

Problem P

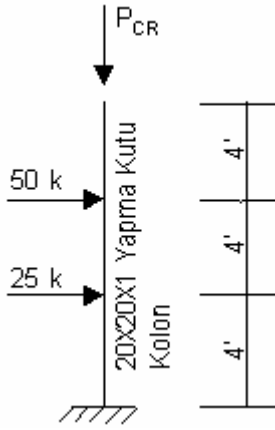
Kritik Burkulma Yüğü

Çelik

$E = 29000$ ksi, Poisson oranı = 0.3

Yapılacaklar

Kritik burkulma yükünü P-Delta ve iterasyon kullanarak hesaplayınız.

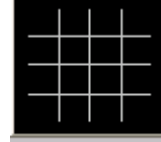


Problemın çözümünde şu program olanakları kullanılmaktadır

- **Buckling Analysis** (Burkulma Analizi)
- **P-Delta**

Problem P 'nin Çözümü

1. **File** (Dosya) menüsü > **New Model** (Yeni Model) komutunu seçerek **New Model** formunu görüntüleyiniz.
2. Açılır liste kutusundan seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.


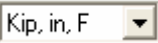


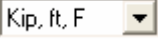


Grid Only


New

3. **Grid Only** (Sadece Grid Çizgileri) seçeneğine tıklayarak **New Coord/Grid System** (Yeni Koordinat/Grid Sistemi) formunu görüntüleyiniz.

Bu formda:

- **Cartesian** (Kartezyen) sekmesini seçiniz.
 - **Number of Grid Lines** (Grid Çizgisi Sayısı) alanında, **X direction** (X doğrultusu) kutusuna **1** yazınız.
 - **Number of Grid Lines** (Grid Çizgisi Sayısı) alanında, **Y direction** (Y doğrultusu) kutusuna **1** yazınız.
 - **Number of Grid Lines** (Grid Çizgisi Sayısı) alanında, **Z direction** (Z doğrultusu) kutusuna **2** yazınız.
 - **Grid Spacing** (Grid Çizgisi Aralığı) alanında, **Z direction** (Z doğrultusu) kutusuna **12** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayınız
4. **3-D View** (3 Boyutlu Görünüş) penceresinin sağ üst köşesindeki "X" işaretine tıklayarak bu pencereyi kapatınız.
 5. **Set XZ View** (XZ Görünüşüne Geç) kutusuna  tıklayarak görüntüyü X-Z düzlemine getiriniz.
 6. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan  seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.
 7. **Define** (Tanımla) menüsü > **Materials** (Malzemeler) komutunu seçerek **Define Materials** (Malzemeleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz. **Materials** (Malzemeler) bölümündeki **STEEL** malzemesini 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 **29000** ve **Poisson's Ratio** (Poisson Oranı) değerinin **0.3** olduğunu kontrol ediniz.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.

8. **Define** (Tanımla) menüsü > **Frame Sections** (Çubuk Kesitleri) komutunu seçerek **Frame Properties** (Çubuk Kesit Değerleri) formunu görüntüleyiniz.
9. **Choose Property Type to Add** (Eklenecek Tipi Seç) alanındaki üzerinde **Add I/Wide Flange** (Yeni I Profil Ekle) yazan açılır liste kutusuna tıklayınız, **Add Box/Tube Item** (Yeni Kutu/Tüp Kesit Ekle) seçeneğini işaretleyiniz.
10. **Add New Property** (Yeni Özellik Ekle) kutusuna tıklayarak **Box/Tube Section** (Kutu/Tüp Kesit) formunu görüntüleyiniz.
 - **Section Name** (Kesit Adı) kutusuna **BOX** yazınız.
 - **Outside Depth (t3)** (Dış Yükseklik) kutusuna **20** yazınız.
 - **Outside Width (t2)** (Dış Genişlik) kutusuna **20** yazınız.
 - **Flange Thickness (tf)** (Başlık Kalınlığı) kutusuna **1** yazınız.
 - **Web Thickness (tw)** kutusuna **1** yazınız.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak formlardan çıkınız.
11. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan  seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.
12. Araç çubuğunda **Draw Quick Frame/Cable/Tendon Element** (Çubuk/Kablo/Tendon Eleman Çiz) kutusuna  tıklayarak **Properties of Object** (Nesne Özellikleri) formunu görüntüleyiniz. **Line Object Type** (Çubuk Nesnesi Tipi) kutusunda **Straight Frame** (Düz Çubuk) olduğunu kontrol ediniz. Daha sonra **Property** (Özellik) kutusunda **BOX** kesitini seçiniz.
13. Z eksenini boyunca uzanan grid çizgisinin üzerine bir kez tıklayarak çerçeve nesnesini çizin.
14. Araç çubuğundan **Set Select Mode** (Seçim Moduna Geç) kutusuna  tıklayarak çizim modundan çıkıp seçim moduna geçiniz.
15. Başlangıç noktası (0,0,0) üzerine tıklayarak seçiniz.
16. **Assign** (Ata) menüsü > **Joint** (Düğüm Noktası) > **Restraints** (Mesnet Şartları) komutunu kullanarak **Joint Restraints** (Düğüm Noktası Serbestlikleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- Ankastre mesnet  kutusuna tıklayarak tüm serbestlikleri engelleyiniz. (**U1, U2, U3, R1, R2, R3**)
- **OK** kutusuna tıklayınız.

17. **Define** (Tanımla) menüsü > **Load Cases** (Yük Durumları) komutunu seçerek **Define Loads** (Yükleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Load Name** (Yük İsmi) kutusuna **LAT** yazınız.
- **Type** (Yük Tipi) bölümünde **OTHER** (Diğer) seçeneğini seçiniz.
- **Modify Load** (Yükü Değiştir) kutusuna tıklayınız.
- **Load Name** (Yük İsmi) kutusuna **AXIAL** yazınız.
- **Add New Load** (Yeni Yük Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

18. Çerçeve nesnesini üzerine tıklayarak seçiniz.


19. **Assign** (Ata) menüsü **Frame/Cable/Tendon Loads** (Çubuk/Kablo/Tendon Yükleri) > **Point** (Noktasal) komutunu seçerek **Frame Point Loads** (Çubuk Noktasal Yükleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Load Case Name** (Yük Durumu İsmi) kutusunda **LAT** 'i seçiniz.
- **Load Type and Direction** (Yük Tipi ve Doğrultusu) alanında **Direction** (Doğrultu) kutusunda **X** yönününü seçiniz.
- **Point Loads** (Noktasal Yükler) alanında **Relative Distance from End-I** (I ucundan rölatif uzaklık) seçeneğinin işaretli olduğunu kontrol ediniz.
- Birinci **Distance** (Uzaklık) kutusunda **0.3333** ve **Load** (Yük) kutusuna **25** yazınız.
- İkinci **Distance** (Uzaklık) kutusunda **0.6667** ve **Load** (Yük) kutusuna **50** yazınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

20. Kolonun üstündeki noktayı (0, 0, 12) seçiniz.

21. **Assign** (Ata) menüsü > **Joint Loads** (Düğüm Noktası Yükleri) > **Forces** (Kuvvetler) komutunu seçerek **Joint Forces** (Düğüm Noktası Kuvvetleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Load Case Name** (Yük Durumu Adı) kutusunda **AXIAL** seçeğinin seçiniz.
- **Force Global Z** (Global Z Yönünde Kuvvet) kutusuna **-1** yazınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

22. Dügüm noktası kuvvetlerini görüntüden kaldırmak için **Show Undeformed Shape** (Şekil Değıştirmemiş Hali Görüntüle) kutusuna  tıklayınız.

23. **Define** (Tanımla) menüsü > **Analysis Cases** (Analiz Durumları) komutunu seçerek **Analysis Cases** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Case Name** (Durum Adı) listesinde **MODAL** seçeneğini işaretleyiniz ve **Delete Case** (Durumu Sil) kutusuna tıklayınız.
- **Case Name** (Durum Adı) listesinde **DEAD** seçeneğini işaretleyiniz ve **Modify/Show Case** (Analiz Durumunu Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Analysis Case Data** (Analiz Durumu Bilgisi) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Analysis Case Name** (Analiz Durumu Adı) kutusuna **LAT** yazınız.
 - **Analysis Type** (Analiz Tipi) kutusunda **Nonlinear** (Nonlinear) seçeneğini işaretleyiniz.
 - **Other Parameters** (Diğer Parametreler) alanında, **Nonlinear Parameters** (Nonlinear Parametreler) kutusunun yanındaki **Modify/Show** (Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Nonlinear Parameters** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Geometric Nonlinearity Parameters** (Geometrik Nonlineerlik Parametreleri) alanında **P-Delta** 'yı seçiniz.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak **Analysis Cases** (Analiz Durumlar) formuna geri dönünüz.

24. **Analysis Cases** (Analiz Durumları) formunda:


- **Case Name** (Durum Adı) listesinde **AXIAL** seçeneğini işaretleyiniz ve **Modify/Show Case** (Analiz Durumunu Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Analysis Case Data** (Analiz Durumu Bilgisi) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Analysis Case Type** (Analiz Durum Tipi) kutusunda **Buckling** (Burkulma) 'yı seçiniz.
- **Stiffness to Use** (Kullanılacak Rijitlik) kutusunda, **Stiffness at End of Nonlinear Case** (Nonlinear Durumdan Meydana Gelen Rijitlik) seçeneğini işaretleyiniz ve açılır liste kutusunda **LAT** 'ın seçili olduğunu kontrol ediniz.
- **Number of Buckling Modes** (Burkulma Modu Sayısı) kutusuna **2** yazınız.
- **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.

25. Çerçeve nesnesini üzerine tıklayarak seçiniz.

26. **Assign** (Ata) menüsü > **Frame/Cable/Tendon** (Çubuk/Kablo/Tendon) > **Automatic Frame Subdivide** (Otomatik Çerçeve Bölümlendirmesi) komutunu seçerek **Assign Automatic Frame Subdivide** (Otomatik Çerçeve Bölümü Ata) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Auto Subdivide Frame** (Otomatik Olarak Çerçeveyi Bölümlendir) seçeneğini işaretleyiniz.
- **Minimum Number of Segments** (Minimum Bölüm Sayısı) kutusunu işaretleyiniz ve **4** yazınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

27. **Run Analysis** (Analize Başla) kutusuna  tıklayarak **Set Analysis Cases to Run** (Çalıştırılacak Analiz Durumlarını Seç) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde bütün analiz durumlarının **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Run Now** (Şimdi Çalıştır) kutusuna tıklayarak analizi çalıştırınız.

28. Analiz tamamlandıktan sonra **SAP Analysis Monitor** (SAP Analiz Sonuçları Ekranı) penceresindeki mesajları kontrol ediniz ve **OK** kutusuna tıklayarak pencereyi kapatınız.

29. **Display** (Görüntüle) menüsü > **Show Tables** (Tabloları Göster) komutunu seçerek **Choose Tables for Display** (Görüntülenecek Tabloları Seç) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Structure Output** (Yapı Çıktısı) ile ilişkili olan + (artı) işareti üzerine tıklayınız.
- **Other Output Items** (Diğer Çıktı Öğeleri) ile ilişkili olan + (artı) işareti üzerine tıklayınız.
- **Table: Buckling Factors** (Tablo: Burkulma Faktörleri) ögesine tıklayarak seçiniz.
- **OK** kutusuna tıklayarak **Buckling Factors** (Burkulma Faktörleri) tablosunu görüntüleyiniz. Görünen **Scale Factors** (Çarpanlar) faktörlerinin çarpımlarının, uygulanan aksenal yük ile çarpımı kritik burkulma yükünü verir. **Done** (Bitti) kutusuna tıklayarak formu kapatınız.