

## Breve descripción del clima marítimo y justificación de la estabilidad de la rampa.

A la vista de los extractos de documentación extraída del Plan Indicativo de Usos del Litoral (PIDU) adjunta, observamos que Cabo Pinar y el Cabo del Faro de Formentor, sólo permiten la incidencia directa de los temporales procedentes del Este y Noreste, pero el Faro de Punta Avanzada impide su incidencia en nuestra estructura, dado que la península en la que éste se ubica se halla en dirección normal a la de estos temporales. Luego la altura de ola que podría incidir en nuestra estructura vendría dada por el fetch máximo del área que nos ocupa, a saber unos 300 m. Luego aplicando la formulación correspondiente obtendríamos un valor máximo  $H_0 = 1'2 \sqrt[4]{F(\text{fetch})} = 1'2 \sqrt[4]{0'3} = 0'89 \text{ m}$ .

La profundidad “d” en la orilla es de 0'15 m, y a pie de rampa dada la escasa pendiente sumergida del terreno (2%), de 0'19 m.

Por lo que el oleaje antes mencionado rompe bastante antes de alcanzar dicha profundidad. Estimaremos por tanto la altura de ola rota “ $H_b$ ”, y a partir de ésta realizaremos la comprobación de la estabilidad de la rampa.

Luego resultando que en función de parámetros como la pendiente y el período del oleaje, el rango de la relación  $H_b/d$  va de 0'78 a 1'2, según toda la bibliografía existente y aplicable, y en Baleares la experiencia demuestra que raramente se supera dicha relación el valor de la unidad, podríamos considerar una altura de rotura  $H_{b\text{max}}$  igual a la de la profundidad al pie de la estructura, que asimilaremos a 0'5 m, quedando así de seguro del lado de la seguridad.

Adoptamos la presión teorizada por Minikin, para olas rotas, cuyo ábaco se adjunta. De la observación del diagrama teorizado por dicho profesor (SHORE PROTECCIÓN MANUAL pag 7-212), vemos que dicho valor depende de la profundidad, del período y de la altura de ola de cálculo, considerando la semialtura sobre el nivel del mar y lo mismo por debajo de éste; aún a sabiendas de que este diagrama puede superar entre 15 y 18 veces los diagramas de empujes para olas no rotas, con lo que dejamos los cálculos muy del lado de la seguridad.

La profundidad al pie de la rampa es, según la toma de datos de campo, inferior a  $d_s = 0'5$ , pero tomamos este valor habitualmente como mínimo de aplicación.

$$\text{A partir de estos datos obtenemos: } \frac{d_s}{gT^2} = \frac{0'5}{9'8 \cdot 9^2} = 0'0006 .$$

Entrando en el ábaco adjunto para  $d_s/D = 1$ .

$$P_m/(w H_b) = 5 \quad w = 1 \text{ t/m}^3 \text{ (densidad del agua)} \quad P_m = 4 H_b$$

En la misma publicación se especifica (o bien se deduce directamente del diagrama adjunto al ábaco) que la acción producida por la presión dinámica se corresponde con la fórmula

$$R_m = \frac{1}{3} P_m \cdot H_b$$

Luego  $R_m = \frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 0'5^2 = 0'33 \text{ t}$  (acción dinámica del oleaje), aplicada al nivel medio del mar, y por ml de anchura de rampa.

Teniendo en cuenta que la rampa se hormigonó en su día "in situ", y no es una pieza prefabricada simplemente apoyada, podemos considerar sin dar lugar a equívocos un coeficiente de rozamiento de  $\mu = 0'4$ . De este modo tendríamos que descomponer la acción hidrodinámica del oleaje en una componente en la dirección longitudinal de la rampa y en otra perpendicular a la misma, y comprobar si el espesor de la rampa da un peso suficiente para cuando menos igualar esa componente de la fuerza desestabilizadora, toda vez que como ya dijimos hay que tener en cuenta que el valor obtenido de la misma por el procedimiento anterior da resultados a veces muy superiores a los reales, pero dejando así los cálculos extremadamente del lado de la seguridad. Luego:

$$F_d = \text{Fuerza desestabilizadora} = R_m \cdot \cos \sigma = 0'33 \cdot 0'67 = 0'22 \text{ t}$$

Considerando 1 m de anchura de la rampa y su espesor de 20 cm, en toda su longitud ( consideramos 3 m) y la densidad del hormigón de  $2'3 \text{ t/m}^3$  y obtenemos el valor del peso de la rampa coincidente con la normal de la fuerza estabilizadora ( $F_e$ ).

$$N = w = 1 \cdot 3 \cdot 0'2 \cdot 2'3 = 1'38 \text{ t}$$

$$F_e = \mu \cdot N = 0'4 \cdot 1'38 = 0'55 \text{ t}$$

$F_e > F_d$ , luego la rampa resiste el embate del peor de los oleajes que teóricamente podrían incidir sobre ella.