

空気防波堤と浮体との併用効果に関する研究

京都大学工学部 正員 岩垣 雄一
京都大学工学部 正員 〇浅野 敏之
京都大学大学院 間瀬 肇

1. はじめに 著者らは空気防波堤の消波性能を向上させるための一工夫として、潜堤との併用を考え、それぞれを単独で用いた場合よりも消波効果が著しくなることを明らかにしたが、¹⁾²⁾ 本報では浮体を併用させ、それによる消波効果の増大を調べるとともに、浮体の底面に導流部を設け、気泡群の上昇とともに誘起される上昇流を、直接消波に有効な波の伝播方向と逆方向の水平流に誘導させることを試みた結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法 実験方法は昨年度と同様である。浮体は厚さ5mmの亚克力板で作られた中空ボックスで、高さ10cm、幅48cm、長さは30, 45, 60, 75, 90cmの5種類とした。導流部としては、浮体の長さを7:3に分ける点に長さ9cm、幅48cmの亚克力板を垂直に設置したものと、底面の前端から入射波を迎える方向に角度12°傾斜させて板を設置したものの2通りを考えた。気泡発生筒の直上に浮体の中心線が来るように設置し、アンカーで係留した。吃水位は2.5cmで一定とし、またアンカーロープの長さは水深の3倍とした。実験時の水深は45cm、空気供給量は15.15ℓ/sec・mで一定である。

3. 実験結果および考察 図-1は空気防波堤単独の時、および浮体を併用した時の水平流の鉛直方向分布を示したものである。浮体の長さは45cmであり、流速測定点は気泡発生管から水平方向に45cm離れた点である。図より垂直導流板付き浮体を用いた場合に、最も大きな水平流が得られていることがわかる。

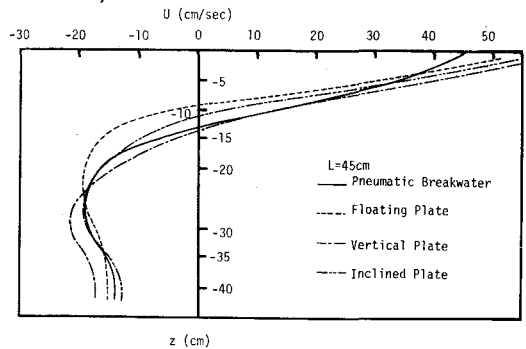


図-1 各種の浮体に対する水平流の鉛直分布の比較

傾斜導流板付き浮体および導流板を持たない浮体を併用した場合も、空気防波堤単独の場合よりは大きな水平流が得られているが、流厚は逆に小さくなっている。表-1は実験から求められた水平流速・流厚の値から、単位幅当りの流量、運動量束、エネルギー束を計算したものである。ただし水平流の流厚は時間とともに変動し、5~10cmの幅で

	U (cm/sec)	d (cm)	Q (ℓ/sec・m)	Q/Q _A	M (kg・m/sec ² ・m)	M/M _A	P (W/m)	P/P _A
Pneumatic Breakwater	44.5	11.0	24.5		7.26		1.21	
Floating Plate	51.4	8.5	25.7	1.05	8.81	1.21	1.70	1.40
45cm	52.2	10.0	26.1	1.07	9.08	1.25	1.78	1.47
60cm	49.4	10.5	24.7	1.01	8.14	1.12	1.51	1.24
75cm	48.6	10.5	25.5	1.04	8.27	1.14	1.51	1.24
90cm	46.3	10.5	23.2	0.95	7.15	0.98	1.24	1.02
Vertical Plate	56.2	8.5	23.9	0.98	8.95	1.23	1.87	1.56
30cm	57.5	10.0	28.8	1.18	11.02	1.52	2.38	1.96
45cm	59.4	12.5	37.1	1.51	14.70	2.02	3.28	1.89
60cm	57.1	14.5	41.4	1.69	15.76	2.17	3.37	2.78
75cm	54.0	16.0	43.2	1.76	15.55	2.14	3.15	2.60
Inclined Plate 30cm	53.7	10.0	26.9	1.10	9.61	1.32	1.94	1.60
45cm	57.6	10.0	28.8	1.18	11.06	1.52	2.39	1.97
60cm	55.9	8.5	23.8	0.97	8.85	1.22	1.86	1.53
75cm	56.2	8.5	23.9	0.98	8.95	1.23	1.89	1.56
90cm	56.5	8.5	24.0	0.98	9.05	1.25	1.92	1.58
Inclined Plate 8°	55.7	10.0	27.9	1.14	10.34	1.42	2.16	1.78
12°	57.6	10.0	28.8	1.18	11.06	1.52	2.39	1.97
16°	56.7	10.0	28.4	1.16	10.72	1.48	2.28	1.88

表-1 水平流の流速、流厚、流量、運動量束およびエネルギー束の値

水平流の方向が定まらない領域があるため、その値には多少の誤差が含まれている。この表から導流板を設けても、前後に分岐する水平流をすべて一方向に導流することはできず、流量ではたかだか1.7倍程度になるにすぎないことがわかる。しかし単位幅当りのエネルギー束においては、空気防波堤単独の場合の2倍前後の値をとるようである。図-2は空気防波堤に浮体を併用した時の透過率を示したものである。浮体のもつ透過特性は空気防波堤と同じく、長周期の波に対しては消波効果を持たないから、併用しても当然その性質は変わらない。導流板を設置すると、確かに透過率は小さくなることかわかるが、導流板を垂直板としたものと、傾斜板としたものとの間には、明確な差は見られない。導流板を用いることによる透過率の減少としては、上記の水平流の流速特性の向上と、導流板自体による波の運動の阻止効果が考えられる。しかし導流板の存在する領域は同時に空気防波堤の水平流が存在する領域であり、また係留方法をアンカー支持としたため、浮体が波の運動とともに上下することもあり、導流板自身による波の減衰効果はあまり期待できない。垂直導流部の長さによる透過率の違いを実験で検証したか、その差は明瞭にあらわれなかった。次に浮体の支持方法を固定支持とし、空気防波堤と併用した時の透過率をアンカー支持の場合と比較して示したものが図-3である。これより固定支持の場合はアンカー支持の場合よりも、かなり透過率が小さくなることかわかる。また固定支持の場合はアンカー支持の場合と要なり、長さによる透過率の差異が明らかになっている。現場においては浮体を固定することは不可能といえるが、アンカー支持にした場合でも、係留索のバネ定数を大きくしたり、その配置方法を変えることにより、固定した状態に近づくと考えられる。現地のような大水深においては、潜堤の天端を水面に近づけることは経済的に不利であり、長周期の波を消波対象とするのであれば、浮体を浮防波堤として併用する方法は、ある程度の実用的価値があるものと考えられる。

参考文献 1)岩垣,石田,本田,須藤「空気防波堤と潜堤との併用効果に関する研究」昭和51年度関西支部年次講演会 2)岩垣,安井「空気防波堤に関する研究(第1報)」,第22回海岸工学講演会論文集,1975。

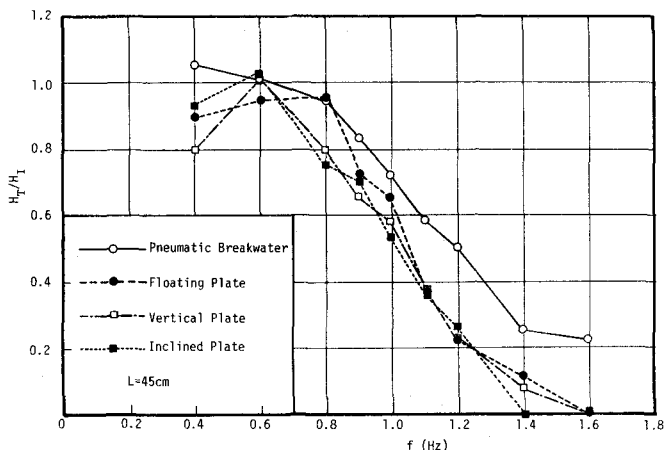


図-2 空気防波堤と浮体を併用した場合の透過率の比較

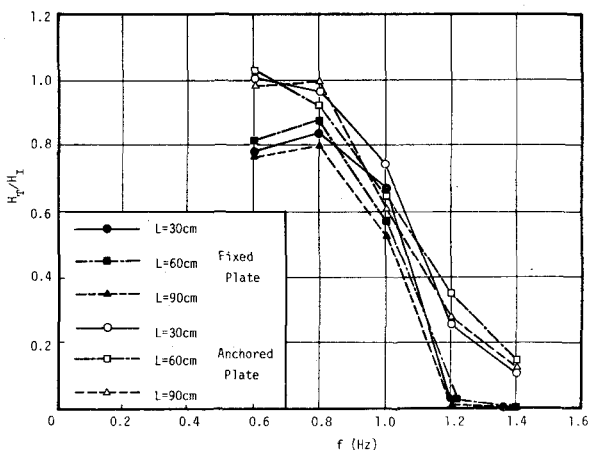


図-3 併用浮体を固定支持とアンカー支持とした場合の透過率の比較