

名古屋工業大学 正員 石田 昭

名古屋工業大学 〃 学生員 高橋 宏直

1.はじめに：水槽において浅海領域に対応する実験を行う場合、二次波峰現象はしばしば直面する問題である。この現象は、微小振幅波あるいは有限振幅波の合成だけでは説明されないことを著者らは報告してきた⁽¹⁾。すなわち著者らはこの現象を、2つの自由波とその自由波に伴う拘束波、さらに、自由波と自由波との干渉により発生する拘束波によりはじめて説明できると考えてきた。しかしながら、各成分波の波速および振幅の特性についていままではあまり報告されていない。そこで本報告ではこの様な自由波と拘束波の波速と振幅について検討を加えた。

2.二次波峰現象における自由波と拘束波：水槽実験において二次波峰の存在する場合の波形記録を二次波峰発生間隔内にわたって得て、これを重フーリエ解析することにより波数・周波数平面上における振幅スペクトルが得られる。これまでの実験において振幅が常に大きな値を示す6成分の波を波数・周波数平面上に示したのが図-1である。ここで A_{01} と A_{12} とで示される波は、ほぼ分散関係式を満足しているので自由波であり、 A_{02}, A_{03} は A_{01} という自由波に伴う拘束波と考えられる。もし定形波となる有限振幅波成分のみが存在するならば A_{01}, A_{02}, A_{03} の点においてのみ振幅スペクトルが得られるはずである。しかしながらFontane⁽²⁾より示されたようにピストンを単振動させた場合には、基本周波数の2倍の周波数を持つ自由波が発生するために水槽実験では浅海の定形波理論だけでは説明されない様な現象、たとえば二次波峰現象が発生すると考えられる。この新しく発生する自由波は A_{12} であり、 A_{11} と A_{13} は2つの自由波(A_{01} と A_{12})の干渉による波と考えられる。そこで A_{01}, A_{02}, A_{03} により構成される定形波と新しく発生する自由波には浅海の定形波理論が適用できるのではないかと検討を行った。

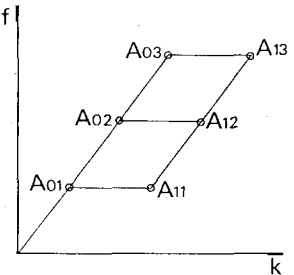


FIG-1 波数—周波数関係

3.実験方法：実験には全長26.4m幅60cm高さ1.2mの水槽を使用し、一端には造波装置、他端には消波のため1/10勾配で砕石を置いた。水位変動を水槽に沿って20cm間隔で取りデータレコーダに記録し、さらに、A-D変換器によりデジタル量に変換した値を解析に用いた。実験は18ケース行ない、それらの実験条件を表-1に示す。

4.考察：いくつかの浅海における定形波理論を比較検討した結果、 A_{01}, A_{02}, A_{03} の成分波で構成される有限振幅波には安田が提案しているフノイド波の第2近似が、2倍の周波数を持つ自由波 A_{12} にはストークス波の第3近似解の波速を持つ波を対応させると実験値とかなり良く一致することがわ

Table-1 実験条件

Data No.	h (cm)	H (cm)	T (sec)	H/h	T/g/h	Lov (m)
1	20	6.7	1.3	0.34	9.1	2.7
2	20	8.0	1.77	0.40	12.39	6.4
3	20	5.5	1.76	0.28	12.32	7.2
4	20	7.3	1.49	0.37	10.43	4.2
5	15	5.2	1.71	0.34	13.82	6.2
6	15	4.6	2.37	0.30	19.08	13.2
7	10	3.8	1.77	0.38	17.52	6.0
8	10	3.2	2.06	0.32	20.39	10.0
9	30	11.9	1.71	0.40	6.17	4.6
10	20	6.6	1.47	0.33	10.29	4.2
11	20	6.2	1.68	0.31	11.79	5.4
12	20	5.0	1.80	0.25	12.61	7.0
13	15	5.0	1.72	0.33	13.89	5.8
14	15	3.8	1.79	0.32	14.50	6.8
15	13	3.1	1.72	0.24	14.93	9.2
16	15	3.3	2.04	0.22	16.49	14.4
17	15	5.1	1.79	0.34	14.47	9.0
18	20	4.3	2.23	0.22	15.61	12.4

た。たとえば A_{01}, A_{02}, A_{03} で構成される波の波速を C_1 , A_{12} で示される2倍周波数を持つ自由波の波速を C_2 とする場合、 C_1 と C_2 および二次波峯現象の再帰間隔 L_{ov} の間には次の様な関係がある。

$$L_{ov} = \frac{1}{2} \cdot \frac{C_1 C_2}{(C_1 - C_2)} \cdot T$$

それぞれの定形波理論式に実験条件を代入して計算した波速 C_1, C_2 を用い上式により計算を行った再帰間隔と実験において計測された再帰間隔とを比較したのが図-2である。次に振幅に関しては、 $H/h=0.1, 0.3, 0.5$ の場合についてクノイド波理論による波形を計算し、そのフーリエ成分を求めて基本周波数成分を A_{01} , 2倍周波数成分を A_{02} 3倍周波数成分を A_{03} に対応させて考えた。この実験値と計算値を図示したのが図-3, 4, 5である。図中の番号は実験番号を示す。2倍の周波数を持つ自由波はFontanet Waveと考えられるので、Fontanetの理論値との振幅の比較を行った。これを図-6に示す。それぞれ無次元周期が小さい時は、計算値より実験値のほうが大きい。無次元周期がある程度大きくなると実験値の方が計算値よりも小さくなるという傾向がみられるがかなり良く一致していると思われる。

以上のことから考えて非定形波形を定量的に取り扱う一方法として実験条件に対応するクノイド波と新しく発生する自由波(Fontanet Wave)及びそれらの干渉波を合成することが可能であることがわかった。 A_{11}, A_{13} については実験に基づいて無次元周期の関数として表わす方法を採用している。

参考文献(1) 石田 高橋金沢 - 第27回海岸工学講演会

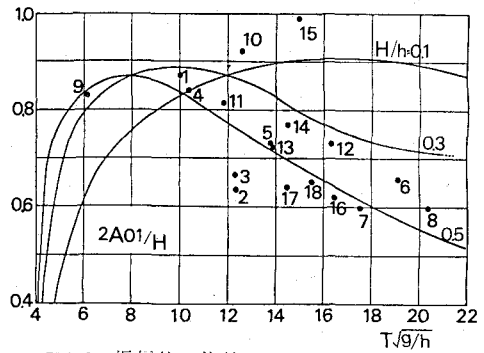
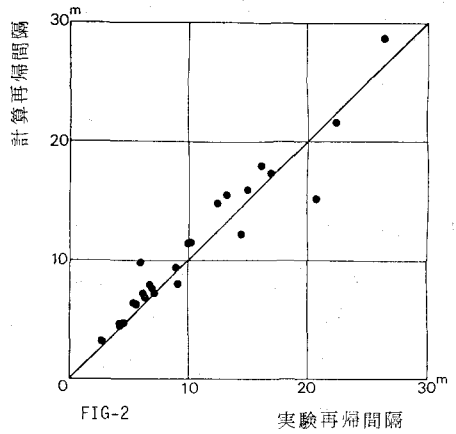


FIG-3 振幅値の比較

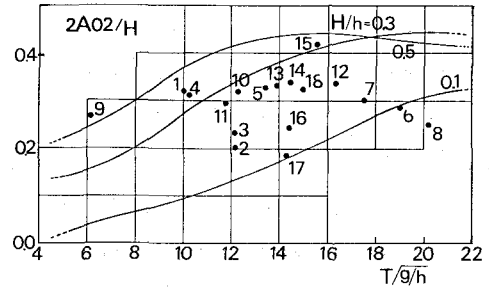


FIG-4 振幅値の比較

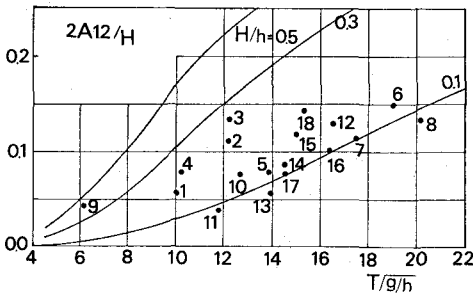


Fig-6 振幅値の比較

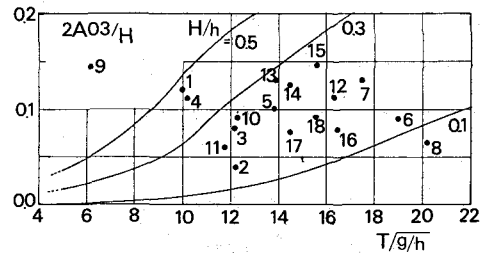


FIG-5 振幅値の比較