

CI42A: ANALISIS ESTRUCTURAL

Prof.: Ricardo Herrera M.

Programa CI42A

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
5	Método Iterativo (Cross)	Calcular esfuerzos en una estructura hiperestática usando el método de Cross.
DURACIÓN		
2 semanas		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
5.1.	Métodos de Cross, factor de distribución, modificaciones del factor de rigidez angular en casos de simetría y antimetría.	[Belluzi, Cáp. 20] [Gere, Cáp. 1,2] [Rosenberg, Cáp. 6]

Capítulo 5: Método Iterativo

5.1. Método de Cross (1930)

Método de Cross

- Método de distribución de momentos
- Método iterativo, no aproximado
- Objetivo: determinar los momentos de flexión en los nudos de la estructura.
- Hipótesis básicas son las del método de rigidez.

Método de Cross (sin despl.)

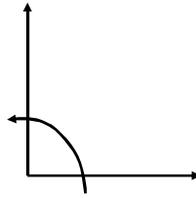
1. Restringir todas las rotaciones en los nudos.
2. Determinar momentos de empotramiento.
3. Equilibrar nudo a nudo en secuencia.
4. Determinar momentos finales cuando todos los nudos están en equilibrio.
5. Determinar cortes y esfuerzos axiales.

Método de Cross (sin despl.)

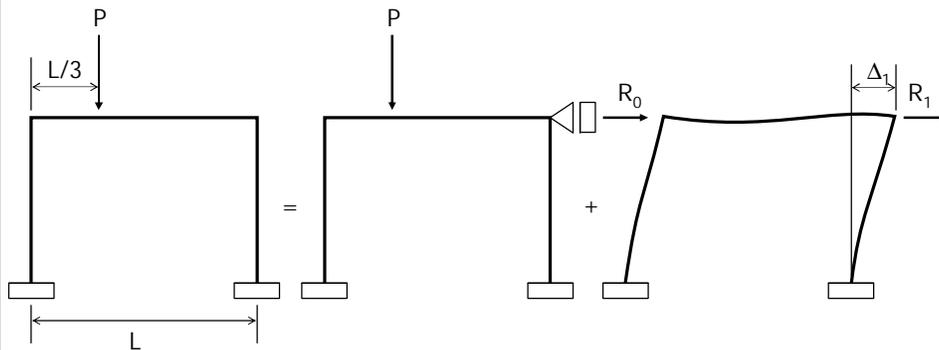
1. Calcular factores de rigidez, distribución y transporte para todos los elementos.
2. Restringir todas las rotaciones en los nudos.
3. Determinar momentos de empotramiento.
4. Equilibrar un nudo: calcular momentos de desequilibrio, momentos distribuidos y momentos transportados.
5. Restringir el nudo y liberar otro. Repetir paso 4. Continuar hasta que todos los nudos hayan sido liberados (ciclo completo)
6. Repetir pasos 4 y 5 hasta obtener la precisión deseada.
7. Determinar momentos finales cuando todos los nudos están en equilibrio.
8. Determinar cortes y esfuerzos axiales del DCL de cada elemento.

Método de Cross (sin despl.)

- Convención de signos



Método de Cross (con despl.)

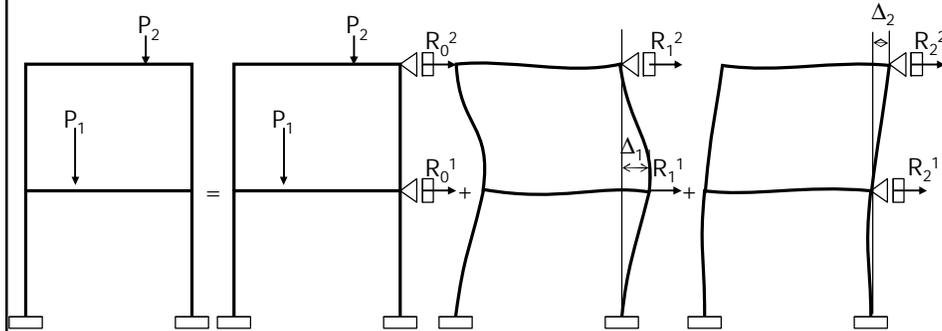


$$M = M_0 + \mathbf{a}_1 \cdot M_1$$

$$V = V_0 + \mathbf{a}_1 \cdot V_1$$

$$R_0 + \mathbf{a}_1 \cdot R_1 = 0$$

Método de Cross (con displ.)



$$M = M_0 + \mathbf{a}_1 \cdot M_1 + \mathbf{a}_2 \cdot M_2$$

$$V = V_0 + \mathbf{a}_1 \cdot V_1 + \mathbf{a}_2 \cdot V_2$$

$$R_0^1 + \mathbf{a}_1 \cdot R_1^1 + \mathbf{a}_2 \cdot R_2^1 = 0$$

$$R_0^2 + \mathbf{a}_1 \cdot R_1^2 + \mathbf{a}_2 \cdot R_2^2 = 0$$

Método de Cross (con displ.)

■ Generalizando

$$R_0^i + \sum_{j=1}^N \mathbf{a}_j \cdot R_j^i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$$M = M_0 + \sum_{j=1}^N \mathbf{a}_j \cdot M_j$$

$$V = V_0 + \sum_{j=1}^N \mathbf{a}_j \cdot V_j$$

Modificación del factor de rigidez

■ Simetría



$$M_{AB} = \frac{2EI}{L} (2q_A + q_B - 3y_{AB}) + M_A^q$$

Modificación del factor de rigidez

■ Antisimetría



$$M_{AB} = \frac{2EI}{L} (2q_A + q_B - 3y_{AB}) + M_A^q$$