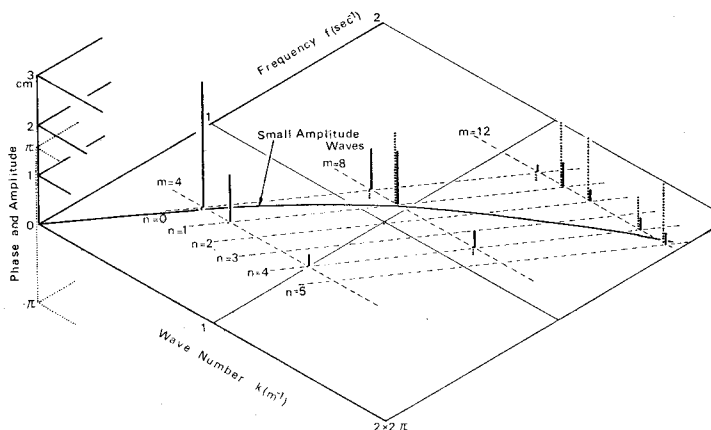


図-3 波数・周波数スペクトル

図-2と図-4を見くらべると、St. No. 20 付近に現われる大きなピークは $A(k_1, f_4)$ と

$A(k_1, f_8)$ の峰が重なるためであり、この点で主峰が高く尖っているのは $A(k_0, f_4)$, $A(k_1, f_8)$ および $A(k_1, f_{12})$ の峰が重なるためである。St. No. 10 と 30 付近に現われるピークは弱い現象にくらべてかなり大きなピークになっているがこれは $A(k_1, f_4)$ と $A(k_1, f_{12})$ が重なるためである。強い現象では $A(k_1, f_{12})$ が大きいために顕著なピークになることがわかる。St. No. 3 と 37 付近で基本波 $A(k_0, f_4)$ のピークが現われずに二つの大きなピークに分かれるのは $A(k_1, f_8)$ と $A(k_1, f_{12})$ の谷が通過するためと思われる。最後に御指導を賜わった細井正延教授に感謝の意を表します。

- 1) 細井正延・石田昭：二次波峰現象における非線型性の解析，土木学会第25回年次学術講演会講演概要 昭45.11.
- 2) 細井正延・石田昭：二次波峰現象における非線型性の解析，第17回海岸工学講演会論文集 昭45.11.26, pp. 47-52.

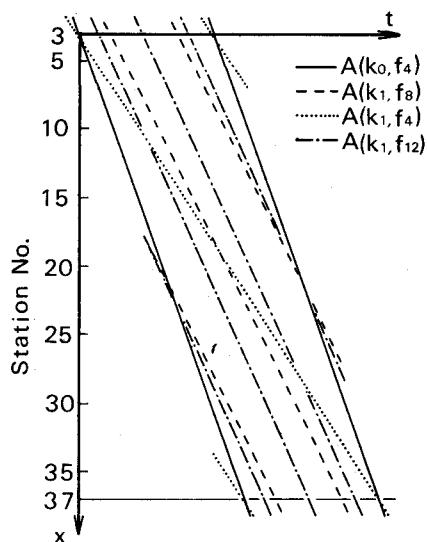


図-4 各成分波の進行状態