

鉛直混合促進型浮体の効果と動揺特性に関する研究

愛媛大学 正会員 ○中村 孝幸

愛媛大学大学院 山根 広己

三井造船(株) 川村 善郎

1. まえがき

既に著者らは、水質改善および鉛直混合を促進し、なおかつ副次的に波浪制御効果も期待できる浮体式構造体の開発を目標として研究を進めてきた。その第一歩として、浮体を仮想的に固定した状態での鉛直混合効果や波浪制御効果などを各種の断面形状を採用して理論と実験により検討を行い、効果的な断面を明らかにした。しかし、これまでの研究では、構造体は仮想的に固定された状態で検討が行われており、浮遊化するに当たり、動的安定性や動揺時における鉛直混合効果などの水理機能をさらに検討する必要がある。このため、本研究は、図-1に示すように構造体を浮遊化すると共に、動的安定性に優れ、しかも鉛直混合機能を有効に発揮できる断面を模索した。この際、遊水室内のピストンモード波浪共振を利用することで、渦流れの発生に伴う波エネルギーの逸散を増大すると共に鉛直混合が効率的に行われることを目指した。

2. 研究内容

(1) 仮想固定時における有効断面の再選定

以前の研究で選定した構造体断面は、左右の浮力体の底板の吃水位置が異なるなど、浮遊化するには不都合な点が見られたため、有効断面の再選定を理論と実験により実施した。この際、鉛直方向への平均流の生成を促進するため、図-1中に見られるように鉛直通水路に三角形の突起二つからなる導流工を設置しており、この効果についても実験的に確認した。このとき、作用波の条件としては、通常波浪(周

期 3~4s, 波高 0.5m 程度)およびそれより長周期の条件を用いた。

(2) 浮遊時における効果

図-2の例に示すように、仮想固定状態における予備実験から得られた効果的な断面の堤体を浮遊化し、波浪作用下での動揺特性や鉛直混合効果を主に実

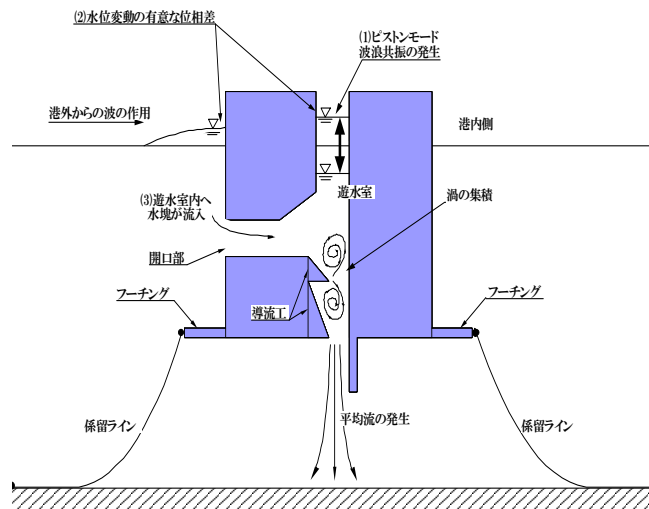


図-1 開口部がある単一遊水室の鉛直混合促進型浮体

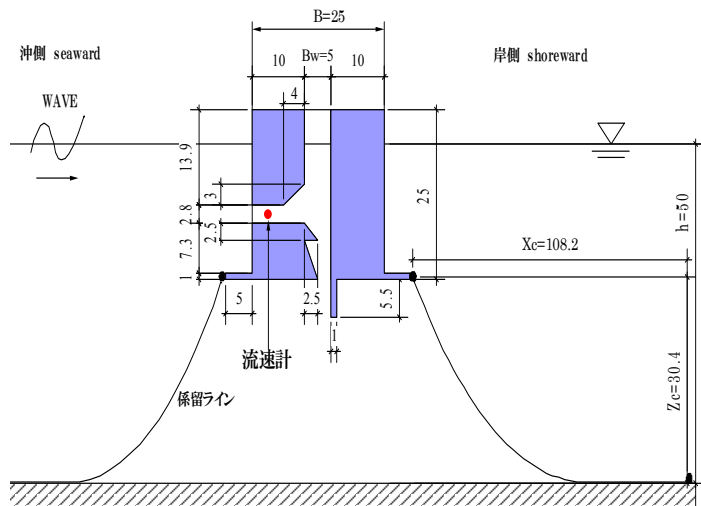


図-2 導流工あり(フーチングあり)の堤体 SCALE=1/20 UNIT:cm

表-1 各種の模型堤体の寸法と動的諸量

			導流工なしの堤体 (フーチングなし) CASE01	導流工なしの堤体 (フーチングあり) CASE02	導流工ありの堤体 (フーチングあり) CASE03	導流工ありの堤体 (フーチングなし) CASE04
固有振動周期	HEAVE	(a)	1.12	1.26	1.332	1.280
		L/Bw	96.67	44.10	47.77	43.68
	ROLL	(a)	1.40	1.50	1.520	1.39
		L/Bw	51.89	56.49	57.50	50.87
重心座標 (堤体左上端より)	I_G	(cm)	18.9	18.9	18.7	18.7
	Z_G	(cm)	20.1	20.3	20.4	20.2

キーワード 鉛直混合, 浮体, 遊水室構造, ピストンモード, 反射・透過率

連絡先 〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番 愛媛大学大学院理工学研究科 TEL 089-927-9835

験的に検討した．ここでは、沖側にのみ開口部がある単一遊水室の浮体式構造物を基本構造としている．表-1 に示すように導流工を設置した構造物、及びフーチングを設置した構造物の組み合わせで堤体を変化させて実験を行った．

①堤体の機能に及ぼす導流工の影響についての検討：新規防波堤の機能に及ぼす楔型導流工の有無の影響を検討するため、導流工を取り除いた構造物の実験を実施した．

②構造物の動揺が鉛直混合効果と波浪制御効果に及ぼす影響：浮体式構造物に特有な波浪作用下での動揺特性に着目し、鉛直混合に及ぼす影響などについて検討する．できる限り固定された状態に近づけるために堤体下部の沖側、岸側の 2 か所にフーチングを設置した構造物を新規に提案した．

3. 主要な結論

(1) 図-3 は、浮体式構造物の遊水室内における波高増幅度に及ぼす導流工の有無の影響を示す．波周期に関する無次元量として波長・遊水室幅比 (L/B) が用いてある．この図より、遊水室内の波高増幅度は導流工の有無にはそれほど影響を受けず、動揺時においても 1.5 以上の増幅度が認められ、ピストンモード波浪共振は有意に作用していると判断される．図-4 は、このときの水平通水路における波一周期当たりの平均輸送流量を示す．導流工を設けることの有効性が確認できる．なお、図中で平均輸送交換量 Q は進行波による半周期間の移動水塊量 $HL/2\pi$ で除した無次元量で表示してある．

(2) 鉛直混合促進型堤体の底部にフーチングを取り付けることにより、図-5 に示すように、回転動揺 (roll) の動揺量を有意に低減できる．このとき、堤体内部を介しての水底方向への水塊輸送量は、図-6 に見られるように、広い周期帯で安定して現れる傾向にあるが、輸送量の絶対値はそれほどの差異は認められない．

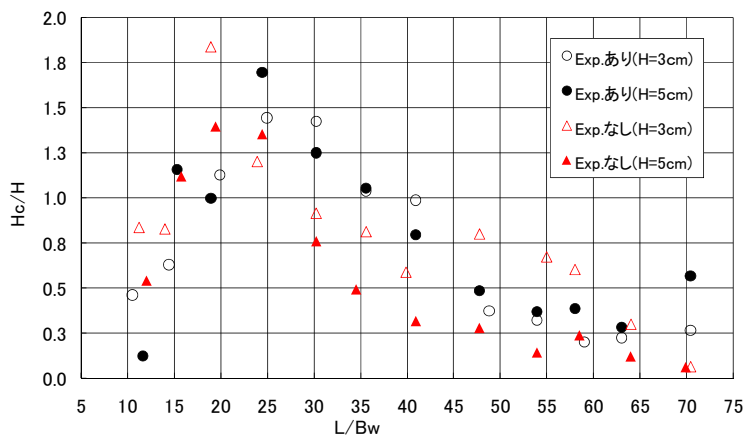


図-3 波高増幅率 H_c/H に及ぼす導流工有無の影響

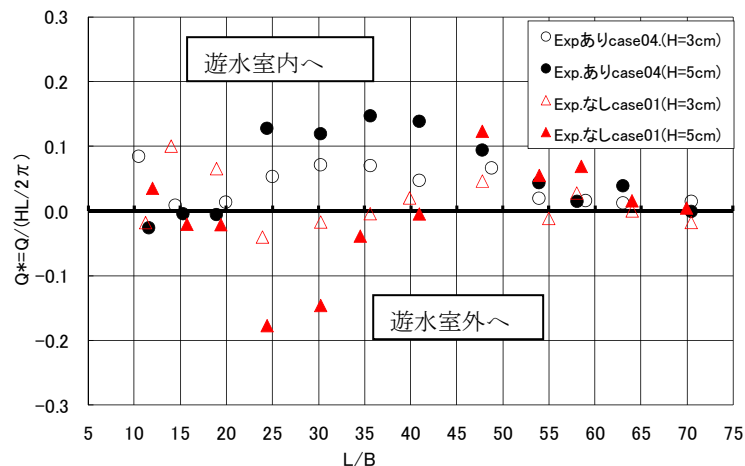


図-4 開口部の平均流量 Q^* に及ぼす導流工の有無の影響

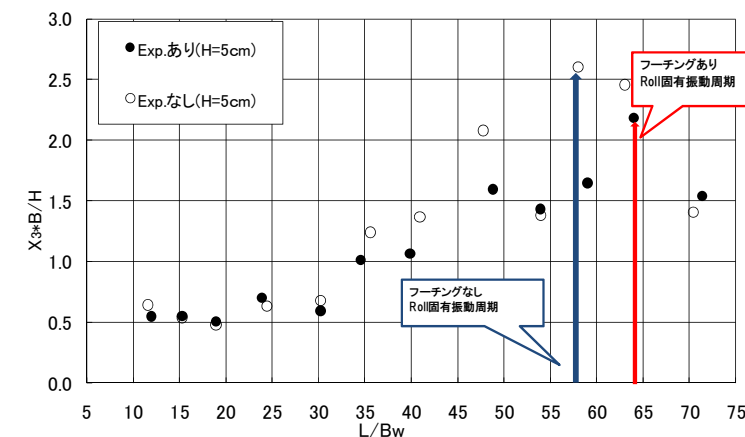


図-5 ROLL変位に及ぼすフーチングの有無の影響

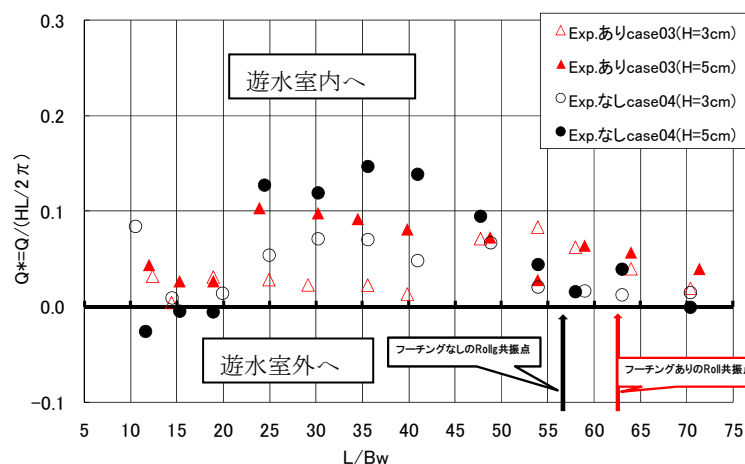


図-6 平均輸送流量 Q^* に及ぼすフーチングの有無の影響(浮遊時)