

京都大学防災研究所 正会員 土屋義人
 関西大学工学部 “ 井上雅夫
 京都大学防災研究所 “ 芝野照夫

1. 緒言

本研究は海岸堤防の越波防止機能を検討するために、規則波および不規則波を用いて基礎実験を行ない、それらを比較検討したものである。とくに、規則波では消波工の規模の変化による越波防止機能を検討したのち、不規則波に対しては同様の波による越波量分布を測定し、規則波の場合との比較から平均越波量および確率越波量に対して考察する。

2. 実験装置および方法

規則波と不規則波を対象とした実験は、図-1に示す種類の標準断面をもつ堤防の模型を用いた。また、不規則波に対する実験ではドーナツ型風洞水槽を用いたが、その模型堤防の設置位置および波高測定位置の水槽幅、深さなどは規則波の場合と同一とした。実験方法は規則波と不規則波に対して同様であり、実験波の周期を一定として、波高を漸次増大させて越波量の波高による変化を検討できるようにした。しかし、不規則波の場合には風洞水槽で発生させる風波の平均波の周期またはピーク周波数の値を実験波の有義波周期にできるだけ近づけて、各種の波高をもつ不規則波を発生させることにした。越波量の測定に際して規則波の場合は従来からの方法によったが、不規則波の場合次の二つの方法によった。その一つは50波の波についての平均越波量の測定であり、いま一つは同様の波の越波量の測定である。実験条件については、泉州海岸の海岸堤防の二種類の標準断面を用い、計画波浪は波高3mおよび周期6.5secである。さらに、縮尺は1/3.4とし、Froudeの相似則に従うものとした。

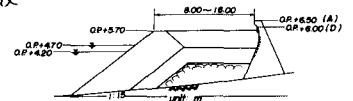


図-1 海岸堤防の標準断面

3. 規則波による越波防止機能

(1) 越波防止機能：図-2は二つの標準断面の越波防止機能を示したものであり、図中の B_c は消波工天端高さを表わす。この図から、越波限界付近ではこれら消波工の形式が大きく影響することが考えられ、また波高の増大に伴う越波防止機能の変化は、両者ともあまり変わらないことがわかる。

(2) 消波工の規模による越波防止機能：図-3は前出の図-2と同様の方法で、消波工の天端幅による越波防止機能の変化を示す。消波工の天端幅 B_p の増大に伴って越波量が減少することを示している。沖波波高を一定にした場合、消波工の天端幅による越波量の変化を図-4に示す。この図から越波量は消波工の幅の増大に伴って単調に減少するのではなく、消波工の幅が比較的小さい場合には単調に減少するが、消波工の幅がある程度大きくなるとむしろ増大し、再び減少するという非常に特異な特性を示す。

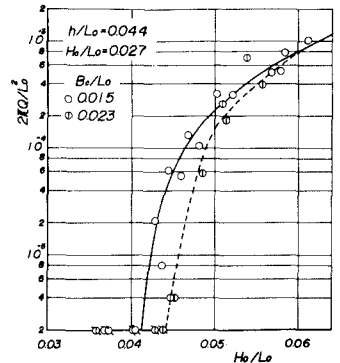


図-2 規則波による越波防止機能

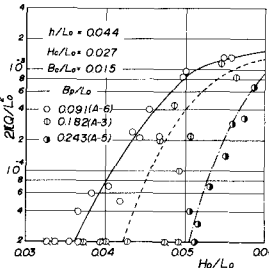


図-3 消波工の天端幅による越波防止機能

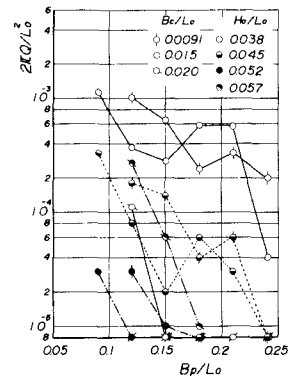


図-4 消波工の天端幅による越波量変化

4. 不規則波に対する越波防止機能

まず、実験波の特性を調べるために、その波高分布をRayleigh分布と比較したものが図-5である。

また、図-6は実験に用いた風波のパワースペクトルを示したものである。

(1) 有義波による越波防止機能：図-7は平均越波量で表わした不規則波に対する越波防止機能を示したものである。図中には、図-2に示した規則波に対する結果を細い線で示してある。これから、平均越波量は波高の増大とともに増加し、その傾向は規則波の場合と同じであるが、かなり小さくなっていることがわかる。このことは、有義波高の代りに平均波高を用いるとかなり両者が一致するけれども、消波工の積み方のわずかな相違にも関係するはずである。今後、さらに鉛直堤について検討していくつもりである。

(2) 越波量のひん度分布と確率越波量：不規則波の越波量のひん度分布がどのような分布になるかは、ほとんどわかっていない。そこで、不規則波の波高分布が一般にRayleigh分布に従うことから、越波量のひん度分布をRayleigh分布（または超過確率としての検討）と比較したものが図-5の右側に示してある。図中 $\bar{Q}$ は平均越波量である。これから、越波量の分布は比較的にRayleigh分布に適合するといえてよい。しかし、より大きい確率波高の波は碎波するはずであるので、波高の増大とともに越波量が增大することはなく、この場合には必ずしもRayleigh分布には従わないと考えられる。図-5に示した3つの直線の勾配が波高とともに変っているが、この原因かどうかは現在検討中である。図-8は図-5に示した越波量のひん度分布から10波に1波越波する場合の越波量 $Q_{1/10}$ と100波に1波越波する場合の越波量 $Q_{1/100}$ とを求め、その波高による変化を無次元表示したものである。これから、波高の増大に伴ってこれらの確率越波量は、急激に増大することがわかる。しかし、この場合もさらに大きい波高に対して確率越波量が単調に増加するかどうかは、前述したような考察をなお必要とすることはいうまでもない。このような確率越波量が非常に大きくなるので、海岸堤防は平均越波量のみならず、確率越波量に立脚した設計法の検討が必要であると思われる。

5. 結語

以上、本研究では不規則波に対する越波防止機能に関する基礎実験を、主として泉州海岸堤防を対象として行なった。その結果、海岸堤防の越波防止機能を規則波と不規則波に対して比較検討したが、とくに今後は平均越波量のみならず異常波浪時の確率越波量からも考察することが必要であることを指摘した。なお、鉛直堤に対する同様な実験結果は、講演時に追加説明したい。

なお、実験に際して御配慮いただいた大阪府港湾課川畑課長および実験用テトラポットを提供してくださった日本テトラポットK.K. 白石専務取締役役に厚く謝意を表明する次第である。

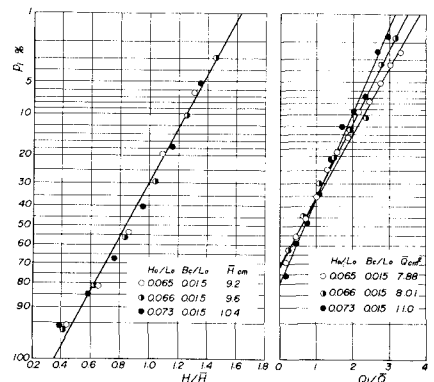


図-5 波高および越波量分布のRayleigh分布との比較

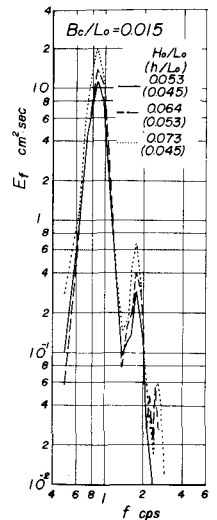


図-6 風波のパワースペクトル

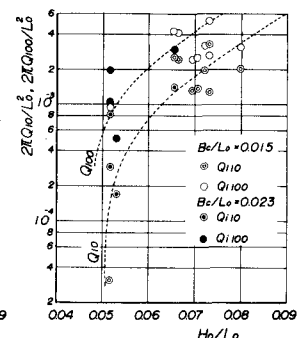
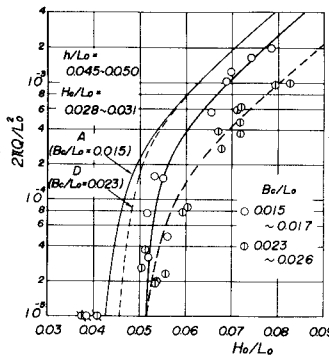


図-8 確率越波量の波高による変化