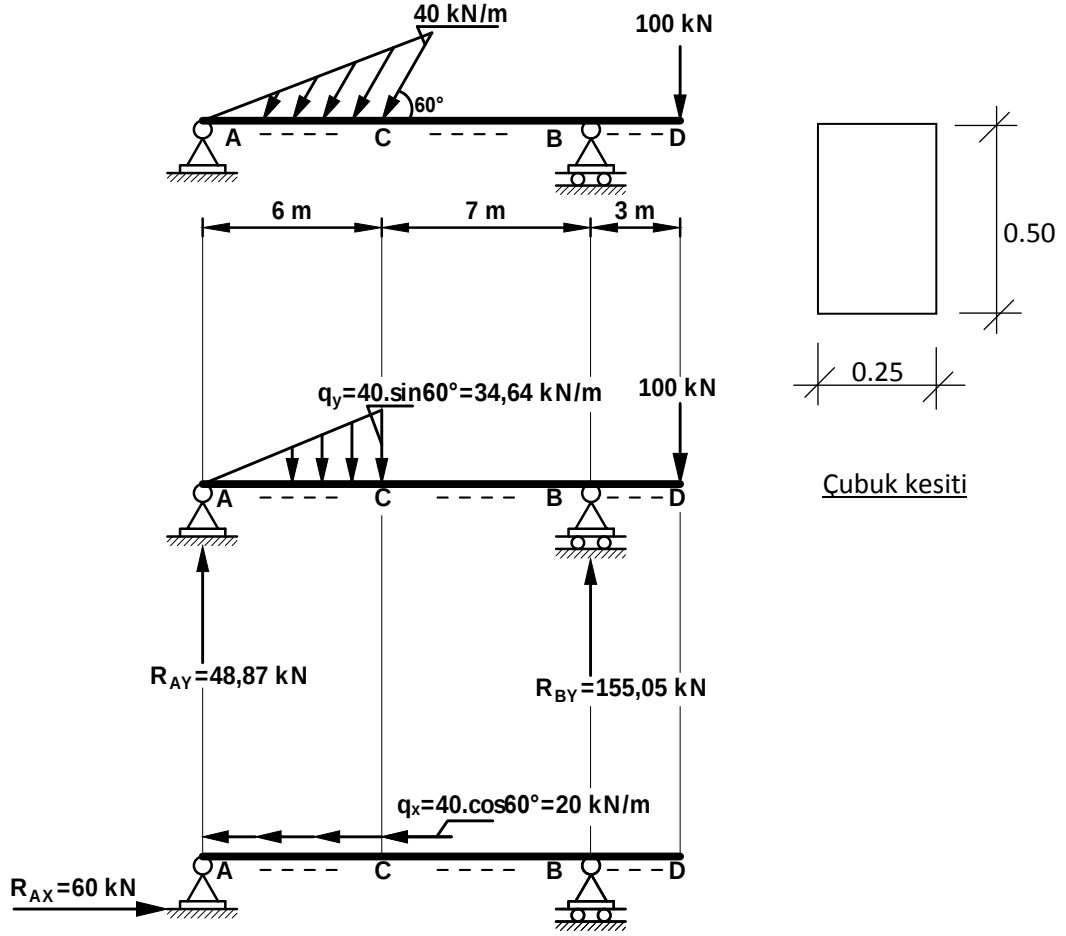
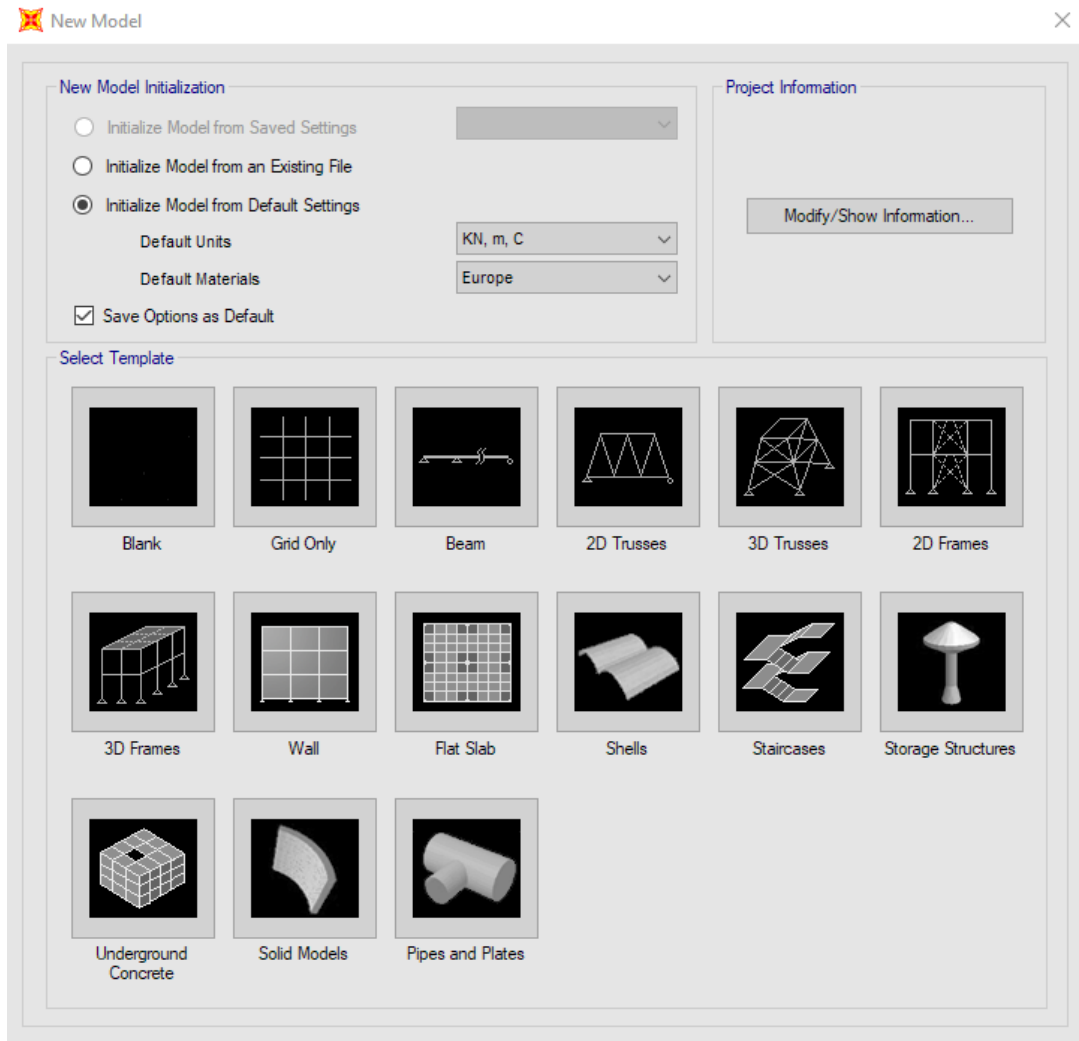


Örnek 2. Şekil 75’ de verilen çıkmalı kirişin kesit tesirleri diyagramlarını ve yer değiştirmelerini hesaplayalım. Malzeme C30/37



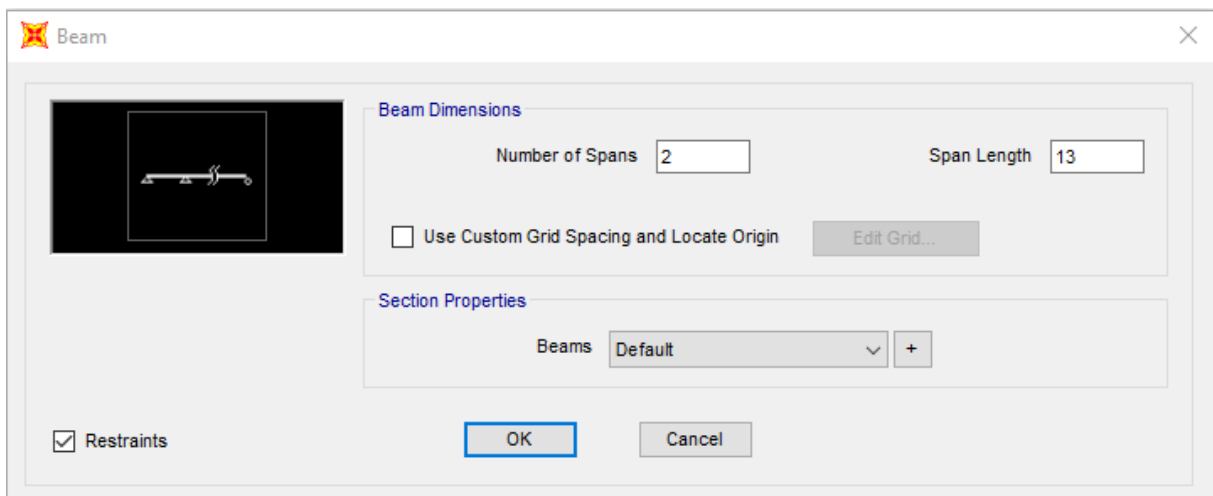
- Sistem Geometrisinin oluşturulması**

1. Ekranın sağ alt köşesindeki **KN , m , C** seçilir.
2. **File** (Dosya) menüsünden **New Model** (Yeni Model) komutu seçilir (Şekil 76). Açılan ekrandan Beams düğmesine basılır.



Şekil 76. SAP2000’ de Yeni Model Oluşturma

3. Beams sekmesinde Number of Spans yazan yazılı yere 2, Span Length yazan yere de 13 yazılır (Şekil 77).



Şekil 77. Basit Kirişin Tarifi

Görüldüğü gibi sistem önceki örnekten farklı olarak 2 çubuk olarak tanımlandı. Sonra ilk çubuğu ikiye böleceğiz.

4. Böylece giriş elemanımızı düğüm noktaları ile birlikte çizmiş oluruz. Yine **3-D View** (3 Boyutlu Görünüş) penceresinin sağ üst köşesindeki 'x' işareti tıklanarak bu pencere kapatılır.

Ekranda **X-Z** düzlemi **Y=0** durumu görüntülenir.

5. Ekranın boş bir yerine mouse sağ tuşuna basarak **Coordinate /Grid Systems** menü ekranı getirilir ve mouse sol tuşu ile **Edit Grid Data** seçeneğine tıklanır. Ekrana gelen **Coordinate /Grid Systems** iletişimindeki Global başlığı altındaki **Modify /Show System** düğmesine basarak **Define Grid System Data** ileti kutusu ekrana getirilir. Koordinatlar sırasıyla 0, 13 ve 16 m olarak düzenlenir (Şekil 78).

Define Grid System Data

System Name GLOBAL

X Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
A	0	Primary	Yes	End	
B	13	Primary	Yes	End	
C	16	Primary	Yes	End	

Add Delete

Y Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
1	0	Primary	Yes	Start	

Add Delete

Z Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
Z1	0	Primary	Yes	End	

Add Delete

Grid Lines

Quick Start...

Display Grids as

☒ Ordinates ☐ Spacing

☐ Hide All Grid Lines

☒ Glue to Grid Lines

Bubble Size 3.25

Reset to Default Color

Reorder Ordinates

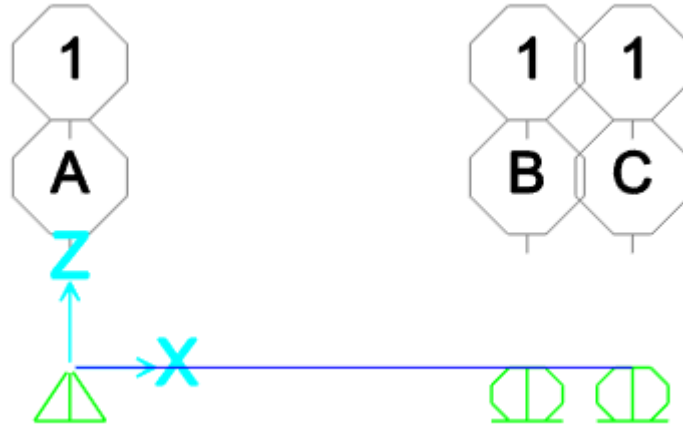
OK Cancel

Şekil 78. Koordinatların düzenlenmesi

6. Araç çubuğundan **Draw Frame /Cable** (Çubuk /Kablo kutusuna  tıklanarak ya da **Draw** (Çiz) menüsü , **Draw Frame /Cable** komutu seçilerek sırasıyla düğüm noktaları (Grid Point) arası birleştirilir.

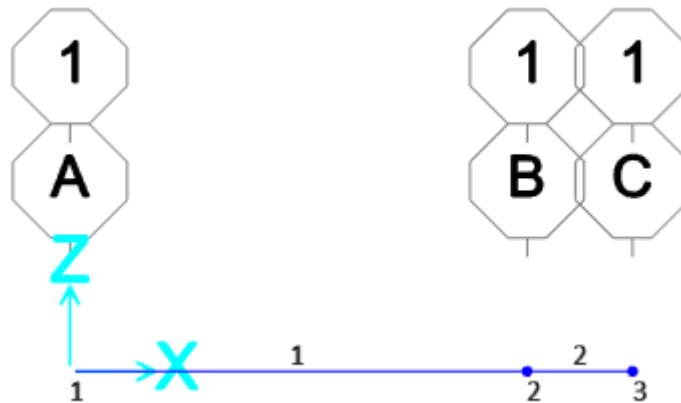
veya;

7.Araç çubuğundan **Quick Draw Frame /Cable/Tendon** (Çubuk /Kablo /Tendon) kutusuna  tıklanarak ya da **Draw** (Çiz) menüsü , **Quick Draw Frame /Cable/Tendon** (Hızlı Çizim Modu) komutu seçilerek yatay çubuklar ızgara çizgileri üzerine tıklanarak çizilir. Sonuçta Şekil 79’ da görüldüğü gibi düğüm noktaları arasındaki çubuklar tariflenmiş olur.



Şekil 79. Çubukların eklenmiş hali

8. Çubuk mesafeleri düzenlendikten () **Set Display Options** (Görüntü Seçeneklerini Ayarla)düğmesine basılarak açılan **Object Option** (Nesne seçenekleri) penceresinde **Joints** (Düğüm Noktalarının) kısmında **Labels** (Etiketler) kutucuğuna basılır. **Invisible** kutucuğu seçili durumdan kaldırılarak, bu seçim düğüm noktalarının görünmesi sağlanır. Aynı şekilde **Frames** (Çubuklar) kısmında **Labels** (Etiketler) kutucuğuna basılır ve eleman numaralarının görünmesi sağlanır (Şekil 80).



Şekil 80. Numaralandırılmış sistem

○ Mesnet Şartlarının Tanımlanması ve Mesnetlerin Atanması

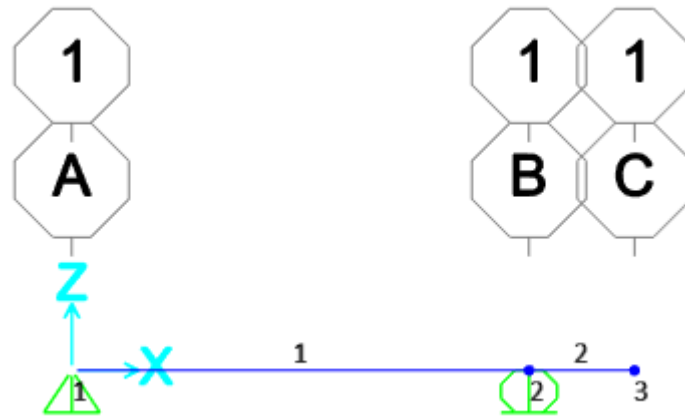
9. Önce 1 nolu mesnet seçilir ve Restraints kutucuğu açılıp sabit mesnet



işaretlenir. Sonra 2 nolu mesnet seçilip, Restraints kutucuğu açılır ve hareketli mesnet seçilir. 3 nolu düğüm noktasındaki mesentlerin kaldırılması için mesnetler seçilir ve ekrana gelen **Assign Joint Restraints** kutusundaki kısa yol tuşları ile en sağdaki düğüm noktası



işaretlenir (Şekil 38). İşlem sonunda mesnetler kalkar, yerine düğüm noktası atanmış olur (Şekil 81).



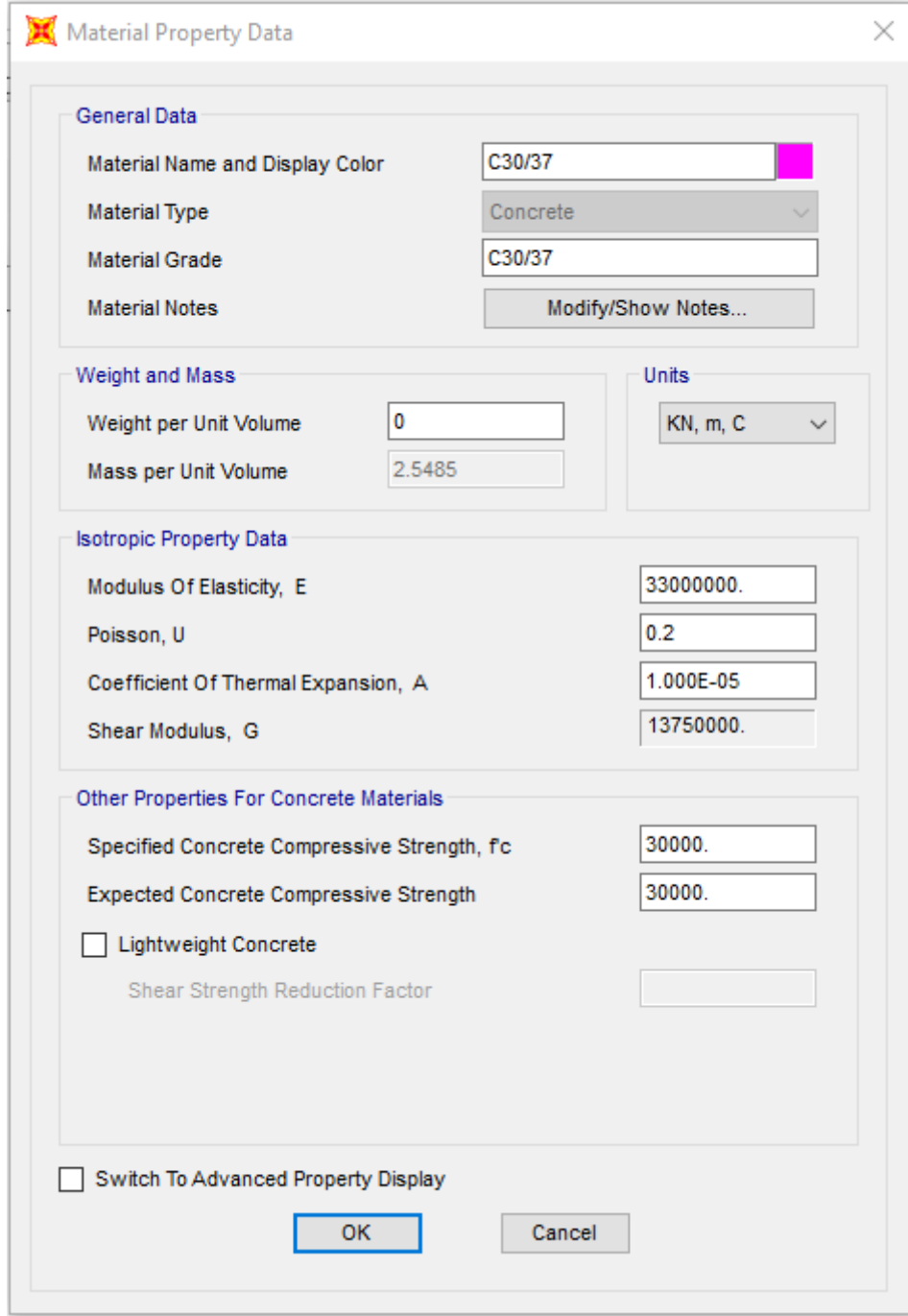
Şekil 81. Mesnetler ve çubukların düzenlenmiş hali

○ Malzeme özelliklerinin tanımlanması

13. **Define** (Tanımla) menüsü ,**Materials** (Malzemeler) komutu seçilerek **Define Materials** (Malzemeleri Tanımla) ve **Add New Materials** (Yeni Malzeme Ekle) kutusu tıklanarak **Add Material Property** (Malzeme Özellik Bilgileri)formu görüntülenir. Bu formda;

- **Region** (Bölge) bölümüne **Europe**,
- **Material Type** (Malzeme Cinsi) bölümüne **Concrete**,
- **Grade** (Malzeme Sınıfı) bölümüne seçilen beton sınıfı örneğin **C30/37**
- 2 kez **OK** tuşuna basılır.
- C30/37 beton sınıfını düzenlemek için yine **Define**’ dan **Materials**, açılan kutudan az önceki beton sınıfı **C30/37** üzerine gelinerek **Modify/Show Material** düğmesine basılır (Şekil 82).
- **Weight per unit Volume** (Birim Hacim Ağırlığı) yazı kutucuğuna **0** yazılır. (Şayet betonun kendi ağırlığı da dikkate alınacaksa buraya betonun birim hacim ağırlığı girilir).

- **Modulus of Elasticity** (Elastisite Modülü),
- **Coefficient Of Thermal Expansion** (Isıl genleşme katsayısı) kontrol edilir ve
- Düzenlemeden sonra **OK** tuşuna basılır.



The image shows a software dialog box titled "Material Property Data". It contains several sections for defining material properties:

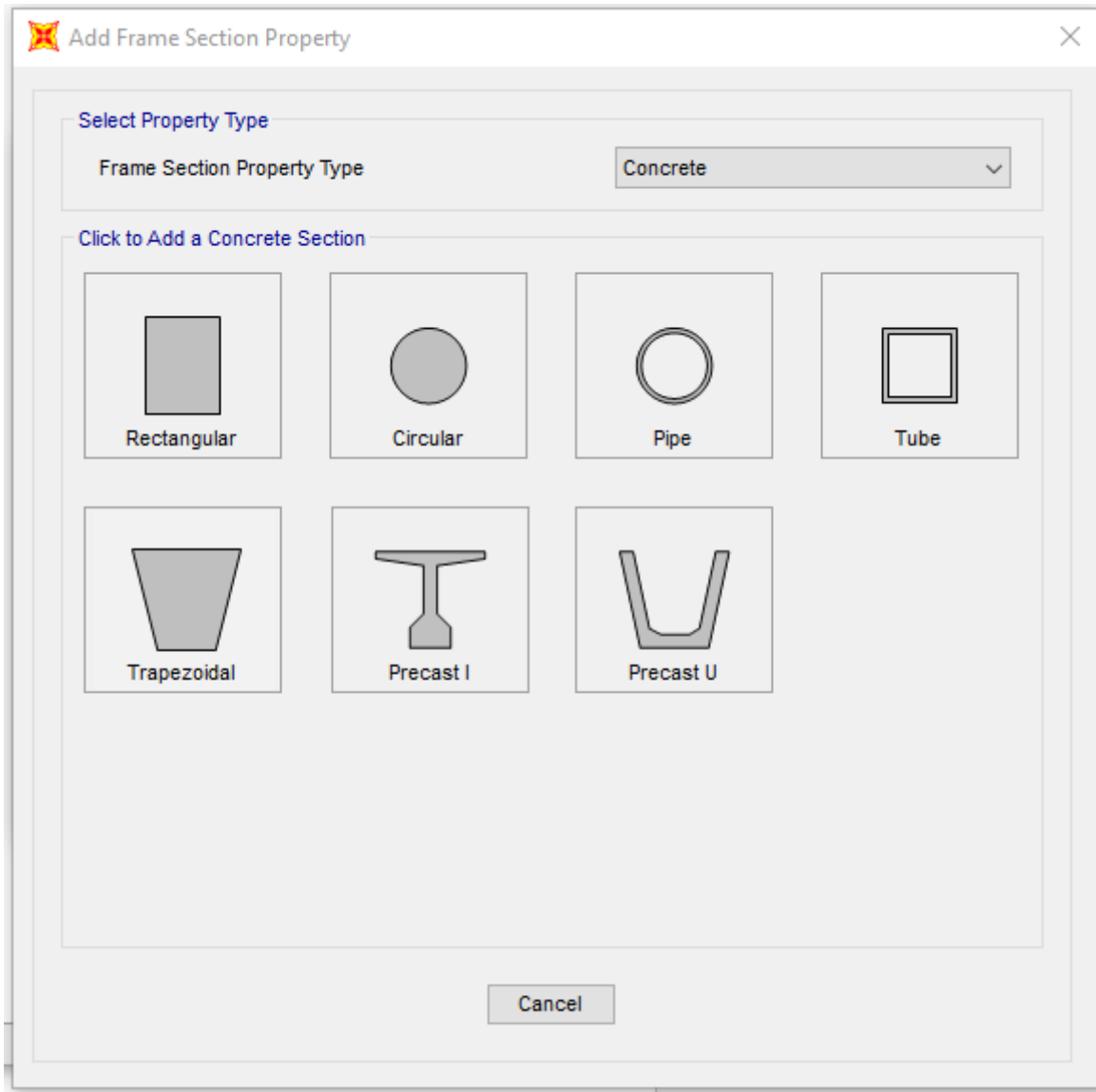
- General Data:** Includes fields for "Material Name and Display Color" (set to C30/37 with a pink color swatch), "Material Type" (set to Concrete), "Material Grade" (set to C30/37), and a "Material Notes" button labeled "Modify/Show Notes...".
- Weight and Mass:** Includes "Weight per Unit Volume" (set to 0) and "Mass per Unit Volume" (set to 2.5485).
- Units:** A dropdown menu set to "KN, m, C".
- Isotropic Property Data:** Includes "Modulus Of Elasticity, E" (33000000.), "Poisson, U" (0.2), "Coefficient Of Thermal Expansion, A" (1.000E-05), and "Shear Modulus, G" (13750000.).
- Other Properties For Concrete Materials:** Includes "Specified Concrete Compressive Strength, f_c" (30000.), "Expected Concrete Compressive Strength" (30000.), a checkbox for "Lightweight Concrete" (unchecked), and a "Shear Strength Reduction Factor" field.
- Switch To Advanced Property Display:** An unchecked checkbox.

At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

Şekil 82. Malzeme sınıfının düzenlenmesi

○ Çubuk kesitlerinin tanımlanması ve çubuklara atanması

14. Define (Tanımla) menüsü, **Section Properties, Frame Sections** (Çubuk Kesitleri) komutu seçilerek, **Frame Properties** (Çubuk Kesit Özellikleri) ve **Add New Property** (Yeni Özellik Ekle) kutusu tıklanarak formu görüntülenir. Add New Property (Yeni Özellik Ekle) kutusu işaretinden sonra **Add Frame Section Property** üst sağdaki düğmeden Concrete seçilir. Kesitimiz dikdörtgen olduğundan **Rectangular** seçimi yapılır (Şekil 83).



Şekil 83. Betonarme Kesit Tipleri

Rectangular seçimi sonrası çıkan kutucukta Section Name, Depth (yükseklik) (t3), Width (genişlik) (t2) ve Material değerleri düzenlenir. Çubuğun boyutları verilirken depth (t3)

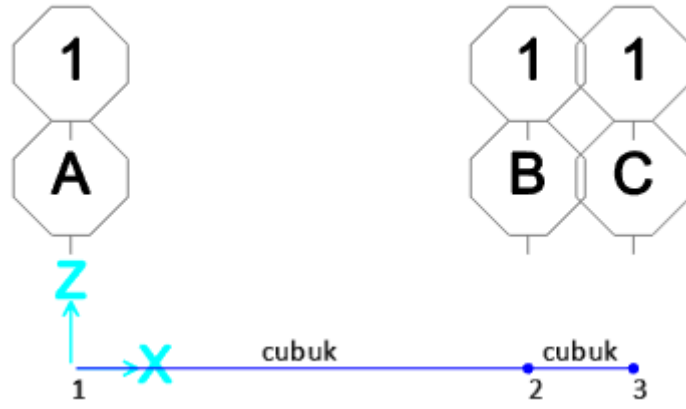
3 aksına dik mesafe, width (t2) ise 2 eksenine dik kesit uzunluğudur. Kiriş boyutumu 25/50 olduğundan t3:50, t2: 25' dir (Şekil 84).

The image shows a software dialog box titled "Rectangular Section". It contains the following fields and controls:

- Section Name:** A text box containing "cubuk".
- Display Color:** A color selection box showing a magenta square.
- Section Notes:** A button labeled "Modify/Show Notes...".
- Dimensions:**
 - Depth (t3):** A text box containing "0.5".
 - Width (t2):** A text box containing "0.25".
- Material:** A dropdown menu showing "C30/37" with a "+" button to the left and a downward arrow to the right.
- Property Modifiers:** A button labeled "Set Modifiers...".
- Section:** A diagram showing a rectangular section on a grid. The width is labeled "2" and the depth is labeled "3". There are red dots representing reinforcement bars.
- Properties:**
 - A button labeled "Section Properties...".
 - A button labeled "Time Dependent Properties...".
- Concrete Reinforcement...:** A button at the bottom center.
- OK** and **Cancel** buttons at the bottom right.

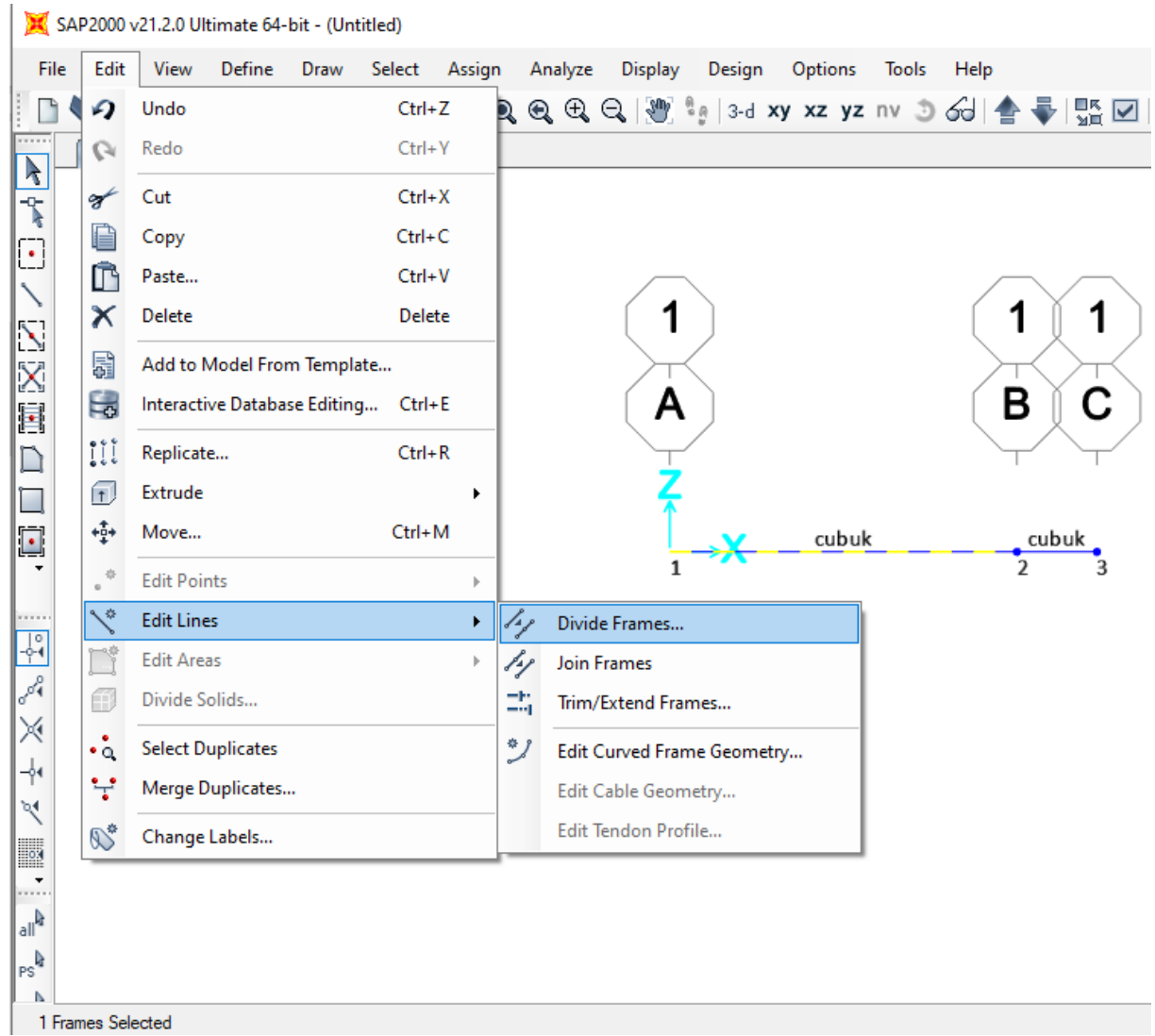
Şekil 84. Kesit parametrelerinin tanımlanması

15. Kesitlerin çubuklara atanmasında, 1 ve 2 nolu çubuk seçilir, **Assign** (Ata) menüsünde **Frame** (Çubuk), **Frame Section** (Çubuk Kesitleri) ve tanımlanan **Frame Properties** (Çubuk Özellikleri) çubuğuna "**cubuk**" kesit özellikleri atanır. **OK** tuşuna basılır (Şekil 85).



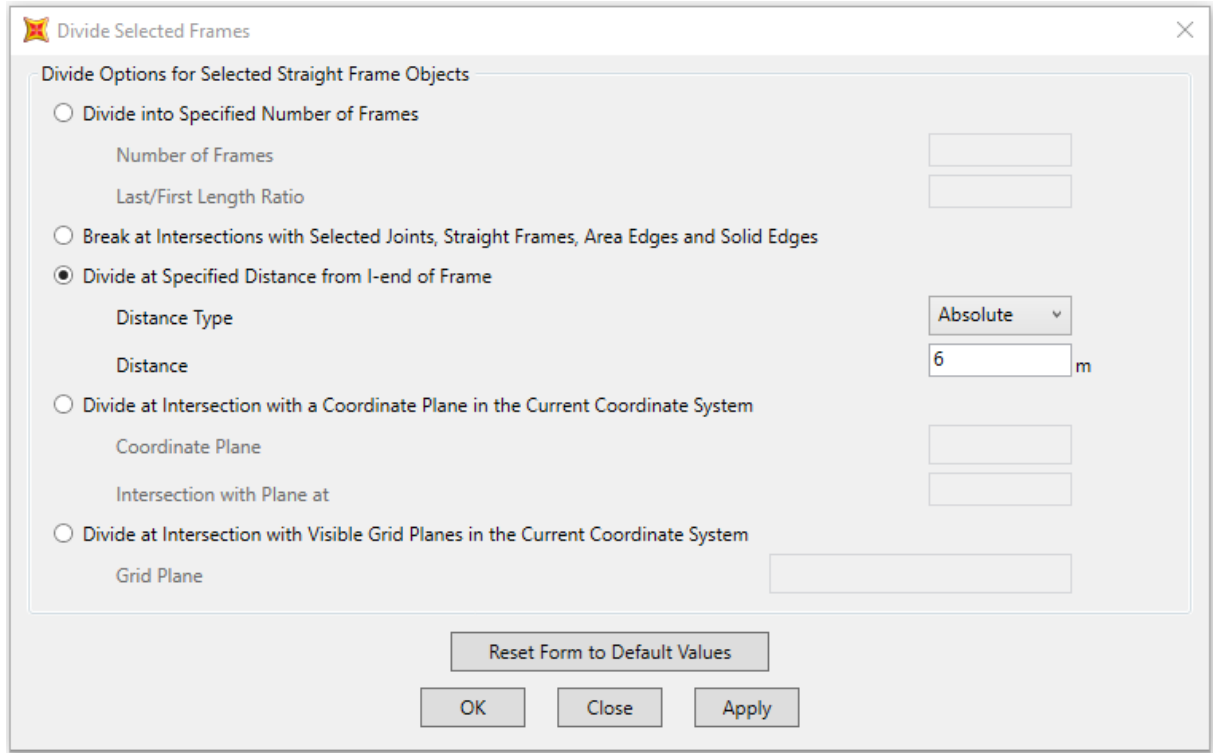
Şekil 85. 1 ve 2 Nolu çubuğa kesit tanımlanmış durum

- 16.** Şekle baktığımızda 1 nolu çubuğa tekil yükten dolayı bir düğüm noktası tariflemek ya da tekil yükün yerini yük kısmında belirtmek zorundayız. Her iki komutu da öğrenmek için önce çubuğa düğüm noktası tarifinden başlayacağız. Bu nokra sol mesnetten ya da 1 nolu düğümünden 6 m. uzaklıktadır. Bunun için Edit (Düzenleme), Edit Lines (Çizgi Düzenleme), Divide Frames (Çerçeve Bölme) komutu işaretlenr (Şekil 86).



Şekil 86. Çubuğu bölme işlemi

Yeni çıkan kutucukta Distance (mesafe) yazan yere çubuğun ucundan düğüm noktası mesafesi yazılır (Şekil 87).

The image shows a software dialog box titled "Divide Selected Frames". It contains several options for dividing frame objects. The first option is "Divide into Specified Number of Frames", which includes input fields for "Number of Frames" and "Last/First Length Ratio". The second option is "Break at Intersections with Selected Joints, Straight Frames, Area Edges and Solid Edges". The third option, which is selected with a radio button, is "Divide at Specified Distance from I-end of Frame". This option includes a "Distance Type" dropdown menu set to "Absolute" and a "Distance" input field set to "6" with a unit "m". The fourth option is "Divide at Intersection with a Coordinate Plane in the Current Coordinate System", which includes input fields for "Coordinate Plane" and "Intersection with Plane at". The fifth option is "Divide at Intersection with Visible Grid Planes in the Current Coordinate System", which includes a "Grid Plane" input field. At the bottom of the dialog box, there are buttons for "Reset Form to Default Values", "OK", "Close", and "Apply".

Divide Selected Frames

Divide Options for Selected Straight Frame Objects

☐ Divide into Specified Number of Frames

Number of Frames

Last/First Length Ratio

☐ Break at Intersections with Selected Joints, Straight Frames, Area Edges and Solid Edges

☒ Divide at Specified Distance from I-end of Frame

Distance Type: Absolute

Distance: 6 m

☐ Divide at Intersection with a Coordinate Plane in the Current Coordinate System

Coordinate Plane

Intersection with Plane at

☐ Divide at Intersection with Visible Grid Planes in the Current Coordinate System

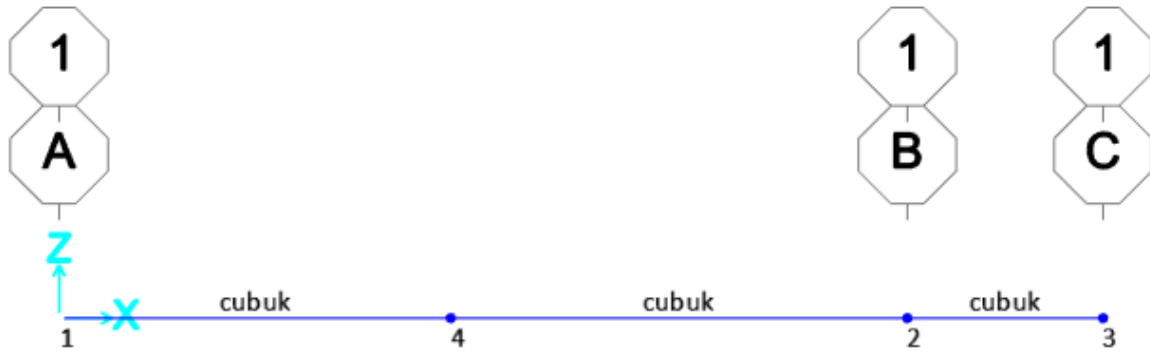
Grid Plane

Reset Form to Default Values

OK Close Apply

Şekil 87. Çubuğa ara düğüm noktası tarifleme

Böylece 4. Düğüm noktamızı tariflemiş oluruz (Şekil 88).



Şekil 88. Yeni düğüm noktası

• Yük Durumları ,Yük Şekillerinin Tanımlanması ve Atanması

17. 1 No' lu çubuk seçilir ve **Assign** (Ata) menüsünden **Frame Loads** (ubuk Yükleri), **Distributed** (Yayılı) ileti kutusunda bu pencerede:

- **Load Pattern Name** kısmına **DEAD** seçilir.
- **Load Direction** bölümüne Gravity, **Load Type** bölümüne **Force** yazılarak listeden **GLOBAL Coordinate System** seçilir.
- Şekil 75' den de görüleceği gibi çözümü yapılan sistemde A-C arasında eğik üçgen yayılı yük bulunmaktadır. Bu durumda yükü düşey ve yatay üçgen yayılı yüke çevirmek gerekmektedir. Trapezoidal Loads seçeneğinden üçgen yk mesafeleri 0, 1.5 m, 4,5 m ve 6 m' dir. Bu noktalara karşı gelen dşey yayılı yk 0, 8.66 kN/m, 25.98 kN/m, 34.64 kN/m' dir (Şekil 89).

Assign Frame Distributed Loads

General

Load Pattern: DEAD

Coordinate System: GLOBAL

Load Direction: Gravity

Load Type: Force

Options

☐ Add to Existing Loads

☒ Replace Existing Loads

☐ Delete Existing Loads

Uniform Load

0 kN/m

Trapezoidal Loads

	1.	2.	3.	4.
Relative Distance	0	0.25	0.75	1
Loads	0	8.66	25.98	34.64

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

Reset Form to Default Values

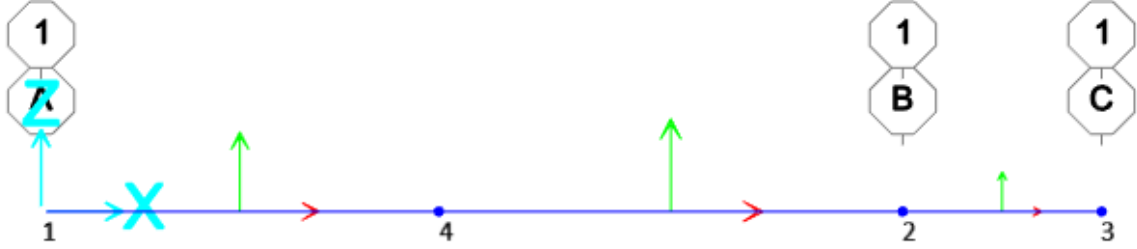
OK Close Apply

Şekil 89. Dşey gen yayılı ykn tanıtılması

18. Yatay yayılı ykler ise 0, 5 kN/m, 15 kN/m ve 20 kN/m' dir. Yatay yükün tarifinde 1 No' lu çubuk seçilir ve **Assign** (Ata) menüsünden **Frame Loads** (ubuk Yükleri), **Distributed** (Yayılı) ileti kutusunda bu pencerede:

- **Load Pattern Name** kısmına **DEAD** seçilir.
- Düşey gen yayılı yüke ilave yatay üçgen yayılı yük geleceğinden **Add to Existing Load** seçilir.
- **Load Type and Direction** bölümündeki açılır listeden **LOCAL** ve **Local Direction 1** seçilir.

- Yatay yayılı yüke paralel local 1 nolu aks Şekil 90’ dan da görüleceği gibi sağa doğrudur. Halbuki üçgen yayılı yük sola doğrudur. Bu nedenle yük – olarak sisteme tanıtılacaktır. Yükleme durumu Şekil 91’ de verilmiştir.



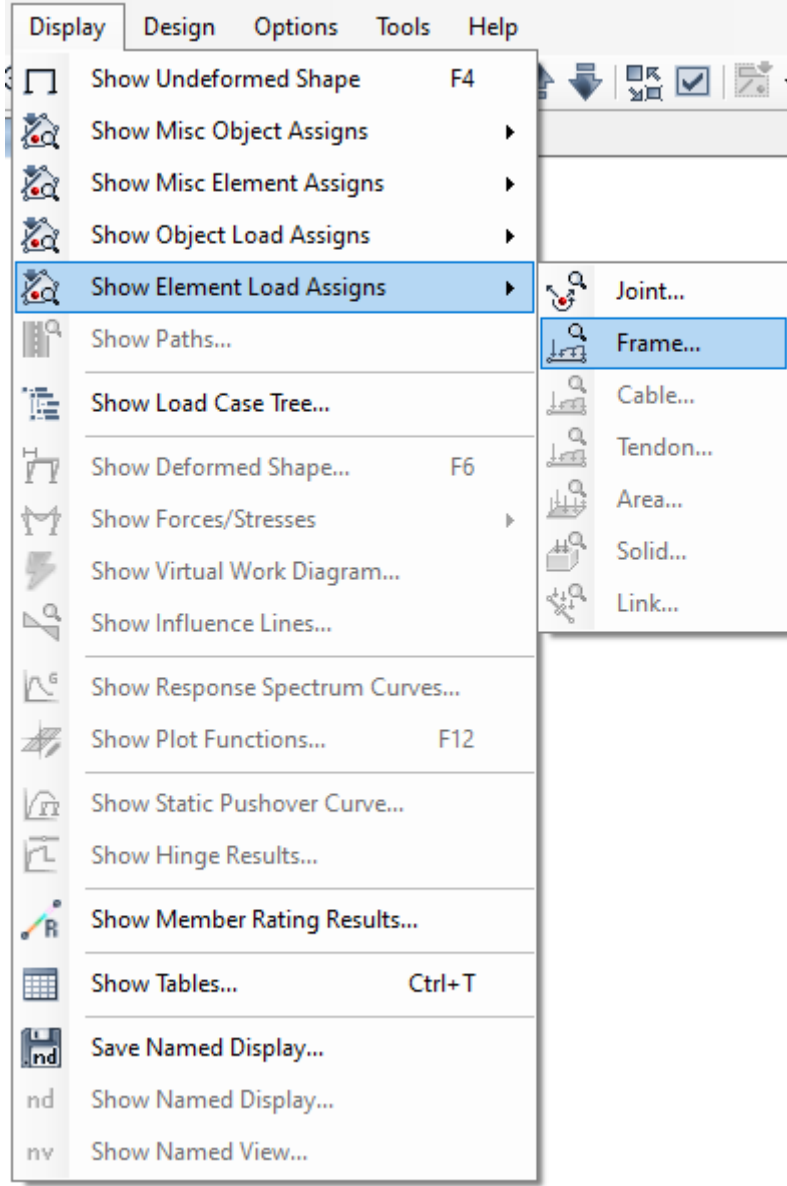
Şekil 90. Locak aks durumu

Şekil 91. Yatay üçgen yayılı yükün sisteme yüklenmesi

19. 3 No’lu düğüm noktası seçilir ve **Assign** (Ata) menüsünden **Joint Loads** (Düğüm Noktası Yükleri) ,**Forces** (Kuvvetler) komutu seçilerek **Joint Forces** (Düğüm Noktası Kuvvetleri) penceresi görüntülenir.Bu pencerede:

- **Loads** (Yükler) bölümünde **Force Global Z** (Global Z yönünde kuvvet) kutusuna **-100 kN** yazılır.
- **OK** kutusu tıklanır.

20. Tanımlanan yükler Display, Show Element Load Assigns başlığı altında Joint ve frame' den düğüm noktası ve çubuk yükleri kontrol edilebilir (Şekil 92) veya çubuğun üzerine mouse ile gelip çubuğu seçer ve mouse sağ tuşuna basarsanız tüm çubuk bilgilerini kontrol edebilirsiniz.

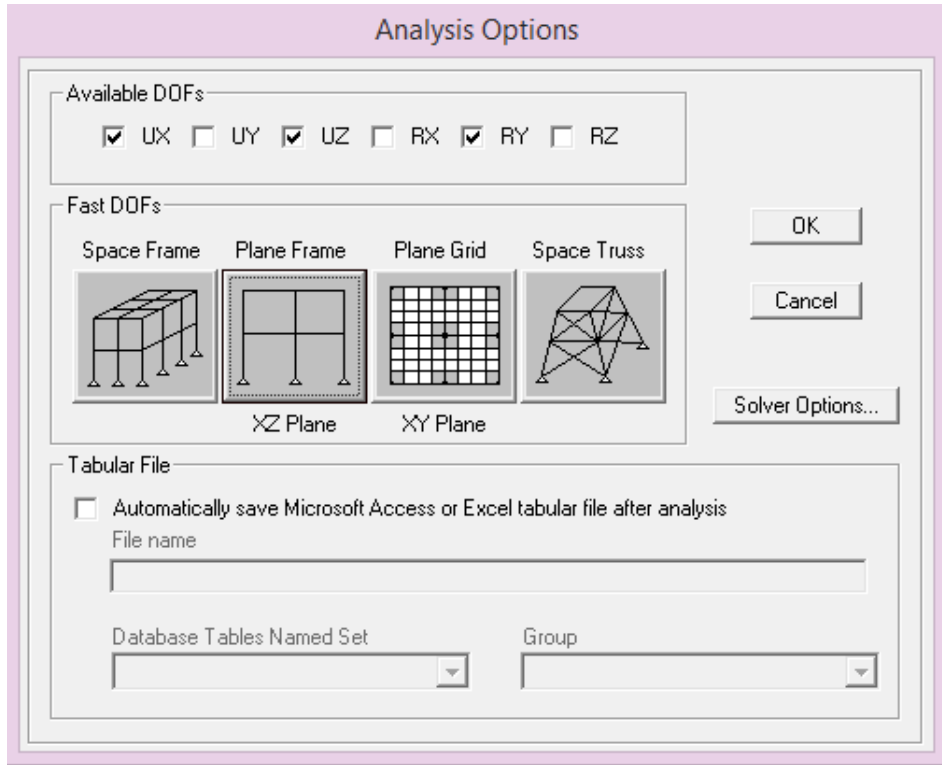


Şekil 92. Yüklerin kontrolü

- **Çözüm (Analiz) Aşaması**

21. **Analyze** (Çözüm) menüsü tıklanır. **Set Analysis Options** (Analiz Seçeneklerini Tanımla) komutu seçilerek Analysis options (Analiz Seçenekleri) formu görüntülenir. Bu formda :

- **Plane Frame XZ Plane** (Düzlem Çerçeve Xz Düzlemi) kutusuna tıklanarak uygun serbestlik dereceleri işaretlenir (Şekil 93).



Şekil 93. Analiz Seçenekleri

22. **Run Analysis** (Analyze Başla)  ikonuna basılarak çözüme başlanır.

23. **Display** (Görüntüle) menüsünden **Show Forces/Stresses** (Kuvvetler /Gerilmeleri Göster), **Frame/Cable/Tendons** (Çubuk /Kablo /Tendon) komutu seçilerek **Member Force Diagram For Frames** (Kesit Tesirleri Diyagramı) penceresi görüntülenir. Bu pencerede:

- **Component** (Bileşenler) alanında görüntülemek istenen seçenek işaretlenir.
- **Fill Diagram** (Diyagramı Doldur) kutusundaki işaret kaldırılır.
- **Yüklemeye seçilir,**
- **Show Values On Diagram** (Diyagramda Değerleri Göster)kutusuna işaretlenir.

24. **Kesit Tesiri Diyagramları:** Yukarıda tanımlandığı gibi **Yüklemeye 1** için **Shear 2-2'** den **Kesme Kuvveti Diyagramı**, **Moment 3-3'** den **Eğilme Momenti Diyagramı** ve **Axial Force** komutundan da **Normal Kuvvet** diyagramını çizdirebiliriz (Şekil 94).

Display Frame Forces/Stresses

Case/Combo

Case/Combo Name: yukleme1

Multivalued Options

☐ Envelope (Max or Min)

☒ Step

1

Display Type

☒ Force

☐ Stress

Component

☐ Axial Force

☐ Torsion

☐ Shear 2-2

☐ Moment 2-2

☐ Shear 3-3

☒ Moment 3-3

Scaling for Diagram

☒ Automatic

☐ User Defined

Options for Diagram

☐ Fill Diagram

☒ Show Values

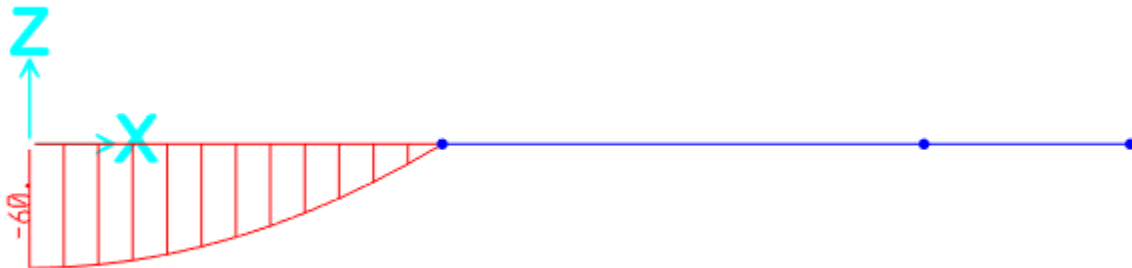
Reset Form to Default Values

Reset Form to Current Window Settings

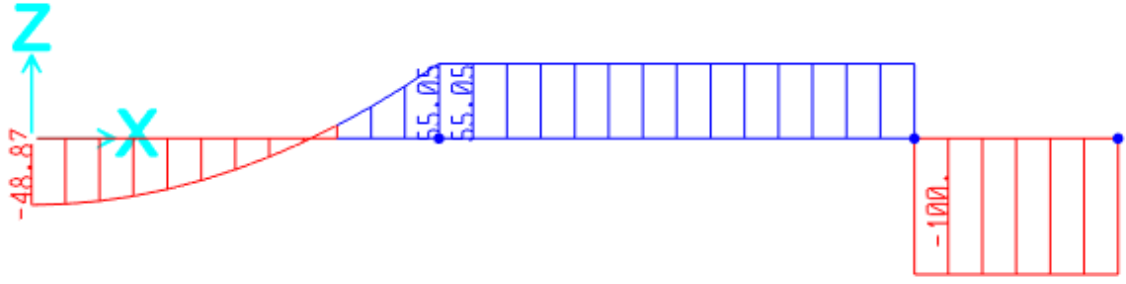
OK Close Apply

Şekil 94. Kesit tesiri diyagramlarının çizilmesine ilişkin komutlar

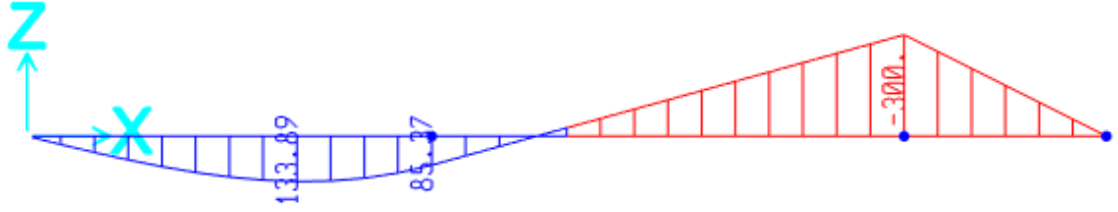
Buna göre sırasıyla kesit tesiri diyagramları aşağıda verilmiştir (Şekil 95-98).



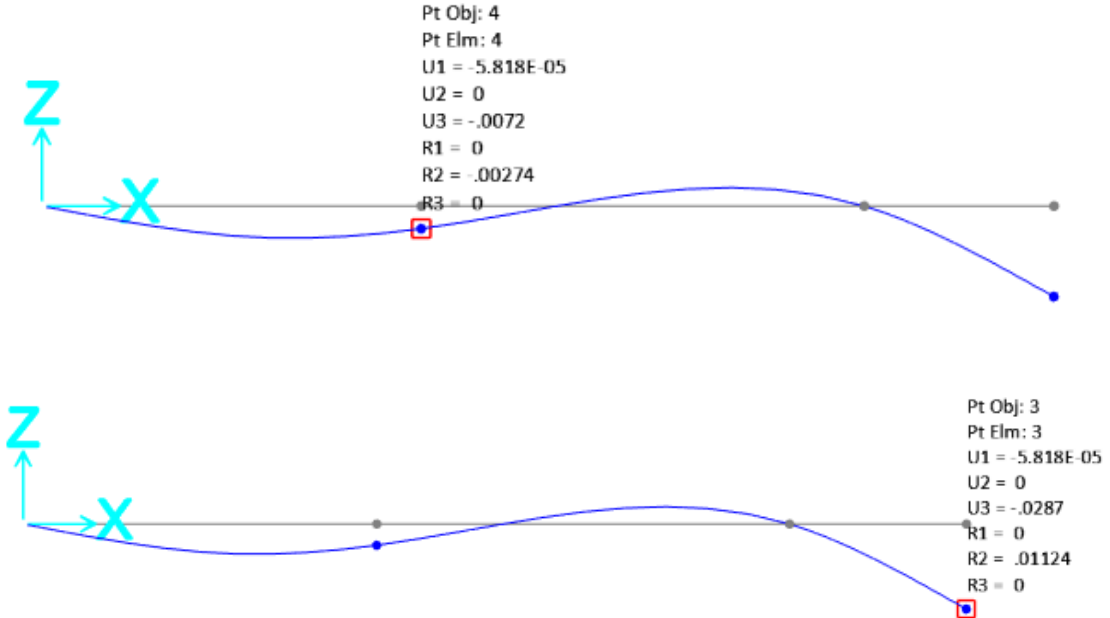
Şekil 95. Normal Kuvvet Diyagramı



Şekil 96. Kesme Kuvveti Diyagramı



Şekil 97. Eğilme Momenti Diyagramı



Şekil 98. Çubuk Yerdeğiştirme Eğrisi, 2 ve 4 No' lu Düğüm Noktasının Yerdeğiştirme Değerleri