

透水層による沿岸流制御に関する実験

大阪大学工学部 正会員 榎木 亨

大阪大学工学部 正会員 出口 一郎

大成建設 正会員 岡原 義典

はじめに：従来の海浜変形制御工法として用いられてきた離岸堤、突堤等は、海面上に突出した構造物を用いて、入射波浪、海浜流を制御し、あるいは直接的に漂砂移動を制御することによって海浜変形の制御を行うものである。しかし、最近では、海浜の有効利用、あるいは海浜景観の重視といった観点から、低潮位でも天端が水面上に現れない捨石等で構成された潜堤タイプの構造物が各地で計画、施工されている。透水性を持つ構造物の2次元的な波浪制御効果については、既にいくつかの理論的、実験的な研究が行われており、天端上で強制砕波が生ずるか否かにかかわらず波浪制御効果を持つことが確認されている。

本研究は、このような透水性を持つ構造物の平面的な波浪制御効果と、それに伴って生ずると考えられる海浜流制御効果について、3次元水理実験を行うことによって検討したものである。

透水層の平面的な波浪制御及び海浜流制御効果に関する実験：実験は、長さ15m、幅10m、高さ0.6mの平面水槽内に設置された勾配1/10の平行等深線を持つ模型海浜上に、厚さ $d=10\text{cm}$ 、幅 $B=1\text{m}$ 、長さ $l=3\text{m}$ の平均粒径 $D=1.35\text{cm}$ 及び 4.5cm の砕石で構成された透水層を設置して行った。透水層の設置形状は、海底面下に埋め込んだ形(タイプ1)と半没潜堤型(タイプ2)の2ケースとし、堤脚(沖側端)水深はいずれの場合も18cmである。実験波の周期 T は1.25sec及び0.8sec、波高 H_{off} は模型海浜沖側の一樣水深部(水深40cm)で6.8cm及び12.5cmで、入射角は、水深40cmの地点で汀線に対して 30° である。透水層(潜堤)周辺の波高及び平均水位は容量式波高計によって、透水層(潜堤)背後の海浜流の流況は投入したトレーサーをビデオ撮影し、その流跡を追跡することによって測定した。

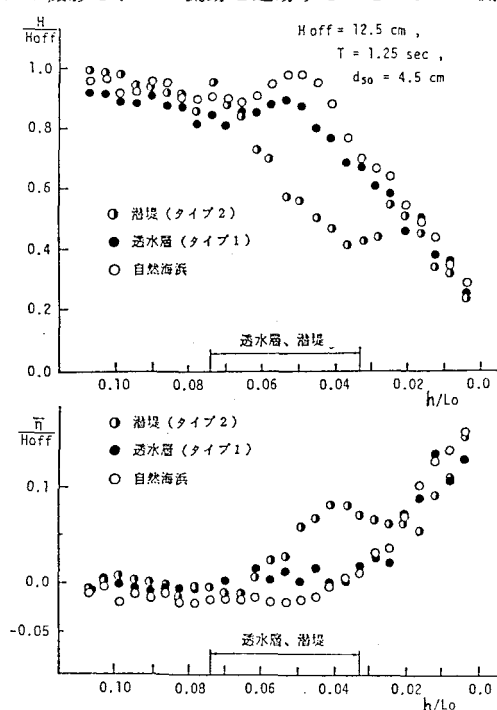


図1 透水層(潜堤)上の波高分布(1)

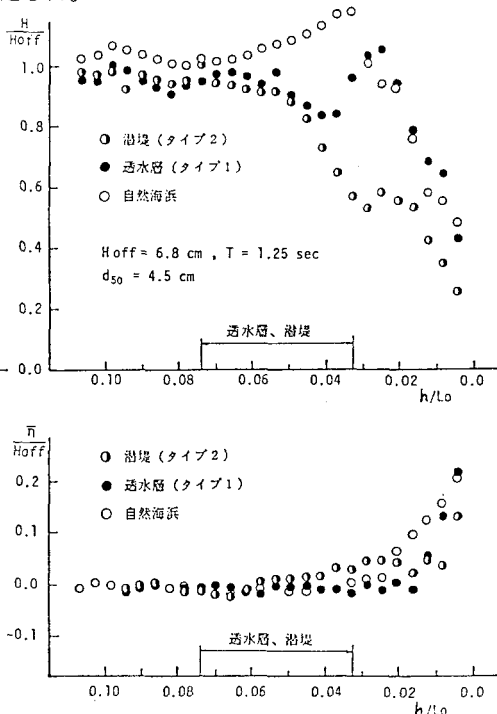


図2 透水層(潜堤)背後の波高分布(2)

SAWARAGI Toru, DEGUCHI Ichiro, OKAHARA Yoshinori

透水層及び潜堤上の波高減衰について：図1及び2は、 $H_{off}=12.5\text{cm}$ 及び 6.8cm の場合の $D=4.5\text{cm}$ の碎石で構成された透水層（潜堤）中央測線及び同じ位置における自然海浜の波高 H 及び平均水位 $\bar{\eta}$ の岸沖方向分布を比較して示したものである。図の横軸は、水深を沖波波長 L_0 で無次元化した座標 h/L_0 で示した。

図1に示す $H_{off}=12.5\text{cm}$ の場合の自然海浜における波高分布は、 $h/L_0=0.065$ 付近から急増し、 $h/L_0=0.05$ で砕波した後、ほぼ一様に減衰するのに対し、タイプ2の潜堤上では、潜堤沖側端で急激な波高増大が生じ、砕波した後、潜堤上で急激に波高が減衰し、潜堤を通過後固定床上で再び浅水変形によって波高が増大し、 $h/L_0=0.025$ 以浅においては自然海浜と同様の波高減衰が生じている。平均水位変動量も、このような波高変化に対応し、自然海浜では砕波点以浅で一様に増加し、汀線近傍では $\bar{\eta}/H_{off}=0.16$ 程度の値を示し、潜堤上では急激な波高減衰が生ずる領域で大きな水位上昇が生ずるが、汀線近傍では自然海浜と同程度の水位上昇量となる。タイプ1の透水層上における波高変化は、透水層長さが短いため、自然海浜上の波高変化と比較して顕著な差異は現れず、砕波点も変化しないが、砕波波高についてはやや小さくなる。平均水位変動も透水層上で自然海浜よりも若干大きな値を示すが、汀線付近における水位上昇量は前の2ケースとはほぼ等しい。図2に示す $H_{off}=6.8\text{cm}$ の場合のタイプ2の潜堤上の波高分布は、潜堤沖側端で弱い砕波が生じ、潜堤上で減衰するが、 $H_{off}=12.5\text{cm}$ の場合同様潜堤上通過後波高が一時増大した後、また減少する。一方、タイプ1の透水層上では、自然海浜のような急激な波高増加は示さずに減衰し、透水層を通過後に波高が増加し $h/L_0=0.025$ 付近で砕波し、波高が減少する。したがって、 $H_{off}=6.8\text{cm}$ の場合の透水層は、自然海浜で生ずる砕波前の波高増加を遅らせることによって、砕波帯の幅を狭める役割を果たしたことになる。いずれの場合の平均水位変動も波高分布と明確な対応を示し、透水層あるいは潜堤上では自然海浜と若干異なった水位変動を示すが、最終的に汀線付近では同程度の値（ $\bar{\eta}/H_{off}=0.2$ ）となる。

なお、透水層あるいは潜堤を通過後 $h/L_0=0.25$ 付近で波高が一時的に増大するのは、透水層（潜堤）通過後水深が急減することによって波長が短くなり、浅水係数が局所的に増大するためである。

透水層及び潜堤背後の沿岸流速について：図3は、図1、2に示す波高分布に対応する透水層及び潜堤背後の4測線においてビデオ解析によって得られた沿岸流速の岸沖方向分布と、同一地点において測定された自然海浜における沿岸流速の岸沖方向分布の比較を示したものである。

$H_{off}=12.5\text{cm}$ の場合は、自然海浜、透水層及び潜堤背後の沿岸流速に顕著な差異はみられず、いずれの場合も沿岸流流下方向に流速が増加する。一方、 $H_{off}=6.8\text{cm}$ の場合は、潜堤背後では自然海浜と同様の沿岸流が生じている。しかし、透水層背後では、図2に波高分布を示すように、自然海浜より砕波帯幅が狭く、自然海浜とはほぼ等しい砕波波高となる

ことから、自然海浜よりも大きなラディエーション応力の岸沖方向勾配が生ずることから、自然海浜よりも約2割程度大きな沿岸流速が発生している。

あとがき：以上の実験で、 $B/L_0=0.4$ 程度潜堤でも、斜め入射波に対して波浪制御効果が大きいことが明らかになったが、沿岸流に対する制御効果は微弱であることがわかった。今後、さらに堤体幅の効果に対して実験的な検討を加えると同時に、潜堤の平面的な波浪制御効果に対する数値予測法についても検討していくつもりである。

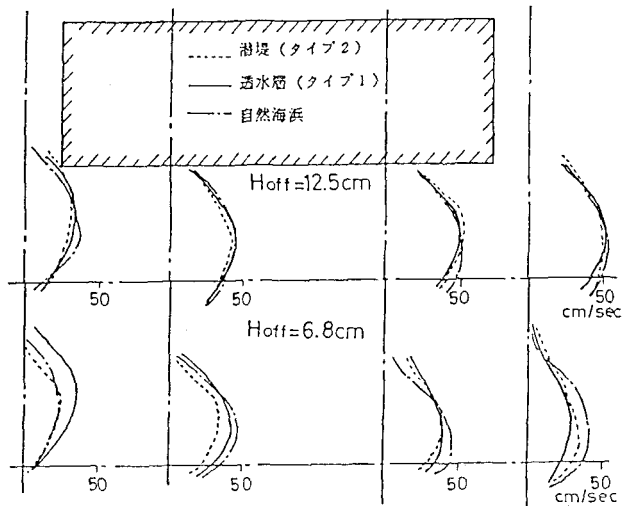


図3 透水層（潜堤）背後の沿岸流分布