

63 - CELERIDAD DE LAS ONDAS

El oleaje se define por 4 factores importantes: longitud de onda, período, altura y celeridad.

- La longitud de onda " λ " es la distancia entre dos crestas sucesivas.

- El período "T" es el intervalo de tiempo entre el paso de dos crestas sucesivas en un punto fijo (por ejemplo, un barco).

El período puede variar desde un segundo para los oleajes más cortos hasta treinta segundos para un oleaje largo.

- La altura "H" es la distancia vertical entre la cresta y la depresión (o valle). La mitad de la altura del oleaje se llama amplitud.

- La celeridad "C" es la velocidad de propagación de la cresta de la ola, o más generalmente, del sistema de olas en general.

Se prefiere la palabra celeridad a la de velocidad, ya que esta última se asocia a la noción de desplazamiento de la materia (por ejemplo, la velocidad de un avión), mientras que en el caso de una ola no hay desplazamiento horizontal de la materia (el agua), sino sólo un desplazamiento de energía.

Las lecturas realizadas por muchos medidores de altura de olas (olaógrafos) han permitido crear un histograma del que se puede extraer una tabla de medias (redondeadas):

| período "T" (segundos) | T ² | longitud de onda " λ " (metros) | celeridad « C » (m/s) | celeridad (nudos) |
|---------------------------|----------------|---|---------------------------------|------------------------------|
| 2 | 4 | 6 | 3 | 6 |
| 6 | 36 | 50 | 9 | 17 |
| 10 | 100 | 150 | 15 | 29 |
| 15 | 225 | 350 | 23 | 45 |
| 18 | 324 | 500 | 28 | 54 |
| 21 | 441 | 680 | 33 | 64 |
| T | T ² | $\approx 1.6 * T^2$ | $\approx 1.25 * \sqrt{\lambda}$ | $\approx 0.65\sqrt{\lambda}$ |

A la vista de estas mediciones, se observa que:

- la velocidad es proporcional al período
- la longitud de onda es proporcional a T².

Es importante señalar que la altura o amplitud del oleaje no afecta (prácticamente) a su velocidad de propagación, sino que ésta depende (casi) únicamente de la longitud de onda.

Como la longitud de onda es proporcional al período, un navegante puede determinar fácilmente esta velocidad anotando el período del oleaje (la longitud de onda es más difícil de evaluar).

Hay dos tipos de oleaje: el oleaje corto y el oleaje largo:

- Un oleaje largo es un oleaje oceánico, que viene de muy lejos, y que se ha mantenido durante mucho tiempo. Este largo oleaje contiene alta energía con un período entre dos crestas de unos 15 a 20 segundos. Debido a la gran energía que contiene, este largo oleaje propagará olas más potentes.

- Un oleaje corto es un sistema de olas que viene de distancia inferior y se genera durante un periodo más corto. El periodo entre dos crestas será del orden de 8 a 12 segundos y contendrá menos energía. Dicho oleaje se disipará más rápidamente y generará olas más pequeñas.

Para los aficionados a las matemáticas, se pueden utilizar las siguientes fórmulas:

- Celeridad: $C = 1,25\sqrt{\lambda}$ (en m/s) o también $C = \sqrt{g\lambda/2\pi}$

- Período: $T = \approx 0,8\sqrt{\lambda}$ (en segundos)

- Longitud de onda: $\lambda = \approx 1,6T^2$ (en metros)

Por ejemplo, una ola que se desplace a 10 nudos (es decir, 5,15 m/s) tendrá una longitud de onda de 17 m, con un período de 31/3 s; con una velocidad de 6 nudos, la longitud de onda será de sólo 6 metros con un período de 2 s. Esto significa que, si un barco se mantiene en la cresta de una ola a una velocidad de 6 nudos, la cresta anterior o siguiente estará 6 metros por delante o por detrás.

Esto demuestra que, en el caso de las olas del oleaje, las de mayor longitud de onda son las que más rápido se propagan.

Por otro lado, una onda larga, como la de un tsunami, se propaga, en mar abierto, a una velocidad muy alta, pero a medida que se acerca a la costa, su velocidad disminuye al reducirse la profundidad del fondo marino.

Por último, si una ola se hincha y se hace muy alta, llega un momento en que no puede soportar su propio peso y se desploma, lo que se conoce como rotura. Podemos ver que si la relación H/λ es superior a 0,14, se alcanza la máxima pendiente y la ola romperá. Esto se llama el criterio de Stokes. En aguas poco profundas, esta proporción aumenta a 0,8.

Así, en alta mar, una ola con una longitud de onda de 50 metros romperá si su altura supera los 3,60 m. La velocidad de esta ola será de 8,8 m/s, es decir, 17 nudos, y el barco estará en la cresta de la ola cada seis segundos.

Por supuesto, están las famosas olas asesinas que desafían todas estas matemáticas, pero esa es otra historia que merece un rodeo por las diversas páginas y vídeos que ofrece Internet.

P.-A. Reymond © 2015 / 2022