

I-552 円筒列、円筒壁に作用する動水圧に関する模型振動実験

運輸省港湾技術研究所 正会員 上部達生

" " 長田 信

" " 高野剛光

1. まえがき

沖合人工島等、今後建設が予定される港湾施設は大水深化の進むことが予想される。外洋に面した大水深域に有利な波浪制御構造物として開発されているものに二重円筒ケーソンがある。こうした構造物の耐震性を検討する場合、大水深域に建設される構造物に作用する重要な地震外力である動水圧に関する検討が必要であり、動水圧に関して模型振動実験が実施されている¹⁾。この実験では円筒壁を対象として検討されているが、この検討において、円筒壁の円筒間に隙間があれば円筒に作用する動水圧がかなり減少することが推察された。そこで、本研究では円筒間を開けた円筒列に作用する動水圧に関して模型振動実験を実施し、円筒壁に作用する動水圧と円筒列のそれとを比較検討した。

2. 模型振動実験

模型はアクリル製で、円筒の外径を50cm、高さを50cmとした。この円筒模型を図-1に示すように水中振動台²⁾の上に三個並べ、水を注入し、加振実験を実施した。円筒模型の間隔を0、0.5、4 cmとした場合、単一の円筒とした場合について実験を実施した。測定は中央の円筒模型で実施することとし、図-2に示す位置に加速度計、水圧計を設置した。加振方向の水圧計の列をA列、加振方向から34度の方向の水圧計の列をB列、加振方向から67.5度の方向の水圧計の列をC列とした。入力波形は正弦波で波数は3波とし、振動数は5 Hzとした。なお、入力加速度は50、100、200Galとした。

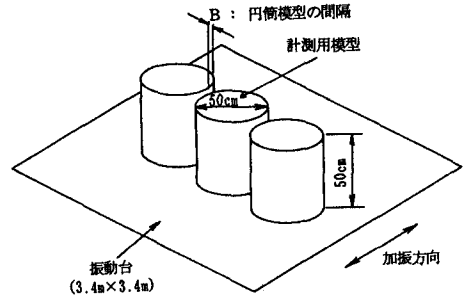


図-1 模型の設置

3. 振動実験結果

模型の応答加速度を重力加速度で除した値を震度 k とし、この k で動水圧の測定値 p を除した値を用いて以下の検討を行った。図-3は円筒に作用する動水圧の測定値の深さ方向の分布状況をB列について示している。円筒壁の場合がもっとも大きく、円筒の間隔が大きくなるにつれて動水圧は減少し、単一の円筒がもっとも小さい動水圧となっているのが判る。また、各列の動水圧を比較すると単一の円筒では振動方向からの角度が増すに従って動水圧の値が低下しているのに対し、円筒壁では逆に増加の傾向がみられる。これを明確に示したのが図-4で、深さ33cm位置における動水圧の円周方向の分布を示している。この結果より、円筒壁とした場合、各円筒の接点で動水圧が非常に大きくなるが、円筒間に少しでも隙間が開けば動水圧はかなり減少することがわかる。

計測値より円周方向に作用する動水圧の合力を近似的に算定し、

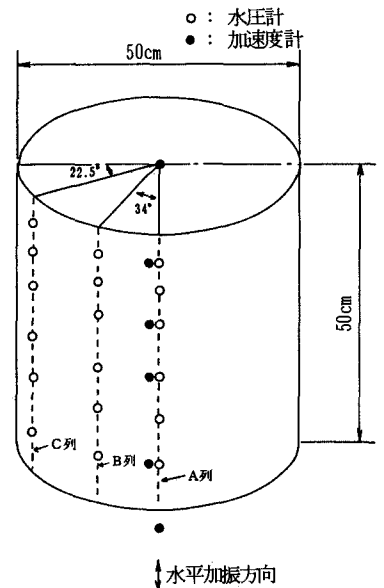


図-2 測定器の設置位置

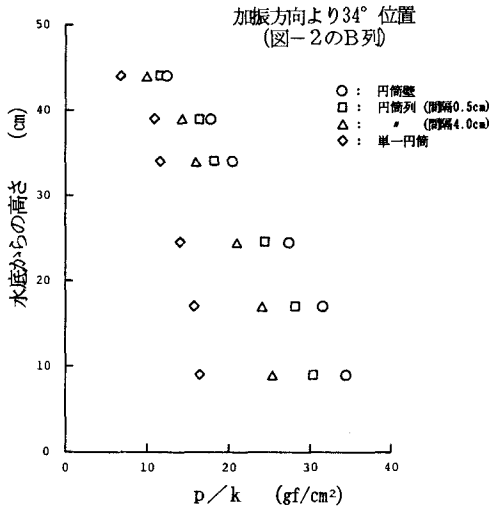


図-3 動水圧の鉛直方向の分布

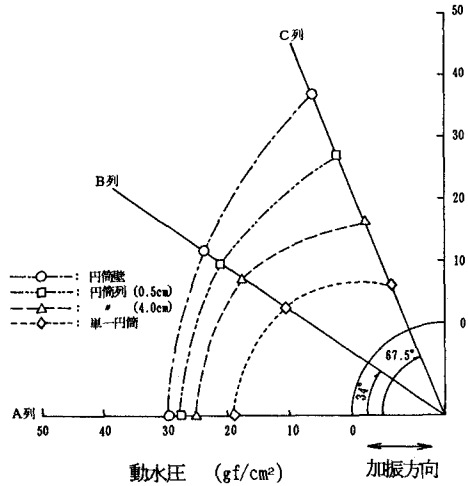


図-4 円周方向の動水圧分布
(深さ33cm)

この値の鉛直方向の分布を示したのが図-5である。水中の単一の柱状構造物に作用する動水圧の理論解として後藤・土岐³⁾の研究成果があるが、この理論解と本実験の測定値とが良好一致を示しているのが判る。また、Westergaard 式による動水圧分布も参考のために図中に示した。この値は幅50cmの鉛直壁に作用する動水圧の合力を2倍したものである。Westergaard 式の値と円筒壁に作用する動水圧の値とほぼ一致している。この図でも円筒間隔の増加によって動水圧が大きく減少するのが明瞭であるが、この減少の割合を表-1に示す。動水圧合力は直径の8%の隙間で67%程度に減少している。

4. 結論

円筒壁の場合、各円筒に作用する動水圧合力はWestergaardの理論式を円筒直径と同一幅の壁体に適用した場合とほぼ一致する。円筒間に隙間がある円筒列では、円筒間の間隔を直径の1%開けることで動水圧合力は85%に、直径の8%の隙間で動水圧合力は67%に減少した。

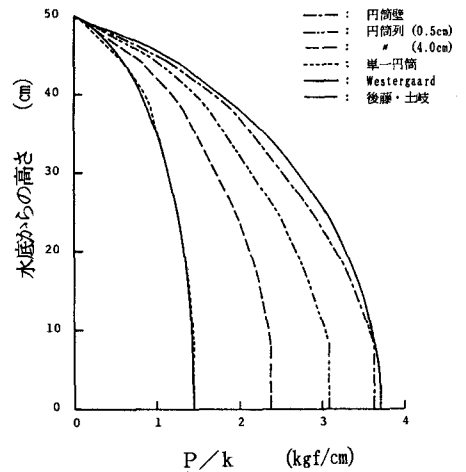


図-5 動水圧合力の鉛直分布

表-1 動水圧合力の比較

	測定値				理論値	
	円筒壁	円筒列		単一円筒	Westergaard	後藤・土岐
動水圧合力 (kgf)	133.1	113.6	89.5	57.3	138.6	55.8
割合	1	0.853	0.672	0.431	1.04	0.419

参考文献

- 1) 上部達生、長田信：開口部のある二重円筒ケーソンに作用する動水圧に関する模型振動実験、第14回海洋開発シンポジウム論文集、1989年6月
- 2) 野田節男、倉田栄一、長田信：水中振動台の開発、第20回地震工学研究発表会講演概要、1989年7月
- 3) 後藤尚男、土岐憲三：水中橋脚の振動と耐震設計に関する基礎的研究、土木学会論文報告集、No.100号、1963年12月、pp.1~8