

人工海浜及び自然海浜上における不規則波の変形に関する現地観測

大阪大学工学部 学生員 ○権 正坤

大阪大学工学部 正会員 榎木 亨

大阪大学工学部 正会員 出口 一郎

1 はじめに：近年、規則波を造波せしめる事によって生ずる実験室スケールの海浜変形はその汀線変化のみならず水深変化まで含めた数値シミュレーションが可能となっている。しかし、現地波浪は波高・周期が不規則で、さらに入射波向も一様でない事から、先に述べた予測法によって現地沿岸で生ずるであろう地形変動を予測するためには、現地波浪の中からいかにして代表波浪を選定するかという事が大きな問題となる。そのためには、波高・周期の不規則性あるいは方向分散性が漂砂移動にどのような影響を及ぼすかという事を明らかにする必要がある。従来現地不規則波浪の解析に対しては、水深が深く、分散性が大きい領域ではスペクトル解析法が、一方顕著な地形変動を引き起こすような有義な漂砂移動が生ずる程度の浅海域においては波浪の非線形性が強い事から、主として波別解析法を用いた不規則波の解析が行なわれて来た。しかしそれぞれの解析方法の適用限界は確立されておらず、また波別解析法においては、波高の方向分散性を考慮する事が出来ないといった問題が残されている。著者らは、二次元水槽を用いた不規則波の碎波を含む浅水変形及び現地波浪の浅水変形に関する実測結果に基づいて上述した問題点に対する検討を行なってきた。

ここではその内、主として、人工リーフ上及び隣接自然海岸における来襲波浪の浅水変形の実測結果から求まる現地波浪に対する各種統計量の浅水変形及び方向分散関数、波高・周期の結合確率分布の推定に対して検討を行なった結果について報告する。

2 現地観測の概要と解析方法：浅海域の波浪変形に関する実測は図-1及び2に示す兵庫県¹⁾の慶野松原海岸に設置された人工リーフ上(A測線)及びその隣接自然海岸(B測線)において行なった。測定項目は各測線において岸沖方向5m間隔に設置されたポール列を16mmシネカメラで撮影することによる波浪実測(1985年1月2日)及び3本の容量式波高計と電磁流速計による水平方向2成分流速の測定(1985年3月13日, 11:00, 13:00, 15:00の3回)である。図-1, 2の中には、それぞれの測定点を示している。これらの測定結果から波浪に関する各種の統計量、水位及び水粒子速度のクロススペクトル解析によるMEP法²⁾で方向分散関数等の計算を行なった。

3 人工リーフ上及び自然海浜上の各種統計量の浅水変形：図3-5は上述の方法で測定された U_{rms} (有義波値量を用いて表現したア-セル数)と水位変動のkurtosis (K_r), Skewness (Sk), 及びスペクトル尖鋭度パラメータ Q_p の

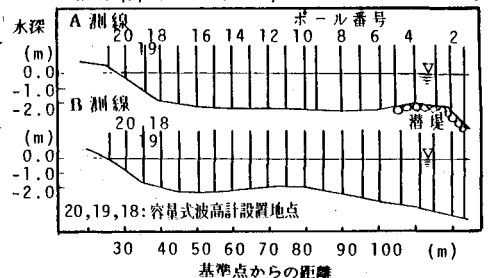


図-1 浅海波調査測線断面図(慶野松原)

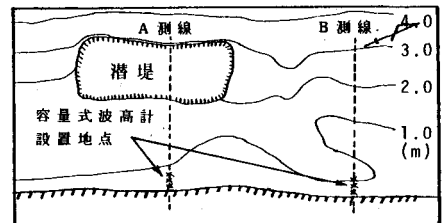


図-2 調査位置平面図

関係を示したものである。図中には一様勾配斜面上における実験結果も示している。図-3より一様勾配斜面上及び現地自然海浜上においては $U_{rms}/\lambda < 20$ の領域で $K_r \approx 3.0$ とほぼ一定の値を示している。一方、 $U_{rms}/\lambda < 20$ の領域においては、隣接する2点の水位変動の Coherence は高く(0.9以上)、Phaseにも顕著な線形理論からのずれが生じていない事が確認されたことから、この領域の波浪変形には線形応答関数を用いたスペクトル解析が可能であると思われる。この適用限界については、水口らが実験的に明らかにした値($U_{rms}/\lambda < 30$)とほぼ一致する。一方、人工リーフ上においては、 $U_{rms}/\lambda < 20$ の領域においても $K_r = 3 \sim 4$ 程度の大きな値を示し、強い非線形性が現われている。しかし図-4に示す Sk においては、一様勾配斜面、自然海浜及び人工リーフ上で明確な差異は生じていない。図-5に示す Q_p には、再び一様勾配斜面上及び自然海浜上の値と人工リーフ上の値に明確な差異が現われ、 $U_{rms}/\lambda < 20$ の領域において前者は $Q_p = 3 \sim 4$ と大きな値を示すのに対し、後者は $Q_p = 2 \sim 3.5$ と小さい値を示している。すなわち、人工リーフ上の波浪エネルギーは前者に比べて同じ U_{rms}/λ に対してもより広い周波数帯に分布している事になる。人工リーフ上の波浪が強い非線形性と広い帯域幅をもつ原因の一つとして、人工リーフ先端の水深急変部(潜堤)において入射波浪が強制的に変形させられる事が考えられる。実際、潜堤周辺の測点における水位変動の時系列を比較する事によって入射波が分裂するいくつかの例が確認されている。

[4] 方向分散性について: 図-6はMEP法によって計算された方向分散関数 $D(\theta)$ と測定された水平方向2成分流速から求まる主方向 θ_p を示したものである。図中、 $\theta = 0$ は汀線に直角に入射する場合を示す。図-6よりMEPで計算される $D(\theta)$ のピークに対応する θ は θ_p とよい一致を示しているが、これらの値は同時測定されたものではない事から、人工リーフ上及び自然海浜上での方向分散性の差異を明らかにする事は出来なかった。但し、図-6に示す $D(\theta)$ に対し、光易型方向分散関数を当てはめた場合の S_{max} は25~40程度となる。

[5] おわりに: 今後さらに、このような現地観測結果を収集すると同時に、波浪の不規則性が漂砂移動に与える影響について検討を加えていくつもりである。

参考文献: ①小舟浩治・橋本典明、最大エントロピー原理(MEP)を用いた方向スペクトルの推定, 32回海岸工学講演会論文集, 1985, 等

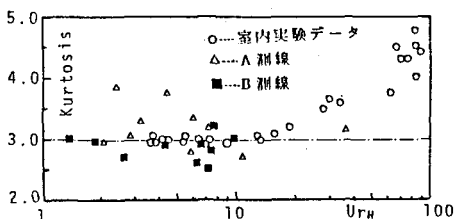


図-3 アーセル数に対する Kurtosis の実測値と実験値の比較

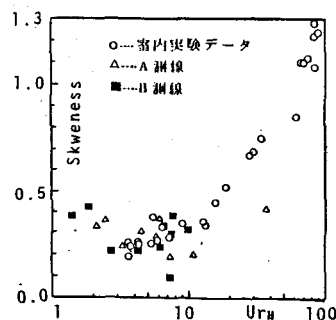


図-4 アーセル数に対する Skewness の実測値と実験値の比較

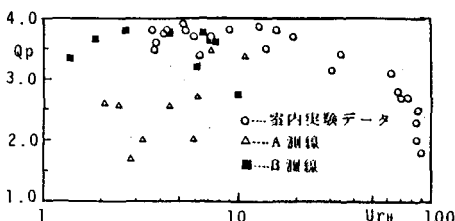


図-5 アーセル数に対する Q_p の実測値と実験値の比較

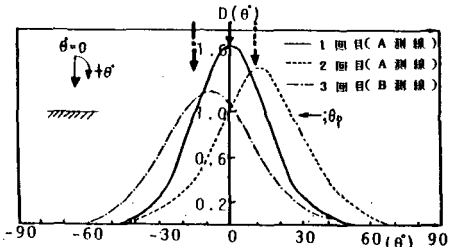


図-6 MEPによる方向分散関数と波の主方向の比較