



Ảnh hưởng tỉ lệ

Bởi:
unknown

Ảnh hưởng tỉ lệ được định nghĩa là sự khác biệt giữa các giá trị của các biến trong ngư cụ thật sự với các biến tương ứng được ước lượng từ kiểm định mô hình. Độ lớn của ảnh hưởng tỉ lệ lên các biến khác nhau phụ thuộc vào việc thiết kế, lắp ráp mô hình và tiến trình kiểm định. Đặc biệt là mức độ đồng dạng cỡ nào khi được quan sát.

Trong thực tế, tiêu chuẩn đồng dạng chỉ có thể thỏa mãn một phần nào đó thôi, hệ quả là có sự không thống nhất giữa các giá trị được tính toán từ kết quả kiểm định mô hình và các giá trị tương ứng được đo đạc từ ngư cụ thực tế.

Một trong những điều kiện thường được thấy đó là tiêu chuẩn Reynolds (đã được giải thích trong mục 2.1.2.5), tiêu chuẩn này đòi hỏi phải tương tự nhau về dòng chất lỏng, tỉ lệ của các lực quán tính chất lỏng đến các lực ma sát chất lỏng cần phải là như nhau trong mô hình và nguyên mẫu. Đó là:

$$Re = \frac{L.V}{\nu} \quad (3.38)$$

ở đây: L - là một kích thước đặc trưng của ngư cụ; V - là tốc độ của ngư cụ trong nước; và ν - là hệ số nhớt động học của chất lỏng.

Nếu mô hình được kiểm định là cùng môi trường với nguyên mẫu, chẳng hạn là nước, khi đó: $\nu_p = \nu_m$ và $L_p.V_p = L_m.V_m$

Khi đó, theo tiêu chuẩn Reynolds, tốc độ của mô hình sẽ là:

$$V_m = \frac{V_p.L_p}{L_m} \quad (3.39)$$

và tốc độ này cần phải cao hơn tốc độ nguyên mẫu bởi ngư cụ thực tế lớn hơn mô hình. Điều này thì không thể chấp nhận được bởi như thế mô hình sẽ sớm bị phá hỏng đi bởi các lực thủy động và các lực khác có liên quan trước khi nó đạt được tốc độ yêu cầu.

Tuy nhiên, khi xem xét cẩn thận vấn đề này có liên hệ với kết cấu của lưới đánh bắt, Fridman (1973) đã chỉ ra rằng, chính đường kính của chỉ (Dt), chứ không phải tổng kích

Ảnh hưởng tỉ lệ

thước lưới, nên được áp dụng trong số Reynolds như là một kích thước đặc trưng của ngư cụ. Khi đó, tiêu chuẩn Reynolds (3.38) đối với các yêu cầu lưới là:

$$Re_t = \frac{D_t V}{\nu} \quad (3.40)$$

ở đây: D_t là độ thô của chỉ nên tương tự nhau giữa nguyên mẫu và mô hình. Thế vào (3.39) ta được:

$$V_m = \frac{V_p D_p}{D_m} \quad (3.41)$$

Từ công thức (3.41) ta có tốc độ mô hình thấp hơn nhiều so với (3.39) và có thể thỏa mãn yêu cầu. Việc quan sát tiêu chuẩn đồng dạng liên quan đến tỉ số diện tích chiếm chỗ của chỉ lưới (xem mục 3.4 và 3.4.2) các mô hình có thể được làm cùng loại lưới như nguyên mẫu, dễ dàng thỏa mãn các điều kiện (3.40) và (3.41). Đặc biệt là, khi $D_m = D_p$ (3.41) chỉ ra rằng số Reynolds thì được thỏa mãn khi $V_m = V_p$, điều này thường là có thể được. Do vậy, việc cố gắng bảo toàn sự đồng dạng hình học theo cỡ mắt lưới và độ thô chỉ lưới có thể dẫn đến kết quả là có khác biệt lớn theo tiêu chuẩn Reynolds nếu mô hình được làm cùng loại lưới với nguyên mẫu.

Thí dụ 3.9

Tìm số Reynolds cho lưới kéo khi đường kính trung bình của chỉ là $\overline{D_t} = 2,7$ mm, tốc độ kéo là $V = 3,5$ hải lý/giờ và hệ số nhớt động học của nước là $\nu = 10^{-6}$ m²/s.

Giải:

Trước hết, ta đổi tốc độ hải lý/giờ thành m/s:

$$V = 3,5 \times 0,514 = 1,8 \text{ m/s}$$

và đường kính trung bình của chỉ thành mét:

$$\overline{D_t} = 2,7 \times 10^{-3} = 0,0027 \text{ m.}$$

Theo công thức (3.40), số Reynolds của chỉ se xoắn là:

$$Re_t = \frac{D_t V}{\nu} = \frac{1,8 \times 0,0027}{10^{-6}} = 4,9 \times 10^3$$

Một khi tiêu chuẩn Reynolds không được thỏa mãn, thì mức độ của ảnh hưởng tỉ lệ sẽ phụ thuộc cơ bản vào ảnh hưởng của số Reynolds lên độ lớn của các lực thủy động. Ảnh

hưởng của tiêu chuẩn Re sẽ giảm với giá trị của số Re tăng lên, và trong hầu hết các trường hợp ở đó $ReD=1000$ có thể được bỏ qua.

Sau khi tính toán các giá trị tương ứng của số Reynolds của chỉ lưới mô hình và nguyên mẫu ($Retm$ và $Retp$) các kết quả thực nghiệm của lực cản thủy động mô hình có thể được hiệu chỉnh lại ở chừng mực nào đó. Nghĩa là, sau khi biết được tỉ số chỉ lưới chiếm chỗ (Esp và Esm) và các số Reynolds ($Retp$ và $Retm$), thì hệ số lực cản tương ứng Cxp và Cxm có thể xác định được từ Hình 2.8. Khi đó, lực cản mô hình hiệu chỉnh ($F'm$) có thể được tính từ lực cản mô hình quan sát Fm là:

$$F'_m = \frac{C_{xp}}{C_{xm}} \cdot F_m \quad (3.42)$$

Các giá trị của lực cản thủy động tác dụng lên thùng và các bộ phận ngư cụ cũng có thể được hiệu chỉnh theo cách tương tự bằng cách dùng dữ liệu hình phẳng, hình cầu và hình trụ được vẽ trong đồ thị H 2.16, trong đó đồ thị áp dụng cho hình trụ có thể ứng dụng cho thùng và cáp (đối với cáp $Cx \approx 1,4$ cho trường hợp $Re = 10^2-10^3$).

Thí dụ 3.10

Lực cản của một mô hình ngư cụ F_m là 72 kg. Hiệu chỉnh giá trị này đối với một ảnh hưởng tỉ lệ xuất hiện bởi số Reynolds: $Rep = 1,8 \times 10^3$ và $Rem = 0,2 \times 10^3$, khác biệt giữa nguyên mẫu và mô hình. Tỉ số diện tích chỉ lưới chiếm chỗ $Es = 0,05$ trong cả hai mô hình và nguyên mẫu.

Giải:

Trước hết, tìm Cxp và Cxm từ H 3.8 ứng với $Es = 0,05$.

Khi $Rep = 1,8 \times 10^3$ ta được: $Cxp = 1,35$

và khi $Rem = 0,2 \times 10^3$ ta được: $Cxm = 1,50$;

Do vậy, từ (3.42) ta có: $F'_m = \frac{C_{xp}}{C_{xm}} \cdot F_m = \frac{1,35}{1,50} \times 72 = 65 \text{ kg}$

Tỉ số $C_{xp}/C_{xm} = S_c$ được xem như là tham số tỉ lệ đã hiệu chỉnh đối với các hệ số lực cản. Khi đó các tham số tỉ lệ trong tiêu chuẩn Newton trong (3.18) trở nên:

$$S_F \cdot \frac{S_m}{S_c} \cdot S_p \cdot S_V^2 \cdot S_L^2 \cdot S_D = 1 \quad (3.43)$$

và cho phép ta có thể hiệu chỉnh từng phần các sai số ảnh hưởng tỉ lệ do số Reynolds.

Ảnh hưởng tỉ lệ

Ngoài ra, cũng còn có những nguyên nhân khác cho các sai số tỉ lệ, thí dụ, như được chỉ ra trong mục 3.4.6 là làm thế nào để đánh giá ảnh hưởng tỉ lệ khi tiêu chuẩn Froude không thỏa mãn. Nguyên nhân của sai số tỉ lệ là khác nhau trong mỗi trường hợp, do đó yêu cầu phải phân tích riêng cho mỗi mô hình được kiểm định.

Nhìn chung, mô hình nhỏ hơn dẫn đến ít chính xác các kết quả kiểm định, nhưng chúng thì thường ít tốn chi phí hơn trong thi công và kiểm định.

Sự chính xác của kết quả kiểm định trong bể thí nghiệm thì thường được kiểm tra lại bởi so sánh với ngư cụ thực tế để đạt mức chính xác cao hơn. Tuy nhiên, điều này không phải luôn được như thế, các kiểm định so sánh của ngư cụ thực tế, đặc biệt là ở biển, thường không cho mức chính xác tuyệt đối. Mặc dù mức chính xác có thể được cải thiện bằng cách thực hiện nhiều lần lặp lại nhưng sẽ tốn nhiều thời gian và chi phí.

Mặt khác, các sai số tỉ lệ là do mô hình ngư cụ vận động trong bể thí nghiệm hoặc giữ cố định trong máng thổi mà ở đó sự vận động tương đối gây bởi dòng chất lỏng và đáy của máng thổi. Khi đó, đối với cho vận động ổn định thì không cần đòi hỏi hiệu chỉnh tỉ lệ, nhưng đối vận động không ổn định thì các lực đo đạc được cần phải được điều chỉnh thích hợp.