

## Problem X

### Kafes Kirişli Köprü

#### Celik

$E = 29000$  ksi

Poisson oranı = 0.3

Tüm elemanlar W6X12

$F_y = 36$  ksi

#### Betonarme Köprü Tablivesi

$E = 3600$  ksi

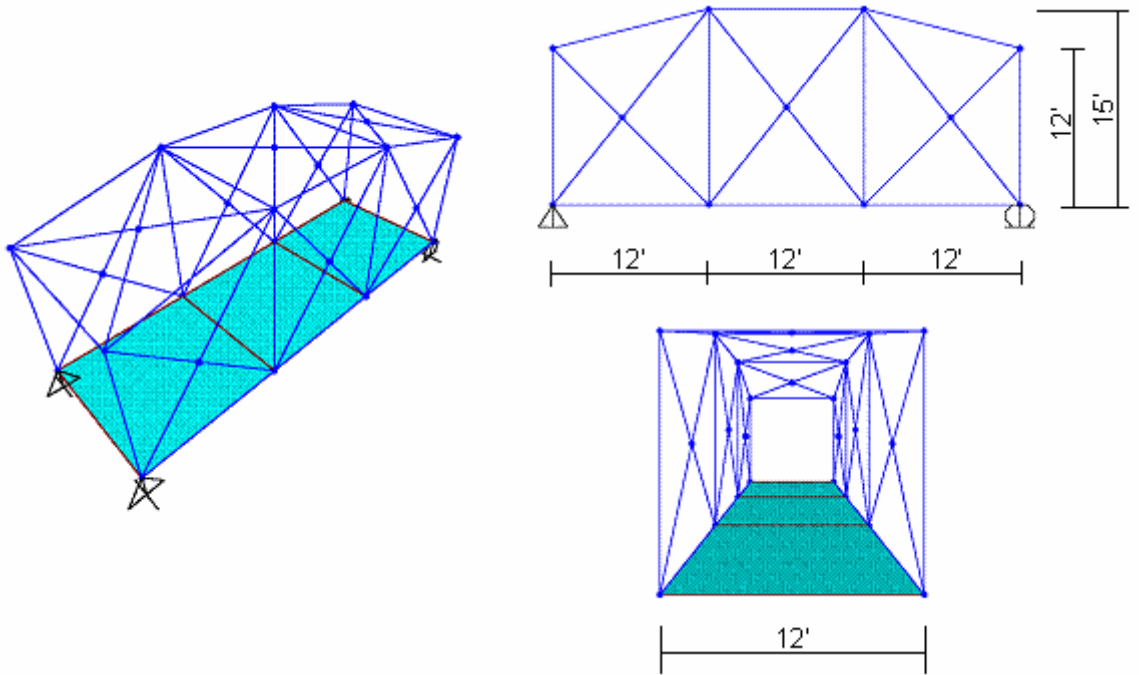
Poisson oranı = 0.2

Kalınlığı 12 inch

Hareketli Yük = 250 pcf

#### Yapılacaklar

Zati ağırlık ve hareketli yükün toplamından dolayı çelik elemanlarda oluşan gerilmeleri inceleyiniz. AISC-ASD89 yönetmeliğini kullanınız.



## Problemnin çözümünde şu program olanakları kullanılmaktadır

- **Divide Frames** (Çubukları Böl)
- **Grid Lines** (Grid Çizgileri)
- **Linear Replication** (Doğrusal Çoğaltma)
- **Steel Design** (Çelik Boyutlama)

## Problem X 'in Çözümü

1. **File** (Dosya) menüsü > **New Model** (Yeni Model) komutunu seçerek **New Model** formunu görüntüleyiniz.

2. Açılır liste kutusundan  seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.





3. **2D Truss** (Düzlem Kafes) seçeneğine tıklayarak  **2D Truss** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

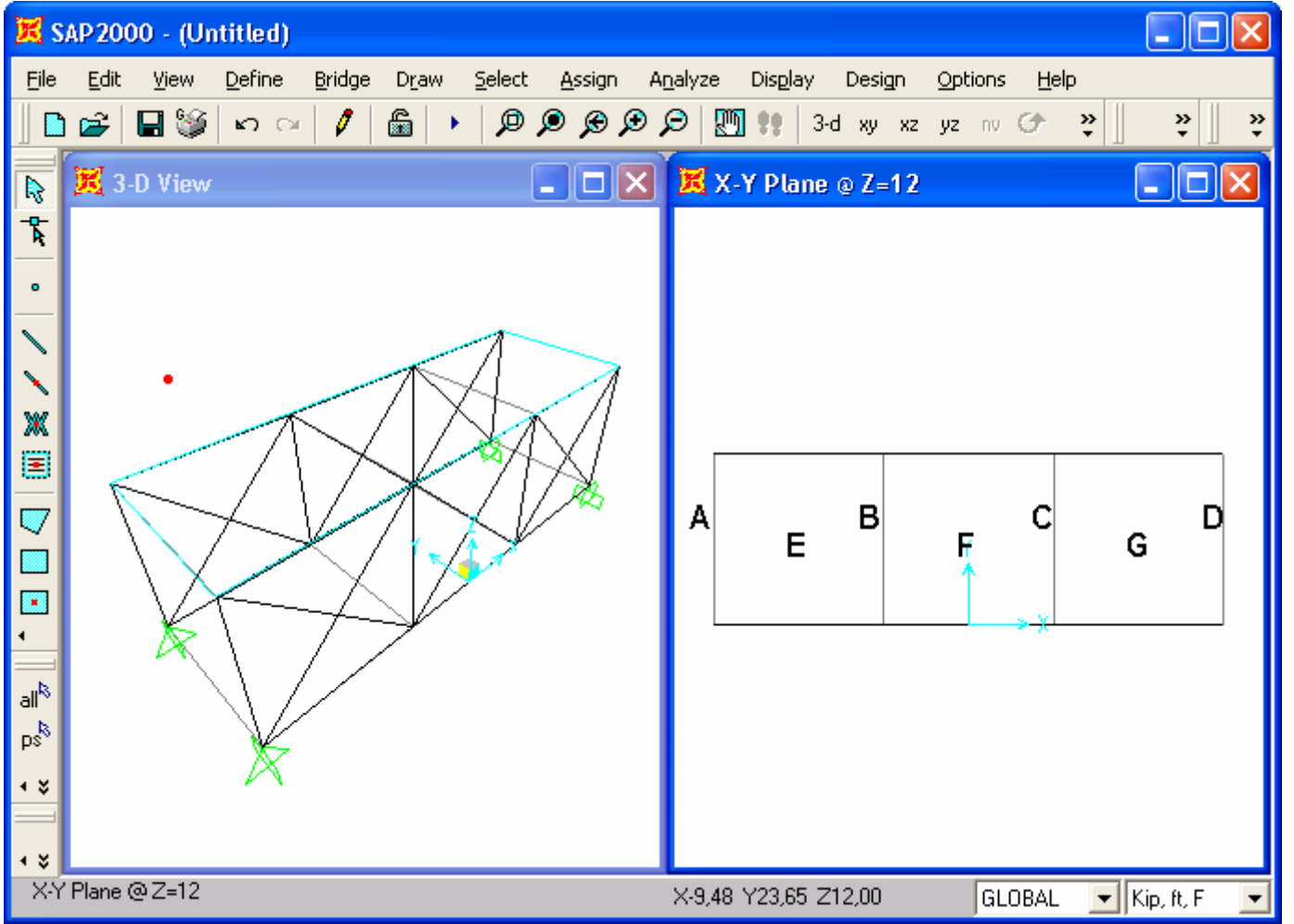
- **2D Truss Type** (Düzlem Kafes Tipi) kutusundan **Vertical Truss** (Saçaksız Makas) seçeneğini seçiniz.
- **Number of Divisions** (Bölme Sayısı) kutusundaki önceden tanımlanmış **3** değerini kabul ediniz.
- **Height** (Yükseklik) kutusundaki önceden tanımlanmış **12** değerini kabul ediniz.
- **Division Length** (Bölme Boyu) kutusundaki önceden tanımlanmış **12** değerini kabul ediniz.
- **OK** kutusuna tıklayınız

4. **Select All** (Tümünü Seç)  kutusuna tıklayarak tüm elemanları seçiniz.




5. **Edit** (Düzenle) menüsü > **Replicate** (Çoğalt) komutunu seçerek **Replicate** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

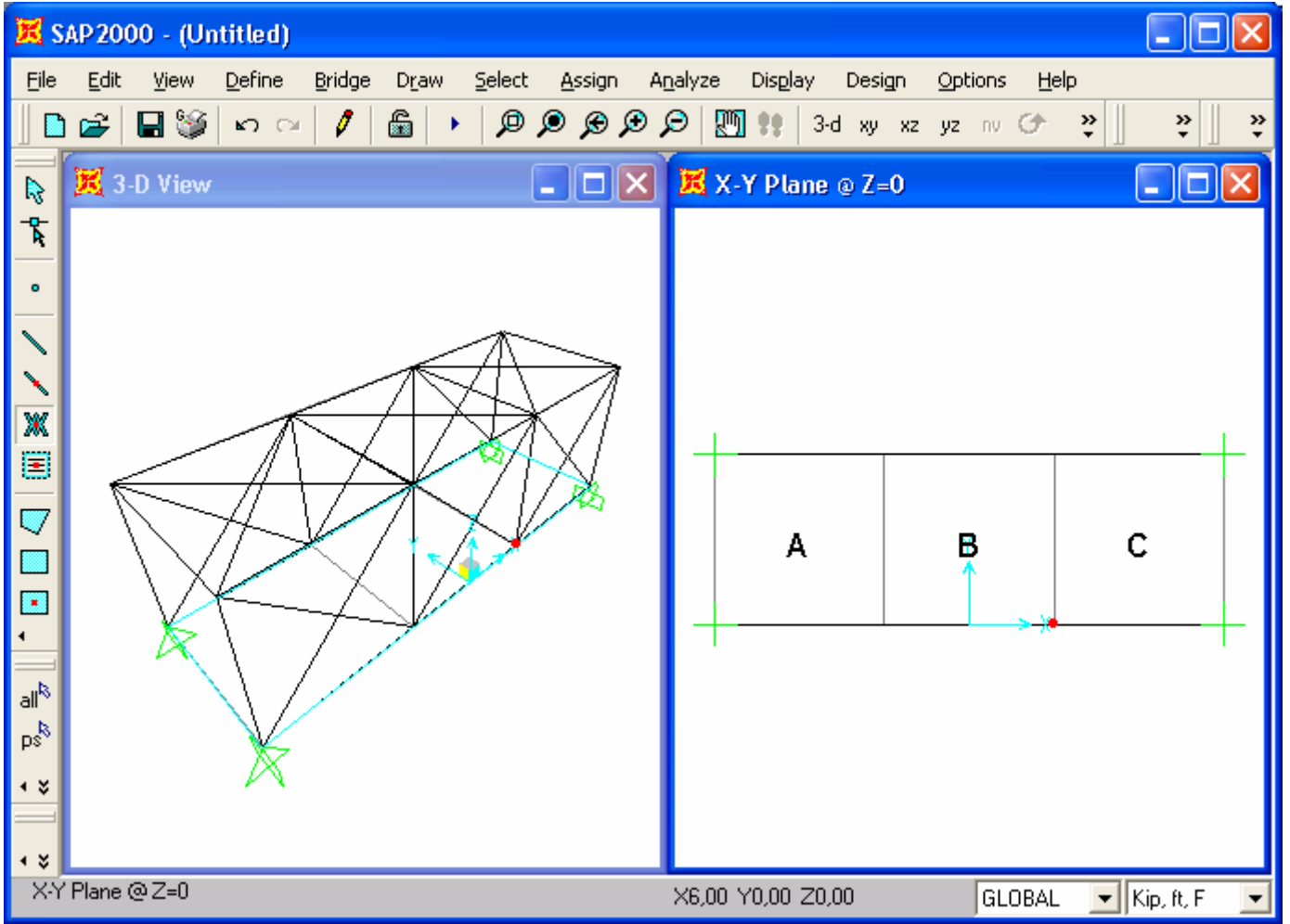
- **Linear** (Doğrusal) sekmesine tıklayınız.
- **Increments** (Artış Miktarı) alanında **dy** kutusuna **12** yazınız.
- **dx** ve **dz** kutularında **0** yazdığını kontrol ediniz.
- **Number** (Adet) kutusunda **1** yazdığını kontrol ediniz.

- **OK** kutusuna tıklayarak çoğaltma işlemini yapınız.
6. **Define** (Tanımla) menüsü > **Coordinate Systems/Grids** (Koordinat Sistemleri/Grid'ler) komutuna tıklayarak **Coordinate/Grid Systems** (Koordinat/Grid Sistemleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Modify/Show System** (Sistemi Göster/Değiştir) kutusuna tıklayarak **Define Grid** (Grid Tanımla) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
    - **Display Grids as** (Grid'leri ... Olarak Göster) bölümünde **Ordinates** (Ordinatlar) kutusunun işaretli olduğundan emin olunuz.
    - **Y Grid Data** (Y Grid Çizgisi Bilgileri) alanında, tablonun **2.** satırındaki **Grid ID** hücresine **y2** yazınız. Aynı satırda, **Ordinate** (Ordinat) hücresine **12** yazınız ve satırdaki **Line Type** (Çizgi Tipi) , **Visibility** (Görünürlük) ve **Buble Loc.** (Kabarcık Yeri) hücreleri üzerlerine tıklayarak sırasıyla **Primary**, **Show** ve **Right** değerlerini göstermelerini sağlayınız.
    - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.
7. **Y-Z Plane @ X=-18** (Y-Z Düzlemi @ X=-18) isimdeki pencerenin üzerine tıklayarak aktif hale geldiğinden emin olunuz. Aktif olan pencerenin başlığı parlak görünecektir.
8. **XY View** (XY Görünüşü) kutusuna  tıklayarak görüntüyü X-Y düzleme çeviriniz. Pencere başlığı **X-Y Plane @ Z=12** (X-Y Düzlemi @ Z=12) olarak değişecektir. Ekran görüntüsü **Şekil X-1** 'deki gibi olacaktır.
9. Araç çubuğundan **Quick Draw Frame/Cable/Tendon** (Çubuk/Kablo/Tendon Çabuk Çiz) kutusuna  tıklayınız yada **Draw** (Çiz) menüsü > **Quick Draw Frame/Cable/Tendon** komutunu seçerek **Properties of Object** (Nesne Özellikleri) formunu görüntüleyiniz. Diğer atamalar daha sonra yapılacağı için bu formda görünen özellikleri dikkate almıyoruz.
10. **Şekil X-1** 'de "A", "B", "C" ve "D" ile gösterilen grid çizgileri üzerine tıklayarak 2 düşey çerçeveyi birleştiren 4 çubuk nesnesi çiziniz.











Şekil X-1 10. Adımdan sonraki ekran görüntüsü

11. **Set Select Mode** (Seçim Moduna Geç) kutusuna  tıklayarak çizim modundan çıkıp seçim moduna geçiniz.
12. Araç çubuğundan **Quick Draw Braces** (Çapraz Çabuk Çiz)  kutusuna tıklayarak yada **Draw** (Çiz) menüsü > **Quick Draw Braces** komutunu seçerek **Properties of Object** (Nesne Özellikleri) formunu görüntüleyiniz. **Bracing** (Çaprazlama) kutusunda **X** seçeneğinin seçili olduğunu kontrol ediniz.
13. **Şekil X-1** 'de "E", "F" ve "G" ile gösterilen yerlere tıklayarak 2 düşey çerçeve arasına 3 set diyagonal çubuk nesnesi çizersiniz.
14. **Move Down in List** (Aşağı İn) kutusuna  tıklayarak **X-Y Plane @ Z=0** (X-Y Düzlemi @ Z=0) seviyesine geliniz. Ekran görüntüsü **Şekil X-2** 'deki gibi olacaktır.







Şekil X-2: 14. Adımdan sonraki ekran görüntüsü


15. Araç çubuğundan **Quick Draw Area** (Alan Çabuk Çiz) kutusuna  tıklayarak (yada **Draw** menüsü > **Quick Draw Area** komutunu kullanarak) **Properties of Object** (Nesne Özellikleri) formunu görüntüleyiniz. **Property** (Özellik) kutusunda **ASEC1** seçeneğinin olduğunu kontrol ediniz.
16. Şekil X-2 'de "A", "B" ve "C" ile gösterilen yerlere tıklayarak 2 dikey çerçeve arasına 3 alan nesnesini çiziniz.
17. **Set Select Mode** (Seçim Moduna Geç) kutusuna  tıklayarak çizim modundan çıkıp seçim moduna geçiniz.
18. **X-Y Plane @ Z=0** (X-Y Düzlemi @ Z=0) isimindeki pencerenin üzerine tıklayarak aktif hale geldiğinden emin olunuz.
19. **Move Up in List** (Yukarı Çık) kutusuna  tıklayarak **Z=12** seviyesine geliniz.

20. Ortadaki 4 düğüm noktasını üzerlerine tıklayarak seçiniz.
21. **Edit** (Düzenle) menüsü > **Move** (Taşı) komutunu seçerek **Move** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Delta Z** kutusuna **3** yazınız.
  - **OK** kutusuna tıklayınız.
22. **Perspective Toggle** (Perspektif Göster) kutusuna  tıklayınız. Yapının kuş bakışı, perspektif bir görünüşü görüntülenir.
23. **Select Using Intersecting Line** (Çizgi ile Kesişenleri Seç) kutusuna  tıklayınız ve taban ve çatıdaki nesnelere üzerinde bir çizgi çizerek seçiniz. 10 çubuk ve 3 alan seçilmiş olmalıdır. Durum çubuğunun sol tarafında seçilen nesne sayısı görülebilir.
24. **Edit** (Düzenle) menüsü > **Divide Frames** (Çubukları Böl) komutunu seçerek **Divide Selected Frames** (Seçili Çubukları Böl) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Break at intersections with selected Frames and Joints** (Seçilen Çubuk ve Düğüm Noktalarıyla Kesişme Yerlerinden Ayır) seçeneğini işaretleyiniz.
  - **OK** kutusuna tıklayarak çatıdaki her bir çaprazın ortasına düğüm noktası ekleyiniz.
25. **XZ View** (XZ Görünüşü) kutusuna  tıklayarak görüntüyü X-Z düzlemine getiriniz. Pencere başlığı **X-Z Plane @ Z=0** (X-Z Düzlemi @ Z=0) olarak değişecektir.
26. **Perspective Toggle** (Perspektif Göster) kutusuna  tıklayınız. Yapının perspektif bir görüntüsü görüntülenir.
27. **Select Using Intersecting Line** (Çizgi ile Kesişenleri Seç) kutusuna  tıklayınız, dikey ve diyagonal nesnelere üzerinde bir çizgi çizerek seçiniz. 20 çubuk seçilmiş olmalıdır. Durum çubuğunun sol tarafında seçilen nesne sayısı görülebilir.
28. **Edit** (Düzenle) menüsü > **Divide Frames** (Çubukları Böl) komutunu seçerek **Divide Selected Frames** (Seçili Çubukları Böl) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Break at intersections with selected Frames and Joints** (Seçilen Çubuk ve Düğüm Noktalarıyla Kesişme Yerlerinden Ayır) seçeneğini işaretleyiniz.
  - **OK** kutusuna tıklayarak 6 set düşey çaprazın ortasına düğüm noktası ekleyiniz.
29. **XZ View** (XZ Görünüşü) kutusuna  tıklayarak görüntüyü X-Z düzlemine getiriniz.
30. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan  seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.
31. **Define** (Tanımla) menüsü > **Materials** (Malzemeler) komutunu seçerek **Define Materials** (Malzemeleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz.
32. **Materials** (Malzemeler) bölümündeki **STEEL** (ÇELİK) malzemesini seçili duruma getiriniz, **Modify/Show Material** (Malzeme Özelliklerini Düzenle/Göster) kutusuna tıklayınız. **Material Property Data** (Malzeme Özellik Bilgileri) formu görüntülenecektir. Bu formda:
- **Modulus of Elasticity** (Elastisite Modülü) değerinin **29000** olduğunu kontrol ediniz .
  - **Poisson's Ratio** (Poisson Oranı) değerinin **0.3** olduğunu kontrol ediniz.
  - **Minimum Yield Stress, Fy** (Minimum Akma Gerilmesi, Fy) değerinin **36** olduğunu kontrol ediniz.
  - **OK** kutusuna tıklayınız.
33. **CONC** (BETON) 'u seçili duruma getiriniz ve **Modify/Show Material** (Malzeme Özelliklerini Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Material Property Data** (Malzeme Özellik Bilgileri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Modulus of Elasticity** (Elastisite Modülü) değerinin **3600** olduğunu kontrol ediniz.
  - **Poisson's ratio** (Poisson oranı) değerinin **0.2** olduğunu kontrol ediniz.
  - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.
34. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan  seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.
35. **Define** (Tanımla) menüsü > **Materials** (Malzemeler) komutunu seçerek **Define Materials** (Malzemeleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz.

36. **Materials** (Malzemeler) alanında **CONC** (BETON) malzemesini seçili duruma getiriniz ve **Modify/Show Material** (Malzeme Özelliklerini Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Material Property Data** (Malzeme Özellik Bilgileri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Weight per Unit Volume** (Birim Hacim Ağırlığı) değerinin **0.15** olduğunu kontrol ediniz.
  - İki kez **OK** kutusuna tıklayarak tüm formlardan çıkınız.
37. **Define** (Tanımla) menüsü > **Frame Sections** (Çubuk Kesitleri) komutunu seçerek **Frame Properties** (Çubuk Kesit Değerleri) formunu görüntüleyiniz.
- **Choose Property Type to Add** (Eklenecek Tipi Seç) alanındaki üzerinde **Import I/Wide Flange** (I Profil Ekle) yazan açılır liste kutusuna tıklayınız, **Import I/Wide Flange** seçeneğini işaretleyiniz.
  - **Add New Property** (Yeni Özellik Ekle) kutusuna tıklayarak, **Section Property File** (Kesit Özellikleri Dosyası) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
    - SAP2000 programı dosyaları içerisinde **Section.pro** (Profil Kesitleri) dosyasını bulup seçiniz ve **Open** (Aç) kutusuna tıklayınız.
    - Açılan fomda tüm I profil kesitlerinin bir listesi verilmektedir. Bu formda:
      - **W6X12** kesiti üzerine tıklayınız.
      - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formları kapatınız.
38. **Define** (Tanımla) menüsü > **Area Sections** (Alan Kesit Değerleri) komutunu seçerek **Area Sections** formunu görüntüleyiniz.
- **Click To** alanında, **Modify/Show Section** (Kesit Özelliklerini Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Area Section Data** (Alan Kesit Bilgileri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
    - Tayin edilen malzemenin **CONC** olduğuna emin olunuz.
    - **Area Type** (Alan Tipi) bölümünde **Shell** (Kabuk) seçeneğinin işaretli olduğundan emin olunuz.
    - **Membrane** (Membran) ve **Bending** (Eğilme) kalınlıklarının her ikisinin de **1** olduğuna emin olunuz.
    - **Type** (Tip) bölümünde **Shell** (Kabuk) seçeneğinin işaretli olduğundan emin olunuz.
    - **OK** kutusunu iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.

39. **Select All** (Tümünü Seç)  kutusuna tıklayarak tüm elemanları seçiniz.
40. **Assign** (Ata) menüsü > **Frame/Cable/Tendon** (Çubuk/Kablo/Tendon) > **Frame Sections** (Çubuk Kesitleri) komutunu seçerek **Frame Properties** (Çubuk Kesit Değerleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Properties** (Özellikler) bölümünde **W6X12** seçeneğini seçiniz.
  - **OK** kutusuna tıklayınız.
41. Çubuk kesit isimlerini görüntüden kaldırmak için **Show Undeformed Shape** (Şekil Değiştirmemiş Hali Görüntüle) kutusuna  tıklayınız.
42. **Define** (Tanımla) menüsü > **Load Cases** (Yük Durumları) komutunu seçerek **Define Loads** (Yükleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Load Name** (Yük İsmi) kutusuna **LIVE** yazınız.
  - **Type** (Yük Tipi) bölümünde **Live** (Hareketli Yük) seçeneğini seçiniz.
  - **Self Weight Multiplier** (Zati Ağırlık Çarpanı) kutusuna **0** yazınız.
  - **Add New Load** (Yeni Yük Ekle) kutusuna tıklayınız.
  - **OK** kutusuna tıklayınız.
43. **Select All** (Tümünü Seç)  kutusuna tıklayarak tüm elemanları seçiniz.
44. **Assign** (Ata) menüsü > **Area Loads** (Alan Yükleri) > **Uniform (Shell)** (Düzgün Yayılı - Kabuk) komutunu seçerek **Area Uniform Loads** (Alan Düzgün Yayılı Yükleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Load Case Name** (Yük Durumu Adı) kutusunda **LIVE** durumunu seçiniz.
  - **Uniform Load** (Düzgün Yayılı Yük) alanında **Load** (Yük) kutusuna **0.25** yazınız.
  - **Direction** (Doğrultu) kutusunda **Gravity** (Ağırlık Yönü) yönününün seçili olduğunu kontrol ediniz.
  - **Options** (Seçenekler) alanında, **Replace Existing Loads** (Mevcut Yükleri Değiştir) seçeneğinin işaretli olduğunu kontrol ediniz.
  - **OK** kutusuna tıklayınız.
45. **Show Undeformed Shape** (Şekil Değiştirmemiş Hali Görüntüle) kutusuna  tıklayarak pencere görünüşünü ilk durumuna getiriniz.

46. **X-Z Plane @ Y=0** (X-Z Düzlemi @ Y=0) penceresinin sağ üst köşesindeki "X" işaretine tıklayarak bu pencereyi kapatınız.
47. **Run Analysis** (Analyze Başla) kutusuna  tıklayarak **Set Analysis Cases to Run** (Çalıştırılacak Analiz Durumlarını Seç) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Case Name** (Durum Adı) listesinden **Modal** seçeneğini işaretleyiniz.
  - **Run/Do Not Run Case** (Çalıştır/Durdur) kutusuna tıklayınız.
  - **Run Now** (Şimdi Çalıştır) kutusuna tıklayınız.
48. Analiz tamamlandıktan sonra **SAP Analysis Monitor** (SAP Analiz Sonuçları Ekranı) penceresindeki mesajları kontrol ediniz (uyarı veya hata olmamalıdır) ve **OK** kutusuna tıklayarak pencereyi kapatınız.
49. **Options** (Seçenekler) menüsü > **Preferences** (Tercihler) > **Steel Frame Design** (Çelik Çerçeve Boyutlama) komutunu seçerek **Steel Frame Design Preferences** (Çelik Çerçeve Boyutlama Tercihleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Design Code** (Boyutlama Yönetmeliği) açılır liste kutusunda eğer önceden seçilmemişse **AISC-ASD89** yönetmeliğini seçiniz.
  - **OK** kutusuna tıklayınız.
50. **Design** (Boyutlama) menüsü > **Steel Frame Design** (Çelik Çerçeve Boyutlama) > **Start Design/Check Of Structure** (Boyutlama/Tahkiki Başlat) komutunu seçerek çelik çerçeve elemanlarının boyutlandırmasını başlatınız.
51. Boyutlama tahkiki tamamlandığında farklı gerilme oranları farklı renklerle görüntülenir.