



Ảnh hưởng của nền đáy và lực cản do cá gây ra

Bởi:

unknown

Ảnh hưởng của nền đáy

Ngư cụ khi tiếp xúc nền đáy sẽ bị ảnh hưởng không chỉ bởi các lực thủy động mà còn bởi các lực sinh ra từ quá trình tiếp xúc của ngư cụ với nền đáy. Các lực này có thể được chia thành hai kiểu:

1. Ma sát trượt trên nền đáy
2. Cày, xới ngư cụ xuống nền đáy mềm.

Trong mục này, ta sẽ xem xét ảnh hưởng kết hợp của cả hai loại lực này.

Ma sát

Có hai kiểu ma sát cơ bản, (a) ma sát trượt và tĩnh tại, khi bề mặt của một vật thể nằm hoặc di chuyển tiếp xúc với bề mặt của một cái khác, và (b) ma sát lăn, khi một vật thể như là bánh xe hoặc hình cầu lăn tròn qua bề mặt của vật thể khác trong khi vẫn cố định trục của nó.

Ảnh hưởng của các lực ma sát lên lưới, dây viền và phụ tùng ngư cụ không chỉ xảy ra khi ngư cụ tiếp xúc nền đáy trong quá trình di chuyển, mà còn khi ngư cụ đang cố định nhưng lại chịu ảnh hưởng của dòng chảy. Trong trường hợp thứ nhất, ma sát nền đáy sẽ làm tăng thêm lực cản. Trong trường hợp thứ hai, ma sát nền đáy sẽ quyết định vị trí và hình dáng ngư cụ. Trong trường hợp ngư cụ di chuyển, ma sát trượt cũng thường được bao hàm trong đó.

Tính toán ảnh hưởng của nền đáy

Ta có công thức thực nghiệm để tìm ra tổng lực cản ma sát (gồm cả lực cày xới) nền đáy R_d qua sử dụng công thức thực nghiệm sau:

$$R_g = K_g \cdot W_w \quad (2.20)$$

Ảnh hưởng của nền đáy và lực cản do cá gây ra

ở đây: R_g - là tổng lực cản ma sát do bởi nền đáy; K_g - là hệ số thực nghiệm dưới ảnh hưởng của nền đáy; W_w - là trọng lượng của vật thể trong nước.

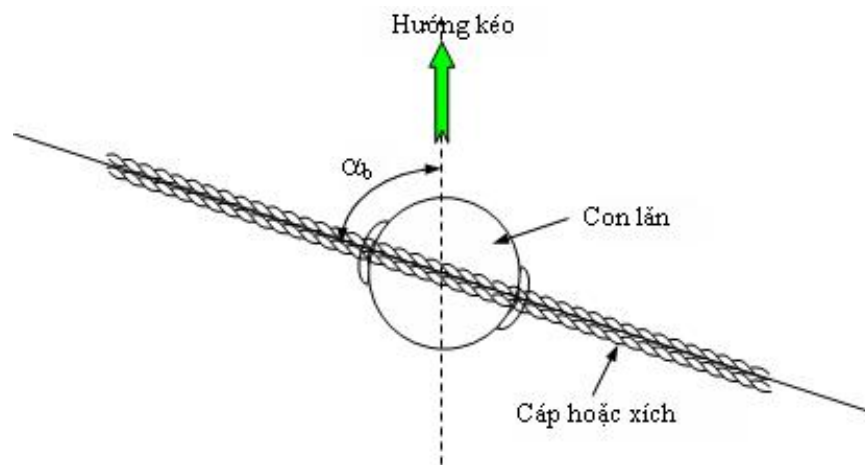
Giá trị của K_g được cho trong *Bảng 1* được đo đạc dưới các điều kiện trung bình qua hai kiểu nền đáy cứng. Tuy nhiên lại không có dữ liệu của nền đáy mềm (bùn).

Vật liệu	Hệ số ảnh hưởng nền đáy (K_g)	
	Cát mịn	Cát-sỏi
Lưới	0,75	0,65
Thùng	0,80	0,70
Cáp thép	1,6	1,4
Cáp kết hợp	1,2	1,0
Túi cát hoặc túi đá	0,76	0,63
Chì	0,53	0,44
Đá	0,70	0,54
Gỗ	0,73	0,51
Sắt	0,61	0,47

Bảng 1: Hệ số ảnh hưởng của một số phụ tùng ngư cụ trên nền đáy cát mịn và đáy cát-sỏi

Ma sát lăn

Việc lăn tròn của các phụ tùng ngư cụ, chẳng hạn con lăn của lưới kéo, sẽ tạo ra lực ma sát làm cho chúng không chỉ bị trượt mà còn lăn trên nền đáy (*H.1*).



Hình dạng con lăn lưới kéo

Lực cản ma sát lăn thật sự của con lăn khi đó sẽ là:

$$R_b = E_r \cdot R_g \quad (2.21)$$

ở đây: R_b - là lực cản của con lăn bao gồm ảnh hưởng của việc lăn; R_g - là lực cản của nền đáy khi con lăn được kéo xoay quanh trục của nó; E_r - là hệ số lăn.

Ảnh hưởng của nền đáy và lực cản do cá gây ra

Sự ma sát lăn còn phụ thuộc vào góc tổng α_b của phương trục lăn và phương di chuyển. Giá trị của E_r được cho trong *Bảng 2*

Hệ số lăn như là một hàm của góc tổng giữa trục con lăn và phương di chuyển (*Bảng 2*)

α_b	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
E_r	1,0	0,97	0,95	0,92	0,87	0,80	0,40

Ở $\alpha_b = 90^\circ$ con lăn sẽ lăn dễ dàng và lực cản của nó là tối thiểu. Khi $\alpha_b = 0^\circ$ con lăn sẽ không lăn và lực cản nền đáy sẽ được ước lượng theo *Bảng 2.6* và công thức (2.20).

Ngư cụ cố định

Trong ngư cụ cố định thì chì, đá dẫn (túi cát hoặc đá) và neo có chức năng làm tăng cường thêm lực cản nền đáy R_d để thắng lại các ngoại lực do dòng chảy, sóng, gió tác động lên phụ tùng ngư cụ. Thí dụ, một viên chì có thể phụ thuộc vào áp lực áp thủy tĩnh F_1 nào đó bởi dòng chảy và đồng thời bởi lực F_2 do được truyền dọc theo viên chì dưới ảnh hưởng của lưới nằm trong dòng chảy. Nếu

$$F = F_1 + F_2 \leq R_g$$

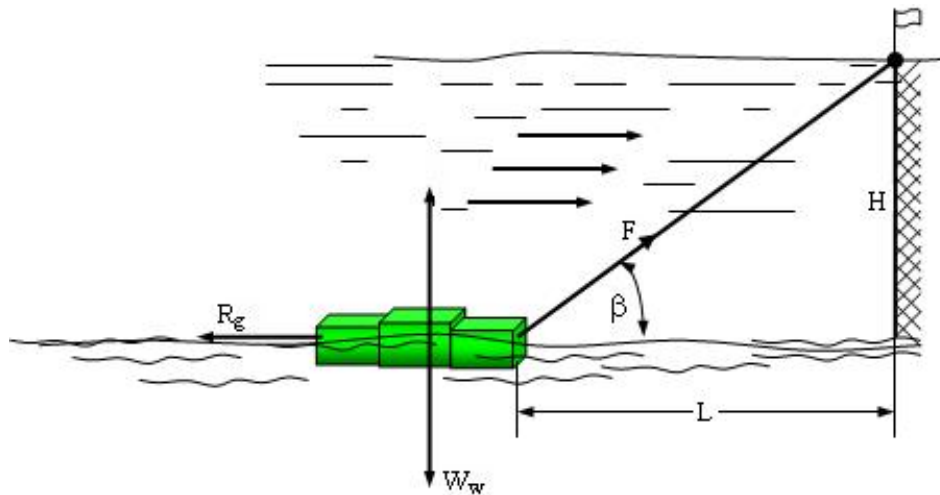
thì viên chì sẽ giữ ở vị trí của nó. Và nếu $F = F_1 + F_2 \geq R_g$ thì viên chì sẽ di chuyển dọc theo nền đáy.

Khi đá dẫn được sử dụng (lưới rùng) lực F từ dây neo thì không theo phương ngang mà hợp với một góc β nào đó (*H 2*) để mà thành phần thẳng đứng của lực căng dây làm giảm hiệu quả của trọng lượng túi dẫn. Độ lớn của góc β này phụ thuộc vào độ sâu của nước và chiều dài của dây căng.

Khi đó, lực cản hay lực giữ R_g đối với đá dẫn được ước lượng xấp xỉ là:

$$R_g = \frac{K_g \cdot W_w}{1 + \left(\frac{H}{L}\right) \cdot K_g} \quad (2.32)$$

ở đây: H là độ sâu; L là khoảng cách ngang từ ngư cụ đến đá dẫn.



Các véc-tơ lực của bộ đá dẫn ngư cụ

Lực thẳng đứng chỉ trong *H.2.19* là phản ứng của nền đáy, nó bằng với trọng W_w của đá dẫn trong nước trừ đi thành phần hướng lên của sức căng dây. Từ (2.22) cho thấy rằng lực giữ của đá dẫn thì phụ thuộc không chỉ vào trọng lượng mà còn phụ thuộc vào tỉ số H/L . Do vậy, nếu $H = 0$, lực ma sát giữ sẽ là cực đại; và nếu $L = 0$ thì sẽ không có lực ngang từ ngư cụ và cũng không cần có lực giữa ma sát của đá dẫn.

Lực giữ của neo R_g thì phụ thuộc vào trọng lượng, kiểu neo, đặc tính của nền đáy và phương của đường dây neo. Nó có thể được ước lượng theo công thức sau:

$$R_g = K_a \cdot W_w \quad (2.23)$$

ở đây: K_a là hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào kiểu neo vào nền đáy. $K_a = 5-7$ đối với đáy cát; và $K_a = 12-15$ đối với đáy sét.

Thí dụ 1

Tính trọng lượng trong nước của một túi dẫn bằng cát để giữ vách tám lưới cố định một chỗ, nếu lực cản theo phương ngang của lưới là 100 kg. Chiều dài dây căng là 10 m, độ sâu là 4 m và nền đáy là cát.

Giải:

Để ngăn ngừa sự dịch chuyển, lực giữ của túi dẫn R_g không thể ít hơn lực đẩy nó đi. Kết quả là tối thiểu $R_g = 100$ kg. Hệ số ma sát K_g cho trong *Bảng 2.6* là 0,76. Khoảng cách nằm ngang L từ chân lưới đến túi dẫn được tính như sau:

$$L = \sqrt{10^2 - 4^2} = 9,17m$$

Bây giờ tái sắp xếp lại (2.22) để tìm trọng lượng trong nước (W_w) của túi cát,

Ảnh hưởng của nền đáy và lực cản do cá gây ra

$$W_w = \frac{R_g}{K_g} \left(1 + \frac{H}{L} \cdot K_g\right) = \frac{100}{0,76} \left(1 + \frac{4}{9,17} \times 0,76\right) = 175 \text{ kg}$$

Đĩ nhiên, đây là giá trị tối thiểu, giá trị này cần phải nhân thêm với hệ số an toàn từ 2-3 theo mức dự đoán sự biến động của lực làm di chuyển vật thể.

Thí dụ 2

Tính trọng lượng của neo để giữ cho giềng chì của lưới cố định tại một chỗ, nếu sức căng của dây neo là $T = 200 \text{ kg}$. Hệ số lực giữ của neo là $K_a = 5$, độ sâu là 6 m và chiều dài dây neo là 60 m.

Giải:

Lực giữ của neo R_g không được ít hơn sức căng của dây neo R_x , nghĩa là:

$$R_g = R_x = T \cdot \cos\beta$$

ở đây β là góc hợp giữa nền đáy và phương dây neo. Nhưng $\sin\beta = 6/60 = 0,1$ khi đó $\cos\beta = \sqrt{1 - 0,1^2} = 0,995 \approx 1$. Do vậy, nếu dây thì đủ dài so với độ sâu thì sức căng của dây gần bằng với lực cản:

$$R_g \approx T = 200 \text{ kg}$$

Tái sắp xếp lại công thức (2.23) trọng lượng tối thiểu trong nước của neo là:

$$W_w = \frac{R_g}{K_a} = \frac{200}{5} = 40 \text{ kg}$$

Lực tải do cá gây ra

Cá có thể tạo nên các tải lực làm ảnh hưởng đến hoạt động của ngư cụ. Thí dụ, khi cá bị móc câu, sự vùng vẫy của cá sẽ gây ra một lực lên lưỡi câu, nhánh dây câu và dây chính và nếu lực đó đủ mạnh thì dây câu có thể bị đứt. Trường hợp của lưới rê, lưới vây rút chì và những ngư cụ khác thì tổng các lực gom lại bị gây ra bởi nhiều cá thể cá theo một hướng nào đó có thể làm hư hỏng ngư cụ.

Lực kéo câu liên tục của cá có thể được ước lượng xấp xỉ theo phương trình:

$$F_t = \frac{K_f W_f}{\sqrt[3]{L}} \quad (2.24)$$

ở đây: W_f - là trọng lượng cá trong không khí (kg); L - là chiều dài của cá (m); K_f - là hệ số thực nghiệm có giá trị từ 0,5-1,0.

Ảnh hưởng của nền đáy và lực cản do cá gây ra

Lực gây ra bởi cá do tạo động năng trong quá trình giật thoát mạnh có thể được diễn tả bởi công thức:

$$F_k = \frac{W_f V^2}{g \cdot e} \quad (2.25)$$

ở đây: W_f - trọng lượng cá trong không khí (kg); V - là tốc độ bơi cực đại của cá (m/s); g - là gia tốc trọng trường (m/s^2); e - là lực đàn hồi tối đa của ngư cụ (m).

Công thức này cho thấy rằng động năng thì phụ thuộc vào tính đàn hồi của ngư cụ, tiếp đến nó phụ thuộc vào phương pháp thiết kế ngư cụ. Thí dụ, nếu dây câu dài hơn sẽ cho phép sức căng đàn hồi lớn hơn và có thể chịu đựng được với lực giật mạnh của cá mắc câu.

Thí dụ 3

Tính động năng gây ra bởi cá ngư cân nặng 20 kg, nếu dây nhánh của dây câu chính là 2m, 4m, và 6m. Tốc độ bơi tối đa của cá này là 6 m/s.

Giải:

Áp dụng công thức (2.25) để tính lực kéo câu ứng với chiều dài các dây nhánh là:

1. $F_1 = 20 \times 6^2 / (9,8 \times 2) = 36,7 \text{ kg}$
2. $F_2 = 20 \times 6^2 / (9,8 \times 4) = 18,4 \text{ kg}$
3. $F_3 = 20 \times 6^2 / (9,8 \times 6) = 12,2 \text{ kg}$.

Lực gây ra bởi cá thì thỉnh thoảng lớn hơn 1,5 lần so với trọng lượng của nó, lưới câu thường xé rách thịt cá. Do vậy, trong trường hợp (1) ta thấy tính đàn hồi của ngư cụ (nghĩa là dây nhánh) thì không đủ hiệu quả.

Tổng lực kéo trì xuống của một con cá có thể vượt hơn trọng lượng của nó gấp vài lần. Thí dụ, cá Trích Bắc Đại Tây Dương có trọng lượng của cá trong nước ít hơn 1% đến 2% của trọng lượng nó trong không khí. Ở cùng thời gian lực thẳng đứng được tạo ra bởi cá trong lưới khi chúng bắt đầu lặn xuống thì lớn hơn 7% trọng lượng trong không khí. Chính nhân tố này đã làm chìm tàu lưới nâng mà đã được biết đến.