

II-46

「横断浮歩道」の波浪応答特性に関する水理模型実験

西松建設 技術研究所 正会員○高村浩彰
 西松建設 技術研究所 正会員 多田彰秀
 ゼニヤ海洋サービス 岩崎重治
 ゼニヤ海洋サービス 正会員 安川武志
 ダム水源環境整備センター 坂井睦郎

1.研究の目的； 現在、2～3 のダム貯水池に管理用として設置されている「横断浮歩道」は、将来的に親水性レクリエーション施設として導入の可能性が十分考えられる。しかしながら、写真-1 に示すように浅噴水の浮体ユニットをピン構造で弧状に多数連結した浮体式構造物であるため、浮体ユニット数が多くなるほど水平方向に対して自由度が高くなり、波浪外力によって特有の応答特性を呈するものと予想される。本研究では、横断浮歩道の構造設計に際して必要となる波浪応答特性を水理模型実験から明らかにするものである。

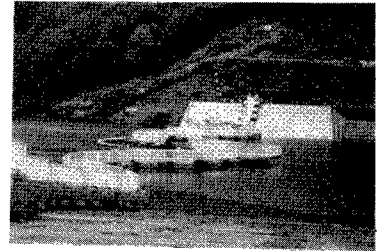


写真-1 横断浮歩道

2.実験概要； 実験は、西松建設(株)所有の平面水槽（長さ×幅 × 水深 = 25 m×18 m×1.5 m）において、3 連結あるいは5 連結の浮体ユニットに波周期(T)を変化させながら規則波を入射させて、浮体の動揺、連結部軸力および浮体底面での圧力分布を計測した。

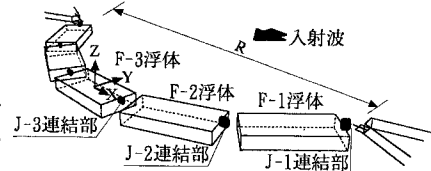


図-1 実験概念図

図-1 に実験概念図を、表-1 に実験条件を示す。浮体の動揺は、非接触型変位計（エムテック社製のビデオトラッカー 3 次元計測装置）を用いて連結浮体の中央に位置する浮体並びにそれに隣接する浮体を対象に計測した。浮体ユニット間の連結部は、縦揺れ方向と船首揺れ方向にピン結合、横揺れ方向に剛結合となっている（図-2 参照）。また、固定架台と端部浮体ユニットとの間は、写真-2 に示すように固定架台側のフレキシブルジョイントと浮体側のピン結合をロードセルで連結した構造となっている。写真-3 は 5 連結浮体の実験状況を示したものである。なお、実験の再現性を高めるために、実験開始前に毎回連結浮体の初期配置形状を照合するとともに、中央浮体の両側で計測された軸力の対称性を比較した。

表-1 実験条件および浮体模型の諸元

		模型 (1/10)
浮体幅	(m) B	0.3
浮体長さ	(m) L	0.675
浮体高さ	(m) H	0.1
浮体噴水	(m) d	0.02
浮体質量	(kgf) M	4.050
横揺れ慣性モーメント	(kgf·m) I_x	0.329
縦揺れ慣性モーメント	(kgf·m) I_y	0.121
浮体重心高さ	(m) KG	0.056
横リセナー高さ	(m) Gm_x	1.930
縦リセナー高さ	(m) Gm_y	0.296
水深	(m) h	1.0
入射波振幅	(m) a	0.015
波周期	(sec) T	0.60 ~ 1.90
波浪条件		規則波
固定架台間	3 連結	2.554
距離	5 連結	3.685
		R

3.結果および考察； 3 連結および 5 連結浮体の端部(J-1 連結部)で計測された軸力の応答特性を図-3 に、5 連結浮体の J-1～J-3 連結部で計測された軸力の応答特性を図-4 に示す。両図の縦軸には流体密度 ρ 、重力加速度 g 、波振幅 a 、浮体長 L および浮体幅 B を用いて無次元化された軸力を、横軸には無次元波数 B/λ (λ : 波長) を採用して整理している。なお、連結部および浮体ユニットのナンバリングについては図-1 に示すとおりである。

3 連結浮体の実験結果から認められる $B/\lambda=0.28$ 近傍の応答ピークが 5 連結浮体の場合には存在していないことが図-3 から読み取れる。さらに、 $B/\lambda < 0.12$ の領域（長周期側）では、3 連結浮体および 5 連結浮体の軸力はほぼ同様な値を示している。一方、 $B/\lambda \geq 0.12$

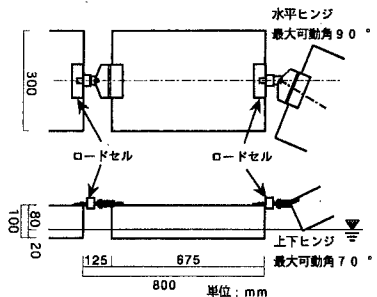


図-2 連結部詳細図

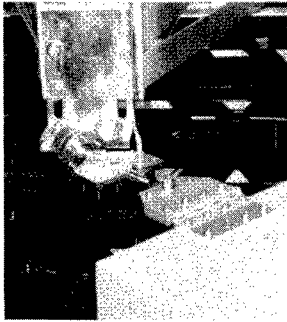


写真-2 固定架台と浮体間の連結構造
（フレキシブルジョイント）

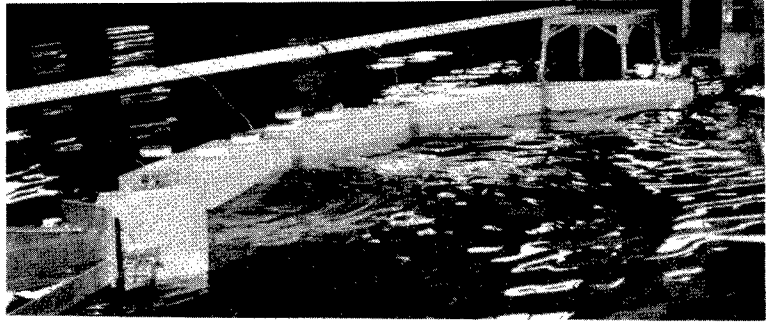


写真-3 5連結浮体実験状況

の領域（短周期側）では、5連結の軸力の方が3連結よりも小さくなっていることが確認される。図-4 からは、 $0.26 < B/\lambda < 0.38$ の領域において J-1 連結部の軸力が他の軸力よりも小さくなっているとともに、J-3 連結部が最大軸力となっていることが認められる。また、紙面の都合上結果は示さないが、波漂流力に伴う初期配置形状からの変位と B/λ との関係では、5連結浮体の F-3 浮体における左右揺れ最大ドリフト量が $B/\lambda = 0.33$ の時に 0.014m であった。このように、規則波の入射に伴い、初期の配置形状から波漂流力と釣り合う位置まで変位し、その位置を中心として波周期(T)で動揺する現象が明らかとなった。これは、「横断浮歩道」が有する波浪応答特性の大きな特徴の一つである。

図-5 および図-6 は、それぞれ5連結浮体の F-3 浮体および3連結浮体の F-2 浮体における左右揺れおよび上下揺れの応答特性を示している。縦軸は波振幅 a で無次元化された各方向の応答変位である。左右揺れでは、連結浮体数の違いによって応答特性に相違が認められるものの、上下揺れではほとんど同様な特性を有している。左右揺れに関する応答特性の違いは、上述した連結部軸力の特性の違いに関連しているものと推測される。なお、浮体動揺および軸力の結果から確認された B/λ が $0.12, 0.28, 0.43$ 近傍に現れている極大値は、連結された浮体ユニットの上下揺れ、横揺れおよび縦揺れの固有周期が連成した影響である。

4.結論； 「横断浮歩道」を親水性レクリエーション施設として本格的に導入していくため、水理模型実験よりその波浪応答特性について検討を加えた。固定架台と端部浮体ユニットとの間の連結部にフレキシブルジョイントを用いた今回の実験では、浮体数の増加とともに、中央に位置する浮体の拘束は弱くなり、連結部軸力が減少する周期帯が存在することなどが明らかとなった。今後は、実験結果の物理的解釈を詳細に行うとともに、連結浮体の波浪応答特性を予測可能な数値解析法の開発も進めていく予定である。

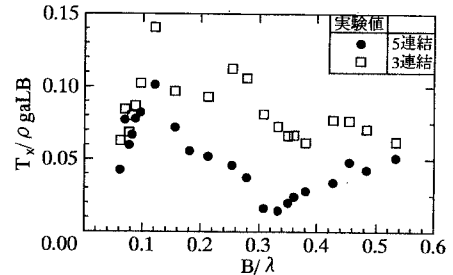


図-3 J-1 連結部軸力

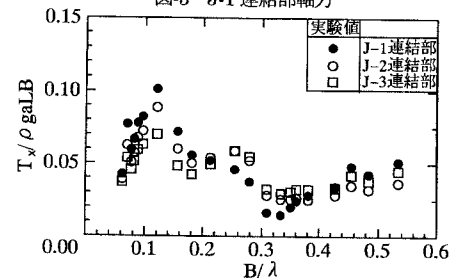


図-4 5連結浮体軸力

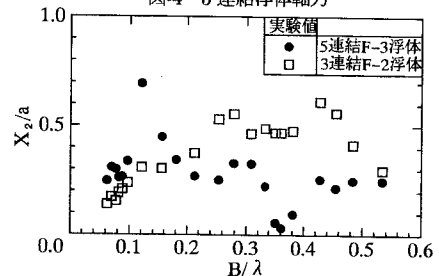


図-5 左右揺れ応答特性

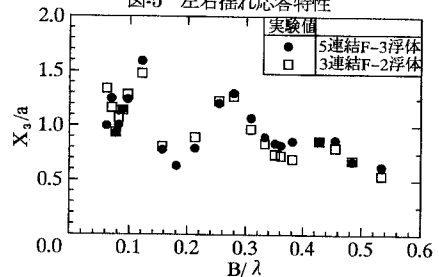


図-6 上下揺れ応答特性