

日本大学理工学部 正員 久室雅夫  
合 上 〇〇竹次三雄

1. 概要

ある地点に海岸構造物を計画するとき、その地点における計画潮位や計画波高および周期などの外的条件を適切に選ぶことが重要な作業である。本研究は、天文潮や気象潮などの長周期の潮位変動と比較的短い周期の波浪の不規則性を同時に考慮して、時間の経過とともに刻々と変化する潮位変動に対する波高の変化と同時相関度分布を示し、その相関分布から潮位と波高の関係を示す一つの回帰曲線を選び、この回帰曲線と波高値の出現頻度から、合理的に計画潮位および計画波高を選定する方法について論じておきたい。

2. 潮位と波高の相関頻度分布

天文潮や気象潮などの潮位変動は、かなり長周期で、しかも比較的規則的に変化をするが、波浪現象は、かなりランダムな現象で、比較的周期の短い不規則現象である。このようなランダム性の強い潮位変動とランダムな波高の変動を統計的に同時に論ずることは種々論議をよぶところである。勿論、潮位や波高という絶えず変動し続けている現象を別々に評価することは重要であるが、他方、これらの変動を同時に評価することも、生きたデータの中に含まれる要素を見つけ出す点において意義あることと思われぬ。このように考え方がもとづき、潮位と波高の相関分布について検討した。

表-1 潮位  $Y_t$  と波高  $X_t$  の相関表

表-1は、千葉県九十九里海岸片貝浜港に得られた潮位 ( $Y_t$ ) と波高 ( $X_t$ ) の変動を階級20 cm 間隔で示した潮位と波高の相関分布である。<sup>1)</sup> この相関分布から求められた相関係数は  $\gamma = 0.14$  であり、小さい相関関係である。しかしながら、潮位 ( $Y_t$ ) と波高 ( $X_t$ ) のそれぞれ出現頻度をみると、潮位のモード  $Y_t = 120 \sim 139$  cm と波高のモード  $X_t = 40 \sim 59$  cm の付近で、潮位と波高の同時出現頻度が最も多くなり、この位置を中心に潮位と波高の出現頻度が周辺に拡がり減少している。このような周辺分布から潮位と波高の相関出現頻度をみてみると、例えば、 $Y_t = 120 \sim 139$  cm に対して  $X_t = 40 \sim 59$  cm の出現頻度は、 $f = 216$  であり、 $Y_t = 40 \sim 59$  cm に対して  $X_t = 120 \sim 139$  cm の出現頻度は、 $f = 20$  である。このように、潮位  $Y_t$  と波高  $X_t$  の値の和が同じ値になるにもかかわらず、それぞれの出現頻度に大きな差が生じている。そして、表-1の中にあるように潮位  $Y_t$  と波高  $X_t$  の和が同じ値になる位置では、 $Y_t = 120 \sim 139$  cm と  $X_t = 40 \sim 59$  cm の交点をモードとした、一つの頻度分布を形成することになる。このように、相関頻度分布を考えると、その最多出現頻度の位置を潮位と波高の代表値として選ぶことが望ましいと考えることができる。他の潮位と波高についても同様に論ずることができ、潮位と波高の和が同じ値になる場合のモードの位置を潮位と波高の代表値とすることができぬ。

$Y_t$ (cm) \ $X_t$ (cm)	-40	-20	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	TOTAL
0 - 19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20 - 39	0	4	10	29	27	27	45	61	65	28	1	1	0	298
40 - 59	1	10	32	73	117	134	172	211	216	163	75	16	1	1221
60 - 79	2	3	30	58	94	134	173	202	222	173	95	15	0	1201
80 - 99	0	10	13	35	63	89	121	136	171	111	51	14	0	834
100 - 119	0	1	10	34	41	52	62	103	103	90	44	18	0	558
120 - 139	0	1	7	16	20	21	32	53	66	57	25	7	0	305
140 - 159	0	1	2	7	11	21	32	31	49	30	15	8	1	208
160 - 179	1	0	1	2	10	14	15	25	27	18	18	5	0	136
180 - 199	0	0	0	1	7	1	9	18	18	15	11	6	1	87
200 - 219	0	0	0	1	1	2	7	12	13	9	4	5	0	54
220 - 239	1	0	0	0	0	1	5	3	3	7	3	1	1	25
240 - 259	1	0	0	1	0	2	1	7	10	1	1	0	0	24
260 - 279	0	0	0	1	0	1	4	1	2	2	2	0	0	13
280 - 299	0	0	0	0	0	1	2	5	4	6	2	0	0	20
300 - 319	0	0	0	0	0	2	3	4	5	4	1	0	0	19
320 - 339	0	0	0	0	0	3	2	3	2	5	2	1	0	18
340 - 359	0	0	0	0	0	0	4	0	3	2	4	0	0	13
360 - 379	0	0	0	0	0	0	3	4	2	4	3	0	0	16
380 - 399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400 - 419	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL	6	30	105	256	411	505	692	896	961	725	358	97	4	5052

### 3. 波峯位と潮位および波高の関係

潮位と波高の頻度分布を両端有限であるとして、  
ピアソンⅠ型分布曲線、すなわち、

$$(1) f(y_t) = f_t \left(1 + \frac{y_t}{a_t}\right)^{\nu_t a_t} \left(1 - \frac{y_t}{b_t}\right)^{\nu_t b_t}$$

$$(2) f(x_s) = f_s \left(1 + \frac{x_s}{a_s}\right)^{\nu_s a_s} \left(1 - \frac{x_s}{b_s}\right)^{\nu_s b_s}$$

として表わすと、潮位と波高の重ね合わせ波峯位  
 $Z_{ts} = y_t + (x_s/2)$  の頻度分布曲線は、

$$(3) F(y_t, x_s) = f \left(1 + \frac{Z_{ts}}{a}\right)^{\nu a} \left(1 - \frac{Z_{ts}}{b}\right)^{\nu b}$$

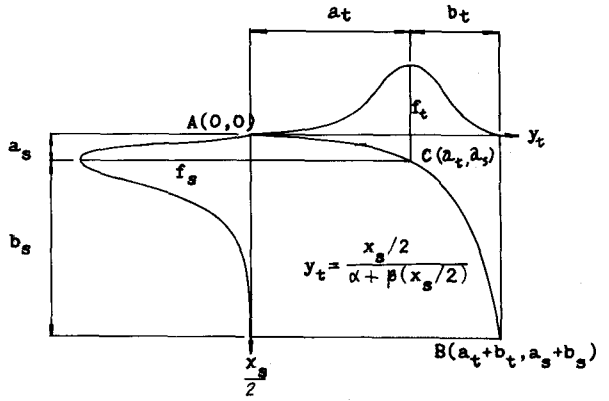


図-1 波峯位のモードを連ねた曲線の求め方

となり、この曲線式が、現地観測結果とかなり良く一致する。<sup>1)</sup> ところで、  
 $f = \gamma(f_t + f_s)/2 + (1-\gamma)f_t$ ,  $a = a_t - \gamma(a_t - a_s)$ ,  $b = b_s + \gamma(b_t + b_s)$ ,  $\nu = \gamma(\nu_t + \nu_s)/2 + (1-\gamma)\nu_t$ ,  $\bar{y}_t = y_t - a_t$ ,  $\bar{x}_s = (x_s/2) - a_s$ ,  $\bar{z}_{ts} = y_t + (x_s/2) - a$  である。潮位( $y_t$ )と半波高( $x_s/2$ )の相関分布から、潮位と波高の重ね合わせによる各々の波峯位のモードを連ねる曲線として、座標  $A(0,0)$ ,  $B(a_t+b_t, a_s+b_s)$ ,  $C(a_t, a_s)$  を通る曲線式

$$(4) y_t = \frac{x_s/2}{\alpha + \beta(x_s/2)}$$

を図-1のように与えたとする。この式が潮位と波高の関係を与える曲線となり、定数  $\alpha$ ,  $\beta$  は座標  $A$ ,  $B$ ,  $C$  により求められる。図-2は、波峯位  $Z_{ts}$  の大きさと(4)式の関係を示すもので、潮位と波高のモードの交点  $C$  から波峯位の大きさを示す直線軸  $AB$  に垂線を下ろし点  $D$  とする。この点  $D$  を波峯位のモードの位置とすると、波峯位の大きさの両端  $A'$ ,  $B'$  点が求められる。すなわち、 $A'B'$  間に波峯位の大きさによる頻度が分布することになる。たとえば、波峯位の大きさを  $G$  点とすると、潮位と波高は、曲線上の点  $H$  から  $T$ ,  $S$  点を読ぶことができる。また、最大波峯位の  $B'$  点に対しては、 $T'$ ,  $S'$  点が求められる。最大潮位  $T_{max}$ , 最大波高  $S_{max}$  よりも、いまだ潮位と波高を知らずとも、合理的に計算値を推定することができる。したがって、最大潮位に最大波高を考慮するよりも設計上合理的な値と考える。図-3は、千葉県九十九里海岸の片貝漁港における計算例であり、波峯位の最大値  $Z_{ts} = 390$  cm に対して、潮位  $y_t = 222$  cm, 半波高  $x_s/2 = 168$  cm を(4)式より読ぶことができ、最大潮位 230 cm, 最大半波高 230 cm よりも、いまだ値を算出することができた。

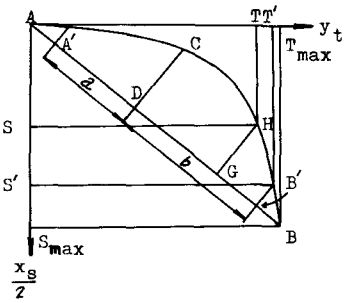


図-2 波峯位と潮位、波高の関係

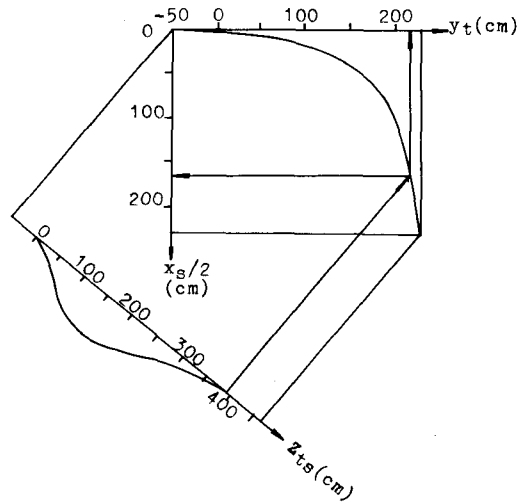


図-3. 計算例

以上、千葉県九十九里海岸の片貝漁港における計算例であり、波峯位の最大値  $Z_{ts} = 390$  cm に対して、潮位  $y_t = 222$  cm, 半波高  $x_s/2 = 168$  cm を(4)式より読ぶことができ、最大潮位 230 cm, 最大半波高 230 cm よりも、いまだ値を算出することができた。

### 4. 結び

以上の方法は、潮位と波高の設計値とかなり合理的に読ぶことができたが、波高と周期との関係にも適用できるものと思われる。(参考文献) 1) 久室雅史, 竹沢誠, "潮位、波高の合成、波峯位に関する研究", 相模湾沿岸開発集, 1976. 11.