

日本鋼管(株) 重工研究所 正員 伊藤 壮一  
 日本鋼管(株) 重工研究所 正員 磯崎 総一郎  
 日本鋼管(株) 鋼構造建設部 正員 若菜 弘之

1. まえがき

標題のハイブリッド波除堤は、軟弱地盤への適用を目的とした新型式の波除堤である。図1は試設計実機を示すものであるが、鉄筋コンクリートから成る防波版、フーティング基礎、上部工と、それを支える鋼製の骨組部材で構成される。本構造物は、次のような構造的特徴を有している。

- (1) 防波版を傾斜させ、力の鉛直下向き成分を利用して堤体断面(自重)を小さくし、経済化を図る。
  - (2) フーティングの間隔、幅などの調整により、種々の地盤、波浪条件に適した経済断面を設計し得る。
- 開発にあたっては、幾つかの技術的課題の検討を行っている。本報告では、そのうち、基礎的水理特性に関して、これまで実験的に検討した結果について、概略を述べる。

実験では、波圧特性を中心に他に幾つかの検討(伝達波高など)を加えている。波圧については、従来から直立堤に関するものがほとんどで、斜壁に対しては、首藤の式、清川・小林の数値計算による研究成果などがあるが、設計式として簡便に使えるものがないのが現状である。実験は、単に防波板1枚に波圧計を取り付けたものと、図2に示す実機モデルを使った2種類を行ったが、ここでは後者の結果について述べる。後者の実験では、上部工として、原型の直壁上部工と、比較のために斜壁上部工の2種類の模型を使った。

2. 実験及び実験条件

実験模型を図2に示すが、これは実機の1/15の縮尺模型である。なお、模型の長さは90cmである。模型には、波圧分布を計測するためにゲージタイプの波圧計を計12個取り付け、また、上部工に作用する波力を分離して計測するために、アクティブ部分(長さ40cm)を設け、両側を3分力ロードセルで支えた。

水深dについては、LWL、HWLに相当する67cm、80cmの2通りの実験を行った。実験波は規則波と不規則波の2種類で、波圧特性は前者、伝達波高は後者によった。規則波の場合、実験波周期Tは、1.3、1.9、2.6 sec.の3通りで、波形勾配は0.04以下である。不規則波は、ブレットシュナイダー型スペクトルに基づいたもので、T<sub>1/3</sub>が1.2、1.6、1.8sec.で波形勾配(H<sub>1/3</sub>/L)は0.03以下である。

3. 実験結果

実験結果の主なものを、表1及び図3～図6に示す。以下に、それらの特性をまとめる。

図3は、防波版前面での波圧最大値の分布をプロットしたものである。図中、比較のために、合田・柿崎による有限振幅重複波理論〔1〕、設計式である合田式、サンフルーの簡略式などによる計算値(いずれも直立壁に関するもの)を併記している。なお、doはMWLの水深、Wは水の単位体積重量である。これから分るよ

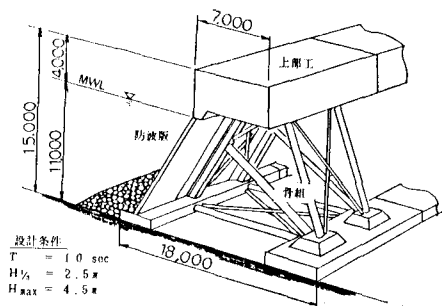


図1 ハイブリッド波除堤実機

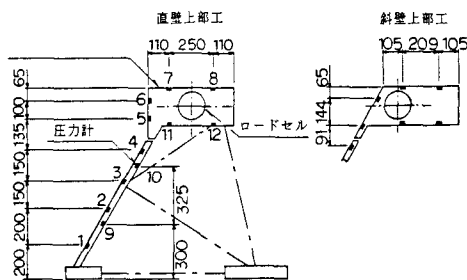


図2 実験模型

うに、斜防波版の場合、特に周期が短い方で、特徴的傾向を示す。つまり、直壁に較べると、平均水面付近での波圧振幅が大きくなる。底面付近では逆に小さくなり、合力作用点が上がる傾向がある。また、上部工の形状の違いは、波圧そのものには著しい差をもたらさない。底面付近での波圧については、図4の波圧時系列記録(単一防波板実験より)が示すように、双峰性の特性が大きく変化することに起因している。

表1は、圧力最大値分布から合力として全体作用波力を求めて、それを設計式による計算値と比較したものである。これによると、両設計計算式により比較的良い近似が得られることが分かる。図5は、上部工のみに作用する水平波力 $F_x$ の計測結果である。図中、 $Dd$ は、アクティブ部前壁の鉛直面への投影面積である。上部工作用波力だけを見ると、波高に対する非線型性が強い。また、直壁上部工の方が波力が小さいという傾向がある。

図6は、越波伝達波高を調べた結果である。伝達波高は当然ながら上部工が斜壁であるよりは、直壁の方が小さくなる。水理公式集の中の合田式(直立堤を対象)による計算値を併記しているが、直壁上部工の場合、天端高( $R$ )が零のところ、これを越えることがあるが、通常の $R > 0$ では下回る。ただし、斜壁の場合、合田式をはるかに上回る。

4. あとがき

報告できたのは一部であるが、我々は、このような基本的水理特性の検討を通じて、設計に必要な資料を蓄積している。今後は、洗掘など、更に現実的な水理問題の検討を予定している。

<参考文献> [1] 合田, 柿崎: 有限振幅重複波ならびにその波圧に関する研究, 港研報告, 5巻10号, 1966

表1 全体作用波力比較 (実験値/計算値)

| 周期 (sec) | 寄せ波時 |      |      | 引き波時 |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|------|
|          | 1.3  | 1.9  | 2.6  | 1.3  | 1.9  | 2.6  |
| d=67cm   | 斜壁   | 0.99 | 0.82 | 0.96 | 1.03 | 1.09 |
|          | 直壁   | 0.96 | 0.82 | 1.05 | 0.95 | 1.10 |
| d=80cm   | 斜壁   | 0.79 | 0.83 | 0.88 | 0.79 | 1.20 |
|          | 直壁   | 0.94 | 0.87 | 0.90 | 0.96 | 1.04 |

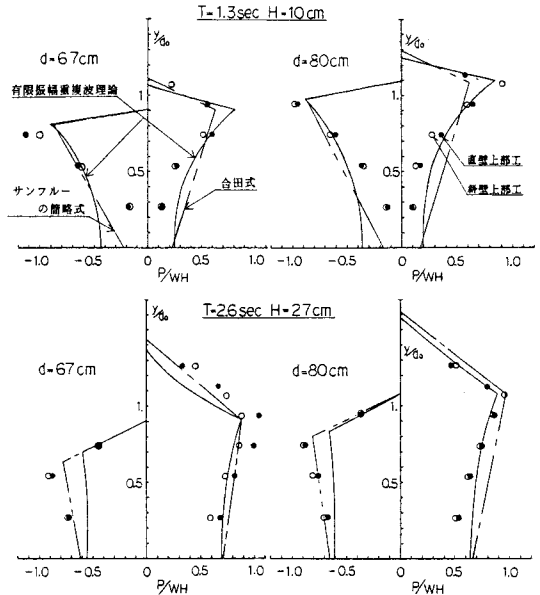


図3 波圧計測値 (波形勾配: 0.04)

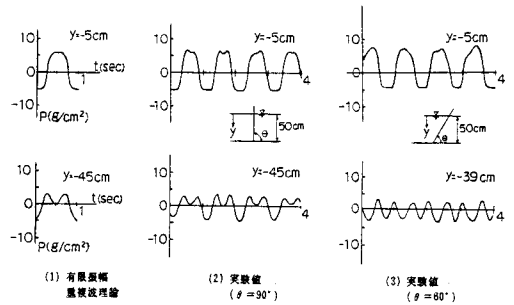


図4 波圧時系列変化 (T=1sec., H=12cm)

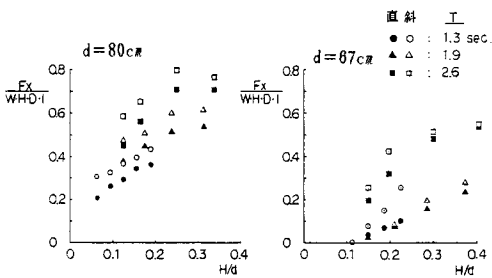


図6 伝達波高計測値

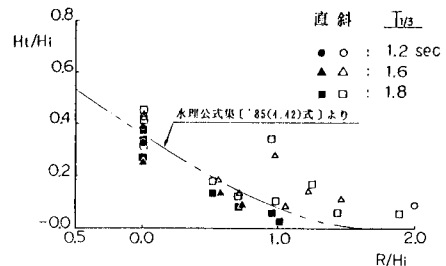


図5 上部工に作用する水平方向波力計測値