



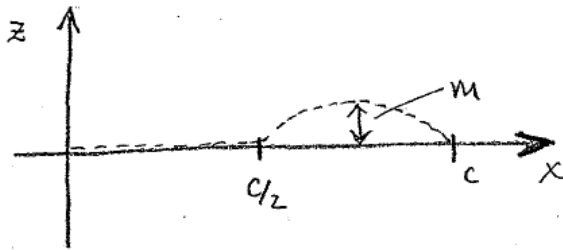
مبانی آیرودینامیک

مدرس: دکتر احسان روحی

تمرین تحویلی شماره ۷

مهلت تحویل: ۱۳۹۴/۹/۲۲

۱- فرمول خط کمبر ایرفویل نشان داده شده با رابطه زیر داده می‌شود:



$$z_c(x) = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq c/2 \\ 16 \frac{m}{c^2} \left(x - \frac{c}{2}\right)(c-x) & c/2 \leq x \leq c \end{cases}$$

حداکثر مقدار کمبر برابر $m = 0.04c$ می‌باشد.

الف) با استفاده از تئوری ایرفویل نازک، نشان دهید که دو ضریب A_1 و A_2 این ایرفویل به صورت زیر بدست می‌آیند:

$$A_1 = \frac{16m}{\pi c} \left(\frac{\pi}{2} - 1\right)$$

$$A_2 = -\frac{32m}{3\pi c}$$

مقادیر زیر را محاسبه کنید

ب) مقدار زاویه حمله در نیروی برآی صفر ($\alpha_L=0$)،

ج) ضریب برا در زاویه حمله ۳ درجه.

د) ضریب ممان حول مرکز آیرودینامیکی.

۲- یک ایرفویل مطابق شکل زیر به همراه یک فلپ در انتهای آن طراحی شده است. این ایرفویل با سرعت U_∞ پرواز می‌کند و قسمت جلویی ایرفویل با جریان آزاد در یک راستا قرار دارد. فلپ به اندازه زاویه کوچک δ (radian) انحراف یافته است. می‌خواهیم تاثیر انحراف فلپ را توسط تئوری ایرفویل نازک بررسی کنیم.

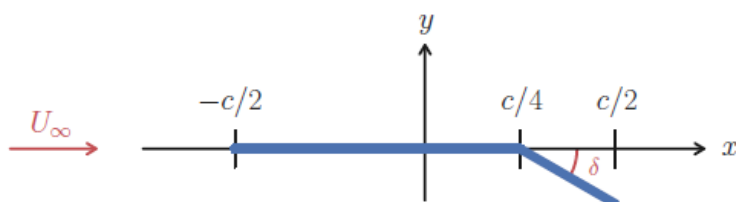


Figure 2: Airfoil with a deflected flap.

۱. در حالتی که فلپ استفاده می‌شود، شماتیکی از camber line و chord line را به همراه سرعت جریان آزاد و زاویه α ترسیم کنید.

۲. شیب خط کمبر یعنی $dy_c(x)/dx$ را بیابید.

توجه ۱: معادله خط کمبر به صورت فاصله تا خط وتر تعریف شده است.

توجه ۲: از ساده سازی‌های مربوط به کوچک بودن زاویه استفاده کنید.

۳. شیب خط کمبر را به صورت سری فوریه بسط دهید:

$$\frac{dy_c(\theta_0)}{dx} = (\alpha - A_0) + \sum_{n=1}^{n=\infty} A_n \cdot \cos(n\theta_0)$$

هم چنین ضرایب A_0 ، A_1 و A_2 را به صورت تابعی از α و δ محاسبه کنید.

۴. صفحه نازک را با صفحه‌ای از گردابه‌ها (vortex sheet) جایگزین نمایید به گونه‌ای که وتر یک خط جریان باشد. شدت صفحه گردابه $\gamma(\theta)$ به صورت تابعی از ضرایب سری فوریه A_n بیابید.

۵. گردش را حول مسیر بسته‌ای که ایرفویل را در خود جای داده است، محاسبه کنید.

۶. لیفت L ، ضریب لیفت C_L ، شیب نیروی لیفت a_0 ، زاویه‌ای که در آن لیفت صفر می‌شود $\alpha_{L=0}$ و زاویه حمله ایده آل ایرفویل α_I را محاسبه کنید. توجه: زاویه حمله ایده آل زاویه‌ای است که در آن $A_0 = 0$ باشد.

۷. ضریب ممان حول لبه حمله $C_{M,LE}$ ، ضریب ممان حول نقطه $C/4$ ، $C_{M,C/4}$ و هم‌چنین موقعیت مرکز فشار را به صورت فاصله تا لبه حمله بیابید.

۸. C_L ، $C_{M,LE}$ و $C_{M,C/4}$ به صورت تابعی از α برای مقادیر متفاوت δ رسم کنید.