Welcome

Teacher's Identity

Engr.Md.Musharraf Hossain

Chief Instructor (Tech)Construction

Bangladesh Sweden Polytechnic Institute

Kaptai,Rangamati.

STUDENT'S IDENTITY

6TH SEMESTER

CONSTRUCTION TECHNOLOGY

SUB : DESIGN OF STRUCTURE–1

SUBJECT CODE - 66463

TIME : 45 MINUTES

PREE LESSION

Properties and Behavior of Reinforcing Steel Used in RCC

Today's Lesson

Concept of Transformed section of Beam

Learning Out Come

After the lesson student should be able to:-

- Tell what is Transformed section .
- Tell what is Balanced beam.
- Tell what is Under reinforced beam.
- Tell what is Over reinforced beam.
- Tell what is Statical moment.
- Tell what is Un Balanced beam.

Presentation of lesson

Definition of Transformed section:-

- বীমের যে কাল্পনিক সেকশনে টেনশন জোনে স্টিলের পরিবর্তে n গুন ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কংক্রিট কল্পনা করা হয় , তাকে রূপান্তরিত সেকশন বলে ।

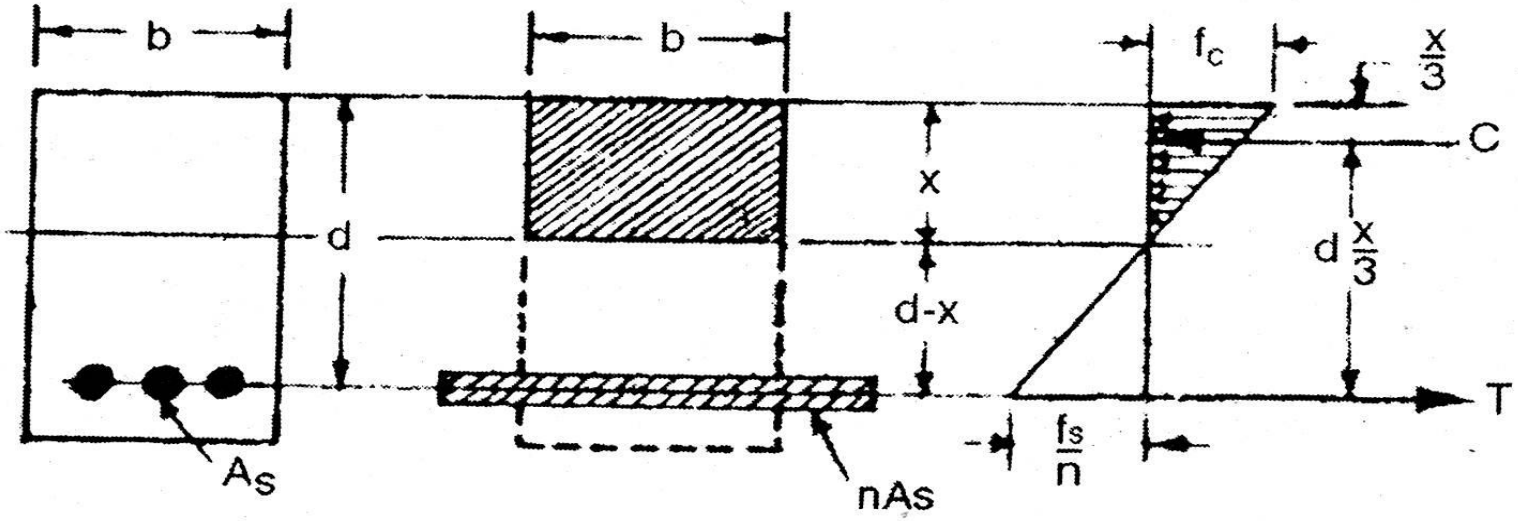
- **Definition of Statical moment :-** কোন ক্ষেত্রফলকে এর ভরকেন্দ্র থেকে প্রদত্ত কোন অক্ষ পর্যন্ত দূরত্ব দ্বারা গুন করলে , উক্ত গুনফলকে ক্ষেত্রফলের স্ট্যাটিক্যাল মোমেন্ট বলে ।

- **Definition of Balance Beam :-** যে সমস্ত আর ,সি ,সি বীমের চাপ এলাকার কংক্রিটের ক্ষেত্রফল এবং টান এলাকার স্টিলের ক্ষেত্রফল এমনভাবে ডিজাইন করা হয় , যাতে একই সার্ভিস লোডে একই সময়ে কংক্রিট এবং স্টিলের পূর্ণমাত্রায় পীড়ন উৎপন্ন হয় ,এনররূপ বীমকে সুষম বীম বলে ।

Definition of Un Balance Beam:-

- যে সমস্ত বীমের মধ্যে সুষম ডিজাইনের তুলনায় কম বা বেশী পরিমান রিইনফোর্সমেন্ট ব্যবহার করা হয় তাকে আনব্যল্যানস্ড বীম বলে ।
- Under reinforced Beam :- যে সমস্ত বীমের চাপ এলাকার কংক্রিটের ক্ষেত্রফল এবং টান এলাকার স্টিলের ক্ষেত্রফল এমনভাবে ডিজাইন করা হয় , যাতে একই সার্ভিস লোডে কংক্রিটের পীড়ন পূর্ণমাত্রায় উৎপন্ন হওয়ার পূর্বেই স্টিলে পূর্নমাত্রায় পীড়ন উৎপন্ন হয় , তাকে Under reinforced Beam বলে ।
- Over reinforced Beam :- যে সমস্ত বীমের চাপ এলাকার কংক্রিটের ক্ষেত্রফল এবং টান এলাকার স্টিলের ক্ষেত্রফল এমনভাবে ডিজাইন করা হয় , যাতে একই সার্ভিস লোডে কংক্রিটের পীড়ন পূর্ণমাত্রায় উৎপন্ন হওয়ার পরে স্টিলে পূর্নমাত্রায় পীড়ন উৎপন্ন হয় , তাকে Over reinforced Beam বলে ।
-

Transformed Section



(a) Section (b) Transformed Section (c) Stress Diagram

চিত্র ঃ ৭.১ট্রান্সফর্মড সেকশন

Transformed Section

Here,

b = Width of beam in “cm”.

d = Effective depth of beam in “cm”.

As = x- Sectional area in cm^2

n = Modular ratio .

x = kd =Distance between upper surface & N.A in cm

.

Area of Compressive zone = bx.

Area of Tension zone = n x As .

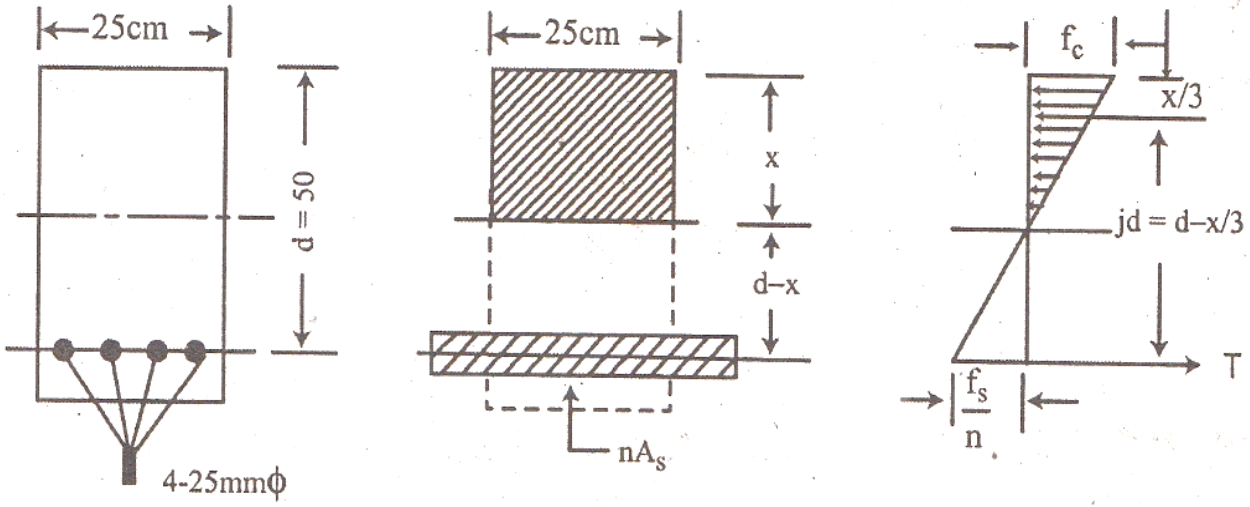
Statical moment of Compressive zone = Statical moment of Compressive zone .

Or , $bx \, x/2 = n \, As \, (d – x)$

Or , $bx^2 /2 = nAs(d-x)$.

It is formula for transformed section .

উদাহরণ-৭.৯। একটি সাধারণভাবে স্থাপিত আয়তাকার বীমের প্রস্থ 25 সেমি এবং কার্যকরী গভীরতা 50 সেমি। এ বাসের 4টি রড প্রধান রিইনফোর্সমেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত আছে। যদি বীমটির সর্বোচ্চ বেন্ডিং মোমেন্ট 14800 কেজি-মিট f_c এবং f_s এর মান নির্ণয় কর। যদি $n = 10$ এবং অনুমোদিত f_c ও f_s এর মান যথাক্রমে 94 কেজি/বর্গসেমি এবং 1 বর্গসেমি হয়, তবে বীমটি নিরাপদ থাকবে কি? [বাকাশি



সমাধান দেয়া আছে,

$b = 25cm$

$d = 50$ cm

$n = 10$

$A_s = 4 \times \frac{\pi}{4} \times (2.5)^2 = 19.63$ cm^2

$M = 14800$ kg- m $= 1480000$ kg- cm

রূপান্তরিত সেকশনের সূত্রানুযায়ী, $\frac{bx^2}{2} = nA_s(d - x)$

বা, $\frac{25x^2}{2} = 10 \times 19.63\,(50 - x)$

বা, $12.5x^2 = 9815 - 196.3x$

বা, $x^2 = 785.2 - 15.70x$

বা, $x^2 + 15.70x = 785.2$

বা, $(x + 7.85)^2 = 785.2 + (7.85)^2$

বা, $x + 7.85 = \sqrt{785.2 + 61.62}$

বা, $x + 7.85 = 29.10$

$\therefore x = 29.10 - 7.85 = 21.25$ cm

চাপ পীড়ন, $f_c = \frac{2M}{bx(d - x/3)} = \frac{2 \times 148000}{25 \times 21.25 \times \left(50 - \frac{21.25}{3}\right)}$

$= 129.83$ kg/cm^2

কিন্তু গ্রহণযোগ্য, $f_c = 94$ kg/cm^2 < 129.83 kg/cm^2

সুতরাং বীমটি চাপ পীড়নে নিরাপদ নহে।

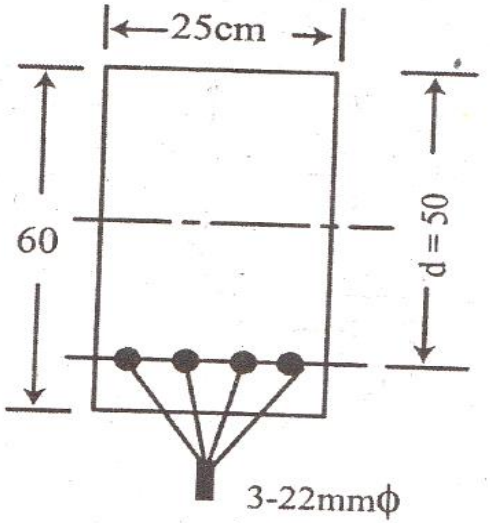
টান পীড়ন, $f_s = \frac{M}{A_s(d - x/3)} = \frac{1480000}{19.63\left(50 - \frac{21.25}{3}\right)}$

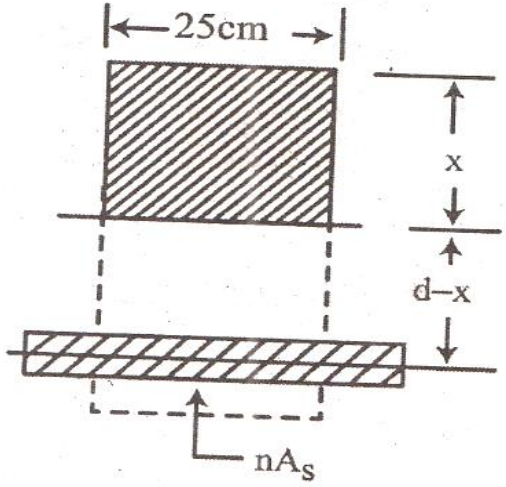
$= 1756.77$ kg/cm^2

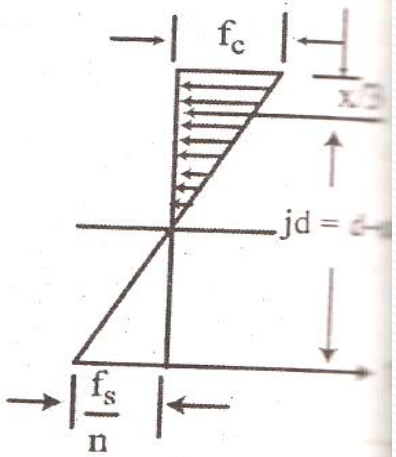
কিন্তু গ্রহণযোগ্য, $f_s = 1400$ kg/cm^2 < 1756.77 kg/cm^2

সুতরাং বীমটি টান পীড়নে নিরাপদ নহে।

উদাহরণ-৭.১০। একটি আর. সি. সি. বীমের প্রস্থ 25 সেমি, কার্যকরী গভীরতা 55 সেমি এবং মোট গভীরতা 3টি 22 মিমি ব্যাসের রড প্রধান রিইনফোর্সমেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত আছে। যদি $f_c = 70$ কেজি/বর্গসেমি, $f_c = 112$ এবং $n = 10$ হয়, তবে গ্রহণযোগ্য প্রতিরোধী মোমেন্টের মান নির্ণয় কর। যদি বীমটির দৈর্ঘ্য 5 মিটার হয়, তবে ব্যতীত প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে বিস্তৃত লোডের পরিমাণ নির্ণয় কর।







সমাধান ঃ দেয়া আছে,

$b = 25$ cm

$d = 55$ cm

$A_s = 3 \times \frac{\pi}{4} \times (2.2)^2 = 11.40\ cm^2$

$L = 5m$

$n = 10$

$f_c = 70\ kg/cm^2$

$f_s = 1120\ kg/cm^2$

রূপান্তরিত সেকশনের সত্রানযায়ী

রূপান্তরিত সেকশনের সূত্রানুযায়ী,

$$\frac{bx^2}{2} = nA_s (d - x)$$

বা, $\frac{25x^2}{2} = 10 \times 11.40 (55 - x)$

বা, $12.5x^2 = 114 (55 - x)$

বা, $x^2 = 501.6 - 9.12x$

বা, $x^2 + 9.12x = 501.6$

বা, $(x + 4.56)^2 = 501.6 + (4.56)^2$

বা, $x + 4.56 = \sqrt{501.6 + 20.79}$

বা, $x + 4.56 = 22.86$

$\therefore x = 22.86 - 4.56 = 18.30$ cm

লিভার আর্ম $= d - \frac{x}{3} = 55 - \frac{18.30}{3} = 48.90$ cm

চাপ বল দ্বারা সৃষ্ট প্রতিরোধী মোমেন্ট,

অর্থাৎ কংক্রিটের রেজিস্টিং মোমেন্ট, $M_c = \frac{1}{2} f_c bx \left(d - \frac{x}{3}\right)$

$= \frac{1}{2} \times 70 \times 25 \times 18.30 \times 48.90$

$= 783011.25$ kg-cm

আবার, স্টীলের রেজিস্টিং মোমেন্ট, $M_T = A_s f_s \left(d - \frac{x}{3} \right)$

$= 11.40 \times 1120 \times 48.90$

$= 624355.2$ kg-cm

$\therefore$ $M_c > M_T$, বীমটির অনুমোদনযোগ্য রেজিস্টিং মোমেন্টের পরিমাণ,

$M_T = 624355.2$ kg-cm

মনে করি, বীমটির নিজস্ব ওজনসহ আপতিত লোডের পরিমাণ = w kg/m

সাধারণভাবে স্থাপিত বীমের সর্বোচ্চ বেন্ডিং মোমেন্ট,

$$M = \frac{wL^2}{8} \times 100 = \frac{w \times (5)^2}{8} \times 100$$

যেহেতু বেন্ডিং মোমেন্ট = রেজিস্টিং মোমেন্ট

$$\therefore \quad \frac{w \times (5)^2}{8} \times 100 = 624355.2$$

$$\therefore w = \frac{624355.2 \times 8}{25 \times 100} = 1998 \text{ kg/m}$$

প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে বীমের নিজস্ব ওজন

$= 0.25 \times 0.60 \times 1 \times 2400 = 360$ kg

$\therefore$ বীমটির নিজস্ব ওজন ব্যতীত প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে আপতিত লোডের পরিমাণ = 1998 – 360 = 1638 কেজি।

Evaluation

1) What is Transformed section .
2) What is Balanced beam .
3) What is Un Balanced beam .
4) What is Over reinforced Beam.
5) What is Under reinforced Beam.
6) What is Statical moment.

Home Work

Derive the formula for Transformed section.

Next Lesson

Shear Stress in RCC Beam

THANKS TO ALL