

波のはい上りに関する実験

宮崎大学工学部 正会員 河野二夫 正会員 高野重利

学生員 宮脇隆志 学生員 佐伯康夫

1. まえがき

海岸堤防などに作用する波のはい上りに関する研究は多くの人々によって研究されている。とくに複合断面をもつ場合は Saville は仮想勾配法を提案するとともに、多くの実験結果を取りまとめている。これまでの研究内容は主に波の斜面上への打ち上げ高さに関するものが多い。本論文は複合斜面上への打ち上げ高さに関する実験も含め、とくに波の打ち上げる過程と Wave set-up (本文では波形中分面上の昇高さを意味する) について実験によって明らかにしようと試みたものである。

2. 実験装置と実験方法

実験には、長さ 15m、幅 0.6m

高さ 1m の片面ガラス張りで、中央をタキロン板で仕切った 2 次元水槽を使用した。水槽の一端には、造波装置が取り付けられており、他端には図-1 に示すような複合斜面が固定してある。ここで θ は任意に変えられるようになっている。波

形の計測には 5 本の容量式波高計を使用しビジュアルに記録させた。図中の ①～⑤ は波高計を示し ① は水路の中央付近に固定して入射波形を計測し、②～④ は海底斜面付近の波形を計測するための移動可能にしてある。表-1 に実験諸元を示しておく。

3. 実験結果と考察

(A) 水面波形

図-2 には堤防上の水面空間波形をビデオで撮影した結果の一例を示した。図中の実線は斜面上の波の迎上高が最高になった時、破線は最底になった位相での波形を示してある。

堤防前面の水深は 40cm、堤防水平部の水深は 13.5cm である。故に堤防水平部の波長は $T=0.8(s)$ の時、約 0.8m、 $T=2.4(s)$ の時約 2.7m とはなる。堤防水平部の長さ 0.5m であるため、波長は一定ではなく、故に波の腹と谷の位置は時間的に変動しているが、堤前面の波長と堤水平部の波長の関係で空間波形が極限状態になる位相が存在する。この存在は斜面上のはい上りに密接に関係している。

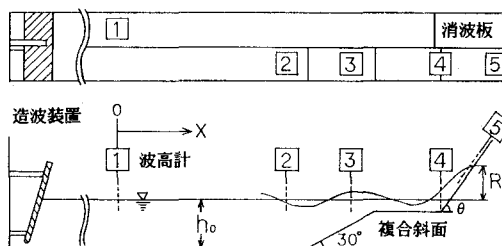


図-1 実験装置の略図

θ	h_0	T
60	40	0.8
		1.5
		2.4
45	30	0.8
		1.5
		2.4

表-1 実験条件

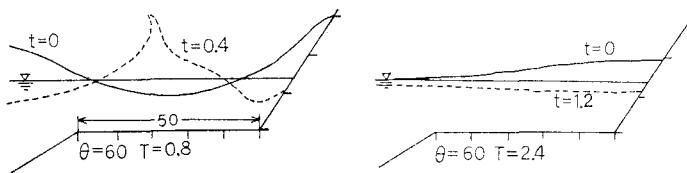


図-2 水面形

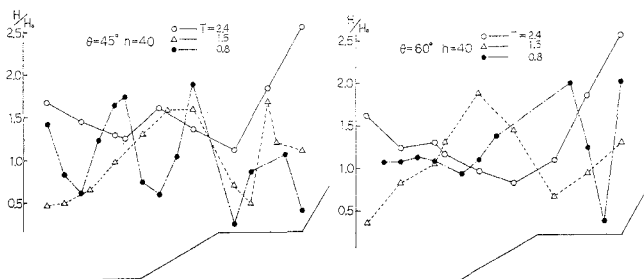


図-3 波高分布

(B) 波高分布

図-3に堤防上の任意点の時間波形記録を用いて水面変動の最大値と最小値の差（すなわち、その点の波高 H ）と入射波高 H_0 の比の空間的变化状況を示した。

図によると斜面上では部分重複波が形成されている。この傾向は周期の短い程、また斜面角 θ の小さい程完全重複波に近づいている。換言すると、部分重複の性質は堤前面の波長と堤の水平部の波長および斜面角 θ に密接な関係があると判断される。これらの結果（物理的要因）が波の斜面上のはい上りに影響を有すると思われる。

(C) Wave set-up

図-4には波形中分面上昇高さ（ δ ）が堤斜面とその近傍でどのようになるかを調べたものである。縦軸には δ と入射波高 H_0 の比率を取り、横軸には図-1に示す波高計の位置（ x ）と入射波の波長 L_0 の比を与えてある。平均水位の上昇高さ（Wave set-up）は空間的には一様な上昇はせずに変化しているが平均的には δ/L_0 の値の増加に伴って上昇している。

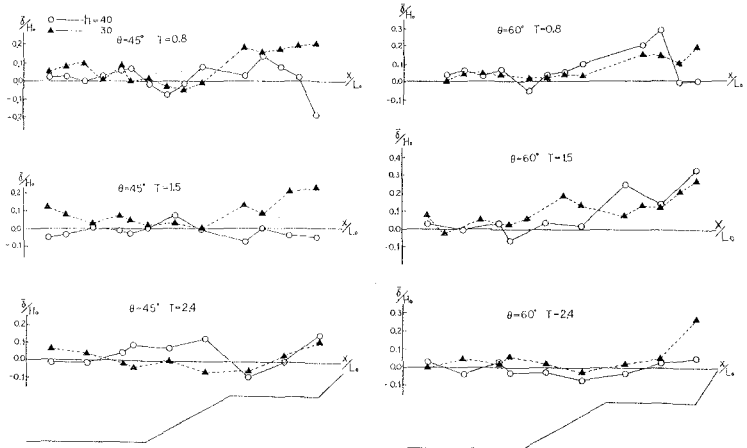


図-4 Wave setup

これらの研究に関してはBowen & Inmanらの研究を初め我が国でも多くの実験がなされているが、碎波や非碎波の条件および堤防の形状によって複雑になるから、原理的に解決するモデル代が望まれる。

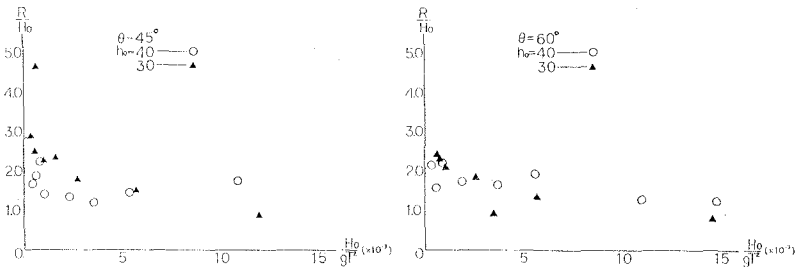


図-5 Wave runup

(D) Wave run-up

波の遡上現象について遡上高さ R と入射波高 H_0 の関係を図-5に示した。この研究も多くなされているが例えばSavageらの一様斜面上の実験的研究はよく知られている。しかし、複合断面斜面のrun-upに関してはその特性が十分に把握されているとは言えない。図によると斜面角 θ が小さい程、周期が大きく、かつ堤前面の水深の浅い程、遡上高の比率は増大している。

これらの値が前述の空間的波高変化や δ の場所的变化などの様に関係するのについては検討中である。

4. 結び

複合海底斜面上の波の変形などに関し実験結果を報告したが、実験パラメータが多いこともあり統一した結論には至らなかった。しかし、複合断面の水平部の長さや入射波の波長の関係が波高や遡上高さなどに特別な因果関係を持っている様に判断する。