

II - 42

緩傾斜堤への遡上波形の可視化実験

東北工業大学 学生員○小嶋 慎太郎

東北工業大学 正 員 高橋 敏彦

東北工業大学 正 員 沼田 淳

1. はじめに

緩傾斜堤の目的は、波の反射率 (K_r) を弱め、打ち上げ高さ (R) を低くし、戻り流れの流速 (V) と量をできるだけ小さくすることである（豊島, 1986）と述べられている。このうち波の反射率や打ち上げ高さについては、これまで種々検討されているが、打ち上げ速度、戻り流れ、更には上述の目的と密接な関係があると思われる緩傾斜堤上への波の打ち上げ波形については、ほとんど検討されていない。本研究では、8mmビデオカメラ及び連写カメラを用いた画像解析により緩傾斜有孔ブロック堤上への波の打ち上げ波形を滑面緩傾斜堤へのそれと対比させながら、その特性について検討を行う事を目的とした。

2. 実験装置及び実験条件

実験は、長さ20.0m、幅0.6m、高さ0.7mの両面ガラス張り造波水路の水路幅を2分し、片側0.3mの水路で行った。水路の一端にピストン型反射波吸収制御付き造波装置、他端には、法面勾配1/5の模型堤体を設置した。本実験では斜面堤として、滑面緩傾斜堤及び緩傾斜有孔ブロック堤を採用した。実験は縮尺1/40で行った。有孔ブロックの空隙率は15%であり透水層としての裏込め工は、砂利（2.5~4.75mm）の単層構造で層厚は約20.0mmである。入射波高、反射波高は合田の入射波分離法で解析し、波の遡上及び戻り流れの状況は目視、連写カメラ（6コマ/秒）及び8mmカメラ（30コマ/秒）で観測した。周期は1.26, 2.00, 3.00(sec)の3種類とし、目標波高は1.30, 4.00, 6.00, 8.00(cm)の4種類とした。ただし、実際の入射波高は幾分異なっている。なお、波の遡上波形の解析対象としては遡上が安定している30波目とした。

3. 実験結果及び考察

3-1. 遡上域の水面波形

図-1は有孔ブロック堤の波の遡上波形を示した1例で波先端が汀線に到達した時を $t=0$ として、最大遡上時までの遡上波形及び経過時間を示している。写真-1は、同条件による遡上状況を示した1例である。

図-2(a),(b)は滑面と有孔ブロック堤のほぼ同一条

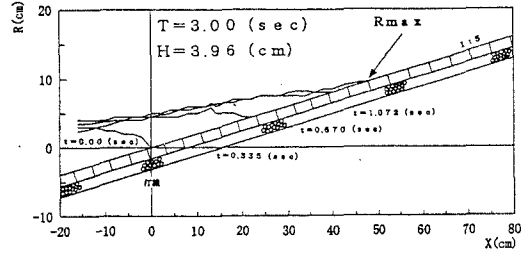


図-1 有孔ブロック堤の波の遡上空間波形

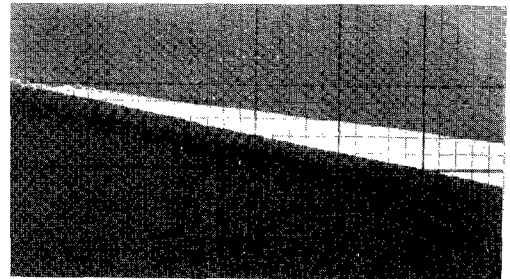


写真-1 有孔ブロック堤の波の遡上状況の1例

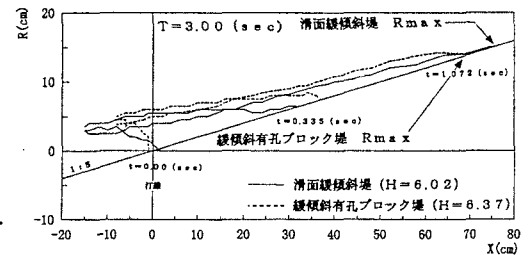


図-2(a) 滑面と有孔ブロック堤の遡上時空間波形

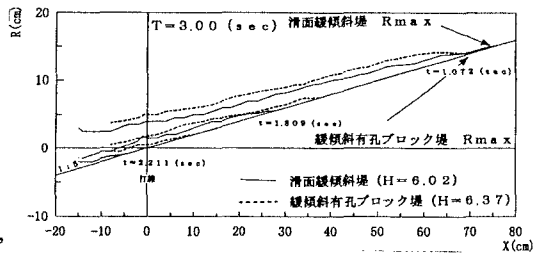


図-2(b) 滑面と有孔ブロック堤の遡下時空間波形

件 ($T=3.0\text{sec}$, 滑面 $H=6.02\text{cm}$, 有孔ブロック堤 $H=6.37\text{cm}$) に対する遡上時及び遡下時の空間波形の比較図である。(a)は波先端が汀線に到達した時を基準に最大遡上時までの、(b)は最大遡上時から汀線に遡下するまでの同時間における空間波形を比較した1例である。(a)の遡上波の場合、有孔ブロック堤に対する入射波高が滑面に対するそれより 0.35cm 高かったためと思われるが、前者の方が波先端水深が大きく、 $t=0.335\text{sec}$ までは有孔ブロック堤に対する遡上速度の方が滑面より大きくなっている。その後は、波先端水深が減少するため、両者の遡上速度は遡上開始時に比べかなり減少するが、滑面に対する遡上速度が大きくなるという逆転現象がみられ、打ち上げ高さ(R)も滑面の方が大きくなっている。これが有孔ブロック堤の底面せん断力及び透水性の効果と考えられる。一方、(b)の引き波の場合は、滑面の方が打ち上げ高さがいかにかわらず、引き波時の遡下速度は全般的に有孔ブロック堤の方が滑面より小さく、これも前述と同様の効果と考えられる。

3-2. 遡上波及び引き波の波先端移動速度の変化

図-3(a),(b)は、滑面と有孔ブロック堤に対する波先端移動速度を比較した1例で、両者とも波先端が汀線に到達した時を $t=0$ として横軸に経過時間を取り、 $1/15\text{秒}$ 毎の波先端の打ち上げ高さ(波先端の静水面からの鉛直距離)をプロットしたものである。(a)は $T=2.0\text{sec}$ の波、(b)は $T=3.0\text{sec}$ の波に対するもので、それぞれ滑面及び有孔ブロック堤への入射波高に若干の差異はあるが、(a),(b)とも遡上直後は有孔ブロック堤の方が遡上速度が幾分か大きい同程度である。その後は滑面の方が大きくなり、最大遡上点に到達する時間は滑面の方がはやい。なお、(a)では、遡上直後の波先端移動速度が有孔ブロック堤の方が滑面よりかなり大きい値となっているが、これは、先行波が完全に流下しないうちに後続波が到達し、波先端の水深が大きくなったためと思われる。

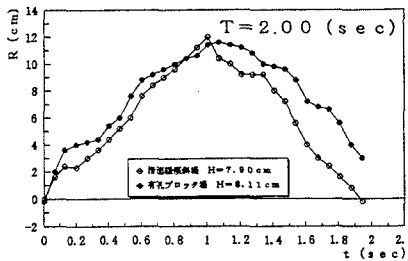


図-3(a) 滑面と有孔ブロック堤の波先端移動速度

3-3. 遡上波及び引き波の波先端移動速度

図-4(a),(b)は、それぞれ遡上時と引き波時の滑面と有孔ブロック堤に対する波先端移動速度を比較したものである。(a)は汀線から最大遡上点までの有孔ブロック堤に対する波先端平均遡上速度(V_{rp})を横軸に、滑面に対する速度(V_s)を縦軸にとって比較したものであり、(b)は(a)と同様最大遡上点から汀線までの波先端平均流下速度を比較したものである。遡上速度、流下速度とも滑面の方が有孔ブロック堤よりそれぞれ $0\sim 60\%$ 及び $30\sim 130\%$ 程度大きくなっている。

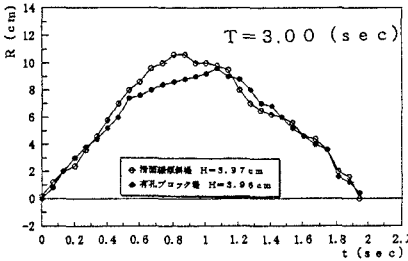


図-3(b) 滑面と有孔ブロック堤の波先端移動速度

4. あとがき

滑面と有孔ブロック堤の遡上域の波形、波先端移動速度等を比較し、両者の違いについて考察した。今後はRun-down域までの広い範囲について有孔ブロック堤の透水層部分の水位変動と遡上波の関係等も検討する予定である。

最後に、共同実験者の奈良正裕君に感謝の意を表する。

〈参考文献〉豊島修：緩傾斜護岸Q&A，海岸，No.26, pp.95~104, 1986.

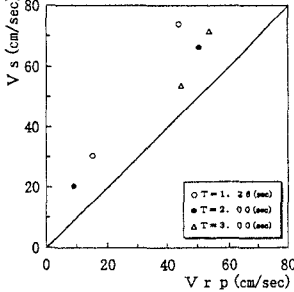
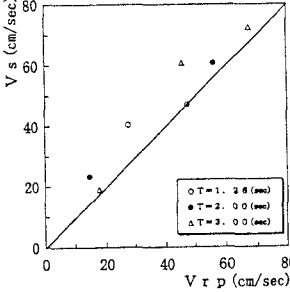


図-4(a) 遡上波の波先端移動速度 図-4(b) 引き波の波先端移動速度