مقاومة المواد وحساب الانشاءات 2

الفصل الصيفي

2024-2025

أ.د. نايل محمد حسن

المحاضرة السادسة

حساب القوى الداخلية

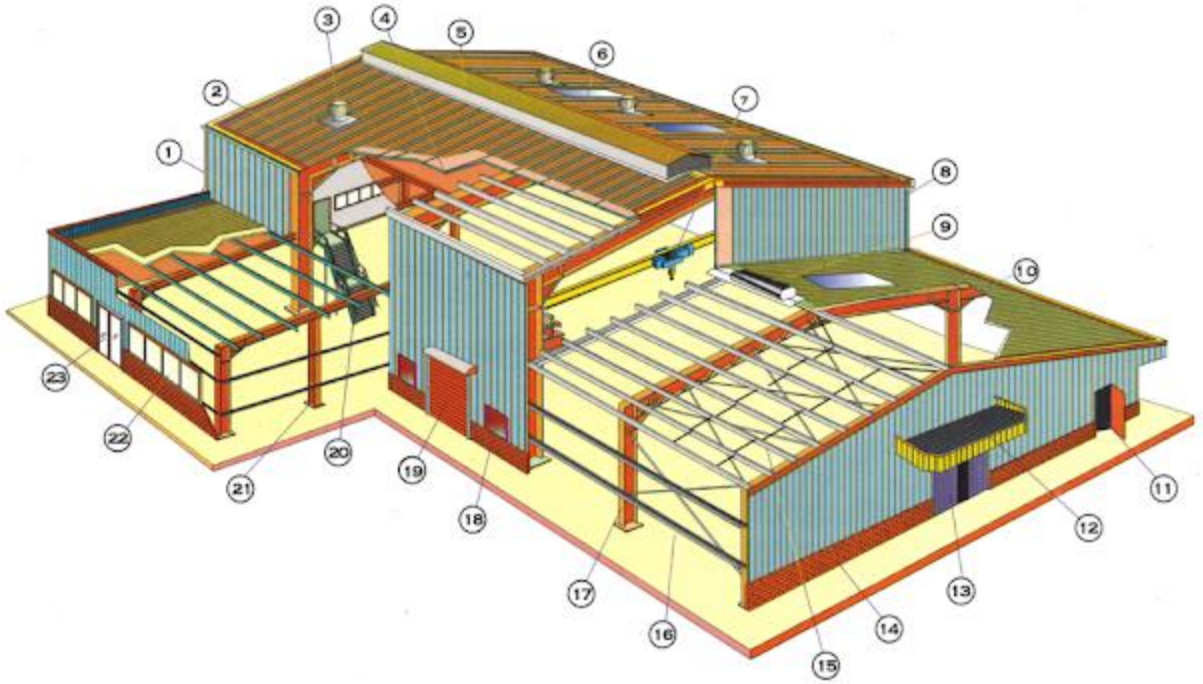
(الإطارات Frames)

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الإطارات
Frames

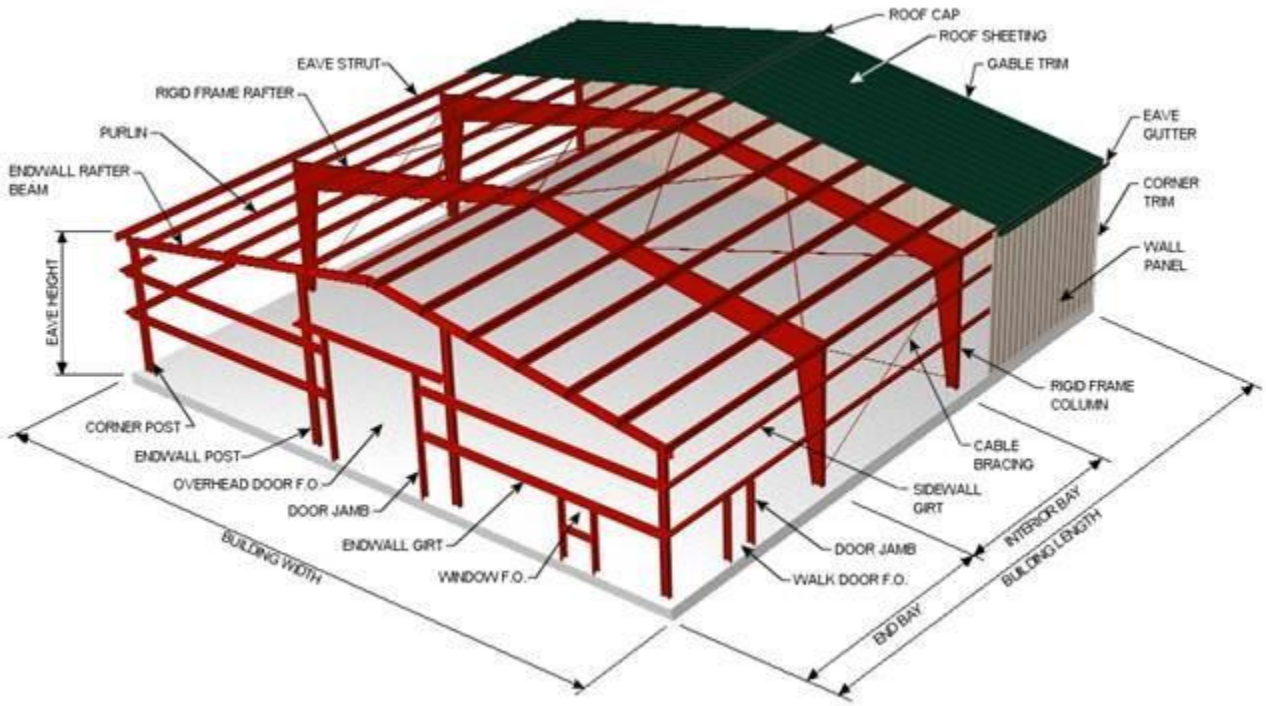
Steel Frames

Frames in buildings

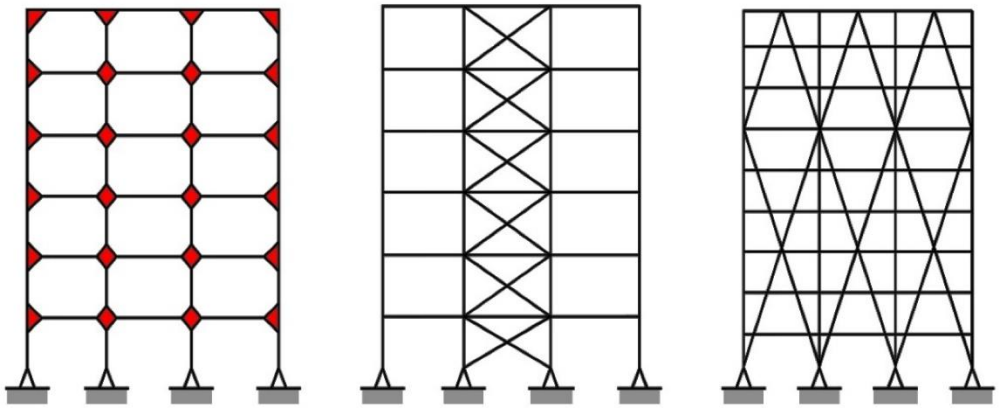


LEGEND :

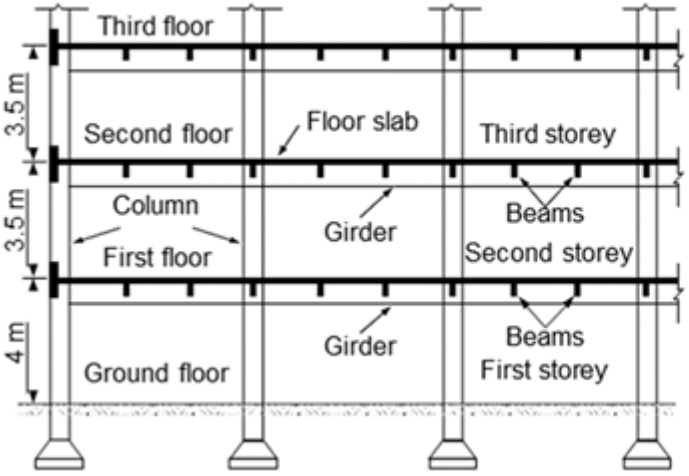
1. Wall Panel
2. Roof Panel
3. Ventilator
4. Insulation
5. Roof Monitor
6. Sky Light
7. Crane System
8. Gutter & Downspout
9. Ridge Ventilator
10. Roof Extension
11. Personnel Door
12. Canopy & Facia
13. Sliding Door
14. Brick Wall
15. Purlin & Sagrod
16. Girt & Bracing
17. Rigid Frame
18. Louver
19. Rolling Door
20. Stairs
21. Wind Column
22. Window
23. Double Personnel Door

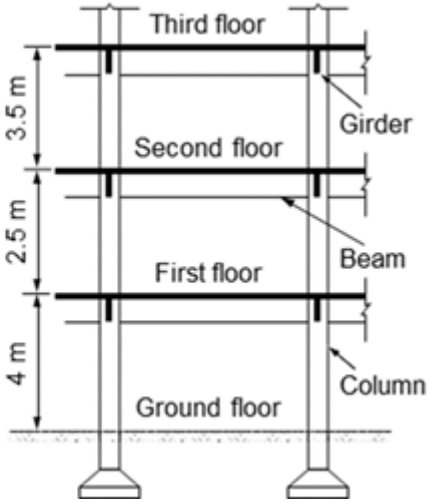

ROOF CAP
ROOF SHEETING
GABLE TRIM
EAVE STRUT
RIGID FRAME RAFTER
PURLIN
ENDWALL RAFTER BEAM
EAVE GUTTER
CORNER TRIM
WALL PANEL
EAVE HEIGHT
RIGID FRAME COLUMN
CABLE BRACING
CORNER POST
ENDWALL POST
OVERHEAD DOOR F.O.
DOOR JAMB
ENDWALL GIRT
WINDOW F.O.
SIDEWALL GIRT
DOOR JAMB
WALK DOOR F.O.
BUILDING WIDTH
INTERIOR BAY
END BAY
BUILDING LENGTH

Types ofFrames انواع الإطارات



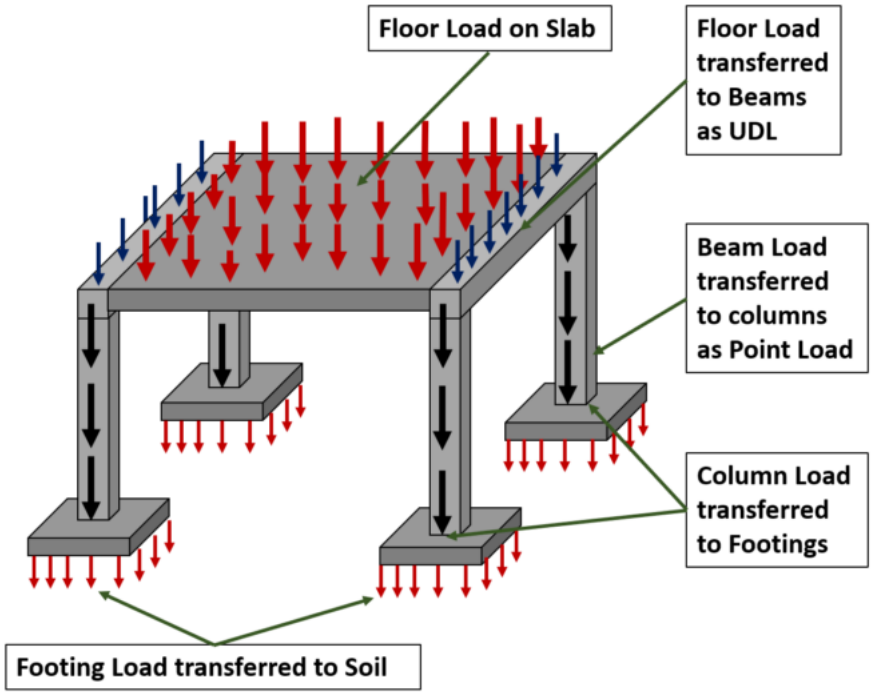
Moment Frame | Braced Frame | Diagrid

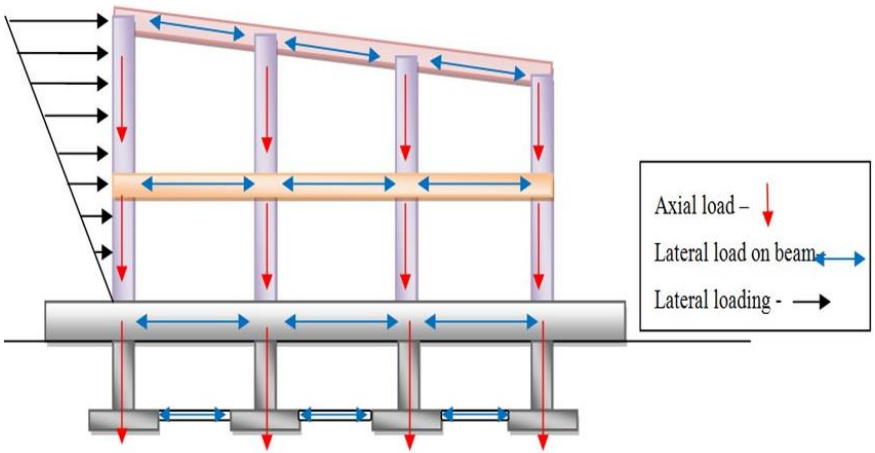


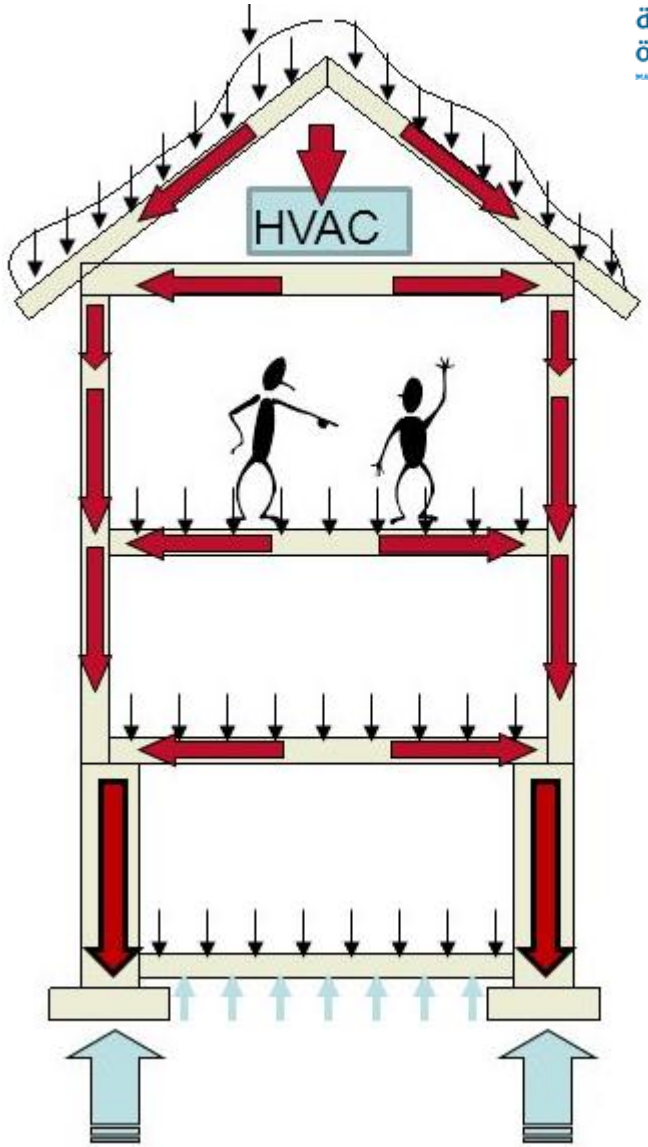


Rigid Frame Systems (Home Insurance Building, Chicago, USA)

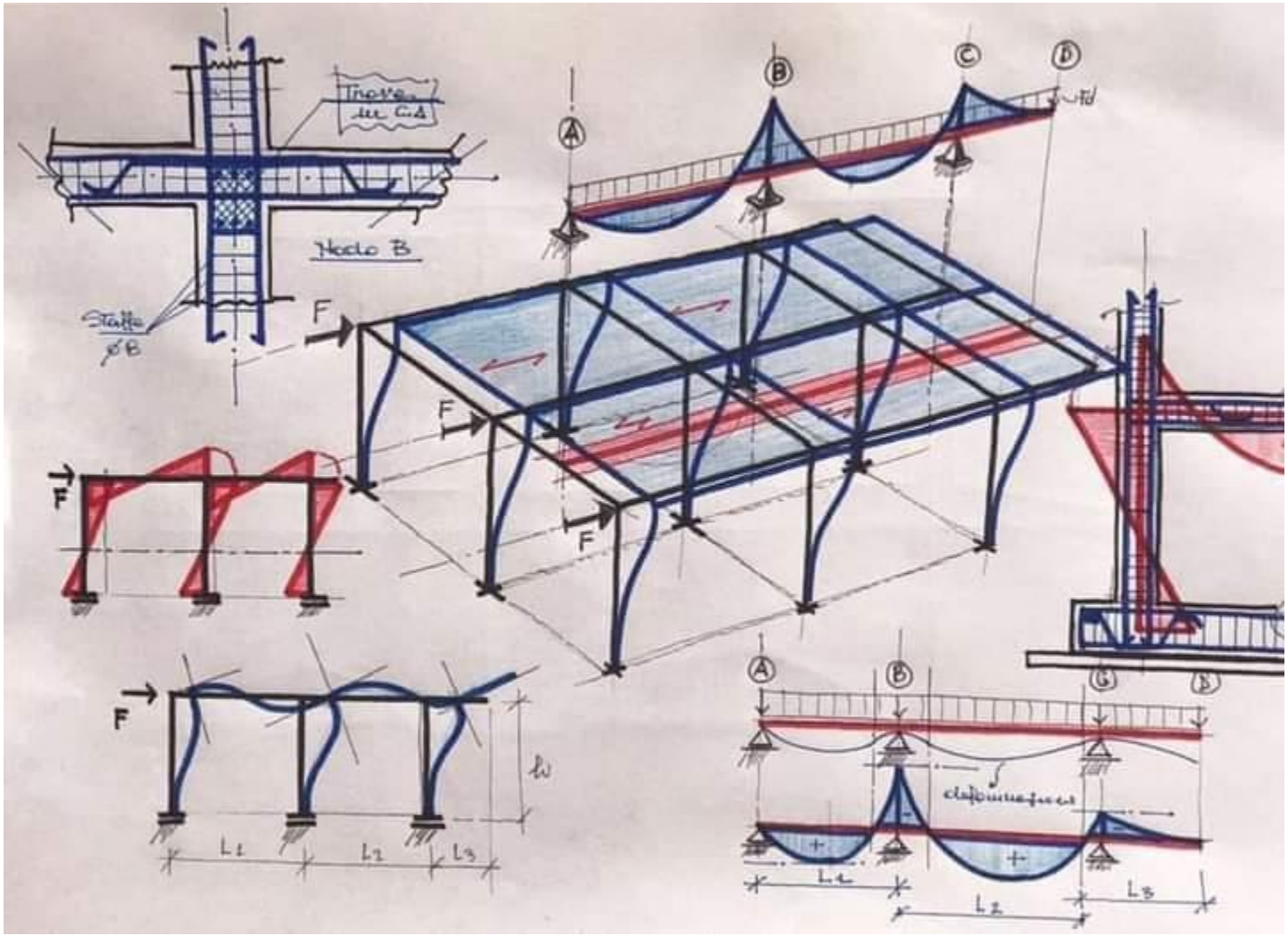
الإطارات ونقل الاحمال







عمل وتمثيل الإطارات



الاطارات

- 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

خطوات حساب القوى الداخلية في الاطارات

يتم تحديد القوى الداخلية باستخدام طريقة المقاطع وتطبيق معادلات التوازن

- حساب ردود الافعال Support Reactions.

✓ قبل اجراء القطع من الضروري غالبا حساب رود الفعال قبل البدء بحساب القوى الداخلية

- مخطط الجسم الحر Free-Body Diagram.

✓ تحافظ القوى المؤثرة والعزوم على نقاط تاثيرها.

✓ يتم اجراء قطع وهمي عمودي على محور العنصر في المكان المراد حساب القوى الداخلية عنده.

✓ ارسم مخطط الجسم الحر بعد اجراء القطع للجزء الحاوي اقل عدد من الحمولات عليه

✓ حدد القوى الداخلية في المقطع حسب الاصطلاحات الموجبة

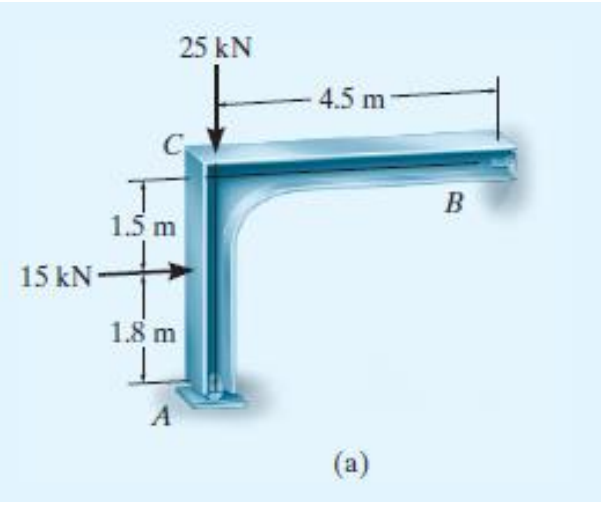
- معادلات التوازن Equations of Equilibrium.

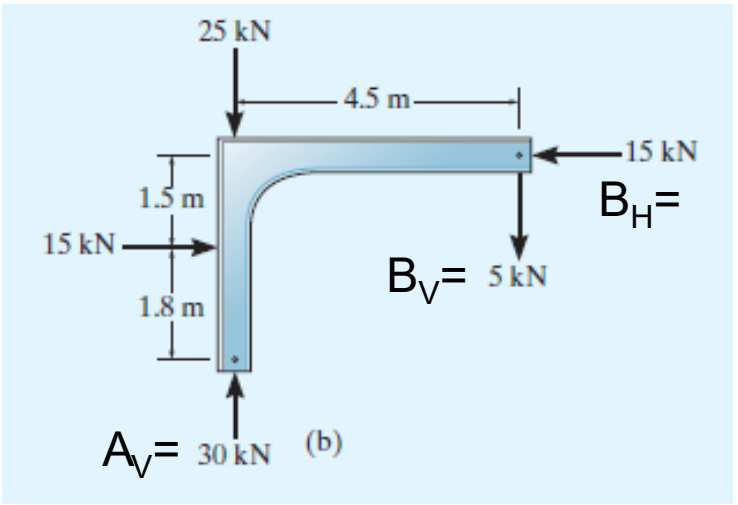
✓ يتم اجراء معادلة عزوم حول المقطع (عزوم قوى القص والمحورية معدومة) تستخدم معادلات الاسقاط حسب الحاجة

✓ اذا اعطت نتائج الحساب قيم سالبة، تكون اتجاهات القوى المفروضة معكوسة

Example 1

Draw the moment diagram for the frame shown in Fig. *a*. Assume the support at *A* is a roller and *B* is a pin.





حساب ردود الافعال

نرسم مخطط الجسم الحر لكامل الاطار

$$\Sigma M_B = 0, \Rightarrow A_V = 30 \text{ kN}$$

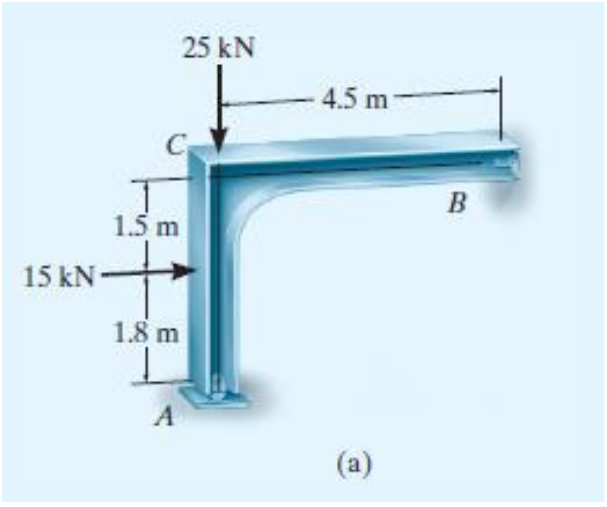
$$\Sigma F_x = 0, \Rightarrow B_H = 15 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0, \Rightarrow B_V = 5 \text{ kN}$$

مخطط الجسم الحر

نرسم مخطط الجسم الحر لأجزاء الاطار

AC, joint C, CB

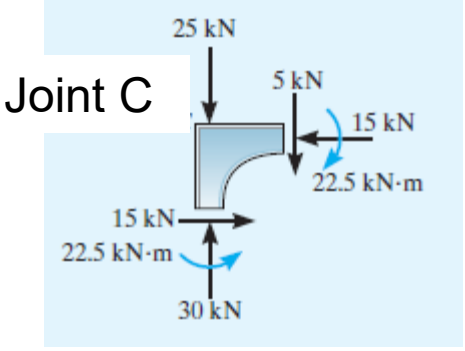


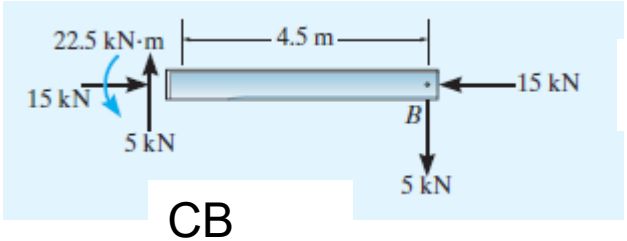
حساب القوى الداخلية

الجزء AC

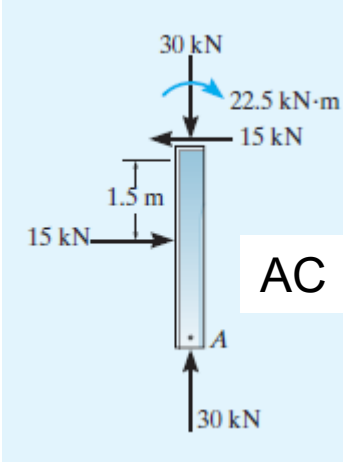
$\Sigma M_C = 0,$ ⟹ M_C= 22.5 kN

$\Sigma F_x = 0,$ ⟹ N_c= 30 kN





$\Sigma F_y = 0,$ ⟹ Q_C= 15 kN



بنفس الطريقة نوجد بقية القوى الداخلية.

تبين الاشكال نتائج الحسابات في العقدة C و الجزء CB

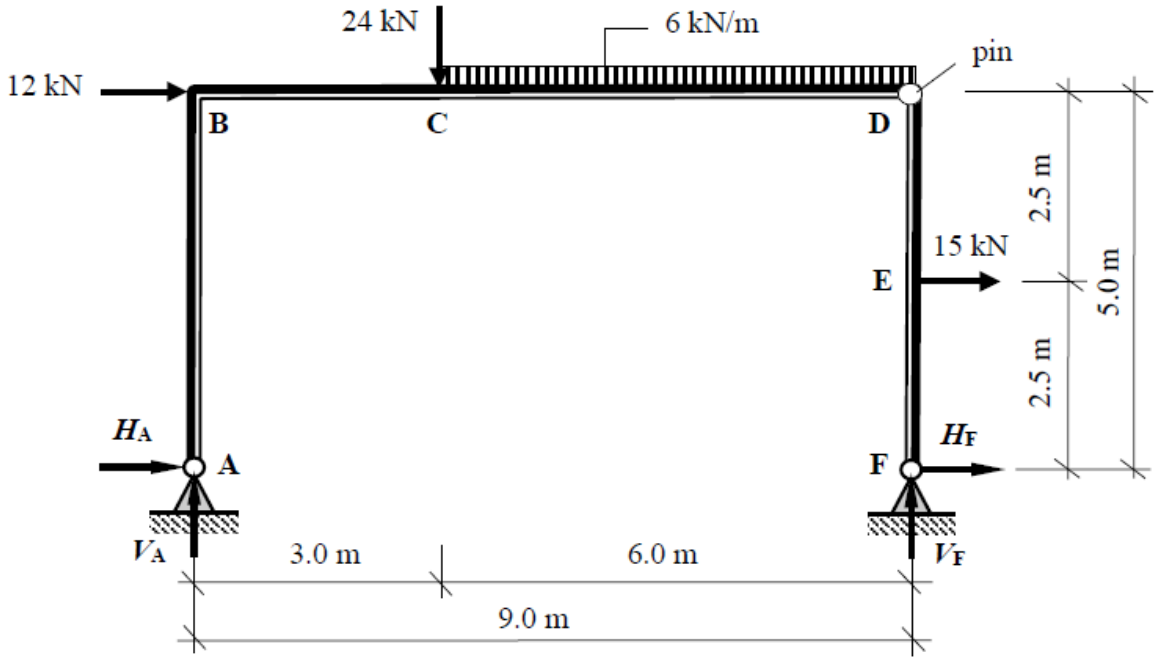
Example 2

Statically Determinate Rigid-Jointed Frames

A statically determinate rigid-jointed frame, shown in fig. For the loading given:

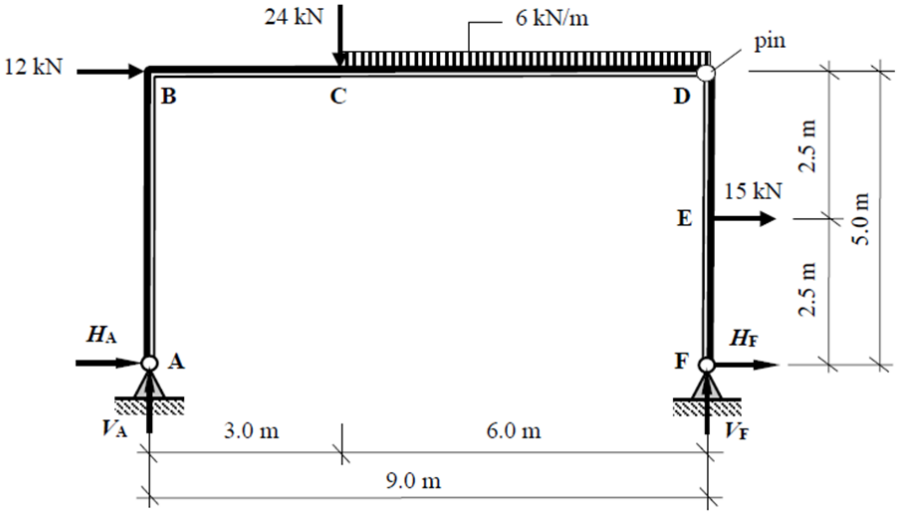
(i) determine the support reactions and

(ii)Determine shear force and bending moment in .



حساب ردود الافعال

رسم مخطط الجسم الحر لكامل الاطار



Apply the three equations of static equilibrium to the force system in addition to the Σ moments at the pin = 0:

+ve ↑ $\Sigma F_z = 0$

$V_A - 24.0 - (6.0 \times 6.0) + V_F = 0$ Equation (1)

+ve → $\Sigma F_x = 0$

$H_A + 12.0 + 15.0 + H_F = 0$ Equation (2)

+ve ↻ $\Sigma M_A = 0$

$(12.0 \times 5.0) + (24.0 \times 3.0) + (6.0 \times 6.0)(6.0) + (15.0 \times 2.5) - (V_F \times 9.0) = 0$

Equation (3)

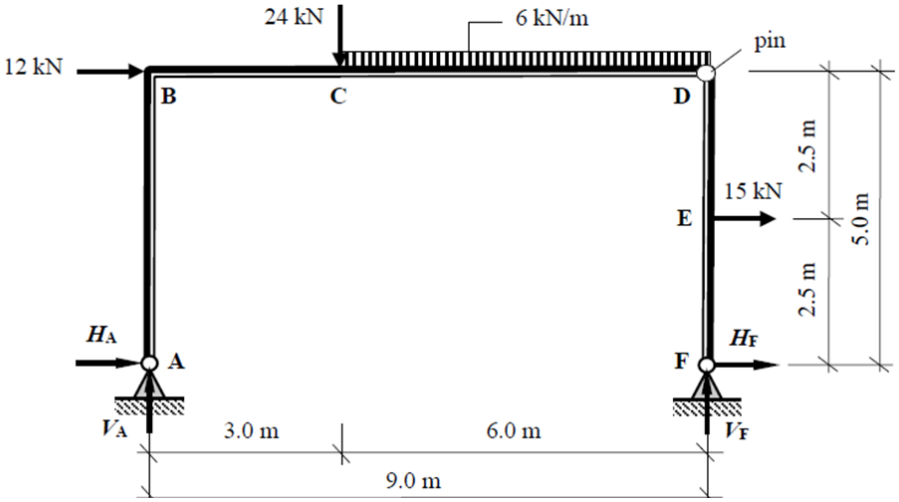
+ve ↻ $\Sigma M_{pin} = 0$ (right-hand side)

$-(15.0 \times 2.5) - (H_F \times 5.0) = 0$ Equation (4)

حساب ردود الافعال

رسم مخطط الجسم الحر لكامل الاطار

تطبيق معادلات التوازن

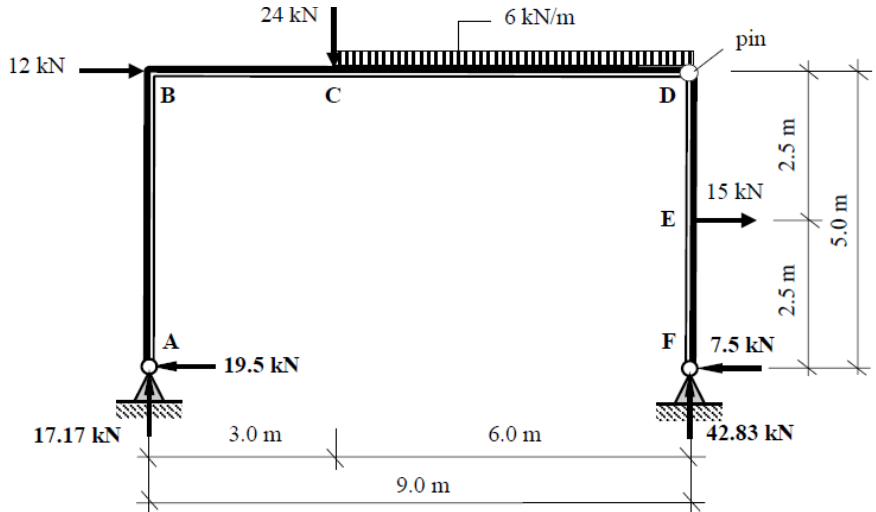


From Equation (4): $-37.5 - 5.0H_F = 0$ $\quad H_F = -7.5$ kN ←

From Equation (2): $H_A + 27.0 - 7.5 = 0$ $\quad H_A = -19.5$ kN ←

From Equation (3): $385.5 - 9.0V_F = 0$ $\quad V_F = +42.83$ kN ↑

From Equation (1): $V_A - 60.0 + 42.83 = 0$ $\quad V_A = +17.17$ kN ↑



Example 2

حساب ردود الافعال

حساب القوى الداخلية: بتطبيق معادلات التوازن

Assuming positive bending moments induce tension **inside** the frame:

$M_B = +(19.5 \times 5.0) = +97.50$ kNm

$M_C = +(17.17 \times 3.0) + (19.5 \times 5.0) = +149.0$ kNm

$M_D =$ zero (pin)

$M_E = -(7.5 \times 2.5) = -18.75$ kNm