

II-437

放水口仮設ケーソンに作用する
波力に関する実験

北陸電力(株) 正会員○野口猛雄, 宮崎甚夫, 城石日出人
鹿島建設(株) 正会員 今井貫爾, 秋山義信, 岩瀬浩二

1. はじめに:

石川県の能登半島西岸に建設中である北陸電力(株)志賀原子力発電所の冷却水放水口施工用の仮設ケーソンは、水深約18mで最大波高約14mに達する厳しい環境の海域に建設された。放水口仮設ケーソンは、上部が外径7.4m、下部が外径13.4mのコンクリート製円筒構造物である。その設計においては、支配外力である波力を精度良く評価することが要求されたが、①比較的浅海域に大波浪が来襲する場合、砕波を含めた波の非線型性が非常に強くなること、②放水口ケーソンの天端はE.L.+3.0mで入射波高に比して天端が低く大きな波は放水口ケーソン天端上を通過する構造となっていること等からモリソン式或いは衝撃砕波力算定式等の既往の波力算定式の適用に際し、特に放水口ケーソン上部における衝撃砕波力の作用の有無、程度を明らかにすることが放水口ケーソン設計上重要であると判断された。

本研究は、放水口ケーソンの設計に供する作用波力を定めるために波力データを得ることを目的として行った水理模型実験結果をとりまとめたものである。

2. 実験方法:

実験は長さ60m、幅0.7m、深さ1.5mの2次元水路を用いて行った。水路端には、フラップ型不規則波造波装置が設置されており、造波板前の水路平坦部での水深は1.1mとした。水路内に1/30一様斜面を作製し、所定水深位置に縮尺1/45のケーソン模型を上方から分力計で吊り下げるように支持(固有振動数約30Hz)して設置した(図-1)。実験は表-1に示す波浪条件(規則波、不規則波)において、模型に作用する波力を測定した。併せて模型表面に取付けた波圧計により、代表的な位置におけるケーソンに作用する波圧を測定した。

表-1 波浪諸元

規則波	潮位(m)	0.00, 0.60	
	周期(sec)	12.0, 14.0	
	入射波高(m)	8.0~砕波	
不規則波	潮位(m)	0.00	
	$T_{1/3}$ (sec)	12.0	14.0
	$H_{1/3}$ (m)	4.0	8.6

3. 実験結果:

図-2に分力計による測定波力を示す。同図には比較のため流れ関数法(以下「SFM」という)による波力を示している。非砕波(NB型)により生じる波力は、SFMにより波の流速及び加速度を評価しモリソン式から算出した理論値と概ね一致している。また、ケーソン位置付近で砕波する波(JB型)の場合、その砕波形式はSpilling砕波が卓越し、不規則波浪中には巻波的な砕波も観測されたが、いずれの場合にも砕波部の水魂の多くはケーソン天端上を通過するため、顕著な衝撃波力は生じず、SFMによる理論値より

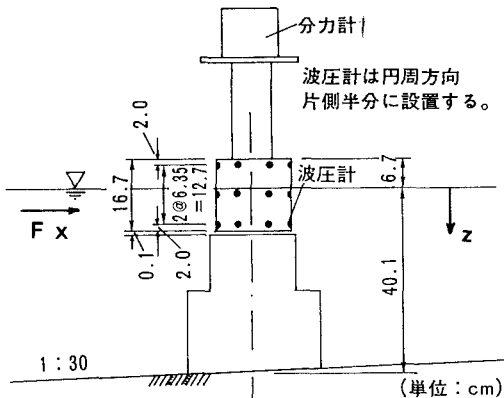


図-1 ケーソン模型図

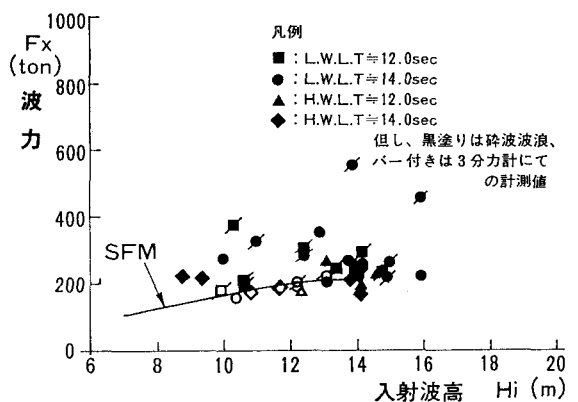


図-2 波力測定結果(分力計)

若干大きめとなっている。しかし、ケーソン位置より沖側で砕波し、段波状(SB型)となった水波がケーソン上部に衝突するように作用する場合、ケーソン天端付近に衝撃的な波力が作用し、水平波力が最大となっている。分力計による測定波力には治具に作用する波力も含まれるので、事前に測定した治具に作用する波力を差し引き、ケーソンに作用した波力は約450tと推定された。

図-3に段波状の砕波が作用した場合(SB型)及びケーソン位置付近で砕波する場合(JB型)の波圧の時間波形を示す。波進入側ケーソン天端付近で典型的な衝撃波圧波形が現れ最大波圧22.5t/m²が生じており、分力計による波力測定結果には顕著な動的応答が見られた。しかし、静水面以下の測点では衝撃的な波圧は生じていない。また、段波型以外の波が作用した場合、衝撃的な波力の発生は見られず、波圧の最大値は10t/m²以下であった。水平波力が最大となる時刻の波圧分布を図-4に示す。また、円柱を八角形で近似しその波圧分布を円周方向に積分した結果を図-5に示し、比較のため併せてSFMにより算出された理論波力分布を示している。段波型の波以外では波力の鉛直分布はSFMを用いた理論値と良い結果を示している。段波型の波が作用する場合、ケーソン天端付近に約100t/m²の集中的な波力が生じており、鉛直分布を直線近似して積分した波力は約450tとなり、分力計による波力とほぼ一致した。

4. おわりに

比較的浅海域に設置される天端の低い円筒構造物に、大波浪が作用する場合の波力の検討を行った。その結果、砕波直前までは、流れ関数法により流速と加速度を計算し、モリソン式で波力を算出する手法によって非線形波力を良い精度で評価できることを確認した。また、砕波した場合、構造物の手前で砕波し段波状になって作用する時に衝撃的な波力が生じることを実験的に確認した。

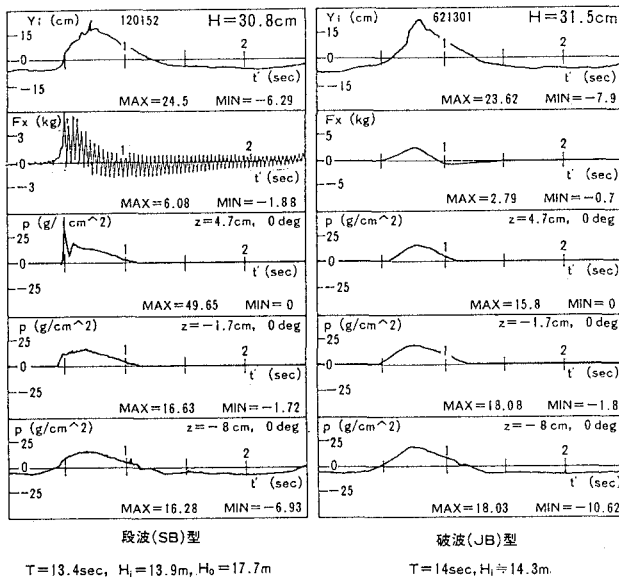


図-3 波圧の時間波形

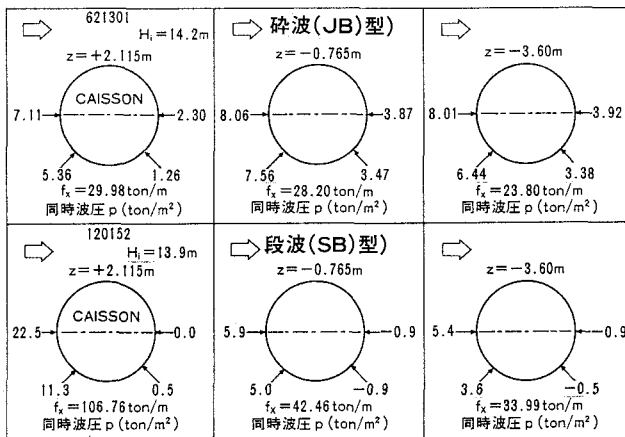


図-4 波力最大時の波圧分布(水平)

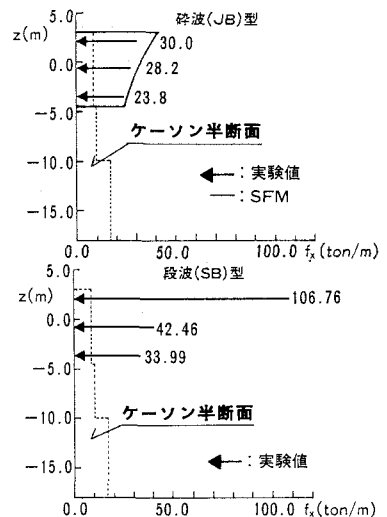


図-5 波力最大時の波圧分布(鉛直)