

طريقة الحزمة المتداخلة

* لحاد θ يتفاضل مع الحاد ϕ في الكونjugate beam.

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} = \frac{d\phi}{dx} = -P$$

* لحاد θ يتفاضل مع الحاد ϕ في الكونjugate beam.

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d\alpha}{dx} = -\frac{M}{EI}$$

* هذه الحاد θ تتدور في اتجاه ϕ بين كل (P) و $(\frac{M}{EI})$ لذلك يسهل بكل الحاد θ ليقع (P) و $(\frac{M}{EI})$ في الحاد (θ) و (α) في الحاد (y) .

$$P \rightarrow \phi \rightarrow \theta$$

$$\frac{M}{EI} \rightarrow \alpha \rightarrow y$$

طريقة الحل:

1- نرسم شكل $B.M.D$ للحدة المتداخلة θ في الحاد ϕ .

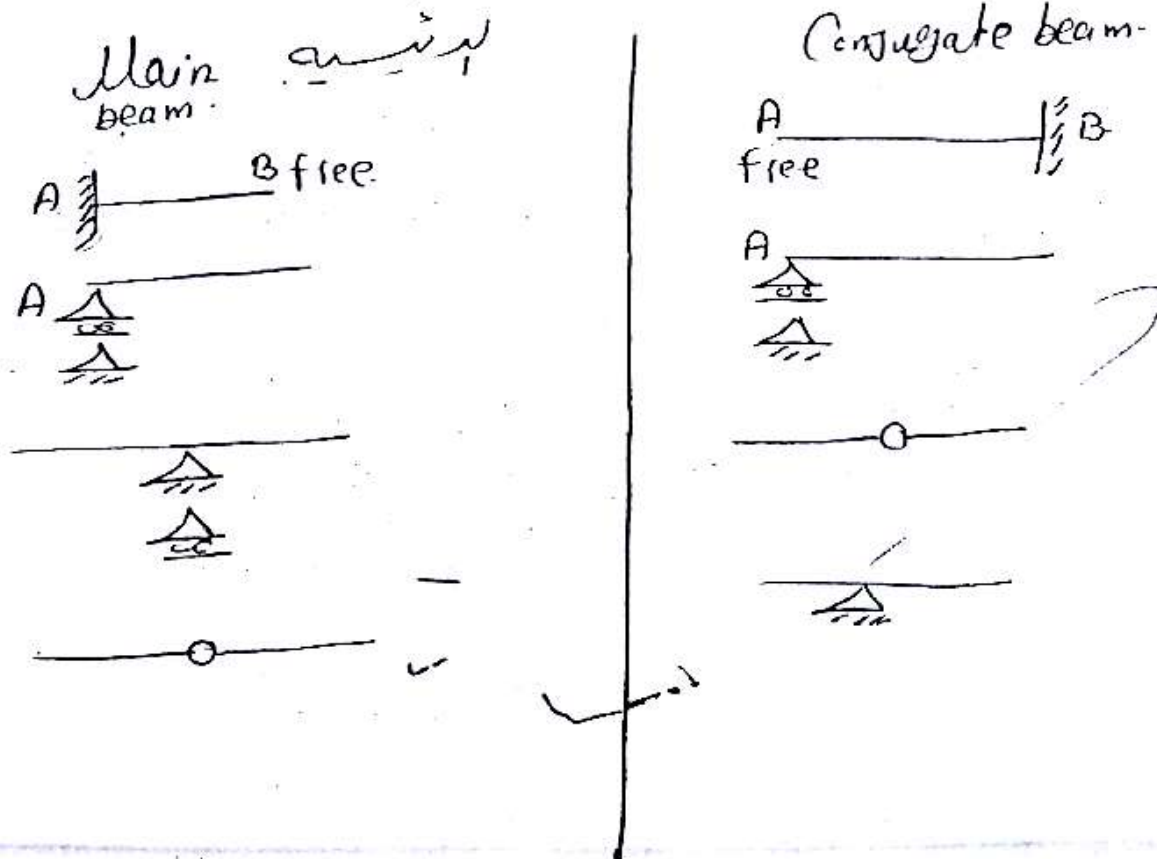
2- نتبع الحدة المتداخلة (Conjugate beam) في الحدة θ في الحاد ϕ ثم نحلل الحاد $(\frac{M}{EI})$ مع الحاد α في الحاد (y) ونسفل ونكتب كل عبارة على شكل معادلة.

[٢] حسب لقص المرن (elastic shear) عند ان نقطة فيكون
 الانحناء هو قيمة الميل (slope) (α) عند هذه النقطة للمرة
 ان صلي

[٣] حسب المرن المرن (elastic Moment) عند ان نقطة
 فيكون هو قيمة الانحناء y : s : عند هذه النقطة
 للمرة ان صلي

ملاحظات:

- المكون المتوافق (Conjugate beam)
 ابعاد المكون ان صلي وتعمل بالقيم متساوية على EI
 (كل المكون) ولكن يتم تغيير الدلائل ولفظها في الدلائل
 والحراري بحيث عند تحليلها نجد ان كل نقطة
 مدب وعدم اتحاد مدب مطابقة لقيم الميل والانحناء.



* في حالات تامة لـ (EI) على كل المقامات
 من جانب واحد العزوم ونفسها من جانب
 مباشرة بدون نقطة على EI ونفس النتائج
 لنظرية على (EI)

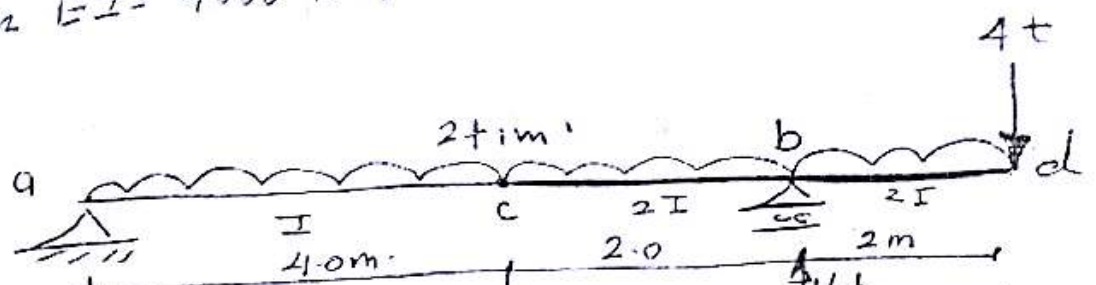
* في حالات الاختلاف (I) يتم عمل تعديل لفهم العزوم
 وذلك بوضع الجزء المختلف على معادل I
 كما سيوضح في الأمثلة

~~~~~\*

انتهى



1) Given  $EI = 4000 \text{ m}^2 \cdot t$

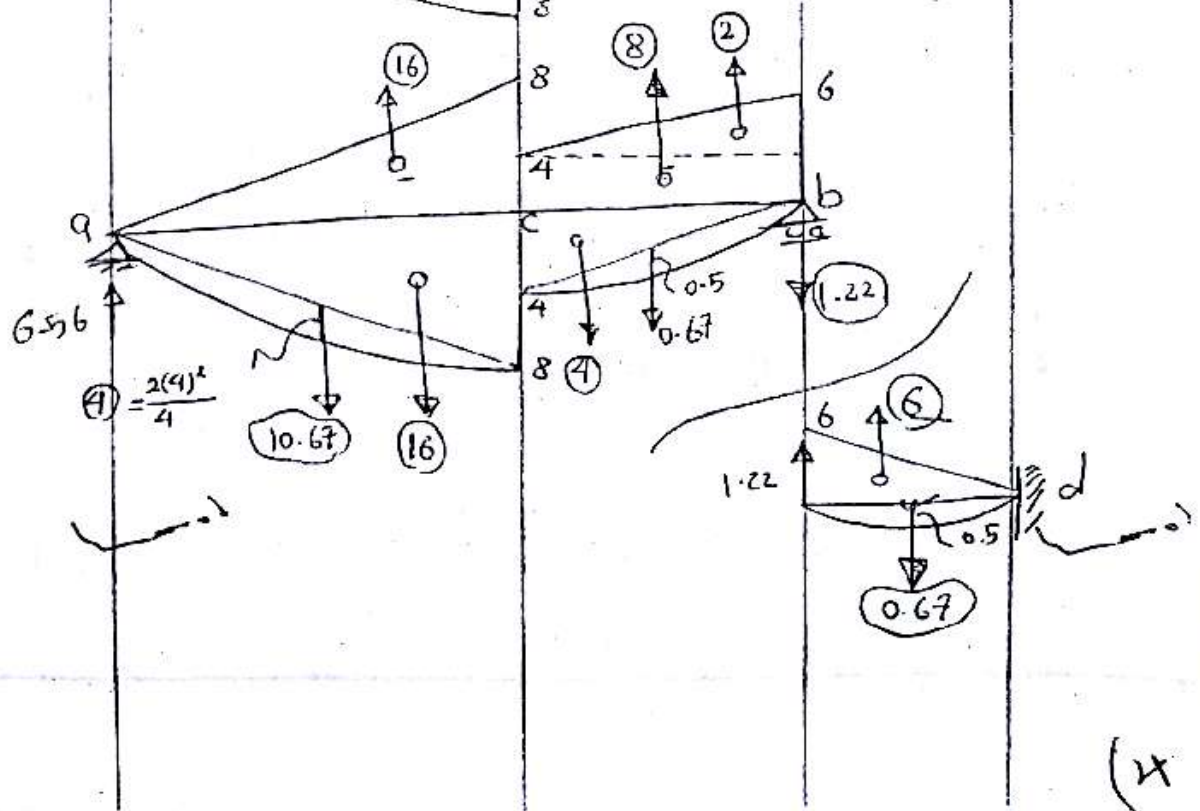


B.M.D

$$\frac{wL^2}{8} = 9$$

Modified B.M.D

Elastic load on Cons. Beam



(14)

(elastic reactions)

$$R_{ae} = \frac{10.67 \times 4 + 4 \times 1.33 + 0.67 \times 1 - 8 \times 1 - 2 \times 2/3}{6}$$
$$= 6.56 \text{ m}^2$$

$$R_{be} = \frac{10.67 \times 2 + 4 \times 4.67 + 0.67 \times 5 - 8 \times 5 - 2 \times 5.33}{6}$$
$$= -1.22 = 1.22 \downarrow$$

$$\ast \alpha_a = \frac{+6.56}{EI} = \frac{6.56}{4000} = 1.64 \times 10^{-3} \text{ rad (clockwise)}$$

↺ wall

$$\ast \alpha_b = \frac{+1.22}{4000} = 3.05 \times 10^{-4} \text{ rad (clockwise)}$$

↺ wall

$$\ast \alpha_c = \frac{+6.56 - 10.67}{4000} = \frac{-4.11}{4000} = -1.028 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

anticlockwise ↻

$$\ast \alpha_d = \frac{+1.22 + 6 - 0.67}{EI} = \frac{6.55}{4000} = 1.64 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

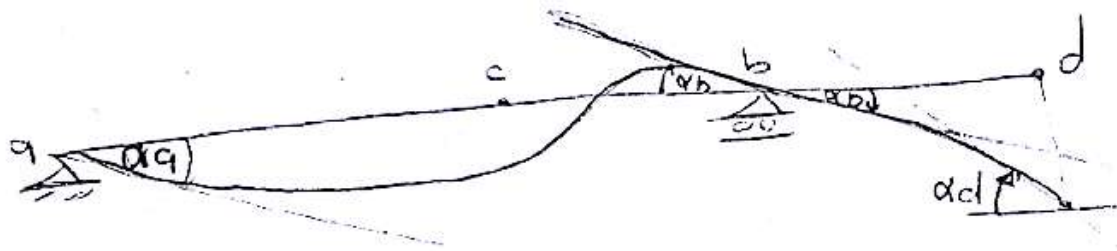
$$\ast \delta_a = \delta_b = 0$$

$$\ast \delta_c = \frac{6.56 \times 4 - 10.67 \times 2}{4000} = 1.23 \times 10^{-3} \text{ m} = 0.123 \text{ cm} \downarrow$$

↓

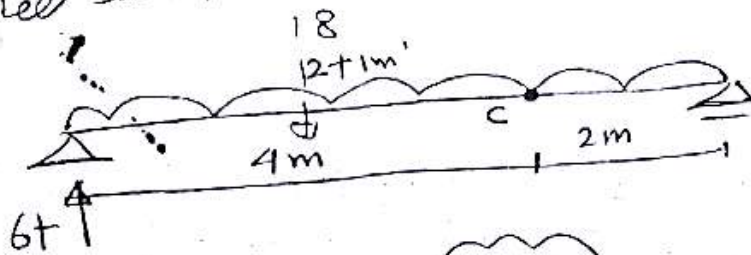
$$\ast \delta_d = \frac{1.22 \times 2 + 6 \times 2/3 - 0.67 \times 1}{4000} = 0.249 \text{ cm} \downarrow$$

elastic  
line

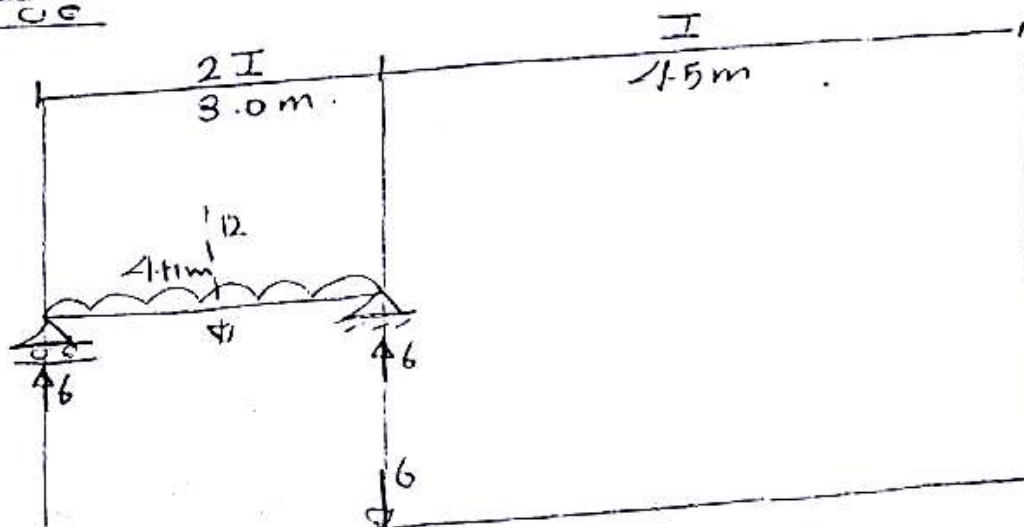


$\therefore$  (c) is in Parabola

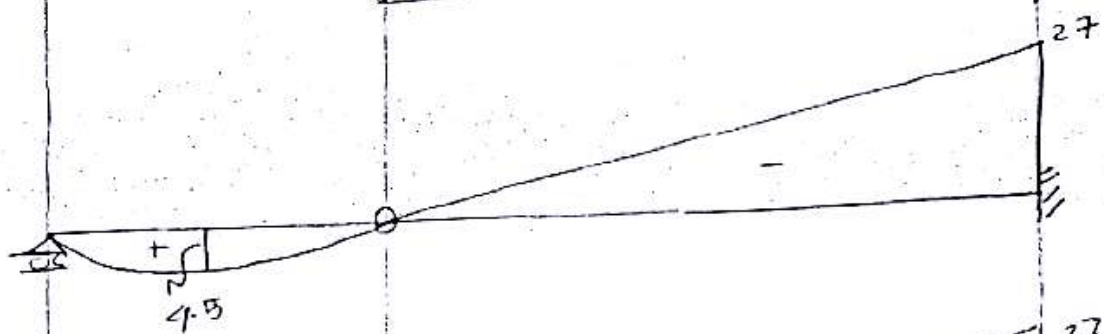
11  $\rightarrow$   $\alpha$   $\rightarrow$  \*  $\rightarrow$



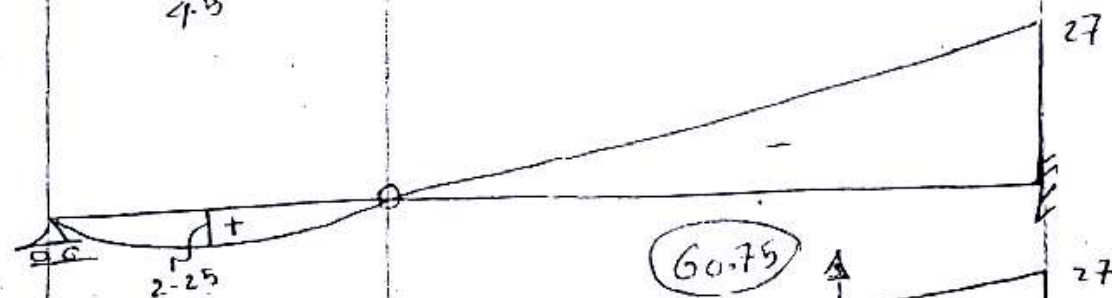
$$M_c = 6 \times 4 - 8 \times 2 = 8 \text{ t.m}$$



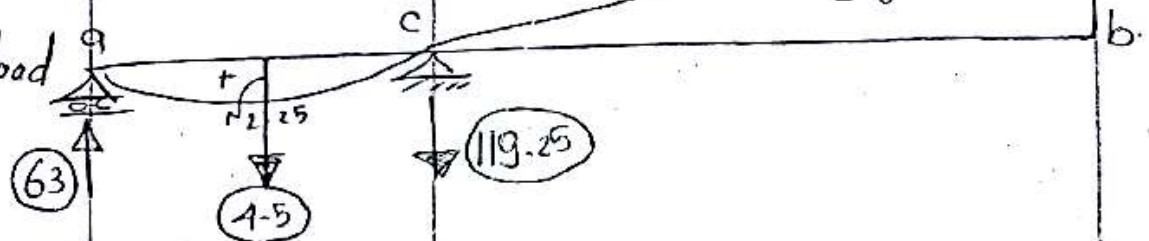
B.M.D



Modified B.M.D



elastic load on Cms





$$R_{ce} = \frac{4.5 \times 1.5 - 60.75 \times 6}{3} = \frac{-119.25}{EI} = \underline{\underline{119.25 \downarrow}}$$

$$R_{ae} = 63 \text{ kN} \uparrow$$

$$\ast \alpha_a = \frac{+63}{4000} = 0.0158 \text{ rad}$$

$$\ast \alpha_c^{\text{left}} = \frac{63 - 4.5}{EI} = 0.0146 \text{ rad}$$

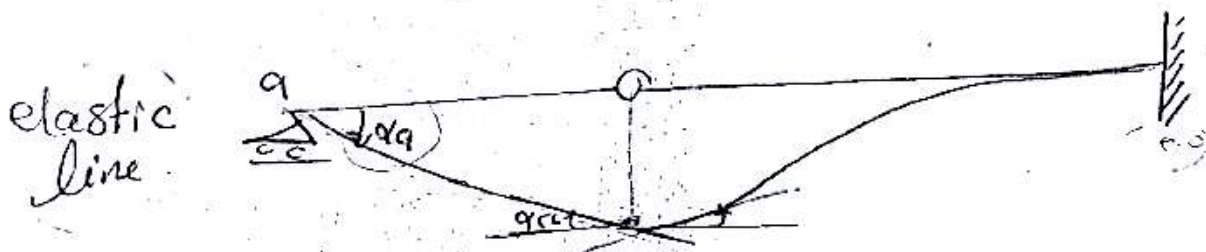
$$\ast \alpha_c^{\text{right}} = \frac{63 - 4.5 - 119.25}{EI} = -0.015 \text{ rad}$$

$$\ast \alpha_{\text{relative}} = \frac{-119.25}{4000} = -0.03 \text{ rad}$$

$$\ast \alpha_b = 0.0 \quad \text{by pin } \rightarrow \text{ fixed}$$

$$\ast \delta_a = \delta_b = 0.0$$

$$\ast \delta_c = \frac{63 \times 3 - 4.5 \times 1.5}{4000} = 0.0156 \text{ m} \downarrow \quad \text{down } \downarrow$$





عند وجود (Intermediate hinge) في الأضلاع المتصلة  
تحدد أن

(1) ميل كل من الطرفين المتصلين يساوي  $\theta$   $\rightarrow$  ميل  $\neq$  ميل  
في الطرفين المتصلين  $\rightarrow$

$$\alpha_c^{\text{left}} \neq \alpha_c^{\text{right}}$$

(2) قيمة الانحناء (deflection) متساوية عند hinge  
سواء من اليمين أو اليسار  $(\delta)$

$$\alpha_c^{\text{relative}} = \frac{R_{ce}}{EI} \quad (2)$$

وإذا كان  $\alpha_c^{\text{relative}}$  متساويًا في الطرفين المتصلين  
عند نقطة hinge في الطرفين المتصلين

~~~~~