

筑波大学 水理実験センター 正会員 川又良一
中央大学 理工学部 正会員 服部昌太郎

1. まえがき

海浜地形の時間的变化について、入江・天坂(1971)は現地観測より時定数の存在を指摘し、波浪条件が急変した場合の海浜地形の応答に時間遅れの生じることを報告している。

本研究は、一定の入射波のもとでの海浜の時間的变化について、筆者らが以前示した海浜地形を分類する無次元パラメーターを用いて考察し、さらに、現地海浜での時間応答特性について検討を試みたものである。

2. 海浜の時間変化

今、入射波一定の条件のもとで、海浜は時間経過とともに平衡状態に近づくものとし、その変形速度は、平衡条件との差 y に比例するとすれば、

$$y = -\tau \frac{dy}{dt} \quad (1)$$

が基本式として得られる。ここに t は時間、 τ は比例定数、すなわち時定数である。 $t=0$ で、 $y=y_0$ とすれば

$$y = y_0 \exp(-t/\tau) \quad (2)$$

となる。

ここで、砕波帯内での海浜地形、底質および入射波の関係を表わすパラメーターとして筆者らが示した次式を使用する。(川又・服部:1977, 服部・川又:1978)

$$C = \frac{H_0/L_0 \tan \beta}{gT} \quad (3)$$

ここに、 H_0/L_0 : 沖波々形勾配, $\tan \beta = h_b/X_b$ で、 h_b は砕波水深、 X_b は砕波点より干線までの距離、 T : 入射波周期、 g : 重力加速度である。平衡状態での C の値を C_e 、初期海浜を C_0 とすれば、実験と、現地の資料より、

$C_e = 0.5$, $C_e > C_0$: 堆積性, $C_e < C_0$: 侵食性である。したがって、 C の値の変化を式(2)を用いて表わせば、式中 $y = C - C_e$, $y_0 = C_0 - C_e$ となり、また時間 t を、入射波の波の数で表わすと、次式を得る。

$$C = (C_0 - C_e) \exp(-t^*/\tau^*) + C_e \quad (4)$$

ここに $t^* = t/T$, 時定数 τ^* も波の数で表わす。

時定数については、入江らは、水深によって異なるとしている。ここでは、初期条件によって異なると考え、初期条件を表わす基準として次式を用いた。

$$\tau^* = \frac{\log C_e - \log C_0}{\log C_e} \quad (5)$$

この τ^* と、実験結果より求めた τ^* について整理した結果を図-1に示す。図より、 τ^* は初期値によって異なり、ほぼ C^* の2乗に比例している。したがって、

$$\tau^* = k C^{*2} \quad (k = 1.5 \times 10^4) \quad (6)$$

とおくことにする。しかし、図中、堆積・侵食性海浜では、侵食性海浜の時定数が大きな値を示している。この原因については不明であるが、式(6)の関係が、堆積・侵食の両者に成り立つとして考えを述べる。

上記の結果にもとづいて、式(4)を用いて計算した例を図-2に示す。図中 $C = 0.5$ より大きな初期値を持つ侵食性海浜の変形速度が見かけ上、堆積性海浜にくらべて速くなっている。これは、従来の実験や、実験結果と一致する。

また、図-3に示すように、実験値の時間変化は、式(4)の計算結果と同様の傾向を示しており、海浜の時間的変形過程が初期の海浜条件によって異なり、式(2)のような指数関数的な変形過程を持つことが認められる。

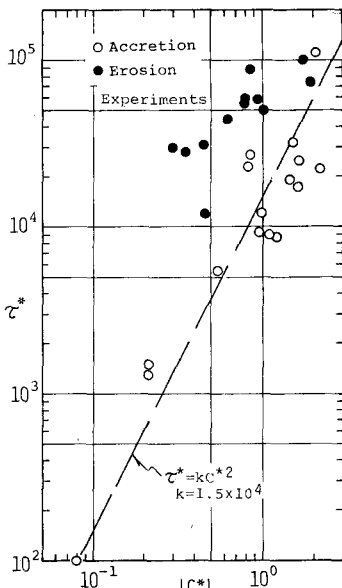


図-1. 初期値と時定数 (実験)

3. 現地資料による時定数

式(4)を用いて、現地での時定数について考察する。現地海岸では、初期値をどのような時点で定めれば良いか、また、サンプリング間隔の長・短によって異なる。時定数が得られてしまうことなど、波の不規則性に起因する問題が生じる。ここでは、測定期間の波浪を代表値で表わし、式(4)の関係が成り立つとして考察する。建設省土木研究所による阿字ヶ浦において観測された1週間ごとの資料を用い、その間の波浪記録の最大の有義波より求めた平均波を使用した。このようにしてCの値を求めると $C_e \approx 0.5$ となることはすでに報告した。この1週間後の変形量より、式(4)を用いて τ^* を求めたものが図-4である。なお、この資料は $\tau^* = 5.6 \times 10^2 \sim 1.3 \times 10^5$ の範囲のものである。ばらつきはあるが、図-1に示した実験値と同様に C^2 に比例する傾向が認められる。また式(6)に示した比例定数 k の値は、実験値にくらべて、 10^2 のオーダーで大きくなっている。このことは、実験と、現地の縮尺効果というよりは、むしろ、不規則に変動する波浪条件を、一つの代表値を用いて整理したためと考えられる。なお、この資料では、図-1の実験値のような、侵食性・堆積性による時定数の違いは認められない。

4. あとがき

入射波一定の条件のもとで、海岸地形の時間的変化について検討した。式(4)、図-3に示すように、海岸は指数関数的に平衡状態に近づくことが認められた。また、その応答特性として、時定数について実験と、現地の資料について考察した。(しかし、堀川ら(1973)に報告されているように、可逆的な現象も見られることなど、まだ検討すべき点が多い)。

さらに、図-1に示した実験値については、実験の精度を高めることにより、より良い資料を得ることは可能であり、今後さらに検討を加えたい。また、現地資料については、系統的な観測が必要であると考えられる。

文献:

- ・入江・天坂(1971):港技研報告第10巻2号
- ・川又・服部(1977):第32回年講
- ・服部・川又(1978):第25回海講
- ・堀川・砂村・鬼頭(1973):第20回海講

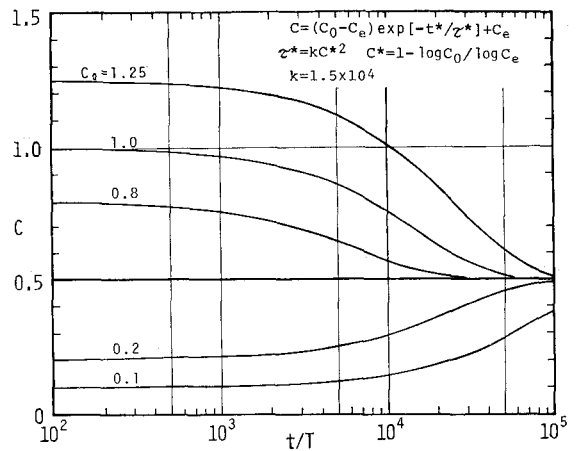


図-2 計算例

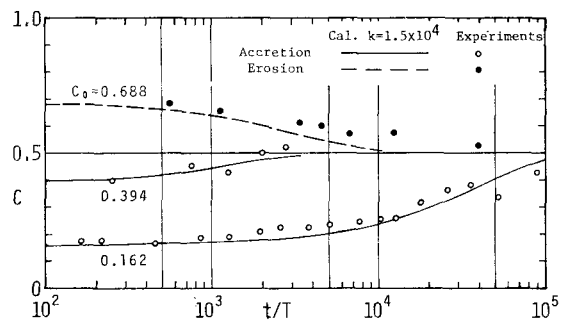


図-3 実験値と計算値

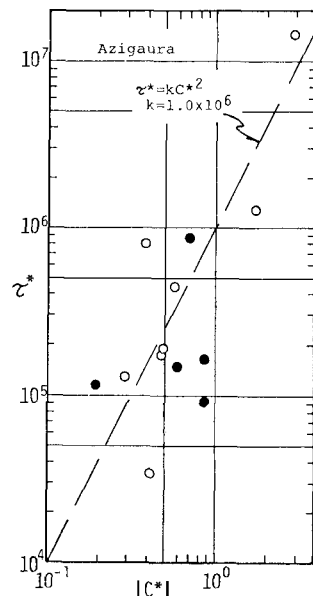


図-4 初期値と時定数(阿字ヶ浦)