

海水交換型ケーソン堤に作用する波力の算定

東洋建設株式会社 正会員 ○山崎 智弘
 東洋建設株式会社 正会員 藤原 隆一
 中部電力株式会社 正会員 橘川 正男

1. 目的

防波堤などの海岸・海洋構造物の耐波設計において、波圧の算出は水理模型実験やそれをもとにした設計公式により行われている。しかし近い将来には、様々な条件に応じた性能照査を行い、より詳細な設計を行うことが求められている。数値計算によるシミュレーションは、こうした高度な性能照査を大量に行える設計の道具として有効である。数値波動水路(CADMAS-SURF)¹⁾は、様々な水理現象を再現でき、構造物の機能や安定性を直接計算できる断面2次元モデルのプログラムである。

遊水室を有する海水交換型ケーソンの耐波設計を行う場合、ケーソンに作用する波力を合田式および模型実験により求められた経験式により求めている。今後、汎用性の広がり期待できる数値波動水路(CADMAS-SURF)を海水交換型ケーソンの耐波設計に適用した結果を、既存の設計結果と比較し、その適用性について確認することを目的とする。

2. 設計条件

海水交換型ケーソンは、遊水室内に潮位にあわせ移動可能なゴム膜を利用した斜部を設け、斜部を越波した海水はケーソン背面側の通水部より堤内側へ流出する機能を有している。数値波動水路のモデル化では、このゴム膜は潮位高を端部高として固定とした。海水交換型ケーソンの断面図を図-1に示す。

地形は、沖合の一樣水深部-17.00(m)とした。ケーソン設置位置の一樣水深部-2.00(m)とし、この間は図-2に示す勾配とした。ケーソン前面での設計波高 $H=3.0$ (m)とし、計算ではこの波高となるように事前に波高検定を行った。周期は $T=13.8$ (s)とした。計算対象領域は図-2のとおりとした。

検討では条件①水位 H.W.L.+2.039m, L.W.L.+0.128m, ②遊水室内の開口部の有無の組み合わせにより様々なケースを検討したが、ここではH.W.L.時の開口部無しの場合についての比較を示す。

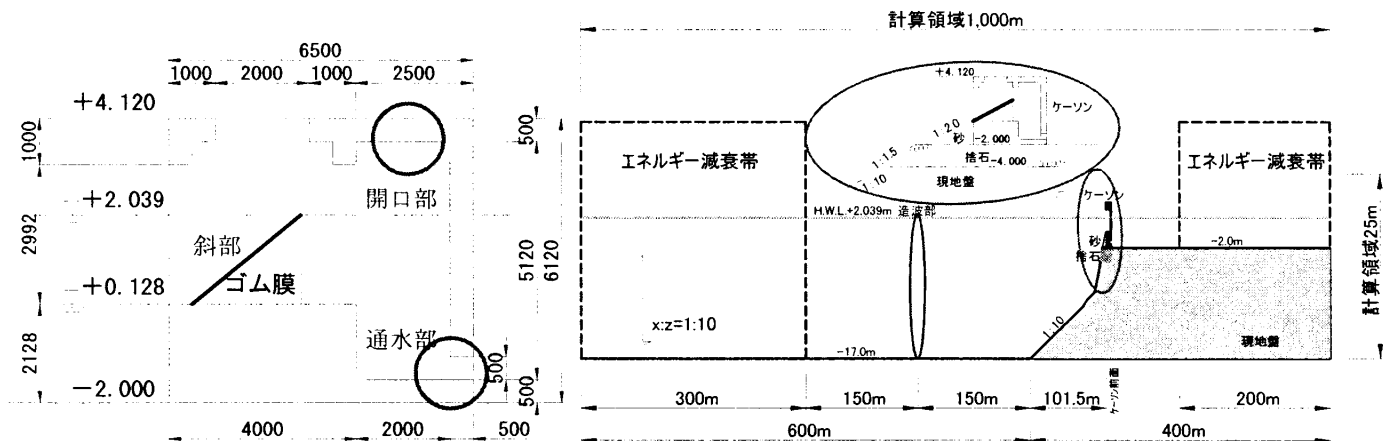


図-1 海水交換型ケーソン断面図

図-2 計算対象領域と地形

3. 数値波動水路による波力と既往の算定式による波力

(1) 数値波動水路の結果

数値波動水路の計算結果において、滑動合成波力 $F_c = F_H + \mu F_V$ が最大時のケーソン近傍の波の作用状況を図-3に示す(ここに、 F_H : 水平方向波圧合力, F_V : 鉛直方向波圧合力とする)。また、このときの水平方向キーワード 数値波動水路, 海水交換型防波堤, 波力

連絡先 〒101-8463 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1興和一橋ビル8F 東洋建設(株)土木設計部 TEL 03-3296-4623

および鉛直方向の波圧分布を図-4 および図-5 に示す。遊水室内に入射し斜部を越えた波浪は、背面側壁および上床版に大きな波力が発生した。

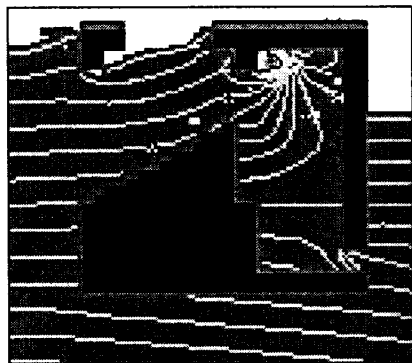


図-3 滑動合成波力最大時の流況

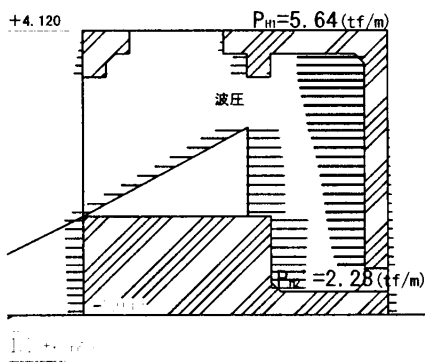


図-4 水平方向波圧分布

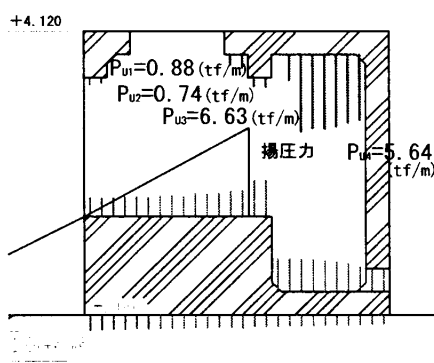


図-5 鉛直方向波圧分布

(2) 既往の算定式の結果

港湾基準の直立壁前面の波圧および直立消波ケーソンの部材に働く波力を算定した。ケーソン前面に作用する波圧分布を図-6 に、遊水室内の部材に作用する波圧分布を図-7、図-8 に示す。

(3) 比較

水平方向波圧合力 F_H および鉛直方向波圧合力 F_V とケーソン底面に作用する揚圧力、および部材にかかる波力を表-1 に示す。

海水交換型ケーソン遊水室内の波力が冲向きおよび下向きに作用することや、入射波が斜面を遡上する際に砕波によりエネルギーを消費したため、数値波動水路における F_H および F_V は合田式の結果に比べ、約3～4割小さく考えられる。揚圧力を比較すると合田式は三角形分布であるのに対し、数値波動水路は台形分布で算定され、その値は2割程度小さくなった。また、背面側壁に作用する波力については、同様な波圧分布を示し、また上床版に作用する波力についても最大値がほぼ等しい値となった。この結果、計算結果は既往の算定法にほぼ近い値を示すことが分かった。

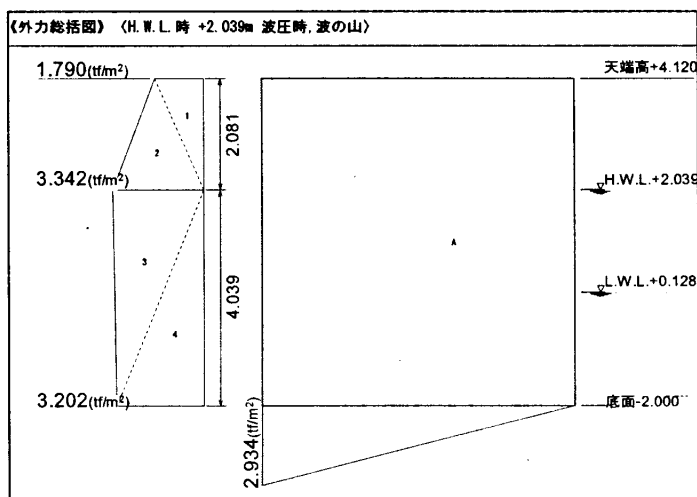


図-6 ケーソンに作用する波圧分布

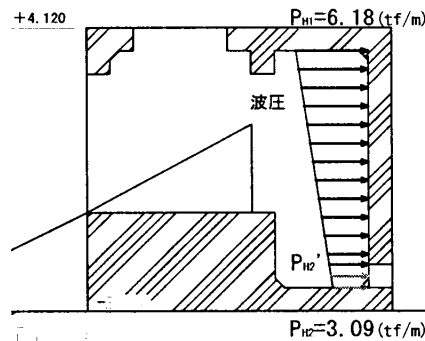


図-7 側壁へ作用する波圧分布

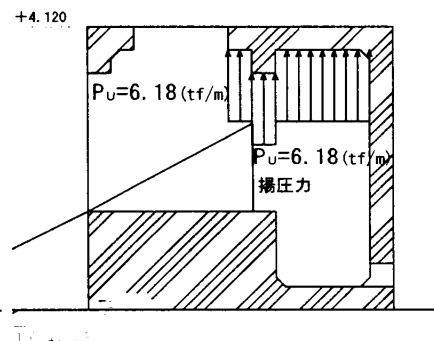


図-8 上床版へ作用する波圧分布

表-1 波力の比較

ケーソン全体に作用する波力	数値波動水路(a)	合田式(b)	a/b	部材に作用する波力	数値波動水路(a)	合田式(b)	a/b
水平方向波力合力 F_H (tf/m)	13.21	18.55	0.71	背面側壁にかかる波力 (tf/m)	19.24	22.11	0.87
鉛直方向波力合力 F_V (tf/m)	5.37	8.36	0.64	上床版にかかる波力 (tf/m)	10.72	27.81	0.39
揚圧力 (tf/m)	6.89		0.82				

4. 今後の課題

水理模型実験を行い、数値波動水路の計算結果と比較・考察を行う予定である。

参考文献

- 1) 沿岸開発技術ライブラリー No. 12 数値波動水路の研究・開発 -数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究会報告書- 財団法人 沿岸開発技術研究センター 平成13年10月