المحاضرة السابعة - مقاومة موادوحساب انشاءات(2)

د. نزار عبد الرحمن

الإطارت (الهياكل)

- الاطار عبارة عن نظام انشائي مكون من عناصر خطية افقية وقائمة (يمكن ان يكون بعضها مائلا)، تتصل عناصره مع بعضها اتصالاً صلباً او مفصليا بحيث يكون مستقر ومتوازن جزئيا وكليا.
- يمكن ان يكون الاطار مقرر او غير مقرر
- يمكن أن يكون واقع في المستوي او فراغي
- تتواجد الإطارات في الأبنية والجسور والصالات....
- تستخدم معادلات التوازن لحساب القوى الداخلية في الاطارات المقررة.
- تأتي مقاومة هذا الإنشاء من الترابط بين الأعمدة و الجيزان في العقد الصلبة،
- تعتمد مزايا الإطارات الاقتصادية على الفعالية الناتجة عن استخدام نسب أبعاد الجائز مقابل أبعاد الأعمدة. يمكن أن تكون الإطارات متعددة المجازات أو متعددة الطوابق أو الاثنين معاً

مراحل حل المسائل المتعلقة بالاطارات :

أولاً : رسم مخطط الجسم الحر :

- ارسم مخطط الجسم الحرلكامل المنشأة ، ولكل جزء من المنشأة ، وذلك حسب معطيات ومتطلبات المسألة .

- عند الفصل تكون القوى في المفاصل للعناصر المشتركة متساوية في المقدارومتعاكسة بالاتجاه ، وعند الوصل تصبح هذه القوى داخلية ولا تظهرفي المخطط.

- العناصرذات القوتينTwo Forces Members هي عناصرغير محمّلة بأية قوة خارجية أو عزم مزدوجة ، وتكون متوازنة تحت تأثيرقوتين فقط ، تؤثران على امتداد العنصروفي نهايتيه .

- عزم المزدوجة عبارة عن شعاع حر يؤثر في أية نقطة من مخطط الجسم الحر، وكذلك القوة عبارة عن شعاع منزلق يمكنه التأثير على أية نقطة من خط تأثير القوة .

ثانياً : كتابة معادلات التوازن :

- ننظر إلى كامل الإطار و نعدّ المجاهيل ونقارنه بعدد المعادلات الممكن كتابتها :

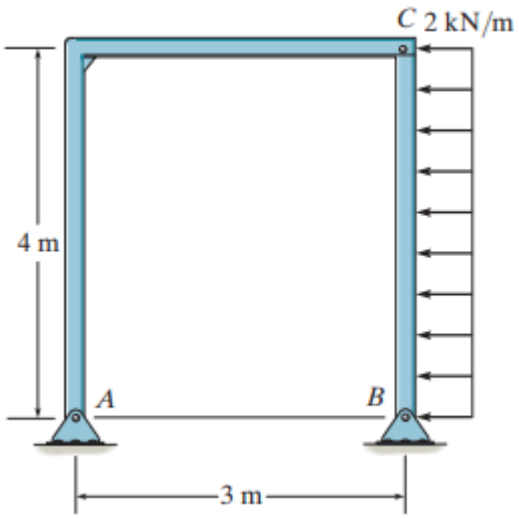
- إذا كان عدد المجاهيل مساويا لعدد المعادلات ، عندها نستطيع كتابة معادلات التوازن لكامل الإطار.

- إذا كان عدد المجاهيل أكبر من عدد المعادلات ، عندها نفصل الإطار عند المفاصل المشتركة ، مع العلم أنه يمكننا كتابة ثلاث معادلات للمنشأة كاملة ،ولكل جزء من المنشأة.

- اكتب معادلة العزم حول النقطة التي يلتقي فيها أكبر عدد من المجاهيل .

- بعد حل المعادلات وحساب المجاهيل ، إذا كانت إشارة إحدى القوى أو العزوم سالبة فهذا يعني أن الاتجاه الصحيح لهذه القوة هو عكس الاتجاه المفروض.

مسألة (1) : المطلوب حساب المركبات الأفقية والعمودية لردود الأفعال عند المفصلين A و B .



حل المسألة مع ملاحظة وجود عنصر Two forces members وهو العنصر AC:

$$\sum M_B = 0, -F_{AC}(\frac{3}{5})(4m) + 8(2m) = 0\ , (1)$$

$$F_{AC} = 6.66KN$$

$$\sum F_x = 0, B_x - 8 + F_{AC}\left(\frac{3}{5}\right) = 0\ , (2)$$

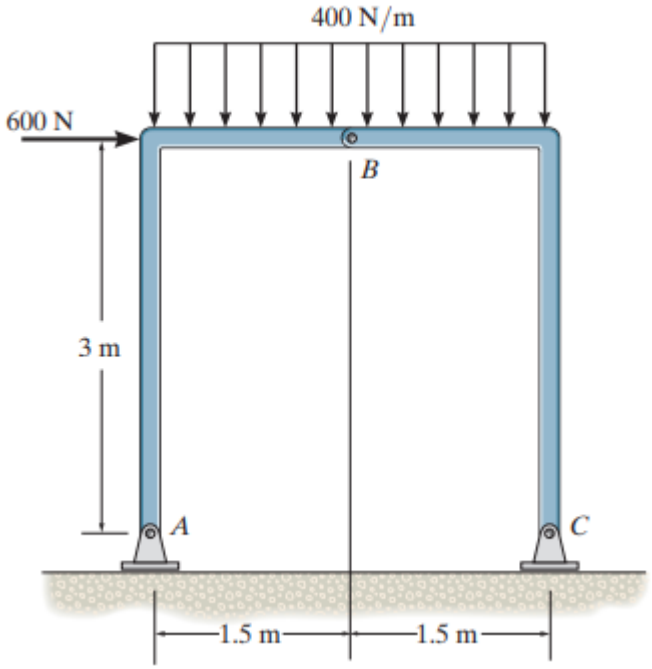
$$B_x = 4KN$$

$$\sum F_y = 0, B_y + F_{AC}\left(\frac{4}{5}\right) = 0, (3)$$

$$B_y = -5.33KN$$

يمكن حل المسألة أيضا بدون ملاحظة وجود عنصر T.F.M عندها يكون لدينا مركبتين لرد الفعل عند المفصلين Cو A ، ويكون عدد المجاهيل 6 مجاهيل ، نستطيع حسابها عن طريق كتابة ست معادلات (لكل قسم معادلتين اسقاط ،ومعادلة عزوم حول النقطتين Aو C)

مسألة (2) : المطلوب حساب المركبات الأفقية والعمودية لردود الأفعال عند المفصلين A و C.



من أجل كامل الإطار:

$$\zeta + \Sigma M_A = 0; \quad -600(3) - [400(3)](1.5) + C_y(3) = 0$$
$$C_y = 1200\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$
$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad A_y - 400(3) + 1200 = 0$$
$$A_y = 0 \qquad \textit{Ans.}$$
$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0; \quad 600 - A_x - C_x = 0$$

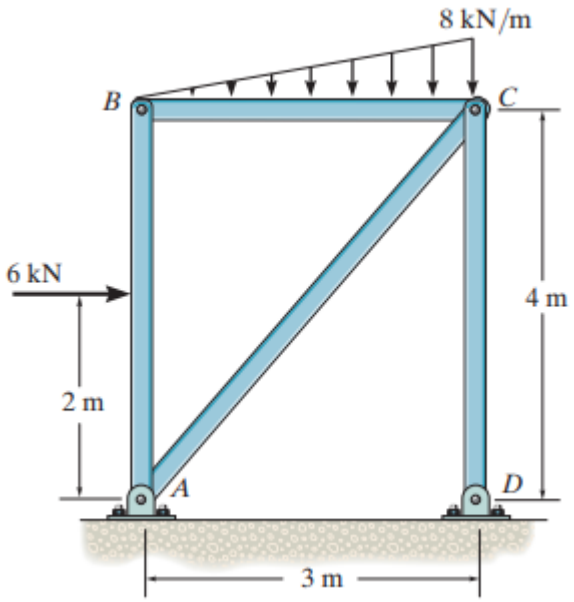
العنصر AB

Member AB

$$\zeta + \Sigma M_B = 0; \quad 400(1.5)(0.75) - A_x(3) = 0$$
$$A_x = 150\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$
$$C_x = 450\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$

يمكن الحصول على نفس النتيجة عن طريق كتابة معادلات التوازن للقسمين AB وBC .

مسألة (3) : المطلوب حساب مركبات ردود الأفعال عند المفصل D ، ومركبات رد الفعل عند المفصل A المؤثرة على العنصر AB:



العنصرين AC وDC هي عناصر TWO FORCE MEMBERS

AC and *DC* are two-force members.

العنصر BC

Member *BC*

$$\zeta + \Sigma M_C = 0; \quad \left[\tfrac{1}{2}(3)(8)\right](1) - B_y(3) = 0$$

$$B_y = 4\ \text{kN}$$

العنصر BA

Member *BA*

$$\zeta + \Sigma M_B = 0; \quad 6(2) - A_x(4) = 0$$

$$A_x = 3\ \text{kN} \qquad \textit{Ans.}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad -4\ \text{kN} + A_y = 0; \quad A_y = 4\ \text{kN} \qquad \textit{Ans.}$$

كامل الاطار

Entire Frame

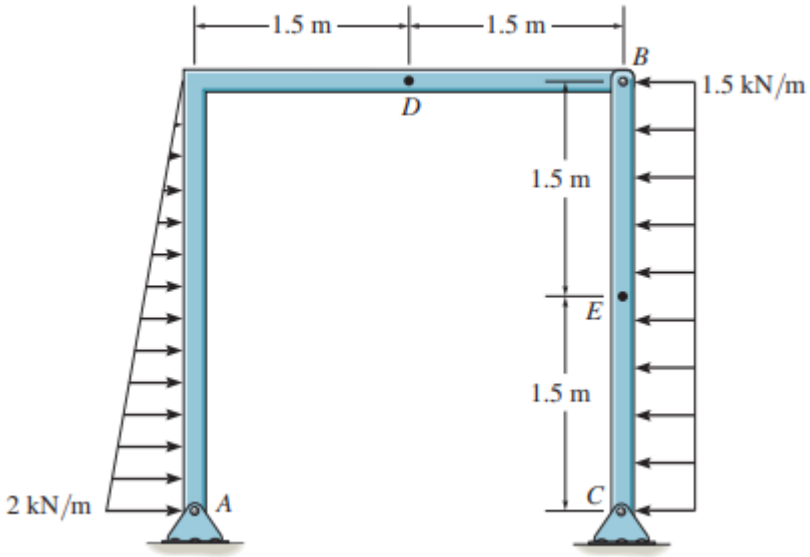
$$\zeta + \Sigma M_A = 0; \quad -6(2) - \left[\tfrac{1}{2}(3)(8)\right](2) + D_y(3) = 0$$

$$D_y = 12\ \text{kN} \qquad \textit{Ans.}$$

Since *DC* is a two-force member $(\Sigma M_C = 0)$ then

$$D_x = 0 \qquad \textit{Ans.}$$

مسألة (4) : المطلوب حساب الحمولات الداخلية عند النقطة D .



العنصر BC

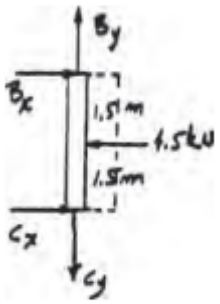
Member BC:

$\zeta + \Sigma M_C = 0;$ $\quad 4.5\,(1.5) - B_x\,(3) = 0$

$B_x = 2.25\ \text{kN}$

$\pm\rightarrow \Sigma F_x = 0;$ $\quad 2.25 + C_x - 4.5 = 0$

$C_x = 2.25\ \text{kN}$

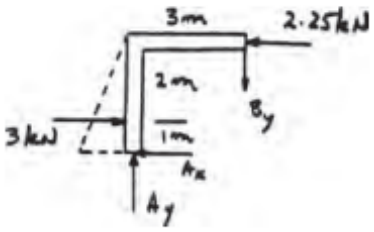


العنصر AB:

Member AB:

$\zeta + \Sigma M_A = 0;$ $\quad 2.25\,(3) - 3\,(1) - B_y\,(3) = 0$

$B_y = 1.25\ \text{kN}$



القسم BD:

Segment DB:

$\pm\rightarrow \Sigma F_x = 0;$ $\quad -N_D - 2.25 = 0$

$N_D = -2.25\ \text{kN}$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;$ $\quad V_D - 1.25 = 0$

$V_D = 1.25\ \text{kN}$

$\zeta + \Sigma M_D = 0;$ $\quad -M_D - 1.25\,(1.5) = 0$

$M_D = -1.88\ \text{kN}\cdot\text{m}$