

VI-25

マルチセルラーケーソン防波堤の設計及び施工法に関する現地試験

運輸省第三港湾建設局 正会員 柳生忠彦
同 上 正会員 福代倫男
同 上 正会員 岩崎健次

1. はじめに

近年、新たな港湾活動の展開は外海に面した大水深大波高域に及んでいる。このような条件下での防波堤は従来用いられてきたケーソン式の場合超大型の構造物となるため、小型で経済的な新しい形式の構造がいくつか提案されている。その中の一つにマルチセルラーケーソンがある。これは多段の曲斜面壁により波の力を上向に逃すこととその時に発生する下向の反力を堤体の重量増とし有効に利用する形式のものである。

以下は、マルチセルラーケーソンの実用化を図るために実施した現地実物試験の概要である。

2. マルチセルラーケーソン防波堤の特徴

マルチセルラーケーソンは図-1に示すように、ケーソン上部に上・中・下段の曲り斜面壁を設け、これらの曲り斜面壁の間の中空部がケーソンの前面及び後半部の天端面に開口しているところに特徴を有する。この基本型の他に前面の開口部に適切な開口比のスリット壁あるいは多孔壁を設けて反射波及び伝達波を小さくすることもできる。

本構造物のアイデアは図-2の斜面ケーソンに発端がある。すなわち、斜面ケーソンは斜面壁に働く波力の鉛直成分がケーソンを下方に押しつける役割を果たすため、滑動等に対する安定性が極めて高い構造として知られていた。しかし、単純な斜面ケーソンでは相当天端を高くしないと越波が多く背後の静穏度を確保できないこと、斜面長を十分確保するためには相当のケーソン幅が必要になることなどの欠点がある。そこで斜面壁の後部を上方に曲げ上げ、のちにそれを数個に分割し鉛直に積み重ねたものである。

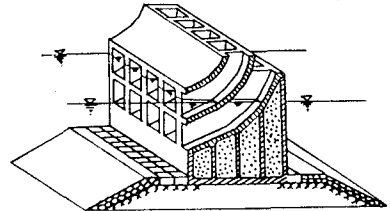
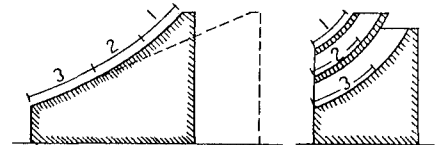


図-1 マルチセルラーケーソン防波堤（基本型）のスケッチ



斜面ケーソン→凹曲面ケーソン→マルチセルラーケーソン

図-2 マルチセルラーケーソンのアイデアへの経歴

3. 現地実証試験の概要

現地実証試験は実際に試験堤を製作・据付し、施工法の検討と各部の波圧及びケーソン内応力等各種計測データをもとに、水理模型実験等により提案されている設計法を検証するために行ったものである。試験堤断面は図-3に示す（函長15m）とおりであり、図-4に示す現在建設中の和歌山下津港南防波堤の一部に設置されたもので約2年間の計測を行った。

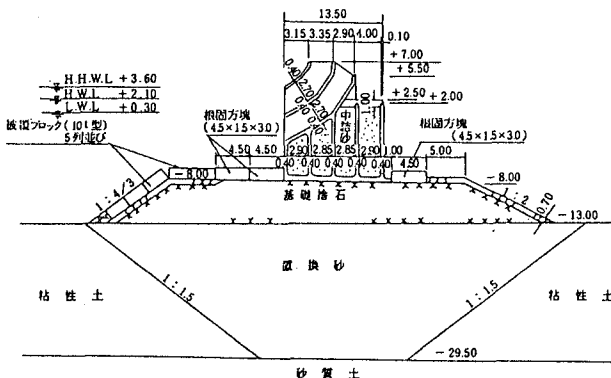


図-3 マルチセルラーケーソン試験堤断面図

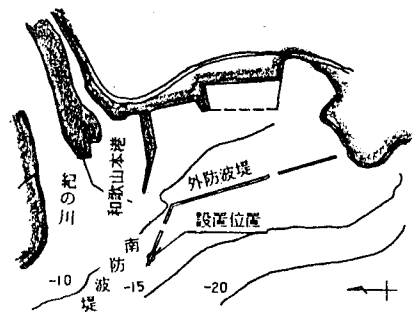


図-4 和歌山下津港平面図

4. 施工方法の検討結果

マルチセルラーケーソンは、その形状が複雑であるため製作が難しいこと、また中詰に時間がかかり過ぎるという課題があった。中詰方法は中詰砂をスラリー化し圧送することで一応の解決をみた。製作方法は一体製作案とプレキャスト製作案について検討した結果、プレキャスト製作案は接合性に課題があるため、図-5に示す一体製作案のうちセルラー部も含めて水平に打ち継ぐ水平打継工法が最適な工法であるとの結論を得た。

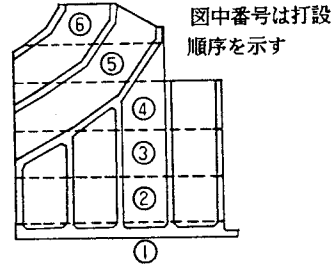


図-5 水平打継工法

5. 設計法の検証結果

谷本¹⁾らによる水理模型実験結果によるとマルチセルラーケーソンの安定性の検討に用いる波力は、上段曲り斜面上端からケーソン下端までを不透過な直立壁と仮想し、それに合田波圧の波圧係数 α_2 を0とおき、かつ、波圧の作用高さ、強度ともに逓減率(0.6)を乗じた波圧とし、また、曲り斜面壁の部材計算は上・下段曲り斜面壁に $0.75 \cdot \omega_0 \cdot H_{max}$ 、中段曲り斜面壁に $0.50 \cdot \omega_0 \cdot H_{max}$ の等分布波力が作用するとして算定してよいとされている。ここに、 ω_0 は海水の単位体積重量、 H_{max} は設計計算に用いる最高波である。

現地計測した波は、上段曲り壁上面に到達していたが、これを越波する程の波高は得られておらず、上段・中段曲り斜面に十分波が達していないため、双方とも上向きの波圧が卓越しているものの、その値は上記の範囲に入っていた。一方、下段曲り斜面については、模型実験結果と比較するとその値はかなり大きな値($1.29 \cdot \omega_0 \cdot H_{max}$)となった。この現地計測値を模型実験と比較するために図-6に示すように波高と波圧を無次元化し、同レベルでの比較を行った結果、双方の値は波高が高くなるに従い波力強度が低下するというほぼ似た傾向を示しており、波高の増大に伴い $0.75 \cdot \omega_0 \cdot H_{max}$ の中に入ってくると考えられる。

また、堤体の安定の検討に用いる設計波力強度は図-7に示すように、その値はほぼ模型実験結果と同等の値を示しており、これにより安定性の検討に用いる設計波力は、合田波圧に逓減係数0.6を乗じた値とすることが妥当であると考えられる。

6. おわりに

本試験の解析は、(財)沿岸開発技術研究センターに委託のうえ、同センター内に委員会(委員長関博早大教授)を設立して行った。また、施工法については(社)埋立浚渫協会に委託して検討したものである。紙上を借りて関係諸氏に謝意を表します。

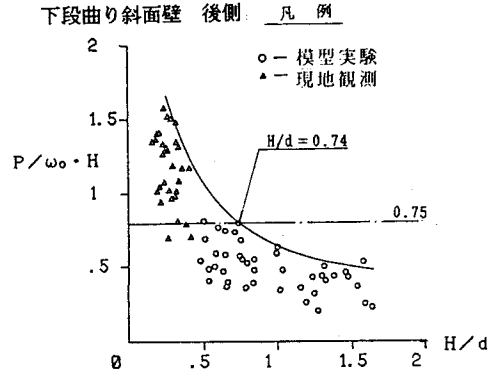


図-6 $H/d \sim P/\omega_0 \cdot H$ 相関図

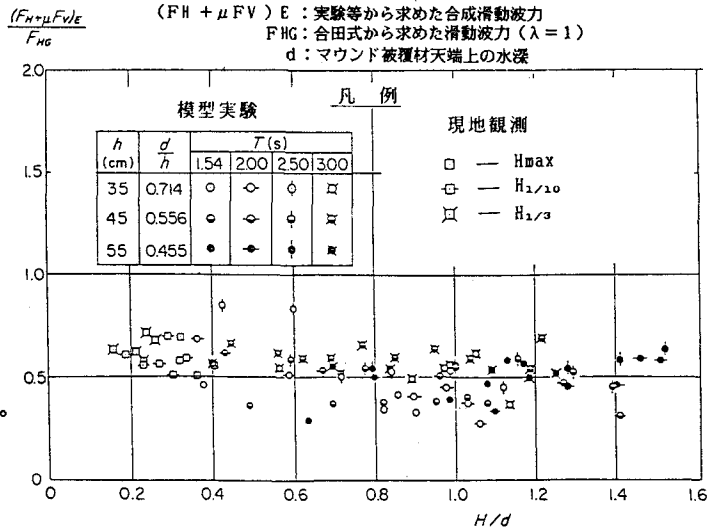


図-7 滑動合成波力の $\lambda=1$ とした場合の計算値との比較

参考文献

- 1) 谷本勝利・原中祐人・富田英治・鈴木諭司：マルチセルラーケーソンの水理特性に関する実験的研究、港湾技術研究所報告、20巻 2号、1981.6