

II-453

砕波帯近傍における乱れ特性

鳥取大学工学部 正員 ○黒岩正光
 鳥取大学工学部 正員 野田英明
 鳥取大学大学院 学生員 関根聡一
 大阪府 正員 赤松巧一

1. はじめに：砕波帯内における漂砂現象は、波による砕波およびそれに伴う定常流により発生する。特に、砕波帯近傍における流体運動は複雑である。従来、砕波帯内における乱れについては様々な研究がなされているが、その乱れ構造は十分に明らかされた訳ではない。本研究では室内実験によって、初歩的な解析も含め、砕波形式、乱れ特性およびエネルギー逸散との関係について検討しようとするものである。

2. 実験方法ならびに解析方法：図-1に示すような 1/15 一様勾配の斜面上に測点を設定し Split 型 Hot film 流速計を用いて流速（水平方向および鉛直方向）を測定した。なお一様水深部の水深は 40 cm とした。表-1は実験条件を示したものであり、砕波形式は Battjes の Surf Similarity Parameter により分類したものである。実測された水平方向および鉛直方向流速 U, W はそれぞれ次式で定義される。すなわち、 $U=u+u', W=w+w'$ である。ここに u, w および " $'$ " はそれぞれ波動成分および乱れ成分を表している。なお波動成分の抽出は 30 波分の時系列データをアンサンブル平均することにより、乱れ成分は測定流速から波動成分を差し引くことにより求めた。これらの分離された流速成分から乱れ特性量を検討する。

3. 結果およびその考察：図-2, 3および4はそれぞれ

case 1, 2 および 3 の水平水粒子速度の乱れ強度 $\sqrt{u'^2}$ の鉛直分布を示したものであり、case 2, および 3 では Breaking Point (B.P.) から岸側の Plunging point (P.P.) までは強い乱れが存在している。一方、case 1 では B.P. を境とした顕著な乱れの違いはみられず、沖側でも B.P. と同程度の乱れが見られる。なお鉛直方向における乱れ強度については水平方向のそれらと同様な傾向を示していたので省略する。

砂村ら¹⁾は Galvin²⁾ の Breaker type index ($B_t = H_b / gT^2 \tan \beta$) と Reynolds 数 ($Re = H_b L_b / \nu T$) をパラメータとし各ケースの渦の発生条件を整理している。それによると $B_t > 0.1$ では斜降渦発生領域、 $0.42 Re^{-1/3} < B_t < 0.1$ では水平渦発生領域となっている。case 2, 3 の実験条件は水平渦の存在領域に、case 1 は斜降渦の存在領域にあることがわかる。したがって、case 2, 3 での P.P. 付近の乱れは水塊突入による水平渦によるものであると考えられる。一方、case 1 での沖側における乱れは斜降渦による影響と考えられる。砕波による乱れ

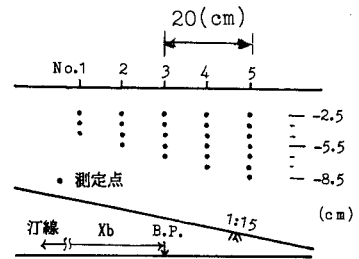


図-1 流速測定点

表-1 実験条件

	Case 1	Case 2	Case 3
T(sec)	1.1	1.2	1.85
H (cm)	8.3	6.0	5.5
Ho (cm)	9.01	6.51	5.17
Lo (cm)	188.8	224.6	533.9
Ho/Lo	0.048	0.029	0.015
hb (cm)	12.13	8.0	14.7
Hs (cm)	10.10	7.96	7.65
Xb (cm)	182.0	120.0	220.0
砕波形式	崩れ波	崩れ-巻き波	巻き波

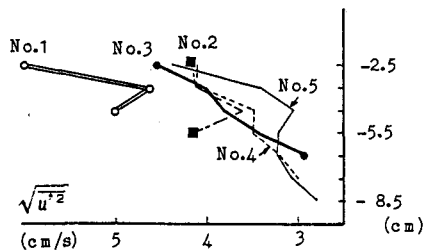


図-2 乱れ強度の鉛直分布(case 1)

構造の形式は、砕波形式だけでなく大規模渦の有無によることが考えられる。図-5, 6および7はそれぞれ case1, 2 および 3 の Reynolds応力の鉛直分布を示すものであり、これらも乱れ強度と同様な傾向を示しており case2 および 3 では B.P.を境に応力の強弱が異なっている。一方, case1 では沖側においても乱れ強度の大きいところでは Reynolds応力も大きくなっている。また Reynolds応力の正負については複雑な分布を示している。砕波によって生じた大規模渦は慣性の作用により小さな渦塊に絶えずエネルギーを奪われる。したがって、渦が長く生き延びるためには平均流からエネルギーを得る必要がある。つまり、Reynolds応力の分布は平均流からのエネルギー伝達に適した分布であるべきと考えられるが現在のところまだ明確でない。図-8は岩田ら³⁾の表示法による無次元エネルギー流束 F/F_{pb} (F_{pb} :砕波点のエネルギー流束)と無次元距離 x^* との関係を示したものである。なお case3 については測定間隔が異なるため case1 と 2 について比較すると、前者のエネルギー低減が若干緩やかであるのがわかる。このことは乱れの分布の分類と一致する。すなわち砕波帯における大規模渦の存在により Reynolds応力の構造がエネルギー散逸を支配しているものと考えられる。

4. おわりに: 乱れの構造は砕波形式だけでなく、砕波帯に存在する渦の相違により異なると考えられる。またエネルギー散逸も同様に渦に支配されていることが明らかである。

《参考文献》 1)砂村ら(1989): 砕波に起因する大規模渦の発生条件, 海岸工学論文集, 第36巻

2)Galvin.C.J.:Breaker type classification on three laboratory beaches,J.Geophys.Res.,Vol.73

3)岩田ら(1990): 砕波後の波の位置と運動エネルギーの低減過程, 海岸工学論文集, 第37巻

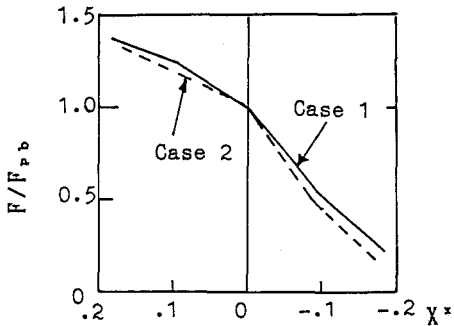


図-8 エネルギー流束

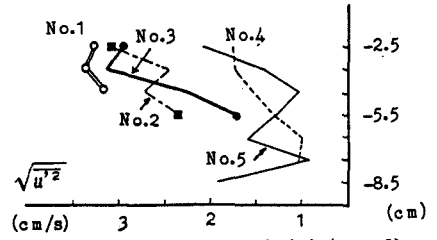


図-3 乱れ強度の鉛直分布(case2)

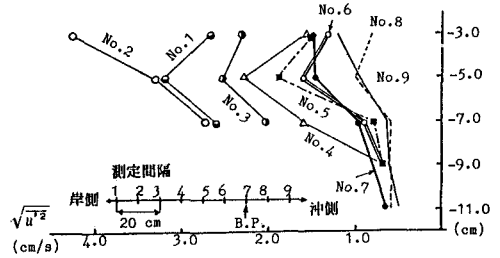


図-4 乱れ強度の鉛直分布(case3)

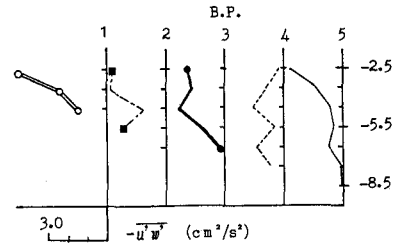


図-5 Reynolds 応力の鉛直分布(case1)

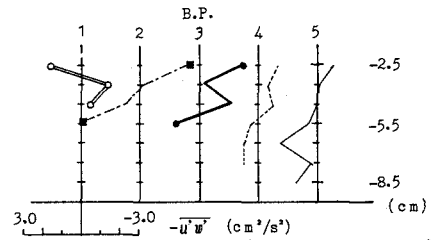


図-6 Reynolds 応力の鉛直分布(case2)

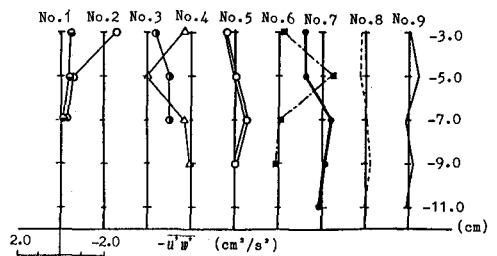


図-7 Reynolds 応力の鉛直分布(case3)