

II-18 斜め入射波による越波に関する実験

関西大学工学部 正会員 O井上 雅夫
京都大学防災研究所 正会員 土屋 義人

1. ま え が き

海岸堤防の設計にあたっては、背後地の状況や堤防の構造、排水設備などから越波量をどの程度まで許容することとができるかを決定し、堤防の天端高を決める方法が合理的であって、最近ではこうした考え方にもとづいて海岸堤防が設計されるようになり、そのため多くの基礎的な実験や模型実験が行われてきた。しかしながら、こうした実験の多くは1次元的なものであり、堤防法線が屈曲し、波が斜めに入射するような場合の越波についての実験は少なく基礎的な資料にとほしい。この研究の目的は、このような2次元の越波現象の特性を明らかにすることであり、ここでは、鉛直堤に波が斜めに入射した場合と堤防法線が屈曲した場合の二つの越波実験の結果を示し、若干の考察を行なう。

2. 斜め入射波による越波実験

(i) 実験装置および実験方法：図-1は実験装置の概略図である。模型堤防は高さ20.7cmの鉛直堤であり、前面水深は一律に19.2cmである。実験波の波高は入射角 α を 90° , 60° および 45° に変化させ、周期は1.0 secで波高は20cmとした。波高は入射波高のほかに、堤防前面の波高を越波量測定時と天端をあげ越波しない場合とについて電気抵抗線式波高計で測定した。越波量は堤防背後に小容器を置き、メスシリンダーで直接測定した。実験は規則波を対象とし、造波機始動後の7～11波の5波について測定を行なった。

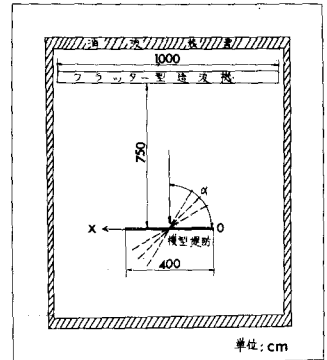


図-1 実験装置概略図

(ii) 実験結果とその考察：図-2は縦軸に無次元越波量、横軸に図-1のO点を原点として堤防沿いに測った距離 x と波長 L との比 x/L をとり、越波量の堤防沿いの分布を示したものである。この図から、堤防法線方向について越波量は一律に分布するのではなく、波の入射角によって複雑な越波量の分布を示すことがわかる。すなわち、入射角が 90° の場合には左右対称で、両端の $0.5L$ の位置で極大値を示し、 $0.7L$ より内側ではほぼ一律である。この極大値が現われるのは、波の回折現象で現われる散乱波によって波高が大きくなるためである。このことは、三井が半無限防波前面の波高を計算し、 $0.7L$ の位置に極大値が現われることとほぼ一致する。 60° の場合には、 $0.5L$ の位置で極大値を示すほか、 $0.2L$, $3.1L$ の位置でも極大値が

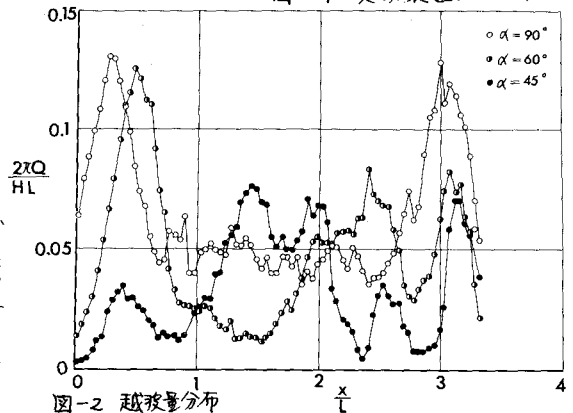


図-2 越波量分布

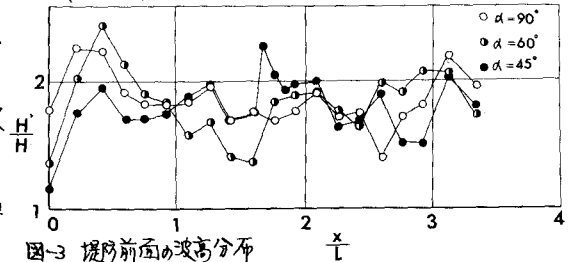


図-3 堤防前面の波高分布

現われる。45°の場合には、顕著な極大値はないが、1.5L, 1.9Lおよび2.1Lの位置で極大値が現われる。波が斜めに入射する場合の大きな特徴は堤防前面に到達した波が堤防前面に沿って入射波の波速よりもかなり速い速度で移動することであり、この波の影響で越波量の分布は図-2に示すように複雑に変化する。こうした場合には、越波量は堤防前面の波高のほか、堤防に沿って移動する波にも関係するようであり、この現象を解明するため16mmカメラによる

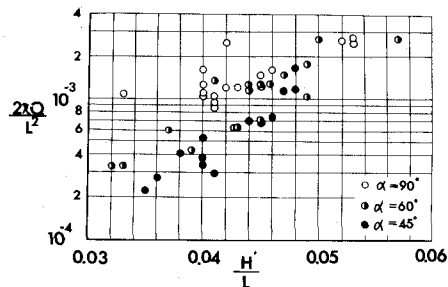


図-4 堤防前面の波高と越波量の関係

撮影を準備中である。図-3は、縦軸に越波量測定時の波高H'と入射波高Hとの比 H'/H をとり、堤防前面の波高分布を示したものである。図-4は、前面波高と越波量との関係を示したもので、実験値にふなりのばらつきがあるが、波高とともに越波量は増加し、波高を一定とすると、越波量が最も多いのは入射角が90°の場合で、続いて60°、45°の場合である。図-5は、図-2における最大越波量と入射角との関係を示したものである。波高分布の計算によれば、最大波高は一定になるはずであるが、越波量は図-5のように変化する。このことは二次元の越波現象の特性であり、この原因として前述の堤防前面に沿って移動する波の影響が考えられるが、詳細は今後検討したい。なお、この実験は実際には離岸堤あるいは防波堤に相当するものであり、さらに、模型堤防を延長して海岸堤防に相当した実験を行なう予定である。

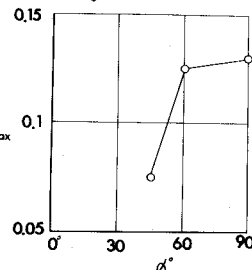


図-5 最大越波量と入射角の関係

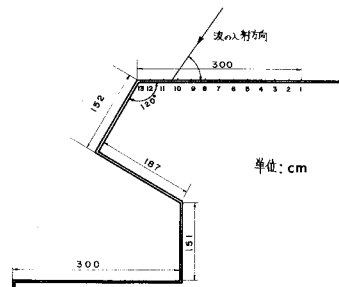


図-6 実験装置概略図

3. 堤防法線隅角部付近の越波実験

(i) 実験装置および実験方法：図-6は実験装置の概略図である。模型堤防は高さ80cmの鉛直堤で、水深は一律に220cmである。波高は90°, 60°および30°とし、周期0.6sec, 波高は2~3cmとした。実験方法はさきの場合と同様である。

(ii) 実験結果とその考察：図-7は入射角が90°の場合の実験結果を図-2および3と同様に示したものである。なお、xは測定点番号を原点とし、堤防沿いの距離である。こうした場合についても越波量は一樣に分布せず、入射角によってある分布を示し、隅角部では越波量は減少し最少値をとる。この原因は下図に示したように前面波高の変化によるものであり、波高比の大きいところでは越波量も多い。

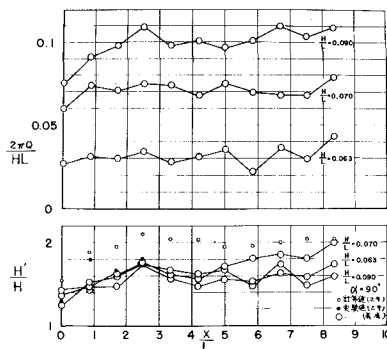


図-7 実験結果 ($\alpha=90^\circ$ の場合)

最後に、こうした研究を進めるにあたり終始ご指導いただいた京大工学部岩垣雄一教授、実験に助力した同大工学部学生中村敏夫君に謝意を表する。なお、この研究が文部省特定研究費および大阪府の委託による研究の一部であることを明記して関係各位に謝意を表する。