

II-326

緊張係留傾斜板型浮消波堤の消波性能について

鹿島建設 正会員 今井 貫爾
 ○鹿島建設 正会員 吉原 裕美
 鹿島建設 正会員 高山 錦宏
 鹿島建設 正会員 志岐 明

1. はじめに

海洋空間を有効に利用するためには、静穏な海域を作り出す消波構造物の役割は重要である。浮消波堤は、固定式の消波堤と比べて、大水深、軟弱地盤への適用が容易で、現場作業が少なく、移設・撤去が可能のため今後の技術開発が期待されているが、係留方法、耐久性の向上、長周期波に対する消波性能の改善など開発していくべき要素も多い。

著者らは、消波効率が良く、低コストで耐久性がある構造物として、緊張係留傾斜板型浮消波堤を開発し、水理模型実験によりその消波性能、係留索張力の把握を行ったので報告する。設置水深は30m、対象波浪は $T = 3 \sim 9 \text{ sec}$, $H = 1 \sim 3 \text{ m}$ を想定した。

2. 実験方法

模型は、縮尺 $1/30$ を想定し、幅0.7m、高さ1.5m、長さ60mの水路の中央部に模型を設置した。使用した模型は、表-1に示される形状で、中空アルミ骨組の浮力体に、人工ビーチとしての軽重な傾斜板を取り付けたものである。堤体の幅は64cmであり、傾斜板は、傾斜角 0° , 15° , 30° および穴あき（開孔率30%の多孔板）の有無の組合せ計 $3 \times 2 = 6$ 種を準備した。

浮消波堤の反射率及び透過率の測定には、容量線式波高計を用い、模型の岸側及び沖側からそれぞれ5m、5.2mの4箇所水面変動を測定し、入射波、反射波、透過波の分離には、合田等の入射波分離法を用いた。4本の係留索には、各々の張力計を取り付け、初期張力、変動張力の大きさを調べた。

実験は、まず水深を100cm（現地換算30m）とし、表-2の入射波条件で6種の傾斜板モデルに対して行い、反射率、透過率、係留索張力を求めた。傾斜板は、傾斜中央部が静水面と一致するように索長を調節した。

次に、最も消波性能が優れ、索張力変動もあまり大きくないモデルB-1に対して、潮位を $\pm 4 \text{ cm}$ 変化させてその影響を把握した。

3. 実験結果

（透過率、反射率）

6つの傾斜板モデルに対する透過率 K_T 及び反射率 K_R の測定結果を図-1に示す。これらは、3つの波高3.3, 6.6, 10.0cmの結果の平均で示した。

- ・最も透過率が小さいのは、穴無しで傾斜角が 15° の場合（モデルB-1）であった。
- ・多孔板の場合、傾斜角 0° の場合が最も透過率が小さい。

表-1 実験模型

モデル名	θ°	ϕ (%)	実験諸元の定義
A-1	0	0	
A-2	0	30	
B-1	15	0	
B-2	15	30	
C-1	30	0	
C-2	30	30	

表-2 入射波条件

周期	0.80, 0.93, 1.14
(sec)	1.32, 1.50, 1.68
波高	3.3, 6.6, 10.0
(cm)	

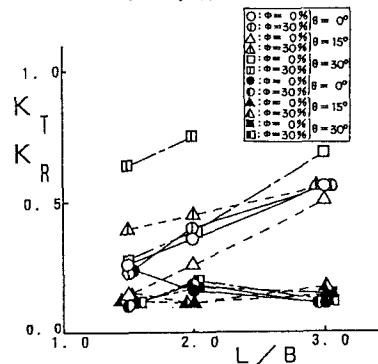


図-1 透過率・反射率

- ・傾斜角 30° では、穴の有無による透過率の差が大きくなり、多孔板では透過率が50%以上になり、著しく消波性能が低下する。
- ・反射率は、透過率と比べて全体に小さく、傾斜板角度、穴の有無による差もあまり顕著ではない。
- ・傾斜角 0° の場合、傾斜角 15° 、 30° の場合と消波機構が異なっていることが観察される。傾斜角が 15° 、 30° の時は、斜面上の砕波によるエネルギー損失が見られるが、水平板の場合、水粒子運動の阻害、穴からの吹出し等がエネルギー損失の原因のようである。

（係留索張力）

係留索に作用する変動索張力の大きさを図-3に示す。ここで変動索張力は図-2に示す様に索張力変動の片振幅で示した。縦軸には ΔP を水の単位体積重量 ω 、入射波高 H_I 、堤体幅 B (0.64m)、堤体長さ W (0.62m)で除した無次元値 $P/\omega H_I B W$ をとった。

- ・変動張力は、傾斜板角度が大きい方が小さい。
- ・多孔板の方が、穴無し板よりも変動張力が小さい。
- ・傾斜板角度 0° 、穴無し場合、浮体の上下運動が観察され、変動張力が著しく大きくなる。この時、波力によって係留索が弛み、その直後に衝撃的な張力が働く現象が見られる。

（潮位変動特性および周期特性）

最適形状のモデルB-1に対して、水位を $\pm 4\text{cm}$ に変え、さらに周期の長い条件で透過率、反射率の測定を行った結果を図-5、6に示す。

- ・透過率は、水深（浮体喫水）が大きい方が小さくなる。
- ・ $L/B < 3.0$ では、水深が96cmの場合を除き、透過率は0.5以下となる。
- ・ $4.0 < L/B < 6.0$ では透過率は0.5～0.8となる。
- ・反射率は、周期が長いほど増加する傾向があるが、水深が96cmの場合他と異なる傾向がある。

4. まとめ

水理実験より、新しく開発した緊張係留傾斜板型浮消波堤について次の水理特性を把握することができた。

- ① 傾斜板角度は、 15° 程度にするのが最も消波効率が良い。
- ② 傾斜板に穴あきにすると、係留索張力は減らせるが、消波効果はむしろ低下する。
- ③ 堤体幅を波長の $1/3$ 以上にすれば、透過率を0.5以下とできる。
- ④ 反射率は、波条件によらず0.3以下と小さいことは、この消波堤の特徴として挙げられる。
- ⑤ 浮体の上下動による衝撃的な張力が、モデルA-1（穴無し水平板）の場合に顕著に現れた。

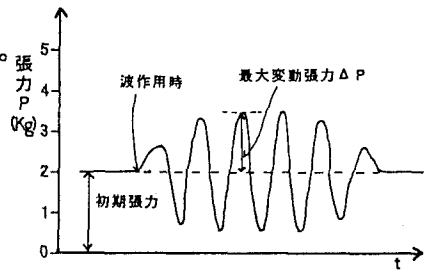


図-2 張力定義図

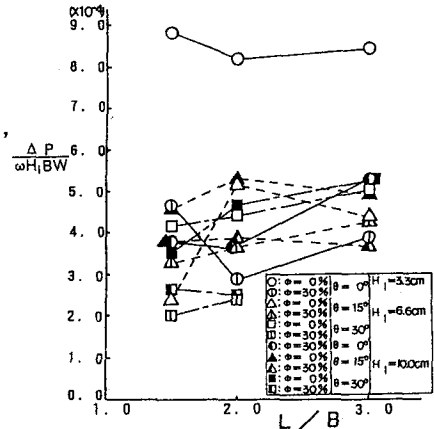


図-3 係留索に働く張力

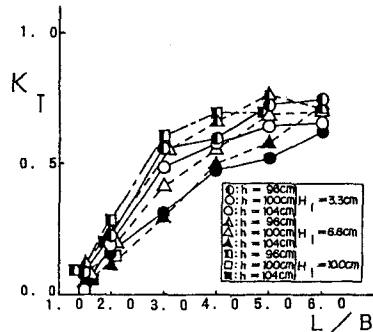


図-4 透過率

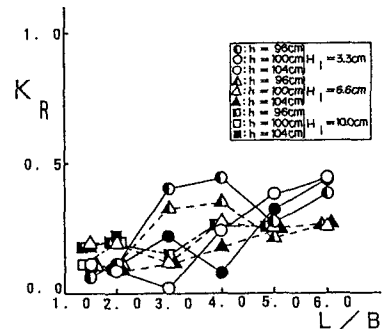


図-5 反射率