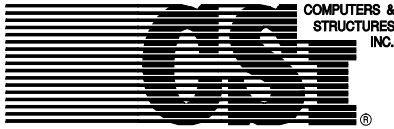


SAP2000®

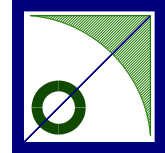
Yapıları Sonlu Elemanlarla
Çözümleme ve Boyutlandırma için
Yazılımlar Serisi

HIZLI ALIŞTIRMALAR KILAVUZU

Bölüm IV
Çelik Çerçeve
Boyutlandırma Örneği



COMPUTERS &
ENGINEERING



Sürüm 7.0, Ekim 1998
Türkçe 2.2.2002 Baskısı

TELİF HAKKI

Copyright Computer & Structures, Computers & Engineering. Her hakkı saklıdır. SAP2000 programı ve ilgili tüm yazılı belgeler sahiplik ve çoğaltma hakları saklı ürünlerdir. Evrensel sahiplik hakları Computers & Structures Inc.'a aittir. Türkçe yazılı belgelerin sahiplik hakları Computers & Engineering kuruluşuna aittir. Computers & Structures Inc. ve Computers & Engineering kuruluşlarından yazılı izin alınmadan programın lisanssız kullanımını veya yazılı belgelerinin çoğaltılması tamamen yasaktır.

Daha ayrıntılı bilgi, yazılım lisansı ve belgelerin kopyaları için başvuru adresi:

Türkiye, Almanya ve Rus Fed. Devletleri

Ana Dağıtım:

COMPUTERS & ENGINEERING

Holzmühlerweg 87-89

D-35457 Lollar, ALMANYA

Tel: 0049 6406 73667

Fax: 0049 6406 4745

E-Mail: baser@comp-engineering.com

<http://www.comp-engineering.com>

<http://www.csiberkeley.com>

<ftp://ftp.csiberkeley.com/webdd>

© Copyright Computers and Structures Inc., 1978-2000

© Copyright Computers & Engineering 1992-2002

CSI Logo'su Computers & Structures Inc. kuruluşunun tescilli ticari markasıdır.

SAP2000 Computers & Structures Inc. kuruluşunun ticari markasıdır.

SORUMLULUK

SAP2000 programının ve yazılı belgelerinin hazırlanmasına büyük zaman, çaba harcanmış ve maddi fedakarlık yapılmıştır. Program tam olarak test edilmiş ve kullanılmıştır. Bununla birlikte programı kullanırken, kullanıcı, programın güvenilirliği veya kesinliği konusunda programı hazırlayan veya dağıtanların herhangi bir sorumluluk almadığını veya bunu ima etmediğini kabul eder ve anlar.

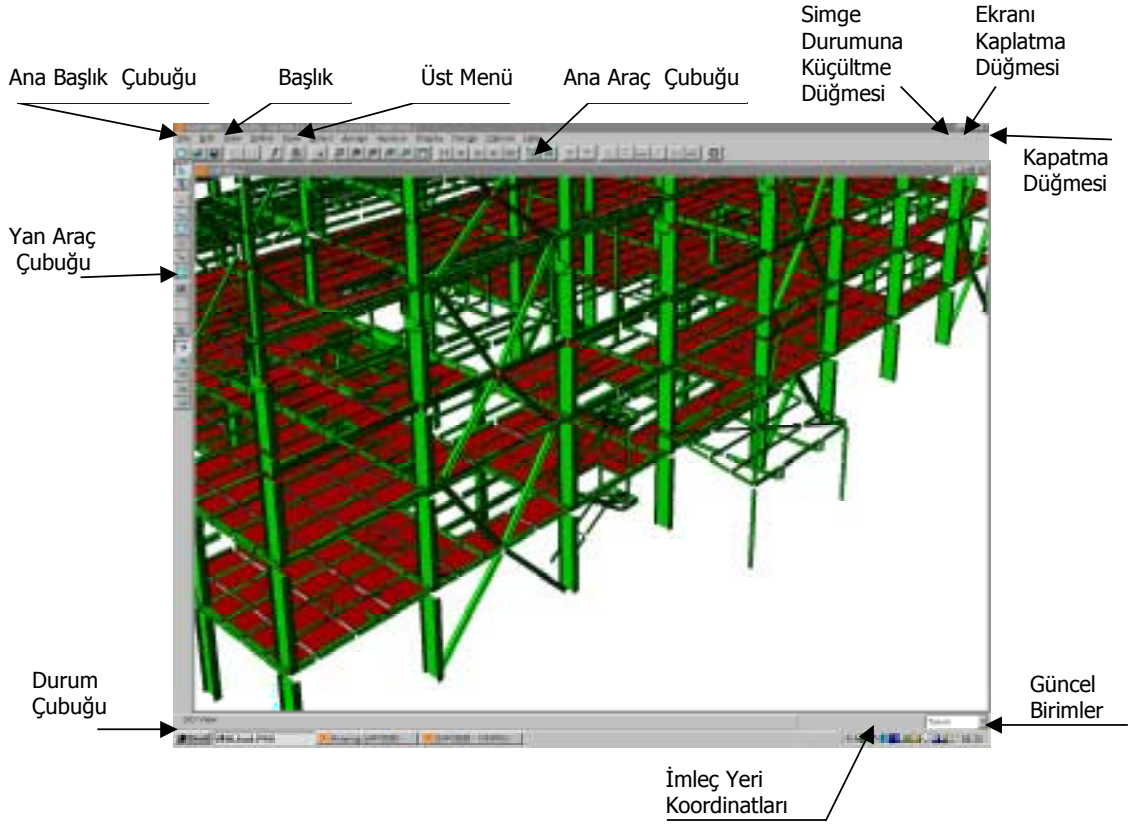
Program, Çelik çerçevelerin boyutlandırması için çok pratik bir araçtır. Programın bundan önceki sürümleri çok başarılı olmuş ve çeşitli tür yapılarda kullanılmıştır. Bununla beraber kullanıcı, bu kılavuzu tamamen ve dikkatlice okumalı ve Çelik hesabında program algoritmalarının **kapsamadığı** durumları iyice anlamalıdır.

Kullanıcı, programın temel varsayımlarını açıkça anlamalı ve programın oluşturduğu sonuçları kendisi bağımsız olarak kontrol etmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu ürünün bugünkü durumuna gelmesinde yıllar boyu süren değerli çalışmalarıyla katkı sağlayan bütün mühendis meslekdaşlarımıza teşekkür ederiz.

Özellikle orjinal SAP serisi programlarının kavramsallaştırılması ve geliştirilmesinden sorumlu, California Berkeley Üniversitesi emekli profesörlerinden Dr. Edward L. Wilson'ı özel olarak anıyoruz. Kendisinin devam eden orijinal çözümler üretmesi, programın bu versiyonunda kullanılan eşsiz kavramlar oluşturulmasında rol oynamıştır.



SAP2000 MENÜLERİNİN TANIMLARI

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 atmalı (*Assign*) ya da eskilerini değiştirmelisiniz .

İÇİNDEKİLER:

BÖLÜM IV	Çelik Boyutlandırma Örneği
	Genel
	Modelin Tanımı
	Geometri
	Malzeme Özellikleri
	Yükleme Durumları
	Çözümleme
	Boyutlandırma
	Alıştırmayı Başlatma ve Gerilme Kontrolü
	Model Veritabanı Dosyasını Açma
	Modelin Çözümlemesi
	Boyutlandırma Yönetmeliğinin Seçimi
	Boyutlandırmayı Başlatma
	Eleman Özelliklerini Değiştirme
	Kesitlerin Otomatik Olarak Seçilmesi
	Yenilenen Elemanlarla Yeniden Çözümleme
	Sonuç Notları

Çelik Boyutlandırma Alıştırması

Genel

Bu alıştırma bölümünde SAP2000 Çelik boyutlandırma modüllerinin birçok temel özellikleri açıklanmıştır. Bu kılavuzun amacı, SAP2000'i ilk kez kullananlara Çelik çerçeveleri boyutlandırma konusunda el alışkanlığı kazandırmaktır. Program size birçok ABD ve uluslararası yönetmeliklerden birini seçip yapıyı boyutlandırma ve irdeme olanağını verir. Hızlı biçimde yararlanabilmeniz için programa ekranda doğrudan yararlanabileceğiniz geniş kapsamlı bir yardım eklenmiştir. Çelik boyutlandırma hesapları ile ilgili yeterli bilginiz olduğu ve geçerli Çelik yönetmeliği ile onun dayandığı boyutlandırma kavramlarını yeterince bildiğiniz 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*).

MODELİN TANIMI

Yapı ikiye üç gözlü, iki katlı bir büro binasıdır. Çerçeve AISC-LRFD93 yönetmeliğine göre boyutlandırılacaktır. Bu çerçevenin analizinde ve boyutlandırmasında deprem kuvvetleri gözönüne alınmıştır. Ancak süneklik düzeyi yüksek çelik çerçevelerin boyutlandırılması için özel gereksinimler henüz SAP2000 programında tamamlanmamıştır.

Geometri

Rijit çerçeve Şekil IV-1'de görüldüğü gibidir ve yapı çeliğinden oluşmuştur. Çatının yalnızca metal döşemeli olmasına karşın ikinci kat metal döşeme ve hafif beton dolguya sahiptir. Tipik kat yüksekliği 13 foot olarak alınmıştır. Başlangıç eleman boyutlandırır Şekil IV-1'de verilmiştir.

Malzeme Özellikleri

Malzeme özellikleri aşağıda verilmiştir:

Kirişler ve Enlemeler: ASTM A36 ($F_y = 36$ ksi)
Kolonlar: ASTM A572 ($F_y = 50$ ksi)

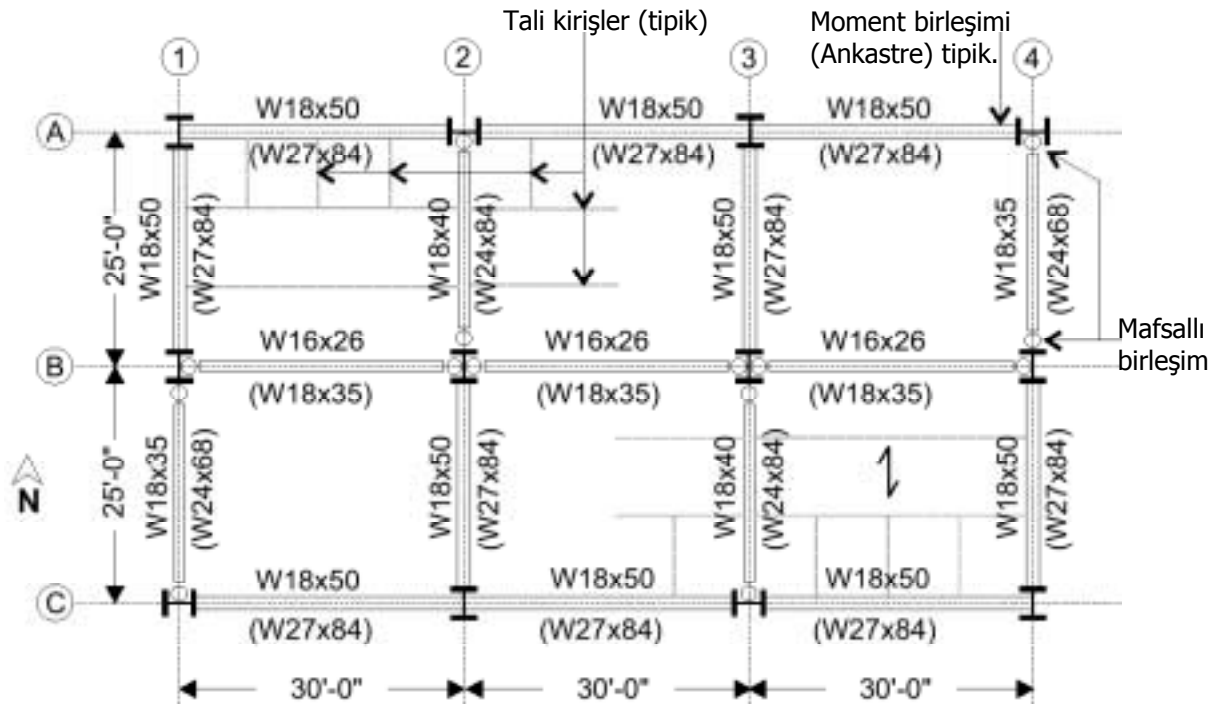
Yükleme Durumları

Çözümlemede dört yükleme durumu gözönüne alınmıştır; DL, LL, QX ve QY. Ölü yük ve hareketli yük sırasıyla DL ve LL yük durumu olarak tanımlanmıştır. Yanal deprem yükleri de sırasıyla QX ve QY olarak adlandırılmıştır.

Ölü ve hareketli yükler aşağıda verilen yükleme değerlerine göre kiriş açıklık yükleri olarak uygulanmışlardır.

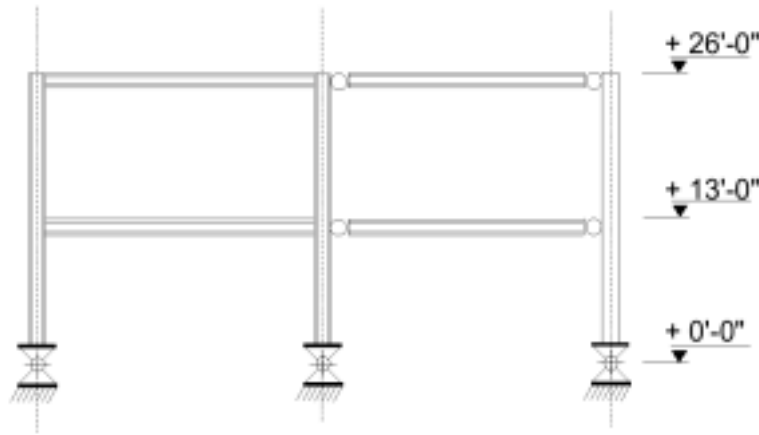
Çatı	Ölü yük	=	30 psf
	Hareketli yük	=	20 psf
Kat	Ölü yük	=	75 psf
	Hareketli yük	=	80 psf
Dış Duvar	Ölü yük	=	15 psf

Eşdeğer statik deprem kuvvetleri global X ve global Y yönlerinde ayrı ayrı yanal düşüm noktası yükleri olarak uygulanmışlardır. Her iki yöndeki taban toplam kesme kuvvetleri 51 kips olarak hesaplanmıştır.



PLAN

(Üst döşeme kirişleri parantezsiz, alt döşeme kirişleri parantez içinde gösterilmişlerdir).



ENKESİT

(Bütün kolonlar W14x132 dir)

Şekil IV-1

Modelin Tanımı (Eğitim Örneği)

Çözümleme

Her iki katta bulunan diyaframlara, iki ayrı diyafram yerdeğiştirme bağımlılığı uygulanmıştır. Bu bağımlılık her iki katta düğüm noktalarının düzlem içinde birlikte hareket etmesini sağlar. Yanal deprem yükleri kat seviyelerinde düğüm noktalarına uygulanmıştır. "AISC-LRFD93'e Göre Boyutlandırma" bölümünde tanımlandığı gibi 1.2DL + 0.5LL yük kombinasyonu ile bir P- Δ çözümlemesi yapılmıştır. Başlangıç mesnetlenmemiş uzunluk elemanın tüm boyu olarak alınmıştır.

Boyutlandırma

Çelik hesabı AISC-LRFD93'e göre yapılmıştır. Kip-inch birimleri kullanılmıştır. Bu model için giriş bilgisi veri tabanı dosyası **EXSTL.SDB**'dir. Bu SAP2000 paketinin bir parçası olarak sağlanmıştır.

ALİŞTIRMAYI BAŞLATMA

Aşağıda modelin boyutlandırma işlemi adım adım açıklanmıştır. Bu bölümü okurken bu adımları bilgisayarda uygulamanız tavsiye edilir. Programı başlatmayı başardığınızı kabul ediyoruz. Bunu, Windows işletim sisteminin başlat menüsünden SAP2000'i çalıştırarak yapabilirsiniz.

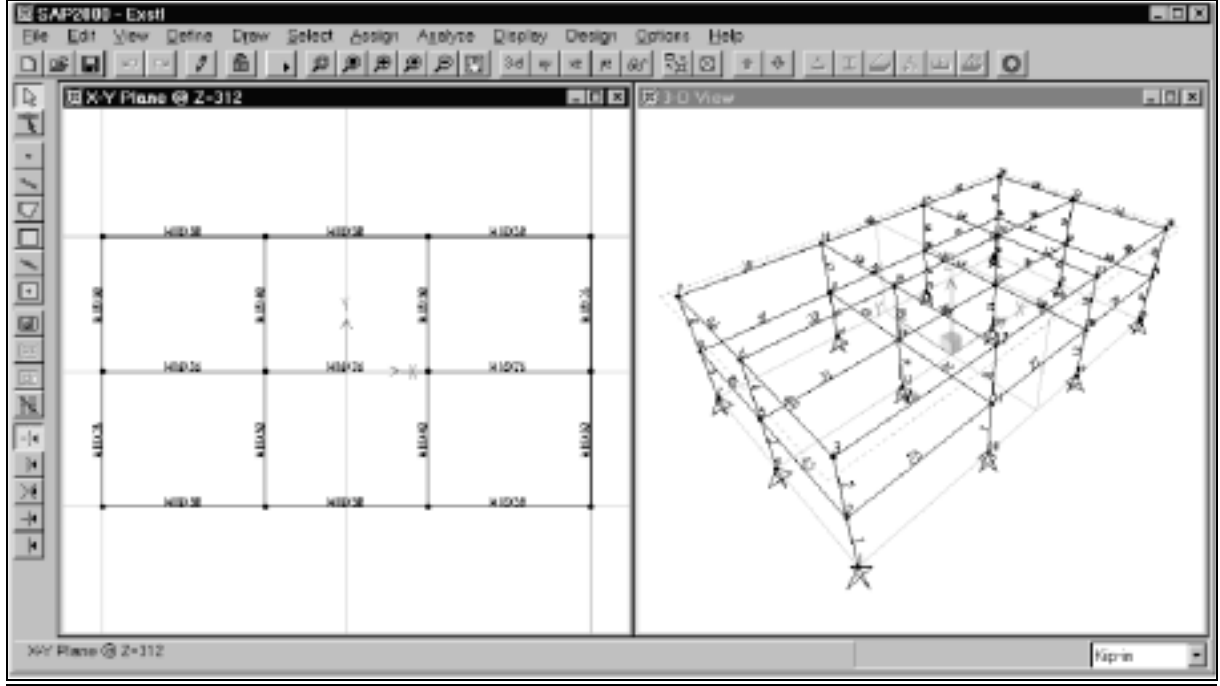
Bu alıştırmada değişik seçeneklere hızla erişmek için simgeli Menü Çubukları kullanılmıştır. Simgeli Menü Çubuklarında bulunan birçok işleme Ana Araç Çubuğundanda ulaşılabilir. SAP2000 ekranının ayrıntılı açıklaması için Ekranda Yardım'ı kullanın veya "SAP2000 Getting Started" (Başlarken) elkitabına başvurunuz.

Program paketiyle birlikte gönderilen giriş bilgisi veri tabanı (**EXSTL.SDB**) dosyası programın yerleştirildiği (\SAP2000\) dizininin EXAMPLES adlı alt klasöründedir. Alıştırma için **SECTIONS.PRO** isimli kesit özellikleri dosyası da gereklidir. SECTIONS.PRO dosyası da programın yerleştirildiği (\SAP2000\utilities) dizininde bulunur.

MODEL VERİTABANI DOSYASINI AÇMA

1. **File (Dosya)** menüsünden **Open (Aç)** düğmesini tıklayın. Bu işlem **Open Model File** diyalog kutusunu görüntüleyecektir.
2. Bu diyalog kutusunda: (\Computers and Structures\Examples\ *klasöründe*)
 - **EXSTL.SDB** dosyasını seçin.
 - **Open (Aç)** düğmesini tıklayın.

Ekran bu durumda düşey iki pencere görüntüleyecektir. Sol pencere modelin +312 in kotundaki planını gösterir. Bu görünümde kesit adları görülmektedir. Modelin üç boyutlu bir görünüşü sağ pencerededir. Bu görünümde eleman ve düğüm noktası adları görülmektedir. İlave olarak, pencerenin üst kısmında Ana Araç Çubuğunun olduğu Ana pencerenin sol kenarında simgeli Yan araç çubuğu da görülmektedir.



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

Daha fazla ilerlemeden önce modeli yeni bir isimle, diyelim ki, **TUTOR2.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 adına **Tutor2.SDB** girin.

Not: Siz .SDB uzantısını yazmasanızda program bu uzantıyı otomatik olarak dosya adına ekler.

- **Save (Kaydet)** düğmesini tıklayın.

Yeni isim Başlık Çubuğunda başlık olarak görüntülenir.

MODELİN ÇÖZÜMLENMESİ

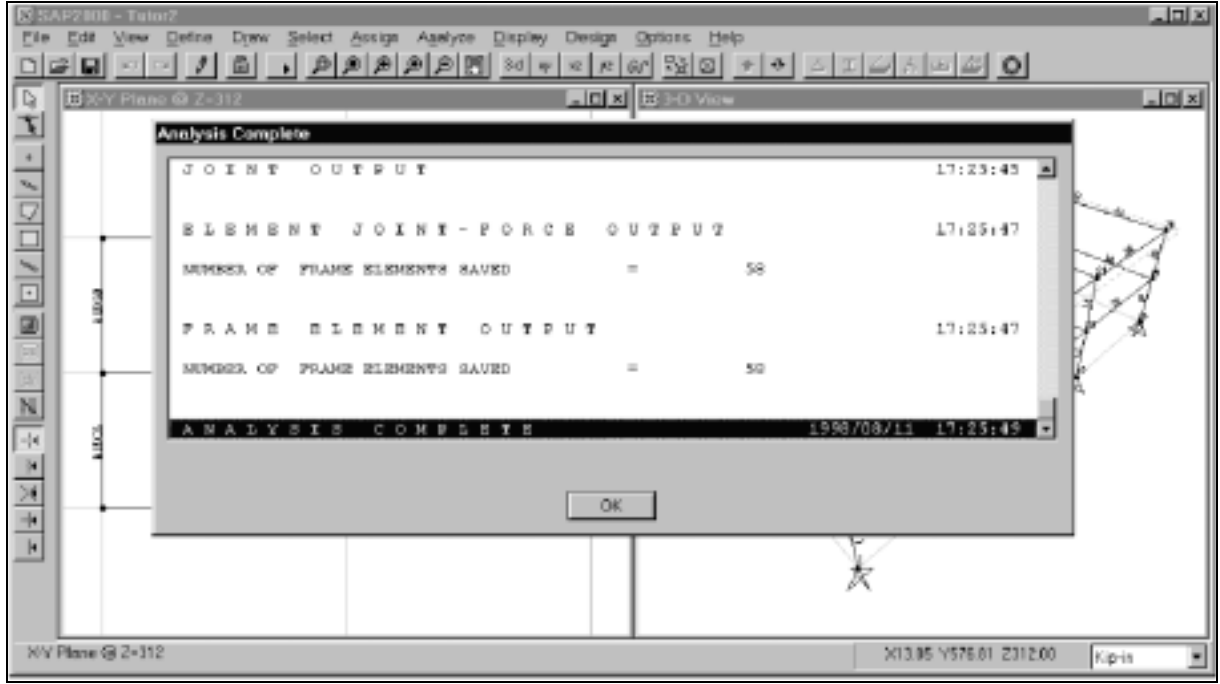
Şimdi modeli çözümleneceğiz. Modeli çözümlenmeden önce P-Δ yükünü (1.2DL + 0.5LL) ve P-Δ çözümlenmesi için gerekli diğer parametreleri girmemiz gerekir. Bunun için:

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

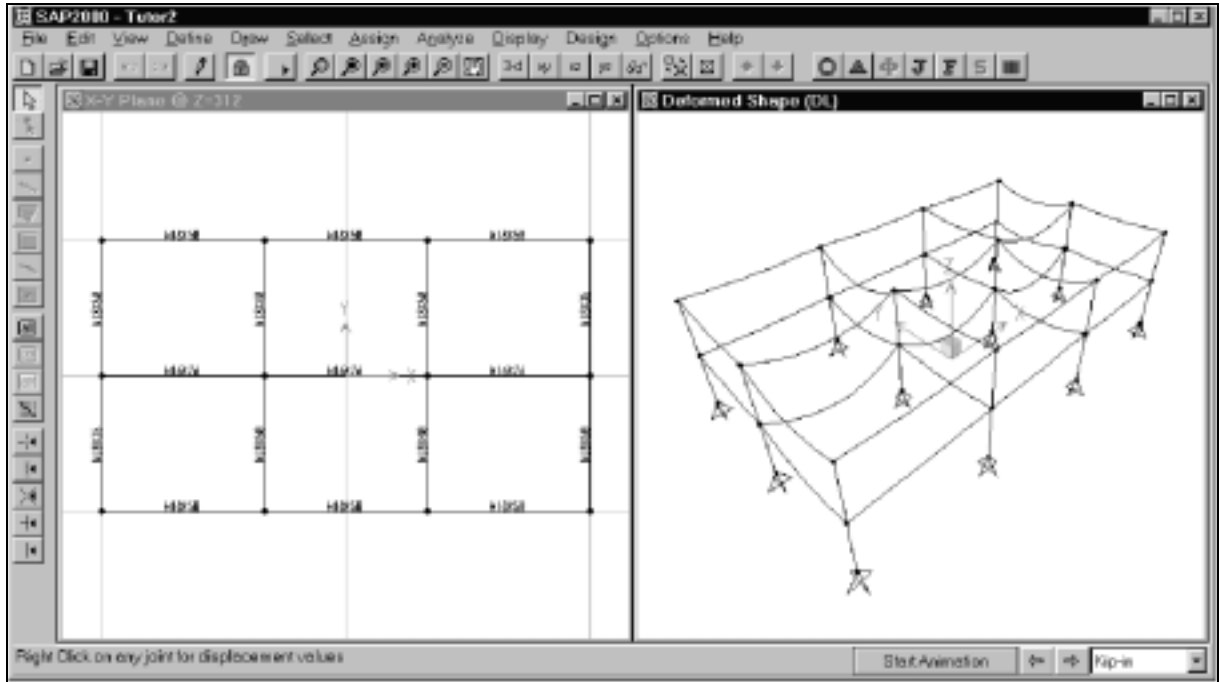
- **Include P-Delta** (P-Delta hesabını da dahil et) kutusunu işaretleyin.
- **Set P-Delta Parameters** (P-Delta parametrelerini ayarla) düğmesini tıklayın. Bu işlem **P-Delta Parameters** diyalog kutusunu getirir. Bu diyalog kutusunda:
 - Maksimum iterasyon sayısını 5 yapın.
 - DL (sabit yük) ölçek çarpanını 1.2 olarak değiştirin ve **Modify (Değiştir)**'i tıklayın.
 - **Load Case** aşağıya açılan basamaklı menüyü tıklayın.
 - LL (Hareketli yük)'ü seçin.
 - LL ölçek çarpanını 0.5 olarak değiştirin ve **Add (Ekle)**'yi tıklayın.
 - **P-Delta Parameters** diyalog kutusunu kapatmak için **OK**'i tıklayın.
- Yeni dosya adına **Tutor2.SDB** girin. **Analysis Options** (Analiz seçenekleri) diyalog kutusunu kapatmak için **OK**'i tıklayın.

2. Ana Araç Çubuğundan **Run Analysis (Çözümle)** düğmesini tıklayın.

İçinde değişik çözümlenme aşamalarının ardışık olarak verildiği bir üst pencere açılır. Çözümlenme tamamlandığında ekran aşağıdaki şekilde görüntü verir.



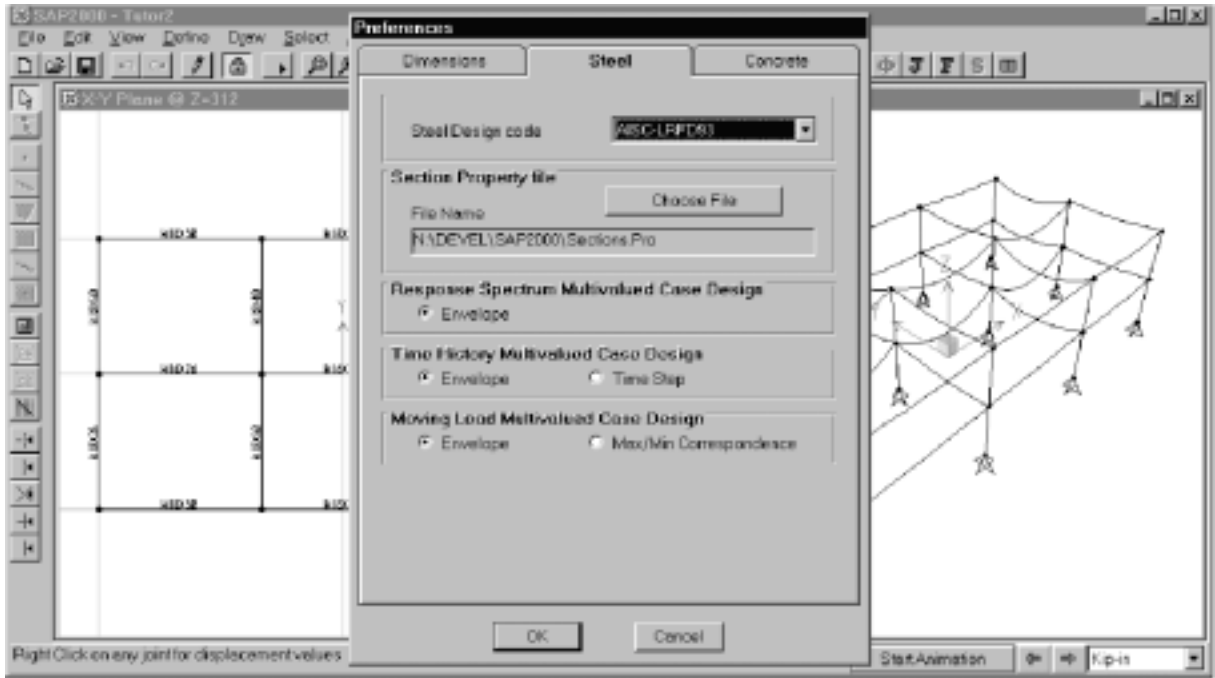
3. Üst pencerenin sağındaki dikey kaydırma çubuğunu kullanarak çözümü mesajlarını gözden geçirin ve bir hata veya uyarı mesajı olup olmadığını kontrol edin. Bizim durumumuzda bunlar olmamalıdır.
4. Penceredeki **OK** düğmesini tıklayarak bu pencereyi kapatın. Bu işlem, birinci yük durumu (DL) için şekil değiştirmiş modeli sağ pencerede üç boyutlu görüntü modunda görüntüleyecektir.



BOYUTLANDIRMA YÖNETMELİĞİNİN SEÇİMİ

Önceden hazır olan (default) yönetmelik, çelik yapıların boyutlandırılması için AISC-ASD89'dur. AISC-LRFD93 boyutlandırma yönetmeliğinin seçimi için aşağıdakileri yapın:

1. **Options** (Seçenekler) menüsünden **Preferences** (tercihler) düğmesini tıklayın. Bu işlem **Preference** diyalog kutusunu getirecektir.
2. Diyalog kutusunda **Steel (Çelik)** düğmesini tıklayın. Halen seçilmiş Çelik Boyutlandırma yönetmeliğini, önceden hazır olan kesit özellikleri dosyasını ve diğer parametreleri aşağıda gösterildiği gibi görebilirsiniz.
3. Önceden hazır olan Yönetmelik (AISC-ASD89)'u, AISC-LRFD93 ile değiştirmeniz gereklidir. Bunun için:
 - Boyutlandırma Yönetmelikleri (**Steel Design Code**) kutusunda aşağıya doğru açılan basamaklı menüyü tıklayın.
 - **AISC-LRFD93** boyutlandırma yönetmeliğini seçin.



4. Diyalog kutusunu kapatmak için **OK** düğmesini tıklayın.
5. SAP2000'nin çelik elemanları boyutlandıracağından emin olmak için **Design** menüsünden **Steel Design (Çelik Hesabı)**'nı seçiniz.

BOYUTLANDIRMAYI BAŞLATMA VE GERİLME KONTROLÜ

Çözümleme aşamasını tamamlamış ve boyutlandırma yönetmeliğini seçmiş olarak şimdi AISC-LRFD93'ün gereklerini kullanarak eleman gerilme oranlarını hesaplayacağız.

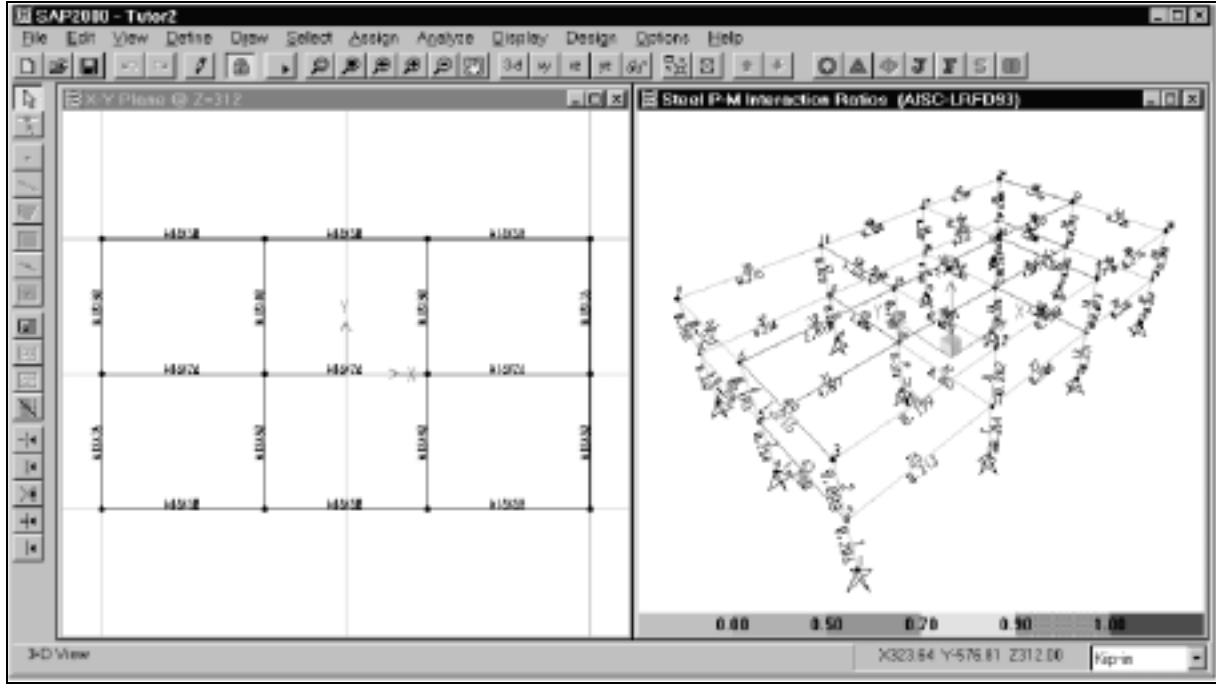
1. **Design (Boyutlandır)** menüsünden **Start Design/Check of Structure** (Yapının boyutlandırması/gerilme kontrolü)'nu seçin. Bu durumda program çelik çerçeve elemanlarından herbirinin etkileşim oranlarını hesaplar. (Eğer bazı çerçeve elemanlarını seçmiş olsaydık sadece seçilmiş olan elemanlar için gerilme oranları hesaplanacaktı). Biraz sonra aktif olan pencerede her eleman için renkli gerilme oranları görüntülenir. Bunlar önceden hazır olan yönetmeliğe göre 1.0'i aşamayan eksenel kuvvet-moment etkileşim oranlarıdır. Görüntüde, etkili olan boyutlandırma yük kombinezonu için gerilme oranları verilir.

Not: Modelde herhangi bir yük kombinezonu tanımlanmadığında SAP2000 otomatik olarak seçilen boyutlandırma yönetmeliği için bir yük kombinezonu takımı sağlar. (Çelik için AISC-LRFD93). Önceden hazır olan yük kombinezonları aşağıdaki üç yoldan biri ile eklenebilir.

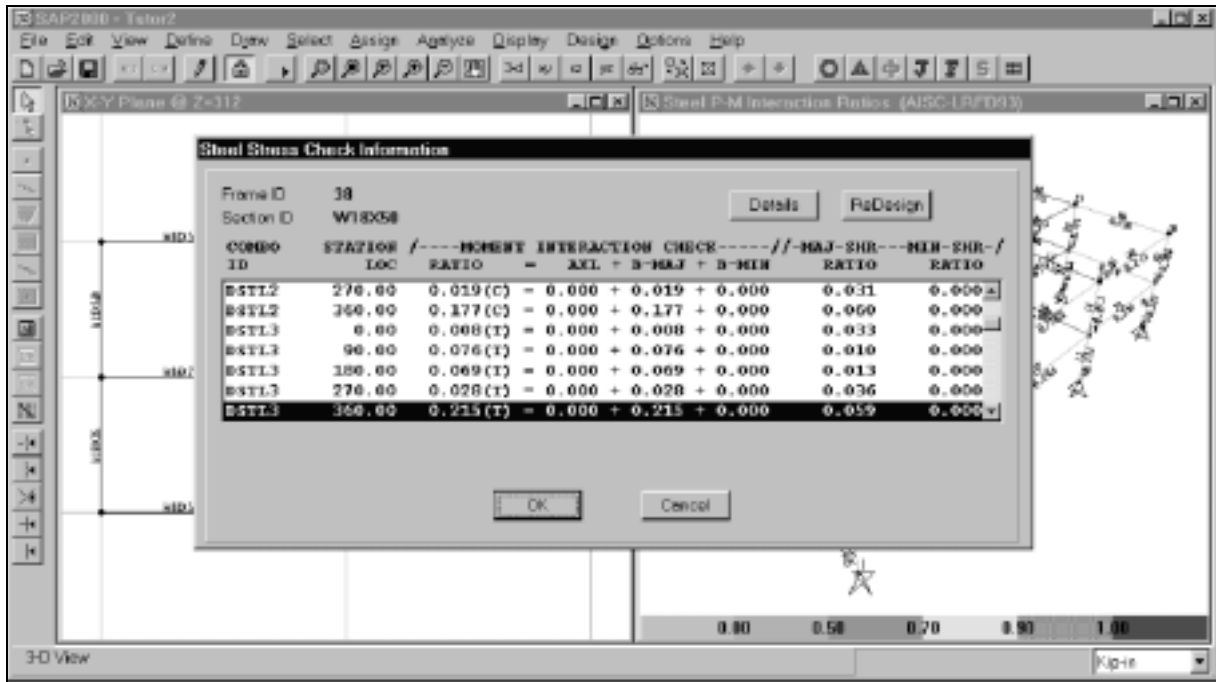
Define (Tanımla) menüsünden Load Combinations (Yük kombinezonları) ve sonra da Define Load Combinations (Yük Kombinezonlarını Tanımla) seçeneğinden Add Default Design Combo (Önceden Tanımlı Boyutlandırma Kombinezonu Ekle)'yi bir defa tıklayın.

Ya da, eğer modelde tanımlanmış bir boyutlandırma yük kombinezonu yoksa Design (Boyutlandır) menüsünden Select Design Combos (Boyutlandırma Kombinezonlarını Seç)'i tıklayın.

Ya da, eğer modelde tanımlanmış hiçbir boyutlandırma yük kombinezonu yoksa, Design (Boyutlandır) menüsünden Start Design/Check of Structure (Yapının Boyutlandırma/Kesit Kontrolüne Başla)'yı tıklayınız.



2. Bir elemana, örneğin A aksında 1-2 çubuğu (38 nolu eleman) kirişe **sağ tıklayın**. Sayfa IV-3'deki Şekil IV-1 ve yukarıdaki ekrana bakınız. Bu eleman boyunca farklı kontrol noktalarında, değişik yük kombinezonları için **Steel Stress Check Information (Çelik Gerilme Kontrol Bilgileri)** diyalog kutusunu açar. Bu diyalog kutusu elemana atanan kesit tipi (W18x50) ile ilgili bilgileride gösterir. En büyük gerilme oranı, bu kutuda parlak olarak gösterilmiştir. Bu diyalog kutusu boyutlandırma için kesit hesabının **Details (Ayrıntılar)**'ı ve seçilen elemanın **Redesign (Yeniden Kesit Hesabı)** yapılmasına ilişkin eleman değişiklik atamaları ile ilgili bilgilerde verebilir.



3. Bu diyalog kutusunda:

- Bir kez tıklayarak boyutlandırma kontrol noktasını seçin. (Hiçbir şey yapmadan, önceden renkli olarak hazır olanı seçin).
- **Details** (Ayrıntılar) düğmesini tıklayın. Bu işlem söz konusu noktada seçilmiş yük kombinasyonu için, eleman numaraları, geometrik parametreler, malzeme özellikleri, nominal dayanım değerleri, faktörlerle arttırılmış eleman kuvvetleri ve diğer boyutlandırma parametreleri de dahil olmak üzere çelik kesit boyutlandırma parametrelerini gösteren **Steel Section Design (Çelik Kesit Hesabı)** ayrıntılı bilgi ekranını açar.

Combo	DSTL3	P	M33	M22	U2	U3
		0.000	-604.077	0.000	7.266	0.000

Axial	Pu Load	phi*Pnc Strength	phi*Pnt Strength
	0.000	65.953	478.644

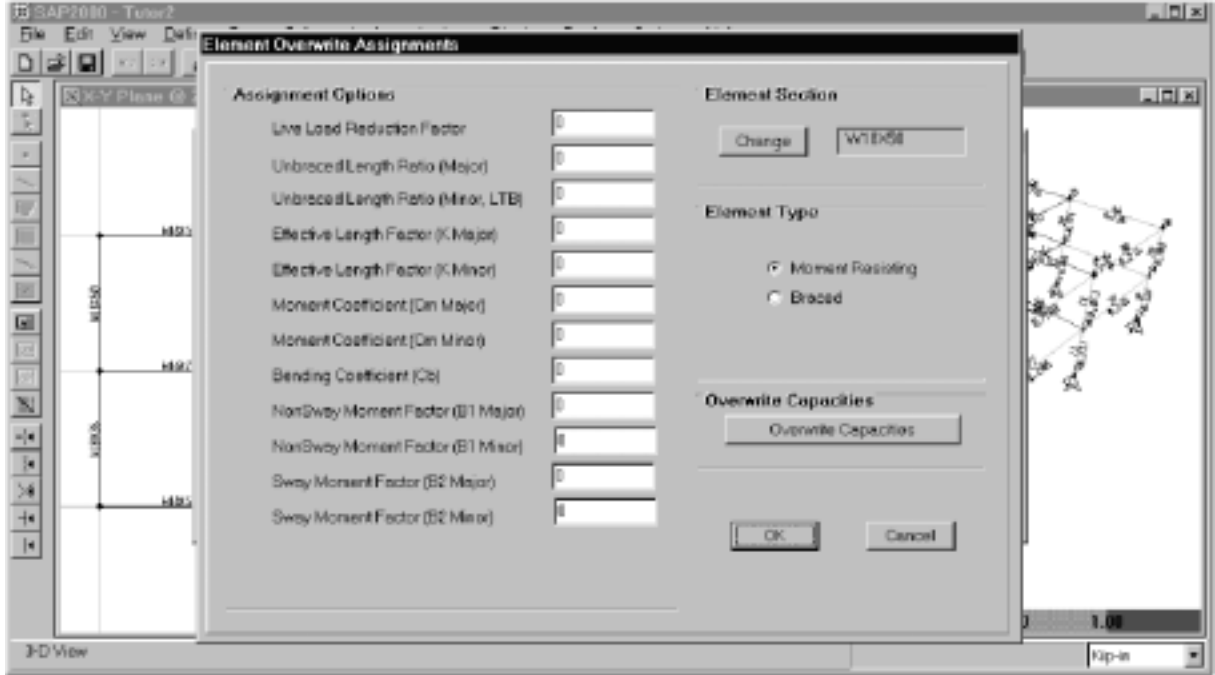
Major Bending	Mu Moment	phi*Mn Capacity	Cm Factor	B1 Factor	B2 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
	604.077	2809.084	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.368
Minor Bending	Mu Moment	phi*Mn Capacity	Cm Factor	B1 Factor	B2 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
	0.000	519.535	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

- **Steel Section Design (Çelik Kesit Hesabı)** bilgi ekranını kapatın.

4. **Steel Stress Check Information (Çelik Gerilme Kontrol Bilgileri)** diyalog kutusunda **Redesign (Yeniden Boyutlandır)** düğmesini tıklayın. Bu işlem K katsayıları, C_m katsayıları, vb. katsayıları içeren boyutlandırma çarpanları giriş bilgilerini gösteren **Element Overwrite Assignments (Eleman Atamalarını Yenile)** diyalog kutusunu açar. Bu çarpanlar yeniden boyutlandırma için değiştirilebilir. Aşağıdaki ekrana bakınız. Burada 0, önceden hazır olan değerleri ifade eder. Bir takım elemanların özelliklerini düzenlemek için başka bir seçenek de "**Modifying Member Properties of a Group**" adlı bir sonraki bölümde gösterilecektir.

- **Element Overwrite Assignments (Eleman Atamalarını Yenile)** diyalog kutusunu kapatmak için **Cancel** düğmesini tıklayın.

- **Steel Stress Check Information (Çelik Gerilme Kontrol Bilgileri)** diyalog kutusunu kapatmak için **Cancel** düğmesini tıklayın.



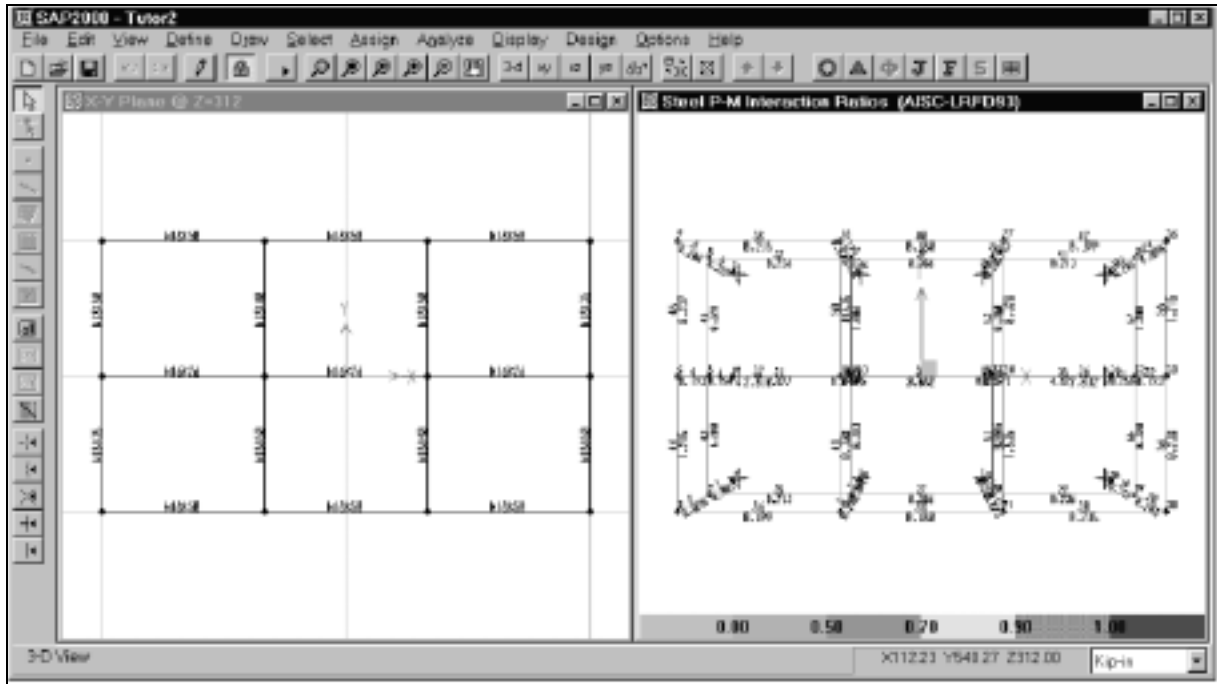
*Not: Boyutlandırma ve Gerilme kontrolünde kullanılan, kontrol noktalarının sayısı (parça sayısı + 1) çözümleme aşamasından önce kullanıcı tarafından **Frame and Output Segment (Çerçeve Parça Sayısı Çıktısı)** düğmeleri yolu ile **Assign (Atama)** menüsünden girilir. Önceden hazır olan parça sayısı kirişler için 4, kolonlar için 2'dir.*

Şimdiye kadar çelik bir çerçeveyi çözümlüyüp kesit hesaplarını yaptık ve bazı boyutlandırma bilgilerini gözden geçirdik. SAP2000 programı, etkileşimli olarak boyutlandırma yönetmeliğini ve eleman özelliklerini değiştirme, yeni yük kombinezonları ekleyip çıkarma vb. değişikliklerle çözümleme ve boyutlandırma kademelerinin tekrarlanması olanağını verir. Bu alışımda gösterim amacıyla bazı çerçeve elemanlarında, eleman özelliğini düzenleme / değiştirme işlemi yapacağız.

ELEMAN ÖZELLİKLERİNİ DEĞİŞTİRME

Çözümleme ve gerilme kontrolü başarılı olarak tamamlandığından, yeniden çözümlemeye önce bütün kiriş ve kolonların yanal mesnetlenmemiş uzunluklarını değiştireceğiz çünkü bazı kiriş ve kolonlar için gerilme oranları 1.0'den büyük ve kirişlerin çoğunda l/r değeri 200'den büyük çıkmıştır. Gerilme kontrolünün başlangıcında her elemanın mesnetlenmemiş uzunluğu hem kuvvetli hemde zayıf eksenlerde elemanın tüm uzunluğu olarak alınmıştır, yani $l_{22} = l_{33} = L$ dir. Ancak yapı, döşemedeki tali kirişlerin basınç başlıklarının yanal yerdeğiştirmesine karşı kısıtlamalar sağlar. Şekil IV-1'e bakınız. N-S (Y-Y) doğrultusundaki her kiriş açıklığının zayıf eksen doğrultusundaki mesnetlenmemiş uzunluğu, l_{22} yi, gerçek uzunluğun %33'ü olarak alacağız. Benzer şekilde E-W (X-X) doğrultusundaki her kiriş açıklığı, l_{22} nin gerçek uzunluğun %25'i olduğu kabul edilebilir. Bu değişiklikleri yapmak için sağ penceredeki görünümü değiştirerek bütün kirişleri seçebilecek şekilde görünür hale getireceğiz. Bu pencerenin bundan önceki boyutlandırmaya ait gerilme oranlarını 3D görüntü şeklinde göstermekte olduğuna dikkat ediniz.

1. Ana Araç Çubuğunda **2D View (xy) (İki Boyutlu Görünüş xy)** düğmesini tıklayın.
2. Ana Araç Çubuğunda **Perspective Toggle (Perspektif Görüntü)** düğmesini tıklayın.



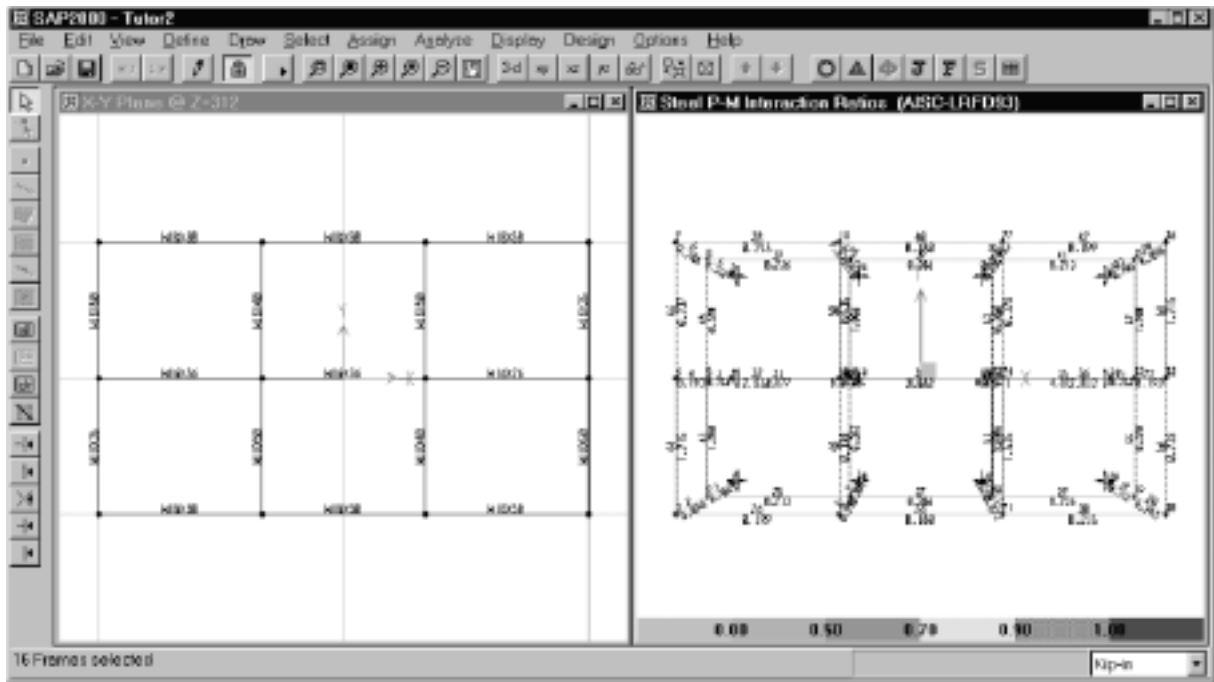
Şimdi bütün kirişler görülmekte iken, kirişleri seçebilir ve onların yanal mesnetlenmemiş uzunluklarını düzeltebiliriz.

3. N-S (Y-Y) doğrultusundaki kirişleri seçmek için şunları yapın:

- Yan araç çubuğundan **Set Intersecting Line Select Mode** düğmesini tıklayın.
- Fare imlecini 1 nolu aksın A-B aralığındaki kirişin soluna götürün.
- Fare imlecini basılı tutarak, fare imlecini A ve B aksları arasındaki açıklıkta bulunan tüm kirişleri kesecek şekilde elemanların sağına yatay olarak hareket ettirin. Y-Y doğrultusundaki "seçilmiş olan çizgi" kesişen çizgileri gösterecektir.
- Bu çizgiyi kesen bütün elemanları seçmek için farenin sol tuşunu serbest bırakın. SAP2000 ekranının sol alt köşesindeki mesaj alanı 8 çubuk elemanın seçilmiş olduğunu gösterir.

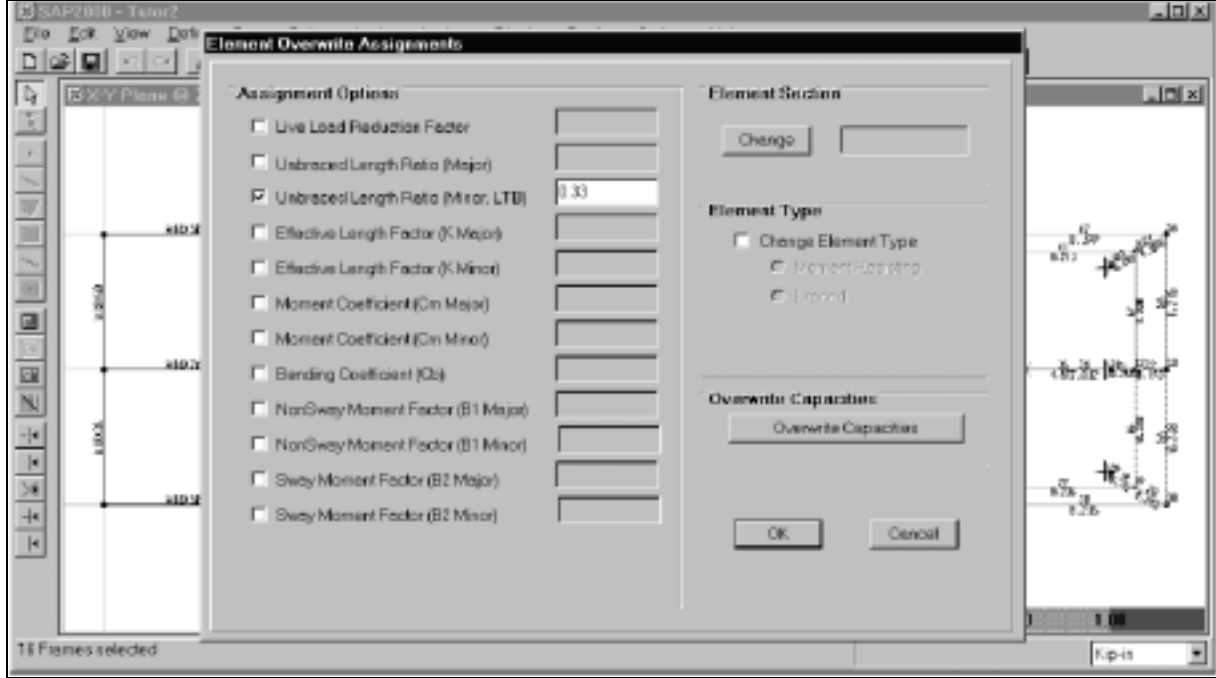
Not: N-S doğrultusundaki tüm kirişleri seçmek için bu işlemi iki kez yapmamız gerekir. (Adım 3). Bir kez A ve B aksları arasındaki tüm kirişler için, ve bir kezde B ve C aksları arasındaki tüm kirişler için.

Şimdi N-S doğrultusundaki tüm kirişlerin seçimi işlemi tamamlanmıştır. Seçilmiş elemanlar kesikli çizgi olarak görünür.



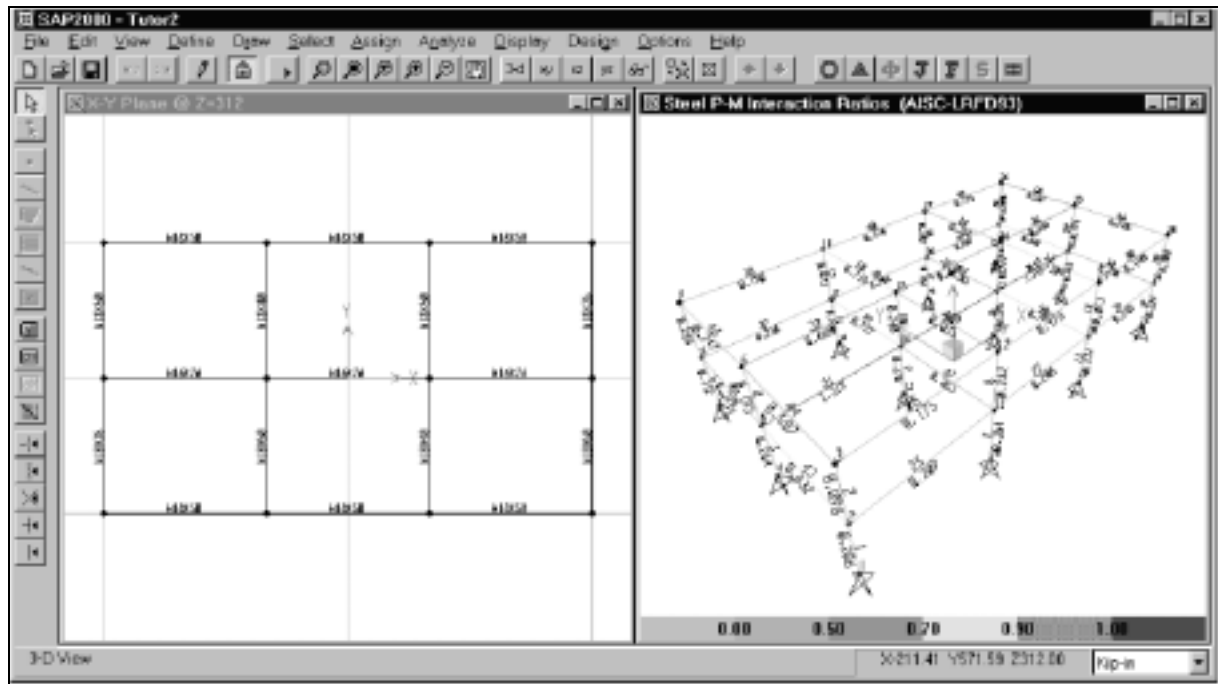
4. **Design (Boyutlandır)** menüsünden **Redefine Element Design Data (Eleman Boyutlandırma Verisini Tekrar Tanımla)**'yı seçin. Bu işlem **Element Overwrite Assignments (Eleman Atamalarını Yenile)** diyalog kutusunu görüntüleyecektir. Bu diyalog kutusunda:

- **Assignment Options (Atama Seçenekleri)** alanında **Unbraced Length Ratio (Minor, LTB) (Mesnetlenmemiş Uzunluk Oranı)** kutusunu işaretleyin.
- "0" değerini "0.33" değeri ile değiştir.



Not: Bu diyalog kutusunda görülen Assignment Options (Atama Seçenekleri) yönetmeliğe bağlıdır.

- Mesnetlenmemiş uzunluk oranının kabulü için **OK** düğmesini tıklayın.
 - Ana Araç Çubuğundaki **Refresh Window (Görüntüyü Güncelleştir)** düğmesini tıklayın. Bu seçilen elemanlarda daha kısa mesnetlenmemiş boyların kullanılmasının bir sonucu olarak gerilme oranlarının farkedilir bir şekilde azaldığına dikkat ediniz.
5. E-W (X-X) doğrultusundaki tüm kirişleri düzeltmek için Adım 3 ve 4'ü tekrarlayın, sadece farklı olarak mesnetlenmemiş uzunluk oranını 0.25 olarak girin.
 6. Mesnetlenmemiş eleman uzunluklarının yeniden tanımlanmasından sonra gerilme oranları üç boyutlu görüntü ile daha iyi görünür hale getirilebilir. Ana Araç Çubuğundan **3D View (Üç Boyutlu Görünüş)** düğmesini tıklayın. Sayfa IV-11'deki görüntü ile aşağıdaki görüntüyü karşılaştırın.



KESİTLERİN OTOMATİK OLARAK SEÇİLMESİ

Mesnetlenmemiş uzunluk değişiminden sonra, aşırı gerilmeye maruz 3 elemanın dışında, tüm kiriş elemanlarının yalnızca düşük gerilmeye maruz kaldığı bulunmuştur. Aşırı gerilmeye maruz bu üç eleman kırmızı renklidir. Bir örnek olarak, bu aşırı gerilmeye maruz elemanlar için otomatik olarak kesit tayin edeceğiz.

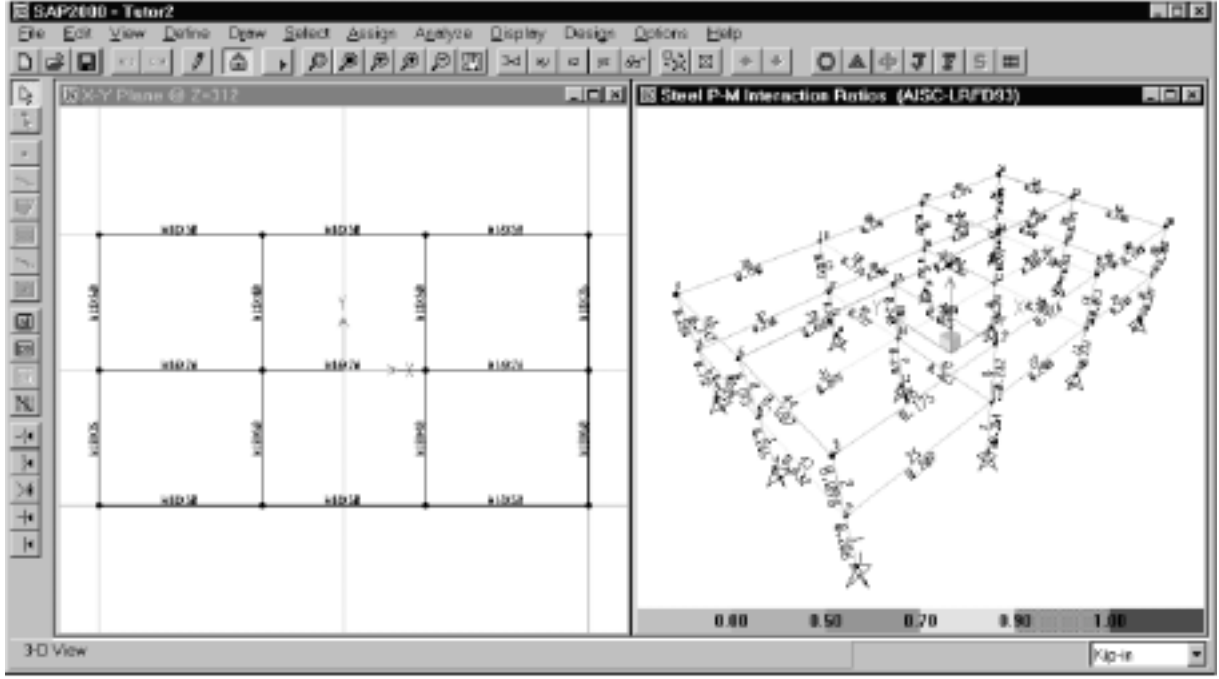
Aşırı gerilmeye maruz bu üç kiriş 31, 33 ve 35 eleman numaraları ile tanımlanmışlardır. Bu elemanların hepsi W18x35 kesitlidir. Bu kesitleri kademeli olarak daha büyük kesitlerle değiştirirsek, gerilme oranları 1.0'e yakın fakat 1.0'den daha az olabilir. W18x50 kesiti istenenleri sağlayacaktır. Bunun yerine elemanların otomatik seçimini gösteren bir uygulama yapacağız.

Sağ pencerede çelik gerilme oranları üç boyutlu olarak gösterilmiştir.

- Kırmızı renkteki aşırı gerilmeye maruz bu üç elemanı üzerlerine tek tek tıklayarak seçin.
- Ana Araç Çubuğundan **Lock/Unlock Model (Modeli Kilitle/Kiliti Aç)** düğmesine tıklayarak modelin kilidini açın.
 - Bu işlem "**Unlocking model will delete analysis results! OK to delete**". (**Kilidi açılan model analiz sonuçlarını silecektir! Silinsin mi**) sorusunu içeren bir diyalog kutusu getirir. **OK**'i tıklayın.
- **Define (Tanımla)** menüsünde **Frame Sections (Çerçeve Kesitleri)** düğmesini tıklayın. Bu işlem **Define Frame Sections (Çerçeve Kesitlerini Tanımla)** diyalog kutusunu getirir. Bu diyalog kutusu modelde kullanılan kesitleri gösterir. Programın daha geniş bir gruptan seçili kesiti otomatik olarak seçebilmesi için, modelde kullanılabilir kesit çeşidini arttırmalıyız. W18x35 kesiti, bazı elemanlar için çok büyük olduğu için AUTO kesit alanı için biraz daha küçük kesitleri özellikle kesit yüksekliği 12 inch olan geniş başlıklı kesitleri ilave edeceğiz. Bunu yapmak için bu diyalog kutusunda:
 - **Import** aşağıya açılan basamaklı menüyü tıklayın.
 - Kesitler listesinde dolaşıp **Import I/Wide Flange (I/Geniş Başlıklı)**'ı seçin. Bu işlem **Import I/Wide Flange (I/Geniş Başlıklı)** kesit özellikleri listesini getirecektir.

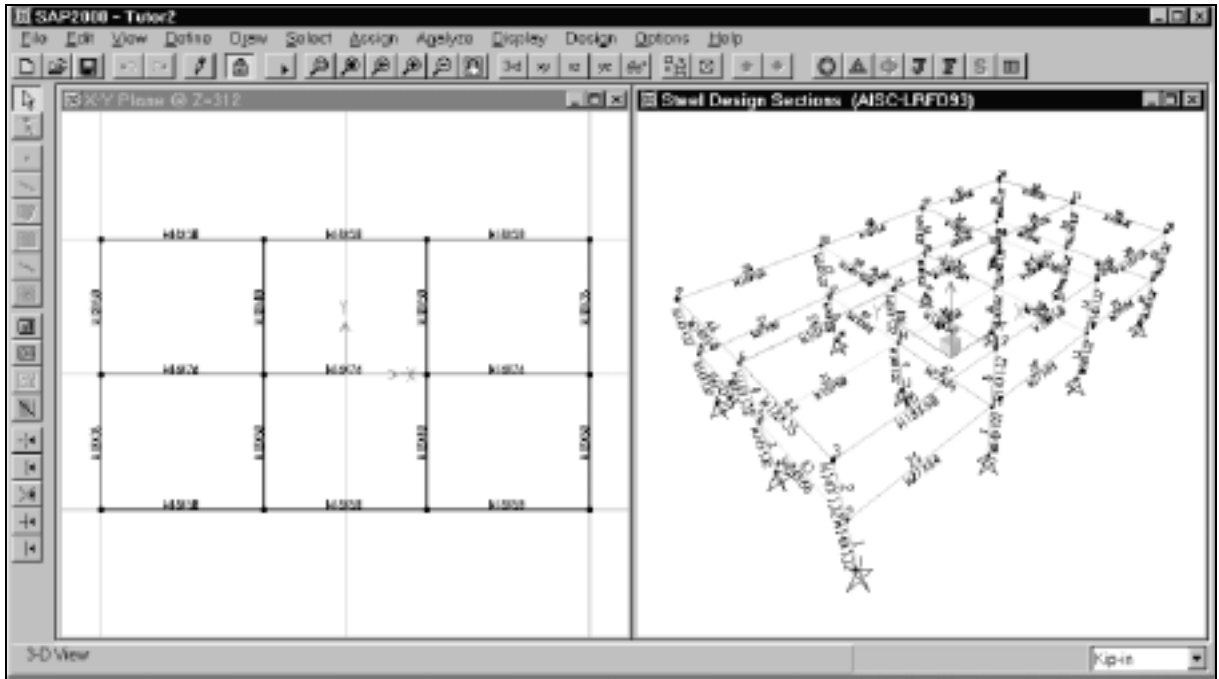
***Not:** Bu diyalog kutusunda önceden hazır olan kesit özellikleri dosyası **Section.pro** kullanılır. Başka bir dosya seçmek için **Options (Seçenekler)** menüsünden **Preferences** formunu kullanabilirsiniz.*

- Aşağıya açılır kesitler listesinden önce **W12x96**'yı seçin ve ardından Shift tuşunu basılı tutarak **W12x14**'ü seçin. Bu işlem W12x96'dan W12x14'e kadarki bütün kesitleri seçecektir.
- Ayrılan kesit seçimlerini onaylamak için **OK**'i tıklayın. Bunun sonucunda, son seçilen kesit, vb., **W12x14** hakkında **I/Wide Flange Sections** diyalog kutusunda bir bilgi gösterimi olacaktır.
- **I/Wide Flange Sections** diyalog kutusunda **OK**'i tıklayın. Bu işlem veri tabanından modele yeni seçilen kesitlerin aktarımını tamamlayacaktır. Aktarılan kesitler **Define Frame Sections** diyalog kutusunda **Frame Sections** listesine eklenirler.
- Bu diyalog kutusunda **Add** aşağıya açılan basamaklı menüyü tıklayın.
- Kesitler listesinden **Add Auto Select** düğmesini seçin. Bu işlem **Auto Selection Sections** diyalog kutusunu getirecektir. Bu diyalog kutusunda, Auto kesitlerin önceden hazır olan alanları listelenir. Listeyi yeni kesitler ekleyerek ve silerek düzeltebilirsiniz. Kayar listeden W14x132'i tıklayarak seçin. Remove (Yerdeğiştirme) düğmesi aktif duruma gelir. Auto kesiti alanından bu özel kesiti değiştirmek için **Remove** düğmesini tıklayın, çünkü W14x132 kesiti bu modelde özellikle kolonlar için kullanıldı. Auto kesitin önceden hazır olan ismi AUTO1 olarak verilir. Önceden hazır ismi ve kesitlerin listesini kabul için **OK**'i tıklayın.
- **Define Frame Sections** diyalog kutusunu kapatmak için OK düğmesini tıklayın.
- **Assign** menüsünü tıklayın, **Frame** menüsünü seçin ve sonrada **Sections**'ı seçin. Bu işlem **Define Frame Sections** diyalog kutusunu açar. Bu diyalog kutusunda **AUTO1**'i seçin ve sonrada **OK**'i tıklayın. Bu işlem seçilen elemanların **AUTO1** kesitine sahip olduğunu gösteren görüntüyü değiştirir.
- Ana Araç Çubuğunda **Run Analysis (Analizi Başlat)** düğmesini tıklayarak modeli yeniden çözdürün. Üst pencereyi kapatmak için **OK**'i tıklayın.
- **Design** menüsünden **Start Design/Check of Structure** menüsünü tıklayarak gerilme oranlarını yeniden hesaplatın. Bu işlem sağ pencerede yeni gerilme oranlarını üç boyutlu olarak gösterecektir.



Kesitlerin değişiminin bir sonucu olarak, bu seçilmiş kirişlerin gerilme oranlarının değiştiğine dikkat edin. Farkı görmek için Sayfa IV-17'deki görüntüyle bu görüntüyü karşılaştırın.

- Yeni seçilen kesitleri görmek için, **Design** menüsünden **Display Design Info** menüsünü tıklayın. Bu işlem, **Display Design Results** diyalog kutusunu getirecektir. Bu diyalog kutusunda **Design Input** düğmesini seçin, **Design Input** aşağıya açılan basamaklı menüden **Design Sections**'ni onaylayın ve **OK**' i tıklayın. Bu işlem sağ penceredeki üç boyutlu görünüşte yeni seçilen kesitleri gösterecektir.



Not: Gösterilen kesitler boyutlandırma kesitleridir. Çözümleme kesitleride Ana Araç Çubuğunda **Set Elements** düğmesi tıklanarak ve **Set Elements** diyalog kutusunda **Frames** altındaki **Sections** kontrol kutusu tıklanarak gösterilebilir.

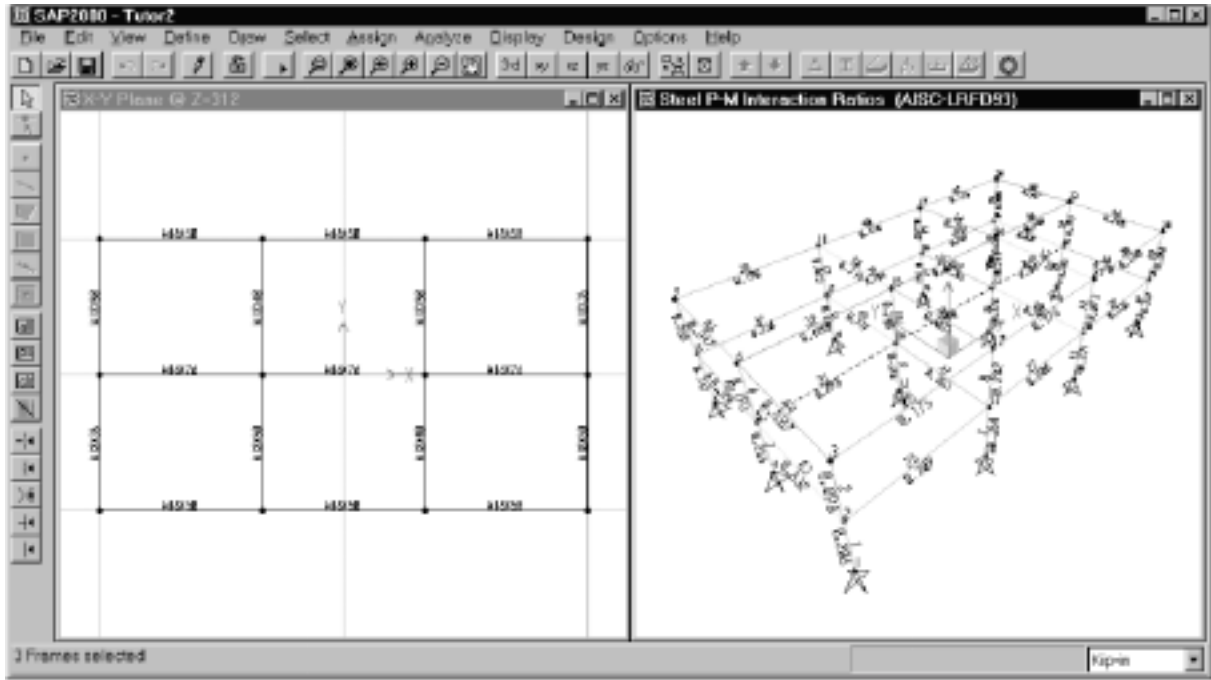
YENİLENEN ELEMANLARLA YENİDEN ÇÖZÜMLEME

Eleman kesit özelliklerinde boyutlandırma kademesinde yapılan bu değişikliğin statik hesap sonuçlarını doğrudan doğruya değiştirmedeğinin anlaşılması önemlidir. Kullanıcı yeni elemanlarla çözümlenmenin yeniden yapılmasını istemedikçe, bu değişiklikler yeniden boyutlandırma işlemine özgü yerel değişikliklerdir. Başka bir deyişle, kesit özelliklerinin değiştirilmesi sadece gerilme değerlerini etkiler ve bu değişiklikten önceki çözümlene sonucunda elde edilmiş çarpanlarla arttırılmış eleman iç kuvvetlerini etkilemez. Rijitliklerin (kesit özelliklerinin) değişmesi sonucu eleman iç kuvvetlerinin yeniden dağılımı, çözümlenmenin tekrarlanması ile gerçekleştirilir. Kesit özellikleri, sadece seçilmiş bir eleman grubunda güncelleştirilebilir. Yapılan değişikliğin tüm model üzerindeki etkilerini görmemiz için, modeli yeniden çözümlenmemiz ve yapıyı yeniden boyutlandırmamız gerekir. Bunun için:

- Önceden seçilmiş olan çerçeve elemanları tekrar seçmek için Yan Araç Çubuğundan **Restore Previous Selection (Önceki Seçimlere Geri Dön)**'ü tıklayın.
- **Design (Boyutlandır)** 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! Değişsinmi**) sorusunu işeren bir diyalog kutusunu getirir. **OK**'i tıklayın.
- **Analyze (Çözümle)** menüsünden **Run (çalıştır)**'ı seçin. Bu hemen çözümlene işlemi başlatacaktır. Çözümlenmenin değişik kademelerini sırası ile görüntüleyen bir üst pencere açılır. Boyutlandırma kademesinde kesit özelliklerinde yaptığımız değişiklikler nedeni ile bu sonuçlar ilk yapılan çözümlenedekinden kuşkusuz farklıdır. Pencereyi kapamak için **OK**'i tıklayın.
- **Design (Boyutlandır)** menüsünden **Start Design/Check of Structures (Yapının Boyutlandırma/Kontroluna Başla)**'yı tıklayın. Bu işlem yapıyı yeniden boyutlandıracak ve yeni gerilme oranlarını görüntüleyecektir.
- Şimdi optimum kesitler ile auto kesitleri yerdeğıştirin. Bunun içinde:
 - Önceden seçilmiş olan çerçeve elemanları tekrar seçmek için Yan Araç Çubuğundan **Restore Previous Selection (Önceki Seçimlere Geri Dön)**'ü tıklayın.
 - **Design (Boyutlandır)** menüsünden **Replace Auto w/Optimal Sections** menüsünü tıklayın.
 - Bu işlem "**Replacing Analysis Sections with Auto-Selected Sections will unlock model! OK to replace**" (**Otomatik Seçilen Kesitler ile Çözümleme Kesitlerini Değıştirmek modelin kilidini açacaktır! Değişsinmi**) sorusunu soracaktır. Değışim için **OK**'i tıklayın.

*Not: Seçilen kesitlerin yeterliliğini sağlarken **Replace Auto w/optimal Sections** menüsünün seçimi geçerli olan boyutlandırma kesitleri ile otomatik seçilen kesitleri kalıcı olacak şekilde yerdeğiştirecektir. Bu işlem optimum boyutlandırma kesitleri ile çözümlene kesitlerini etkili bir şekilde yerdeğiştirir ve otomatik imleci hareket ettirir. Sonuçta bu menüdeki seçim işlemi yapmanız gereken son şeylerden biridir.*

Son çözümlene sonuçlarına dayanan boyutlandırma işleminden sonra farkı görebilirsiniz.



SONUÇ NOTLARI

SAP2000 çelik hesap seçeneği ile ilgili alıştırmanın sonuna geldik. Amaç daha ileri düzeyde seçenekleri tanıyıp kullanabilmemiz için birkaç temel işlemi aydınlatıp göstermekti. Değişik konular üzerinde daha çok bilgi için programla birlikte verilen Help (Ekranda Yardım)'e başvurunuz.