

一様海浜における離岸流の発生に関する実験的研究

京都大学防災研究所 正員 土屋 義人
 京都大学防災研究所 正員 河田 恵昭
 福井工業大学工学部 正員 芝野 照夫
 京都大学大学院 学生員 ○ダダン・アフマド
 京都大学大学院 学生員 穴倉 知広

1. 緒言 離岸流に関する実験的あるいは理論的研究は従来より数多く行われてきたが、どこではエッジ波や海浜地形に起因した沿岸方向のラジエーションストレスの非一様性に原因して、離岸流が発生するとしている。本研究は、沿岸方向の波高分布が一様な波が一様勾配海浜上に入射する場合、離岸流の発生および離岸流間隔が何によって決まるかを実験的に究明するものである。すなわち、離岸流の発生がどのような分岐解として生ずるかどうかを明らかにする。

2. 実験装置・実験方法 実験は、長さ12m、幅5mの平面水槽に勾配名のモルタル製の滑面・固定床の海浜模型を作り、風の影響をなくすために、これをラントで完全におおっている。図-1に見られるように、入射波はピストンタイプの造波機で発生させ、離岸流のパターンを可視化するために、直径5cm、長さ4.5mの塩ビパイプに12.5cmごとにとりつけたコックによって、過マンガン酸カリウム溶液を投入した。そして、水面より高さと約2mの位置で、入射後2～3波目のリーディング波の波峰線が必ず汀線と平行になることを確認するために2台の同期カメラで写真撮影するとともに、離岸流パターンも撮影した。

波高の測定は、水平支持台上を汀線方向に一定速度で移動するマイコン制御の可動台車に、容量式波高計を取り付けを行った。さらに、エッジ波の有無を確認するために碎波点よりやや沖側に、また、沖波波高を測定するために一様水深部のほぼ中央に、それぞれ容量式波高計を設置した。前者の記録は10min程度データレコーダに収録し、スペクトル解析した。リーディング波の波高分布が沿岸方向に一様であることを確認は写真および目視によって確かめた。その一例を写真-1に示す。そして、入射波にエッジ波などの周期の長い波が共存していないことはパワースペクトルを示す図-2の結果から明らかである。すなわち、与えられたケースにおいても、入射波の周波数以下の低周波領域にはサブピークが見られず、入射波の周期の倍数となる周期をもつエッジ波が存在しないことがわかる。

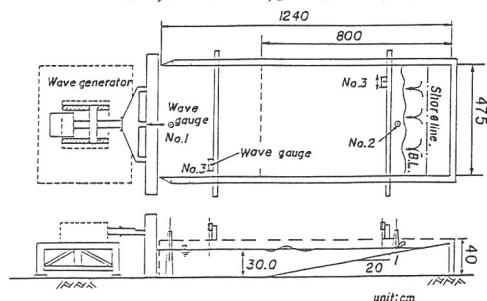


図-1 実験装置の概略図

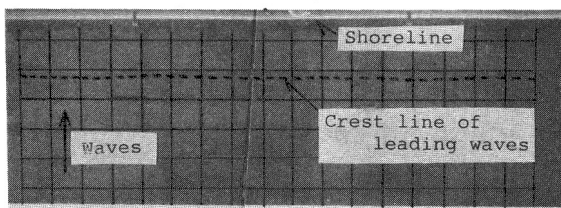


写真-1 造波開始後のリーディング波の波峰線

3. 実験結果ととの考察 1) 離岸流の発生機構 実験結果によると、造波開始直後のリーディング波の波峰線は汀線に平行であるが、数波目から早くも沿岸方向にわずかに凹凸が見られ、離岸流が発生していくことが明うかになった。図-3からわかるように、離岸流の発生は、最大と上線の凹凸とよく対応しており、汀線に沿ってと上高が最小となる点において沖向きの流れ、すなわち離岸流が生じている。詳しく述べると最大と上高を示す点から2つの反対方向に向う沿岸流が生じ、最小のと上高となる点で相隣りあう沿岸流が衝突して、との結果、離岸流が発生していることが認められる。このような離岸流は循環流型のもものがほとんどであって、離岸流頭の位置と碎波帯における波高分布が極小となる場所がかなりの場合一致することが見られた。

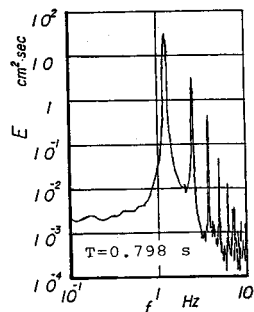


図-2 入射波のパワースペクトル

2) 離岸流の発生間隔および特性 今回の8ケースの実験結果から2あるいは3つの離岸

流の発生が確認された。ここでは、離岸流の間隔はその平均値として求めている。図-4は横軸に Iribarren 数、縦軸に無次元離岸流間隔をとって実験値をプロットしたものである。これから、Iribarren 数の増加とともに無次元離岸流間隔 S_r/X_b が大きくなり、両者の関係は

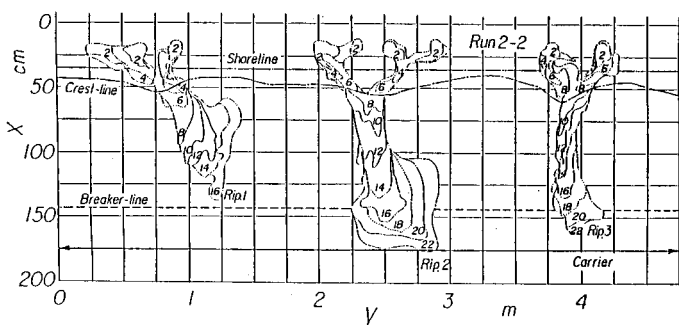


図-3 流況図

指数的であることがわかる。図-5は横軸に汀線から沖方向への距離 x と碎波帯幅 X_b との比 x/X_b をとり、縦軸に各位置での離岸流の速度 u と汀線における初期速度 u_0 との比 u/u_0 をとり、実験値の1例を示してのものである。これから、本実験結果はすべて純循環流型離岸流速の分布形となつていくことがわかる。

4. 結語 ここでは、いわゆる不安定領域を中心とし、一部長周期重力波領域に属する波の条件で、離岸流の発生に関する実験を行った。その結果、一様勾配海岸上に、沿岸方向に一様な波高分布をもつ波が入射する場合、分岐解として離岸流が発生することがわかり、その特性をかなり明うかにすることができた。今後、実験的および理論的研究をさらにすすめていくつもりである。

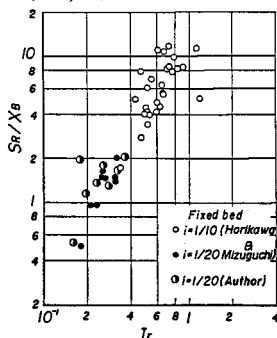


図-4 Iribarren 数 I_r と無次元離岸流間隔 S_r/X_b との関係

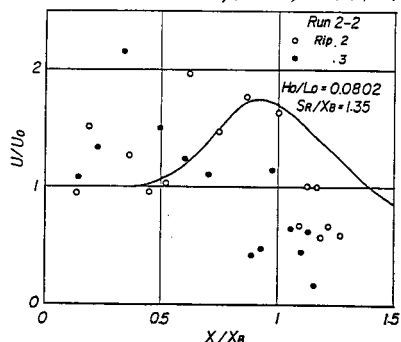


図-5 離岸流速の変化