

II-10 中予海岸における波浪の屈折特性

愛媛大学工学部 正員 ○柿沼忠男
愛媛大学大学院 学生員 伊福誠

1. まえがき

瀬戸内海は、自然的・地理的条件に恵まれ、古くから海上交通の要路として重視され、また、産業や経済の著しい発達とともに、沿岸領域は著しく拡張されてきた。愛媛県をみると、東中予では、臨海工業地帯が増大し、急速な沿岸環境の変化により、海洋・大気汚染が政治的问题となり、また、南予では海洋性リクリエーション開発への一途をたどつて、これが現状である。

この研究は、こうした愛媛県下の沿岸における現状を把握するための一歩として、中予海岸における波浪の屈折特性を調べようとしたもので、対象とした領域は図-1に示す越智郡波方町から喜多郡長浜町にいたるほぼ 100 km のところである。

2. $h/L < 1/2$ および $1/4$ に基づいて得た屈折係数 (K_r)_{1/2} と (K_r)_{1/4} との比較

現在、水深波長比 h/L (h : 水深, L : 波長) に対して、 $h/L \geq 1/2$ の場合深海波、 $h/L < 1/2$ の場合浅海波のように分類されている。この分類は、次のような判別によって与えられている。

一般に、波速 C は

$$C = \sqrt{\frac{gL}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{L}}, \quad (1)$$

ここで、 g : 重力の加速度、によって表わされる。

式(1)中の $\tanh(2\pi h/L)$ は、 $h/L = 0$ のとき 0, $h/L \rightarrow \infty$ のとき 1 となり、 $h/L = 1/2$ と 3 と 0.9963 という値をもつ(図-2)。 $h/L \rightarrow \infty$ のときの C を C_0 とすれば、深海波の波速 C は

$$C_0 \geq C \geq 0.9963 C_0. \quad (2)$$

の範囲にあることになる。双曲線 tangent 関数のこうした近似によれば、波速の誤差は $h/L \geq 1/2$ の場合、たかだか 0.37 % である。Kinsman (1965) によれば、この数値は理論上のもので、現在実施されている波浪の観測精度からみればほとんど意味がない、もし深海波と浅海波を $h/L = 1/4$ で分類するものと定義すれば、

$$C_0 \geq C \geq 0.9172 C_0. \quad (3)$$

となり、8.28 % の精度で近似することになる。こうしたことから、ここでは 2 者の定義に基づいて屈折図を作製し、中予海岸における波浪の収束および発散を調べると同時に、屈折係数を比較検討して、屈折図作製上の簡便さを見出そうとする。

NNW の方向から周期 8 sec の波が接近する場合の等深線が 10 m までの屈折図を作製した。用いた海図は海図番号 No. 164 (縮尺 4 万分の 1), 等深線 40 m, 30 m, 25 m, 20 m, 10 m, 波向線は 1 km 間隔, 本数 29 本であ

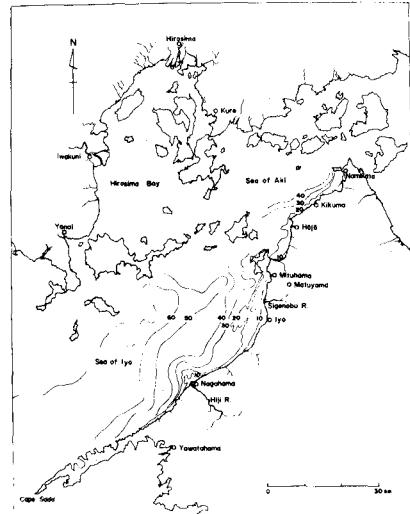


図-1 中予海岸附近図

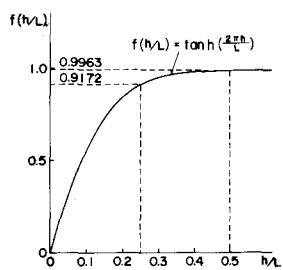


図-2 $\tanh(2\pi h/L)$

て、著者らの一人伊福が $h/L < 1/2$ および $1/4$ の場合に、それぞれ 5 回繰り返して作図した。屈折係数は波向線上水深 30m, 25m, 20m, 10m の地表で求めたが、表-1 は $h/L < 1/2$ の場合に得た屈折係数の値を資料ごとに同一水深で整理したもので、平均値と分散があしである。表-1 をみると、 $h/L \approx 1/2$ の地表から屈折し始めた波が $h/L \approx 1/4$ (水深 25m) の地表でも $(Kr)_{1/2}$ の平均値は 0.994 ~ 0.998 であり、浅海での屈折係数と比較するとたしかに 0.6% 減少していこにすぎない。このことは、水深 25m までは波速比 (浅い所の波速に対する深い所の波速の比) が 1.024 ~ 1.027 でありほとんど 1.00 に等しいことによつて生ずるものと考える。

屈折係数は 5 回繰り返した作図によって得たわけであるが、最も岸側にある水深 10m における $(Kr)_{1/2}$ の波向線ごとの平均値および標準偏差は、それぞれ、0.878 ~ 1.065 および 0.004 ~ 0.053 で、 $(Kr)_{1/4}$ は 0.954 ~ 1.078 および 0.004 ~ 0.033 である。こゝで $(Kr)_{1/2}$ と $(Kr)_{1/4}$ を比べるとほぼ等しい値を示し、80% は誤差 5% 以内、96% が 8% 以内に入つていい (図-3)。

以上のことから、中予海岸での屈折特性を調べる場合、浅海領域を $h/L < 1/4$ と定義して屈折図を作製してもさしつかえないことを考へる。

3. 中予海岸における波浪の屈折特性

上記の判断により、水深波長比が $1/4$ 以下の領域で周期 6 sec および 4 sec の波について解析してみた。なお、この領域は 6 sec の場合には約 15m 以浅、4 sec の場合には約 6m 以浅の領域にある。

用いた海図は海図番号 No.141 (縮尺 6 万分の 1) と 164 で、拡大図によって縮尺 1/2500 に拡大した。等深線間隔は 10m 以深が 5m 間隔、10m 以浅は 2m 間隔、波向線は 250m 間隔、本数 127 ~ 230 本である。波向線上、水深 15m, 10m, 8m, 6m, 4m, 2m の地表での屈折係数 Kr を求め、 Kr コンターを作製した。図-3 は長波における Kr コンター (周期 6 sec, 波向 W) を示す。さらに、この海岸における一般的な傾向をみるために、同一周期、同一波向に対する水深ごとの Kr の頻度分布を求めた。図-5 は、波向 WNW, 周期 4 sec の波についての頻度分布である。屈折係数は 1.00 の頻度が高く、0.7 ~ 1.1 までの範囲にはばらつていい。またこの傾向は、他の 4 方向から接近する波についてもみられる。周期 6 sec の場合、前記 5 方向から接近する波についてもみられる。周期 6 sec の場合、前記 5 方向から接近する波についてもみられる。周期 6 sec の場合、前記 5 方向から接近する波についてもみられる。

以上、屈折効果を考慮して、浅海領域における波浪の変形を調べたが、さらに、浅水効果や海底摩擦、伊予灘および芸州灘に存在する島々による屈折効果などを考慮して波浪の変形を調べてみたいと思ふ。

表-1 各水深における $(Kr)_{1/2}$ の値

Data No.	30 m		25 m		20 m		10 m	
	Kr	Variance	Kr	Variance	Kr	Variance	Kr	Variance
II-1	0.999	0.8×10^{-4}	0.996	22.1×10^{-4}	0.995	49.7×10^{-4}	0.996	0.10×10^{-4}
II-2	0.997	0.1×10^{-4}	0.998	6.0×10^{-4}	0.996	50.0×10^{-4}	1.000	92.4×10^{-4}
II-3	0.995	0.4×10^{-4}	0.995	1.0×10^{-4}	0.995	38.3×10^{-4}	0.997	82.3×10^{-4}
II-4	0.997	0.3×10^{-4}	0.996	7.0×10^{-4}	0.995	45.9×10^{-4}	0.997	94.6×10^{-4}
II-5	0.997	0.4×10^{-4}	0.994	1.1×10^{-4}	0.996	32.4×10^{-4}	0.997	66.2×10^{-4}

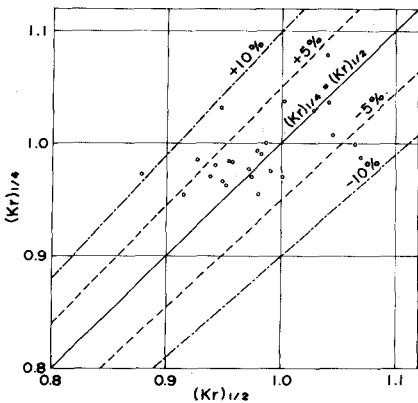


図-3 $(Kr)_{1/4}$ と $(Kr)_{1/2}$ の関係

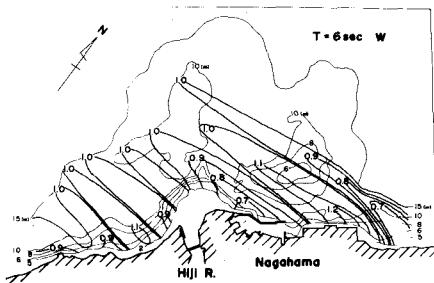


図-4 長波における Kr コンター

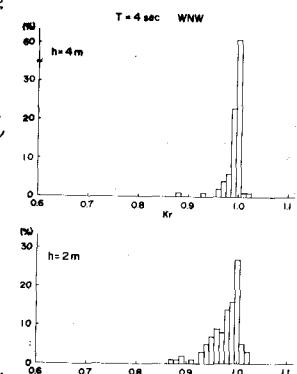


図-5 Kr の頻度分布