

緩傾斜海浜における海岸波浪の伝播特性について

岐阜大学 学生員 ○ 久田 実 正員 篠田成郎・安田孝志

1. 緒言 海岸波浪の伝播特性をその基準モードに基づき明らかにすることは、波浪の力学的表示法の確立において極めて重要である。本研究では、現地波浪の観測記録を用いてソリトン列の伝播を詳細に検討することにより、海岸波浪の伝播特性を明らかにする。

2. 観測記録の概要 本研究において解析の対象とした記録は1978年11月にCaliforniaのTorrey Pines Beachにおいて得られたものの一部であり、既にその詳細な解析結果がGuzaら¹⁾によって報告されている。図-1はデータの取得された海岸の海底地形およびほぼ波向方向に設置された測点位置を示し、図中の計測器番号先頭の'P', 'W'および'C'はそれぞれ波圧計, 容量式波高計および2成分型流速計を表す。ここでは波浪の伝播を議論するため、岸沖方向に計測器の揃った波圧計による11月20日の記録に対して解析を行った。また図中の海底地形は11月9日のものであり、解析対象とした20日においては約1/30

から1/90の勾配を有する比較的緩斜面の海浜であった。図-2はパワースペクトルの空間的变化の一例を示したものである。これにより、倍, 3倍および4倍モードの周波数成分が波浪の伝播に伴い発達してきており、このときの波浪は非線形性の卓越したうねり性の波浪で

あったことがわかる。

3. 海岸波浪の巨視的伝播特性 図-3はソリトン固有値の平均値 $\bar{A}$ およびゼロアップクロス法による平均波高 $\bar{H}$ の沖側測点P4における値 $\bar{A}_{P4}$ および $\bar{H}_{P4}$ に対するそれぞれの比の空間的变化を表したものであり、海底地形も併せて示してある。なお、 $\bar{A}_{P4}$ および $\bar{H}_{P4}$ はそれぞれ0.557mおよび0.414mであった。この図よりソリトン列として海岸波浪を考える場合には、浅水化の影響はさほど受けないと判断できる。またこのときの砕波帯は汀線より約50m沖であったことから、ここで扱う測点において砕波の影響も入っていないと考えられる。図-4は2測点の波形に対するクロスコレログラムの一例であり、相互相関関数のピーク位置より平均的な波速 c_{cor} が次式で求められる。

$$c_{cor} = \Delta x / \tau_p \quad (1)$$

ここに、 Δx : 測点間距離および τ_p : 相関関数のピー

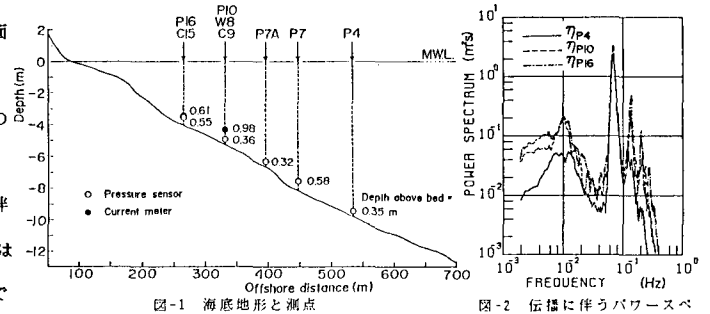


図-1 海底地形と測点

図-2 伝播に伴うパワースペクトルの変化

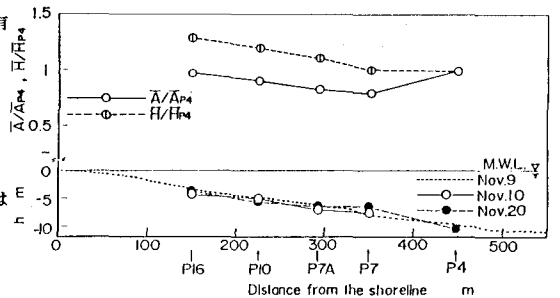


図-3 ソリトン固有値の平均値および平均波高の空間的变化

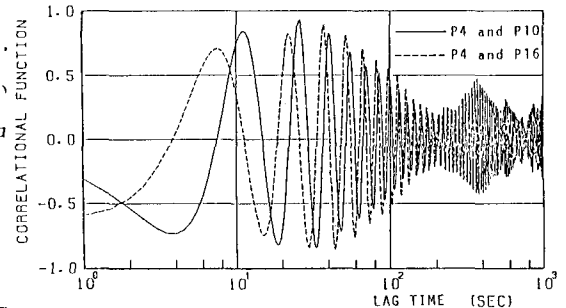
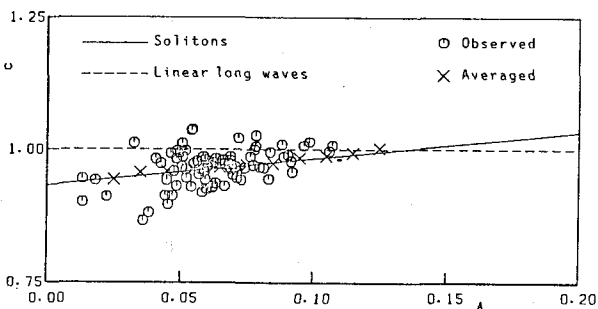


図-4 2測点の波形に対するクロスコレログラム

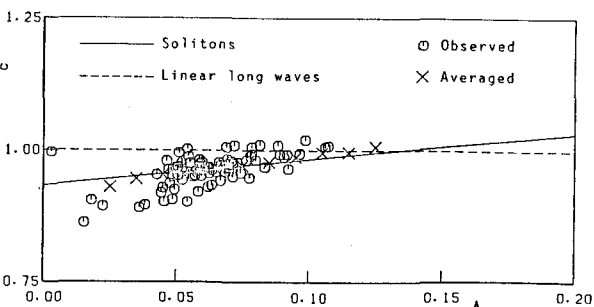
ク位置におけるラグタイムである。図-5は2測点における波形をソリトン分解して得られたソリトン列の対応より得られる個々のソリトンの観測された波速と沖側測点におけるソリトン固有値との関係の一例である。(a)は沖側測点P4から岸側測点P10へ、(b)は岸側測点P16へ伝播したケースに相当する。図中の○印はこれらの値、×印は固有値Aを0.05の幅でブロック化して得られる平均波速を表しており、実線および破線はそれぞれソリトンおよび線形長波の無次元伝播速度を示し、ソリトンのそれは次式で与えられる。

$$c = 1 + A/2 - 3\pi\epsilon/2 \quad (2)$$

表-1はこうして求められた各種波速の平均値を示す。表中の $\rho_{A,c}$ は図-5における固有値Aと波速cとの相関係数であり、 $|Z_{0.05}| > 1.96$ のときAとcの間の独立性が棄却される。また ϵ は理論値



(a) P4 から P10



(b) P4 から P16

図-5 測点間のソリトン列の対応による波速と固有値との関係

からのずれの2乗平均を表している。データのサンプリング間隔

が0.5sとかなり粗いため図-5においては多少のばらつきが存在するものの、この影響は伝播距離が長くなる程小さくなり、この他のケースにおいても同様な傾向が現れた。またソリトンの固有値と波速の間には一義的な関係が存在し、式(2)で与えられるソリトンの伝播速度にほぼ一致することに加え、その平均値は式(1)より求められる波速 $c_{0.05}$ に近い値を取ると判断できる。

4. 海岸波浪の伝播シミュレーション 図-6はソリトンモードに基づく波浪の伝播シミュレーション結果の一例である。このシ

ミュレーションの対象となった測点P4とP10の間における平均海底勾配が1/34であるにも拘らず、波浪はソリトン列として伝播しているものと判断でき、

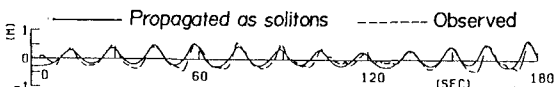


図-6 ソリトンモードに基づく伝播シミュレーション結果の一例

この他のケースに対してはほぼ同様な結果が得られた。また紙面の都合で割愛したが、線形理論および式(1)より求められる平均的な波速 $c_{0.05}$ に基づく同様の伝播シミュレーションを行ったが、前者の場合には分散性のため波の位相が全く一致せず、後者の場合には図-6のソリトンの場合とほぼ同様の結果ではあるものの、若干波峰位置のずれるソリトンが存在するという結果が得られた。

5. 結 語 以上、現地波浪の伝播特性を検討することにより、緩傾斜海浜上におけるうねり性の波浪がソリトン列として伝播しており、その力学的構造はソリトンモードに支配されることを明らかにした。

参考文献 1) Guza, R.T., and E.B. Thornton: Local and shoaled comparisons of sea surface elevations, pressures, and velocities, Jour. Geophys. Res., Vol. 85, pp. 1524-1530, 1980.