

ΑΣΚΗΣΗ 9

Στον Πίνακα που ακολουθεί περιλαμβάνονται διάφορα χαρακτηριστικά μεγέθη του σώματος και της ροής, για το πραγματικό μέγεθος της κατασκευής και για το μοντέλο.

Χαρακτηριστικό μέγεθος	Μοντέλο	πραγματικό
Πλάτος	b_m	$b=2m$
Μήκος	c_m	$c=5m$
Ρευστό	νερό	αέρας
Θερμοκρασία ρευστού	$\theta_m=20^\circ C$	$\theta=20^\circ C$
Πυκνότητα	$\rho_m=998kg/m^3$	$\rho=1.21kg/m^3$
Κινηματικό ιξώδες	$\nu_m=1.01 \cdot 10^{-6}m^2/s$	$\nu=14.9 \cdot 10^{-6}m^2/s$
Ταχύτητα παράλληλης ροής	U_m	$U=10m/s$
Αριθμός Reynolds	Re_m	Re
Δύναμη	$K_m=100 N$	K
Συντελεστής δύναμης	C_m	C
Συχνότητα στροβίλων	$f_m=1 Hz$	f

1. Δεχόμαστε ότι η δυναμική ομοιότητα εξασφαλίζεται μόνο με την ισότητα των αριθμών Reynolds του μοντέλου και της πραγματικής κατασκευής, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει γεωμετρική ομοιότητα μεταξύ των δύο και η γωνία κλίσης της παράλληλης ροής είναι ίδια.

$$b_m = \frac{1}{5} b = 0.4m \quad , \quad c_m = \frac{1}{5} c = 1m \quad , \quad \alpha_m = \alpha = 20^\circ$$

$$\boxed{\alpha_m = 20^\circ}$$

$$Re = \frac{U b}{\nu} \quad Re_m = \frac{U_m b_m}{\nu_m} \quad \text{δηλ. } Re = Re_m \quad \Rightarrow$$

$$U_m = U \frac{b}{b_m} \frac{\nu_m}{\nu} = 3.389 m/s \quad \boxed{U_m = 3.389 m/s}$$

2. Η δύναμη που δέχεται ένα σώμα από την παράλληλη ροή U εκφράζεται γενικά από

τη σχέση: $K = C \frac{\rho}{2} U^2 A$ όπου A είναι μία χαρακτηριστική επιφάνεια του

σώματος (π.χ. επιφάνεια προσβολής) και C συντελεστής δύναμης. Λόγω της γεωμετρικής ομοιότητας μεταξύ μοντέλου και πραγματικής κατασκευής, ο λόγος των αντιστοίχων επιφανειών A ισούται με το τετράγωνο του λόγου ομοιότητας. Η δυναμική ομοιότητα εξασφαλίζει ισότητα του C στο μοντέλο και στην πραγματική κατασκευή, $C_m = C$.

$$\Rightarrow \frac{K}{K_m} = \frac{C \frac{\rho}{2} U^2 A}{C_m \frac{\rho_m}{2} U_m^2 A_m} = \frac{\rho}{\rho_m} \left(\frac{U}{U_m} \right)^2 \frac{b c}{b_m c_m} = 0.264 \Rightarrow \boxed{K=26.4 \text{ N}}$$

3. Ως χαρακτηριστικός χρόνος T λαμβάνεται η περίοδος των εκλυομένων στροβίλων (αντίστροφο της συχνότητας f : $T=1/f$) που υπεισέρχεται μέσα στον αριθμό

Strouhal $Str = \frac{b}{U T}$. Η δυναμική ομοιότητα συνεπάγεται ισότητα των αριθμών

Strouhal στις δύο περιπτώσεις:

$$Str = \frac{b}{U T} = Str_m = \frac{b_m}{U_m T_m} \Rightarrow \frac{T_m}{T} = \frac{U}{U_m} \frac{b_m}{b} = \frac{f}{f_m} = 0.59 \Rightarrow \boxed{f=0.59 \text{ Hz}}$$