

鳥取大学工学部 正員 〇 木村 晃
 “ “ 瀬山 明
 フジタ工業 “ 王 昌 昌

1. はじめに：斜面工への波のうちあげにおいて、前の波のもどり流れが大きな影響を与えることは多くの研究者が指摘していることである。規則波の場合、前の波は波高・周期の等しい波であり、もどり流れの影響も一義的である。しかし、不規則波の場合、波の組み合わせは多様であり、波高・周期が与えられても前の波のもどり流れの影響も定量的に評価しきれない限りうちあげ高さを決定することはできない。すでに不規則波のうちあげ高さに関していくつかの研究が行われ、その確率分布も与えられているが、これらは規則波のうちあげ高さとして、入射波の確率特性と結合して導いたものもあり、規則波のうちあげ高さからすでに前の波のもどり流れの影響を受けたものであることを考えるとこの結果を利用することには問題がある。この研究は不規則波のうちあげ高さの特性を解明する第一歩としてもどり流れの影響も評価することを試みたものであり、特にもどり流れのない場合、波がどこまでうちあがるかという点について検討したものである。

2. うちあげ高さに関する実験：実験は長さ20m、幅50cm、深さ50cmのコンクリート製水槽を用いて行った。この水槽の一端に1/10勾配の積りかたなスロープを設置し、このスロープへのうちあげとともに堤防模型を設置した場合のうちあげの2通りについて実験を行った。両方の場合とも実験は図-1に示すように、規則波だけを作用させたCase-I、斜面工の木深20cmの堤に反射板を設置して行ったCase-II、さらに水深9cmの位置に止水壁を設置してそれぞれ岸側の水を反射板と止水壁の中にくみ上げて行ったCase-IIIの3通りの実験を行った。Case-IIでは反射板より岸側では静水面であり、入射波のzero-up-cross 堤が丁度反射板の位置に平坦瞬間に反射板を上げると、波はもどり流れのまったくない状態でうちあがる。Case-IIIでは止水壁を取り去るタイミングと反射板を上げるタイミングを調整し、止水壁を取り去ることにより発生する波が最も高くうちあげた時に入射波がその上を追い越すような状況を作った。一様水深部の水深は $d=35\text{cm}$ と一定にし、波の周期を3通り、波高を3通りの計9種に変化させて実験を行った。

3. 実験結果および考察：図-2は1/10勾配の斜面へのうちあげ高さの実験結果を示したものである。図中の実線Iは規則波を用いて行ったSavilleの実験結果を示したものであり、ここで行った実験結果もほぼこの線上に載り、良い対応を示した。図中の破線II₁, II₂, II₃はそれぞれCase-IIの実験結果を示したもので、図中に示したように、II₁は $d/L_0=0.076$, II₂は $d/L_0=0.153$, II₃は $d/L_0=0.410$ の波を用いた結果である。図からわかるように、規則波の場合と異なり、 H_0/L_0 が増加しても相対うちあげ高さ R/H_0 はあまり変えず、ほぼ一定か、わずかに減小する傾向を示す。また、 d/L_0 の増加とともに R/H_0 が低下す

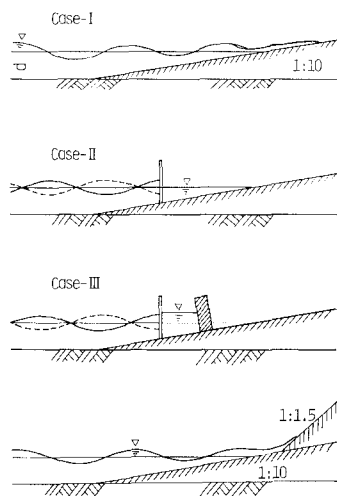


図-1 実験装置及び実験方法

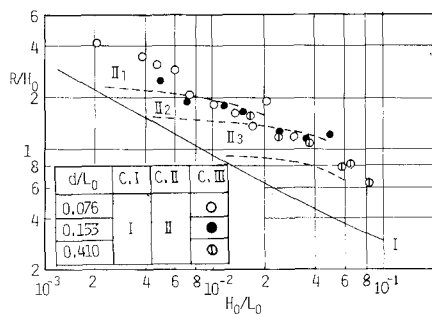


図-2 1/10勾配斜面へのうちあげ高さ

る傾向がみられる。たゞ急流とも途中で途切れているのはこの先断り近で砕波しううあげ高さが急激に低下し始め、実験を打ち切ったためである。図からわかるように、もどり流れのない場合、うちあげ高さは規則波の最大2倍程度まで達することがわかる。また、図中のデータは、Case-IIIの実験結果を示すものである。図からわかるように、Case-IIIの $d/L_0 = 0.410$ の結果を除き、データは規則波の実験結果のほぼ2倍付近にプロットされており、規則波と同様、 H_0/L_0 の増加とともに R/H_0 が低下する傾向を示す。Case-II, IIIとCase-Iとの比較から、前波のもどり流れは波のうちあげに大きな影響を及ぼし、もしそれがなければ規則波の結果の2倍程度までうちあげるということがわかる。Case-IIIについて、波形配の小さな領域での相対うちあげ高さ R/H_0 の大部分は前波の寄与分であり、 H_0/L_0 の増加とともに前波のないCase-IIの結果に漸近している。これから、波が重なり合う状態のうちあげる場合、 H_0/L_0 の増大にともない R/H_0 は前波単独のうちあげ高さからしだいに次の波の単独のうちあげ高さへとめどかに変換してゆくことがわかる。

図-3は1/10勾配の斜面に、丁線より50cm岸側に堤防(水平面には1:1.5の勾配)を設置した場合のうちあげ高さの実験結果を示したものである。図中の○, ●印はCase-Iの実験結果、△, ▲印はCase-II、◇, ◆印はCase-IIIの実験結果である。 $d/L_0 = 0.410$ のデータがないのはほとんど堤防に達しなかつたためである。Case-IIの実験値はCase-Iと異なり、 H_0/L_0 の増加にともない R/H_0 はむしろ増加の傾向があり、例えば $d/L_0 = 0.076$ のケースでは $H_0/L_0 = 0.02$ 付近でCase-Iの約3倍程度まで達していることがわかる。Case-IIの実験結果が途中で途切れているのは図-2と同様、これより波形配が大きくなると砕波し、うちあげ高さが急激に低下するためここで実験を打ち切ったことによる。Case-IIIの実験結果は H_0/L_0 が小さい時は破線で示す直線a-bに右い、 H_0/L_0 の増加とともにCase-IIの実験結果としだいに一致するようになる。これより、図-2と同様波が重なりあう状態のうちあげる場合、 H_0/L_0 の増加にともない、 R/H_0 は前波単独のうちあげ高さからしだいに次の波単独のうちあげ高さへと相互の波の大きさに応じて滑らかに変換してゆくことがわかる。

図-4は図-3と同じ実験で、堤防の位置を丁線から30cmの位置に設置した場合の結果である。図から、実験値全体の傾向は図-2, 3と同じであるが、 H_0/L_0 の増加にともない、 R/H_0 の値は増大し、砕波直前ではCase-Iの実験結果の4~5倍にも達していることがわかる。

これらの図面からわかるように、前波のもどり流れの影響を除くすると波のうちあげ高さは非常に大きくなる。本研究では見越的な波の組み合わせについて検討するまでには到らなかったが、不規則波の場合大きな波が間欠的に発生することがあり、その場合にはうちあげ高さが非常に大きくなる。例えば $H > H_{1/3}$ の波と連の長さか1で終る確率は0.8程度にもなり、こゝで示したような状況が発生する確率は非常に高く、注意を要する。

参考文献: 1) Kimura, A.: Statistical properties of random wave groups, 19th Conf. Coastal Engg., 1980

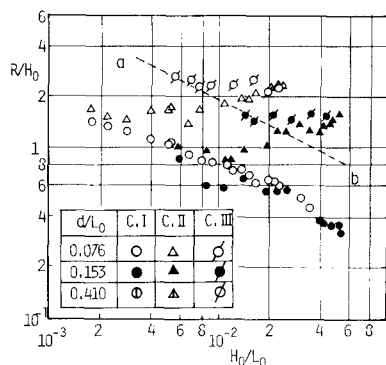


図-3 堤防へのうちあげ高さ
(丁線より50cm岸側)

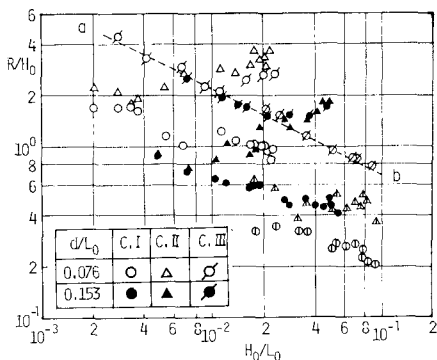


図-4 堤防へのうちあげ高さ
(丁線より30cm岸側)