

Problem I

Öngerilmeli Betonarme Kiriş

Beton

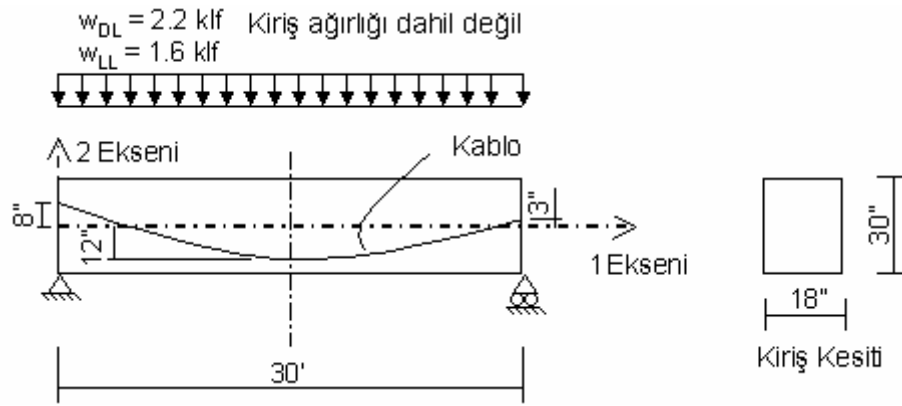
$E = 4400$ ksi, Poisson oranı = 0.2

$f_c = 6$ ksi

Ön germe kuvveti = 200 kips

Yapılacaklar

DL + LL + PRESTRES yükleme kombinasyonu için moment diyagramını belirleyiniz.
4 parçaya ve 30 parçaya bölerek karşılaştırma yapınız.

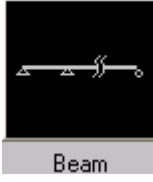


Problemın çözümünde şu program olanakları kullanılmaktadır

- **Response Combinations** (Yük Tepki Kombinasyonları)
- **Output Stations** (Çıktı Alım Bölgeleri)
- **Prestressing** (Ön Germe)

Problem I 'nın Çözümü

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



3. **Beam** (Kiriş) seçeneğine tıklayarak **Beam** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Number of Spans** (Açıklık Sayısı) kutusuna **1** yazınız.
 - **Span Length** (Açıklık Boyutu) kutusuna **30** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayınız
4. **3-D View** (3 Boyutlu Görünüş) penceresinin sağ üst köşesindeki "X" işaretine tıklayarak bu pencereyi kapatınız.
5. **Define** (Tanımla) menüsü > **Materials** (Malzemeler) komutunu seçerek **Define Materials** (Malzemeleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
6. **CONC** 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) kutusunda **0.15** yazılı olduğunu kontrol ediniz.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak formlardan çıkınız.
7. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.
8. **Define** (Tanımla) menüsü > **Materials** (Malzemeler) komutunu seçerek **Define Materials** (Malzemeleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
9. **CONC** 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) kutusuna **4400** yazınız.
 - **Poisson's Ratio** (Poisson Oranı) kutusunda **0.2** yazılı olduğunu kontrol ediniz.
 - **Specified Conc Comp Strength, f'c** (Beton Basıç Dayanımı, f'c) kutusuna **6** yazınız.
 - **Bending Reinf. Yield Stress, fy** (Eğilme Donatısı Akma Gerilmesi, fy) kutusunda **60** yazılı olduğunu kontrol ediniz.

- **Shear Reinf. Yield Stress, f_{ys}** (Kayma Donatısı Akma Getilmesi, f_{ys}) kutusuna **60** yazınız.
- Önceden tanımlı diğer değerleri kabul ediniz.
- **OK** kutusuna iki kez tıklayarak formlardan çıkınız.

10. **Define** (Tanımla) menüsü > **Frame Sections** (Çubuk Kesitleri) komutunu seçerek **Frame Properties** (Çubuk Kesit Değerleri) formunu görüntüleyiniz.

- **Add I/Wide Flange** (Yeni I Profil Ekle) yazan açılır liste kutusu üzerine tıklayınız ve **Add Rectangular** (Yeni Dikdörtgen Kesit Ekle) seçeneğini seçiniz.
- **Add New Property** (Yeni Özellik Ekle) kutusuna tıklayarak **Rectangular Section** (Dikdörtgen Kesit) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Section Name** (Kesit Adı) kutusuna **CONBEAM** yazınız.
 - **Materials** (Malzemeler) kutusunda **CONC** 'u seçiniz.
 - **Depth (t3)** (Derinlik) kutusuna **30** yazınız.
 - **Width (t2)** (Genişlik) kutusuna **18** yazınız.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.

11. **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.
- **Add New Load** (Yeni Yük Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Load Name** (Yük İsmi) kutusuna **PRESTRESS** yazınız.
- **Type** (Yük Tipi) bölümünde **OTHER** (Diğer) seçeneğini seçiniz.
- **Add New Load** (Yeni Yük Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

12. Çubuk nesnesini üzerine tıklayarak seçiniz.

13. **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) alanında **CONBEAM** kesitini tıklayarak seçiniz.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

14. **Draw Frame/Cable/Tendon Element** (Çubuk/Kablo/Tendon Eleman Çiz) komutunu seçerek **Properties of Object** (Nesne Özellikleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Line Object Type** (Çubuk Nesnesi Tipi) kutusunda **Tendon** 'u seçiniz.
 - Önce kirişin bir ucundaki düğüm noktasına , sonra da diğer ucundaki düğüm noktasına tıklayarak **Tendon** 'u çiziniz. Mouse tuşunu serbest bıraktığınızda **Tendon Data for Line Object 3** (Çizgi Nesnesi 3 için Tendon Bilgisi) formu görüntülenecektir.
15. **Tendon Data for Line Object 3** (Çizgi Nesnesi 3 için Tendon Bilgisi) formu görüntüdeyken, **Parabolic Calculator** (Parabol Hesaplayıcı) kutusuna tıklayarak **Define Parabolic Tendon Layout for Line Object 3** (Çubuk Nesnesi 3 için Parabolik Tendon Yerleşim Planı) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- Formun sol altındaki **Quick Start** (Hızlı Başlangıç) açılır liste kutusundan **1** 'i seçiniz.
 - **Quick Start** (Hızlı Başlangıç) kutusuna tıklayarak **Tendon Layout Data** (Tendon Yerleşim Planı Bilgisi) tablosunu güncelleyiniz. Tabloya ek bir satır eklenecektir. Tablo alanında:
 - İlk satırda, **Coord 2** hücreğine **8** yazınız.
 - İkinci satırda, **Coord 2** hücreğinde **-12** yazdığınızı kontrol ediniz.
 - Üçüncü satırda, **Coord 2** hücreğine **3** yazınız.
 - **Refresh** (Yenile) kutusuna tıklayarak tablo ve grafiği güncelleyiniz.
 - **Use Calculated Results for This Tendon** (Bu Tendon için Hesaplanan Sonuçları Kullan) kutusunun işaretli olduğunu kontrol ediniz.
 - **Done** (Bitti) kutusuna tıklayınız.
16. **Tendon Data for Line Object 3** (Çizgi Nesnesi 3 için Tendon Bilgisi) formu görüntüdeyken, **Tendon Loads** (Tendon Yükleri) alanında **Add** (Ekle) kutusuna tıklayarak **Tendon Load** (Tendon Yükü) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Load Case Name** (Yük Durumu İsmi) açılır liste kutusunda **PRESTRES** yük durumunu seçiniz.
 - **Force** (Kuvvet) kutusuna **200** yazınız.
 - **Friction and Anchorage Losses** (Sürtünme ve Ankraj Kayıpları) ve **Other Loss Parameters** (Diğer Kayıp Parametreleri) bölümlerindeki tüm değerlerin **0** olduğunu kontrol ediniz. Gerekli durumda, **Curvature Coefficient** (Eğrilik Katsayısı), **Wobble Coefficient** (Dinamik Katsayı), **Anchorage Set Slip** (Ankraj Çubuk Kayması), **Elastic Shortening Stress**

(Elastik Kısılma Gerilmesi), **Creep Stress** (Sünme Gerilmesi), **Shrinkage Stress** (Rötre Gerilmesi) ve **Steel Relaxation Stress** (Çelik Relaksasyon Gerilmeleri) kutularına **0** yazınız.

- **OK** kutusuna iki kez tıklayarak formlardan çıkınız.

17. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.

18. **Define** (Tanımla) menüsü > **Combinations** (Yük Tepki Kombinezonları) komutunu seçerek **Define Response Combinations** (Yük Tepki Kombinezonlarını Tanımla) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Add New Combo** (Yeni Kombinezon Ekle) kutusuna tıklayarak **Response Combination Data** (Yük Tepki Kombinezon Bilgileri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Response Combination Name** (Yük Tepki Kombinezon Adı) kutusunda önceden tanımlı değer **COMB1** 'i kabul ediniz.
 - **Combination Type** (Kombinezon Tipi) kutusunda önceden tanımlı değer **Linear Add** (Doğrusal Ekle) 'i kabul ediniz.
 - **Case Name** (Durum Adı) listesinde **DEAD** yük durumunun seçili olduğunu kontrol ediniz.
 - **Scale Factor** (Çarpan) kutusunda **1** yazılı olduğu kontrol ediniz.
 - **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Case Name** (Durum Adı) kutusunda **LIVE** yük durumunu seçiniz.
 - **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Case Name** (Durum Adı) bölümünde **PRESTRES** yük durumunu seçiniz.
 - **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.

19. Çubuk nesnesini seçiniz.

20. **Assign** (Ata) menüsü > **Frame/Cable/Tendon Loads** (Çubuk/Kablo/Tendon Yükleri) > **Distributed** (Yayıllı) komutunu seçerek **Frame Distributed Loads** (Yayıllı Çubuk Yükleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Load Case Name** (Yük Durumu Adı) kutusunda **DEAD** seçili olduğunu kontrol ediniz.

- **Load Type and Direction** (Yük Tipi ve Doğrultusu) alanında **Forces** (Kuvvetler) kutusunun işaretli ve **Gravity** (Ağırlık Yönü) yönününün seçili olduğunu kontrol ediniz.
- **Uniform Load** (Düzgün Yayılı Yük) alanında **Load** (Yük) kutusuna **2.2** yazınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

21. Çubuk nesnesini seçiniz.


22. **Assign** (Ata) menüsü > **Frame/Cable/Tendon Loads** (Çubuk/Kablo/Tendon Yükleri) > **Distributed** (Yayılı) komutunu seçerek **Frame Distributed Loads** (Yayılı Çubuk Yükleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Load Case Name** (Yük Durumu Adı) kutusunda **LIVE** seçeneğiniz seçiniz.
- **Uniform Load** (Düzgün Yayılı Yük) alanında **Load** (Yük) kutusuna **1.6** yazınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

23. Çubuk nesnesini seçiniz.

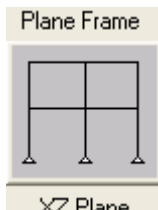
24. **Assign** (Ata) menüsü > **Frame/Cable/Tendon** (Çubuk/Kablo/Tendon) > **Output Stations** (Çıktı Alım Bölgeleri) komutunu seçerek **Assign Output Station Spacing** (Çıktı Alım Bölgesi Ara Mesafe Ata) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Min Number Stations** (Minimum Çıktı Alım Bölgesi Sayısı) kutusuna **4** yazınız.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

25. Çıktı alım bölgelerini görüntüden kaldırmak için **Show Undeformed Shape** (Şekil Değiştirmemiş Hali Görüntüle) kutusuna  tıklayınız.


26. **Analyze** (Çözüm) menüsü > **Set Analysis Options** (Analiz Seçeneklerini Tanımla) komutunu seçerek **Analysis Options** (Analiz Seçenekleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Plane Frame XZ Plane** (Düzlem Çerçeve XZ Düzlemi) kutusuna



tıklayarak uygun serbestlik derecelerini işaretleyiniz.

- **OK** kutusuna tıklayınız.

27. **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 ve **Run/Do Not Run Case** (Çalıştır/Durdur) kutusuna tıklayınız.
- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **DEAD** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **LIVE** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **PRESTRES** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Run Now** (Şimdi Çalıştır) kutusuna tıklayınız.

28. Analiz tamamlandıktan sonra **SAP Analysis Monitor**(SAP Analiz Sonuçları Ekranı) penceresindeki mesajları kontrol ediniz (uyarı veya hata olmamalıdır) ve **OK** kutusuna tıklayarak **Analysis** penceresini kapatınız.

29. **Display** (Görüntüle) menüsü > **Show Forces/Stresses** (Kuvvetler/Gerilmeleri Göster) > **Frames/Cables/Tendons** (Çubuklar/Kablolar/Tendonlar) komutunu seçerek **Member Force Diagram for Frames** (Çerçeve için Eleman Kuvvet Diyagramı) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:




- **Case/Combo Name** (Yük Durumu/Kombinezon İsmi) kutusunda **COMB1** 'i seçiniz.
- **Component** (Bileşenler) alanında **Moment 3-3** 'ü seçiniz.
- **Fill Diagram** (Diyagramı Doldur) kutusundaki işareti kaldırınız.
- **Show Values on Diagram** (Diyagramda Değerleri Göster) kutusunu işaretleyiniz.
- **OK** kutusuna tıklayarak moment diyagramını görüntüleyiniz.

Not: Karşılaştırma yapmak için 4 parçadan oluşan bu moment diyagramının çıktılarını

*yazıcıdan alabilirsiniz. Moment diyagramını yazdırmak için **File** (Dosya) menüsü >*

***Print Graphics** (Grafîği Yazdır) komutunu seçiniz.*

Not:Yük kombinasyonları için kuvvet diyagramları yazıcıdan çıkarken, kesin değerler sadece her çıktı kontrol noktasının sonunda hesaplandı. Bu değerlerin çizildi ve daha sonra uçları çizgilerle birleştirildi.

30. **Lock/Unlock Model** (Modeli Kilitli/Kilidi Aç) kutusuna  tıklayarak modeli **unlock** (kilitsiz) hale getiriniz. Analiz sonuçlarının silineceğini gösteren pencere açıldığında **OK** kutusuna tıklayınız.
31. Çubuk nesnesini seçiniz.
32. **Assign** (Ata) menüsü > **Frame/Cable/Tendon** (Çubuk/Kablo/Tendon) > **Output Stations** (Çıktı Alım Bölgeleri) komutunu seçerek **Assign Output Station Spacing** (Çıktı Alım Bölgesi Ara Mesafe Ata) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Min Number Stations** (Minimum Çıktı Alım Bölgesi Sayısı) kutusuna **30** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayınız.
33. Çıktı alım bölgelerini görüntüden kaldırmak için **Show Undeformed Shape** (Şekil Değiştirmemiş Hali Görüntüle) kutusuna  tıklayınız.
34. **Run Analysis** (Analize Başla) kutusuna  tıklayarak **Set Analysis Cases to Run** (Çalıştırılacak Analiz Durumlarını Seç) formunu görüntüleyiniz. Bu formda **Run Now** (Şimdi Çalıştır) kutusuna tıklayarak analizi çalıştırınız.
35. Analiz tamamlandıktan sonra **SAP Analysis Monitor**(SAP Analiz Sonuçları Ekranı) penceresindeki mesajları kontrol ediniz (uyarı veya hata olmamalıdır) ve **OK** kutusuna tıklayarak **Analysis** penceresini kapatınız.
36. **Display** (Görüntüle) menüsü > **Show Forces/Stresses** (Kuvvetler/Gerilmeleri Göster) > **Frames/Cables/Tendons** (Çubuklar/Kablolar/Tendonlar) komutunu seçerek **Member Force Diagram for Frames** (Çerçeve için Eleman Kuvvet Diyagramı) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Case/Combo Name** (Yük Durumu/Kombinezon İsmi) kutusunda **COMB1** 'in seçili olduğunu kontrol ediniz.
 - **Component** (Bileşenler) alanında **Moment 3-3** 'ün seçili olduğunu kontrol ediniz.
 - **Show Values on Diagram** (Diyagramda Değerleri Göster) kutusunun işaretli olduğunu kontrol ediniz.

- **OK** kutusuna tıklayarak moment diyagramını görüntüleyiniz.