

Metodo di Hess-Smith

14 dicembre 2014

Indice

1	Introduzione: metodi a pannelli	1
2	Metodo di Hess-Smith	1
2.1	Descrizione geometria	2
2.2	Equazioni: condizioni al contorno e condizione di Kutta	2
2.3	Incognite: distribuzione vortici e sorgenti	2
2.4	Sistema lineare risolvibile	2
3	Breve guida all'implementazione	2
3.1	Calcolo delle quantità geometriche	2
3.2	Velocità indotta dal pannello i-esimo sul pannello j-esimo: calcolo degli integrali	2
3.2.1	Sorgenti	2
3.2.2	Vortici	2
3.3	Matrice di influenza	2

1 Introduzione: metodi a pannelli

- Ipotesi dei metodi a pannelli.
- Metodi diretti e inversi.
- Quando, come e perchè i metodi a pannelli:
 - Problemi aerodinamici, con regioni di separazione limitate: es. ok per profili e superfici alari a incidenze limitate (corrente attaccata, no stallo).
 - Rispetto a soluzioni delle equazioni di NS o Eulero (non viscosi), le incognite sono concentrate sulla superficie del corpo: il numero delle incognite è ridotto e non serve una griglia in tutto il dominio fluido.
 - Per problemi 2D non stazionari e per problemi 3D stazionari e non, è necessario modellare la scia.
 - Per problemi aerodinamici 2D stazionari (no scia) e per problemi 2D e 3D con scia imposta il problema da risolvere è lineare.
 - Ancora utilizzati in problemi di accoppiamento fluido-struttura (aeroelasticità,...).
 - Riferimenti: Katz, Plotkin, Low Speed Aerodynamics; Bisplinghoff, Aeroelasticity.

2 Metodo di Hess-Smith

Il metodo di Hess-Smith è un metodo indiretto a pannelli. Il potenziale della corrente è la somma del potenziale della corrente asintotica, della distribuzione di sorgenti e della distribuzione di vortici.

2.1 Descrizione geometria

Discretizzazione geometria (pannellizzazione).

2.2 Equazioni: condizioni al contorno e condizione di Kutta

Se il corpo è discretizzato in N pannelli, N equazioni del sistema descrivono la condizione al contorno di non penetrazione in N punti del profilo (es. centri dei pannelli).

$$\mathbf{u} \cdot \hat{\mathbf{n}} = 0 \quad \text{on } S \quad (1)$$

Per corpi portanti 2D, deve essere imposta la condizione di Kutta al fine di eliminare la singolarità del problema: questa singolarità è legata alla non unicità della soluzione per l'equazione di Laplace nel caso di dominio non semplicemente connesso.

$$\mathbf{u}_{d_{TE}} \cdot \hat{\mathbf{t}} = \mathbf{u}_{v_{TE}} \cdot \hat{\mathbf{t}} \quad (2)$$

In totale quindi il sistema è composto da $N + 1$ equazioni.

2.3 Incognite: distribuzione vortici e sorgenti

Il potenziale è la somma del potenziale della corrente asintotica, della distribuzione di sorgenti e della distribuzione di vortici. Nel metodo di Hess-Smith si assume che l'intensità della distribuzione di sorgenti e vortici sia costante su ogni pannello. In questo caso si avrebbero $2N$ incognite: viene quindi fatta l'ipotesi che l'intensità dei vortici γ sia costante su tutti i pannelli.

Le incognite sono quindi $N + 1$: le N intensità della distribuzione di sorgenti sui pannelli $q_i, i = 1 : N$ e l'intensità dei vortici γ .

$$\phi = \phi_\infty + \phi_V + \phi_S \quad (3)$$

Con:

$$\begin{aligned} \phi_\infty &= V_\infty \cos \alpha x + V_\infty \sin \alpha y \\ \phi_V &= \oint_S \gamma \frac{\theta}{2\pi} ds \\ \phi_S &= \oint_S q \frac{\ln r}{2\pi} ds \end{aligned} \quad (4)$$

2.4 Sistema lineare risolvibile

bla bla

3 Breve guida all'implementazione

3.1 Calcolo delle quantità geometriche

3.2 Velocità indotta dal pannello i-esimo sul pannello j-esimo: calcolo degli integrali

3.2.1 Sorgenti

3.2.2 Vortici

3.3 Matrice di influenza