

## 防波フェンスに作用する波圧特性について

(独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○菅原 健司  
 同上 正会員 上久保勝美  
 同上 正会員 山本 泰司  
 室蘭工業大学大学院工学研究科 正会員 木村 克俊

### 1. はじめに

海岸道路のように、微小な越波水塊や飛沫によって利用障害が発生する場合がある。このような越波対策工としては、コンクリート胸壁工または消波ブロックなどによる嵩上げが一般的であるが、条件によっては鋼材等を使った防波フェンスの方が経済性や施工性に優れており、また、透過性のある材料を用いることで景観上も有利となる。山本ら<sup>1)</sup>は、防波フェンスの水理特性について個別の事例に対する検討を行い、防波フェンスの有効性を明らかにしている。しかしながら、波高の変化による影響や消波工の有無による波圧低減効果等については明らかにされていない。

本報告では静水面から高い位置に設置される防波フェンスへ作用する波圧特性について、直立護岸と消波護岸を対象に、水理模型実験によって検討する。

### 2. 水理模型実験

ここでは、小型断面水路(長さ28m、幅0.8m、深さ1m)を用いて実験を行った。水路勾配iは1/20、堤脚水深hは10.5cmで一定とした。波は全て不規則波とし、沖波周期 $T_0$ は2.21s、換算沖波波高 $H_0$ は7.50cm, 12.50cm, 19.25cmの3種類で、それぞれ約150波作用させた。実験断面については、図-1に示すとおり、消波工を堤体天端まで完全に被覆した断面、消波工を静水面までとした不完全に被覆した断面、さらに、消波工を設けない断面の3断面で実験を行った。

計測方法については、堤体模型上に複数設置した防波フェンス(受圧板3枚)の両端に取り付けた定格5kgのロードセルにより、サンプリング周期0.005sで面的に波圧を計測した。作用波圧は最大値に着目して整理した。実験は、同条件でそれぞれ10回ずつ繰り返して行い、以降はその平均値を用いて検討す

る。なお、受圧板による計測系の固有振動数は120Hzである。

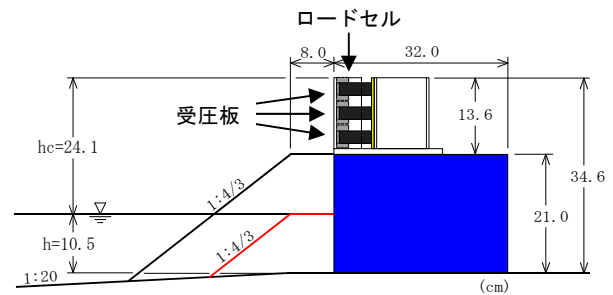


図-1 実験模型

### 3. 波圧特性

#### (1) 波高による影響

直立壁における波高毎の無次元最大波圧分布の例を、図-2に示す。縦軸は、静水面からの無次元高さ $z^*$  ( $z/H_{max}$ )である。横軸は、各受圧板が受けた荷重を受圧面積で除して求めた作用波圧 $\bar{p}$ を水の密度 $\rho$ 、重力加速度 $g$ 及び無堤時の最高波高 $H_{max}$ で無次元化した波圧である。受圧板に作用する波圧は、波高レベルによらず、ほぼ等しい波圧分布を示している。これは、堤脚水深が浅いため、堤体には碎波後の波が作用するためと考えられる。

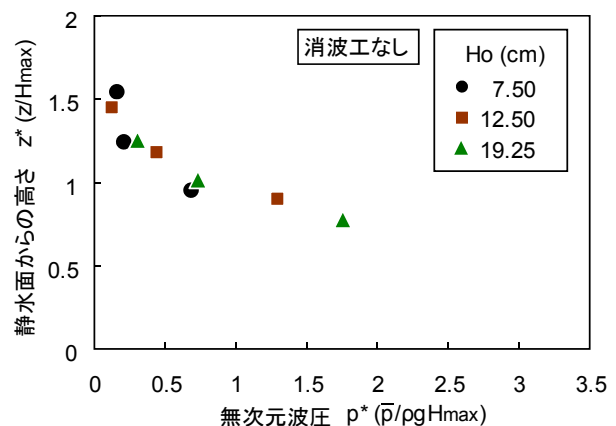


図-2 各波高の波圧分布の例

キーワード 防波フェンス, 越波水塊, 水理模型実験

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 (独) 土木研究所寒地土木研究所 TEL011-841-1684

(2) 消波工による影響

図-3に $H_o=19.25\text{cm}$ の場合の無次元波圧分布を示す。ばらつきはあるものの、消波工の有無や形状によらず、波圧分布は概ね同じ分布を示している。これは、図-4に示すように、完全消波断面では、入射した波が消波ブロックの法面に衝突してフェンスに沿って打ち上がる。不完全消波断面では、進行波と堤体からの反射波が衝突し、消波工の天端を乗り越えて受圧板へ打ち上がる。消波工が無い断面では、入射波が堤体前面で反射波と衝突し、水塊が静水面より高い位置に打ち上がる。

このように、消波ブロックの天端面よりも高い位置にあるフェンスでは、消波工による波圧の低減効果があまり現れないと考えられる。

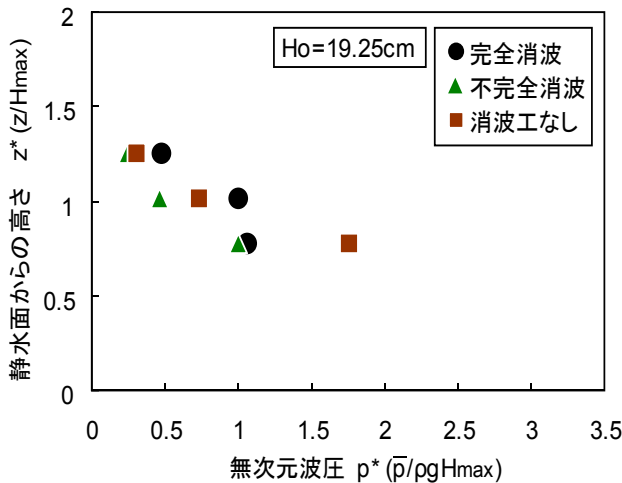


図-3 各断面における波圧分布の例

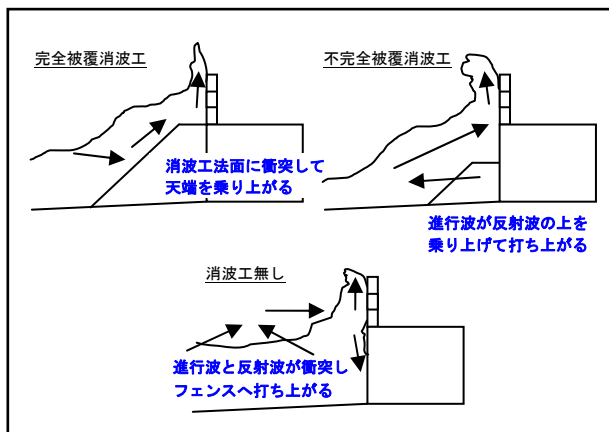


図-4 各断面における打ち上がり状況図

(3) 防波フェンスに作用する波圧分布

図-5に、本実験で得られた無次元波圧分布を示す。静水面からの高さが低い位置では、大きな波圧も見られるものの、無次元高さ $z^*$ が1.0より高い位置

の波圧分布に着目すれば、消波工の有無や波高条件によらず、おおむね直線分布であるとみなすことができる。図中には、 $z^*>1.0$ に着目した場合の実験値の傾向を直線で示してある。

また、合田式から求めた波圧分布を波高毎に破線で示してあるが、実験値は、合田式の波圧分布よりも大きな値を示している。これは、急勾配による波力増大の影響や各受圧板に作用する波力の最大値で検討したためと考えられる。

図から分かるように、実験値の傾向は合田式の波圧分布を割り増すことで推定できる。波圧の作用高さ $\eta'$ と静水面における波圧強度 $p'_1$ は、割増係数を $a$ 、 $b$ とすると、次のように表せる。

$$\eta' = a \cdot \eta^* \quad p'_1 = b \cdot p_1 \quad (1)$$

更なる検討が必要ではあるが、今回の条件では、各係数はそれぞれ  $a \approx 1.1$ 、 $b \approx 1.7$ であった。

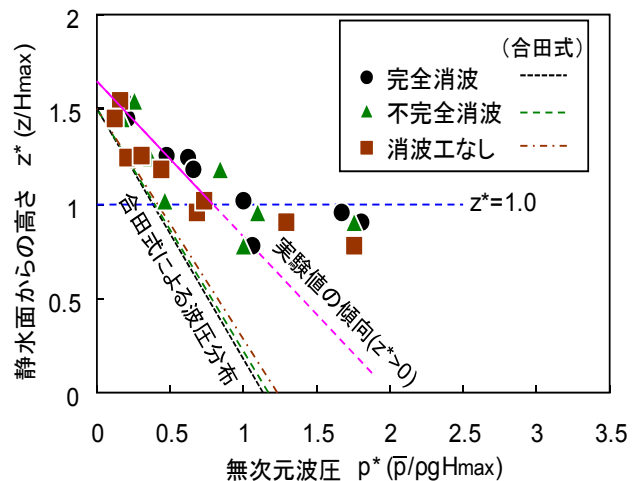


図-5 各受圧板に作用する無次元波圧分布

4. まとめ

本検討では防波フェンスに作用する波圧特性を模型実験により調べた。静水面からの無次元高さ $z^*$ が1.0以上の波圧分布は、波高及び消波工の有無による作用波圧への影響は小さい。また、合田式を割り増して作用波圧を推定出来ることが示唆された。ただし、限られた実験から導かれたものであるため、今後は海底勾配や堤脚水深を変化させる等、様々な条件における検討が必要である。

参考文献

1) 山本泰司・木村克俊・南部裕之・高橋元樹・今村晃久・熊木功治：国道231号湯泊地区の海岸道路における越波の観測と対策工の検討、海岸工学論文集、第55巻、pp.956-960、2008。