

## 那覇港消波ブロック被覆上部斜面堤における波圧観測

沖縄開発庁沖縄総合事務局 正会員 ○宮崎 祥一

〃 具志 良太

〃 照屋 雅彦

## 1. はじめに

近年、港湾整備は沖合いへと展開し、設計・施工条件がより厳しい大水深域での護岸・防波堤の建設が進められている。那覇港においても水深-30m~-35m、設計波高( $H_{1/3}$ ) 10.4m、3mを超える有義波高の年間出現率2.5%という大水深・

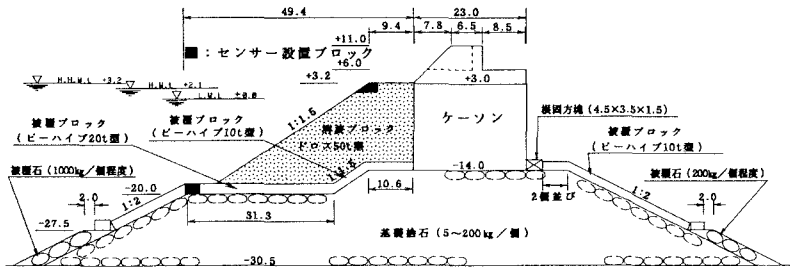


図-1 消波ブロック被覆上部斜面堤

大波浪域に図-1に示す消波ブロック被覆上部斜面堤の建設が進められている。この消波ブロック被覆上部斜面堤は上部工を斜面にすることにより水平力の低減と鉛直力の発生による滑動抵抗の増大、さらに水平力が前面直立壁より若干遅れて上部工に作用することによる滑動安定性の向上をねらいとした新形式の防波堤である。設計時に実施した水理模型実験<sup>1)</sup>によると上部斜面に作用する波力は合田式による計算値と比べてかなり大きな値をとることが明らかにされており、現設計では波圧の割増係数を設定することにより対応している。また、この断面の施工例はほとんどなく、耐波設計法も確立されておらず、さらに、消波ブロック(50tドロス)についても、静載荷及び衝撃落下試験等の結果より配筋等を決定しているが、波浪外力による安定性について研究された例はない。

筆者らは上記のことに鑑み、消波ブロック被覆上部斜面堤に作用する水理特性を解明し、その耐波設計法の確立に資するため、ケーソン・消波ブロック等に波圧計等を設置し、平成5年12月より現地観測を開始した。本稿はその第一報として、現地観測システムの概要及び観測結果の一部を報告するものである。

表-1 観測項目の一覧

## 2. 観測システムの概要

## (1) 観測項目

現地観測システムの観測項目及び観測機器は表-1に示すとおりであり、図-2に示すとおり、ケーソン本体には波圧計10台、揚圧力計3台、上部工には波圧計12台、傾斜計2台、角速度計1台を設置している。また、消波ブロックには波圧計4台、鉄筋計12台、被覆ブロックには波圧計1台、差圧計1台を図-1に示す場所に設置している。さらに外力を把握するために、ケーソン前面の水深-30m地点に超音波式波向計を、沖合いの水深-50m地点に超音波・水圧式(複合型)波高計を設置している。

## (2) 受圧面保護及び付着生物対策

ケーソン本体前面を被覆する消波ブロックの滑動等によ

| 観測項目          | 観測目的                                                             | 観測用機器                                                     | 点数                                      |
|---------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ケーソン本体に作用する波圧 | ・合田の波圧算定式の波圧低減係数の妥当性の検討<br>・全水平力の把握(位相差を考慮するため)<br>・全鉛直力の把握(揚圧力) | 波圧計<br>揚圧力計                                               | 10ch<br>3ch                             |
| 上部工に作用する波圧    | ・上部工水平力の把握<br>・上部工鉛直力の把握<br>・波圧算定式の割増係数の検討                       | 波圧計<br>斜面部<br>スリット部                                       | 4ch<br>8ch                              |
| ブロックに作用する波圧   | ・消波ブロック(ドロス)に作用する波力の把握<br>・消波ブロックに作用する波圧(揚圧力)の把握                 | 波圧計<br>消波ブロック<br>被覆ブロック<br>差圧計<br>被覆ブロック<br>鉄筋計<br>消波ブロック | 4ch<br>1ch<br>1ch<br>1ch<br>1ch<br>12ch |
| 滑動安定性         | ・波圧時におけるケーソン動揺と消波ブロック寄り掛かり荷重の評価                                  | 傾斜計<br>角速度計                                               | 2ch<br>1ch                              |
| 波浪観測          | ・波高観測(水深50m地点)<br>・波高観測(水深30m地点)                                 | 超音波式<br>水圧式<br>超音波式<br>水圧式                                | 1ch<br>1ch<br>2ch<br>1ch                |

り、ケーソン前面に設置した波圧計が破壊される恐れがあるため、その対策として受圧面周辺に直径48mmのステンレス製のボルトを設置した。また、受圧面に生物が付着し、センサーの応答性劣化の恐れがあるため、対策としてケーソン本体に設置した波圧計の受圧面及びその周辺に付着生物防止塗料を塗布するとともに受圧面の周辺には、付着生物防止板を設置し、さらに、受圧面に付着した生物等を物理的に除去するため、受圧面に設置したノズルよりサンドブラスト（鉄砂）を吹き付け付着生物を除去する装置を設置した。

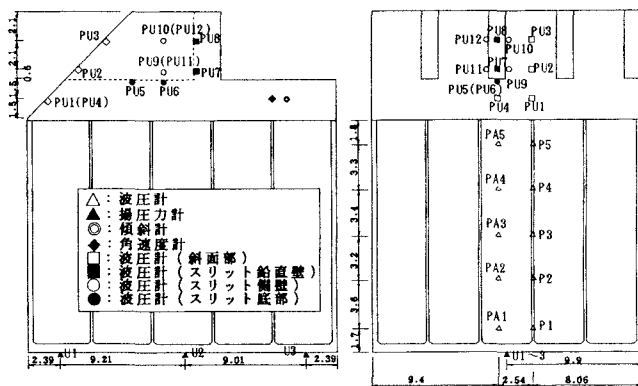


図-2 ケーソン本体・上部工センサー設置位置図

### 3. 観測結果

図-3に観測結果の一例を示す。P1とP5はケーソン波圧計、PD4は消波ブロック波圧計、S6は消波ブロック鉄筋計における測得データである。P5とPD4では砕波時のピーク波圧が認められ、それに対応して消波ブロックの鉄筋応力の変動が測得されている。また図-4は有義波高5.1m、周期9.2sの波浪が作用したときの波圧の観測値と合田式による計算値を比較したものである。観測値はケーソン本体部では計算値を若干上回っているものの上部斜面部では全体的によく一致している。

### 4. まとめ

観測結果より、水理模型実験による上部斜面部の波圧の割増係数の設定の妥当性が確認された。今後はさらに現地観測を継続しデータを蓄積するとともに、それを詳細に解析し、①消波ブロックによるケーソン本体波力の低減係数、②上部工波力の割増係数、③消波ブロックの寄り掛かり荷重、④消波ブロックと被覆ブロックの安定性等の検討を行い、消波ブロック被覆上部斜面堤の耐波設計法を確立していくこととしている。

なお、現地観測システム作成の際に貴重な御助言を頂いた運輸省港湾技術研究所耐波研究室及び海象調査研究室の関係各位に感謝の意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 佐藤孝夫・山縣延文・古川正美・他(1992): 消波ブロック被覆上部斜面堤の水理特性, 第35回海岸工学論文集, pp556~560
- 2) 高橋重雄・谷本勝利・下迫健一郎(1990): 消波ブロック被覆堤直立部の滑动安定性に対する波力とブロック荷重, 港研報告, 第29巻, 第1号, pp53~75

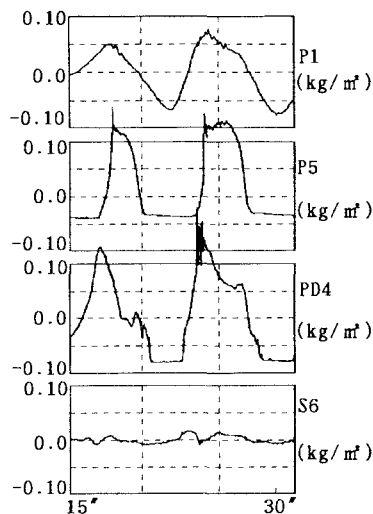


図-3 観測結果

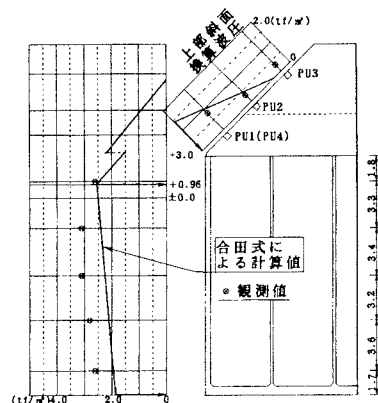


図-4 観測値と計算値の比較