

Determinacy and Indeterminacy

نسألکم الدعاء

Table of Contents

* <i>Determinacy and Indeterminacy</i>	-----	<i>Page 2</i>
* <i>Beams and Frames</i>	-----	<i>Page 2</i>
* <i>Trusses</i>	-----	<i>Page 5</i>
* <i>Why we use statically indeterminate structures</i>	---	<i>Page 7</i>
* <i>Methods to solve Indeterminate structures</i>	---	<i>Page 8</i>

DETERMINACY AND INDETERMINACY

Determinate Structure \Rightarrow معناها أن المنشأ محدد استاتيكيًا أي نستطيع حله و إيجاد المجاهيل به عن طريق معادلات الاتزان ومعادلات ال *Intermediate hinges* .

Indeterminate Structure \Rightarrow معناها أن المنشأ غير محدد استاتيكيًا أي لا نستطيع حله و إيجاد المجاهيل به عن طريق معادلات الاتزان ومعادلات ال *Intermediate hinges* فقط و لكن نحتاج الى معادلات إضافية لحله .

لمعرفة أي *Structure* هل هو *Determinate* أو *Indeterminate* نحدد عدد المعادلات و عدد المجاهيل لل *Structure* .

1) Beams and Frames :

Equations : المعادلات

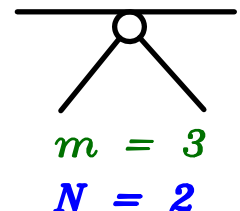
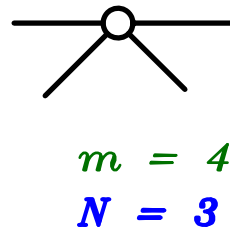
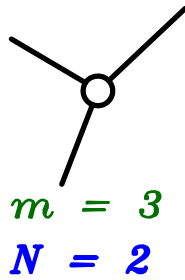
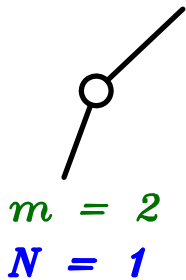
معادلات الاتزان (*Equilibrium equations*) وهم ٣ معادلات
 $\Sigma X = 0 \quad \Sigma Y = 0 \quad \Sigma M = 0$

المعادلات التي تعطىها ال *Intermediate hinges* في حالة وجودها

$$N = m - 1$$

N : No. of equations given by hinge.

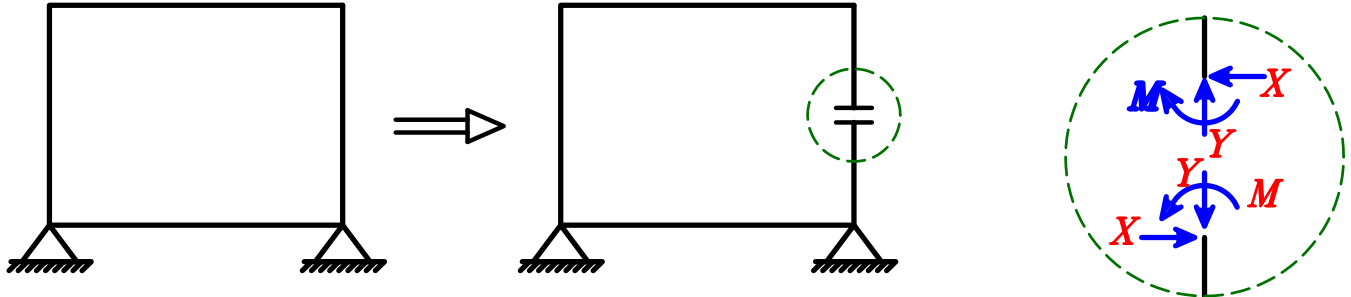
m : No. of members connected to hinge.



Unknowns : المجاهيل

ردود الافعال (*Reactions*) .

أى شكل مغلق يعطى ثلاثة مجاهيل لاننا لو فتحناه عند أى نقطة سوف يظهر قوة فى اتجاه الـ X و قوة فى اتجاه الـ Y و *Moment* .



لمعرفة أى *Structure* هل هو *Determinate* أو *Indeterminate*

1 *Determinate Structure*

The number of unknowns = The number of equations

2 *Indeterminate Structure*

The number of unknowns > The number of equations

ملحوظة

فى حالة *The number of unknowns < The number of equations*
يكون المنشأ *Unstable*

Example:

$$UN = 3 \quad \& \quad EQ = 3$$

↓ ↓

Reactions *Equilibrium*



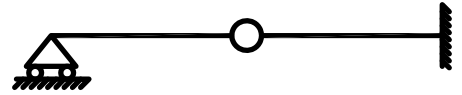
$EQ = UN$ ----- *Determinate structure*

Example:

$$UN = 4 \quad \& \quad EQ = 3 + 1 = 4$$

\downarrow Reactions \downarrow Equilibrium \rightarrow I.H.

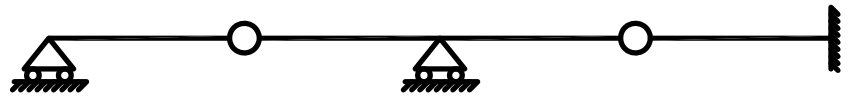
$EQ = UN$ ----- *Determinate structure*



Example:

$$UN = 5 \quad \& \quad EQ = 3 + 1 + 1 = 5$$

$EQ = UN$ ----- *Determinate structure*

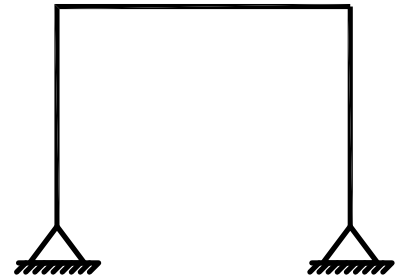


Example:

$$UN = 4 \quad \& \quad EQ = 3$$

$EQ < UN$ ----- *Indeterminate structure*

$$UN - EQ = 4 - 3 = 1 \quad (1 \text{ time statically indeterminate })$$

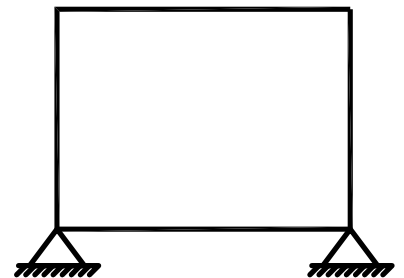


Example:

$$UN = 4 + 3 = 7 \quad \& \quad EQ = 3$$

$EQ < UN$ ----- *Indeterminate structure*

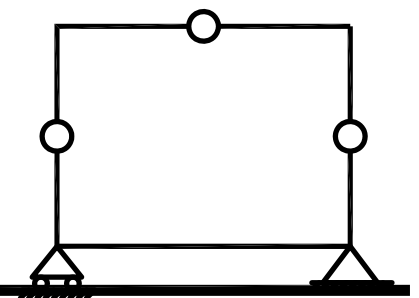
$$UN - EQ = 7 - 3 = 4 \quad (4 \text{ times statically indeterminate })$$



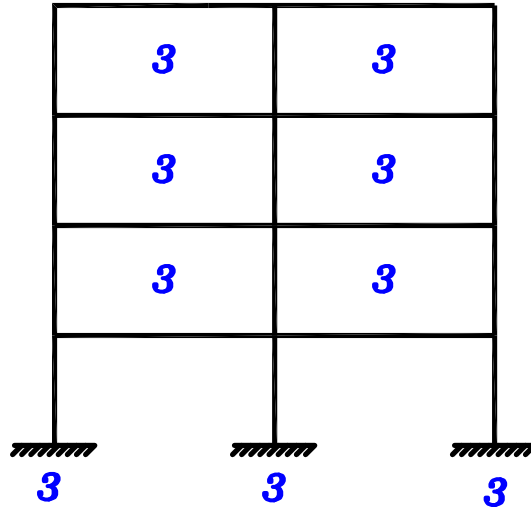
Example:

$$UN = 3 + 3 = 6 \quad \& \quad EQ = 3 + 3 = 6$$

$EQ = UN$ ----- *Determinate structure*



Example:



$$UN = 27 \quad \& \quad EQ = 3$$

$EQ < UN$ ----- Indeterminate structure

$$UN - EQ = 27 - 3 = 24$$

(24 times statically indeterminate)

2) Trusses :

Equations : المعادلات

$$\Sigma X = 0 \quad \Sigma Y = 0$$

كل *Joint* تعطى معادلتان وهما

Unknowns : المجاهيل

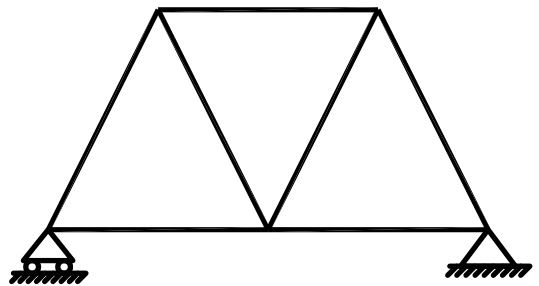
Reactions

Forces in members

Example:

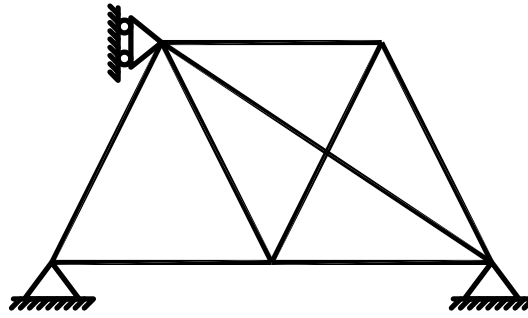
$$UN = 3 + 7 = 10$$

$$EQ = 2 \times 5 = 10$$



$EQ = UN$ ----- Determinate structure

Example:



$$UN = 5 + 8 = 13 \quad \& \quad EQ = 2 \times 5 = 10$$

$EQ < UN$ ----- Indeterminate structure

$$UN - EQ = 13 - 10 = 3$$

[3 times statically indeterminate (2 external + 1 internal)]

ملحوظة

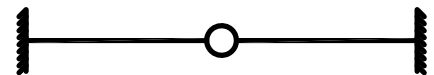
في حالة الكمرات فقط من الممكن أن نهمل الـ **Reactions** في اتجاه الـ X لأنها لا تؤثر على تصميم الكمرة و لكن لا بد ان نهمل معها معادلة $\Sigma X = 0$

Example:

$$UN = 4 \quad \& \quad EQ = 2 + 1 = 3$$

$UN > EQ$. ----- Indeterminate structure

Once statically indeterminate

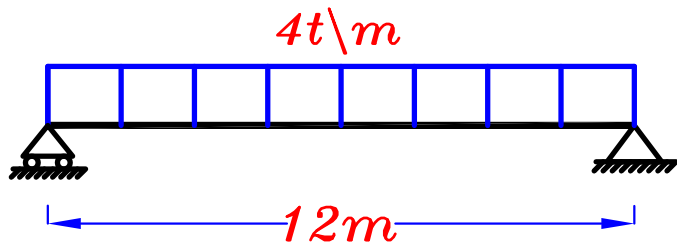


Why we use statically indeterminate structures?

لأنها تعطى Moments أقل من ال Statically determinate structures وبذلك تقلل القطاعات التي نحتاجها في المنشأ أي أنها

More economic than Statically determinate structures

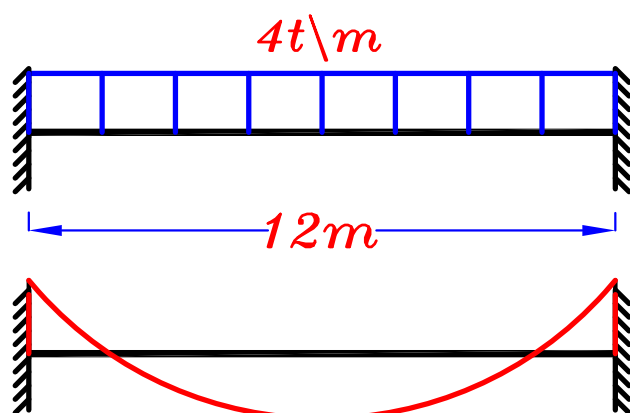
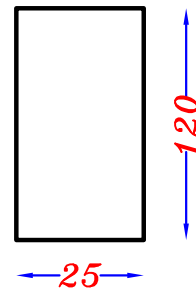
Example:



$$\frac{wL^2}{8} = 72m.t$$

Determinate Structure

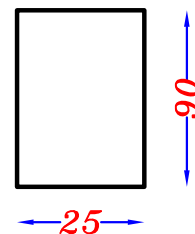
إذا صممنا هذه الكمرة نجد انها تحتاج الى قطاع 25cmx120cm



$$\frac{wL^2}{24} = 24m.t$$

Indeterminate Structure

إذا صممنا هذه الكمرة نجد انها تحتاج الى قطاع 25cmx90cm



Problems of statically indeterminate structures

Statically determinate structures لا تتأثر بال *Deformations* و لا تتأثر بالتغير في درجات الحرارة .

Statically indeterminate structures تتأثر بال *Deformations* و بدرجات الحرارة مما يولد عزوما اضافية على المنشأ .

Methods to solve Indeterminate structures :

- 1 - *Consistant deformations*
- 2 - *Three moment equations*
- 3 - *Slope deflection*
- 4 - *Moment distribution*
- 5 - *Stiffness Method*