

II-52

緩傾斜堤の斜面上及び透水層内の流速に関する検討

東北工業大学 正員 ○高橋敏彦
東北工業大学 正員 沼田 淳
東北大学・工 正員 首藤伸夫

1. はじめに

緩傾斜堤の目的は、波の反射率を弱め、打ち上げ高さを低くし、戻り流れの流速と量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、戻り流れと量、透水層内の流速等については、ほとんど検討されていない。そこで、前報（高橋ら, 1991）において、緩傾斜堤の表層及び透水層内の波の打ち上げ速度と戻り流れを同時測定し、その結果について報告してきた。本研究は、これらのデータを用いさらに検討を加え、打ち上げ時の水量についても検討したのでここに報告する。

2. 実験装置及び実験条件

前報と同様であるので、要約して記述する。実験は、長さ18.0m、幅1.0m、高さ0.8m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。周期は1.26secに固定して、波形勾配は $H_0/L_0=0.0055, 0.0118, 0.0259$ の3種類とした。流速の測定は、汀線を基準として沖側0.8m、岸側0.4mの区間で、10.0cm間隔の13点についてプロペラ流速計（ $\phi 5.0\text{mm}$ ）を用いて測定した。表層流速は滑面、「有孔板+透水層」とも斜面上5mmの位置に、透水層内の流速は透水層厚の中央にプロペラの中心がくるように設置した（図-1）。「有孔板+透水層」の場合は、表層（板上）と透水層内の流速を同時に測定した。なお、表層の流速は、孔列と孔列の間（以降表層と呼ぶ）の地点で測定した。また、流速の解析は21波から30波の10波を対象にして行った。

3. 実験結果及び考察

3-1. 流速の同時測定例

図-2(a), (b)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-2(a)は、 $H_0/L_0=0.0259$ の場合で、汀線-50cm地点のケースであり、図-2(b)の方は、 $H_0/L_0=0.0118$ の場合で、汀線地点でのケースである。両図とも、当然のことながら表層の流速の方が大きくまた、打ち上げ速度の方が大きい値を示している。なお、図-2(b)の透水層内に戻り流れの定常流が認められる。

3-2 「有孔板+透水層」の表層での流速

図-3は、 $H_0/L_0=0.0259$ の場合の滑面の平均流速(V_0)に対する「有孔板+透水層」の表層及び透水層内の平均流速(V)の割合を示したものである。太線は打ち上げ流速、

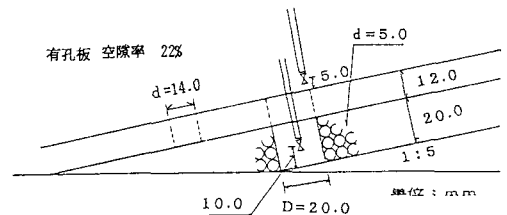


図-1 模型堤体概略図

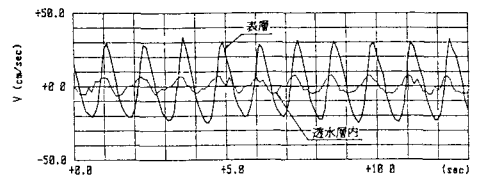


図-2 (a) 流速の同時測定例（汀線-50cm, $H_0/L_0=0.0259$ ）

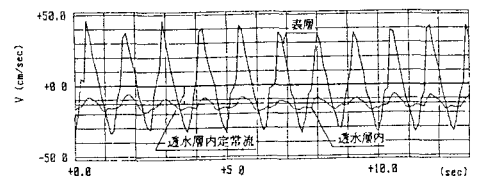


図-2 (b) 流速の同時測定例（汀線, $H_0/L_0=0.0118$ ）

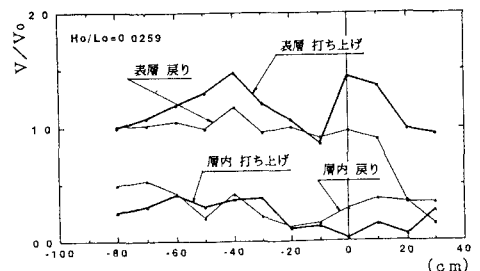


図-3 各地点の V/V_0

細線は戻り流れの値である。図より、表層の場合-10cm地点で打ち上げ速度が滑面より幾分小さい値を示しているが、他の地点では同じかそれ以上の打ち上げ速度となっている。一方、戻り流れは汀線-20cm地点より沖側では、各地点とも滑面と同程度の値であるが、汀線-10cmより岸側では、9割から2割程度まで小さくなっている。「有孔板+透水層」の場合、戻り流れが小さいため、打ち上げ速度が滑面と同じまたはそれ以上大きくなっていると思われる。特に汀線付近から岸側地点にその傾向がみられる。

3-3 透水層内の流速

図-3の透水層内の場合、比較的沖側の-80~-70cm地点と-20cmより岸側の地点では、戻り流れの割合が打ち上げ速度の割合よりも大きい値を示している。全体的には、透水層内の打ち上げ及び戻り流れの割合は、滑面の約1~5割程度の値となっていることが分かった。図-4は、各波形勾配の汀線地点における透水層内の定常流Vを入射波波高Hi等で無次元化した $V/\sqrt{gHi}$ と沖波波形勾配 Ho/Lo との関係を示したものである。データ数は少ないが、回帰式を求めると次式のような関係にある。

$$V/\sqrt{gHi}=0.010(Ho/Lo)^{-0.666} \tag{1}$$

3-4 Qi/QoとHo/Loの関係

図-5は、滑面及び「有孔板+透水層」の各波形勾配の起波後21~23波目の3波の最大打ち上げ時の斜面上汀線以上総打ち上げ水量Qi（単位幅当り）と沖波1周期単位幅当りの波の輸送水量Qo(=Ho・Lo/2π，石原ら1957)の比とHo/Lo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。図より、滑面で約0.18~0.26，「有孔板+透水層」では約0.10~0.18程度であるが、Ho/Loが大きくなると滑面と「有孔板+透水層」のQi/Qoの差は小さくなる。

3-5 滑面に対する「有孔板+透水層」の総打ち上げ水量の割合

図-6は、前節で求めた滑面の総打ち上げ水量Q(S)に対する「有孔板+透水層」の総打ち上げ水量Q(r+p)の割合とHo/Loの関係を図示したものである。図中の実線は、次式で表される近似式である。

$$Q(r+p)/Q(S)=1.994(Ho/Lo)^{0.240} \tag{2}$$

図より、Ho/Lo=0.005の場合、約0.55となりHo/Lo=0.025では、約0.8となる。すなわち、Ho/Loが大きくなるにつれて滑面と「有孔板+透水層」の総打ち上げ水量の割合は小さくなる。言い換えれば、Ho/Loが大きくなる程緩傾斜堤の特性は小さくなるが、Ho/Loが小さい程その特性は表れる。

4. おわりに

緩傾斜堤の表層及び透水層内の打ち上げ及び戻り流れの速度、水量等について検討を行った。今後、さらに詳細な解析を進める予定である。

《参考文献》

- 1) 豊島:緩傾斜護岸Q&A, 海岸, No. 26, pp. 95~104, 1986.
- 2) 高橋ら:緩傾斜堤への波の打ち上げ速度と戻り流れに関する実験的研究, 第46回年次学術講演会, pp. 856-857, 1991
- 3) 石原ら:海岸堤防の越し波防止効果について, 第4回海岸工学講演論文集, pp. 99-109, 1957

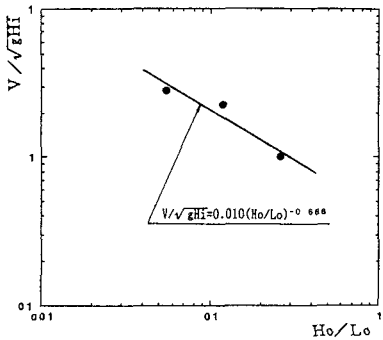


図-4 $V/\sqrt{gHi}$ と Ho/Lo の関係

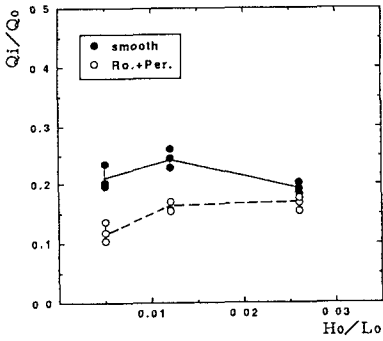


図-5 Qi/Qo と Ho/Lo の関係

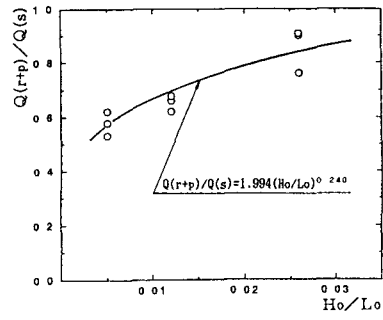


図-6 $Q(r+p)/Q(S)$ と Ho/Lo の関係