

II - 331

水中透過型鉛直防波堤の堤体前面水位と透過波特性について

日本大学大学院 学生員 ○仙波俊郎
 日本大学生産工学部 正員 落合 実
 " " " 遠藤茂勝

1. はじめに

近年の海域利用の傾向は、ウォーターフロント指向などに見られるように、港湾の利用が多様化してきている。このような海域の広域化と同様に利用水深の大水深化も著しくなっているために周辺海域をより静穏に保つための海域制御構造物が注目されている。本研究では、反射波及び透過波を効率よく低減するための海域制御構造物の開発を目的としている。その基礎段階として、著者らの既往の研究^{1)~3)}により波の反射には静水面以下の構造物が大きく寄与することが認められている。そこで本研究では水面以下に波浪の透過部を設け、透過幅を変化させることにより反射および透過に与える影響を把握することを目的として透過型鉛直防波堤と直立潜堤の実験結果とを比較検討するものである。

2. 実験装置および方法

本実験で使用する水槽は、全長27.6m、全幅0.7m、全高1.0mの二次元造波水槽である。本実験で使用した堤体模型はFig. 1に示す通りで、水槽のほぼ中央部に設置する。また透過幅 $l_c=0\sim15\text{cm}$ で1cm刻みで設定できる。造波条件は、設置水深 $h=40\text{cm}$ 、周期 $T=1.2\sim2.2\text{sec}$ 、入射波形勾配 $H_i/L=0.013\sim0.085$ である。堤体前面及び堤体背後1, 2, 3m地点における水位変動を容量式波高計により計測し、その出力をデジタル水位記録装置を用いて収録した後パソコンで処理する。

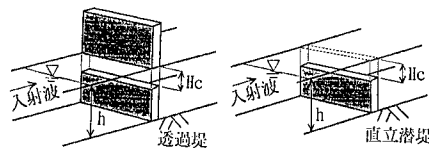


Fig.1 実験堤体概念図

3. 実験結果及び考察

3. 1 堤体前面水位変動特性 透過堤の堤体前面水位変動 η/H_i と入射波形勾配 H_i/L の関係を示したものがFig. 2である。この図は透過幅 l_c と水深 h の比 $l_c/h=0.125$ の堤体における堤体前面の水位変動を静水面を基準として波頂高 η_{+} と波底高 η_{-} に分けて表したもので、 $\eta_{+,-}$ は振幅を示している。図において波形勾配の変化に伴う波底高の変化は少ないが、波頂高は $l_c/L>0.03$ になると若干大きくなる傾向が認められた。また同様にして直立潜堤の結果を示したものがFig. 3である。この図も $l_c/h=0.125$ の堤体であるが、直立潜堤の場合は波形勾配が大きくなるに伴い堤体前面の水位変動は若干の変化があるが、 $H_i/L>0.03$ になると水位変動はほぼ一定となることが認められる。またFig. 2とFig. 3とを比較すると $H_i/L<0.03$ ではほぼ同程度であるが $l_c/L>0.03$ になると透過堤の波頂高が若干大きくなる傾向が認められる。

透過堤における透過幅に対する堤体前面水位変動の関係の一例を示したものがFig. 4である。この図は $H_i/L=0.051$ 、 $h/L=0.167$ における結果を示している。この図から透過幅 $l_c/H_i>0.6$ では変化はほとんど見られないうが、 $0.2<l_c/H_i<0.6$ の範囲では波頂高及び波底高とも急激に変化することが認められ、この領域で特有の現象が生じているものと考えられる。また同様にして直立潜堤の結果の一例を示したものがFig. 5である。この図から透過幅 $l_c/H_i>0.6$ では変化はほとんど見られないうが、 $l_c/H_i<0.6$ 程度では波頂高及び波底高ともに著しく増大することが認められる。これは堤体天端高の増大により堤体面で反射が増大し波形が尖るためと考えられる。またFig. 4とFig. 5とを比較すると透過幅 l_c の変化に伴う前面水位の変動の傾向は双方ともほぼ同程度であるが、 $l_c/H_i<0.6$ の範囲になると透過堤の波頂高及び波底高が著しく増大することが認められる。これらの傾向は他の透過幅に対してもほぼ同様の傾向が認められる。

3. 2 堤体背後領域の水位変動 透過堤の入射波形勾配と堤体背後領域の水位変動との関係を示したものがFig. 6である。またこの図は透過率 H_t/H_i が堤体背後距離によってどの程度減衰するかを同時に示してある。

この図から H_i/L が0.05より大きくなるに伴い若干 H_t/H_i が減衰し、その減衰割合は堤体背後距離が長くなる程大きくなることが認められる。また同様に直立潜堤の結果を示したものがFig. 7である。この図において顕著な変化傾向は認められないが、 $H_i/L=0.035$ においては H_t/H_i は約0.80~0.95程度と減衰せずに透過していることが認められる。またFig. 6とFig. 7とを比較すると堤体背後領域の水位変動は透過堤では約7割程度に減少し、その有効性が認められる。

透過堤と直立潜堤における透過幅と堤体背後領域の水位変動の関係の一例を示したものがFig. 8である。この図は $H_i/L=0.026$ 、 $h/L=0.122$ における透過率を示しており、堤体背後2m地点での結果を示してある。この図において透過幅 $H_c/H_i > 1.0$ の時双方共に同程度の透過波高となるが透過堤の場合透過幅が $H_c/H_i < 1.0$ と狭くなるに伴い透過率が著しく減少することが認められる。この傾向は他の条件においても同様の傾向が認められる。

比水深に対する透過波高の関係を示したものがFig. 9である。この図は透過幅 $H_c/h=0.125$ の場合のものであるが、透過堤は比水深に関係なくほぼ一定の値を示しているが、直立潜堤の場合入射波長が短くなると若干大きくなる傾向が見られる。この傾向は他の堤体背後距離においても同様の傾向が認められる。

4. あとがき

以上のような結果より透過幅の変化に伴う堤体前面水位及び透過波高の関係が明らかとなった。本実験で用いた静水面上が不透過である堤体では、堤体前面水位の波頂高が直立潜堤より若干大きくなることが認められた。また堤体背後領域での透過幅の影響は、透過幅 $H_c/H_i > 1.0$ ではほぼ同程度であるが、 $H_c/H_i < 0.3$ の範囲で顕著な傾向が認められた。つまり本実験で用いた透過堤において消波効果及び透過波高減衰に有効な透過幅は約 $0.3 < H_c/H_i < 1.0$ の範囲であることが明らかとなった。今後この堤体背後領域における堤体前面水位や波浪の透過現象については、反射波特性と併せてより詳細に検討する必要がある。

参考文献

- 1) 遠藤他:第27回海岸工学講演会論文集,1980
- 2) 遠藤他:海洋開発論文集 vol. 6,1990
- 3) 落合他:海洋開発論文集 vol. 9,1993
- 4) 合田他:第13回海岸工学講演会論文集,1966
- 5) 山西他:第46回年次学術講演会概要集,1991
- 6) 大本他:第47回年次学術講演会概要集,1992
- 7) 辻他:第48回年次学術講演会概要集,1993

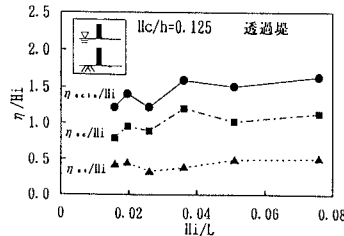


Fig. 2 入射波形勾配と前面水位変動

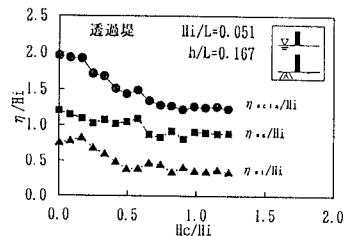
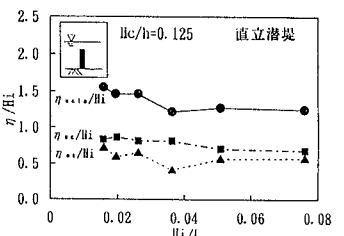


Fig. 4 堤体透過幅と前面水位変動

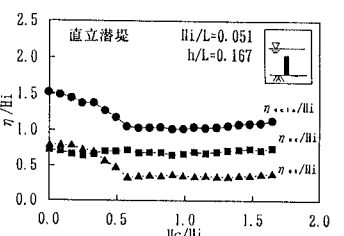


Fig. 5 堤体透過幅と前面水位変動

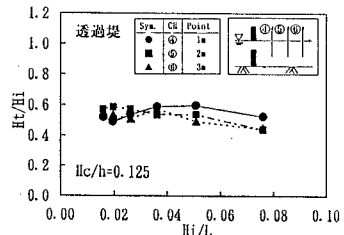


Fig. 6 入射波形勾配と透過波高

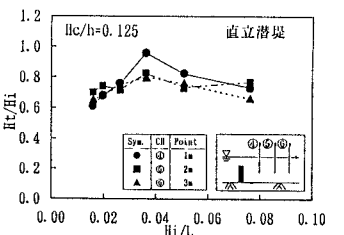


Fig. 7 入射波形勾配と透過波高

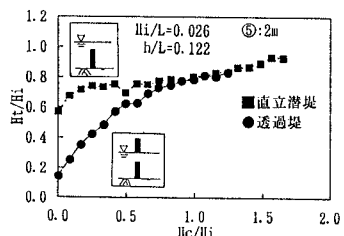


Fig. 8 堤体透過幅と透過波高

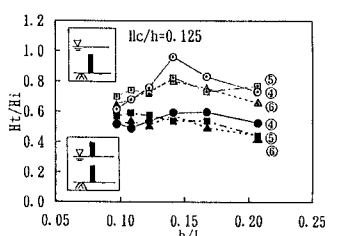


Fig. 9 比水深と透過波高