مقدمة

الاطار كجلة إنشائية هو تطوير لجملة العمود والجائز وذلك بجعل الوصلة بين العامود والجائز وصلة صلدة Rigid comnection الهدف منها تأمين صلادة الوصلات المستمرة بين عناصر الاسقف (الافقية، المائلة، المنحنية) وبين عناصر استناد الاعمدة (الشاقولية أو المائلة) انظر الى الملحق -1- اعتماداً على ذلك يكون عناصر الاطار (العمود والجائز) معرضة لقوى محورية وعزم انعطاف معاً نتيجة للاتصال الوثيقة بينهما، وتسطيع هذه الوصلة مقاومة القوى الافقية مثلما تستطيع مقاومة القوى الشاقولية بحيث تتوزع هذه القوى والعزوم بين عناصر الاطار وتشترك الاعمدة مع بعضها في مقاومة القوى الافقية، ولذلك تعتبر هذه الجملة أكثر اقتصاداً وأمناً من جملة عامود والجائز. يمكن ان يكون الإطار ذات فتحة واحدة او ذات عدة فتحات وذا طابق واحد او عدة طوابق، ويمكن أن يكون أيضاً ذا عدة فتحات وعدة طوابق.

باستثناء الإطار ذو فتحة واحدة والطابق الواحد، يكون الإطار منشأ غير مقرر، أما الإطارات ذو فتحة واحدة والطابق الواحد والإطار الظفري، فيمكن ان يكون مقرراً او غير مقرر بحسب عدد المفاصل والاستناد الموضوعة فيه. (إنظراللحق-2-). بالطبع يعتمد اختبار نوع عند الأساس على طبيعة التربة تحت الأساس.

تصنيف الجملة الاطارية:

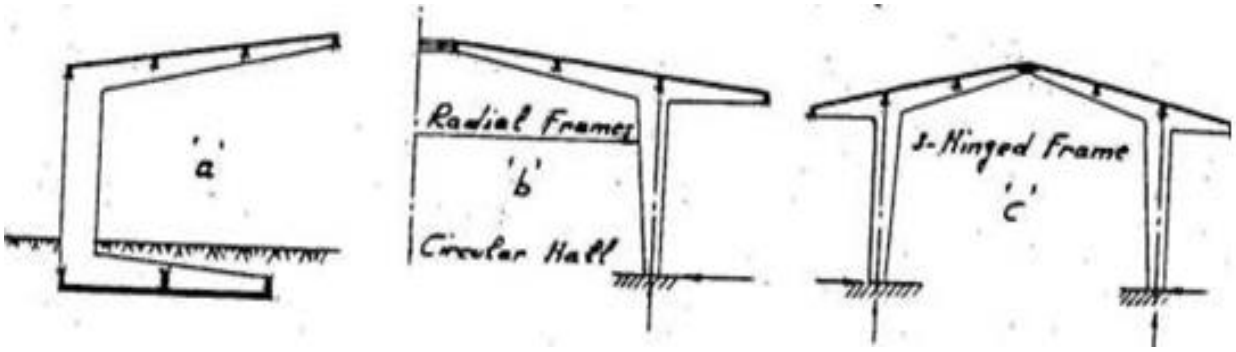
يتم التميز بين الإطارات الظفرية وجملة الإطارات ذات الفتحة الواحدة والطابق الواحد، وستدرسان بشيء من التفصيل كون بقية الإطارات عبارة عن تعميم لهما.

1-1 تصنيف الجملة الاطارية حسب درجة تقريرها الى:

<u>الإطارات</u>: الهدف الرئيسي من الإطار هو تأمين صلادة الوصلات المستمرة بين عناصر السقف (افقية، مائلة، منحنية) وبين عناصر التدعيم الشاقولية أو المائلة. وهذا الاستمرار يعطي ردود أفعال مائلة من الاحمال الشاقولية وعزوم الانعطاف تتوزع على مختلف عناصر الإطار.

. الإطارات المقررة سكونياً:

إطارات ظفرية (a-10-I)، إطارات بسيطة (B-10-I)، إطارات بثلاثة مفاصل (c-10-I)



. الإطارات غير المقررة سكونياً من الدرجة الأولى مع شداد او بدونه:

(Fig. I-11)

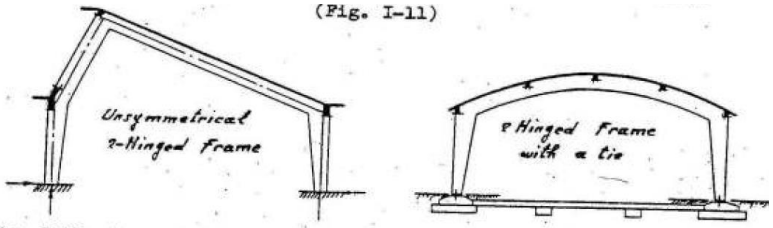


Fig. I-11 Once statically indeterminate frames with or without ties

. الإطارات غير المقررة سكونياً من الدرجة الثانية أو الإطارات ثنائية المفاصل مع شدد.

. الإطارات غير مقررة سكونياً من الدرجة الثالثة.

(Fig. I-12)

Fig. I-12

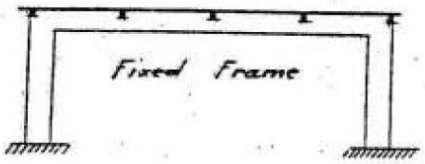


Fig. I-13

- اختيار شكل الإطار:

إن اختيار جملة الإطار عادة يتحدد حسب الاعتبارات المعمارية الداخلية والخارجية، والهدف الذي ينشأ من اجله، وحسب وضعية المساند.

فالإطارات ثلاثية المفاصل المقررة سكونياً تستعمل في التربة الضعيفة التي تتعرض فيها المساند الى الحركة أفقية وشاقوليه قليلة وذلك حسب الشكل (IV-4)

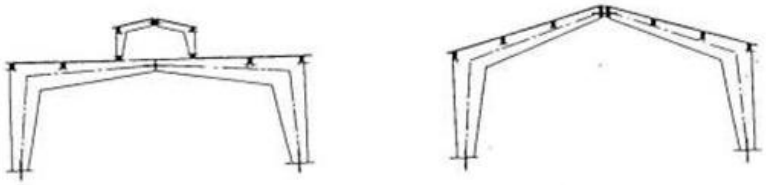


Fig. IV-4 Three-ninged frames

أما الإطارات ذات المفصلين فتستعمل في التربة المتوسطة التي تسمح بانزياح قليل جداً للمساند، كما وأن تغيرات الحرارة والتقلص تسبب فيها اجهادات خفيفة يمكن بسهولة مقاومتها وفي الشكل (IV-5) بعض الإطارات المستعملة بشكل واسع في منشآت البيتون المسلح.

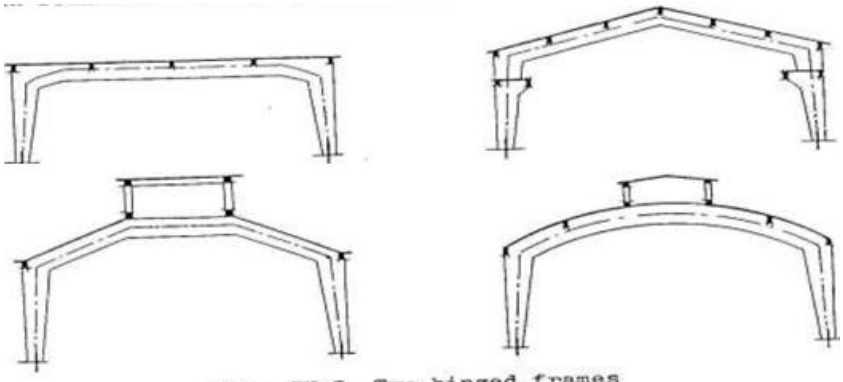


Fig. IV-5 Two-hinged frames

أما الإطارات الموثوقة فتستخدم في حالة الاستناد على التربة جيدة وثابتة وفي هذه الحالة تكون الاجهادات الداخلية الناتجة عن الازاحة الافقية والشاقولية للأعمدة أو عن تغيرات الحرارة والتقلص عالية ويجب أخذها بعين الاعتبار.

1-3. الإطارات ذات المفاصل الثلاثة:

الاطارات ذات المفاصل الثلاثة هي منشآت مقررة سكونياً، فردود الأفعال الخارجية فيها يمكن تحديدها من معادلات التوازن الثلاثة

$$\sum X = 0 \quad \sum Y = 0 \qquad \sum Mc = 0$$

والمثال التالي يوضح طريقة الحصول على ردود الأفعال وعزوم الاستمرار في العقد (d)، (e) وخط الضغط لأطار مضلع ثلاثي المفاصل.

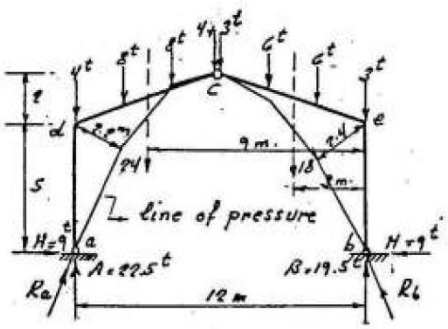
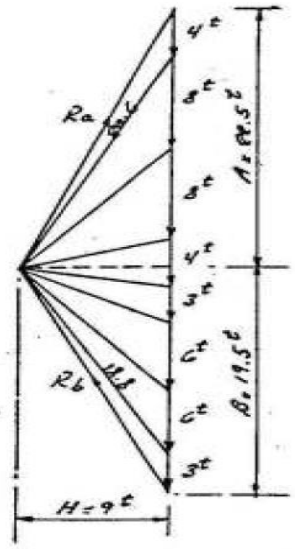


Fig. IV-6 Example of a three-hinged frame



$$\sum Y = 0 \rightarrow \mathrm{A} + \mathrm{B} = 3 \times 8 + 3 \times 6 = 42\mathrm{t}$$

$$\sum Mb = 0 \rightarrow A \times 12 = 24 \times 9 + 18 \times 3 \rightarrow A = 22.5t \rightarrow B = 19.5t$$

$$\sum Mc = 0 \rightarrow 22.5 \times 6 - \mathrm{H} \times 7 - 24 \times 3 = 0 \rightarrow \mathrm{H} = 9\mathrm{t}$$

$$Md = Mc = 9 \times 5 = 45\ t.m$$

إن الخط الضغط هو المضلع الحبلي للقوى وردود الأفعال، مع اعتبار Raأول شعاع من (a)، Rb هو أخر شعاع في (b)، ويجب أن يمر هذا المضلع من المفصل (c)، والقوى الافقية عندئذ يمكن بسهولة تحديدها تحليلياً وتخطيطياً.

2-3. الاقواس ثلاثية المفاصل:

هذه الاقواس مقررة سكونياً، والقوة الدافعة الافقية (H) يمكن أن تحدد من شرط انعدام عزم الانعطاف في المفصل (c) غير المحدد كما في الشكل (VIII-1).

بفرض أن (Mc) هو عزم الانعطاف في المفصل غير المحدد (C) من القوس (ab) بعد فرضه كجائز بسيط.

عندئذ فالقوة الافقية الدافعة (H) يمكن ان تسحب من المعادلة: $H = \frac{Mc}{f}$

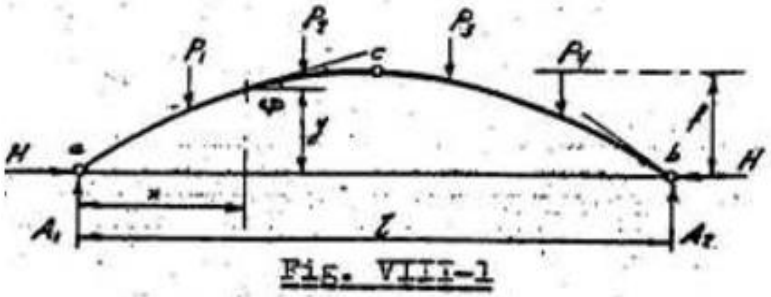


Fig. VIII-1

عزم الانعطاف M. وقوة القص Q والقوة الناظمية N في أي مقطع(X.Y) تحدد بالعلاقات:

$$M = M_0 - Hy$$
$$Q = Q_0 \cos\varphi - H \sin\varphi$$
$$N = H \cos\varphi + Q_0 \sin\varphi$$

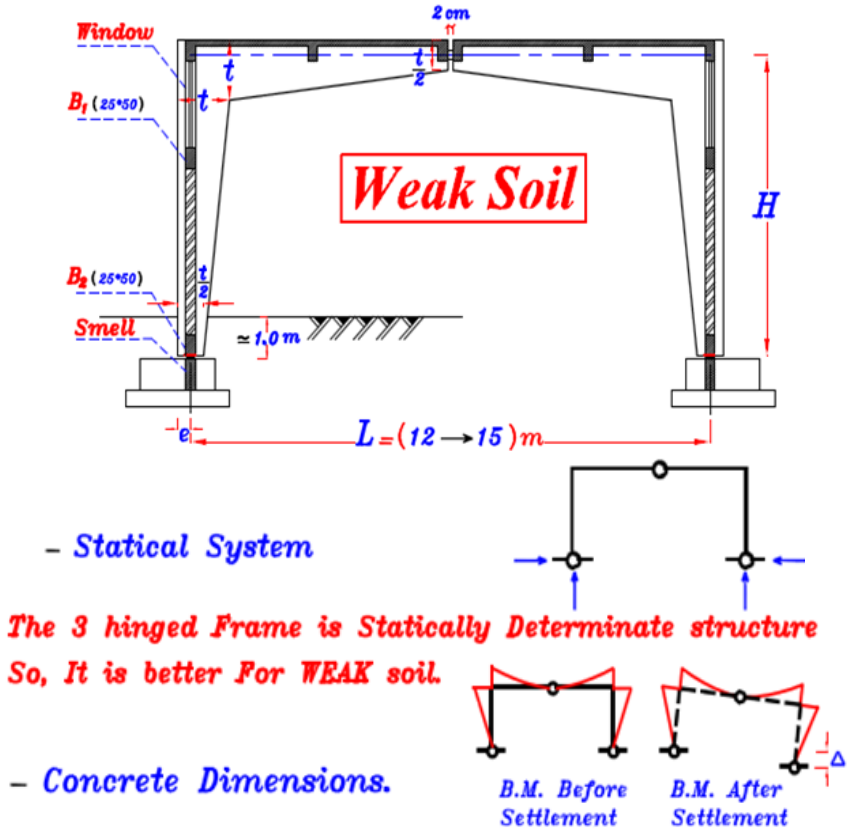
حيث Q0 M0 عزم الانعطاف وقوة القص ل(ab) مفروض كجائز بسيط.

φ: الزاوية بين مماس المقطع المعتبر والافق.

في الاقواس المستوية يمكن أن تفرض (N) تقريباً:

$$N = \cos\varphi$$

Three Hinged Frame



- Statical System

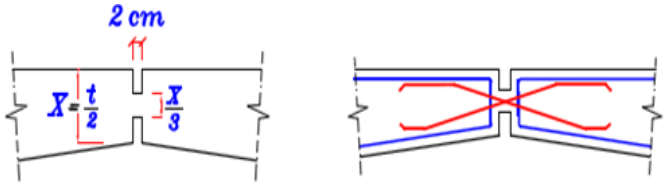
The 3 hinged Frame is Statically Determinate structure

So, It is better For WEAK soil.

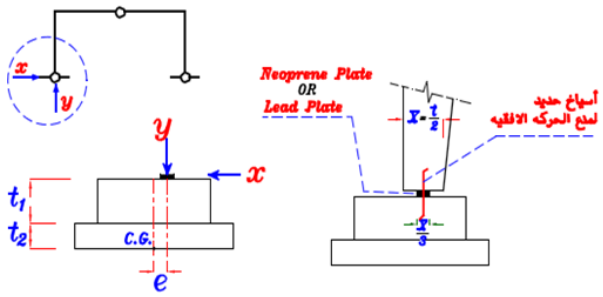
- Concrete Dimensions.

* Span (L) = (12 → 15) m
* $t \simeq \frac{L}{10}$
* $b = \begin{cases} 0.30\ m \\ \frac{Spacing}{20} \end{cases}$ الأكبر

- يوجد فاصل بين الـ Two Frames



- القواعد عبارة عن Real Hine



ترحل القواعد عكس اتجاه الـ (X)

أي ترحل القواعد للخارج مسافة (e) لعمل uniform stress على التربة

$$\because \sum M_{C.G.} = zero \qquad \therefore x\,(t_1+t_2) - y\,(e) = zero$$

$$\therefore \boxed{e = \frac{x\,(t_1+t_2)}{y}} \simeq (0.25 \rightarrow 0.50)\ m$$

- الكمرات الجانبيه B_1 , B_2

B_1 فوائدها:

1- تقلل الـ *Buckling length* للعمود في اتجاه *out of plae*.

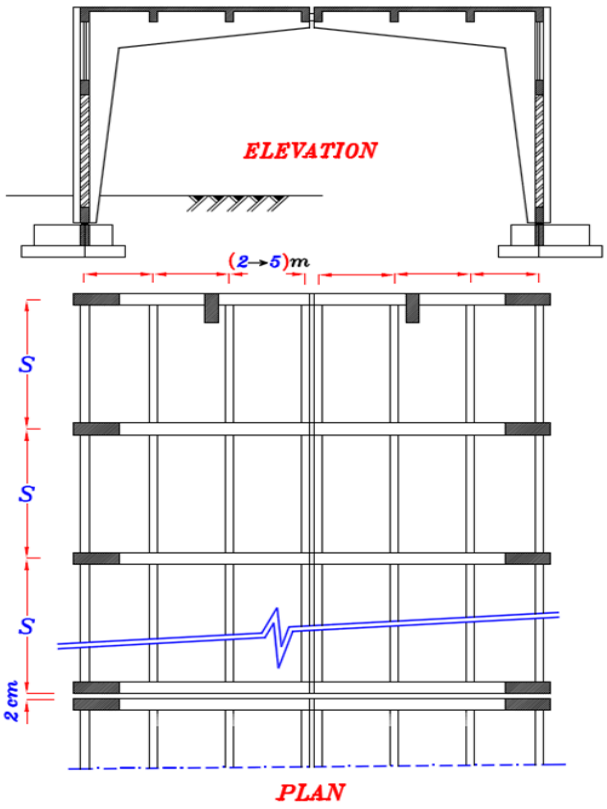
2- تقلل من مساحة الحائط إذا لم يوجد شباك بحيث لا تزيد مساحة الحائط عن 30م^2.

B_2 فوائدها:

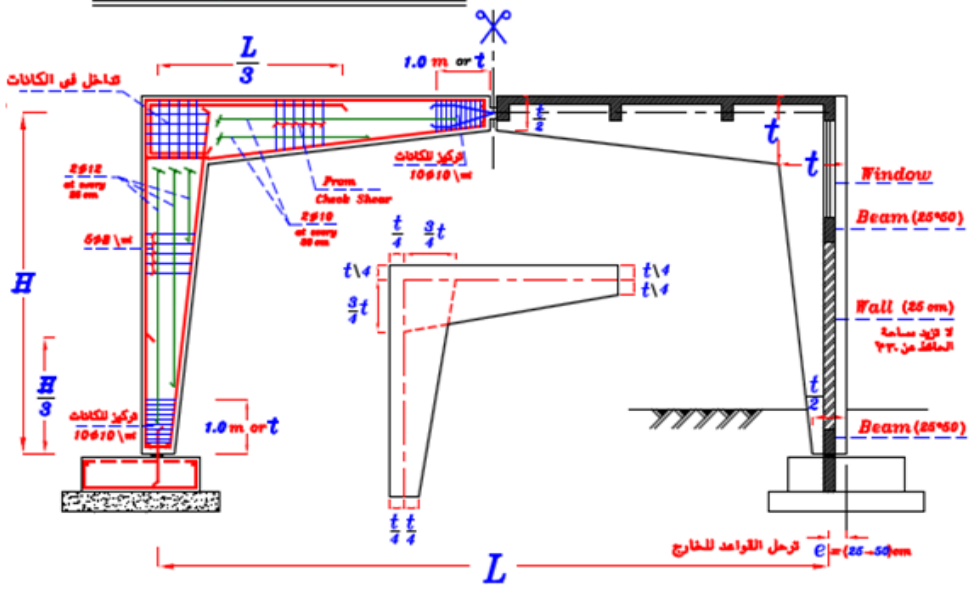
1- تحمل الحائط.

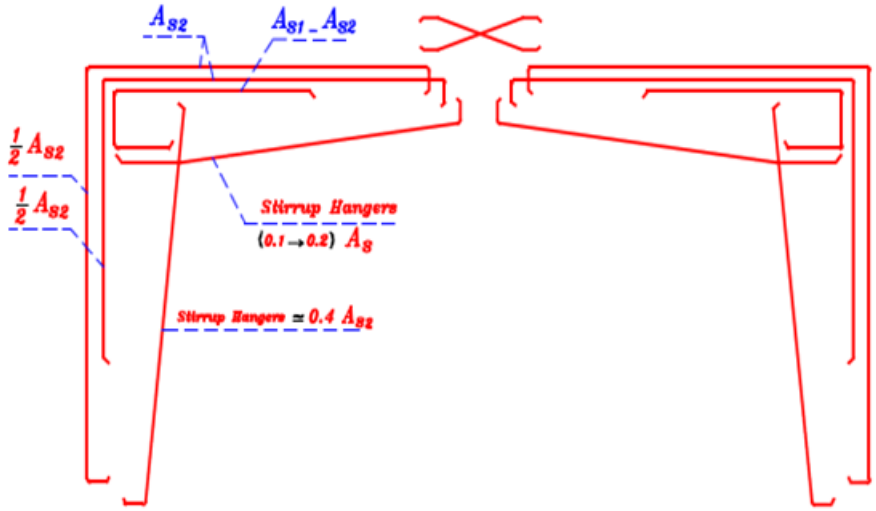
2- تعمل على تربيط الـ Frames - *يوجد فاصل بين الـ* Two Frames

Smell تعمل على تربيط القواعد

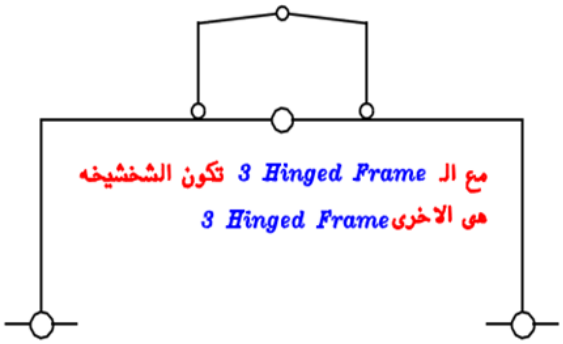


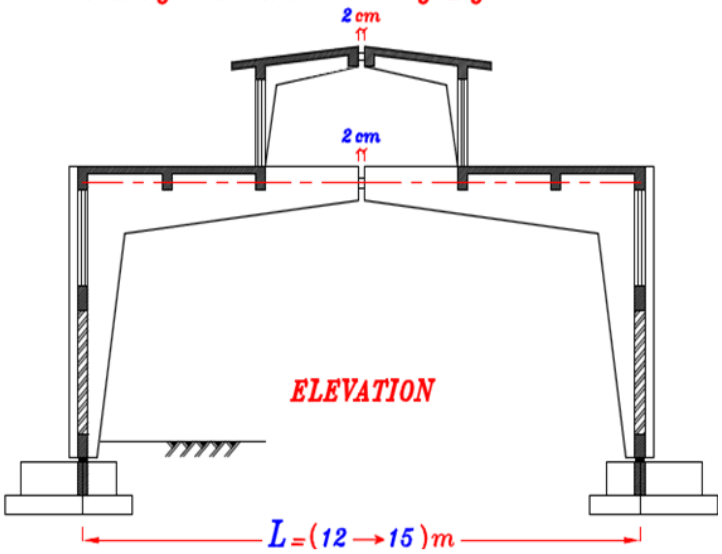
RFT. of the Frame.





3 Hinged Frame with Sky Light.





الفصل الرابع

الهياكل الإطارية ذات المفصلين.

- مقدّمة

1-4. الجملة الانشائية الاطارية ذات السقف القوسي بمفصلين

مقدمة

الإطارات بمفصلين غير مقررة سكونياً من الدرجة الأولى.

يمكن تحديد القوة (H) وإزالة عدم تقرير إذا اخترنا إطار بسيط مقرر سكونياً باعتبار مفصل ثابت في (a) ومفصل متدحرج في (b) كجملة أساسية حسب الشكل (IV-7)

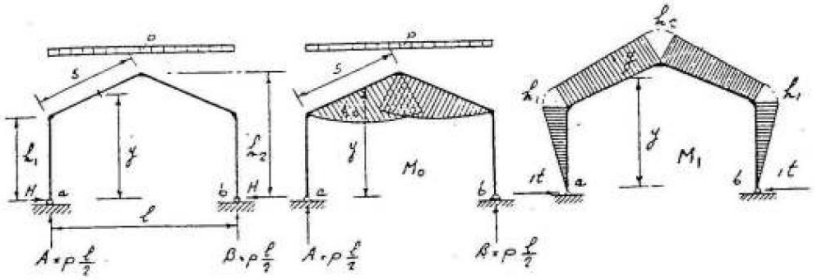
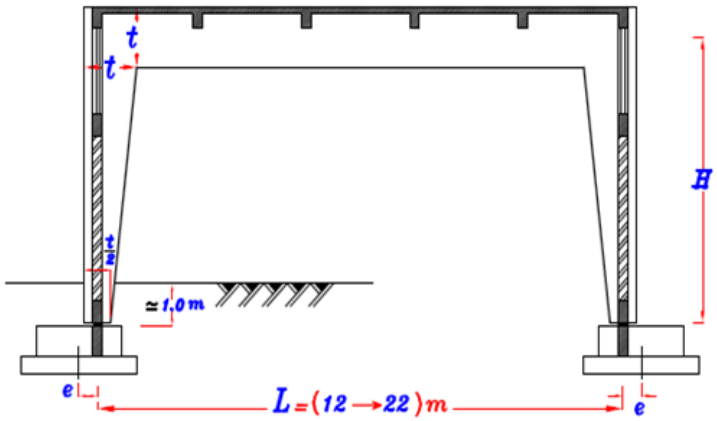


Fig. IV-7 Analysis of a two-hinged frame

فبسبب تأثير الحمولة (P) يتحرك المسند المتدحرج للجملة الأساسية (b) الى الخارج بمسافة ($\delta 0$) ولكن القوى الافقية (H)تؤثر في (b) بحيث تزيح المسند الى داخل بمسافة ($\delta 0$) معاكسة للأولى وبحيث تكون مجموع الازاحتين مساوية للصفر. وبهذا الشرط يمكننا ان نحصل على القيمة التوازنية غير المقررة (H) بالنسبة للإطار المدروس

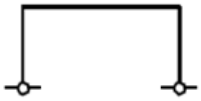
Two Hinged Frame

Straight Frame



- **Statical System**

The 2 hinged Frame is
Once Statically indeterminate structure



- **Concrete Dimensions.**

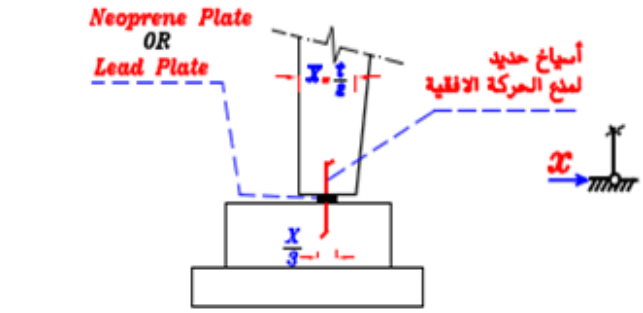
* *Span* $(L) = (12 \rightarrow 22)\ m$
* $t \simeq \dfrac{L}{12 \rightarrow 14}$
* $b = \left\{ \dfrac{0.30\ m}{\text{Spacing}/20} \right\}$ الأكبر

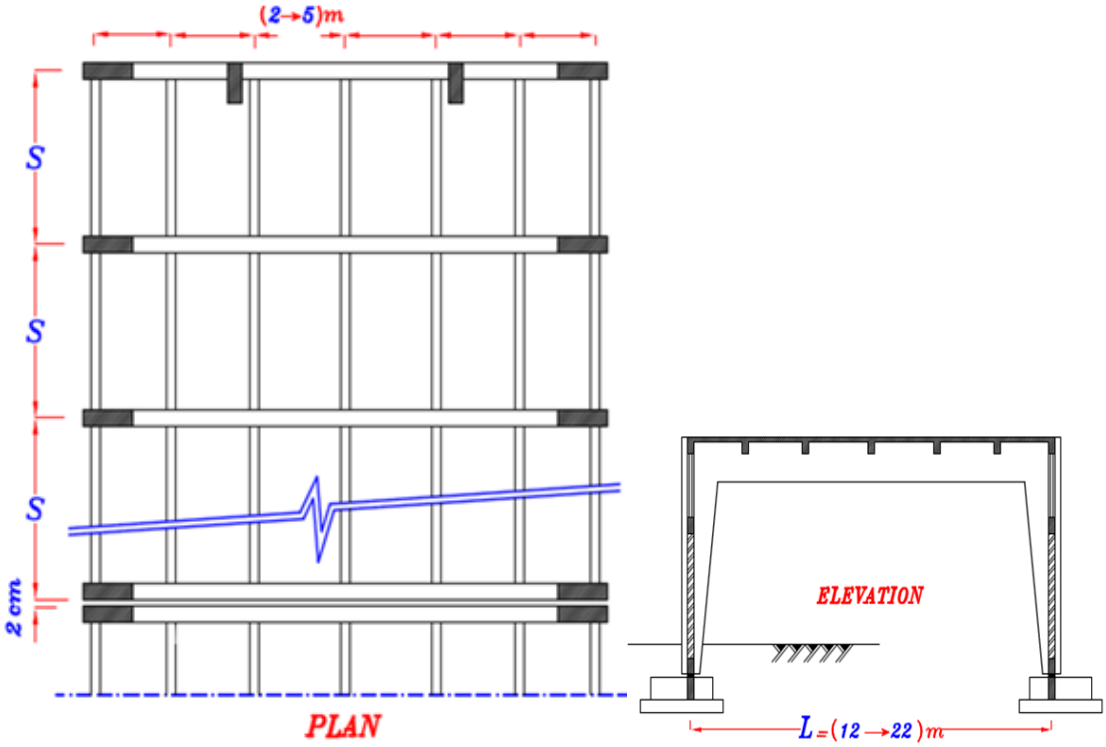
- القواعد عباره عن *Real Hinge*

ترحل القواعد عكس إتجاه الـ (X)

أى ترحل القواعد للخارج مسافه (e)

لعمل *uniform stress* على التربه





RFT. of the Frame.