

Betonarme Boyutlama Örneği 1

Genel

Bu alıştırma bölümünde SAP2000 betonarme boyutlama modüllerinin birçok temel özellikleri açıklanmıştır. Bu girişin amacı, ilk kez kullananlara SAP2000 ile betonarme çerçeveleri boyutlamak için el alışkanlığı kazandırmaktır. Program size birçok ABD ve uluslararası şartnameden birini seçip yapıyı boyutlandırma ve irdeleme olanağını verir. Hızlı biçimde yararlanabilmeniz için programa geniş kapsamlı bir ekranda yardım eklenmiştir. Betonarme boyutlama hesapları ile ilgili yeterli bilginiz olduğu ve geçerli betonarme şartnamesi ile onun dayandığı boyutlama kavramlarını yeterince tanıdığınız varsayılmaktadır.

SAP2000 komutlarına Uygulama Simgeli (İkon'lu) **Ana Araç Çubuğu**, **Yan Araç Çubuğu** ve **Üst Menü**'den (Pull Down) erişilecektir. Bununla birlikte Uygulama Simgeli araç çubukları **Üst Menü**'de bulunan işlemlerin çoğuna, daha çabuk erişimi sağlar.

Atama (*Assign*) işlemi sırasında hatırlamanız gereken iki önemli nokta vardır. Birincisi; bir değeri atayacağınız nesneyi belirtmeden önce o değeri tanımlamış (*Define*) olmalısınız. İkincisi; önce elemanları seçmeli (*Select*) sonra onlara yeni büyüklükler atamalı (*Assign*) ya da eskilerini değiştirmelisiniz (*Assign*).

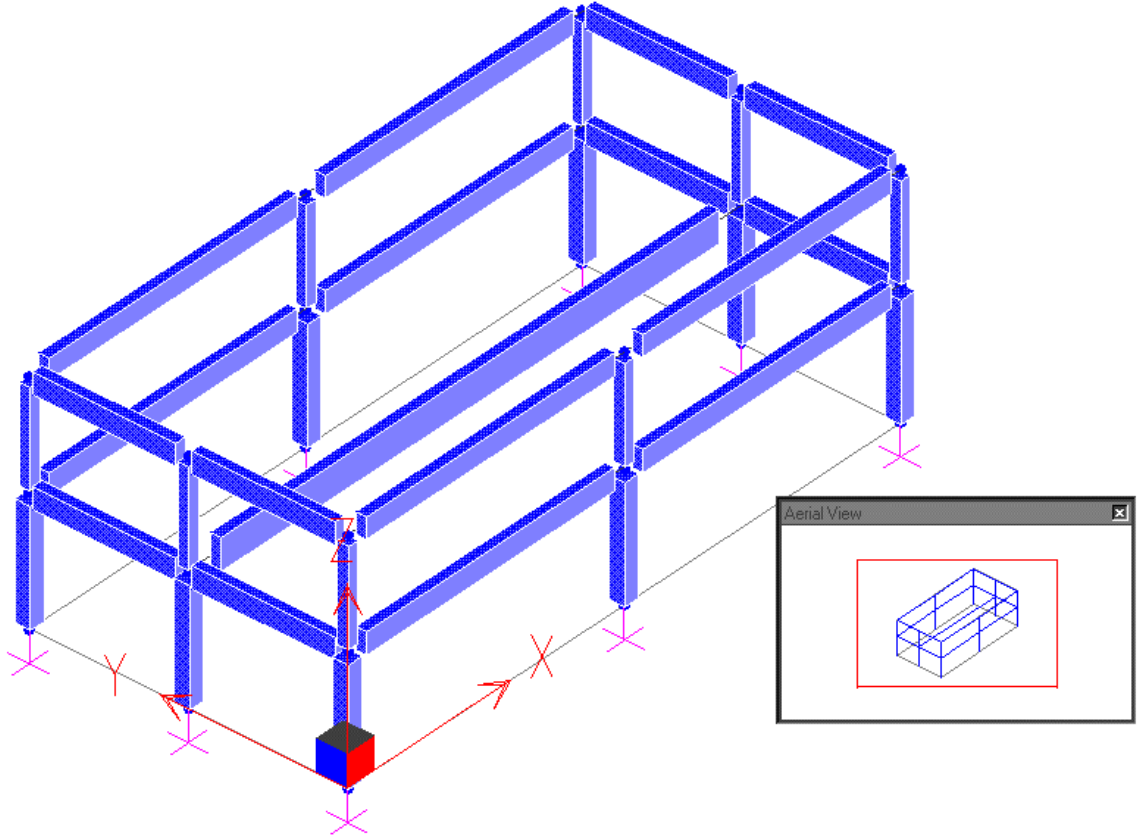
Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Geometri

İki katlı yapının birinci katında kısmi bir diyafram, çatı katında tam bir diyafram vardır. Şekil X-1 e bakınız. Üst ve alt katın yükseklikleri sırasıyla 3.0 m ve 3.6 m alınmıştır.

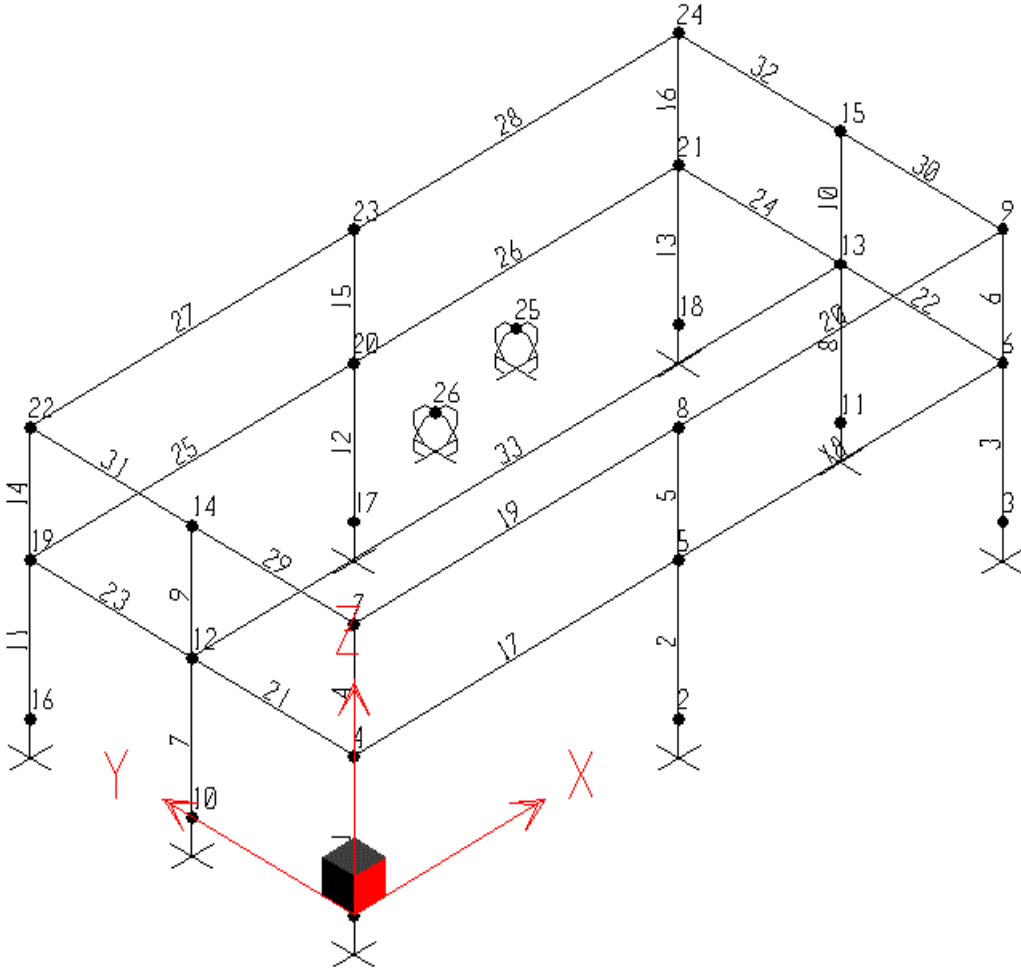
No	Yapı Elemanı	Tanımlama
1	Üst katta tipik kolon	0.30 m × 0.30 m, donatı öngörülmemiş, donatı merkezine kadar pas payı 0.05 m
2	Alt katta tipik kolon	0.45 m × 0.45 m, donatı öngörülmemiş, donatı merkezine kadar pas payı 0.05 m
3	Bütün diğer kirişler	0.30 m × 0.60 m, donatı öngörülmemiş, donatı merkezine kadar pas payı 0.05 m
4	En büyük açıklıklı kiriş (Kiriş 33)	0.30 m × 0.90 m, donatı öngörülmemiş, donatı merkezine kadar pas payı 0.05 m

Tablo X-1
Yapısal Özellik Bilgileri (Alıştırma Örneği)



Şekil X-1a
Çubuk Kesitlerinin Hacımsal Görüntülenmesi
(View > Set Elements > Show Extrusions ile)

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)



Şekil X-1b

*Çubuk Eleman Tanımlarının Görüntülenmesi
(View > Set Elements > Frames (Labels) ile)*

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Malzeme Özellikleri

Modelde kullanılan malzemenin özellikleri Tablo X-2 de verilmiştir. Kullanılan malzeme BS25 ($f_{cd}=16.7 \text{ MPa}$) ve BÇIII ($f_{yd}=365 \text{ MPa}$) olarak öngörülmüştür. (Etriye BÇI). Kat döşemeleri diyafram olarak kabul edilmiş ve bu amaçla gerekli giriş bilgileri CONSTRAINT bölümünde verilmiştir.

Kolon ve kirişlerde kullanılan malzemenin aynı olduğu varsayılmıştır. Bununla beraber, kayma donatısı boyuna donatıdan farklıdır.

Malzeme Özelliği	Değeri
f_c'	16.7 MPa = 16700 kN/m ²
E_c	30250 MPa = 30250000 kN/m ²
f_y	365 MPa = 365000 kN/m ²
f_{ys}	191 MPa = 191000 kN/m ²
f_{cs}	16.7 MPa = 16700 kN/m ²

Burada f_{cs} betonun kayma hesabında kullanılacak hesap dayanımını göstermektedir.

Tablo X-2

Malzeme Özellikleri (Alıştırma Örneği)

SAP2000 çözümlemesinde E_c değeri, çatlamayı göz önüne alabilmek üzere değiştirilir. Kolonlar için %2 kadar donatı olduğu varsayılarak 0.4 çarpanı, kirişler için de 0.5 çarpanı kullanılır. Bu çarpanlar ACI 318-99 da biraz farklıdır. ACI 318-99 un R10.11.1 bölümüne bakın.

TS500 birinci merteye statik çözümlemeye böyle bir azaltma öngörmemektedir. İkinci merteye hesabında, örneğin narin kolonların boyutlamasında, burada kullanılan katsayılar TS500 de önerilenlerle uyumludur.

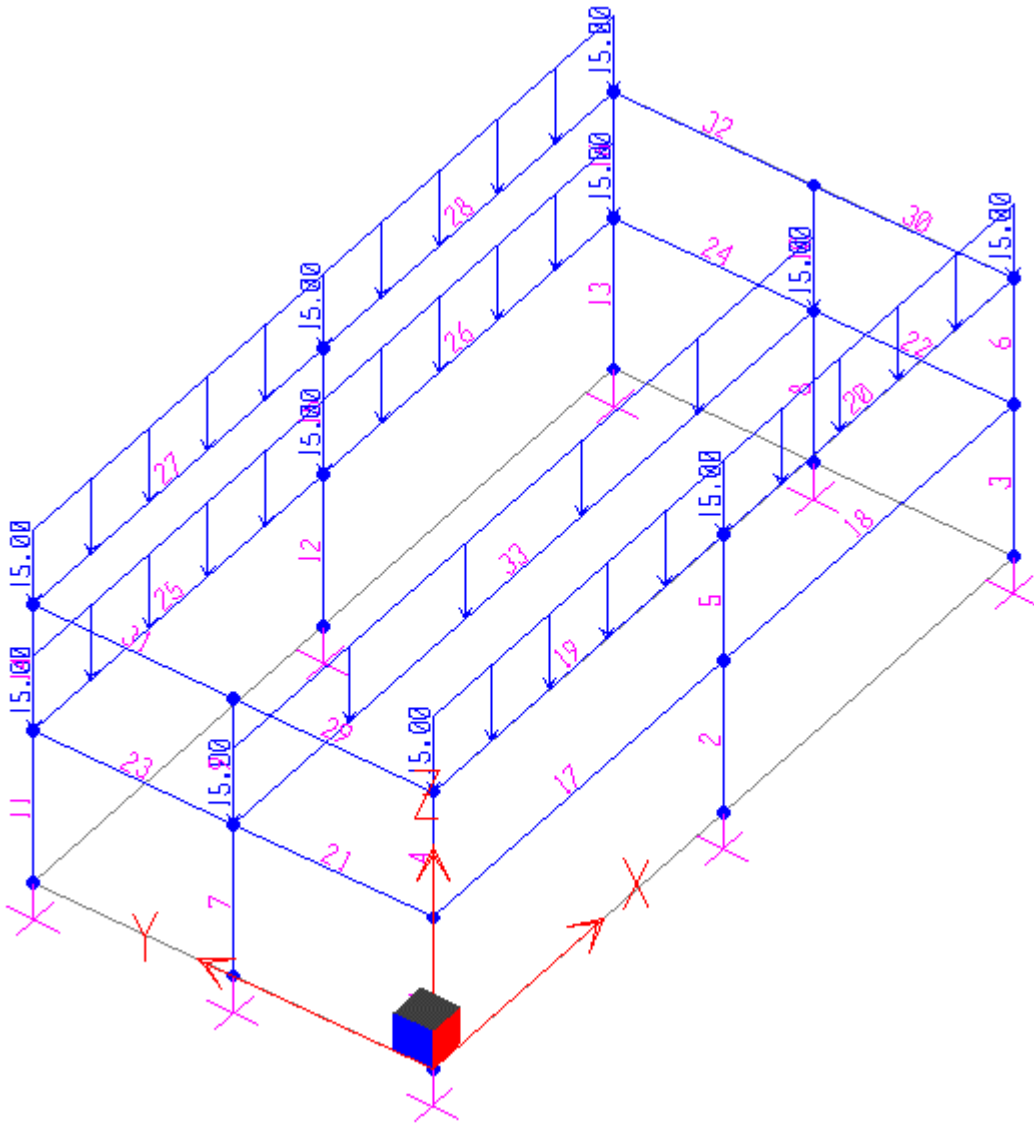
Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Yükleme Durumları

Çözümlemede dört yükleme durumu göz önüne alınmıştır. Sabit yük ve hareketli yük sırasıyla DL ve LL yük durumu olarak tanımlanmıştır. Yanal deprem yükleri de sırasıyla QX ve QY olarak adlandırılmıştır.

Sabit ve hareketli yükler kirişler üzerinde çizgisel yük olarak basitleştirilmiştir. Eşdeğer statik deprem kuvvetleri, diyaframların ağırlık merkezlerine, yanal yükler olarak uygulanmışlardır.

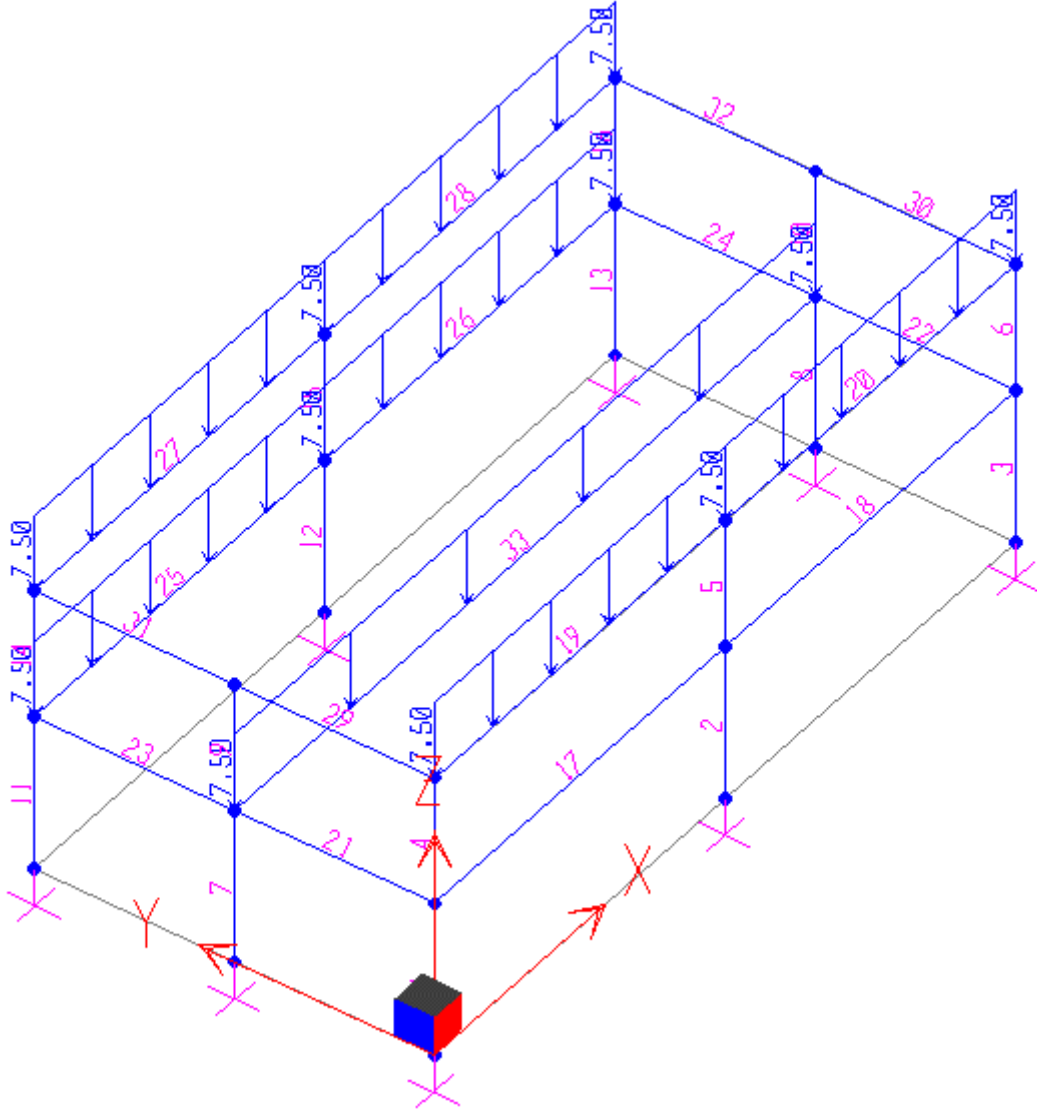
Yükleme durumu 1: DL– 15 kN/m, diyaframa X doğrultusunda birleşen bütün kirişlerde (Kendi ağırlıkları dahil)



*Sabit Yükler = DL (Dead Load) – Kendi Ağırlıkları Dahil Görüntülenmesi
(Display > Show Loads > Frame > Show Loading Values ile)*

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

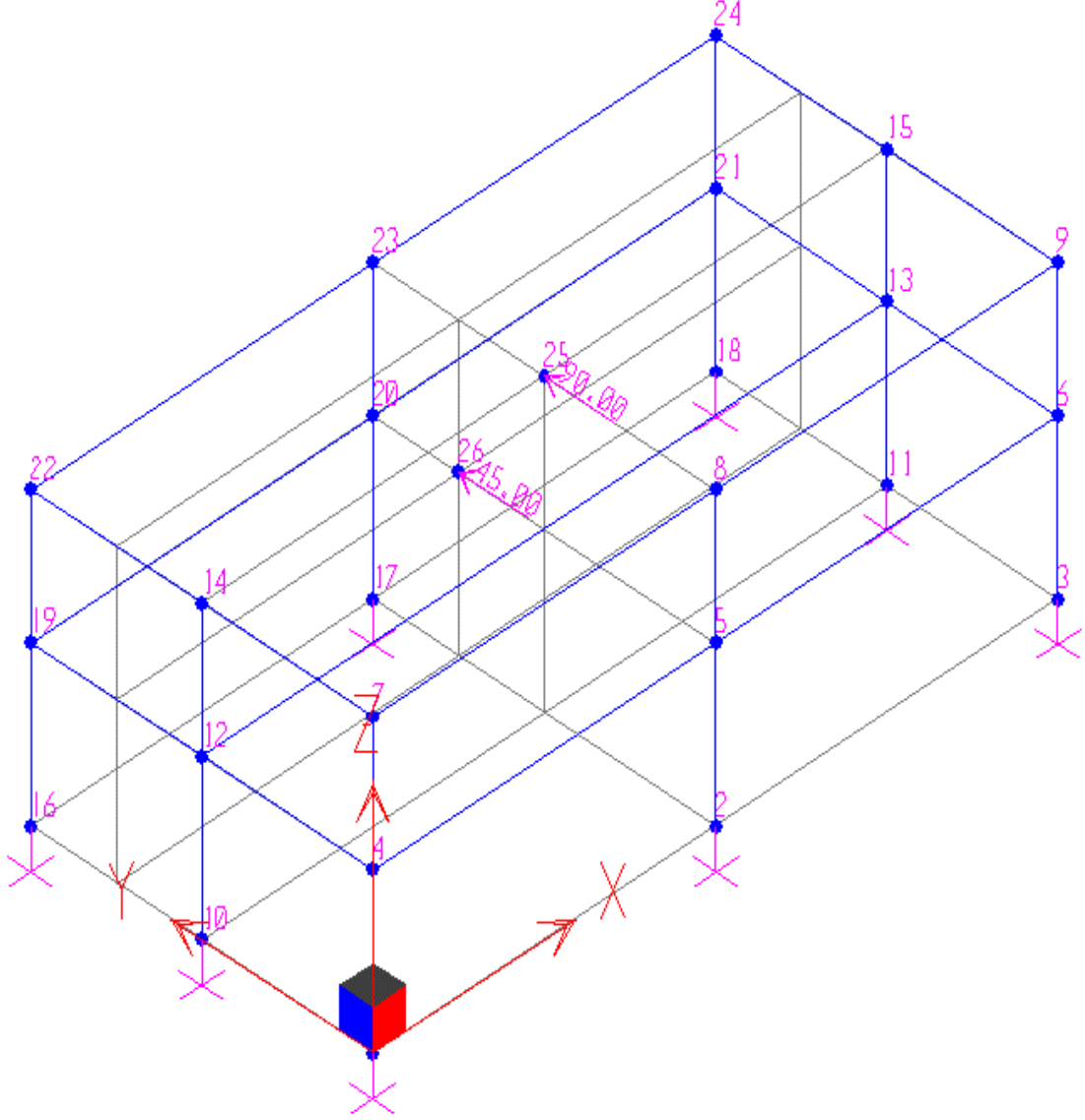
Yükleme durumu 2: LL– 7.5 kN/m, diyaframa X doğrultusunda birleşen bütün kirişlerde



*Hareketli Yükleme = LL (Live Load) – Görüntülenmesi
(Display > Show Loads > Frame > Show Loading Values ile)*

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Yükleme durumu 4: QY– Y doğrultusunda eşdeğer statik deprem yükü



*Y Doğrultusunda Deprem Yükü = QY (Quake-Y) Görüntülenmesi
(Display > Show Loads > Frame > Show Loading Values ile)*

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Çözümleme

İki katta bulunan diyaframlara, iki ayrı diyafram yerdeğiştirme kısıtlaması (diaphragm constraint) uygulanmıştır. Bu kısıtlamalar her bir katta düğüm noktalarının düzlem içi rölatif yerdeğiştirmelerini önler. Yanal deprem yüklerinin her katta diyafram ağırlık merkezine etkidiği varsayılmıştır.

SAP2000 Betonarme Çerçeve Boyutlama Kılavuzu'nun "ACI 318-99'e Göre Boyutlama" bölümünde önerilen $0.75 (1.40 DL + 1.7 LL) / \phi$ yerine TS500'e uygun olarak $1.4 DL + 1.6 LL$ yükü ile bir $P - \Delta$ çözümlemesi yapılmıştır.

*TS500 Standardı'na göre, yapıda sadece sabit yük (DL) ve hareketli yük (LL) varsa, boyutlama için sadece $1.4DL+1.6LL$ yük kombinasyonuna ihtiyaç vardır. Eğer bu yükler yanında deprem yükleri de varsa aşağıdaki yük kombinasyonlarının gözönüne alınması gerekir: **BETONARME1.SDB** dosyasında bu yük kombinasyonları önceden hazırlanmıştır. Değiştirmeye gerek yoktur. İncelemek için Define > Load Combinations ile erişilebilir.*

İSİM	YÜK KOMBİNEZONU
<i>DLLL</i>	<i>1.4 DL +1.6 LL</i>
<i>DLLLQX1</i>	<i>DL + LL + EX</i>
<i>DLLLQY1</i>	<i>DL + LL + EY</i>
<i>DLLLQX2</i>	<i>DL + LL - EX</i>
<i>DLLLQY2</i>	<i>DL + LL - EY</i>
<i>DLQX1</i>	<i>0.9 DL + EX</i>
<i>DLQX2</i>	<i>0.9 DL - EX</i>
<i>DLQY1</i>	<i>0.9 DL + EY</i>
<i>DLQY2</i>	<i>0.9 DL - EY</i>

Boyutlama

Betonarme hesabı ACI 318-99 / **TS500** e göre yapılmıştır. SI birimleri kullanılmıştır. Giriş bilgisi veri tabanı dosyası adı, bu modelde **BETONARME1.SDB** dir.

Alıştırmayı Başlatma

Aşağıda, modelin boyutlama işlemi adım adım açıklanmıştır. Bu bölümü okurken bu adımları bilgisayarda uygulamanız tavsiye edilir. Programı başlatmayı başardığınızı kabul ediyoruz. Bunu, Başlat (Start) Menüsü'nden SAP2000 i çalıştırarak yapabilirsiniz.

Bu alıştırmada, değişik seçeneklere hızla erişmek için, Simgeli (İkonlu) Menü Çubukları kullanılmıştır. Simgeli Menü Çubukları'nda bulunan birçok işleme Ana Araç Çubuğu'ndan da ulaşılabilir. SAP2000 ekranının ayrıntılı açıklaması için Ekranda Yardım'ı kullanın veya "SAP2000 Getting Started" elkitabına başvurun (Ayrıca bu kitabın başında ve sonunda bazı kısa açıklamalar verilmiştir).

Program paketiyle birlikte gönderilen orijinal (**EXCONC.SDB**) dosyası programın yerleştirildiği (\SAP2000\) dizininin EXAMPLES adlı alt klasöründedir. Modele ait giriş bilgisi veritabanı dosyasının TS500 e uyarlanmış (**BETONARME1.S2K** ve **BETONARME1.SDB**) bu Türkçe kitapla birlikte gönderilmektedir. Öncelikle, bu kitabın eki olan CD-ROM dan programın kurulduğu \SAP2000\EXAMPLES\ dizinine BETONARME1.SDB ve BETONARME1.S2K dosyalarını kopyalayınız.

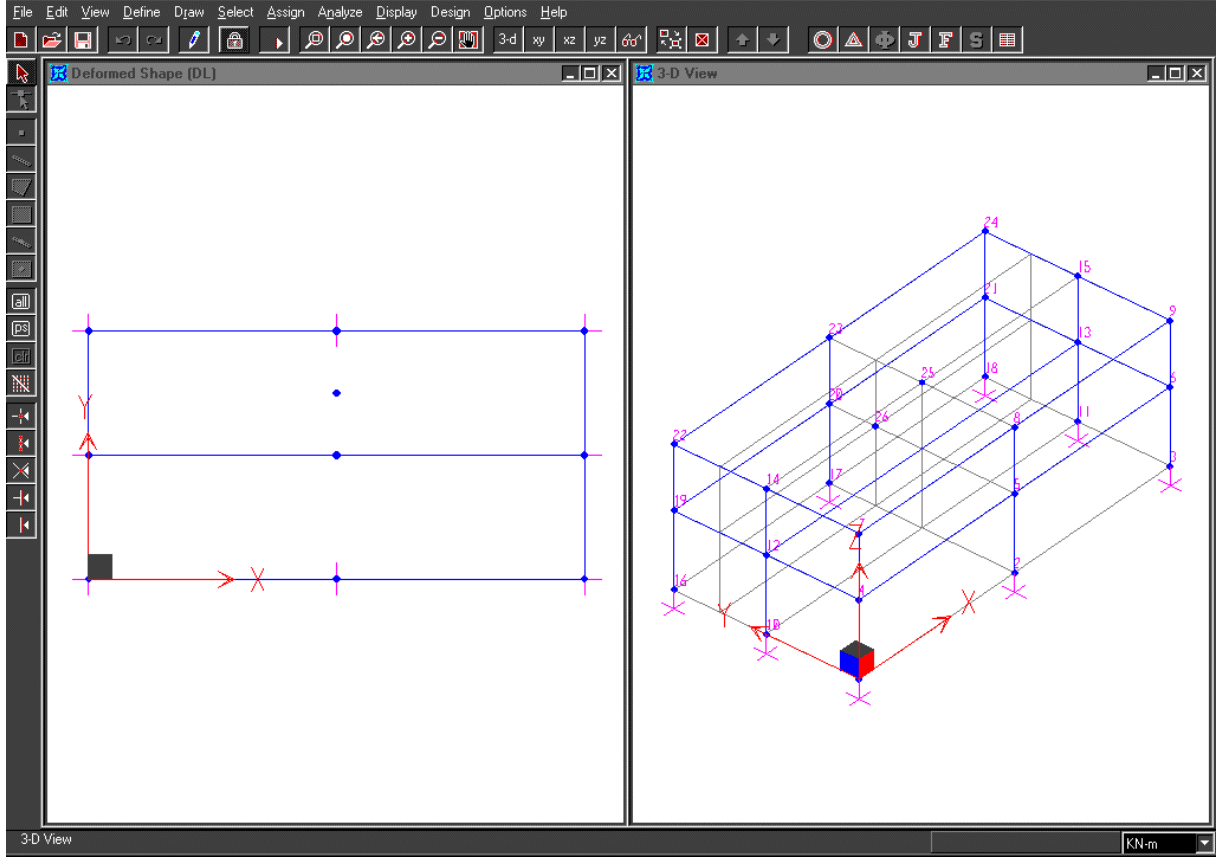
Türkçe kitapta kN, m birimleri, İngilizce orijinalinde ise Kip-Inch birimleriyle hesaba başlanmıştır. Bu örneklerde çözümlene model önceden hazırlanmıştır. Bu alıştırma, betonarme hesabının ana çizgilerini verir. SAP2000 i kullanarak yapısal model oluşturma ve biçimlendirmeye aşına olduğunuz varsayılmaktadır.

Model Veritabanı Dosyasını Açma

1. **File** (Dosya) menüsünde **Open** (Aç) düğmesini tıklayın. Bu **Open Model File** diyalog kutusunu görüntüleyecektir.
2. Bu diyalog kutusunda :
 - **BETONARME1.SDB** dosyasını seçin
 - **Open** (Aç) düğmesini tıklayın.

Ekran bu durumda düşey iki pencere görüntüleyecektir. Sol pencere modelin 6.60 m kotundaki planını gösterir. Bu görünümde kesit adları görünmemektedir. Modelin üç boyutlu bir görünüşü sağ pencerededir. Birimler ve İmlecın pozisyon koordinatları alltaki Durum Çubuğu'nda görüntülenir.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)



Not: Çok pencere ile çalışırken belirli bir pencerenin herhangi bir noktasını tıklayarak o pencereyi aktif duruma getirebilirsiniz.

Daha fazla ilerlemeden önce, modeli yeni bir isimle, diyelim ki ALISTIR1.SDB adı ile kaydederek veri dosyasının bir kopyasını elde edeceğiz. Alıştırma işlemi boyunca bu kopyayı kullanacak ve orijinal dosyaya dokunmamış olacağız.

3. **File** (Dosya) menüsünden **Save As** (Farklı isimle kaydet) i seçin. Bu işlem **Save Model File As** diyalog kutusunu görüntüleyecektir.

4. Bu diyalog kutusunda:

- Yeni dosya adı ALISTIR1.SDB yi girin
Not: Siz .SDB uzantısını yazmasanız da program bu uzantıyı otomatik olarak dosya adına ekler.
- **Save** (Kaydet) düğmesini tıklayın.

Yeni isim Başlık Çubuğu'nda Başlık olarak görüntülenir.

Modelin Çözülmesi

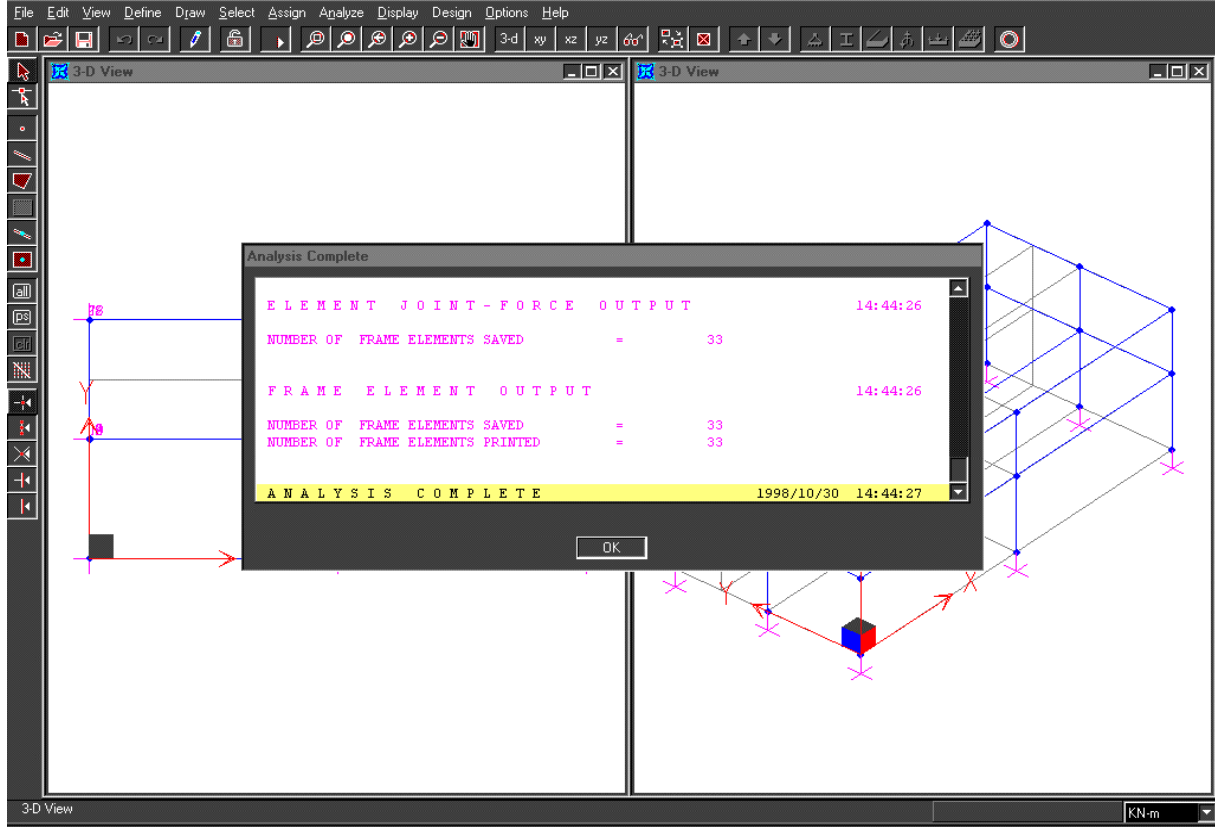
Şimdi modeli çözümleneceğiz. Modeli çözümlenmeden önce P- Δ yükünü (İkinci mertebe teorisine göre çözüm) ve P- Δ çözümlenmesi için gerekli diğer parametreleri girmemiz gerekir. Bunun için:

1. **Analyze** (Çözümle) menüsünde **Set-Options** (Seçenekleri Ayarla) düğmesini seçin. Bu hemen ekrana **Analysis Options** diyalog kutusunu getirecektir. Bu diyalog kutusunda:

- **Include P-Delta** (İkinci mertebe hesabını içersin) kutusunu işaretleyin.
- **Set P-Delta Parameters** (P-Delta parametrelerini ayarla) düğmesini tıklayın. Bu **P-Delta Parameters** diyalog kutusunu getirir. Bu diyalog kutusunda:
 - Maksimum iterasyonu 5 yapın.
 - DL (Sabit Yük) ölçek çarpanını 1.4 olarak değiştirin ve **Modify** (Değiştir) i tıklayın.
 - **Load Case** aşağı açılan basamaklı menüyü tıklayın.
 - LL (Hareketli Yük) ü seçin.
 - LL ölçek çarpanını 1.6 olarak değiştirin ve **Add** (Ekle) yi tıklayın.
 - **P-Delta Parameters** diyalog kutusunu kapamak için **OK** i tıklayın.
- **Analysis Options** diyalog kutusunu kapamak için **OK** i tıklayın.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

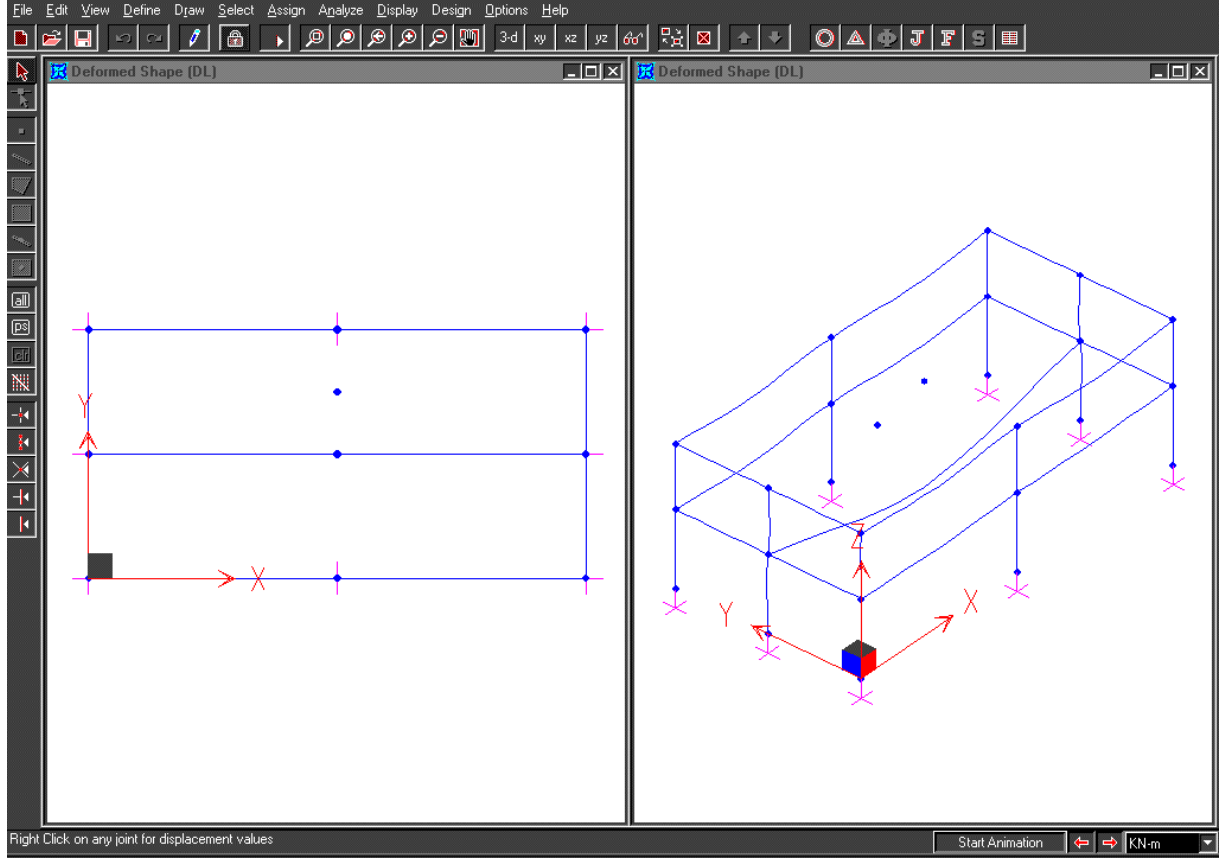
2. Ana araç çubuğunda **Run Analysis** (Çözümle) düğmesini tıklayın. İçinde değişik çözümlenme aşamalarının ardaşık olarak verildiği bir üst pencere açılır. Çözümlenme tamamlandığında ekran aşağıdaki şekilde görüntü verir:



3. Üst pencerenin sağındaki dikey kaydırma çubuğunu kullanarak çözümlenme mesajlarını gözden geçirin ve bir hata veya uyarı mesajı olup olmadığını kontrol edin. Bizim durumumuzda bunlar olmamalıdır.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

4. Penceredeki **OK** düğmesini tıklayarak bu pencereyi kapatın. Bu işlem, birinci yük durumu (DL) için şekil değiştirmiş modeli aktif olan pencerede (bu örnekte sağ pencere) aşağıdaki gibi görüntüleyecektir.

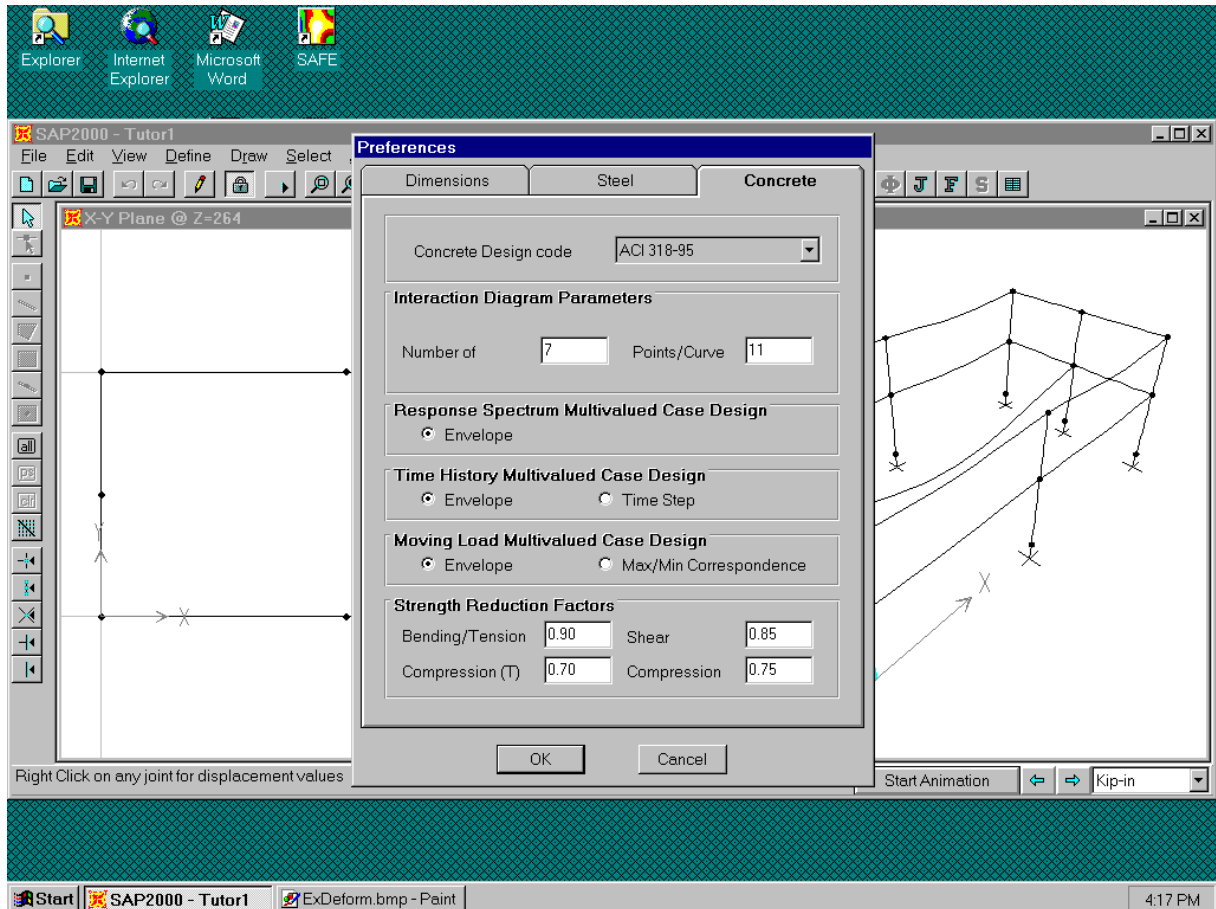


Boyutlama Şartnamesinin Seçimi

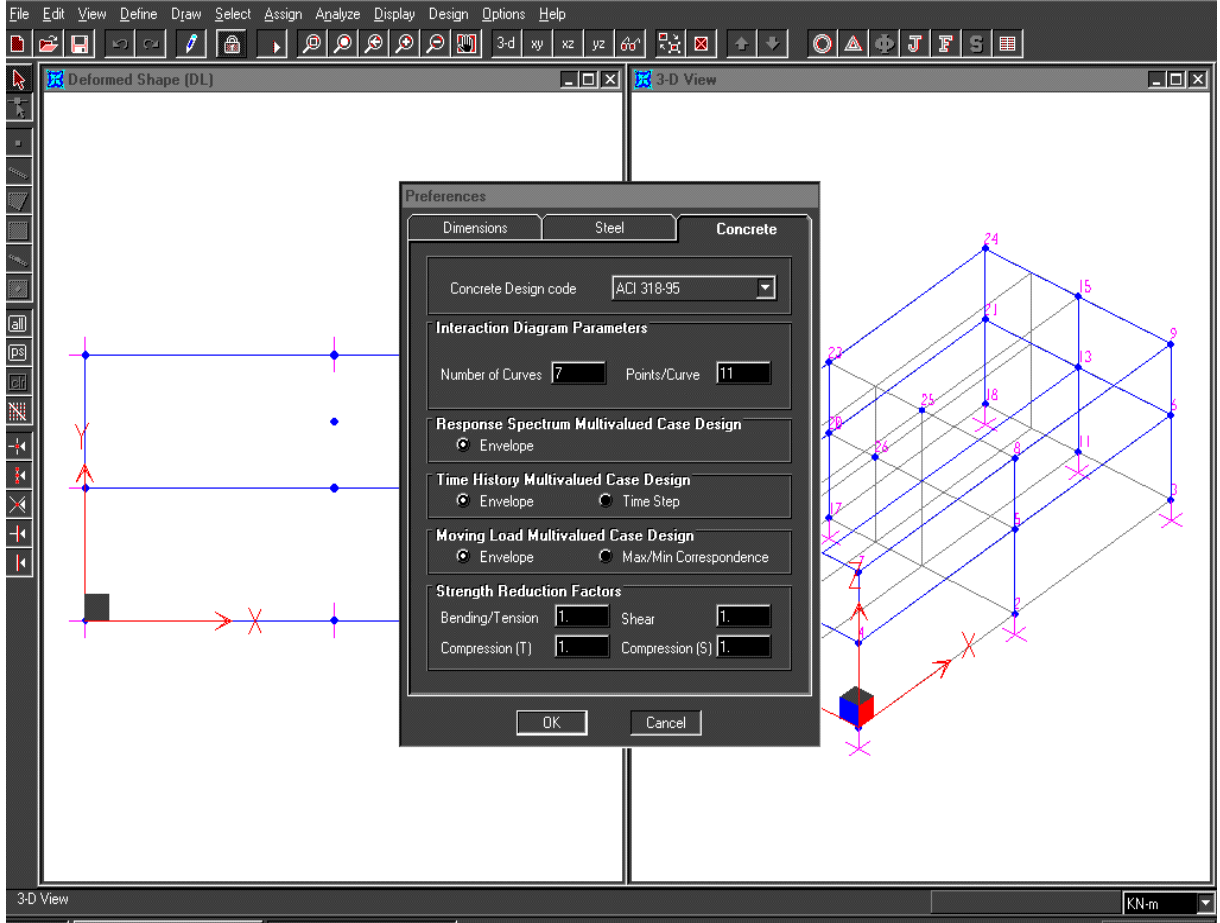
Boyutlama şartnamesinin seçimi, **Options** (Seçenekler) menüsündeki **Preferences** (Tercihler) den harekete geçirilir. Önceden hazır olan (default) şartname, betonarme kesit hesabı için, ACI 318-99 dur. TS 500'e uyumlu olduğundan bu alıştırmada aynı şartname kullanılmaktadır. Gerçekleme amacı ile aşağıdaki sırayı izleyelim.

1. **Options** menüsünde **Preferences** düğmesini tıklayın. Bu **Preferences** diyalog kutusunu getirecektir.
2. **Concrete** (Beton) düğmesini tıklayın.
3. Halen seçilmiş olan betonarme boyutlama şartnamesini, dayanım azaltma çarpanlarını, karşılıklı etki diyagramı parametrelerini ve diğer parametreleri aşağıda verilen şekildeki gibi görebilirsiniz.

ACI şartnamesini kullanarak TS500 e uygun kesit hesabı yapabilmek üzere bütün dayanım azaltma çarpanlarını 1.0 olarak değiştirilmesi, buna karşılık malzeme tanımında beton ve çelik için hesap dayanım değerlerini girilmesi gerekir. Moment Büyütme Yöntemi'nin uygulamasında ϕ katsayısı kullanıldığı için, bu işlemin çözümlmeden önce yapılmasına özen gösterilmelidir.



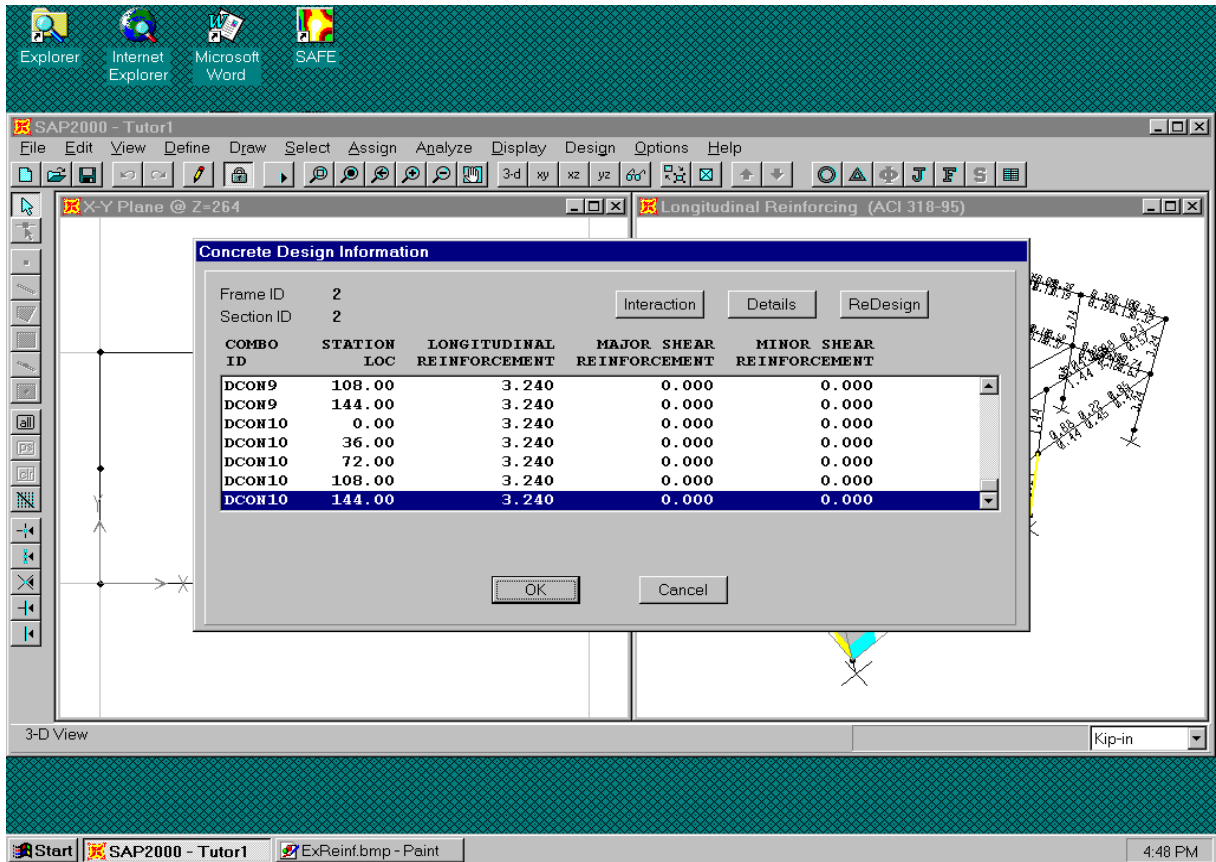
Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)



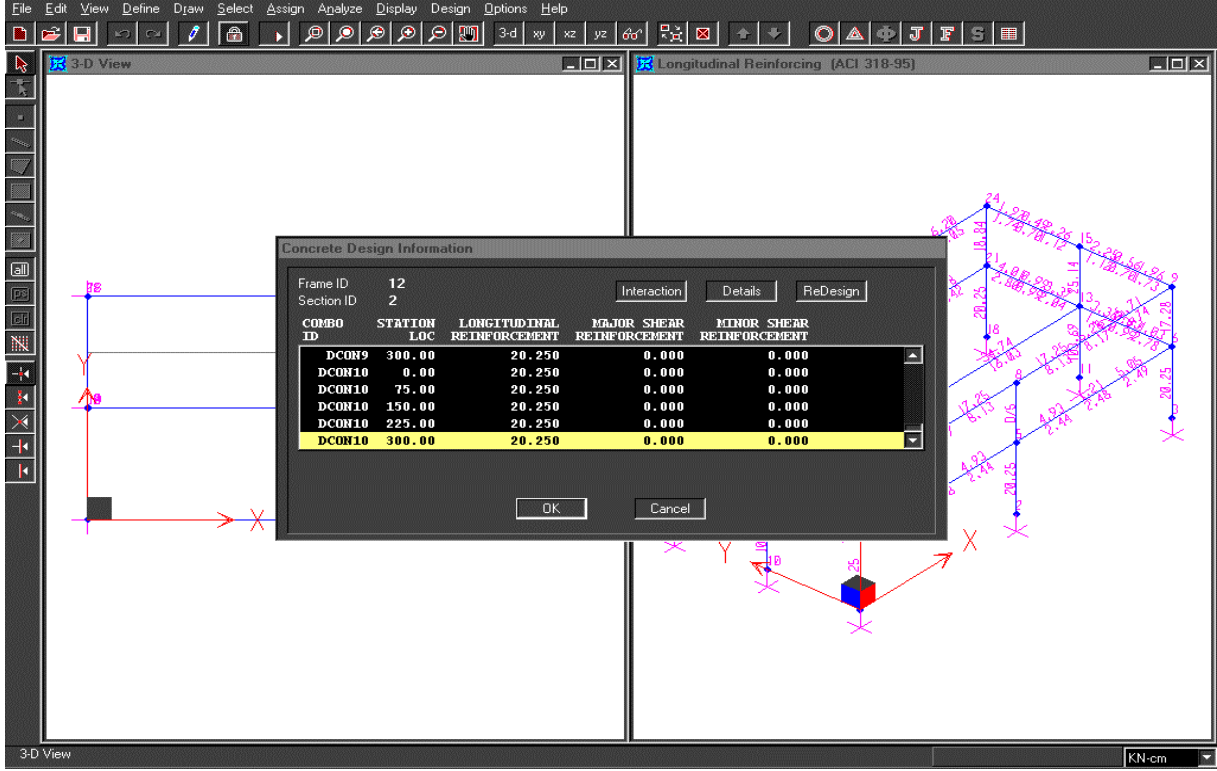
4. Katsayıları 1.0 e değiştirdikten sonra diyalog kutusunu kapamak için **OK** düğmesini tıklayın.
5. SAP2000 in Betonarme Elemanları işleyeceğine emin olmak için **Design** Menüsünden **Concrete Design** (Betonarme Hesabı) nı seçiniz.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

- **Define (Tanımla)** menüsünden **Load Combinations (Yük Kombinasyonları)** ve sonra da **Define Load Combinations** seçeneğinden **Add Default Design Combo (Önceden Tanımlı Boyutlama Kombinasyonu Ekle)** yi bir defa tıklayınız.
 - Ya da, eğer modelde tanımlanmış bir boyutlama yük kombinasyonu yoksa; **Design** menüsünden **Select Design Combos (Boyutlama Kombinasyonlarını Seç)** i tıklayınız.
 - Ya da, eğer modelde tanımlanmış hiç boyutlama yük kombinasyonu yoksa; **Design** menüsünden **Start Design/Check of Structure (Yapının Boyutlama/Kesit Kontrolü'ne Başla)** yı tıklayınız.
2. Bir kolon elemana, örneğin 2 numaralı elemana sağla tıklayın (Bkn. Şekil X-1 ve X-1b). Bu, eleman boyunca değişik kesitlerde, değişik yük kombinasyonları için, gerekli boyuna ve kayma donatısını gösteren **Concrete Design Information (Betonarme Hesap Bilgileri)** diyalog kutusunu açar (Bkn. aşağıdaki ekran). Bu diyalog kutusu, kesit hesabı ile ilgili **Details (Ayrıntılar)**, seçilen elemanın **ReDesign (Yeniden Kesit Hesabı)** yapılmasına ilişkin değişiklik atamaları ve kolon **Interaction (Karşılıklı Etki)** özellikleri ile ilgili bilgiler de verebilir. Ancak, eğer eleman kolon değil de kiriş ise **Interaction (Karşılıklı Etki)** özellikleri söz konusu değildir ve **Concrete Design Information (Betonarme Hesap Bilgileri)** diyalog kutusundan alınamazlar.



Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)



3. Bu diyalog kutusunda:

- **Concrete Design Information** (Betonarme Hesap Bilgileri) diyalog kutusundan bir boyutlama kontrol noktası seçin.

*Not: Boyutlamada kullanılan durak sayısı (parça sayısı+1) çözümleme aşamasından önce, kullanıcı tarafından, **Frame ve Output Segment** (Çerçeve Parça Sayısı Çıktısı) düğmeleri yolu ile **Assign** (Ata) menüsünden girilir. Önceden hazır olan (default) parça sayısı kirişler için 4 kolonlar için 2 dir.*

- **Details** (Ayrıntılar) düğmesini tıklayın. Bu işlem, söz konusu noktada seçilmiş yük kombinezonu için donatı alanları, çarpanlarla artırılmış momentler de dahil olmak üzere boyutlama parametrelerini gösteren bir **Concrete Design Information ACI 318-99** (ACI 318-99 Betonarme Hesabı) bilgileri ekranını açar. Bu aşağıdaki gibidir.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Concrete Design Information ACI 318-95

ACI 318-95 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Kip-in

Frame ID 2
Station Loc 144.000
Section ID 2
Combo ID DCON10

L=144.000
B=18.000 D=18.000 dc=2.000
E=1440.000 Fy=60.000 Fc=4.000 fcs=4.000 fys=40.000

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
3.240	72.660	38.501	90.109	82.833	82.833

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	1.000	1.088	1.000	1.000	144.000
Minor Bending(M2)	0.690	1.000	1.000	1.000	144.000

SHEAR DESIGN FOR U2,U3

Design Rebar	Design Shear Uu	Design Shear phi*Uc	Minimum Shear phi*Us	Minimum Shear Up
0.000	12.474	30.965	0.000	12.474
0.000	12.474	30.965	0.000	12.474

Concrete Design Information ACI 318-95

ACI 318-95 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: KN-cm

Frame ID 12
Station Loc 300.000
Section ID 2
Combo ID DCON10

Understrength Factors
Bending/Tension=1 Shear=1
Compression(Tied)=1 Compression(Spiral)=1

L=360.000
B=45.000 D=45.000 dc=5.000
E=252.000 Fy=42.000 Fc=2.500 fcs=2.800 fys=28.000

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
28.250	445.699	609.000	1869.022	1280.939	1280.939

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS

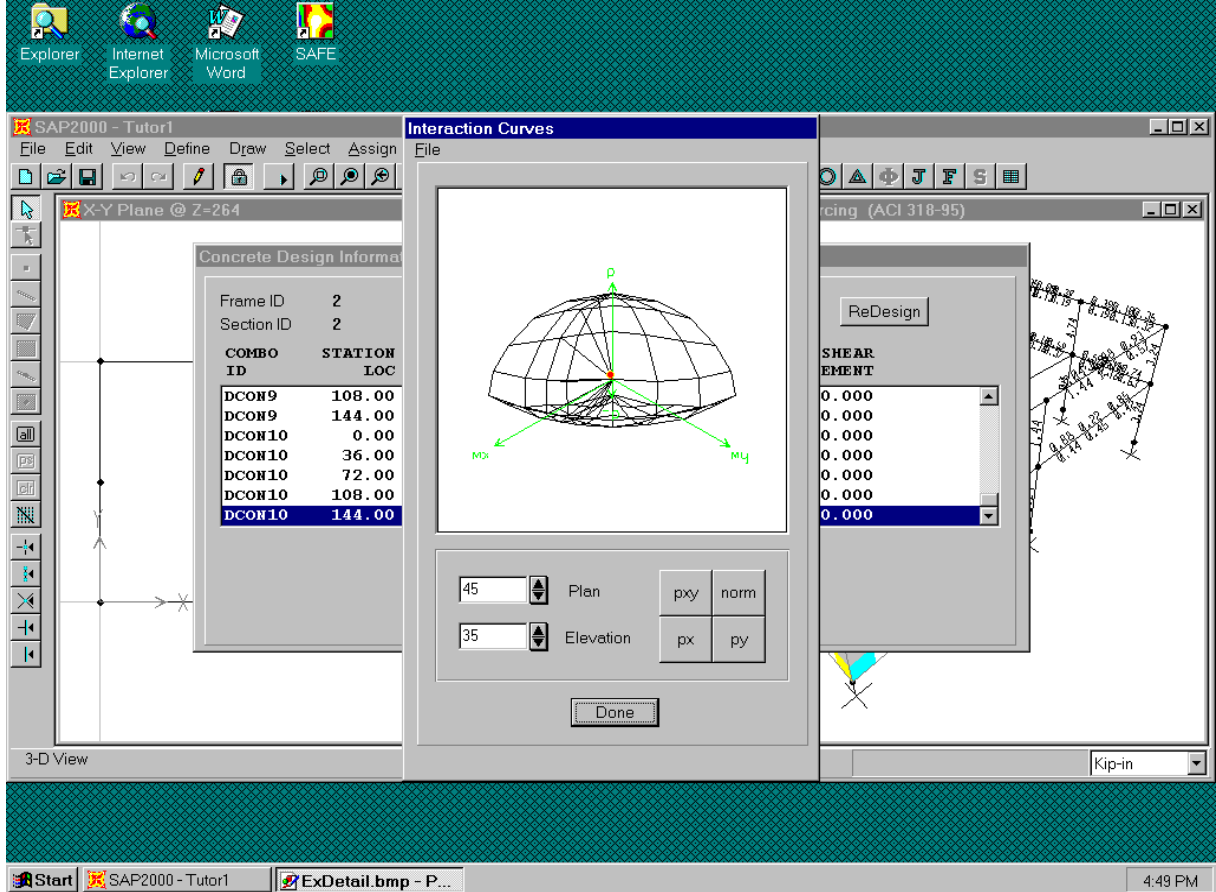
	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	1.000	1.459	1.000	1.000	300.000
Minor Bending(M2)	0.688	1.004	1.000	1.000	300.000

SHEAR DESIGN FOR U2,U3

Design Rebar	Design Shear Uu	Design Shear phi*Uc	Minimum Shear phi*Us	Minimum Shear Up
0.000	78.449	158.176	0.000	78.449
0.000	78.449	158.176	0.000	78.449

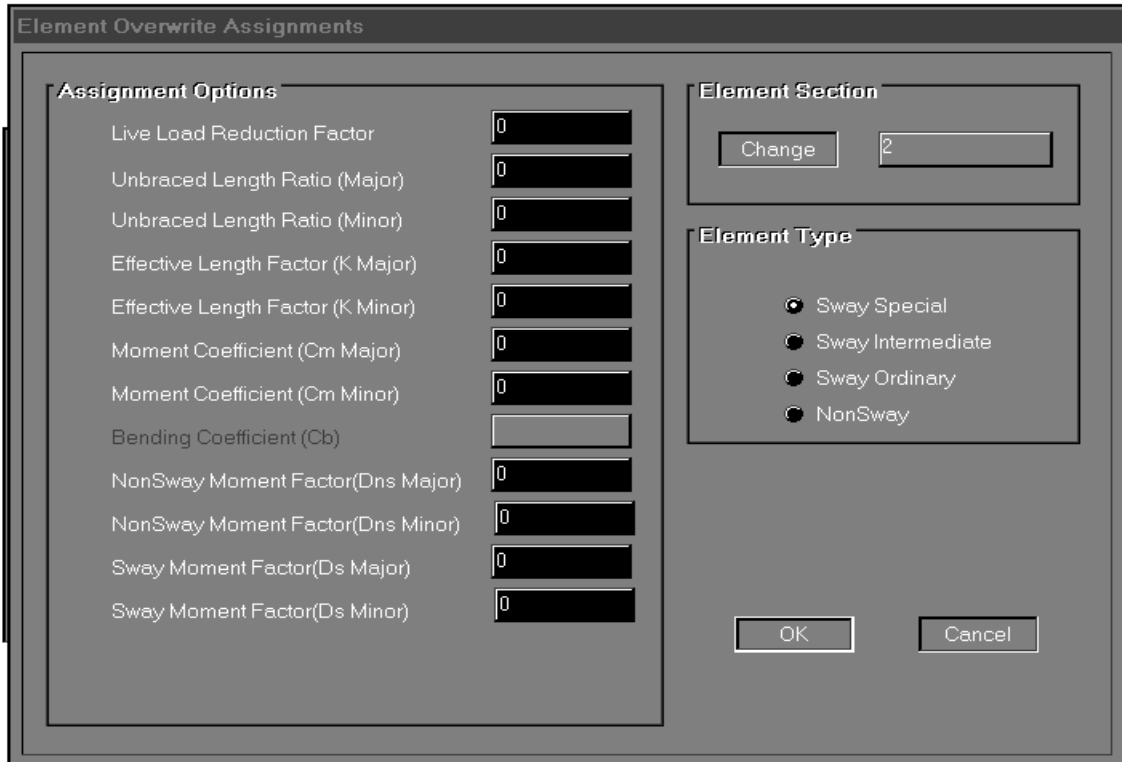
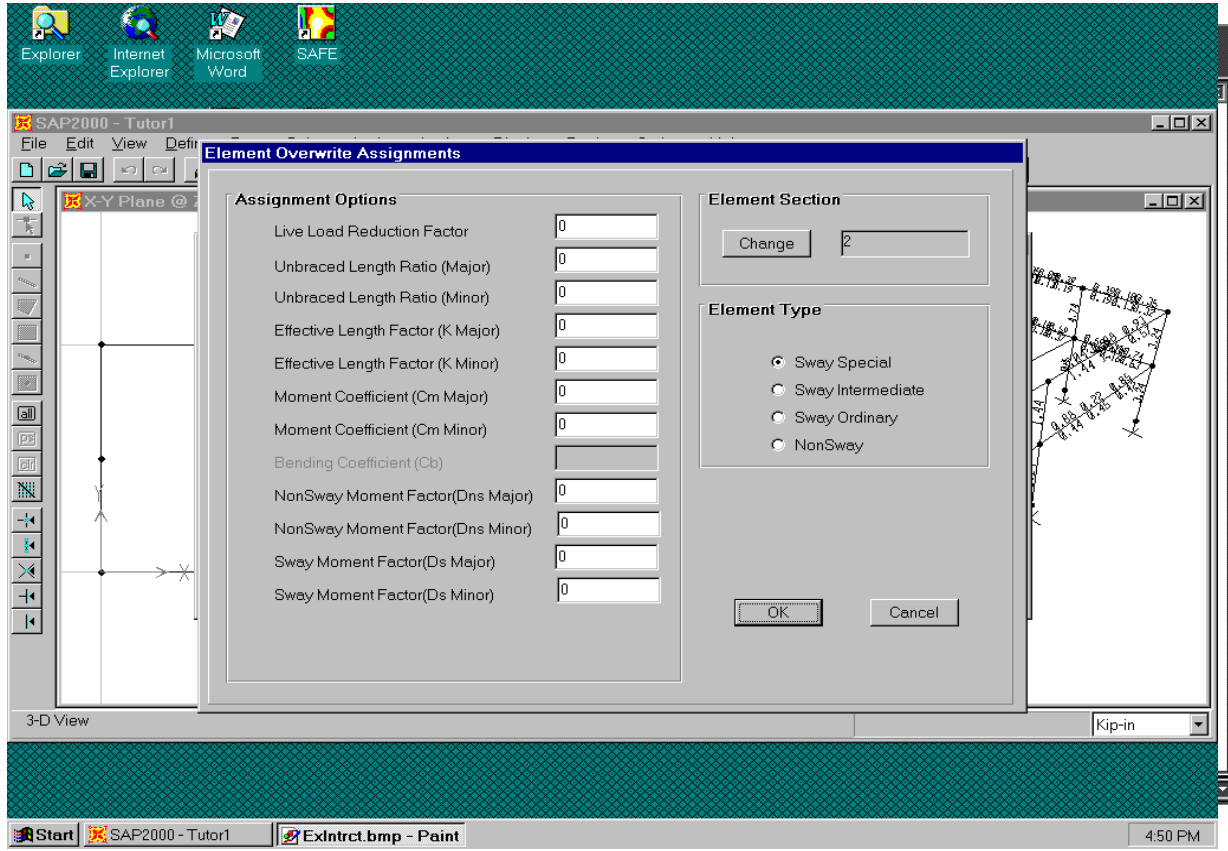
Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

- **Concrete Design Information ACI 318-99** (ACI 318-99 Betonarme Hesabı) bilgileri penceresini kapatın.
- **Interaction** düğmesini tıklayın. Bu işlem, söz konusu noktada seçilmiş yük kombinezonu için kolon karşılıklı etki diyagramını ve hesap kuvvetlerinin mevcut durumunu gösteren bir diyalog kutusu açar. Karşılıklı Etki diyagramı, değişik doğrultulardan bakabilmek için herhangi bir eksene göre döndürülebilir. Aşağıdaki ekrana bakın.



Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Bu alıştırmada bir gösterim olarak bir sonraki bölümde bir takım elemanda eleman özelliğini düzenleme/değiştirme işlemi yapacağız.



Eleman Özelliklerini Değiştirme

Çözümleme ve ön boyutlama başarılı olarak tamamlandığından, yeniden çözümlemeden önce bütün alt kat kolonlarında kesit özelliklerini değiştireceğiz. Başlangıçta çözümlemede bütün alt kat kolonlarında kesit tipi numarası 2 alınmıştı. İzleyen resimdeki ekrandan görülecek olan bu alt katın bütün kolonlarının kesit tipini 1 olarak değiştireceğiz. Modelde önceden kesit tipleri tanımlanmış ve bunlar 1, 2, 3 ve 4 olarak sayısal adlandırılmış olduğuna dikkat edilmelidir. Bu değişiklikleri yapmak için sağ penceredeki görünümü değiştirerek bütün kolonları seçilebilecek şekilde görünür hale getireceğiz. Bu pencerenin bundan önceki boyutlamaya ait boyuna donatıyı göstermekte olduğuna dikkat edin.

1. Ana Araç Çubuğu'nda **Show Undeformed Shape** (Şekil Değiştirmiş Modeli Göster) düğmesini tıklayın.
2. Görünüş elde etmek için ana araç çubuğunda **2D View (xz)** (İki Boyutlu Görüş xz) düğmesini tıklayın.
3. Ana araç çubuğunda **Perspective Toggle** (Perspektif Görüntü) düğmesini tıklayın. Bu işlem üç boyutlu bir görüntü getirir. Ortadaki ikisi dışında bütün kolonlar görülebilmektedir. Bu iki kolon birbirini örter durumdadır. Onları daha iyi görebilmek için modeli düşey bir eksen etrafında döndürmeliyiz.
4. **View** (Bakış) menüsünde **Set 3D View...**(Üç Boyutlu Görüş) düğmesini tıklayın. **Plan View Direction Angle** (Planda Doğrultu Açısı) değerini, **Set 3D View** penceresini çağırarak 270 ten 300 e değiştirin, sonra **OK** düğmesini tıklayın.

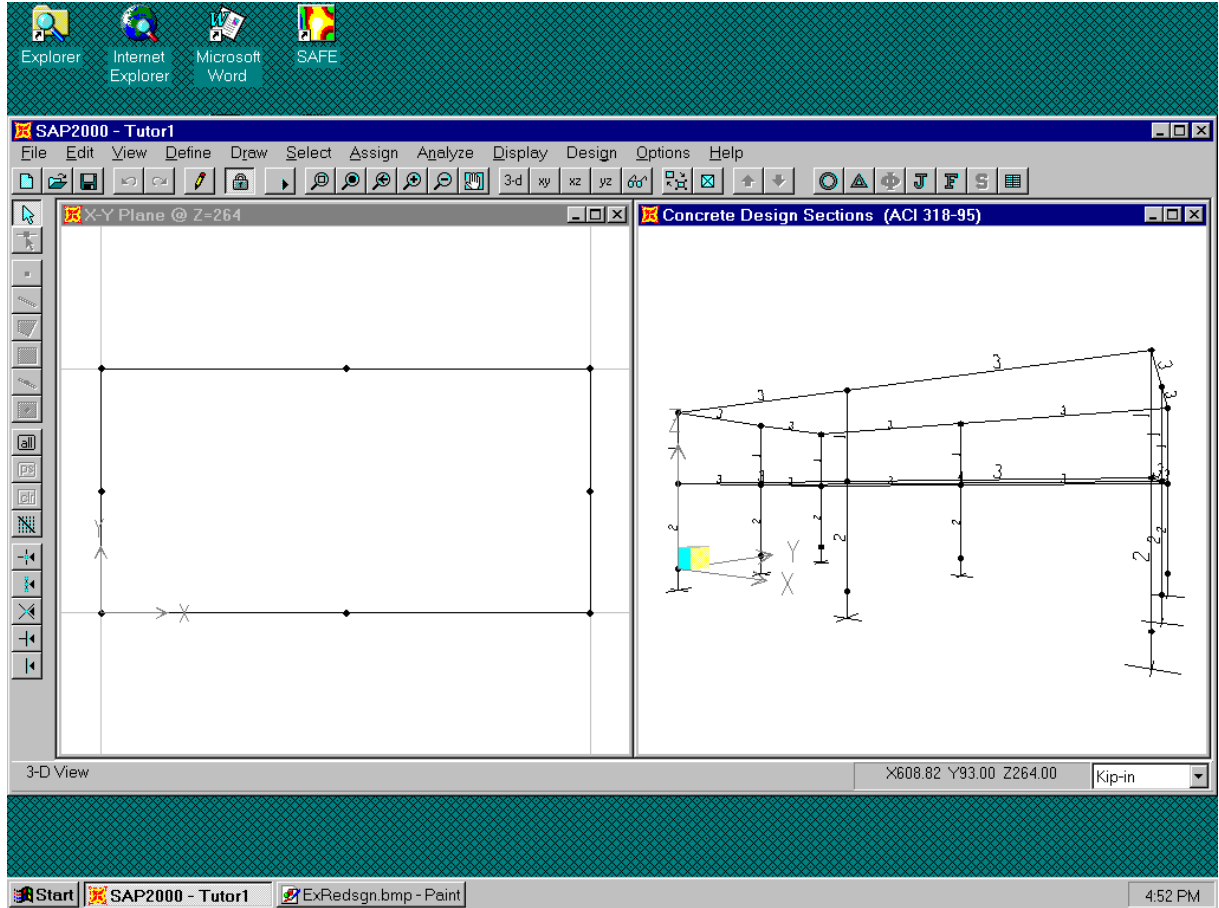
Şimdi, bütün kolonlar görülmekte iken, boyutlama kesit bilgilerini değiştirmek için seçme yapabiliriz. SAP2000 nin kesitler için iki bilgi grubunu saklayabileceğini hatırlayın. Bunlardan biri çözümleme, diğeri boyutlama içindir. Burada kesit tipinin değiştirilmesi sadece boyutlamayı etkileyecektir. Çözümleme kesitlerinde değişiklik yapmak için **Design** (Boyutla) menüsünde **Update Analysis Sections** (Çözümle Bölümlerini Yenile) maddesini kullanarak geçerli olan boyutlama durumundan çözümleme bilgilerini yenileme isteğinde bulunmalısınız.

5. Geçerli boyutlama kesitleri düzenini görmek için aşağıdakileri yapın:

- **Design** menüsünden **Display Design Info...**menü maddesini tıklayın. **Design Input** (Boyutlama Verileri) düğmesini seçin.
- Çekme listesinden **Design Sections** (Kesitleri Boyutla) yı seçin.
- **OK** i tıklayın.

Bu işlem aşağıda verildiği gibi boyutlama kesitlerini görüntüleyecektir. Şimdi alt katın kolonlarını seçip kesitlerini değiştirebiliriz.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)



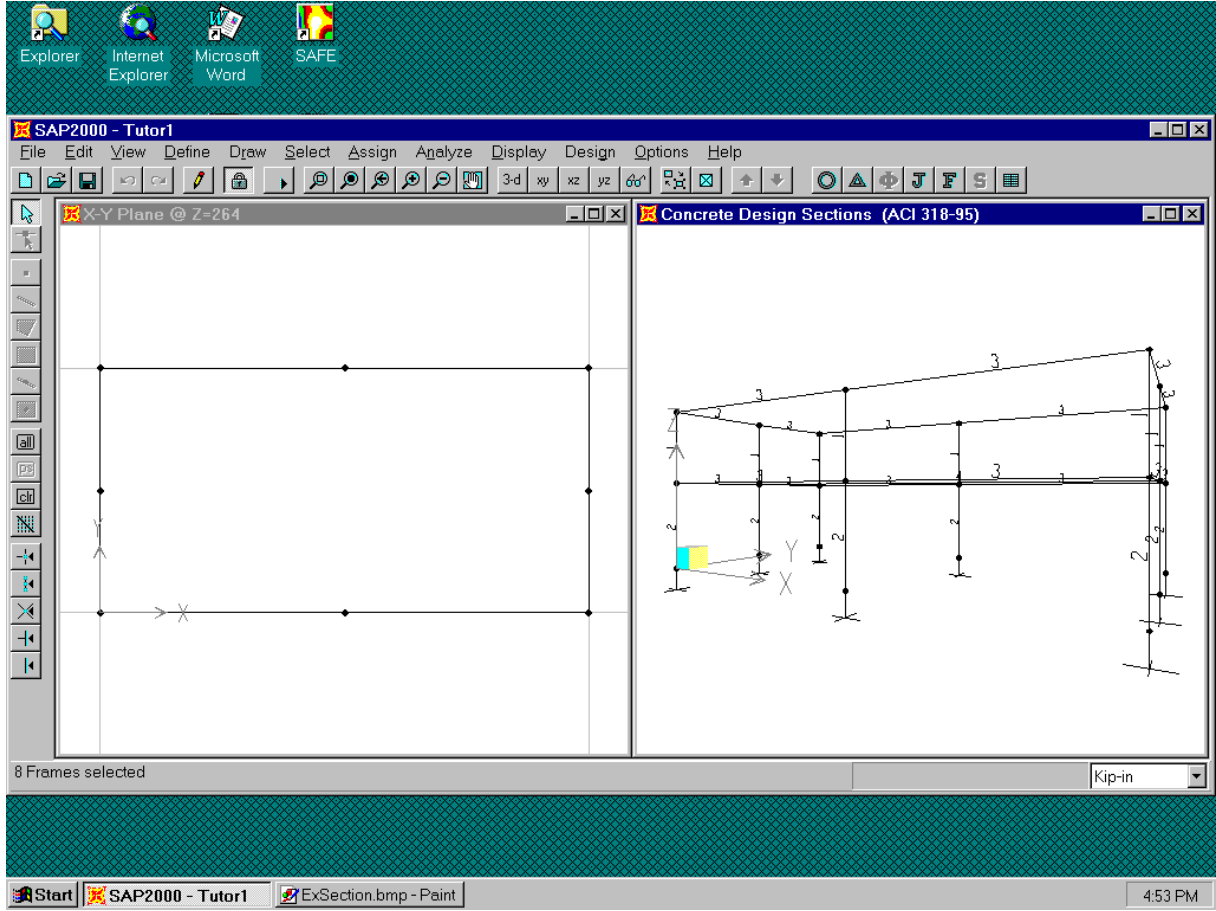
6. Alt katın tüm kolonlarını seçmek için şunları yapın:

- Ana Araç Çubuğu'ndan **Set Intersecting Line Select Mode** (Kesişen Doğru Seçme Modunu Kur) düğmesini tıklayın.
- Fare imlecini alt katın en soldaki köşe kolonunun ortasına götürün.
- Farenin sol düğmesine basıp basılı tutun.
- Basılı tutarken fare imlecini, alt kat kolonlarının tümünü keserek elemanların sağına yatay olarak hareket ettirin. Bir "lastik şerit çizgisi" kesişen çizgileri gösterecektir.
- Lastik şerit çizgisini kesen bütün elemanları seçmek için sol düğmeyi serbest bırakın.

Not: Alt kat kolonlarının tümünü seçmek için bu işlemi sadece bir kez yapmamız gerekir. Herhangi bir eleman sadece o elemanı tıklayarak da seçilebilir.

Şimdi alt kat kolonlarının seçimi işlemi tamamlanmıştır. Seçilmiş elemanlar kesikli çizgi olarak belirir.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)



7. **Design** (Boyutla) menüsünden **Redefine Element Design Data...**(Eleman Boyutlama Verisini Tekrar Tanımla) yı seçin. Bu işlem, kesitleri ve boyutlama çarpanlarını düzenlemek üzere **Element Overwrite Assignments** (Eleman Atamalarını Yenile) diyalog kutusunu görüntüleyecektir. Boyutlama çarpanları yönetmeliğe bağlıdır. Bu diyalog kutusundan kesitleri değiştirmek için;

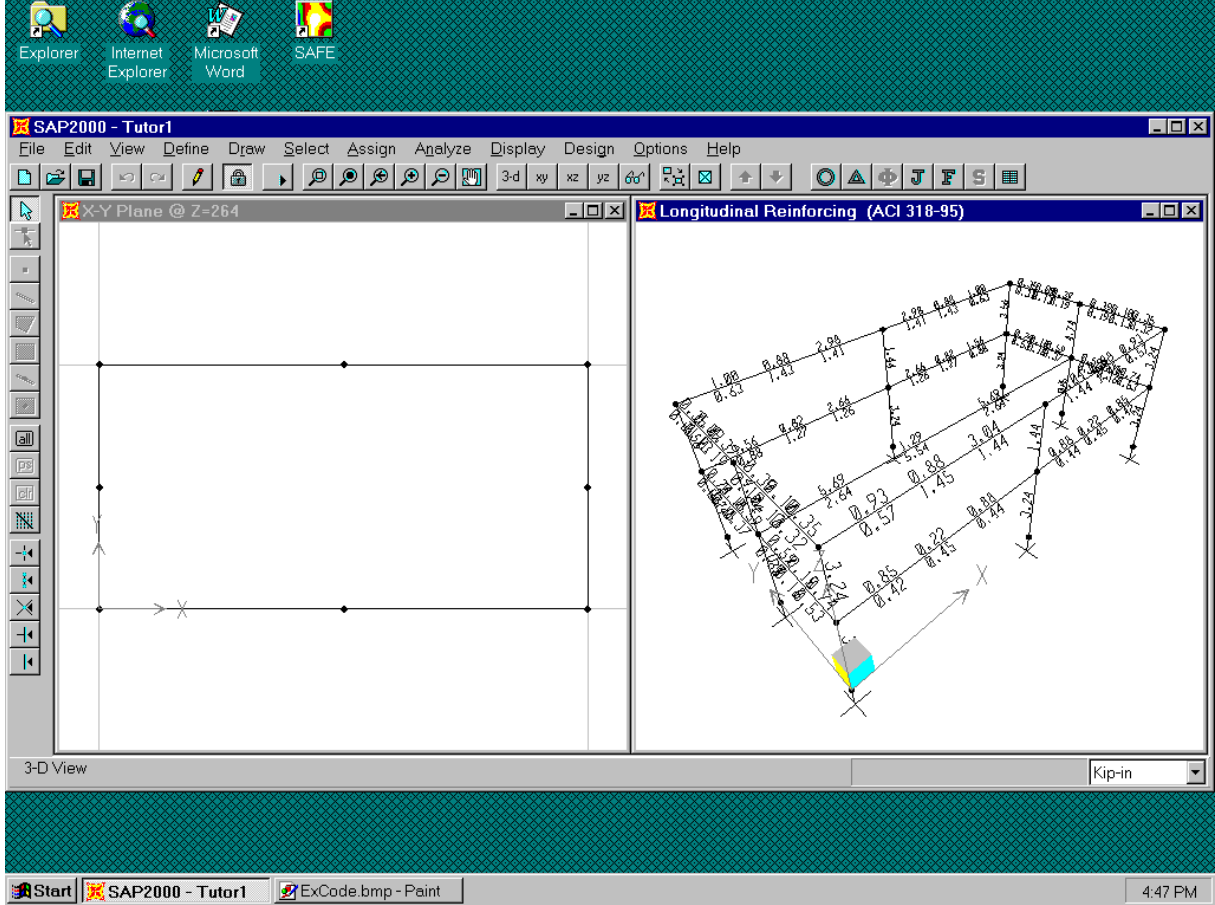
- **Element Section** (Eleman Kesiti) alanında **Change** (Değiştir) düğmesini tıklayın. Bu işlem **Select Sections** (Kesitleri Seç) diyalog kutusunu görüntüleyecektir. Bu diyalog kutusunda:
 - Bir kez tıklayarak 1 i seçin
 - Değişikliği kabul etmek için **OK** düğmesini tıklayın.
- **Element Overwrite Assignment** (Eleman Atamalarını Yenile) diyalog kutusunda **OK** düğmesini tıklayın. Bu, yeni kesit özellikleri ve önceki statik hesap sonuçları ile boyuna donatının tekrar hesaplanmasını sağlayacaktır.
- Ana Araç Çubuğu'ndaki **Refresh Window** (Görüntüyü Güncelleştir) düğmesini tıklayınız.

8. Yeniden hesaplanan boyuna donatıyı görmek için aşağıdakileri yapın:

- **Design** (Boyutla) menüsünden **Display Design Info...**(Boyutlama Bilgilerini Göster) menü maddesini tıklayın. **Design Output** (Boyutama Sonuçları) seçeneği düğmesini seçin.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

- Çekme menüsünden **Longitudinal Reinforcing** (Boyuna Donatı) yı seçin.
- **OK** i tıklayın. Bu işlem yeni kesit özellikleri ve önceki statik hesap sonuçları ile yeniden hesaplanmış boyuna donatının görüntülenmesini sağlar.
- Ana araç çubuğundan **3D View (3-d)** (Üç Boyutlu Görüş) düğmesini tıklayarak sonuçların daha önce kullanılmış olan doğrultularda görüntülenmesini sağlayın.



Kesitleri değiştirmekle sadece bu kolonlarda donatı alanlarının değiştiğine dikkat edin. Farkı görmek için bu görüntüyü, (Boyutmaya Başlama) daki ile karşılaştırın.

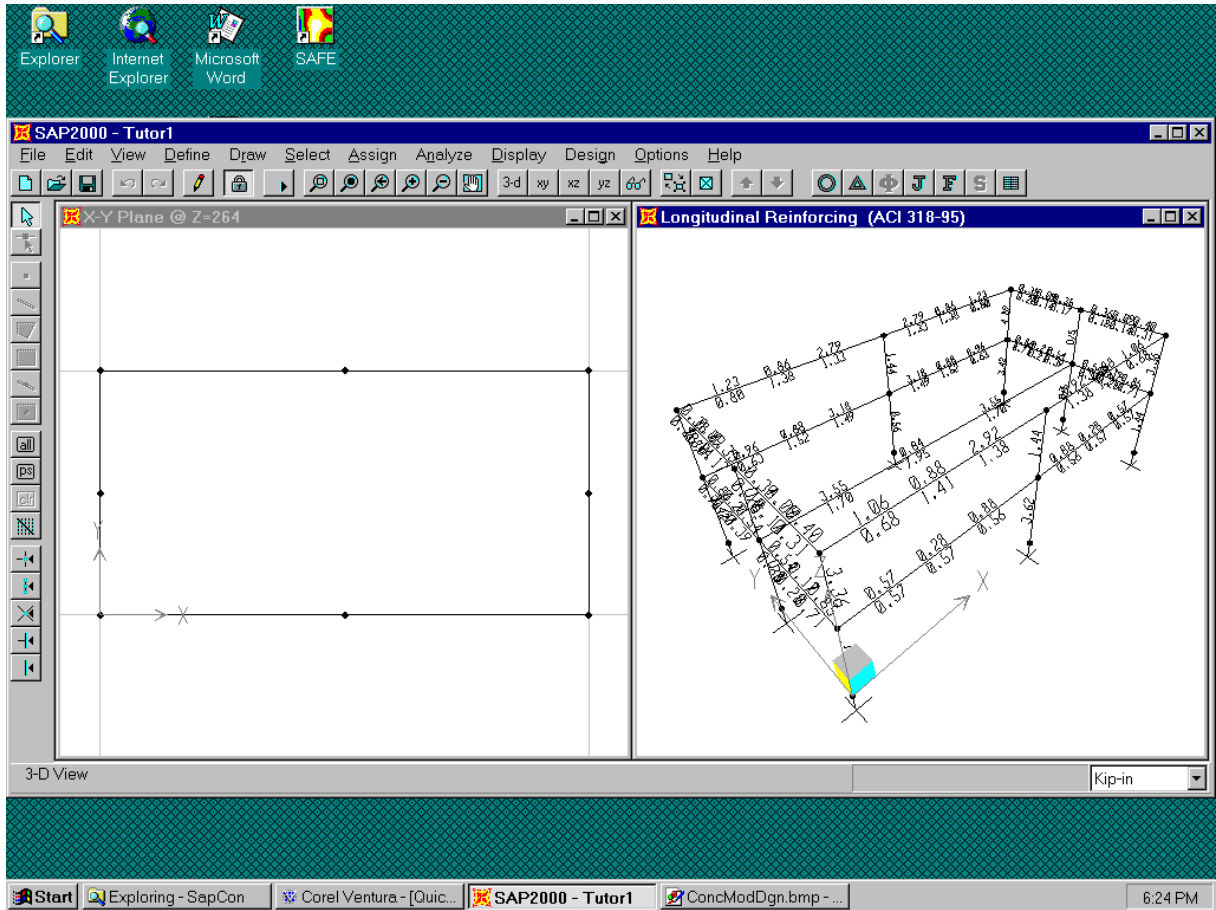
Kesit özelliklerinde boyutlama kademesinde yapılan bu değişikliğin statik hesap sonuçlarını doğrudan doğruya değiştirmedeğinin anlaşılması önemlidir. Kullanıcı yeni elemanlarla çözümlenmenin yeniden yapılmasını istemedikçe, bu değişiklikler yeniden boyutlama işlemine özgü yerel değişikliklerdir. Başka bir deyişle, kesit özelliklerinin değiştirilmesi sadece gerilme değerlerini etkiler ve bu değişiklikten önceki çözümlenme sonucunda elde edilmiş çarpanlarla artırılmış eleman iç kuvvetlerini etkilemez. Eleman iç kuvvetlerinin, rijitliklerin (kesit özelliklerinin) değişmesi sonucu, yeniden dağılımı çözümlenmenin tekrarlanması ile gerçekleştirilir. Kesit özellikleri, sadece seçilmiş bir elemanlar takımında güncelleştirilebilir. Çözümlenmenin ve boyutlamanın tekrarlanması için şunları yapın:

- **Restore Previous Selection** (Bir Önceki Seçimlere Geri Dön) ü Yan Araç Çubuğu'ndan tıklayarak önceden seçilmiş olan çubuk elemanları tekrar seçiniz.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

- **Design** (Boyutla) menüsünden **Update Analysis Section** (Çözümleme Bölümlerini Yenile) yi tıklayın. Bu işlem "**Updating Analysis Section will unlock model! OK to update?**" (Çözümlemeyi değiştirmek modelin kilidini açacaktır! Değişsin mi?) sorusunu içeren bir diyalog kutusu getirir. **OK** i tıklayın.
- **Analyze** (Çözümle) menüsünden **Run** (Çalıştır) ı seçin. Bu, hemen çözümleme işlemini başlatacaktır. Çözümlemenin değişik kademelerini sırası ile görüntüleyen bir üst pencere açılır. Boyutlama kademesinde kesit özelliklerinde yaptığımız değişiklikler nedeni ile bu sonuçlar ilk yapılan çözümlemedekinden kuşkusuz farklıdır. Pencereyi kapamak için **OK** i tıklayın.
- **Design** (Boyutla) menüsünden **Start Design/Check of Structure** (Yapının Boyutlama/Kontrolüne Başla) yi tıklayın. Bu işlem yeniden boyutlamayı ve gerekli yeni boyuna donatının görüntülenmesini sağlayacaktır.

Son çözümleme sonuçlarına dayanan boyutlama işleminden sonra farkı görebilirsiniz.



Sonuç değerlendirmeler

SAP2000 betonarme hesap seçeneği ile ilgili alıştırmanın sonuna geldik. Amaç, daha ileri düzeyde seçenekleri tanıyıp kullanabilmeniz için birkaç temel işlemi aydınlatıp göstermektir. Değişik konular üzerinde daha çok bilgi için programla birlikte verilen **Help** (Ekran Yardım) a başvurunuz.

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

Örnek 1 Veri Dosyası (BETONARME1.S2K) :

SAP2000 ORNEK1 - 3 BOYUTLU CERÇEVE STATİK - TS500

; File E:\CONC-TR-DENE\betonarme1.s2k saved 6.6.99 18:37:11 in KN-m

SYSTEM

DOF=UX,UY,UZ,RX,RY,RZ LENGTH=m FORCE=KN LINES=59

JOINT

```
1 X=0 Y=0 Z=0
2 X=9 Y=0 Z=0
3 X=18 Y=0 Z=0
4 X=0 Y=0 Z=3.6
5 X=9 Y=0 Z=3.6
6 X=18 Y=0 Z=3.6
7 X=0 Y=0 Z=6.6
8 X=9 Y=0 Z=6.6
9 X=18 Y=0 Z=6.6
10 X=0 Y=4.5 Z=0
11 X=18 Y=4.5 Z=0
12 X=0 Y=4.5 Z=3.6
13 X=18 Y=4.5 Z=3.6
14 X=0 Y=4.5 Z=6.6
15 X=18 Y=4.5 Z=6.6
16 X=0 Y=9 Z=0
17 X=9 Y=9 Z=0
18 X=18 Y=9 Z=0
19 X=0 Y=9 Z=3.6
20 X=9 Y=9 Z=3.6
21 X=18 Y=9 Z=3.6
22 X=0 Y=9 Z=6.6
23 X=9 Y=9 Z=6.6
24 X=18 Y=9 Z=6.6
25 X=9 Y=4.5 Z=6.6
26 X=9 Y=6.75 Z=3.6
```

RESTRAINT

```
ADD=1 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=2 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=3 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=10 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=11 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=16 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=17 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=18 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=25 DOF=U3
ADD=26 DOF=U3
```

CONSTRAINT

```
NAME=DIAPH1 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=7
ADD=8
ADD=9
ADD=14
ADD=15
ADD=22
ADD=23
ADD=24
ADD=25
NAME=DIAPH2 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=4
ADD=5
ADD=6
ADD=12
ADD=13
ADD=19
ADD=20
ADD=21
ADD=26
```

PATTERN

NAME=TEMP

MATERIAL

```
NAME=CONC IDES=C M=2.54848 W=25
T=0 E=3.025E+07 U=.2 A=.0000099
NAME=STEEL IDES=S M=7.8271 W=76.81955
T=0 E=1.99948E+08 U=.3 A=.0000117 FY=248211.3
```

FRAME SECTION

```
NAME=1 MAT=CONC WPL=4.903552 SH=R T=.3,.3 A=.09 J=1.14075E-03 I=6.750001E-04,.000675 AS=.075,.075
NAME=2 MAT=CONC WPL=4.90355 SH=R T=.45,.45 A=.2025 J=5.775047E-03 I=3.417187E-03,3.417187E-03 AS=.16875,.16875
NAME=3 MAT=CONC WPL=4.378171 SH=R T=.6,.3 A=.18 J=3.70786E-03 I=5.400001E-03,.00135 AS=.15,.15
NAME=4 MAT=CONC WPL=6.65482 SH=R T=.9,.3 A=.27 J=6.40075E-03 I=.018225,.002025 AS=.225,.225
```

FRAME

```
1 J=1,4 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
2 J=2,5 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
3 J=3,6 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
4 J=4,7 SEC=1 NSEG=4 ANG=0
5 J=5,8 SEC=1 NSEG=4 ANG=0
6 J=6,9 SEC=1 NSEG=4 ANG=0
7 J=10,12 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
8 J=11,13 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
9 J=12,14 SEC=1 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
10 J=13,15 SEC=1 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
11 J=16,19 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
12 J=17,20 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
13 J=18,21 SEC=2 NSEG=4 ANG=0 JOFF=.6 RIGID=1
14 J=19,22 SEC=1 NSEG=4 ANG=0
15 J=20,23 SEC=1 NSEG=4 ANG=0
16 J=21,24 SEC=1 NSEG=4 ANG=0
```

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

```
17 J=5,4 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
18 J=6,5 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
19 J=8,7 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
20 J=9,8 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
21 J=4,12 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
22 J=6,13 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
23 J=12,19 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
24 J=13,21 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
25 J=20,19 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
26 J=21,20 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
27 J=23,22 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
28 J=24,23 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
29 J=7,14 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
30 J=9,15 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
31 J=14,22 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
32 J=15,24 SEC=3 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
33 J=13,12 SEC=4 NSEG=4 ANG=0 IOFF=.225 JOFF=.225 RIGID=1
```

LOAD

NAME=DL

TYPE=GRAVITY ELEM=FRAME

```
ADD=1 UZ=-1
ADD=2 UZ=-1
ADD=3 UZ=-1
ADD=4 UZ=-1
ADD=5 UZ=-1
ADD=6 UZ=-1
ADD=7 UZ=-1
ADD=8 UZ=-1
ADD=9 UZ=-1
ADD=10 UZ=-1
ADD=11 UZ=-1
ADD=12 UZ=-1
ADD=13 UZ=-1
ADD=14 UZ=-1
ADD=15 UZ=-1
ADD=16 UZ=-1
ADD=17 UZ=-1
ADD=18 UZ=-1
ADD=19 UZ=-1
ADD=20 UZ=-1
ADD=21 UZ=-1
ADD=22 UZ=-1
ADD=23 UZ=-1
ADD=24 UZ=-1
ADD=25 UZ=-1
ADD=26 UZ=-1
ADD=27 UZ=-1
ADD=28 UZ=-1
ADD=29 UZ=-1
ADD=30 UZ=-1
ADD=31 UZ=-1
ADD=32 UZ=-1
ADD=33 UZ=-1
```

TYPE=DISTRIBUTED SPAN

```
ADD=19 RD=0,1 UZ=-15,-15
ADD=20 RD=0,1 UZ=-15,-15
ADD=25 RD=0,1 UZ=-15,-15
ADD=26 RD=0,1 UZ=-15,-15
ADD=27 RD=0,1 UZ=-15,-15
ADD=28 RD=0,1 UZ=-15,-15
ADD=33 RD=0,1 UZ=-15,-15
```

NAME=LL

TYPE=DISTRIBUTED SPAN

```
ADD=19 RD=0,1 UZ=-7.5,-7.5
ADD=20 RD=0,1 UZ=-7.5,-7.5
ADD=25 RD=0,1 UZ=-7.5,-7.5
ADD=26 RD=0,1 UZ=-7.5,-7.5
ADD=27 RD=0,1 UZ=-7.5,-7.5
ADD=28 RD=0,1 UZ=-7.5,-7.5
ADD=33 RD=0,1 UZ=-7.5,-7.5
```

NAME=QX

TYPE=FORCE

```
ADD=25 UX=90
ADD=26 UX=45
```

NAME=QY

TYPE=FORCE

```
ADD=25 UY=90
ADD=26 UY=45
```

PDELTA

```
ITMAX=5 TOLD=.001 TOLP=.001
LOAD=DL SF=1.4
LOAD=LL SF=1.6
```

COMBO

NAME=DLLL

```
LOAD=DL SF=1.4
LOAD=LL SF=1.6
```

NAME=DLLLQY1

```
LOAD=DL SF=1
LOAD=LL SF=1
LOAD=QY SF=1
```

NAME=DLLLQX1

```
LOAD=DL SF=1
LOAD=LL SF=1
LOAD=QX SF=1
```

NAME=DLLLQX2

```
LOAD=DL SF=1
LOAD=LL SF=1
LOAD=QX SF=-1
```

NAME=DLLLQY2

```
LOAD=DL SF=1
```

Bölüm X - Hızlı Alıştırma (Örnek 1)

```
LOAD=LL SF=1
LOAD=QY SF=-1
NAME=DLQX1
LOAD=DL SF=.9
LOAD=QX SF=1
NAME=DLQX2
LOAD=DL SF=.9
LOAD=QX SF=-1
NAME=DLQY1
LOAD=DL SF=.9
LOAD=QY SF=1
NAME=DLQY2
LOAD=DL SF=.9
LOAD=QY SF=-1

OUTPUT
; No Output Requested

END

; The following data is used for graphics, design and pushover analysis.
; If changes are made to the analysis data above, then the following data
; should be checked for consistency.
SAP2000 V7.10 SUPPLEMENTAL DATA
GRID GLOBAL X "1" 0
GRID GLOBAL Y "2" 0
GRID GLOBAL Z "3" 0
GRID GLOBAL X "4" 18
GRID GLOBAL Y "5" 9
GRID GLOBAL Z "6" 6.6
MATERIAL STEEL FY 248211.3
MATERIAL CONC FYREBAR 365000 FYSHEAR 191000 FC 16700 FCSHEAR 16700
CONCRETESECTION 1 COLUMN COVER .05 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION 2 COLUMN COVER .05 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION 3 BEAM COVERTOP .05 COVERBOTTOM .05
CONCRETESECTION 4 BEAM COVERTOP .05 COVERBOTTOM .05
STATICLOAD DL TYPE DEAD
STATICLOAD LL TYPE LIVE
STATICLOAD QX TYPE QUAKE
STATICLOAD QY TYPE QUAKE
COMBO DLLL DESIGN CONCRETE
COMBO DLLLQY1 DESIGN CONCRETE
COMBO DLLLQX1 DESIGN CONCRETE
COMBO DLLLQX2 DESIGN CONCRETE
COMBO DLLLQY2 DESIGN CONCRETE
COMBO DLQX1 DESIGN CONCRETE
COMBO DLQX2 DESIGN CONCRETE
COMBO DLQY1 DESIGN CONCRETE
COMBO DLQY2 DESIGN CONCRETE
CONCRETEDESIGN "ACI 318-99" PHIBENDING 1 PHICOMP(T) 1 PHICOMP(S) 1 PHISHEAR 1
CONCRETEFRAME 12 SECTION 1 LLRF 1 LMAJOR 1 LMINOR 1 KMAJOR 1 KMINOR 1
END SUPPLEMENTAL DATA
```