

## Άσκηση 2: Συστηματική σειρά βαθέως ‘V’

Ζητείται να υπολογίσετε την αντίσταση μιας ολισθακάτου με ακμή, με βάση τους πίνακες της σειράς του TU DELFT για ταχύτητα 28 Kn. Χρησιμοποιήστε τη μέθοδο Froude με την εκάστοτε βρεχόμενη επιφάνεια και μήκος το μεγαλύτερο των μηκών στην τρόπιδα LK και στην ακμή LC. Τα βρεχόμενα της ολισθακάτου έχουν τη μορφή της σειράς του TU DELFT με τα εξής κύρια χαρακτηριστικά:

Μήκος στην ακμή	$L_{PX}$	12.5 m
Πλάτος στην ακμή	$B_{PX}$	4.085 m
Προβολή επιφάνειας ολίσθησης	$A_p$	42.77 m <sup>2</sup>
Διαμήκης θέση κ. β. LCG από τον καθρέπτη	LCG	5.48 m
Διαμήκης θέση κ. β. επιφάνειας $A_p$ από τον καθρέπτη	$LCG_p$	5.98 m
Εκτόπισμα (θαλασσινό νερό)	$\Delta$	22.24 mt

Για την επίλυση της άσκησης θα χρησιμοποιηθούν οι πίνακες με τα αποτελέσματα της σειράς TU DELFT (Keuning, J.A. and Gerritsma, J., 1982, *Resistance tests of a series of planing hull forms with 25 degrees deadrise angle*, *Int. Shipbuild. Progress*, Vol. 29, No. 337).

**Λύση**

Θεωρούνται γνωστά:  $\rho=1.025\text{mt/m}^3$ ,  $g=9.81\text{m/s}^2$ ,  $\rho=104.61 \text{ kp s}^2/\text{m}^4$  και  $\nu=1.18831*10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  για θαλασσινό νερό  $15^\circ\text{C}$ . Η θερμοκρασία κατά τις δοκιμές του TU Delft ήταν  $15^\circ\text{C}$  (αντίστοιχα  $\rho=101.87 \text{ kp s}^2/\text{m}^4$  και  $\nu=1.134902*10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ).  $\Delta C_F=0.0000$

Έχουμε:

$$\frac{L_p}{B_{px}} = \frac{12.5\text{m}}{4.085\text{m}} = 3.05998 \rightarrow 3.06 \Rightarrow \text{Model 187} \Rightarrow \begin{aligned} A_{Pm} &= 42.77 * 10^{-2} \text{ m}^2 \\ L_{Pm} &= 12.5 * 10^{-1} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\nabla_s = \frac{22.24}{1.025} \text{ m}^3 = 21.697546 \text{ m}^3 \rightarrow 21.70 \text{ m}^3$$

Οπότε:

$$\frac{A_{PS}}{(\nabla_s)^{2/3}} = \frac{42.77}{(21.70)^{2/3}} = 5.49751 \rightarrow 5.50$$

$$\frac{A_{Pm}}{(\nabla_m)^{2/3}} = \frac{A_{PS}}{(\nabla_s)^{2/3}} \quad \nabla_m = \left( \frac{A_{Pm}}{\left( \frac{A_{PS}}{(\nabla_s)^{2/3}} \right)} \right)^{3/2} = \left( \frac{42.77 * 10^{-2}}{5.5} \right)^{3/2} \text{ m}^3 =$$

$$= 0.0216853 \text{ m}^3 \rightarrow 21.7 \text{ kg} = 21.7 * 9.81 \text{ Nt} = 212.877 \text{ Nt} \rightarrow 212.9 \text{ Nt} \rightarrow 212.78 \text{ Nt}$$

$$\frac{LCG_{PS} - LCG_S}{L_{PS}} = \frac{5.98 - 5.48}{12.5} = 0.04 \quad (\gamma\lambda\upsilon\kappa\acute{o} \text{ νερό} \rightarrow 1 \text{ m}^3 = 1 \text{ mt})$$

$$\frac{LCG_{PS} - LCG_S}{L_{PS}} = \frac{LCG_{Pm} - LCG_m}{L_{Pm}} \Rightarrow$$

$$LCG_{Pm} - LCG_m = 0.04 * 12.5 * 10^{-1} \text{ m} = 0.05 \text{ m}$$

$$\lambda = (\nabla_s / \nabla_m)^{1/3} = (21.7 / 0.0217)^{1/3} = 10$$

$$V_S = 28 * 0.514 \text{ m/s} = 14.392 \text{ m/s}$$

Επειδή  $Fr_{vm} = Fr_{vs}$ ,

$$\acute{\epsilon}\chi\omicron\upsilon\mu\epsilon \Rightarrow V_m = \frac{V_s}{\sqrt{\lambda}} = \frac{14.392 \text{ m/s}}{\sqrt{10}} = 4.55115 \text{ m/s} \rightarrow 4.55 \text{ m/s}$$

Άρα από Πίνακες: Δοκιμή 699  $\Rightarrow R_{Tm} = 35.81 \text{ Nt} = (35.81/9.81) \text{ kg} = 3.65 \text{ kg}$

$$L_K = 0.598 \text{ m}$$

$$L_C = 1.093 \text{ m}$$

$$S_m = 0.306 \text{ m}^2$$

$$C_{Tm} = \frac{R}{0.5 \rho V_m^2 S} = \frac{3.65}{0.5 \cdot 101.87 \cdot 4.55^2 \cdot 0.306}$$

$$= 11.31 \cdot 10^{-3}$$

$$l_m = \max\{L_K, L_C\} = 1.093$$

$$Re_m = \frac{V_m l_m}{\nu_m} = \frac{4.55 \cdot 1.093}{1.134902 \cdot 10^{-6}} = 4.38 \cdot 10^6$$

Οπότε:

$$l_S = \lambda l_m = 10.93 \text{ m}$$

Και είναι:

$$Re_S = \frac{V_S l_S}{\nu_S} = \frac{14.392 \cdot 10.93}{1.18831 \cdot 10^{-6}} = 1.32 \cdot 10^8$$

$$C_{Fm} = \frac{0.075}{(\log_{10} Re_m - 2)^2} = \frac{0.075}{(\log_{10}(4.38 \cdot 10^6) - 2)^2} = 3.48 \cdot 10^{-3}$$

$$C_{FS} = \frac{0.075}{(\log_{10} Re_S - 2)^2} = \frac{0.075}{(\log_{10}(1.32 \cdot 10^8) - 2)^2} = 2.00 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta C_F = 0.0000$$

Προκύπτει ο συντελεστής ολικής αντίστασης του πλοίου:

$$C_{TS} = C_{Tm} - C_{Fm} + C_{FS} + \Delta C_F = (11.31 - 3.48 + 2.0 + 0) * 10^{-3} = 9.83 * 10^{-3}$$

Έτσι, η αντίσταση του πλοίου δίνεται:

$$R_{TS} = 0.5 \rho V_S^2 S_S C_{TS}, \text{ όπου } S_S = S_m * \lambda^2 = 30.6 \text{ m}^2$$

Συνεπώς:

$$R_{TS} = 0.5 * 104.61 * 14.392^2 * 30.6 * 9.83 * 10^{-3} \text{ kp} = 3258.82 \text{ kp}$$