

II-25 水中透過型鉛直防波堤の前面水位と反射特性について

日本大学大学院 学生員 ○飯田康弘

日本大学生産工学部 正員 落合 実 遠藤茂勝

同上 君塚圭介

1. はじめに 近年の港湾利用の多様化により、海域の広域化および水深の大水深化が進んでいる。本研究では多様化に伴う静穏な海域を確保するために、消波機能を有する海域制御構造物の開発を目的としている。本文では、その基礎段階としてこれまでの直立堤の実験から、波の反射には静水面以下の構造に大きく支配されることが明らかになったので、その静水面以下の構造が反射や透過波に及ぼす影響について調べることを主眼とする。そこで実験では、静水面以下のみに横スリット状の透過部を設けた直立堤を対象として波浪制御効果を検討し、直立潜堤との比較からその有効性を検証するものである。

2. 実験装置および方法 本実験では、Fig.1 に示すように全長27.6mの二次元造波水槽を用い、そのほぼ中央部に防波堤模型を設置する。水位変動は容量式波高計を用いて計測し、静水面を基準とした波頂高 η_c と波底高 η_t に分けて処理する。堤体は厚さ0.6cm鋼板製であり、透過幅は $H_c=0\sim15\text{cm}$ に設定できる。また水中透過型鉛直防波堤の有効性を検証するために、静水面上の壁面を除いた直立潜堤の実験結果と比較検討する。実験では規則波を対象とし、水深 $h=40\text{cm}$ 、入射波形勾配 $H_i/L=0.0158\sim0.0759$ 、比水深 $h/L=0.097\sim0.207$ とした。

3. 実験結果および考察 3.1 堤体前面水位変動特性

1) 入射波形勾配と前面水位変動 Fig.2 は入射波形勾配 H_i/L と透過堤の堤体前面水位変動 η/H_i の関係の一例で相対透過幅 $H_c/h=0.1$ を示したものである。図の透過堤において、波頂高・波底高ともに $H_i/L>0.03$ の範囲で H_i/L の増加に伴って若干の変動量の増加が認められる。また潜堤においては波頂高・波底高ともに H_i/L の変化に伴う波頂高・波底高の顕著な変化は認められない。両堤体を比較すると、波底高の変動量においては同程度であるが、透過堤の波頂高は平均的に大きいことが認められる。また相対透過幅 $H_c/h=0.3$ の結果を示したものがFig.3である。水位変動 η の変化は、Fig.2と同様であるが透過堤の波頂高は潜堤より若干大きく、波底高は逆に潜堤より小さくなることが認められる。そして透過幅が大きくなると透過堤では波頂高のみが小さく、潜堤では波底高が大きくなることが認められる。

2) 相対透過幅と前面水位変動 Fig.4は透過堤における相対透過幅 $H_c/\eta_{\max}$ と前面水位変動量 $\eta/\eta_{\max}$ の関係を示したものである。ここで $\eta_{\max}$ は、完全重複時の波頂高である。図中の相対透過幅の増加による波頂高・波底高は $H_c/\eta_{\max}<0.6$ の範囲で変動量の減少傾向が認められ、 $H_c/\eta_{\max}>0.6$ の範囲での

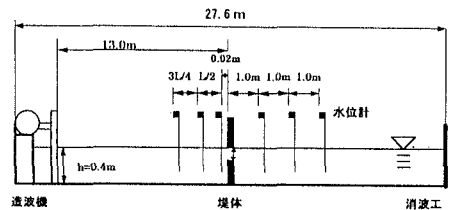


Fig.1 実験装置および波高計測地点概念図

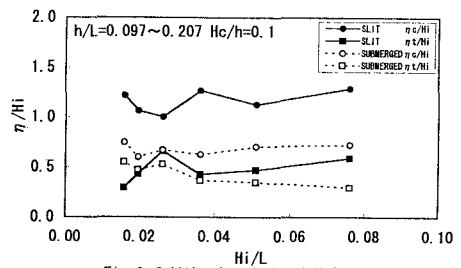


Fig.2 入射波形勾配と前面水位変動の関係

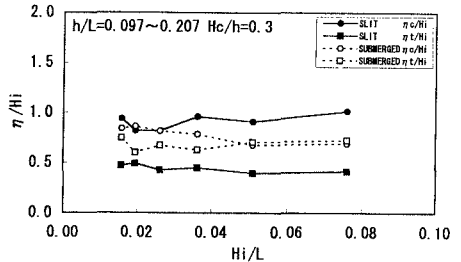


Fig.3 入射波形勾配と前面水位変動の関係

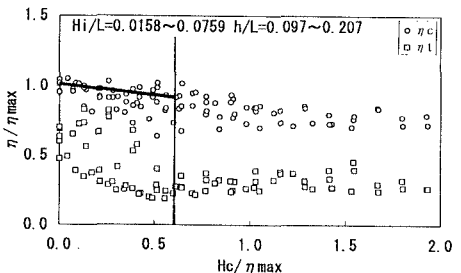


Fig.4 透過堤の相対透過幅と前面水位変動の関係

変化はあまり認められない。また同様の波浪条件における潜堤の結果を示したのがFig.5である。図の潜堤において波頂高・波底高は $H_c/\eta_{\max} < 0.6$ の範囲で透過幅の増大により若干の減少傾向が認められる。ここで透過堤と潜堤の波頂高を比較するために、特に顕著な減少が認められる $0 \leq H_c/\eta_{\max} \leq 0.6$ の範囲で直線式に近似すると次のように表される。

$$\text{透過堤 } \eta_c/\eta_{\max} = 0.179 H_c/\eta_{\max} + 1 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$\text{潜堤 } \eta_c/\eta_{\max} = 0.080 H_c/\eta_{\max} + 0.65 \quad \cdots \cdots (2)$$

ここで、 $\eta_{\max} = (1 + (14.83 - 52.82 \times (h/L)) \times (H_i/L)) \times H_i$
式(1)・(2)より、透過堤が潜堤に比べ、スリット幅の増大による波頂高の減少傾向が大きいことが認められる。

3. 2 堤体前面からの反射特性 1) 入射波形勾配と反射率 Fig.6の関係は透過堤における入射波形勾配 H_i/L とHealy方法により算出した反射率 K_r の一例で相対透過幅 $H_c/h=0.1$ を示した。図中の透過堤・潜堤において H_i/L の変化に伴う反射率の差は極めて少ない。次に透過堤・潜堤の比較をすると、 H_i/L の増加に伴う反射率の傾向は同様で、両堤体ともほぼ同程度となることが認められる。Fig.7の相対透過幅 $H_c/h=0.3$ の堤体でも傾向はFig.6の堤体とほぼ同様であることが認められる。透過堤・潜堤ともに、透過幅が小さくなると平均的に反射率が大きくなることが認められる。

2) 相対透過幅と反射率 Fig.8は透過堤と潜堤における相対透過幅 $H_c/\eta_{\max}$ と反射率を示した一例で、波形勾配 $H_i/L=0.051$ における結果を示した。また透過堤において入射分離法を用い、推定方法による反射率の差についても検討した。図中の透過堤・潜堤において $H_c/\eta_{\max} \geq 0.2$ の範囲において透過幅の増大に伴う反射率の減衰傾向は同様であることが認められる。次に透過堤と潜堤を比較すると、反射率は両堤体ともに同程度となる傾向が認められるが、Healy法では、 $H_c/\eta_{\max} \leq 0.2$ の範囲で透過堤が潜堤より小さいことが認められる。この現象は、反射が大きくなり波形の非線形性によるものと考えられる。また波形勾配 $H_i/L=0.026$ における結果を表したものがFig.9であるが、傾向はFig.8と同様であることが認められる。Fig.8、Fig.9で比較すると、透過堤・潜堤ともに相対透過幅の変化に伴う反射率の変化の傾向は同様であることが認められる。

4. あとがき 以上のような結果より透過幅の変化による堤体前面水位変動特性は明らかになったが、両堤体の堤体背後領域の水位変動および、堤体前後の流水現象についても検討し総合的な評価をしたいと考えている。

参考文献 1) 遠藤ら：海洋開発論文集vol.7(1991), pp19~24

2) 落合ら：海洋開発論文集vol.9(1993), pp165~170 3) 遠藤ら

：海岸工学講演会論文集(1980), pp75~79

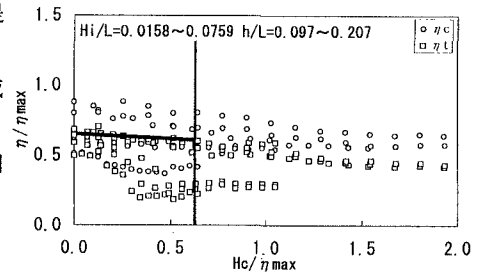


Fig.5 潜堤の相対透過幅と前面水位変動の関係

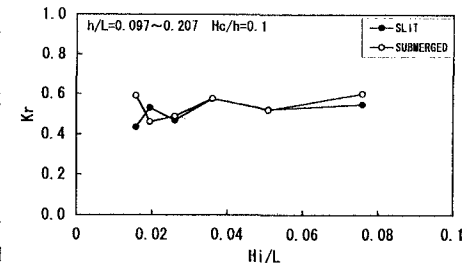


Fig.6 入射波形勾配と反射率の関係

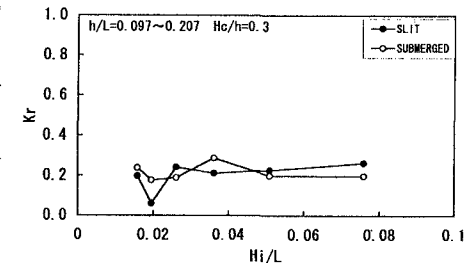


Fig.7 入射波形勾配と反射率の関係

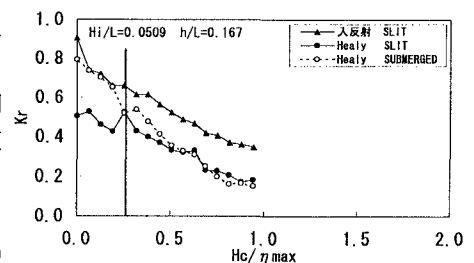


Fig.8 相対透過幅と反射率の関係

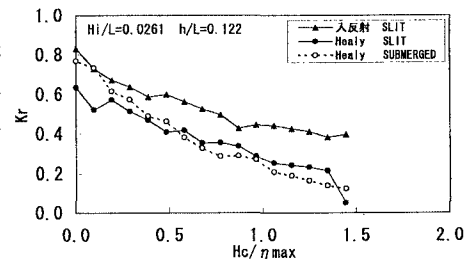


Fig.9 相対透過幅と反射率の関係