

Problem L

Periyodik Yükleme

Celik

$E = 29000$ ksi, Poisson oranı = 0.3

Temel mafsallı

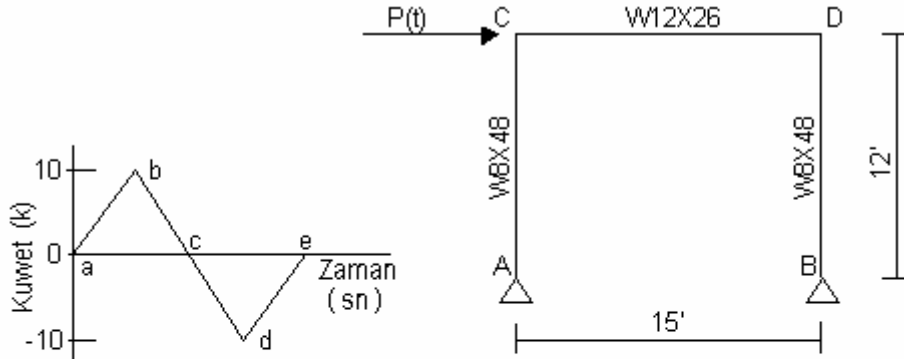
Tüm kiriş-kolon bağlantıları rijit

Düğüm Noktası Kütleleri

C ve D düğüm noktalarında kütle $0.02 \text{ kip}\cdot\text{sn}^2/\text{in}$

Yükleme

C noktasına uygulanan $P(t)$ yükü periyodiktir. $P(t)$ için üç farklı yükleme durumu (fonksiyonu) tanımlanmıştır. Üç yükleme fonksiyonu (fonksiyonlar sırasıyla 0.25, 0.50 ve 1.00 periyotlarındadır) aşağıdaki tablo ve grafikte verilmiştir. Bütün yüklemeler için 5% sönüm olduğunu kabul ediniz.



Düğüm Noktası	Kuvvet (k)	Zaman Fonksiyonu 1 (sn)	Zaman Fonksiyonu 2 (sn)	Zaman Fonksiyonu 3 (sn)	Not: 1,2 ve 3 Zaman fonksiyonlarının periyotları sırasıyla 0.25, 0.5 ve 1 saniyedir.
a	0	0	0	0	
b	10	0.0625	0.125	0.25	
c	0	0.125	0.25	0.5	
d	-10	0.1875	0.375	0.75	
e	0	0.25	0.5	1	

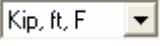
Yapılacaklar

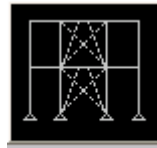
1. Yapının doğal periyodunun yaklaşık olarak 0.50sn olduğunu gösteriniz.
2. Üç periyodik yük fonksiyonu için D noktasındaki yer değiştirmeyi hesaplayınız.

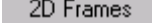
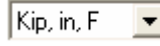
Problemin çözümünde şu program olanakları kullanılmaktadır

- **Mode Shapes** (Mod Şekilleri)
- **Modal Time History Analysis (Periodic)** (Modal Zaman Alanı Analizi - Periyodik)

Problem L'nin 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 Frames** (Düzlem Çerçeve) seçeneğine  tıklayarak **2D Frames** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **2D Frame Type** (Düzlem Çerçeve Tipi) kutusunda **Portal** 'ı seçiniz.
 - **Number of Stories** (Kat Sayısı) kutusuna **1** yazınız.
 - **Number of Bays** (Aks Arası Sayısı) kutusuna **1** yazınız.
 - **Bay Width** (Aks Arası Genişlik) kutusuna **15** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayınız.
4. **3-D View** (3 Boyutlu Görünüş) penceresinin sağ üst köşesindeki "X" işaretine tıklayarak bu pencereyi kapatınız.
5. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan  seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.
6. **Define** (Tanımla) menüsü > **Materials** (Malzemeler) komutunu seçerek **Define Materials** (Malzemeleri Tanımla) formunu görüntüleyiniz. **STEEL** (ÇELİK)

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**, **Poisson's Ratio** (Poisson Oranı) değerinin **0.3** olduğunu kontrol ediniz.
- **OK** kutusuna iki kez tıklayarak formlardan çıkınız.

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

8. **Choose Property Type to Add** (Eklenecek Tipi Seç) alanındaki üzerinde **Import I/Wide Flange** (I Profil Ekle) yazan açılır liste kutusuna tıklayınız ve **Import I/Wide Flange** seçeneğini işaretleyiniz.

9. **Click To** alanında, **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 formda tüm I profil kesitlerinin bir listesi verilmektedir. Bu formda:
 - **W8X48** kesiti üzerine tıklayınız.
 - Klavyeden **Ctrl** tuşuna basılı tutarak **W12X26** kesiti üzerine tıklayınız.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formları kapatınız.

10. Kiriş nesnesini seçiniz.

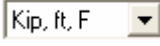


11. **Assign** (Ata) menüsü > **Frame/Cable/Tendon** (Çubuk/Kablo/Tendon) > **Frame Sections** (Çubuk Kesitleri) komutunu seçerek **Frame Properties** (Çubuk Kesit Değerleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Properties** (Özellikler) alanında **W12X26** kesiti üzerine tıklayarak seçiniz.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

12. İki kolon nesnesini 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 **W8X48** kesiti üzerine tıklayarak seçiniz.
- **OK** kutusuna tıklayınız.

14. Problemin tanımında **C** ve **D** ile gösterilen düğüm noktalarını seçiniz.
15. **Assign** (Ata) menüsü > **Joint** (Düğüm Noktası) > **Masses** (Kütleler) komutunu seçerek **Joint Masses** (Düğüm Noktası Kütleleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Direction 1** (1 Doğrultusu) kutusuna **0,02** yazınız.
 - **Direction 3** (3 Doğrultusu) kutusuna **0,02** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayınız.
16. Durum çubuğundaki açılır liste kutusundan  seçeneğine tıklayarak birimleri değiştiriniz.
17. Düğüm noktası kütlelerini görüntüden kaldırmak için **Show Undeformed Shape** (Şekil Değiştirmemiş Hali Görüntüle) kutusuna  tıklayınız.
18. Problemin tanımında **C** ile gösterilen düğüm noktasını seçiniz.
19. **Assign** (Ata) menüsü > **Joint Loads** (Düğüm Noktası Yükleri) > **Forces** (Kuvvetler) komutunu seçerek **Joint Forces** (Düğüm Noktası Kuvvetleri) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Force Global X** (Global X Yönünde Kuvvet) kutusuna **1** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayınız.
20. Düğüm noktası kuvvetlerini görüntüden kaldırmak için **Show Undeformed Shape** (Şekil Değiştirmemiş Hali Görüntüle) kutusuna  tıklayınız.
21. **Define** (Tanımla) menüsü > **Functions** (Fonksiyonlar) > **Time History** (Zaman Alanı) komutunu seçerek **Define Time History Functions** (Zaman Alanı Fonksiyonları Tanımla) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
- **Choose Function Type to Add** (Eklenecek Fonksiyon Tipini Seç) alanındaki üzerinde **Sine Function** (Sinus Fonksiyonu) yazan açılır liste kutusuna tıklayınız ve **User Function** (Kullanıcı Fonksiyonu) seçeneğini işaretleyiniz.
 - **Add New Function** (Yeni Fonksiyon Ekle) kutusuna tıklayarak **Time History Function Definition** (Zaman Alanı Fonksiyon Tanımları) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - Ön tanımlı fonksiyon ismi **FUNC1** 'i kabul ediniz.

- **Time** (Zaman) kutusuna **.0**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Time** (Zaman) kutusuna **.0625**, **Value** (Değer) kutusuna **10** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Time** (Zaman) kutusuna **.125**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Time** (Zaman) kutusuna **.1875**, **Value** (Değer) kutusuna **-10** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Time** (Zaman) kutusuna **.25**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **OK** kutusuna tıklayarak **Define Time History Functions** (Zaman Alanı Fonksiyon Tanımları) formuna geri dönünüz.
- **Add New Function** (Yeni Fonksiyon Ekle) kutusuna tıklayarak **Time History Function Definition** (Zaman Alanı Fonksiyon Tanımları) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - Ön tanımlı fonksiyon ismi **FUNC2** 'i kabul ediniz.
 - **Time** (Zaman) kutusuna **.0**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Time** (Zaman) kutusuna **.125**, **Value** (Değer) kutusuna **10** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Time** (Zaman) kutusuna **.25**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Time** (Zaman) kutusuna **.375**, **Value** (Değer) kutusuna **-10** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Time** (Zaman) kutusuna **.5**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **OK** kutusuna tıklayarak **Define Time History Functions** (Zaman Alanı Fonksiyon Tanımları) formuna geri dönünüz.
- **Add New Function** (Yeni Fonksiyon Ekle) kutusuna tıklayarak **Time History Function Definition** (Zaman Alanı Fonksiyon Tanımları) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - Ön tanımlı fonksiyon ismi **FUNC3** 'i kabul ediniz.
 - **Time** (Zaman) kutusuna **.0**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.

- **Time** (Zaman) kutusuna **.25**, **Value** (Değer) kutusuna **10** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Time** (Zaman) kutusuna **.5**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Time** (Zaman) kutusuna **.75**, **Value** (Değer) kutusuna **-10** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **Time** (Zaman) kutusuna **1**, **Value** (Değer) kutusuna **0** yazınız ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
- **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.

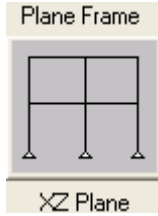
22. **Define** (Tanımla) menüsü > **Analysis Cases** (Analiz Durumları) komutunu seçerek **Analysis Cases** formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Case Name** (Durum Adı) listesinde **MODAL** seçeneğini işaretleyiniz ve **Modify/Show Case** (Analiz Durumunu Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Analysis Case Data - Modal** (Analiz Durumu Bilgisi - Modal) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Number of Modes** (Mod Sayıları) alanında **Maximum Number of Modes** (Maksimum Mod Sayısı) kutusuna **4** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayarak **Analysis Cases** (Analiz Durumları) formuna geri dönünüz.
- **Add New Case** (Yeni Durum Ekle) kutusuna tıklayarak **Analysis Case Data- Linear Static** (Analiz Durumu Bilgisi - Lineer Statik) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Analysis Case Name** (Analiz Durum Adı) kutusunda ön tanımlı **ACASE1** adını kabul ediniz.
 - **Analysis Case Type** (Analiz Durum Tipi) kutusunda **Time History** (Zaman Alanı) seçeneğini seçiniz.
 - **Time History Motion Type** (Zaman Alanı Hareket Tipi) alanında **Periodic** (Periyodik) seçeneğini seçiniz.
 - **Loads Applied** (Uygulanan Yükler) alanında, **Function** (Fonksiyonlar) liste kutusunda **FUNC1** 'in seçili olduğunu kontrol ediniz ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Time Step Data** (Zaman Adım Bilgileri) alanında, **Number of Output Time Steps** (Çıktı Zaman Adım Sayısı) kutusunda **25** yazınız.
 - **Time Step Data** (Zaman Adım Bilgileri) alanında, **Output Time Step Size** (Çıktı Zaman Adım Boyutu) kutusunda **0.01** yazınız.

- **OK** kutusuna tıklayarak **Analysis Cases** (Analiz Durumları) formuna geri dönünüz.
- **Add New Case** (Yeni Durum Ekle) kutusuna tıklayarak **Analysis Case Data** (Analiz Durumu Bilgisi) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Analysis Case Name** (Analiz Durum Adı) kutusunda ön tanımlı **ACASE2** adını kabul ediniz.
 - **Analysis Case Type** (Analiz Durum Tipi) kutusunda **Time History** (Zaman Alanı) seçeneğini seçiniz.
 - **Time History Motion Type** (Zaman Alanı Hareket Tipi) alanında **Periodic** (Periyodik) seçeneğini seçiniz.
 - **Loads Applied** (Uygulanan Yükler) alanında, **Function** (Fonksiyonlar) liste kutusunda **FUNC2** 'yi seçiniz ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Time Step Data** (Zaman Adım Bilgileri) alanında, **Number of Output Time Steps** (Çıktı Zaman Adım Sayısı) kutusunda **50** yazınız.
 - **Time Step Data** (Zaman Adım Bilgileri) alanında, **Output Time Step Size** (Çıktı Zaman Adım Boyutu) kutusunda **0.01** yazınız.
 - **OK** kutusuna tıklayarak **Analysis Cases** (Analiz Durumları) formuna geri dönünüz.
- **Add New Case** (Yeni Durum Ekle) kutusuna tıklayarak **Analysis Case Data** (Analiz Durumu Bilgisi) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Analysis Case Name** (Analiz Durum Adı) kutusunda ön tanımlı **ACASE3** adını kabul ediniz.
 - **Analysis Case Type** (Analiz Durum Tipi) kutusunda **Time History** (Zaman Alanı) seçeneğini seçiniz.
 - **Time History Motion Type** (Zaman Alanı Hareket Tipi) alanında **Periodic** (Periyodik) seçeneğini seçiniz.
 - **Loads Applied** (Uygulanan Yükler) alanında, **Function** (Fonksiyonlar) liste kutusunda **FUNC2** 'yi seçiniz ve **Add** (Ekle) kutusuna tıklayınız.
 - **Time Step Data** (Zaman Adım Bilgileri) alanında, **Number of Output Time Steps** (Çıktı Zaman Adım Sayısı) kutusunda **1000** yazınız.
 - **Time Step Data** (Zaman Adım Bilgileri) alanında, **Output Time Step Size** (Çıktı Zaman Adım Boyutu) kutusunda **0.01** yazınız.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak tüm formlardan çıkınız.


23. **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.

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

- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **DEAD** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **MODAL** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **ACASE1** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **ACASE2** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Action** (Çalışma Şekli) listesinde **ACASE3** analiz durumunun **Run** (Çalıştır) olduğuna emin olunuz.
- **Run Now** (Şimdi Çalıştır) kutusuna tıklayarak analizi çalıştırınız.

25. Analiz tamamlandıktan sonra **SAP Analysis Monitor**(SAP Analiz Sonuçları Ekranı) penceresindeki mesajları kontrol ediniz (uyarı veya hata olmamalıdır).

Mesajlar içerisinde birinci modun periyodunun yaklaşık **0.5** olduğuna dikkat ediniz. **OK** kutusuna tıklayarak formu kapatınız.

Pencerenin başlığının üzerinde birinci modun periyodu **0.5** olduğuna dikkat ediniz.

26. Problemin tanımında **D** ile gösterilen düğüm noktasını seçiniz.

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

- **Select Analysis Case** (Analiz Durumunu Seç) kutusuna tıklayarak **Select Output Cases** (Çıktı Durumlarını Seç) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Clear All** (Tümünü Temizle) kutusuna tıklayınız.
 - **ACASE1** durumu üzerine tıklayarak işaretleyiniz.
 - Klavyeden **Shift** tuşuna basılı tutarak **ACASE3** durumu üzerine tıklayınız. **ACASE1**, **ACASE2** ve **ACASE3** durumları işaretli (seçili) hale gelmelidir.
 - **OK** kutusuna tıklayarak formu kapatınız.
- **Analysis Results** (Analiz Sonuçları) alanında, **Joint Output** (Düğüm Noktası Çıktısı) ögesiyle ilişkili olan + (artı) işareti üzerine tıklayarak **Displacements** (Yer Değiştirmeler) ögesini görüntüleyiniz.
- **Displacements** (Yer Değiştirmeler) ögesiyle ilişkili olan + (artı) işareti üzerine tıklayarak **Table: Joint Displacements** (Tablo: Düğüm Noktası Yer Değiştirmeleri) ve **Table Joint Displacements - Absolute** (Tablo: Düğüm Noktası Yer Değiştirmeleri - Mutlak) ögelerini görüntüleyiniz.
- **Table: Joint Displacements** (Tablo: Düğüm Noktası Yer Değiştirmeleri) ve **Table Joint Displacements - Absolute** (Tablo: Düğüm Noktası Yer Değiştirmeleri - Mutlak) ögeleri üzerine tıklayınız.
- **OK** kutusuna tıklayarak **Joint Displacements** (Düğüm Noktası Yer Değiştirmeleri) formunu görüntüleyiniz.

Fonksiyon 2 'nin periyodu yapının doğal periyoduna yakın olduğu için, maksimum yer değiştirme beklendiği gibi ACASE2 'de meydana geldiğine dikkat ediniz.

- **Done** (Bitti) kutusuna tıklayarak formu kapatınız.

Buraya kadar, D düğüm noktasındaki yerdeğiştirmeleri görüntülendi. Bundan sonra zaman alanlarında deplasmanları görüntülenecektir.

28. **Display** (Görüntüle) menüsü > **Show Plot Functions** (Çizim Fonksiyonlarını Göster) komutuna tıklayarak **Plot Function Trace Display Definition** (Çizim Fonksiyon Çizimleri Tanımı) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:

- **Define Plot Functions** (Çizim Fonksiyonları Tanımla) kutusuna tıklayarak **Plot Functions** (Çizim Fonksiyonları) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Joint 4** (4 numaralı düğüm noktası) seçeneğini işaretleyiniz.

- **Modify/Show Plot Function** (Çizim Fonksiyonunu Düzenle/Göster) kutusuna tıklayarak **Joint Plot Function** (Düğüm Noktası Çizim Fonksiyonu) formunu görüntüleyiniz. Bu formda:
 - **Vector Type** (Vektör Tipi) alanında **Displ** seçeneğinin seçili olduğunu kontrol ediniz.
 - **Component** (Bileşen) alanında **UX** seçeneğinin seçili olduğunu kontrol ediniz.
 - **OK** kutusuna iki kez tıklayarak **Plot Function Trace Display Definition** (Çizim Fonksiyon Çizgileri Tanımı) formuna geri dönünüz.
- **Analysis Case** (Analiz Durumu) kutusunda **ACASE1** 'in seçili olduğunu kontrol ediniz.
- **List of Functions** (Fonksiyon Listesi) liste kutusunda **Joint 4** 'ün üzerine tıklayarak seçiniz.
- **Add** (Ekle) kutusuna tıklayarak **Joint 4** 'ü **Vertical Functions** (Düşey Fonksiyonlar) listesine alınız.
- **Display** (Görüntüle) kutusuna tıklayarak zaman alanı grafiğini gösteriniz.
 - **OK** kutusuna tıklayarak zaman alanı görüntüsünü kapatınız.
- **Analysis Case** (Analiz Durumu) kutusunda **ACASE2** 'yi seçiniz.
- **Display** (Görüntüle) kutusuna tıklayarak zaman alanı grafiğini gösteriniz.
 - **OK** kutusuna tıklayarak zaman alanı görüntüsünü kapatınız.
- **Analysis Case** (Analiz Durumu) kutusunda **ACASE3** 'ü seçiniz.
- **Display** (Görüntüle) kutusuna tıklayarak zaman alanı grafiğini gösteriniz.
 - **OK** kutusuna tıklayarak zaman alanı görüntüsünü kapatınız.
- **Done** (Bitti) kutusuna tıklayarak formu kapatınız.