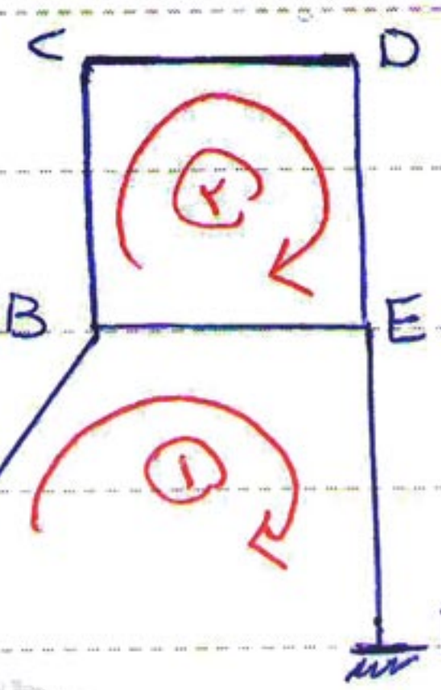
ABADANOMRAN

روش جبری تعیین وابستگی بین تغییر مکانهای یک قاب ۵

برای هر حلقه ی بسته دو معادله زیر را می نویسیم.

$$\sum (x_j - x_i)\varphi_{ij} = 0$$

$$\sum (y_j - y_i)\varphi_{ij} = 0$$



برای حلقه ۱ ⇒ $(x_B - x_A)\varphi_{AB} + (x_E - x_B)\varphi_{BE} + (x_F - x_E)\varphi_{EF} = 0$

$(y_B - y_A)\varphi_{AB} + (y_E - y_B)\varphi_{BE} + (y_F - y_E)\varphi_{EF} = 0$

برای حلقه ۲ ⇒ $(x_C - x_B)\varphi_{BC} + (x_D - x_C)\varphi_{CD} + (x_E - x_D)\varphi_{DE}$

$+ (x_B - x_E)\varphi_{EB} = 0$

$(y_C - y_B)\varphi_{BC} + (y_D - y_C)\varphi_{CD} + (y_E - y_D)\varphi_{DE} + (y_B - y_E)\varphi_{EB} = 0$

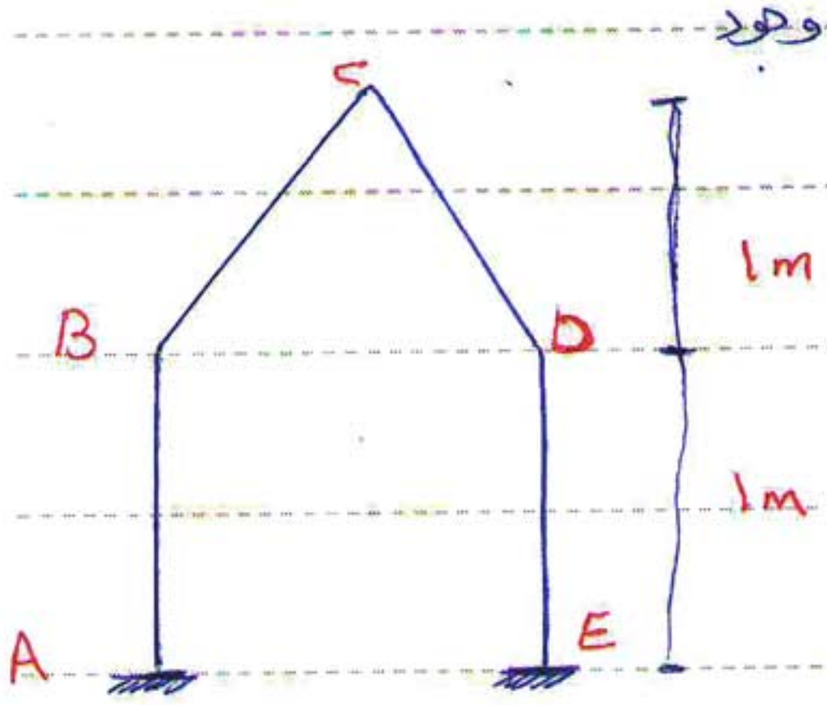
نکته: برای استفاده از روابط فوق باید در یک جهت حرکت کنیم.

ABADANOMRAN ABADANOMRAN ABADANOMRAN ABADANOMRAN

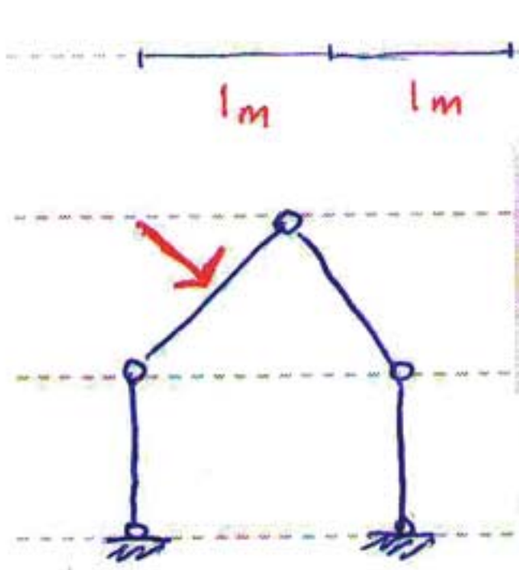
ABADANOMRAN

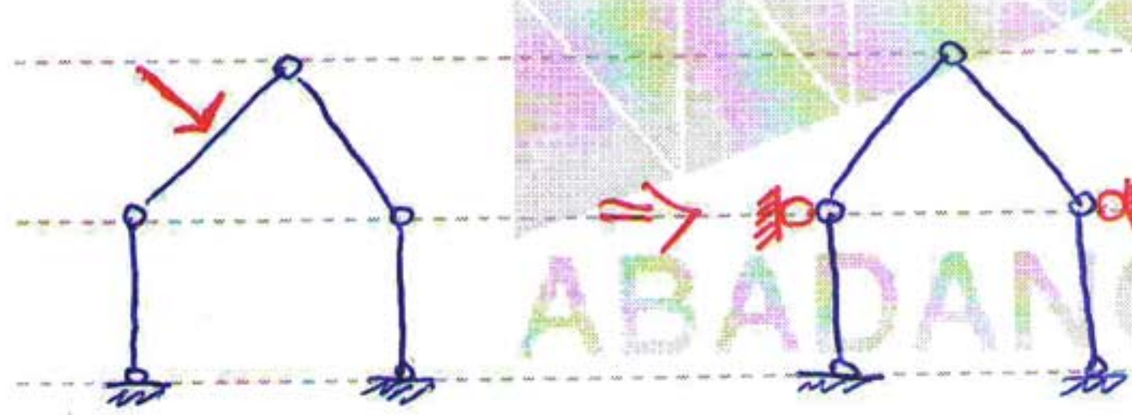
مثال - در قاب شکل زیر واکنش های تکیه گاهها را بیابید؟

در قابهای دارای اعضای جانبی به تعداد اعضا ۵ وجود دارد. مگر آنکه در اعضا تکیه گاه داشته باشیم.



حل: این قاب مطابق شکل چهار ۵ دارد (چهار عرض دارد) ابتدا تعداد عضای مستقل را می یابیم.



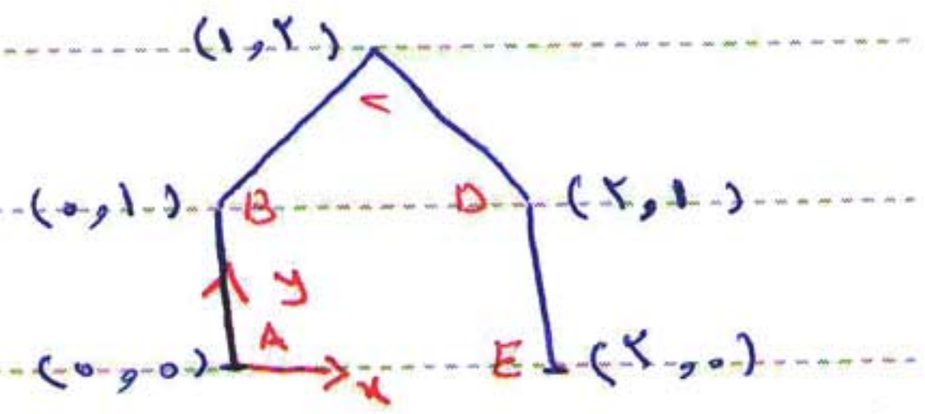


جابجایی ۲ ۵ مستقل داریم.

ABADANOMRAN

بنابراین باستی دو معادله بین عرضها بدست بیاوریم.

$$\sum (x_j - x_i)\varphi_{ij} = 0$$



$$(0-0)\varphi_{AB} + (1-1)\varphi_{BC} + (2-1)\varphi_{CD} + (2-2)\varphi_{DE} = 0$$

$$\Rightarrow \varphi_{BC} = -\varphi_{DC}$$

$$(1-0)\varphi_{AB} + (2-1)\varphi_{BC} + (1-2)\varphi_{CD} + (0-1)\varphi_{DE} = 0$$

$$\Rightarrow \varphi_{AB} + \varphi_{BC} - \varphi_{CD} - \varphi_{DE} = 0$$

WWW.ABADANOMRAN.COM

ABADANOMRAN

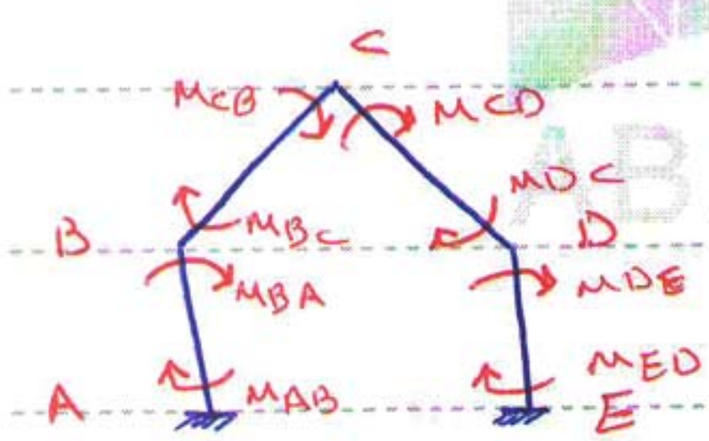
* چون ۲ دلتای ۵ مستقل داریم لذا ۲ تا از φ ها باید برحسب ۲ تای دیگر نوشته شود.

①, ② ⇒ $\varphi_{AB} + \varphi_{BC} + \varphi_{BC} - \varphi_{DE} = 0$

$\Rightarrow \varphi_{AB} + 2\varphi_{BC} - \varphi_{DE} = 0$

$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{DE} = \varphi_{AB} + 2\varphi_{BC} & (1) \\ \varphi_{DC} = -\varphi_{BC} & (2) \end{cases}$ معادلات مورد نیاز

مثال - روابط شیب افت را برای کلافهای ۲ سر انتهای مقابل مثال قبل بنویسید.



گام اول: تعداد درجات نامعینی سینماتیکی

Δ_{BC} ، Δ_{AB} ، θ_D ، θ_C ، θ_B

گام دوم: تجزیه سازه

گام سوم: نوشتن معادلات تعادل

$\theta_B = ? \rightarrow \sum M_B = 0 \rightarrow M_{BA} + M_{BC} = 0$ ①

$\theta_C = ? \rightarrow \sum M_C = 0 \rightarrow M_{CB} + M_{CD} = 0$ ②

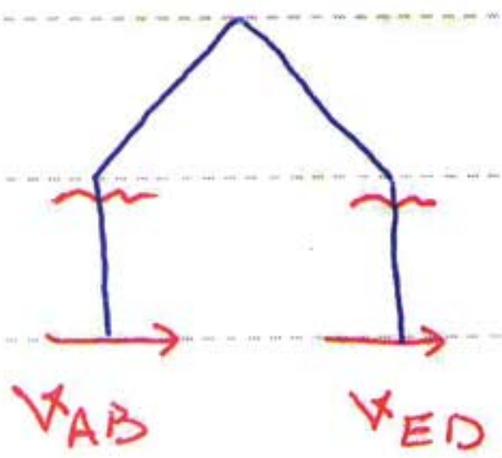
$\theta_D = ? \Rightarrow \sum M_D = 0 \rightarrow M_{DC} + M_{DE} = 0$ ③

WWW.ABADANOMRAN.COM

ABADANOMRAN

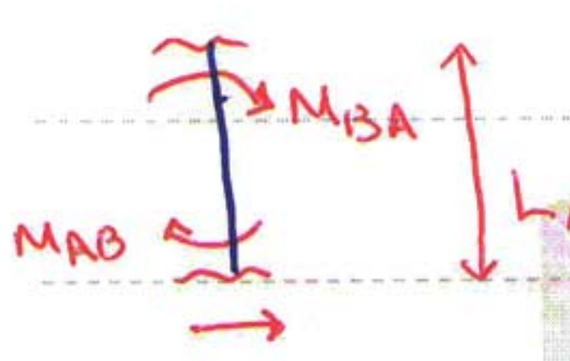
$\varphi_{DE} = \varphi_{AB} + ^{2}\varphi_{BC}$

$\varphi_{DC} = -\varphi_{BC}$ ← دو معادله برش نیاز داریم.



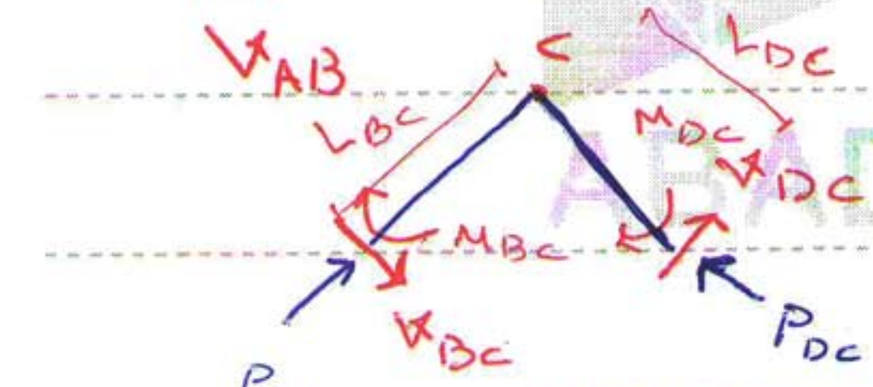
$\sum F_x = 0 \Rightarrow V_{AB} + V_{ED} = 0$

$V_{AB} = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$, $V_{ED} = \frac{M_{ED} + M_{DE}}{L_{DE}}$



$\sum M_B = 0 \Rightarrow V_{AB} \times L_{AB} = M_{AB} + M_{BA}$

برای V_{ED} هم به همین صورت است.



$\sum M_C = 0 \Rightarrow -V_{BC} \times L_{BC} + M_{BC} - V_{DC} \times L_{DC} + M_{DC} = 0$

$V_{BC} = \frac{M_{BC} + M_{CB}}{L_{BC}}$ $V_{DC} = \frac{M_{DC} + M_{CD}}{L_{DC}}$

گام چهارم: نوشتن معادلات شیب - افت

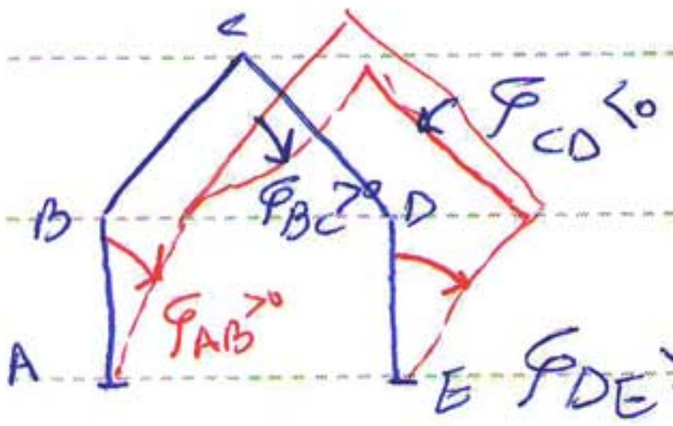
$M_{AB} = \frac{2EI}{L_{AB}} [2\theta_A + \theta_B - 3\varphi_{AB}] \pm FEM_{AB}$

WWW.ABADANOMRAN.COM

Subject :

Year: Month. Date.

ABADANOMRAN



$$M_{BA}=\frac{2EI}{L_{AB}}\left[2\theta_B+\theta_A-3\varphi_{AB}\right]\pm FEM_{BA}$$

$$M_{BC}=\frac{2EI}{L_{BC}}\left[2\theta_B+\theta_C-3\varphi_{BC}\right]\pm FEM_{BC}$$

$$M_{CB}=\frac{2EI}{L_{BC}}\left[2\theta_C+\theta_B-3\varphi_{BC}\right]\pm FEM_{BC}$$

$$\varphi_{DC}=-\varphi_{BC}$$

$$M_{CD}=\frac{2EI}{L_{CD}}\left[2\theta_C+\theta_D-3(-\varphi_{CD})\right]\pm FEM_{CD}$$

$$+\varphi_{BC}$$

$$M_{CD}=\frac{2EI}{L_{CD}}\left[2\theta_C+\theta_D-3\varphi_{BC}\right]\pm FEM_{CD}$$

$$M_{DC}=\frac{2EI}{L_{DC}}\left[2\theta_D+\theta_C-3\varphi_{BC}\right]\pm FEM_{DC}$$

$$\varphi_{DE}=\varphi_{AB}+2\varphi_{BC}$$

$$M_{DE}=\frac{2EI}{L_{DE}}\left[2\theta_D+\theta_E-3\varphi_{DE}\right]\pm FEM_{DE}$$

$$M_{DE}=\frac{2EI}{L_{DE}}\left[2\theta_D+\theta_E-3(\varphi_{AB}+2\varphi_{BC})\right]\pm FEM_{DE}$$

$$M_{ED}=\frac{2EI}{L_{ED}}\left[2\theta_E+\theta_D-3(\varphi_{AB}+2\varphi_{BC})\right]\pm FEM_{ED}$$

WWW.ABADANOMRAN.COM

Subject :

Year: Month. Date.

ABADANOMRAN

گام نهم: مراد دادن روابط شیب افت در معادلات تعادل:

$$\begin{bmatrix} \alpha & \alpha & \alpha & \alpha & \alpha \\ \alpha & \alpha & \alpha & \alpha & \alpha \\ \alpha & \alpha & \alpha & \alpha & \alpha \\ \alpha & \alpha & \alpha & \alpha & \alpha \\ \alpha & \alpha & \alpha & \alpha & \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_B \\ \theta_C \\ \theta_D \\ \varphi_{AB} \\ \varphi_{BC} \end{bmatrix} = \frac{1}{EI} \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} \theta_B = ? \\ \theta_C = ? \\ \theta_D = ? \\ \varphi_{AB} = ? \\ \varphi_{BC} = ? \end{cases}$$

که به صورت ماتریس بالا در می آید.

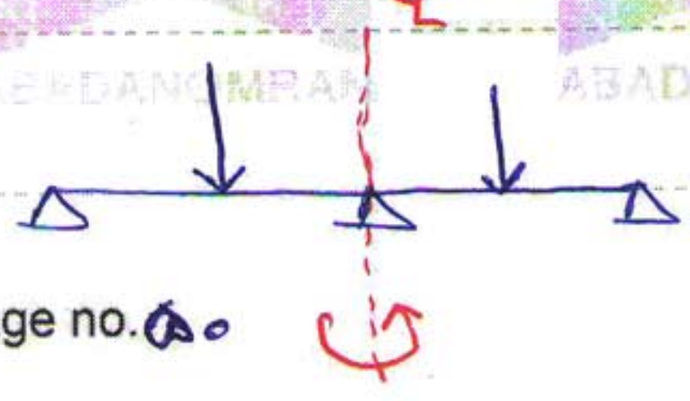
آنالیز سازه های متقارن:

اگر شکل هندسی یک سازه متقارن باشد مثل زیر

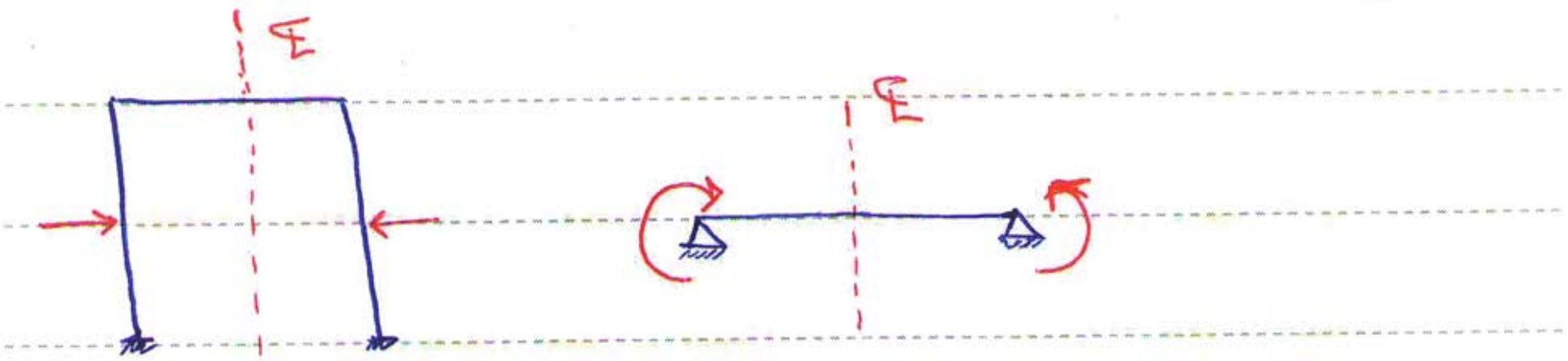
* با توجه به نوع بارگذاری آن می توان نصف سازه را مطابق دستور العملی که گفتیم خواهد شد. آنالیز نمود و راه حل را بسیار کوتاه شود.

تعریف بارگذاری متقارن: Sy. metric loading

باری است که اگر محور آنرا نسبت به محور تقارن توسعه کنیم باز هم همان بار بدست می آید.

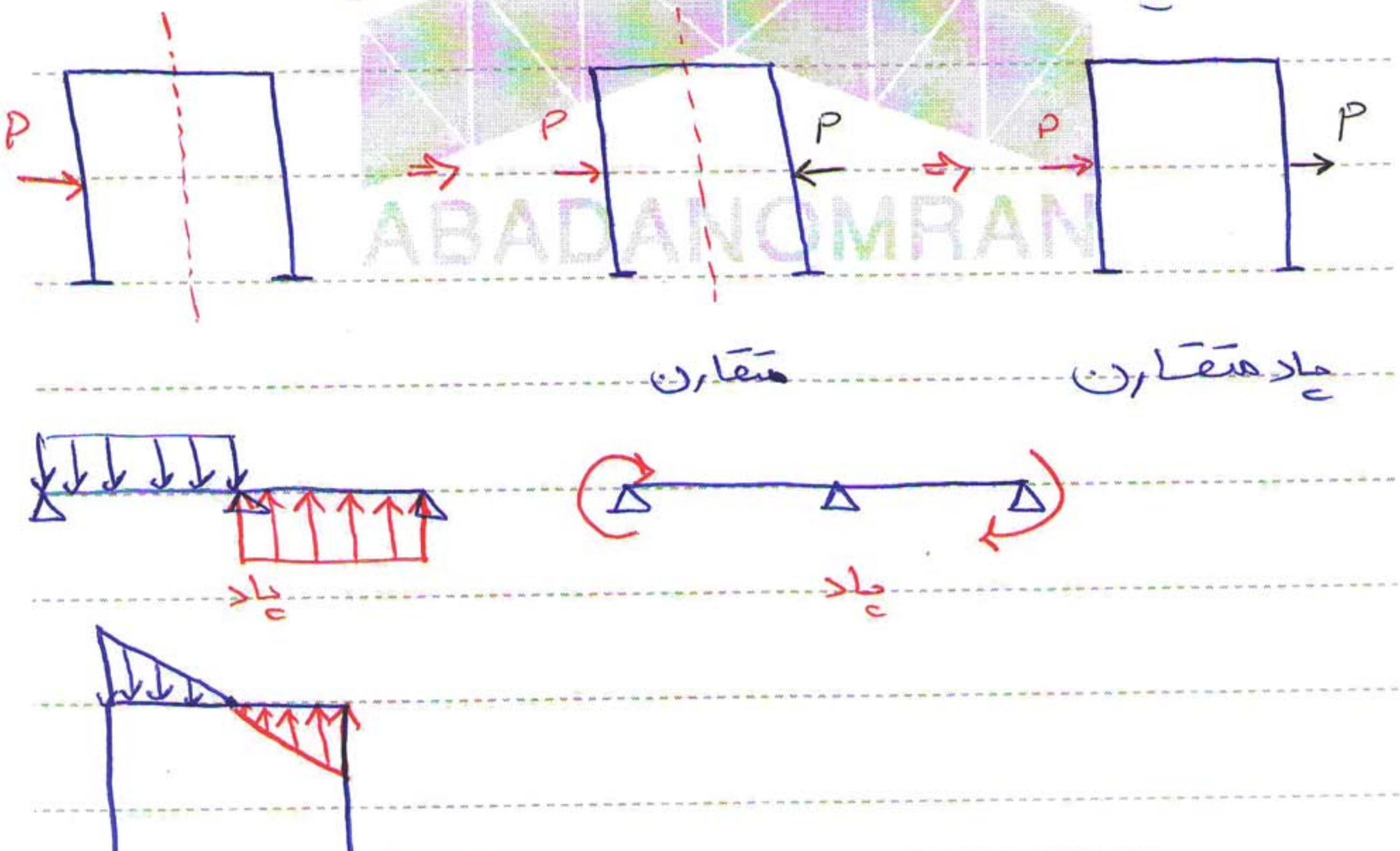


WWW.ABADANOMRAN.COM



تحریف بارگذاری یاد متقارن :

اگر حرکت یک بار را نسبت به محور تقارن ترسیم کنیم و سپس جهت آنرا عوض کنیم بارگذاری یاد متقارن بدست می آید.

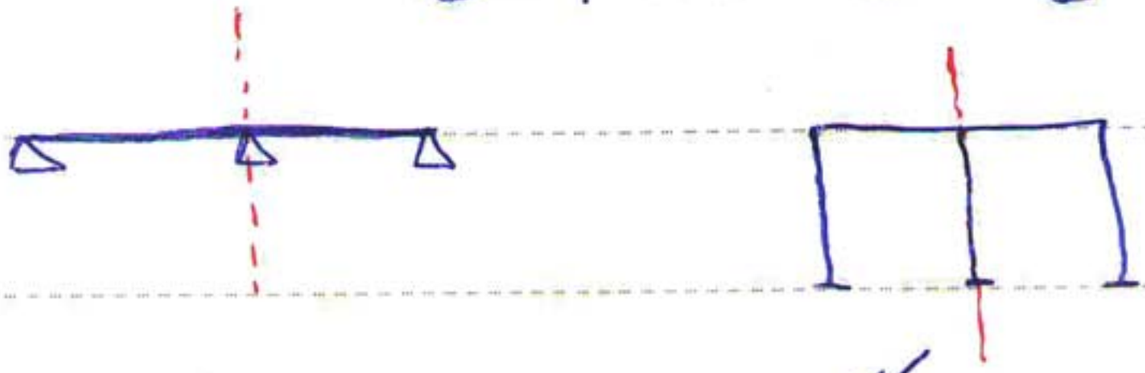


WWW.ABADANOMRAN.COM

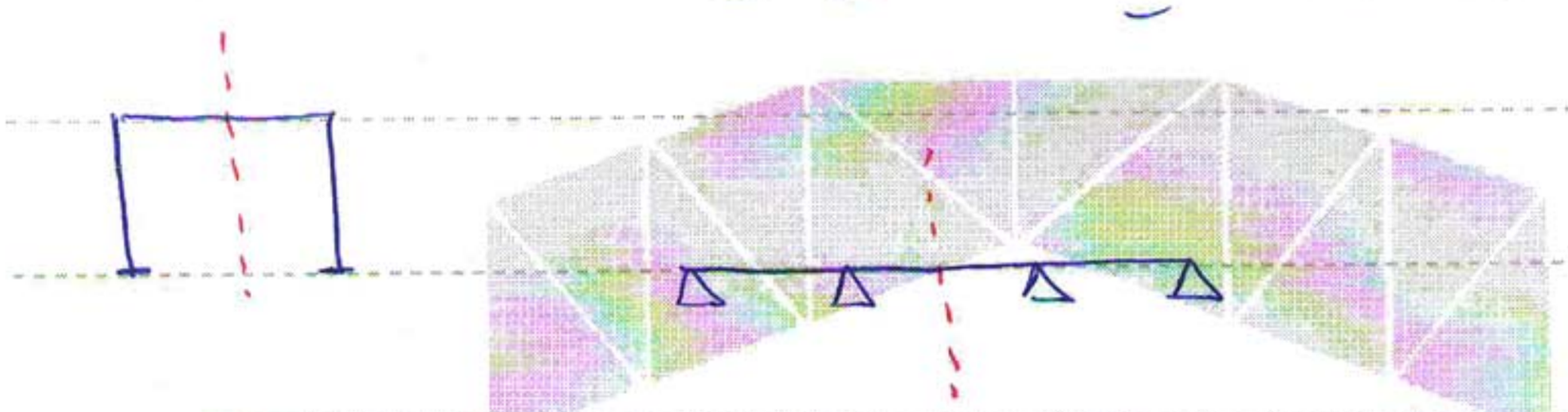
آنالیز سازه های متقارن با استفاده از روش شیب - افت :

در حالت ممکن است بوجود آید

الف - محور تقارن از تکیه گاه یا عضو سوئی بگذرد.



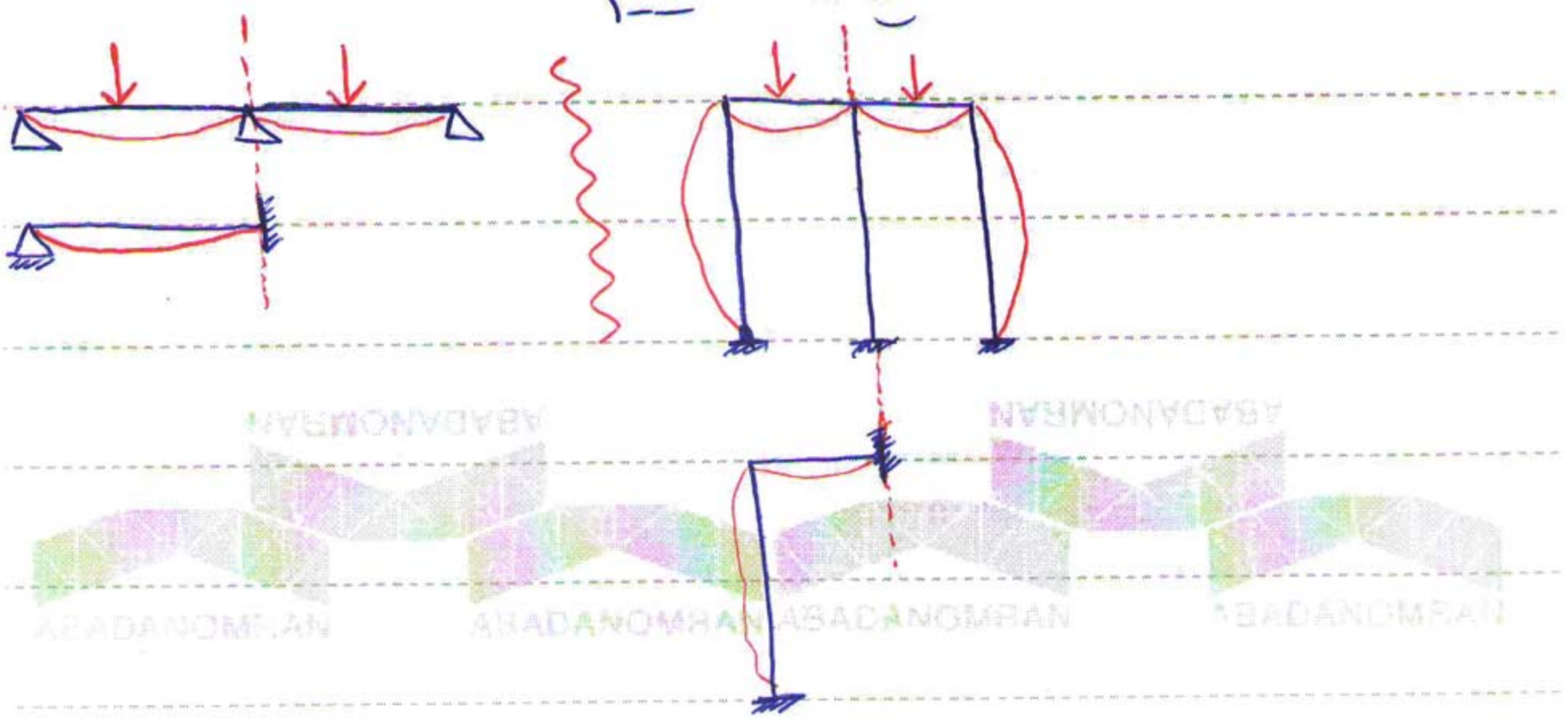
ب - محور تقارن از وسط یک عضو بگذرد.



الف - اگر محور تقارن از تکیه گاه یا عضو سوئی بگذرده

مطابق شکل های زیر نصف سازه را در نظر گرفته و از روش شیب

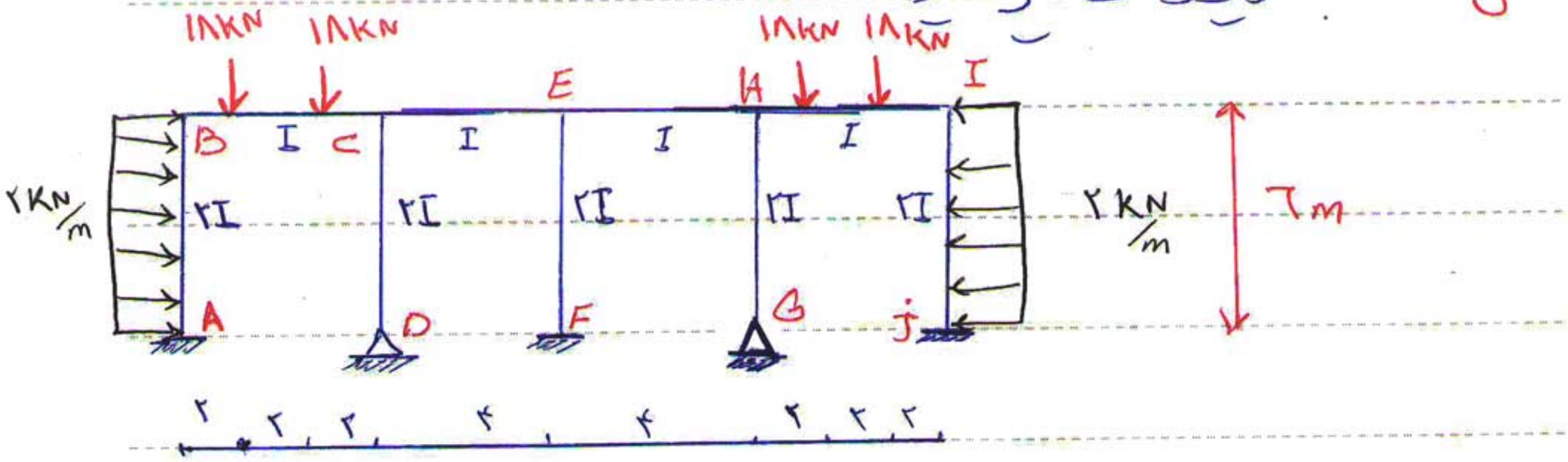
افت محوری سازه را آنالیز می نماییم.



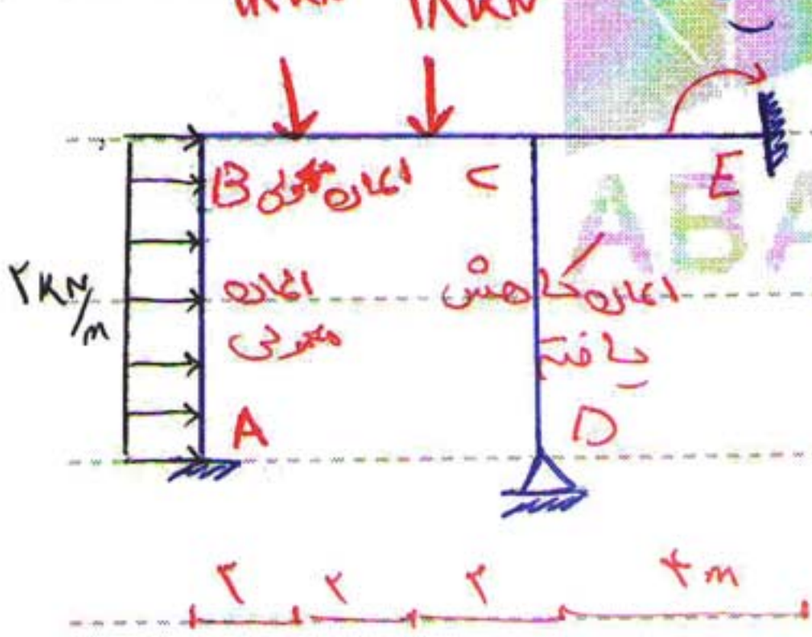
WWW.ABADANOMRAN.COM

ABADANOMRAN

مثال - قاب زیر را آنالیز کنید.



حل: سازه متقارن بارگذاری متقارن می باشد. محور تقارن از یک عضو عبور می کند لذا می توان سازه نشان داده شده را مطابق شکل زیر بارگذاری شبیه امتحان محاسبه آنالیز نمود.



مجهولات θ_B, θ_C

این مثال قبلاً حل شده است.

تیرهای سمت دیگر دقیقاً مرتبه می باشند

ABADANOMRAN