

II-64

緩傾斜堤への波の打ち上げ波形に関する検討

東北工業大学 学生員 ○千葉 淳

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)と量とをできるだけ小さくすることである(豊島, 1986.)。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、透水層内の流速、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、打ち上げ水量等については、ほとんど検討されていない。

本研究では、上述の項目を滑面と対比させながら、その特性について検討を行うことを目的とした。

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、水深は0.3mに設定した。本実験では斜面堤として、滑面及び「有孔板+透水層」を採用した。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、戻り流れの状況は目視及び2台の8mmカメラで観測した。波の打ち上げ高さは、波が安定する21波から40波の平均値とした。周期は1.26secに固定して、波形勾配は $H_o/L_o=0.005, 0.015, 0.03, 0.05$ の4種類とした。流速の測定は、汀線及び汀線を基準として沖側、岸側各0.1mの3測点についてプロベラ流速計($\phi 5.0\text{mm}$)を用いて測定した。表層流速は滑面、「有孔板+透水層」共斜面上5mmの位置に、透水層内の流速は透水層厚の中央にプロベラの中心がくるように設置した。なお、「有孔板+透水層」の場合は、表層と透水層内の流速を同時に測定した。流速の解析は20波から50波の安定していると思われる10波を対象にして行った。波の打ち上げ波形、流量は $H_o/L_o=0.015$ について解析を行った。解析対象としては30波から32波の3波とした。

3. 実験結果及び考察

3-1. 流速の同時測定例

図-1は、「有孔板+透水層」の表層と透水層内の流速変化の同時測定の一例である。図中の波形は、 $H_o/L_o=0.015$ の場合であり、汀線より沖側 X/L_o (汀線からの斜面上の距離/沖波波長) ≈ -0.04 のケースである。表層の打ち上げ流速の方が戻り流速よりも幾分か大きい値を示している。また、透水層内には、戻り流れの定常流が認められる。なお、紙面の制約上流速については割愛する。

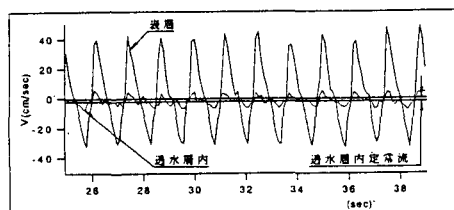


図-1 流速の同時測定例

(X/L_o ≈ -0.04 , $H_o/L_o=0.015$)

3-2. 滑面と「有孔板+透水層」の波の打ち上げ波形

図-2は、滑面及び「有孔板+透水層」の波の打ち上げが安定している30波目の斜面上の打ち上げ高さを、0.1sec毎に示したものである。いずれの初期値も29波目の最遡下時としてある。図より、滑面の打ち上げ高さが常に「有孔板+透水層」より大きくなっている。最大打ち上げ高さのピーク時間は、0.2sec程度異なっている。これは滑面の場合戻り流れが大きく、打ち上げ波が遡上するのに時間がかか

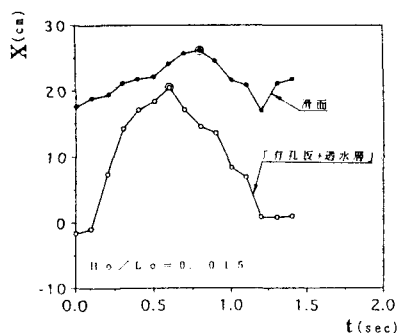


図-2 滑面と「有孔板+透水層」の打ち上げ高さ

るためと思われる。また、「有孔板+透水層」の方が比較的1波1波スムーズに遡上している様な波形に対し、滑面の場合は、遡上波が完全に遡下しないうちに次の波が遡上してきている。図-3(a), (b)は、それぞれ滑面あるいは「有孔板+透水層」で最大遡上高を示した時刻(図-2の●及び○に対応する時刻)における滑面及び「有孔板+透水層」上の同時遡上波形をも示したものである。両図より、「有孔板+透水層」の方が滑面に比べ遡上波の水深が小さく、透水層内への侵透などの影響が考えられる。

3-3. 滑面と「有孔板+透水層」の波の打ち上げ水量

図-4は、図-3(a), (b)等で求めた波の打ち上げ波形より単位幅当りの打ち上げ水量 Q を0.1sec毎に求め、滑面と「有孔板+透水層」の打ち上げ水量を比較したものである。横軸は、29波目の最遡下時からの経過時間を表している。●, ○印は、静水面上の滑面及び「有孔板+透水層」の水量であり、▲, △印は汀線より岸側の滑面、「有孔板+透水層」の波の打ち上げ水量である。図-2より、滑面及び「有孔板+透水層」の最大打ち上げ時は、0.8, 0.6secであり、その時の静水面上の水量は、滑面で最大となっているが、「有孔板+透水層」では水量が減少傾向の途中の値となっている。一方、汀線より岸側の打ち上げ水量は、それぞれ最大打ち上げ時刻またはその付近で最大水量となっている。

図-5は、滑面及び「有孔板+透水層」に対する起波後30~32波目の3波の最大打ち上げ時の総打ち上げ水量 Q_i (単位幅当り)と沖波1周期単位幅当りの波の輸送水量 Q_o ($=H_o \cdot L_o / 2\pi$, 石原ら1957.)の比と H_o/L_o との関係を示したものである。図中の実線, 破線はそれぞれのデータの平均値を結んだものである。 Q_i/Q_o の値は滑面で約0.25~0.45, 「有孔板+透水層」では約0.18~0.34程度であるが、 H_o/L_o が大きくなると滑面と「有孔板+透水層」の Q_i/Q_o の差は小さくなる。

4. おわりに

緩傾斜堤の汀線付近の流速及び打ち上げ波形、流量について検討を行った。その結果、滑面との比較においてその違いがかなり明かになった。今後さらに詳細な解析を進める予定である。

最後に、有益な御助言を頂いた東北大学首藤伸夫教授、並びに共同実験者の志野浩康君、内田紀彦君に感謝の意を表します。

《参考文献》 1) 豊島修: 緩傾斜護岸Q&A, 海岸, No. 26pp. 95~104, 1986. 2) 石原等: 海岸堤防の越し波防止効果について, 第4回海岸工学講演会講演集, pp. 99~109, 1957.

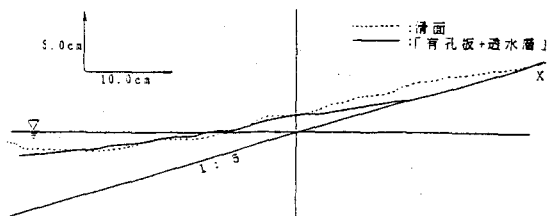


図-3(a) 滑面の最大遡上時の波形

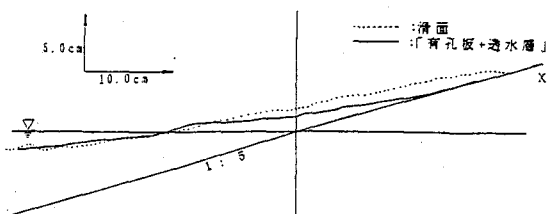


図-3(b) 「有孔板+透水層」の最大遡上時の波形

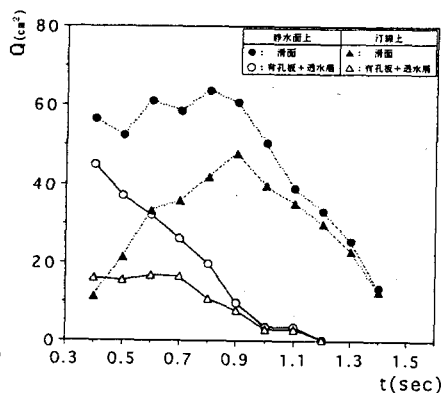


図-4 滑面と「有孔板+透水層」の波の打ち上げ水量

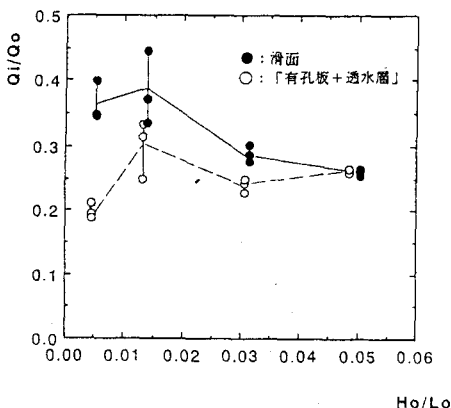


図-5 波の打ち上げ水量と沖波波形勾配の関係