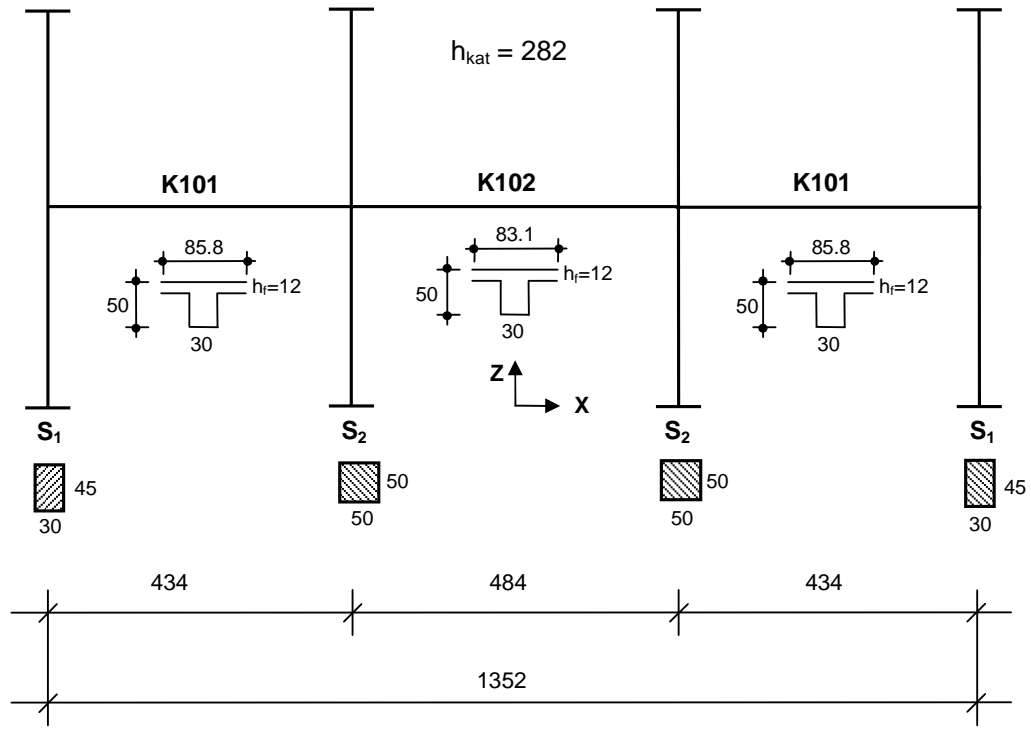


Örnek 1: Şekil 1 ve 2 'de geometrisi ve yükleme durumu verilen kat çerçevesinin statik analizi yapılarak, en elverişsiz kesit tesirleri diyagramlarından eğilme momenti diyagramı sadece hesap yükleri için çizilecektir.

❖ **Giriş Bilgileri**

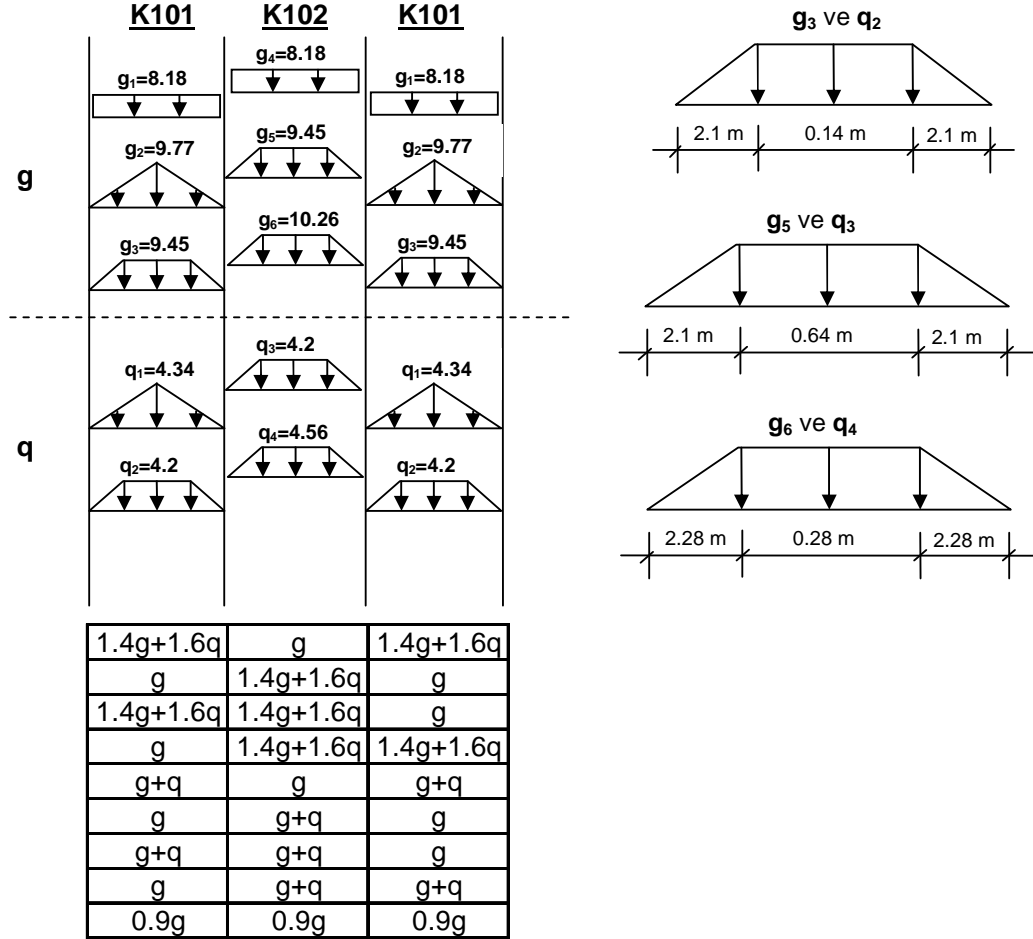
- **Sistem Geometrisi ve Eleman Bilgileri:**



Şekil 1 Kat çerçevesi (Ölçüler : cm)

$E = 2.85 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ (C20)
Poisson Oranı = 0.2


- Yüklemeler :




Şekil 2 Yükleme durumu ve yük kombinasyonları (Yük birimleri : kN/m)


Çözüm :

- Sistem Geometrisinin Oluşturulması

- Ekranın sağ alt köşesindeki birim seçim kutusundan **kN-m** seçilir.
- File** menüsündeki **New Model From Template** komutu seçilir. Bu işlem **Model Templates** penceresini açar.
- Bu pencerede **Portal Frame**  ikonu seçilir. Bu işlem **Portal Frame** penceresini açar. Bu pencerede ;

- **Number of Stories** kutusuna 2 yazılır,
 - **Number of Bays** kutusuna 3 yazılır,
 - **Story Height** kutusuna 2.82 yazılır,
 - **Bay Width** kutusuna 4.84 yazılır,
 - **Restraints** ve **Gridlines** kutuları işaretlenir,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 4) **3-D View** penceresinin sağ üst köşesindeki **Close**  kutusu tıklanır.
- 5) Ekranda **X-Z** düzlemi **Y=0** durumu görüntülenir.
- 6) **Draw** menüsünden **Edit Grid** komutu seçilir. Bu işlem **Modify Grid Lines** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Glue Joints to Grid Lines** kutusu işaretlenir,
 - **Direction** kısmından **X** seçilir,
 - **X Location** kutusunun altındaki listeden -7.26 seçilir, **X Location** kutusuna -6.76 yazılarak **Move Grid Line** kutusu tıklanır,
 - **X Location** kutusunun altındaki listeden 7.26 seçilir, **X Location** kutusuna 6.76 yazılarak **Move Grid Line** kutusu tıklanır,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 7) **View** menüsünden **Set Elements** komutu seçilir. Bu işlem **Set Elements** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Joints** kısmındaki **Labels** kutusu işaretlenir,
 - **Frames** kısmındaki **Labels** kutusu işaretlenir
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 8) 10, 12, 14 numaralı çubuk elemanlarının üzerine tıklanarak elemanlar seçilir.
- 9) Klavyedeki **Delete** tuşuna basılarak çubuk elemanlar silinir.
- 10) **View** menüsünden **Refresh View** komutu seçilir.

● **Mesnet şartlarının tanımlanması ve atanması**

- 11) 1, 4, 7, 10, 3, 6 , 9,12 numaralı düğüm noktaları seçilir.
- 12) **Assign** menüsündeki **Joints** seçeneğinin altındaki **Restraints** komutu seçilir. Bu işlem **Joint Restraints** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Fixed Support**  ikonuna basılır,
 - **OK** kutusu tıklanır.

• Malzeme ve kesit özelliklerinin tanımı

13) **Define** menüsündeki **Materials** komutu seçilir. Bu işlem **Define Materials** penceresini açar. Bu pencerede ;

- **Materials** kısmından **CONC** seçilerek **Modify/Show Material** kutusu tıklanır,
- **Mass per unit volume** kutusuna 0 yazılır,
- **Weight per unit volume** kutusuna 0 yazılır,
- **Modulus of Elasticity** kutusuna 2.85E7 yazılır,
- **Poisson Ratio** kutusuna 0.2 yazılır,
- İki kez **OK** tuşuna basılır.





14) **Define** menüsündeki **Frame Sections** komutu seçilir. Bu işlem **Define Frame Sections** penceresini açar. Bu pencerede ;

- **Add Rectangular** komutu seçilir,
- **Section Name** kısmına "S1" kesit ismi olarak yazılabilir,
- **Material** kısmında **CONC** seçilir,
- **Depth (t3)** kutusuna 0.30 yazılır, (elemanda 3 eksenine dik olan boyut)
- **Width (t2)** kutusuna 0.45 yazılır, (elemanda 3 eksenini doğrultusundaki boyut)
- **OK** kutusu tıklanır,
- **Add Rectangular** komutu seçilir,
- **Section Name** kısmına "S2" yazılır,
- **Material** kısmında **CONC** seçilir,
- **Depth (t3)** kutusuna 0.5 yazılır,
- **Width (t2)** kutusuna 0.5 yazılır,
- **OK** kutusu tıklanır,
- **Add Tee** komutu seçilir,
- **Section Name** kısmına "K101" yazılır,
- **Material** kısmında **CONC** seçilir,
- **Outside Stem (t3)** kutusuna 0.50 yazılır,
- **Outside Flange (t2)** kutusuna 0.858 yazılır,
- **Flange Thickness (tf)** kutusuna 0.12 yazılır, (tabla kalınlığı)
- **Stem Thickness (tw)** kutusuna 0.30 yazılır, (gövde genişliği)
- **OK** kutusu tıklanır,
- **Add Tee** komutu seçilir,
- **Section Name** kısmına "K102" yazılır,
- **Material** kısmında **CONC** seçilir,
- **Outside Stem (t3)** kutusuna 0.50 yazılır,
- **Outside Flange (t2)** kutusuna 0.831 yazılır,
- **Flange Thickness (tf)** kutusuna 0.12 yazılır,
- **Stem Thickness (tw)** kutusuna 0.30 yazılır,
- İki kez **OK** tuşuna basılır.

• Malzeme, kesit özelliklerinin elemanlara atanması
--


15) 1, 2, 7, 8 numaralı çubuk elemanlar üzerlerine fare ile tıklanarak seçilir.



16) **Assign** menüsündeki **Frame** seçeneğinin altındaki **Sections** komutu seçilir. Bu işlem **Define Frame Sections** penceresini açar. Bu pencerede ;

- **Frame Sections** kısmından “S1” seçilir,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 17) **Display** menüsündeki **Show Undeformed Shape**  komutu seçilir ve çubuklara yapılan atamalar ekrandan silinir.
- 18) 3, 4, 5, 6 numaralı çubuk elemanlar üzerine tıklanarak seçilir.
- 19) **Assign** menüsündeki **Frame** seçeneğinin altındaki **Sections** komutu seçilir. Bu işlem **Define Frame Sections** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Frame Sections** kısmından “S2” seçilir,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 20) **Display** menüsündeki **Show Undeformed Shape**  komutu seçilir ve çubuklara yapılan atamalar ekrandan silinir.
- 21) 9, 13 numaralı çubuk elemanlar üzerlerine tıklanarak seçilir.
- 22) **Assign** menüsündeki **Frame** seçeneğinin altındaki **Sections** komutu seçilir. Bu işlem **Define Frame Sections** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Frame Sections** kısmından “K101” seçilir,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 23) **Display** menüsündeki **Show Undeformed Shape**  komutu seçilir ve çubuklara yapılan atamalar ekrandan silinir.
- 24) 11 numaralı çubuk eleman üzerlerine tıklanarak seçilir.
- 25) **Assign** menüsündeki **Frame** seçeneğinin altındaki **Sections** komutu seçilir. Bu işlem **Define Frame Sections** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Frame Sections** kısmından “K102” seçilir,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 26) **Display** menüsündeki **Show Undeformed Shape**  komutu seçilir ve çubuklara yapılan atamalar ekrandan silinir.

• **Yük durumlarının tanımı ve çubuklara atanması**

- 27) Düzlem kat çerçevesi elverişsiz yükleme durumlarını tanımlayabilmek için her açıklığa ait sabit ve hareketli yüklerin farklı bir adla tanımlanması gerekeceğinden, ilk açıklıkta “G1”, “Q1” ikinci açıklıkta “G2”, “Q2” ve üçüncü açıklıkta “G3”, “Q3” sırası ile sabit ve hareketli yükleri ifade edecektir. Bunun için; **Define** menüsündeki **Static Load Case** komutu seçilir. Bu işlem **Define Static Load Case Names** penceresini açar. Bu pencerede ;

- **Load** kutusuna “G1” yazılır,
 - **Type** kutusundan **Dead** seçilir,
 - **Self Weight Multiplier** kutusuna **0** yazılır,
 - **Change Load** kutusu tıklanır,
 - **Load** kutusuna “G2” yazılır,
 - **Type** kutusundan **Dead** seçilir,
 - **Self Weight Multiplier** kutusuna **0** yazılır,
 - **Add New Load** kutusu tıklanır.
 - **Load** kutusuna “G3” yazılır,
 - **Add New Load** kutusu tıklanır.
 - **Load** kutusuna “Q1” yazılır,
 - **Type** kutusundan **Live** seçilir,
 - **Add New Load** kutusu tıklanır.
 - **Load** kutusuna “Q2” yazılır,
 - **Add New Load** kutusu tıklanır.
 - **Load** kutusuna “Q3” yazılır,
 - **Add New Load** kutusu tıklanır.
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 28) 9 numaralı çubuk eleman (Üniform “sabit” yük için) seçilir.
- 29) **Assign** menüsündeki **Frame Static Loads** seçeneğinin altındaki **Point and Uniform** komutu seçilir. Bu işlem **Point and Uniform Span Loads** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Load Case Name** kısmından “G1” seçilir,
 - **Load Type and Direction** kısmından **Forces** seçilir,
 - **Load Type and Direction** kısmında **Global Z Project** seçilir,
 - **Uniform Load** kutusuna **-8.18** yazılır,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 30) **Display** menüsündeki **Show Undeformed Shape**  komutu seçilir ve çubuk elemanlara yapılan yük atamaları ekrandan silinir.
- 31) Benzer şekilde 11 ve 13 nolu çubuk elemanlar için yukarıdaki adımlar tekrarlanır. 11 nolu çubuk eleman yüklenirken **Load Case Name** kısmından “G2” , 13 nolu çubuk eleman seçilirken **Load Case Name** kısmından “G3” seçilmelidir.
- 32) 9 numaralı çubuk eleman (Üçgen “sabit” yük için) tıklanarak seçilir.
- 33) **Assign** menüsündeki **Frame Static Loads** seçeneğinin altındaki **Trapezoidal** komutu seçilir. Bu işlem **Trapezoidal Span Loads** penceresini açar. Bu pencerede ;
- **Load Case Name** kısmından “G1” seçilir,
 - **Load Type and Direction** kısmından **Forces** seçilir,
 - **Load Type and Direction** kısmında **Global Z Project** seçilir,
 - **Trapezoidal Loads** bölümünde **Relative Distence from End I** seçilir,

- **Trapezoidal Loads** bölümündeki **Distance** kutucuklarına sırasıyla, 0, 0.5, 1, 1 yazılır,
 - **Trapezoidal Loads** bölümündeki **Load** kutucuklarına sırasıyla, 0, -9.77, 0, 0 yazılır,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 34) **Display** menüsündeki **Show Undeformed Shape**  komutu seçilir ve çubuk elemanlara yapılan yük atamaları ekrandan silinir.
- 35) 13 numaralı çubuk eleman (Üçgen “sabit” yük için) tıklanarak seçilir.
- 36) **Assign** menüsündeki **Frame Static Loads** seçeneğinin altındaki **Trapezoidal** komutu seçilir. Bu işlem **Trapezoidal Span Loads** penceresini açar. Bu pencerede;
- **Load Case Name** kısmından “G3” seçilir,
 - **Load Type and Direction** kısmından Forces seçilir,
 - **Load Type and Direction** kısmında **Global Z Project** seçilir,
 - **Trapezoidal Loads** bölümünde **Relative Distence from End I** seçilir,
 - **Trapezoidal Loads** bölümündeki **Distance** kutucuklarına sırasıyla, 0, 0.5, 1, 1 yazılır,
 - **Trapezoidal Loads** bölümündeki **Load** kutucuklarına sırasıyla, 0, -9.77, 0, 0 yazılır,
 - **OK** kutusu tıklanır.
- 37) Döşemelerden kirişlere aktarılan diğer yükler tablo 1 ‘de verilmiştir. Her satırdaki yüklerin atanmasında **32), 33), 34)** ‘nolu adımlar tekrar edilecektir. Daha açık anlatımla; tabloda çubuk no kısmındaki belirtilen eleman seçilir, **Assign** menüsündeki **Frame Static Loads** seçeneğinin altındaki **Trapezoidal** komutu seçilir. Bu işlem **Trapezoidal Span Loads** penceresini açar. Bu pencerede; **Load Case Name** kısmından tablodaki **yükleme** sütununda belirtilen yükleme adı (G veya Q), **Load Type and Direction** kısmından Forces, **Trapezoidal Loads** bölümünde **Relative Distence from End I** seçilir, **Trapezoidal Loads** bölümündeki **Distance ve Load** kutucuklarına tablodaki değerler yazılır, **OK** kutusu tıklanır, **Show Undeformed Shape**  komutu tıklanarak çubuk elemanlara yapılan yük atamaları ekrandan silinir.

Tablo 1 Kiriş yükleri

Yük Şekli	Çubuk No	Yükleme	Yazı Kutucuğu	Kutu No			
				1.	2.	3.	4.
Trapez	9	"G1"	Distance	0	0.484	0.516	1
			Load	0	-9.45	-9.45	0
Trapez	13	"G3"	Distance	0	0.484	0.516	1
			Load	0	-9.45	-9.45	0
Trapez	11	"G2"	Distance	0	0.434	0.566	1
			Load	0	-9.45	-9.45	0
Trapez	11	"G2"	Distance	0	0.471	0.529	1
			Load	0	-10.26	-10.26	0
Üçgen	9	"Q1"	Distance	0	0.5	1	1
			Load	0	-4.34	0	0
Üçgen	13	"Q3"	Distance	0	0.5	1	1
			Load	0	-4.34	0	0
Trapez	9	"Q1"	Distance	0	0.484	0.516	1
			Load	0	-4.2	-4.2	0
Trapez	13	"Q3"	Distance	0	0.484	0.516	1
			Load	0	-4.2	-4.2	0
Trapez	11	"Q2"	Distance	0	0.434	0.566	1
			Load	0	-4.2	-4.2	0
Trapez	11	"Q2"	Distance	0	0.471	0.529	1
			Load	0	-4.56	-4.56	0

38) Yüklem kombinasyonlarını tanımlamak için, **Define** menüsünden **Load Combinations** komutu seçilir. Bu işlem **Define Load Combinations** penceresini açar. Bu pencerede Add New Combo kutusu tıklanır. Bu işlem ise **Load Combinations Data** penceresini açar. Bu pencerede;

- **Load Combinations Name** kısmına "C1" yazılır,
- **Title** kısmına "Yüklem1" yazılır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** 'den **G1 load case** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1.4 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** 'den **Q1 load case** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1.6 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** 'den **G2 load case** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** 'den **Q2 load case** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 0 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** 'den **G3 load case** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1.4 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** 'den **Q3 load case** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1.6 yazılarak **add** tıklanır,
- **OK** kutusu tıklanır.

39) Şekil 2 'de tablo halinde verilmiş diğer elverişsiz yüklemeler 38). adıma benzer şekilde tanımlanır.

40) 39. adımda hesap yükleri için C1,C2,C3,C4, işletme yükleri için C5,C6,C7,C8 olmak üzere 8 kombinezon tanımlanmıştır. Kesit hesaplarında kullanılmak üzere hesap yükleri ve işletme yükleriyle ilgili yük kombinezonlarından kesit tesirlerini en elverişsiz kılan değerlere gereksinim vardır. Bu yüzden en elverişsiz değerleri veren yeni iki kombinezon tanımlanacaktır. Bunlardan ilki (C10) hesap yükleri, ikincisi (C11) ise işletme yükleriyle ilgilidir. **Define Load Combinations** penceresinde **Add New Combo** kutusu tıklanarak **Load Combinations Data** penceresi açılır. Bu pencerede;

- **Load Combinations Name** kısmına “C10” yazılır,
- **Load Combinations Type** kısmından “ENVE” seçilir,
- **Title** kısmına “hesap yükleri için en elverişsiz durum” yazılır,
- **Define Combinations** kısmında yer alan bilgiler **Delete** komutu ile silinir,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C1 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C2 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C3 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C4 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **OK** kutusu tıklanır.
- **Add New Combo** kutusu tıklanarak **Load Combinations Data** açılır,
- **Load Combinations Name** kısmına “C11” yazılır,
- **Load Combinations Type** kısmından “ENVE” seçilir,
- **Title** kısmına “işletme yükleri için en elverişsiz durum” yazılır,
- **Define Combinations** kısmında yer alan bilgiler **Delete** komutu ile silinir,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C5 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C6 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C7 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **Define Combinations** kısmındaki **Case Name** ‘den **C8 Combo** seçilir,
- **Scale Factor** kutusuna 1 yazılarak **add** tıklanır,
- **OK** kutusu tıklanır.
- **OK** kutusu tıklanır.

41) **Analyze** menüsündeki **Set Options** komutu seçilir. Bu işlem **Analysis Options** penceresini açar. Bu pencerede ;

- **Frame Plane** kutusu işaretlenir,
- İki kez **OK** tuşuna basılır.

42) **Run Analysis**  ikonuna basılarak çözüme başlanır.

43) Çözüm bittiğinde **OK** tuşuna basılarak **Analysis Complete** penceresi kapatılır.

44) **Member Force Diagrams for Frames**  ikonu ile çubuk elemanlardaki kesit zorları görülür.

Hesap yükleri için en elverişsiz (C10) kesit tesirleri diyagramı:

