

可搬式波浪観測システムによる現地波浪の測定

鹿児島大学大学院 学生員 瀬戸口 喜祥
 鹿児島大学工学部 正会員 佐藤 道郎
 浅野 敏之
 西 隆一郎
 中村 和夫

1. はじめに

海浜変形のメカニズムを解明するにあたっては現地観測は大変重要である。なぜなら、通常の小スケールの室内実験では底質砂として現地と同じ粒径のものを使わざるを得ないために歪みのない実現象の再現が困難であること、エッジ波・長周期波といった大スケールの変動は現地観測によってのみ測定可能であること、現地で生起するマイクロ・メゾ・マクロスケールの漂砂運動を統合した包括的な海浜変形機構の理解は現地観測によらざるを得ないからである。

日本以外、特にアメリカにおいては、漂砂研究や、海浜変形研究のかんりの分野において現地観測が唯一の解明の手段であることの認識ができあがっている。しかし、わが国の大学においては、人員、予算の制約から現地観測による研究は少なく、専ら数値計算による研究が多いのが現状である。数値計算は実現象に根ざした本質的な問題解決には弱い部分がある。そのため、現地観測によるデータは数値計算、水理模型実験の結果を検定するのに大変重要となる。また、現地観測から得られたデータから新たな発想を産み出すときもある。

そこで、本研究は沿岸域の波・流れの特性を解明する上で、現地観測の手段を通して問題解決を行おうとするものである。

この研究の目的は、現地の大スケールの海浜変形を引き起こす外力であるエッジ波や長周期波、海浜流セルの発生条件とその特性を明らかにすることである。そのためには、数キロから数十キロの範囲にわたる波高記録を取得する必要がある。また、海浜流の観測には流速計が必要で、また、長周期波が進行性であるか重複性かの判定には波高記録と流速記録の相関が必要である。

本研究では、観測装置の製作が現地観測や得られたデータの解析・考察と並んで一つの大きな研究の目的となる。なぜならば、実現象の力学場の解明はそれを測定する装置の製作及び工夫が不可欠であり、両者の良き相互効果が現象理解の深まりと測定機器の精度向上につながるものと考えられるからである。

2. 観測機器

本研究では、上述したような広範囲にわたる波と流れの場を測定するために、可搬式の観測ユニットを製作する。この研究に用いられる計測器の名称を Multi Data Acquisition System (多点データ取得システム) の頭文字から MDAS と呼ぶことにする。この計測器には波高計センサーと増幅器が内蔵されていて、これらと演算装置、記録装置をユニット化し、それを計 12 台製作する。この内の 6 台には流速計も内蔵する。この計測器は、海底面に設置するだけでデータ収録まで完了するようにする。これによって、従来測定地点まで電源ケーブルと信号ケーブルを引き回すことによる電氣的、物理的障害から解放され、労力も節減できる。その結果、広範囲にまたがる観測が可能になる。データの記録には RAM ボードを用いて、複数の観測点での同時データサンプリングに BASIC ボードの内蔵クォーツタイマーによる同期方式をとる。本体の制御とデータ交換には光通信モジュールを用いる。MDAS の寸法と概略の構成を図-1 に示す。

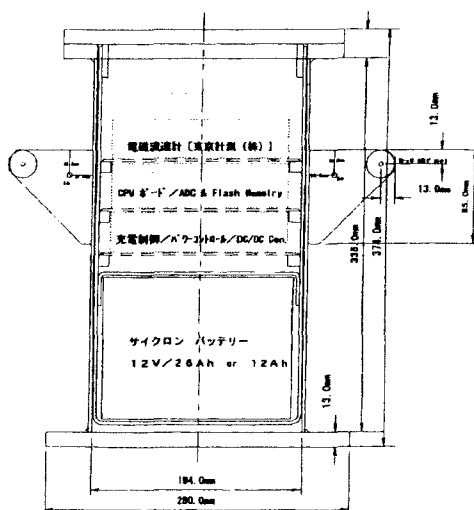


図-1

3. 結果と考察

これまでに数回の性能テストを行って、容量式波高計とのデータの比較を行ってきた。水圧式波高計は高周波数の成分波がドロップするため、砕波帯の波に対する測定精度を疑問視する報告もあるが、図-2に示す容量式波高計との比較から、MDASに搭載している水圧式波高計のデータが、研究の対象としている波浪を、十分な精度で測定できることがわかった。

また、MDASの水圧式波高計のデータから算出した流速の値とMDASの流速計のデータを比較した。算出には、次式で示される線形数値フィルターを用いた。

$$\begin{aligned}
 u(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} a(\tau) \eta(t-\tau) d\tau \\
 &= \sum_{n=-N}^N a_n \eta_{t-n} \\
 a_n &= 2 \int_0^{1/2\Delta t} R(f) \cos(2\pi n f \Delta t) df \\
 &= 2 \sum_{m=0}^M R(m\Delta f) \cos(2\pi m \Delta f n \Delta t) \Delta f
 \end{aligned}$$

ここで、 $R(f)$ は水位変動 η と流速の応答関数で、次式で示される。

$$R(f) = \omega \frac{\cosh k(z+h)}{\sinh kh}$$

今回は水圧を測定して η を求めているから動水圧 p から流速 u への応答関数

$$R'(f) = \frac{\omega}{\rho g \tanh kh}$$

によって流速 u を求める必要がある。その結果、波形はほぼ一致した。(図-3参照)

FFTによるスペクトル解析の結果を次に示す。(図-4参照) これも対象としている波浪には問題ないと思われる。

4. あとがき

従来、平面的に大きな広がりを持った現地波浪や、海浜変形の観測があまり行われていないため、これまでの知見は局所的な特性の理解に偏りがちであった。この研究により、広範囲のデータの取得と、それに応じた大スケールの現象の理解が得られれば、港湾、防波堤、人工島などの建設が周辺海浜に与える影響を予測することが可能となるだろう。一方で、開発しようとしている計測器は、海底に架台を介して敷設するだけなので、観測地点、期間を自由に決めることができる。このため、現地に観測栈橋を

建設するという膨大な費用と時間を費やさなくてすむのである。

これにより、現地観測が容易になり、現地の波浪、海浜変形の機構の解明に大いに役立つであろう。

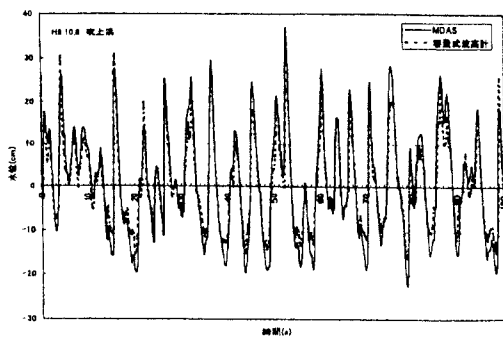


図-2

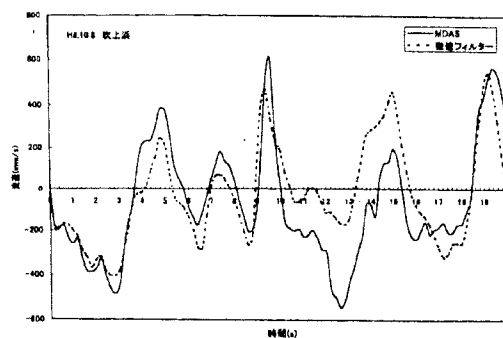


図-3

H8.10.8 吹上浜

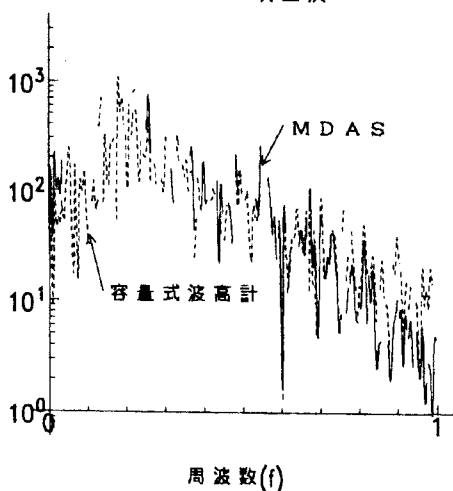


図-4