

波の遡上に関する現地観測

建設省 正員○斉藤 正明
鳥取大学 正員 木村 晃
鳥取大学 正員 野田 英明

1、はじめに

近年、砂浜の侵食対策の1つとして緩傾斜堤が考案され全国数ヶ所において施工されている。この緩傾斜堤は堆砂の促進、うちあげ高の減少等の効果があるといわれているが、そのメカニズムについてはよくわかっていない。そこで本研究は緩傾斜堤に関する研究の第1段階として施工現場の砂浜海岸において波浪や波の特性を観測し、施工後と対比する基礎的資料の収集とうちあげ機構について明らかにしようとするものである。

2、現地観測の方法

観測を行なった地点は図-1に示した鳥取海岸、千代川河口左岸で、砂浜には異形ブロックによる突堤がある。また、図-2に示すように海底勾配 $TAN\ B=0.18$ 、汀線から沖側数メートル以遠は海底勾配が非常に緩く、この部分はほぼ水平床と見なしえる。水位変動の観測は汀線より約10m沖（水深1.2m）に容量式波高計を設置し、データを陸上のデータレコーダーに記録した。遡上波の観測は汀線から岸へ向って遡上観測の標尺を約1m間隔で9個、汀線と直角に設置した。次にビデオカメラを2台、約10m離れた足場に設置し、遡上波を観測した。このビデオ画像をビデオアナライザーにより解析しサンプリング間隔0.4秒で、汀線付近の水位変動とうちあげ高を読みとり記録した。

3、観測結果と考察

観測された波高計の水位変動（サンプリング間隔0.1秒でA/D変換）からゼロアップクロス法で波高を定義したものと、うちあげ高の時間変化の1例を図-3に示す。図より入射波の波高は非常にランダムであるが、う

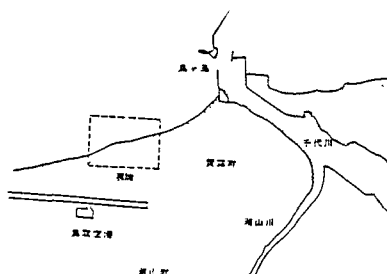


図-1 観測地点の位置

観測現場（測量図-1、5k）

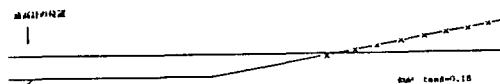
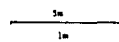


図-2 海浜の断面図

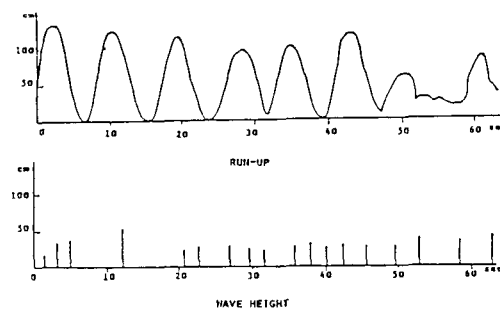


図-3 波高とうちあげ高

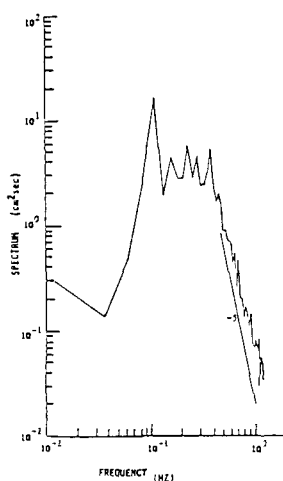


図-4

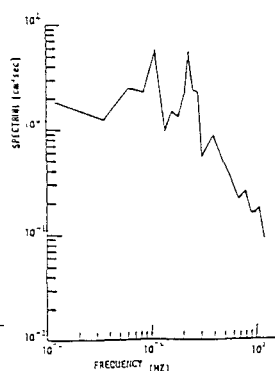


図-5

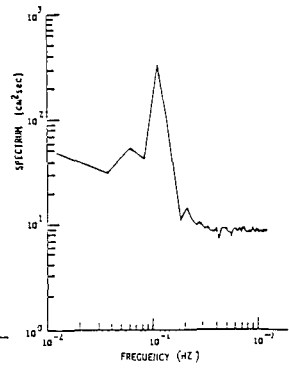


図-6

ちあげ波形はそれ自体、固有の入射波と対応しておらず、周期的に変動している。うちあげ波の周期は約10秒程度であり、入射波の有義周期が約4秒であるので、平均2.5波の入射波が1波のうちあげ波を形成

していることになる。図-4、5、6はそれぞれ、波高計、汀線付近での水面変動ならびに斜面上でのうちあげ高をスペクトル解析して求めたパワースペクトルである。図-4は、高周波側が-5乗の通減勾配を持ち、この点では砕波等による波の変形がないことがわかる。

また、この3つのパワースペクトルに共通していることは $f=0.1$ Hz付近にピークをもっており、この点に注目し、さらに解析を進めた。

図-7、8は波高計と汀線付近の水位変動および波高計の水位変動とうちあげ高のクロススペクトル解析から得られたコヒーレンスである。

図-7は $f=0.1$ Hzと 0.23 Hz、図-8は $f=0.1$ Hzと 0.16 Hzにそれぞれ 0.7 以上のピークが存在している。 $f=0.23$ Hzの波は図-8において非常に小さい。この点を説明するため、反射率の計算を行なうと 0.2 で、卓越する風波は斜面上で砕波によりエネルギーを失いほとんど反射しない。また、 $f=0.1$ Hzの波について反射率を計算すると、 1 となり完全反射している。したかつて、この波を地形条件を考慮して岸沖方向に発達する重複波と考え、

波高計、汀線付近の水位変動のうち $f=0.16$ Hzより高周波成分を除去して求めた波計が図-9、10である。両図の水位変動はほぼ逆位相となっており、この点から $f=0.1$ Hz付近の波が重複波であることが確認できる。

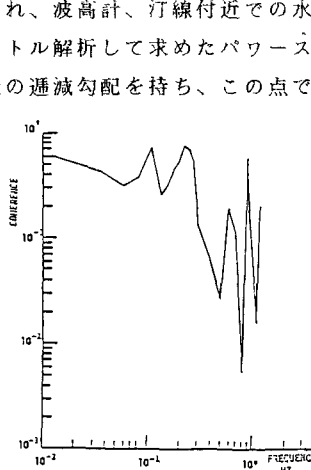


図-7

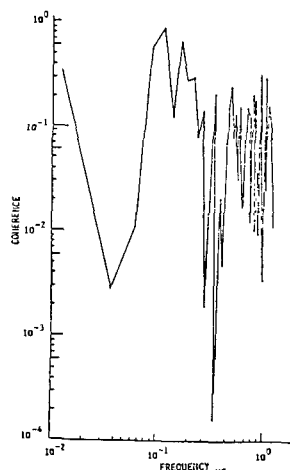


図-8

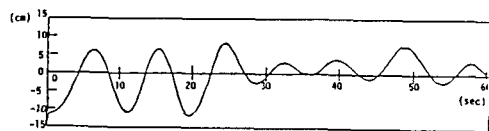


図-9 波高計の水位変動

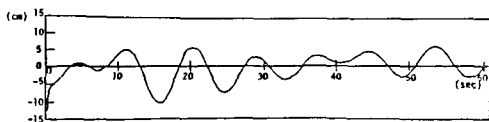


図-10 汀線付近の水位変動

海岸に発達する重複波についてはLambの理論にもとずくSuhaydaの研究があり、それによると波形は次式で示される。

$$\eta(x,t) = \int S(\sigma) \cdot J_0 \left[\frac{2\sigma x^{1/2}}{(g \tan \beta)^{1/2}} \right] \cdot e^{i(\sigma t + \epsilon)} d\sigma$$

ここに J_0 は0次のベッセル関数、 $S(\sigma)$ は水平床と斜面上のスペクトルの比を乗じた重複波の振幅スペクトルで、これにより波高計の水面変動からうちあげ高を計算できる

しかし、この値は斜面上の点 x での水位にすぎず、図-11に示すように x の各点で求めた同時水位と斜面の交点をうちあげ高とした。図-12はこうして計算したうちあげ高と $f=0.16$ Hz以上の高周波成分を除去したうちあげ波の波形を比較したものである。この図より両者は、ほぼ対応しているといえる。

以上の結果から、卓越する風波は汀線付近から斜面上での砕波によりエネルギーを失うが $f=0.1$ Hz付近の波は完全反射し岸沖方向の重複波を形成する。また、従来、定説になかったsurf similarity parameter 1.5 付近の波のうちあげに重複波が関係することがわかった。

(参考文献) 本間 仁、堀川 清司: 海岸環境工学 PP 96-97

Suhayda, J.N.: Standing Waves on Beaches PP 3065-3071、1974

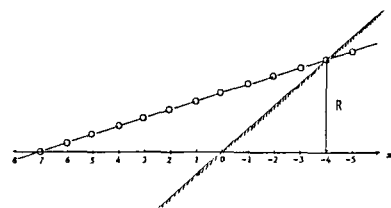


図-11 計算過程

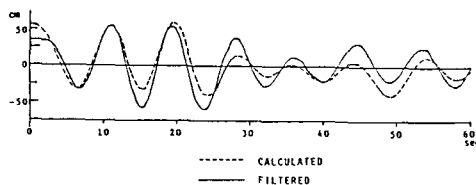


図-12 うちあげ波形の比較