

京都大学防災研究所 正員 工博 岩垣 雄一
 京都大学防災研究所 正員 井上 雅夫
 京都大学大学院 学生員 大堀 晃一

1. 緒言

海岸堤防や埋立護岸の天端高を決定する場合には、越波量や波の遡上高を適確に推定することが必要である。しかし、このような適確に推定するためには、波の遡上高や越波の機構を十分に把握しなければならない。従来から、波の遡上に関して多くの実験的研究がなされてきた。また、近年に到り、理論的研究もかなり進んできた。しかし、従来の実験的研究の成果は、沖波の特性と遡上高との関係を与えているにすぎず、また、理論的研究も多くの仮定を含み、また、複雑な計算が必要になり、決して実用的なものではない。そこで、著者らは波の遡上に関して実験を行ない、従来の理論的および実験的研究と比較するとともに、ここでは堤防前面での波の特性の一つとして波の先端の進行速度を用いて、遡上高との関係を究明しようと試みた。

2. 実験装置および実験方法

実験は長さ21.6m、幅0.75m、深さ1.02mの両面ガラス張の水槽を用いて行なったが、これには気圧式造波機が設けられており、他端の1/10こう配の斜面上に、さらに、こう配が可変の模型堤防法面を設置した。遡上波の先端の移動は、法面にそって約2cm間隔で電極を設置し、それぞれにネオンランプを接続して、波が遡上してきたとき、波の先端が電極にふれるとネオンランプが点灯するようにして、16mm映写機で撮影した。

実験に用いた波の特性は、周期を $T=1.48\text{sec}$ と一定にし、波高は0.6～12cmの範囲に変えた。また、堤防の法先水深は常に0とし、法面こう配がそれぞれ、 $1/3$ 、 $1/4$ 、 $1/5$ および $1/6$ の場合について実験を行なった。

3. 実験結果

図-1はSavilleの実験結果と著者らの結果とを一緒に、縦軸に遡上高と沖波波高の比 R/H_0 、横軸に波形こう配 H_0/L_0 となり、各こう配ごとにプロットしたものである。この図からわかるように、Savilleの結果と著者らの結果とが非常によく一致している。これらの結果から、 $T=1.48\text{sec}$ の場合の R と H_0 との関係をこう配 $1/3$ 、 $1/4$ および $1/6$ のそれぞれについて示したのが図-2である。Hunt(1961)は従来の実験結果から、 $(H/T)^{1/2} > \tan \alpha$ (t -sec単位、 $H \approx H_0$ 、 α は堤防の傾斜角)に対して、 $R/H \propto \frac{\tan \alpha}{(H/T)^{1/2}}$ が成り立つことを示した。したがって、この関係を用いると、 R は $H^{1/2}$ に比例することになり、図-2の結果も、これとほぼ同じ傾

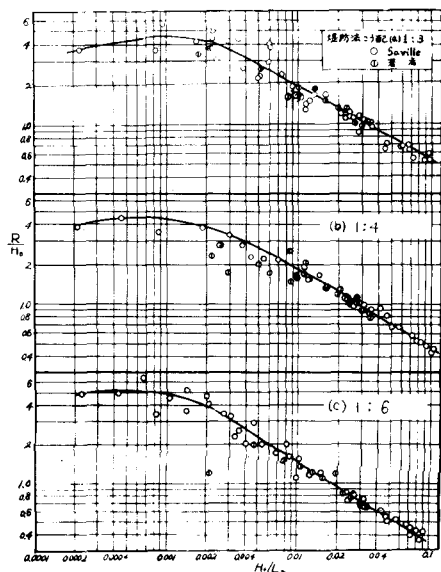


図-1 無次元遡上高と波形こう配との関係

向が現われている。

図-3は、遡上波の先端の位置を法先からの距離 X で表わし、その時間的な変化の一例を示したものである。したがって、これらの図を利用して、法先における曲線の正接を求めれば、その値は法先における波の先端の進行速度 C_s を表わすことになる。Freemant-Méhaute(1964)によると、法面上での摩擦を無視すれば、理論的に R は堤防法先における汀線での水粒子の速度 U_s の2乗に比例する。しかし、実験にあたって、 U_s の測定は困難なので、上で求めた C_s の値を用いてこれを近似させると、 R は C_s^2 に比例することになる。図-4は上で求めた C_s^2 の値と R の実験値との関係を示したものである。この図において、 $1/4$ こう配の場合には、この傾向がかなり明瞭に現われているが、それより大きいこう配の場合には、その関係は実験値が散乱しているため、それほど明瞭ではない。実験値の散乱は、おそらく、 C_s を求める方法および実験における電極の間隔、撮影速度によって精度が悪くなったことも一因であろうと思われる。しかし、 $1/4$ こう配の場合には、他のこう配に比べて、同じ C_s^2 の値に対して R の値は小さくなっていることがわかる。

つぎに、 R の値が C_s^2 に、さらに、前述のように R の値が H_0 に比例すると考えると、 C_s は $H_0^{1/4}$ に比例することになる。いま、著者らの実験結果から C_s と H_0 との関係を各こう配ごとに両対数紙にプロットすると図-5のようになる。この図から、実験結果にはかなりのばらつきが見られるが、一般的傾向として直線的関係があると考えられ、そのこう配は $1/4$ よりかなり大きいようである。さらに、堤防こう配による効果は、実験値が散乱しているのでよくわからない。

以上、著者らは、遡上の機構を明らかにするために、沖波と法先での波の先端の進行速度との関係、あるいは、法先での波の先端の進行速度と遡上高との関係について検討し、ある程度、それらの傾向を明らかにした。今後こうした実験をさらに進めて、遡上の機構を明らかにして行きたい。最後に、本研究を行なうにあたり、実験および資料整理に大いに助力していただいた京都大学学生太田隆義君に謝意を表す。

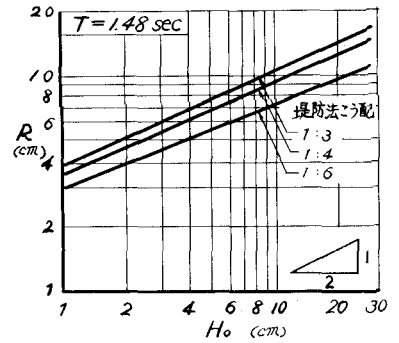


図-2 沖波波高 H_0 と遡上高 R との関係

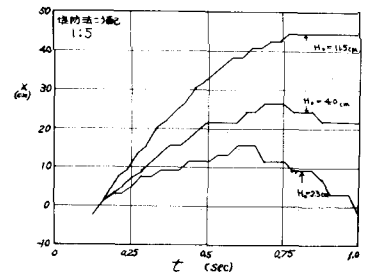


図-3 波の先端の時間的変位図

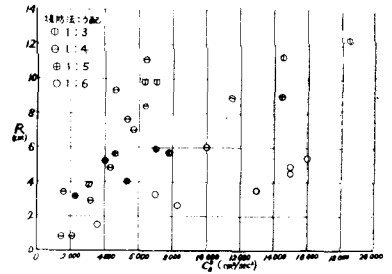


図-4 波の先端の速度 C_s^2 と遡上高 R との関係

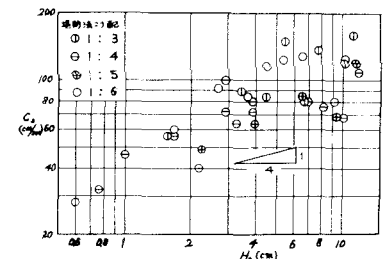


図-5 沖波波高 H_0 と波の先端の進行速度 C_s との関係