Hama University
Faculty of Civil Engineering
Department of Structural Engineering
Structural Mechanics 1

Lecture 5

Analysis of Indeterminate Structures
Three Moment Equation-2

طريقة العزوم الثلاثة في تحليل المنشآت الغير مقررة

By: Dr. Mhmoud SAUOD
Head of Structural Engineering Department

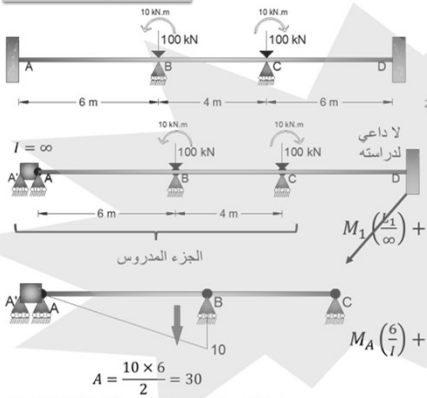
Symmetric Structures

EXAMPLE

يُطلب رسم مخطط عزوم الانعطاف النهائية للجائز المجاور وفق طريقة العزوم الثلاثة؟

ANSWER

- الجائز متناضر، نكتفي بكتابة معادلة العزوم الثلاثة حتى مسند واحد فقط بعد محور التناضر.



كتابة معادلة العزوم الثلاثة للجزء A'AB.

$$M_1\left(\frac{L_1}{\infty}\right) + 2M_A\left(\frac{L_1}{\infty} + \frac{6}{I}\right) + M_B\left(\frac{6}{I}\right) = -6\left[0 + \left(\frac{30\times 2}{6\times I}\right)\right]$$

$$12M_A + 6M_B = -60 \ldots\ldots\ldots (1)$$

كتابة معادلة العزوم الثلاثة للجزء ABC.

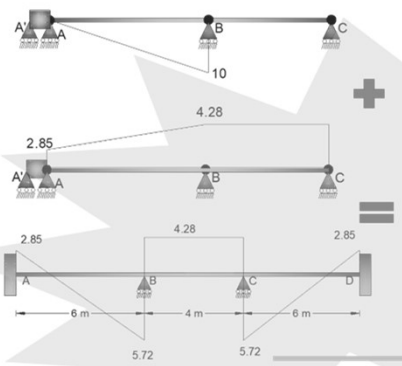
$$M_A\left(\frac{6}{I}\right) + 2M_A\left(\frac{6}{I} + \frac{4}{I}\right) + M_C\left(\frac{4}{I}\right) = -6\left[\left(\frac{30\times 4}{6\times I}\right) + 0\right]$$

$$6M_A + 24M_B = -120 \ldots\ldots\ldots (2)$$

بحل المعادلتين 1,2:

$M_B = M_C$

$M_A = -2.85\ kN.m$ $\quad M_B = -4.28\ kN.m$

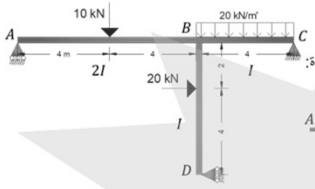


Three – Members Joint

EXAMPLE

يُطلب رسم مخطط عزوم الانعطاف النهائية للإطار المجاور وفق طريقة العزوم الثلاثة؟

ANSWER



ندرس العقدة الثلاثية مرتين مع الانتباه لجهة العزوم في العقدة بحيث يتحقق التوازن في العقدة:

$$M_{BA} + M_{BC} + M_{BD} = 0$$

يتم اختيار إحدى الحالات للدراسة.

$M_{BA}+M_{BD}= M_{BC}$ $\quad M_{BA} = M_{BC} + M_{BD}$ $\quad M_{BA}+M_{BC}= M_{BD}$

العنصر ABC، تم اختيار الحالة الأولى:

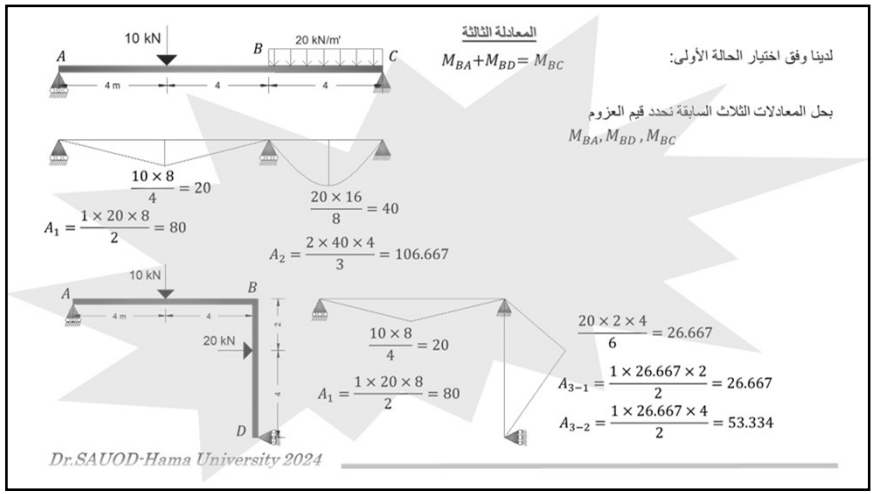
المعادلة الأولى

$$M_A\left(\frac{8}{2I}\right) + 2M_{BA}\left(\frac{8}{2I}\right) + +2M_{BC}\left(\frac{4}{I}\right) + M_C\left(\frac{4}{I}\right) = -6\left[\left(\frac{80\times 4}{8\times 2I}\right) + \left(\frac{106.667\times 2}{4\times I}\right)\right]$$

العنصر ABD:

المعادلة الثانية

$$M_A\left(\frac{8}{2I}\right) + +2M_{BA}\left(\frac{8}{2I}\right) + +2M_{BD}\left(\frac{6}{I}\right) + M_D\left(\frac{4}{I}\right) = -6\left[\left(\frac{80\times 4}{8\times 2I}\right) - \left(\frac{26.667\times\left(4+\frac{1}{3}\times 2\right) + 53.334\times\left(\frac{2}{3}\times 4\right)}{6\times I}\right)\right]$$



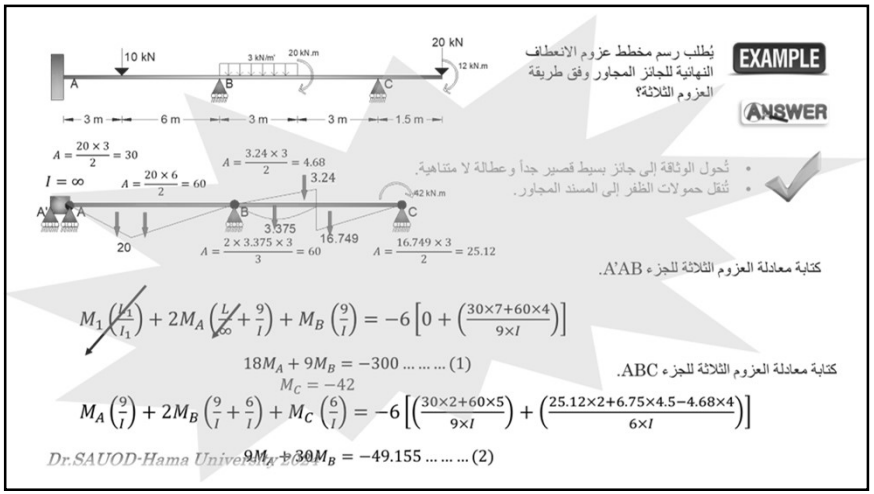
المعادلة الثالثة

$M_{BA}+M_{BD}=M_{BC}$

لدينا وفق اختيار الحالة الأولى:

بحل المعادلات الثلاث السابقة نحدد قيم العزوم

M_{BA}, M_{BD}, M_{BC}



يُطلب رسم مخطط عزوم الانعطاف النهائية للجائز المجاور وفق طريقة العزوم الثلاثة؟

- تُحول الوثاقة إلى جائز بسيط قصير جداً وعطالة لا متناهية.
- تُنقل حمولات الظفر إلى المسند المجاور.

كتابة معادلة العزوم الثلاثة للجزء A'AB.

$$M_1\left(\frac{L_1}{I_1}\right)+2M_A\left(\frac{L}{\infty}+\frac{9}{I}\right)+M_B\left(\frac{9}{I}\right)=-6\left[0+\left(\frac{30\times7+60\times4}{9\times I}\right)\right]$$

$$18M_A+9M_B=-300\ldots\ldots\ldots(1)$$

كتابة معادلة العزوم الثلاثة للجزء ABC.

$M_C=-42$

$$M_A\left(\frac{9}{I}\right)+2M_B\left(\frac{9}{I}+\frac{6}{I}\right)+M_C\left(\frac{6}{I}\right)=-6\left[\left(\frac{30\times2+60\times5}{9\times I}\right)+\left(\frac{25.12\times2+6.75\times4.5-4.68\times4}{6\times I}\right)\right]$$

$$9M_A+30M_B=-49.155\ldots\ldots\ldots(2)$$

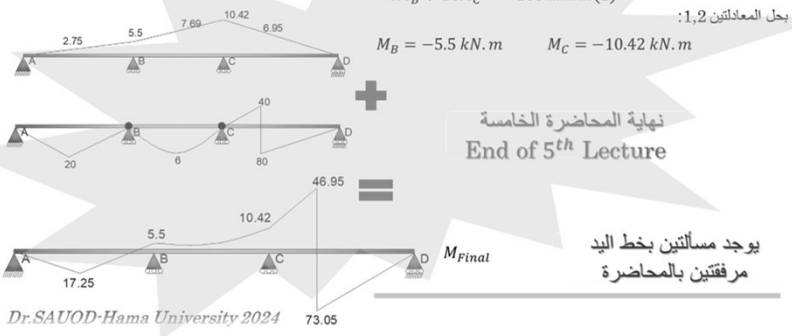
كتابة معادلة العزوم الثلاثة للجزء BCD.

$$M_B\left(\frac{4}{I}\right)+2M_C\left(\frac{4}{I}+\frac{9}{3I}\right)+M_3\left(\frac{L_3}{I_3}\right)=-6\left[\left(\frac{16\times2}{4\times I}\right)+\left(\frac{-60\times7+240\times4}{9\times3I}\right)\right]$$

$$4M_B+14M_C=-168\ldots\ldots\ldots(2)$$

بحل المعادلتين 1,2:

$M_B=-5.5\ kN.m$ $\quad M_C=-10.42\ kN.m$



نهاية المحاضرة الخامسة

End of 5^{th} Lecture

يوجد مسألتين بخط اليد مرفقتين بالمحاضرة