

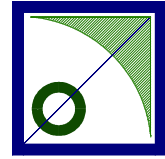
SAP2000®

Yapıları Sonlu Elemanlarla
Çözümleme ve Boyutlama için
Yazılımlar Serisi

ALİŞTIRMA KILAVUZU



COMPUTERS &
ENGINEERING



Sürüm 7.0
Baskı 1.1.2001

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 kullanımı 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 1992-2000

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.

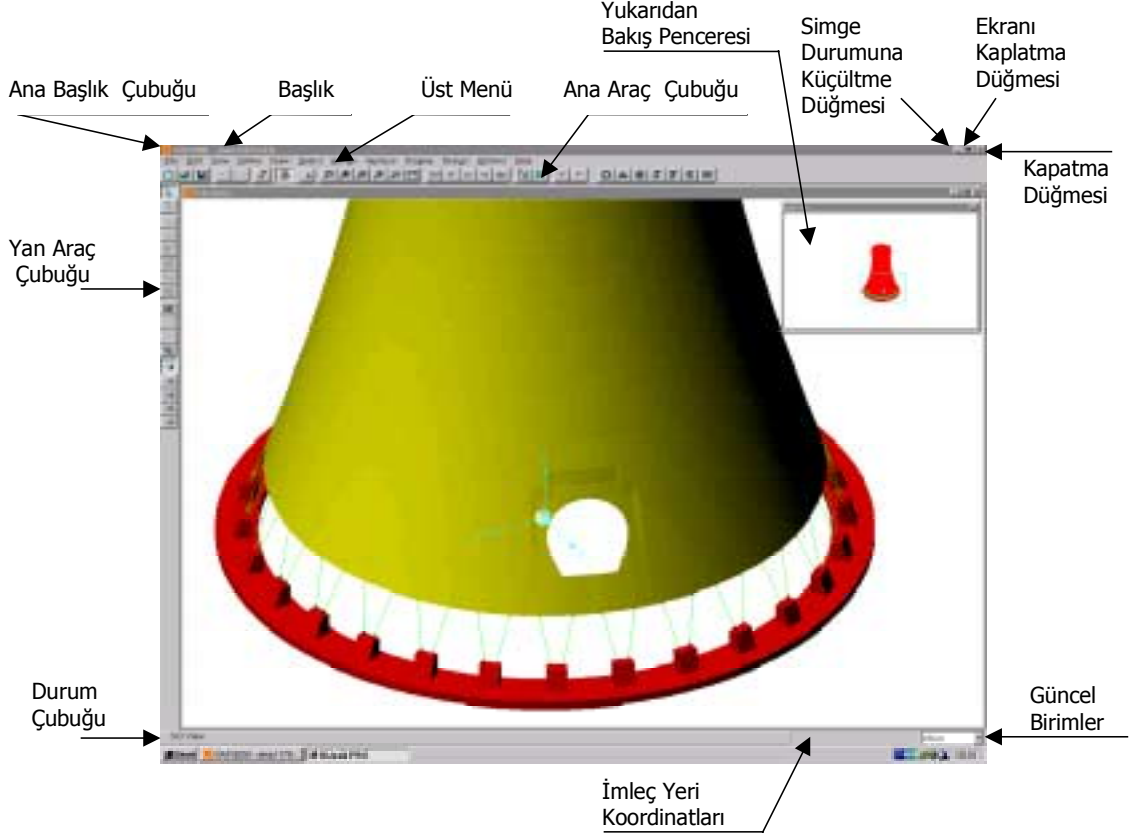
Program, betonarme çerçevelerin boyutlaması için çok pratik bir araçtır. Programın bundan önceki sürümleri çok başarılı olmuş ve çeşitli tür yapılarda kullanılmıştır. Bununla beraber kullanıcı, bu kılavuzu tamamen ve dikkatlice okumalı ve betonarme hesabında program algoritmalarının **kapsamadığı** durumları 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 atamalı (*Assign*) ya da eskilerini değiştirmelisiniz .

İÇİNDEKİLER:

Alıştırma I:	Statik Yüklü Düzlem Çerçeve
Alıştırma II:	Davranış Spektrumu Yüğü ile Düzlem Çerçeve
Alıştırma III:	Zaman Tanım Alanı (Time History) Yüğü ile Düzlem Çerçeve
Alıştırma IV:	Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı

ALİŞTIRMA I

Statik Yüklü Düzlem Çerçeve

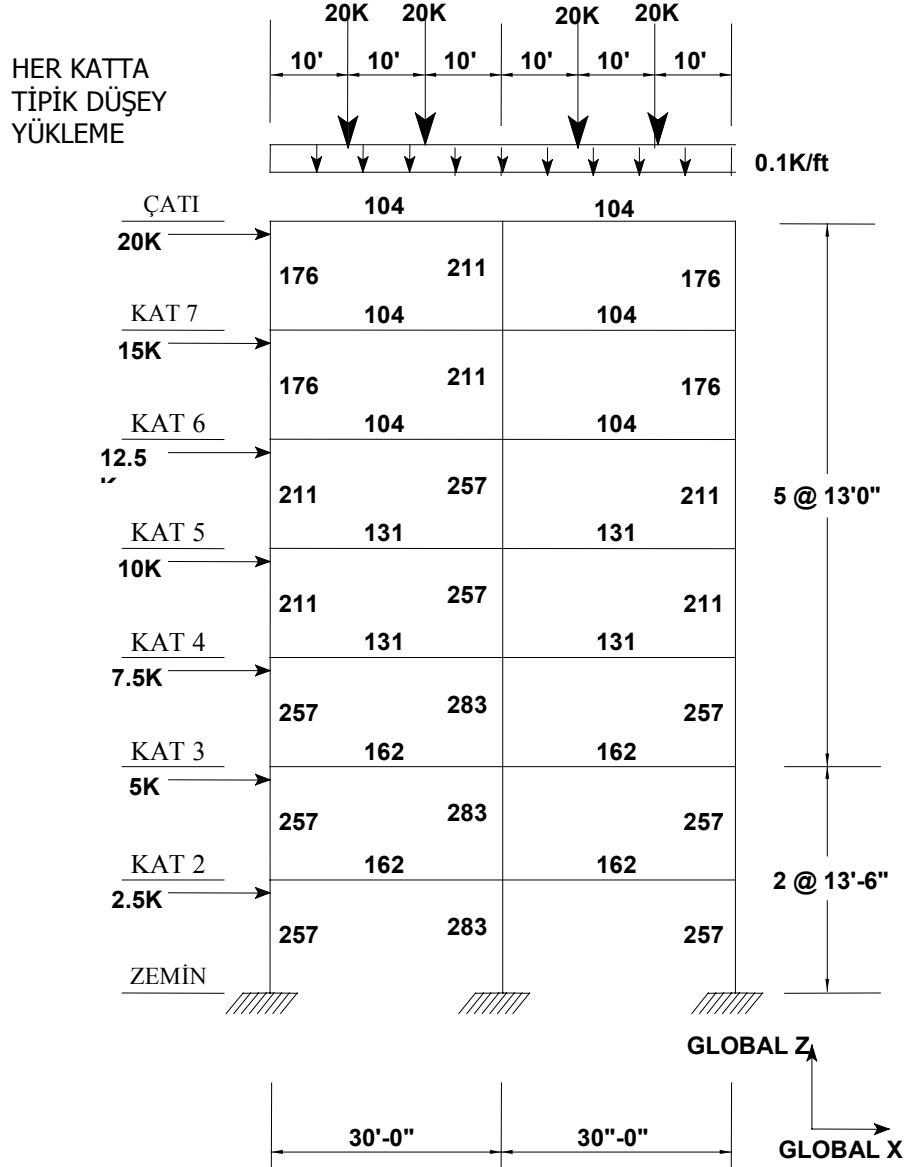
Açıklama

Bu bölüm, statik deprem yuklerine maruz kalacak 7 katlı bir düzlem çerçevenin modellenmesini ve analizini anlatır. Çerçevenin şekli ve statik yükler Şekil 1-1 de gösterilmiştir.

Modelin önemli özellikleri ve SAP2000

- Şablon (Hazır Yapı Modelleri) kullanılması
- Modeli grafik olarak üretmek ve değiştirmek
- İki boyutlu düzlem çerçeve analizi
- Diyafram düğüm bağımlılığı
- Yatay düğüm yükleri
- Düşey yayılı yükler
- Sonuçların grafik çıktıları

Alıştırma I: Statik Yüklü İki Boyutlu Düzlem Çerçeve



TÜM KOLONLAR W14
TÜM KİRİŞLER W24
ELEMAN AĞIRLIKLARINI DA İÇEREN TİPİK KAT KÜTLESİ = 0.49 kip-sn-sn/in
ELASTİSİTE MODÜLÜ=29500 ksi
ÇELİK MUKAVEMETİ (f_y) = 36 ksi

Şekil 1-1 İki Boyutlu Düzlem Çerçeve

SAP2000'de Modelin Üretilmesi

Şablon Modellerin Kullanılması

- (1) SAP2000 Ekranının altındaki durum çubuğundan çalışmak istediğiniz birimi seçin. Bu düzlem Çerçeve Kip-ft ile çalışacağız.



Not: *Çalışmalarınız süresince herhangi bir anda birimleri değiştirebilirsiniz. SAP2000 bu değişimi girdiğiniz tüm bilgilere uygular.*

- (2) Üst Menü Çubuğundaki **File** (Dosya) yı tıklayın, açılan uygulama menüsü öğelerinden **New Model from Template** 'i (Hazır yapı tipi şablonlardan yeni bir model) seçin.



- (3) İki boyutlu düzlem çerçeveyi seçin.
- (4) Kat yüksekliği ve açıklık bilgilerini doldurun. Kat yüksekliği için 13 ft kullanın. Sonra ilk iki döşemeyi ve onların yardımcı çizgi olacak hasırları (grid) düzenleyeceğiz.

Modelin Düzenlenmesi, İşlenmesi

Çerçeve ve hasırların düzenlenmesini aynı anda yapacağız.

1. Üst menüdeki **Draw** (Çiz) den **Edit Grid** i (Hasırlama) seçin.

İpucu: *Düğüm noktalarınızı daima hasırların kesim noktalarına yerleştirmeye çalışın. Hasırlarınızı hazırlarsanız modelinizin veri değiştirme ve görüntülenmesini daha kolayca ve hızlı bir şekilde yapabilirsiniz*

2. Kat yüksekliklerinizi tanımlayan hasırları değiştirmek için **Z** yönü düğmesini seçin.
3. **Glue Joints to Grid Lines** (Düğüm noktalarını hasır kesim noktalarına yapıştır) ı seçin. Böylece hasırlar üzerinden düğüm noktalarını ve çerçeve elemanlarını kolayca üretebilirsiniz.
4. Hasır bölgelerini düzenleyin ve OK düğmesine basarak pencereyi kapatın.

İpucu: *Hasır düzenlemesini bitirdiğinizde istediğiniz bir kolonun üzerine gelin, farenin sağ düğmesine basın, kolonun tüm bilgilerini görebilirsiniz. Bu düğüm noktası veya çerçeve elemanları hakkındaki bilgilere ulaşmanın çok pratik bir yoludur.*

Mesnetlerin (Sınır Şartlarının) Düzenlenmesi

Bir sonraki aşama yapının alt kolonlarının önceden tanımlı mesnet şartlarını değiştirerek ankastre yapmaktır.

1. Yan Araç Çubuğu'nun en üstündeki ok şeklindeki **İşaretleme** düğmesini tıklayın.
2. Farenin imleci ile yapının tabanındaki 3 noktayı içine alan bir kutu çizin ve bu noktaları seçin.

İpucu: *Ekranın altındaki yatay durum çubuğunda (solda) ne tip elemanları ve bunlardan kaçar tane seçtiğinizi görebilirsiniz.*

3. Yan Araç Çubuğundan **Assign Joint Restraints** (Mesnet Şartları Atama) düğmesini tıklayın ve mesnetleri ankastre yapın. Üst menüdeki **Assign** (Ata) yı kullanarak da diğer düğüm noktalarının özelliklerini ve serbestlik derecelerini atayabilirsiniz. (Assign > Joints > Restraints)

Yapı Elemanlarına Kesitlerin Atanması

1. Modelimizde ihtiyacımız olan tüm çerçeve elemanlarının kesit değerlerini tanımlamalıyız. Define (Tanımla) menüsünden **Frame Sections** (Çubuk Eleman Kesit Tipleri) seçeneğini tıklayın. Şekil 1-1 de gösterilen I profilleri yükleyin.

Not: *Bir defada birden fazla profil seçebilirsiniz. Seçim yaptığınız sürece Ctrl düğmesini basılı tutun.*

2. **Select** (Seç) menüsünün altında eleman ve düğüm seçimleri için birçok seçenek bulacaksınız. Bu problem için **Pointer/Window** (Fare imleci ile kutu içine almak) ve **Intersecting Line** (Seçilecek elemanları kesen doğru çizmek) yöntemlerini seçmek çok faydalıdır.
3. Önce istediğiniz bir yapı elemanını seçin, seçtiğiniz elemana çelik profil atamak için Yan Araç Çubuğunda **Assign Frame Sections** (Çubuk Eleman Kesit Tiplerini Ata) düğmesini tıklayın.

Yüklerin Atanması



Şekil 1-2 Statik yük isimleri giriş formu

1. Yükleri girmenin ilk aşaması statik yüklerin tanımlanması ve atanmasıdır. **Define** (Tanımla) menüsünden **Static Load Cases**.’i (Statik Yük Durumları) seçin.
 - DEAD (Ölü yük) Kiriş düşey yükleri için kullanılabilir. Profil zati yüklerini hesaba katmak için **Self Weight Multiplier** (Zati ağırlık çarpanı) 1.0 alınır. Böylece düşey kiriş yüklerine profil zati yükü eklenmiş olur.
2. Deprem Yüğü için EQ isminde bir statik yatay yük tanımlayın. Bu yatay yükü **QUAKE** (Deprem) ismine atayın. Bu, program dizayn özellikleri için yük Kombinasyonlarının otomatik olarak hesaba katılmasını sağlar. **Self Weight Multiplier** (Zati ağırlık çarpanı) sıfır alınır. (Diğer yük durumlarında 0 olmalıdır, yoksa zati yük ikinci olarak hesaba girer).
3. Şekil 1-1 de gösterilen kiriş düşey yükleri tüm kirişleri seçerek ve Yan Araç Çubuğundan **Assign Frame Span Loads** (Çubuk Eleman Açıklık Yüklerini Ata) düğmesi tıklanarak kirişlere atanır.
4. Düğüm noktalarına statik yatay yükleri girebilmek için, her düğüm noktası tek tek seçilmeli ve Yan Araç Çubuğunda **Assign Joint Loads** (Düğüm Yükleri Ata) düğmesi tıklanmalıdır.

Hatırlatma: *Bir yükleme yapıyorsanız uygun yük durumunda olduğunuza emin olun. Bu yük durumları daha sonra birleştirilebilir (Kombinezon).*

Döşeme Diyaframlarının Yerleştirilmesi

Sadece X yönünde döşeme diyaframlarının yerleştirilmesi ve döşeme kütlelerinin belirtilmesi, SAP2000 tarafından çözülen problemin boyutlarını küçültmek için kullanılan sıradan yöntemlerdir. Ayrıca diyafram yerleştirilmesi yapının rijit diyaframlardan yapılmış bir bina gibi davranmasını sağlar.

1. Her kat için bu adımları tekrarlayın:
 - Sadece konu olan kattaki tüm düğüm noktalarını seçin.
 - **Assign** (Ata) menüsünden **Joint** i (Düğüm) ve > **Constraints** i (Bağımlılık) seçin .
 - Açılan formdaki alt menüden **Add Diaphragm 1** (Diyafram Ekle) seçin.
 - ◆ **Diaphragm Constraint** (Diyafram Bağımlılığı) formunda diyafram ismini, ilk kat için DIA1 kullanın.

Alıştırma I: Statik Yüklü İki Boyutlu Düzlem Çerçeve

- ◆ Z-aksı bağımlılığını seçin . Bu Z-aksına dik bir diyafram tanımlar.
 - ◆ OK düğmesine basın.
 - İşlemi bitirmek için OK düğmesine basın.
 - Diğer katlar için de farklı isimler kullanarak bu işlemleri tekrarlayın.
2. Kat kütleleri tüm katlarda aynıdır. Bu nedenle her kattan bir düğüm noktası seçin.
 3. Şekil 1-1 de verilen tipik kat kütlelerini girebilmek için bilgi girişi birimini Kip-in e değiştirin.
 4. **Assign** (Ata) menüsünden **Joint (Düğüm Noktası)** ve **Masses i** (Kütle) seçin
 - Kat kütleleri lokal yönünü girin (bu durumda global X yönü) .
 - Diğer tüm değerler sıfırdır.
 5. Kullanılacak birimi tekrar Kip-ft e çevirin.

Malzeme Özellikleri

Analize başlamadan önce kontrol etmemiz gereken son şey malzeme özellikleridir.

1. **Define** (Tanımla) menüsünden **Materials 1** (Malzeme) seçin.
2. **Materials** formundan **STEEL 1** (Çelik) seçin ve **MODIFY/SHOW MATERIAL** (Malzemeyi Göster/Değiştir) düğmesine basın.
 - **Material Property Data** (Kesit Değerleri Bilgisi) formundan malzeme özelliklerinin doğruluğunu kontrol edin. Değerlerin şu anda alt durum çubuğundaki birim ile işleneceğini unutmayın.

Analizi Çalıştırmak

Bilgilerimiz girildi. Şimdi modelimizi çalıştırıp sonuçları alalım ve inceliyelim.

1. Modelinizi saklayın (Save).
2. Analizi çalıştırmak için **Analyze (Analiz Et)** menüsünden **Set Options 1** (Seçenekleri Belirle) seçin ve analiz parametrelerinizi ayarlayın
 - **Analysis Options** (Analiz Seçenekleri) formundan **Plane Frame** (Düzlem Çerçeve) yi seçin. Bu seçim, çözüm için gerekli boyut ve zamanı küçültür
 - Değişikliklerinizin kabulü için OK düğmesine basın.
3. Yapının analizi için **Analyze (Analiz Et)** menüsünden **Run** (Çalıştır) 1 seçin.

Not: *Analiz bittiğinde OK düğmesine basmadan önce analiz sonuçlarını toplu halde görebilirsiniz. Bu sizin model ile ilgili bir problem olup olmadığına dair yaptığınız ilk kontroldür.*

Sonuçların İrdelenmesi

Sonuçların Kontrolu

Modelinizin analizini başarıyla tamamladığınızda, çıktıların doğru ya da umduğunuza yakın olduğunu görmek ve kontrol etmek gereklidir.

Modelin kontrolu:

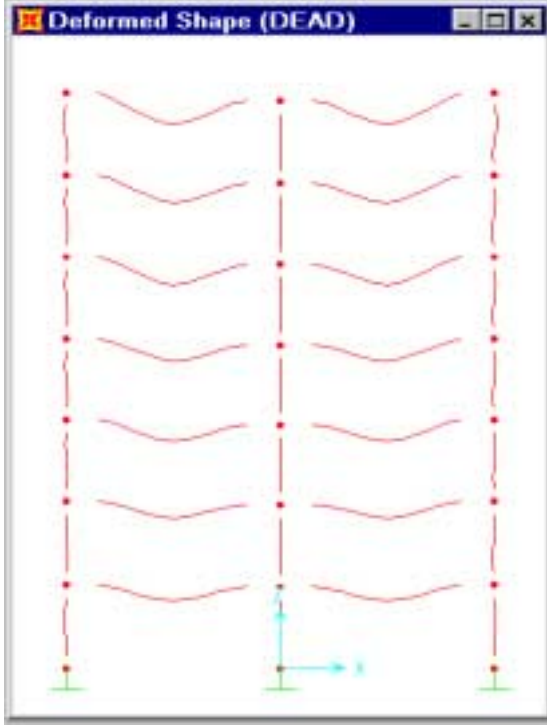
1. EQ yük durumu altında toplanmış toplam yatay yükler altında taban kesmesi kontrolü. (Yönetmelik tarafından öngörülen toplam deprem yükünü kontrol etmek bakımından önemlidir).
 - Yapının alt kolonlarının alt uçlarındaki düğüm noktalarını seçin.
 - Bu noktalara grup ismi vermeniz için **Assign** (Ata) menüsünden **Group Names** (Grup İsmi) i seçin.
 - BASE SHEAR (Taban Kesmesi) gibi bir grup ismi verin ve isimler listesine eklemek için
 - ADD NEW GROUP NAME (Yeni Grup İsmi Ekle) düğmesine ve sonra OK düğmesine basın.
 - **Display** (Görüntüle) menüsünden **Show Group Joint Force Sums** 1 (Düğüm Noktası Grupundaki Toplam Kuvveti Göster) seçin ve az önce girdiğiniz grup adını seçin. Sonuçlar ekranda görüntülenecektir.
2. Yatay ve düşey yüklerin birlikte etkisi altında yapıdaki dönme ve hareketlerin beklenildiği gibi olup olmadığına bakın. (Davranış kontrolü).
 - **Display** (Görüntüle) menüsünden **Show Deformed Shape** (Şekil Değiştirmeden Sonraki Durumu Görüntüle) yi ve ilgilendiğiniz yükü seçin. Sonra **Wire Shadow** (Çizgi Gölge) seçeneğini işaretleyin ki yapınızın şekil değiştirmemiş durumu da görün. Şekil 1-3 ve Şekil 1-4 yapının şekil değiştirmelerini göstermektedir. Herhangi bir düğüm noktasındaki dönme ve ötelenmeleri görmek için farenin sağ düğmesi ile düğüm üzerine tıklayın.
 - Durum çubuğundaki START ANIMATION (Hareketi Başlat) düğmesini tıklarsanız şekil değiştirmeyi hareketli olarak izleyebilirsiniz. (Şekil değiştirmeyi görmek için ilgili pencerenin seçilmiş olması gerekmektedir). Ayrıca daha sonra izlemek için hareketli görüntüyü *.AVI dosyasında **File** (Dosya) menüsünden ulaşarak saklayabilirsiniz. (Saklama için yardım <HELP> dosyalarından “Export an AVI file” den yardım alabilirsiniz.)

Deneyin: ***START ANIMATE düğmesinin yanındaki + veya – lere basıp şekil değiştirmeyi izleyin.***

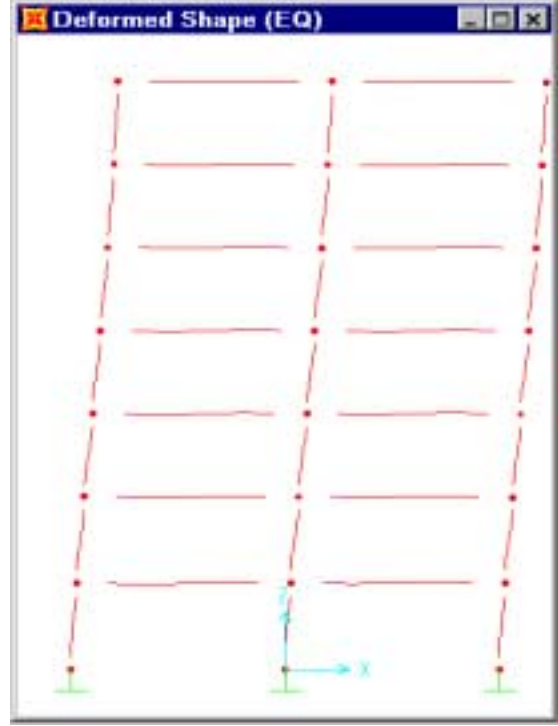
- İncelemeleriniz bittiğinde STOP ANIMATION düğmesine basın.

Bu kontroller sonucunda girilen bilgiler doğru görünüyorsa daha ileri kontrollara geçebilirsiniz.

Alıştırma I: Statik Yüklü İki Boyutlu Düzlem Çerçeve



Şekil 1-3 Statik Yükler Nedeniyle Şekil Değişirme



Şekil 1-4 Yatay Yükler Nedeniyle Şekil Değişirme

Yapısal Çalışma

Genellikle kullandığınız yönetmeliklere göre, yapının çalışma sınırları hakkında (Gerilme oranları gibi) kesin bilgi sahibi olmak isteriz. SAP2000 herhangi bir yapı elemanının dizaynını yaptığında otomatik olarak gerilmeleri kontrol eder. (SAP2000'in dizayn özellikleri ilerideki alıştırma konularında detaylı olarak anlatılacaktır.)

1. Yapısal elemanlar basitçe **Design** menüsünden **Start Design/Check of Structure** (Yapının Boyutlama/Gerilme Kontrolüne Başla) seçilerek dizayn edilebilir.
 - Düzlem çerçeve elemanların gerilme düzeyi ile gerilme oranlarını renk kodları ile kirişin altında gösterir. 1 (Bir) Değeri %100 gerilmeyi gösterir.
 - Diğer dizayn ve veri bilgileri **Design** menüsünden **Display Design Info** (Dizayn Bilgisini Görüntüle) seçilerek görülebilir.
2. Tek tek bütün elemanların ve atanan diğer kesitlerin dizayn bilgilerini, eleman üzerine sağ düğme ile tıklayarak görme olanağınız vardır.
 - Ekran üzerinde görünen DETAILS düğmesini tıklayarak seçilen elemanın tüm yük Kombinasyonlarındaki detaylı dizayn bilgileri görülebilir.
 - Dizayn parametreleri, efektif uzunluk, K faktörü ve kesit değerleri gibi özellikleri değiştirdikten sonra, REDESIGN düğmesine basarak yeniden dizayn edebilirsiniz.

Alıştırma I: Statik Yüklü İki Boyutlu Düzlem Çerçeve

3. Yeni bir kesit seçer ve bunu sonuç dizaynınızda kullanmak isterseniz **Design** menüsünden **Update Analysis Sections** (Analizdeki Kesitleri Güncelleştir) seçeneğini tıklamalısınız. Böylece yapı seçtiğiniz yeni kesit ile yeniden analiz edilir.

Not: *Herhangi bir dizayn parametresini değiştirdikten sonra dizayn bilgilerinin aktif pencerede yeniden yazılabilmesi için Simgeli Üst Menü Çubuğundan veya Yan Araç Çubuğundan Refresh Window (Ekran Görüntüsünü Yenile) yi çalıştırmanız gerekir*

Analiz Sonuçlarının İncelenmesi ve Basılması

Genellikle SAP2000 analiz sonuçlarına bir göz atmak ve sonuçlardan bir kopya almak isteriz. Bunun değişik yolları vardır.

1. **Analysis Options** (Analiz Seçenekleri) formundan **Generate Output** (Çıktı Üret) seçeneği ile analiz boyunca oluşan çıktılardan almak istediğiniz sonuçları seçebilirsiniz. **Select Output Options** (Çıktıları Seç) düğmesi ile sonuçların ne kadarını almak istediğinizi seçebilirsiniz. Sonuçlar bilgi dosyanızın adı ile ve uzantısı *.OUT olan bir dosyaya yazılır.
2. Girdiğiniz bilgiler ve çıktılar ile ilgili birçok bilgiyi **Display** (Görüntüle) menüsünden görebilirsiniz.
3. **File** menüsünden modelinizin grafiklerini, veri bilgilerini, çıktıların ve dizayn sonuçlarının tablolarını seçerek bastırabilirsiniz.

İpucu: *Eğer tablolar basılırken bazı çerçeve elemanları ve düğümler seçilmiş ise çıktılarınızda yalnızca bu seçilenleri alabilirsiniz. Bunun için Selection Only (Sadece Seçilenleri Bastır) seçeneğini işaretlemelisiniz*

4. SAP2000 in analizi çalıştığında sonuçları iki tip dosya oluşturur. *Dosyaadı.EKO* dosyası analiz tarafından kullanılan veri bilgilerini kapsar. *Dosyaadı.OUT* dosyası **Analyze** (Analiz Et) ...**Set Options** (Seçenekleri Belirle) menüsünün gerektirdiği sonuç bilgilerini kapsar.

Hatırlatma: *Alışkanlık gereği bazı baskularınızın dosyada önceden çıkmasını isteyebilirsiniz. Bunu kağıdınızı boşa harcanmadan çıktılarınızı herhangi bir text editörde görerek ve formatlayarak sağlayabilirsiniz. Hatta, grafikleri ekrandan yakalayıp bu text içine gömebilirsiniz.*

Son Açıklamalar

Görüldüğü üzere, SAP2000 güçlü bir yapısal analiz aracıdır ve pek çok problem için kullanılabilir. Bununla beraber, temel mühendislik kurallarına oturan ilkeleri anlamak çok önemlidir.

Çoğu proje fizibilite çalışması ile başlar ve tam ve gerçek analiz/dizayn projesi olarak gelişir. Dizayn projesi yapılmadan önce projenin ortasında program değişikliğine ihtiyaç duyulmayacak çözüm araçlarına karar verilmelidir. SAP2000 bir projenin proje çözümü sırasındaki gereksinmelerinin adresidir.

Projelendirme işlemlerini kapsayan yardımcı özellikler:

- Yeni bir program öğrenmeden küçük veya büyük projelerin dizaynını yapabilmek.
- Aynı programda çelik ve betonarme elemanların dizaynını yapabilmek.
- Hızlı analiz hesapları ile kısa zamanda, modeli geliştirmek ve yapısal elemanların optimal dizaynını yapmak.
- Dizaynı kolayca değiştirmek, geliştirmek.

Mühendisler için bir yapıyı modellemenin pek çok yolu vardır. Bununla beraber şu fikirlerden bazılarını faydalı bulabilirsiniz:

- Yapınızın basit bir modeli ile başlayın ve onu detaylandırmadan önce deneyin ve anlayın. Model küçükken yapısal sistemin problemlerini çözmek daima daha kolaydır.
- Yapının sizin düşündüğünüz gibi davranacağından emin olun. Eğer yapı bu şekilde inşa edilemiyorsa yapıyı etkileyen nedenleri anlamalısınız.
- Dizaynınız ile ilgili tahminleri, gözden geçirilmesi gereken konuları, hala ihtiyaç duyulan bilgiyi titizlikle belgeleyin. Bunun için **File** menüsünün altındaki **User Comments and Session Log** (Kullanıcı Notları ve Oturum Kayıtları) kelime işlemcisini kullanabilirsiniz. Bu, modeliniz ile ilgili notları yazabileceğiniz basit bir kelime işlemcidir.
- Değişik yapı sistemlerini deneyin. SAP2000 tasarımınızı geliştirirken, size zaman kaybettirmeyecek şekilde dizayn edilmiştir.
- Eğer işi doğru yapmak için daha sonra zaman bulabilecekseniz, bunu yapmaya şimdiden başlayabilirsiniz.

ALİŞTIRMA II

Davranış Spektrumu Y¼k¼ ile D¼zlem ereve

Açıklama

Bu alıştırma konusu alıştırma 1 in devamıdır. Bu alıştırma konusunda iki boyutlu d¼zlem çerçeveye Davranış Spektrumunun nasıl ilave edileceği g¼sterilecektir. Davranış Spektrumu için SAP2000 in içindeki UBC94S2 Spektrumu baz alınacaktır.

Modelin ¼nemli ¼zellikleri ve SAP2000

- Help (Yardıma) men¼s¼n¼ kullanarak SAP2000 in ¼zelliklerini ¼ęrenmek
- Davranış Spektrumu y¼k¼n¼ eklemek
- Dizaynda kullanmak için Davranış Spektrumunu ¼leklendirmek

Davranış Spektrumunun Tanımlanması

Davranış Spektrumu, tabandan (zaman ivme fonksiyonuyla) tahrik edilmiş bir yapının maksimum tepkisidir. Tabii frekans ve sistemin sönüm miktarı ile ifade edilir. Ayrıca bir tanımlamaya gerek kalmaksızın SAP2000 de tanımlanmış olan UBC94S2 Davranış Spektrum fonksiyonunu kullanabiliriz. Eğer ayrıca bir Davranış Spektrumu fonksiyonu tanımlamak istersek **Help (Yardım)** menüsünden adım adım bilgi alabilirsiniz.

Ekranda Yardım

Hatırlatma: *Aşağıdaki yöntemi kullanarak SAP2000' in fonksiyonları hakkında bilgi alabilirsiniz.*

1. **Help (Yardım)** menüsünden **Search for Help on'**ı seçin.
2. **Index** tablosu seçilerek;
 - 1. Sahaya '**Define (Tanımla)**' yazın. 2. Sahaya baktığınızda **Define (Tanımla)** ile başlayan bütün yardım konularını görebilirsiniz. Bunlardan biri olan **Define Response Spectrum Functions (Davranış Spektrum Fonksiyonlarını Tanımla)** ihtiyacımız olan yardım konusudur. **Define Response Spectrum Functions** satırını çift tıklayarak konumuza ilişkin yardım alabilirsiniz.
3. Ayrıca **Find (Bul)** tablosundan herhangi bir anahtar kelime kullanarak da yardım alabilirsiniz.
 - Eğer SAP2000 ekranda yardımdan **Find (Bul)** grubunu ilk kez kullanıyorsanız **Find Setup Wizard (Bulma Seçeneğini Kur)** formundan onu kurmalısınız.
 - ◆ Bulma veri tabanını oluşturan kriterleri onayladıktan sonra **NEXT** düğmesine basın.
 - ◆ Veri tabanını oluşturmak için **FINISH** düğmesine basın.
 - 1. Sahaya '**Response Spectrum**' yazın.
 - 3. Sahada tekrar **Define Response Spectrum Functions (Davranış Spektrum Fonksiyonlarını Tanımla)** ifadesini seçerek yardım bilgilerini alabilirsiniz.

Not: *Windows dökümanlarınızda Ekranda Yardımın kullanılmasına ilişkin bir çok bilgi bulabilirsiniz veya. C:\WINDOWS\HELP dizininde WINHELP32.HLP dosyasını çalıştırabilirsiniz.*

Davranış Spektrumunun Tanımlanması

1. Eğer model kilitli ise **Lock/Unlock Model i (Modeli Kilitle/Aç)** düğmesini kullanarak kilidi açın. Böylece modelde değişiklik yapabilirsiniz.
2. Birimi Kip-ft olarak ayarlayın.
3. **Define (Tanımla)** menüsünden **Response Spectrum Case i (Davranış Spektrumu Durumu)** seçin.
4. **Response Spectra (Davranış Spektrası)** formunda **ADD NEW SPECTRA (Yeni Spektra Ekle)** düğmesine basın.
5. **Response Spectrum Case Data (Davranış Spektra Durumu Bilgisi)** formunda:

Alıştırma II: Davranış Spektrumu Yüğü ile Düzlem Çerçeve

- Damping (Sönüm) için 0.05 (5 %) girin
- U1 yönü için UBC94S2 yi seçin Scale Factor 'e 32.2 ft/sn² (9.81 kN.m/s²) girin. Bu ölçek Davranış Spektrumu tarafından kullanılır. Çünkü UBC94S2, g yerçekimi ivmesi ile artırılarak normalize edilir.
- Diğer ön tanımlı değerler kalabilir.
- OK düğmesine basarak değişikliklerinizi onaylayıp formu kapatabilirsiniz.

Analizi Çalıştırmak

Değişikliklerinizi yaptınız. Şimdi modelinizi çalıştırıp Davranış Spektrumu sonuçlarını gözleyelim.

1. Modelinizi saklayın (Save).
2. **Analyze** (Analiz Et) menüsünden **Set Options** (Seçenekleri Belirle) ı seçerek analiz parametrelerini ayarlayın.
 - **Dynamic Analysis** (Dinamik Analiz) kutusunu işaretleyin.
 - SET DYNAMIC PARAMETERS (Dinamik Analiz Parametrelerini Belirle) düğmesine basın ve **Number of Modes** çözülecek mod sayısını 7 olarak verin. Diğer ön tanımlı değerler kalabilir.
 - Değişikliklerinizin kabulü için alttaki OK düğmesine basın.

Not: *Anamlı sonuçlar elde etmek için ihtiyacınız olan mod sayısının kaç olduğuna siz karar vermelisiniz. Bu sayının tesbiti için birçok kriter vardır, fakat örneğimizdeki basit yapı için kat adedi kadar mod sayısını dikkate alacağız*

3. Yapının analizi için **Analyze** (Analiz Et) menüsünden **Run Minimized** ı (En az Ekran Kaplama ile Çalıştır) seçin.

Not: *Büyük modellerde analiz için uzun zaman gerektiğinden Run Minimized seçeneği çok faydalıdır. Bu seçenek SAP2000 in geri planda çalışmasını ve sizin başka programlarla çalışmalarınızı sürdürmenizi sağlar. Bir başka faydası da gerekiyorsa istediğiniz anda analizden çıkmanızı da sağlar (Cancel).*

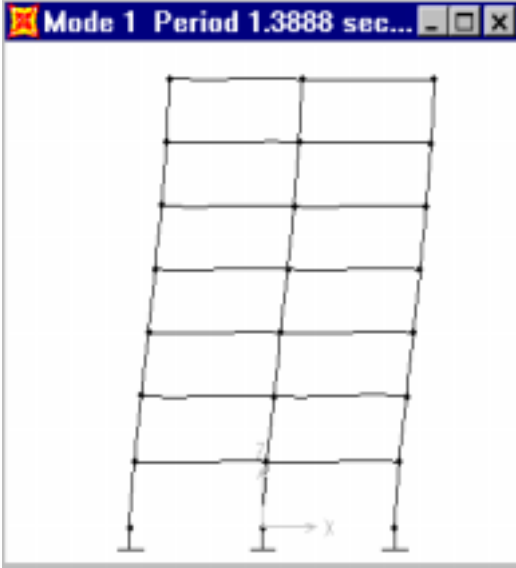
Sonuçların İrdelenmesi

1. İstedığınız modal şekilleri ve periyotlarını görebilirsiniz.
 - **Display** menüsünden Show Mode Shape 'i seçin ve ilgilendiğiniz mod numarasını seçin. **Wire Shadow** (Çizgi Gölge) seçeneğini de işaretliyerek şekil değiştirmeden önceki durumu da görebilirsiniz. Şekil 2-1 den 2-4 e kadar pencere üstünde mod numaraları ve periyotları da yazan şekilleri görebilirsiniz.

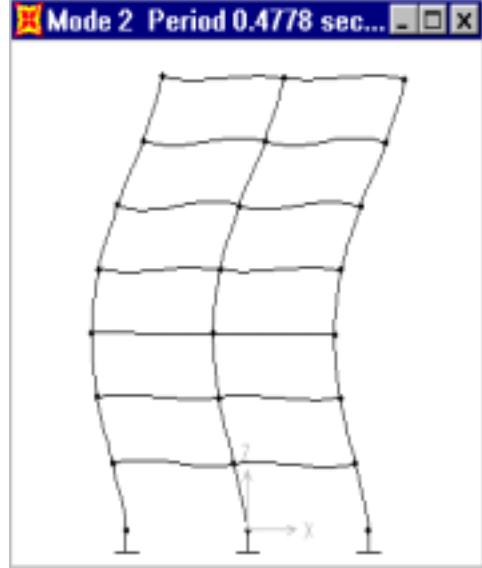
Not: ***Diğer mod şekillerini + veya – düğmelerine ve sonra START ANIMATION düğmesine basarak görebilirsiniz***

2. Davranış Spektrumu analizi gereği meydana gelen taban kesmelerini görebilirsiniz
 - Alıştırma 1 de tanımladığımız BASE SHEAR (Taban Kesmesi) grubuna bakarak, Davranış Spektrumu gereği yapıda meydana gelen taban kesmelerine bakabilirsiniz. Ve statik yüklere nazaran ne kadar daha büyük olduğunu görebilirsiniz.
3. Ayrıca Davranış Spektrumu gereği oluşan düğüm noktası deplasmanlarını da kontrol edebilirsiniz.
 - **Display** menüsünden **Show Deformed Shape** (Şekil Değiştirmeden Sonraki Durumu Görüntüle) i seçin.
 - ◆ Deformed Shape formunda spektral analiz yük durumunu seçin.
 - ◆ OK düğmesine basın.
 - Farenin sağ düğmesini en üst katdaki herhangi bir düğüm noktası üzerinde tıklayarak düğümün global X eksenini yönündeki deplasmanını görebilirsiniz.
4. Çözüme yeterli sayıda mod katıldıysa kütle katılımlarını görebilirsiniz. Bunun için herhangi bir text editörde (WordPad gibi) SAP2000 çıktısı olan *dosyaadl.OUT* a bakmalısınız.
 - SAP2000 programını minimize yapın. (Windows sağ üst düğmesini kullanarak alt çubuğa gönderin)
 - WordPad veya başka bir kelime işlem programını çalıştırın.
 - Bu alıştırma kitabında kullandığımız *dosyaadl.OUT* isimli dosyayı yükleyin.
 - ◆ MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS (Modal Katılma Oranları) başlıklı bölümü bulun. Şekil 2-5.
 - ◆ CUMULATIVE SUM (PERCENT) kolonu altında mod 1 den mod 7 ye kadar (%100 e kadar) tüm kütle katılım oranlarını bulabilirsiniz. Bu 7 modun analiz için yeterli olduğunun kanıtıdır.

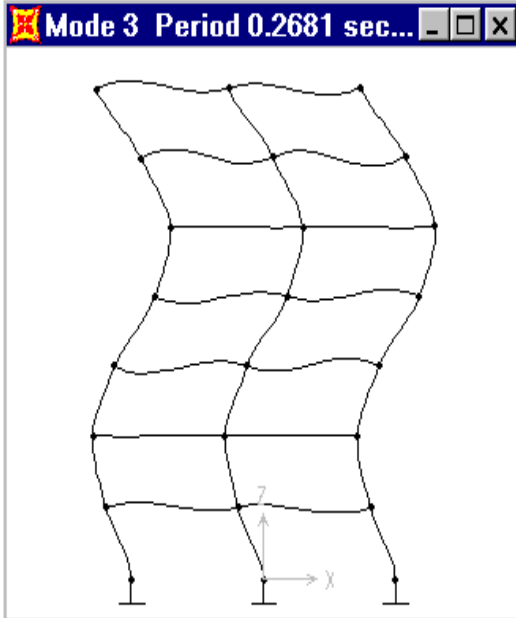
Alıştırma II: Davranış Spektrumu Yüğü ile Düzlem Çerçeve



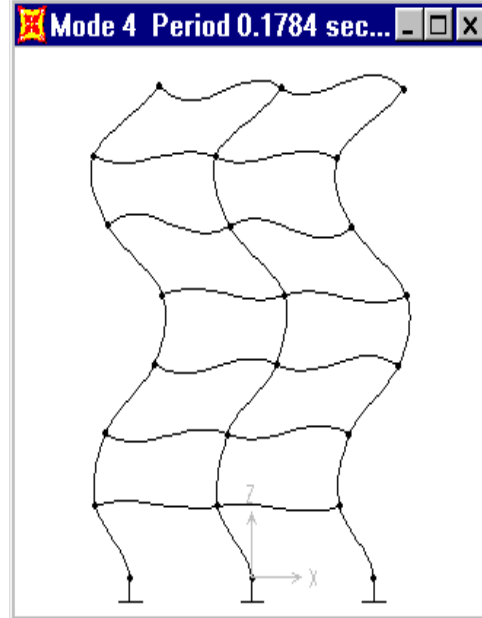
Şekil 2-1 1. Mod Şekli ve Peryodu



Şekil 2-2 2. Mod Şekli ve Peryodu



Şekil 2-3 3. Mod Şekli ve Peryodu



Şekil 2-4 4. Mod Şekli ve Peryodu

Alıştırma II: Davranış Spektrumu Yüğü ile Düzlem Çerçeve

M O D A L P A R T I C I P A T I N G M A S S R A T I O S								
M O D E	P E R I O D	I N D I V I D U A L M O D E (P E R C E N T)			C U M U L A T I V E S U M (P E R C E N T)			
		U X	U Y	U Z	U X	U Y	U Z	
1	1.388750	79.6359	0.0000	0.0000	79.6359	0.0000	0.0000	
2	0.477833	11.5761	0.0000	0.0000	91.2120	0.0000	0.0000	
3	0.268126	4.3023	0.0000	0.0000	95.5144	0.0000	0.0000	
4	0.178439	2.1229	0.0000	0.0000	97.6373	0.0000	0.0000	
5	0.133678	1.4077	0.0000	0.0000	99.0450	0.0000	0.0000	
6	0.107637	0.6592	0.0000	0.0000	99.7043	0.0000	0.0000	
7	0.090778	0.2957	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	

Şekil 2-5 Kütle Katılım Oranları için Çıktı Dosyası Parçası

Davranış Spektrumunun Ölçeklendirilmesi

Bazı dizayn yönetmelikleri, Spektral analiz taban kesmelerini statik yük taban kesmesi ile ölçeklendirilmesine müsaade eder. Bu durumda Davranış spektrumuna yeni bir ölçek vermelisiniz

1. Statik taban kesmesi ile Spektral taban kesmesini bölün ve 32.2 ft/sn^2 ile çarpın Davranış Spektrumu için yeni ölçeği elde edin.
2. Yeni ölçeği Davranış Spektrumunun yeni çarpanı olarak verin.
3. Davranış Spektrumu ile ilgili yeni kuvvetler için analizi tekrar çalıştırın.

Son Açıklamalar

Davranış Spektrumu analizi farklı bir karmaşıklık getirir, mühendisin modelinde birçok kabulleri kullanmaya ve birçok analiz sonucunun kontrolüne ihtiyacı vardır. Davranış Spektrumu analizi yaptığınız sürece aklınızda tutmanız gerekenler:

- Dinamik analize geçmeden statik Davranışları tam olarak anlamalısınız.
- Herhangi bir modeli ele aldığınızda sonuçları ölçeklendirmeden önce statik taban kesmesine eşdeğer, akılcı, uygulanabilir dinamik analiz ölçeğini tam olarak anlamaya ihtiyacınız vardır.
- Davranış Spektrumu analizinde çalışmanın hız avantajına karşın, zaman tanım alanında analiz , çok daha gerçekçidir. Dizaynda Davranış Spektrumu analizi, (yaman dilimlerinde dizayn kontrolü gerekmediğinden) büyük hız kazandırır. Bununla beraber Davranış Spektrumu Yönteminin zaman tanım alanı analizine göre kısıtlamaları olduğunu bilmek gerekir.

ALİŞTIRMA III

Zaman Tanım Alanı (Z.T.A) yükü (Time History) ile Düzlem Çerçeve

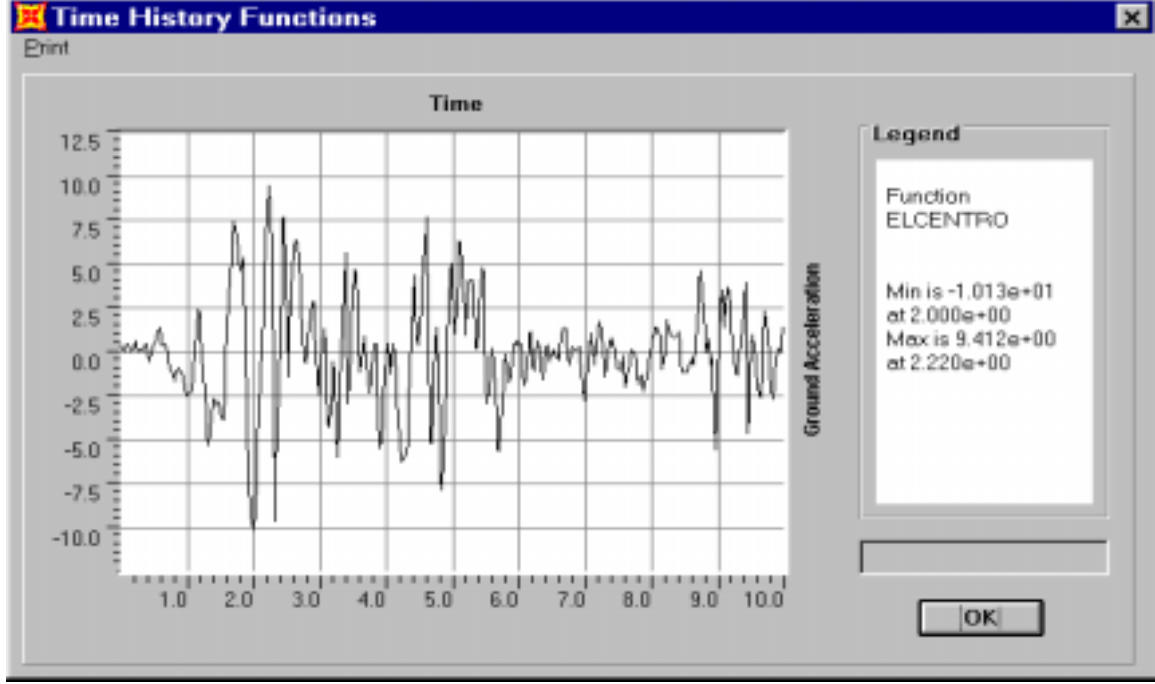
Açıklama

Bu alıştırma konusu birinci ve ikinci alıştırma konusunun üzerine zamana bağlı taban ivmesi şeklindeki deprem yükü olarak üretilmiştir. Deprem tahriki Şekil 3-1 de gösterilmiştir. Bu 1940 El Centro depreminin kuzey-güney bileşenidir. Zaman tanım alanı dönüőtürülerek Davranış Spektrumu üretilmiş ve yapı tekrar analiz edilerek sonuçları karşılaştırılmıştır .

Modelin Önemli özellikleri ve SAP2000

- Zaman Tanım alanı taban tahriki tepkisi.
- Zaman Tanım alanı sonuçlarının çizimi.
- Zaman Tanım alanından Davranış Spektrumu çizimi.
- Analizde kullanmak için Davranış Spektrumunun yüklenmesi.

Alıştırma III: Zaman Tanım Alanı Yüğü ile Düzlem Çerçeve



Şekil 3-1 El Centro Zemin ivmeleri Birim- ft/sn²

Zaman Tanım Alanı Belirlenmesi

Zaman tanım alanı belirli zaman dilimlerinde, belirli bir yönde, depreme ait zemin ivmelerinin kayıdır. Kayıt genellikle normalize edilir, bu yüzden mutlaka yerçekimi (g) veya uygun bir katsayı ile çarpılmalıdır.

1. **Define** (Tanımla) menüsünden **Time History Functions 1** (Zaman Tanım Alanı Fonksiyonu) seçin.
2. **ADD FUNCTION FROM FILE** (Dosyadan Fonksiyon Ekle) düğmesini tıklayın.
 - **Open File** (Dosya Aç) düğmesine basın ve SAP2000 \ EXAMPLES dizininden ELCENTRO dosyasını bulup seçin.
 - Kolayca tanımak için fonksiyon ismini ELCENTRO ile değiştirin.
 - Bu dosyanın düzeninde her satırda üç çift bilgi kolonu vardır. Her çiftin ilk kolonu zaman, ikinci kolonu ivmedir.
 - ◆ **Points Per Line** a (Satırdaki Nokta Sayısı) 3 girin.
 - ◆ **Time and Function Values** 'i (Zaman ve Fonksiyon Değerleri) seçin.
 - ◆ OK düğmesine basın.
 - Yaptığımız ilavelerin kabulü için OK düğmesine basın.
3. Modelinizin zaman tanım alanı özelliklerini tanımlamak için **Define** (Tanımla) menüsünden **Time History Cases** (Zaman Tanım Alanı Durumları = Z.T.A) seçin.
 - **ADD NEW HISTORY** (Yeni Z.T.A ekle) düğmesini seçin.
 - **MODIFY/SHOW MODAL DAMPING** (Modal Sönümü Göster/Değiştir) düğmesine basın ve tüm modlar için 0.05 (5%) girin ve OK düğmesine basın.
 - **Number of Output Time Steps** (Çıktı Zaman Adımları Sayısı) için 500 girin.

Alıştırma III: Zaman Tanım Alanı Yüğü ile Düzlem Çerçeve

- **Output Time Step Sizes** için 0.02 saniye girin. Bu size 10 saniyelik bir deprem zamanı verir.
- **Analysis Type** (Analiz Tipi) listesi kutusundan **Linear** i seçin.
- **Load Assignment** (Yük Ataması) sahasında:
 - ◆ Load (Yük) ün altında ACC DIR1 I seçin,
 - ◆ Function (Fonksiyon) un altında ELCENTRO yu seçin,
 - ◆ Scale Function (Fonksiyonu Ölçekle) için uygun yerçekimi ivmesini, kullandığınız birime bağlı olarak Kip-in kullanıyorsanız 386.4 in/sn^2 , Kip-ft kullanıyorsanız 32.2 ft/sn^2 girin.
 - ◆ Arrival Time (Varış Zamanı) ve Angle (Açı) için sıfır girin.
 - ◆ Yük tanımlamalarınızı eklemek için ADD (Ekle) düğmesine basın ve girdiklerinizin kabulü için OK düğmesine basın.
- İlavelerinizin kabulü için formdaki OK düğmesine da basmalısınız.

Zaman tanım alanı analizi için gerekli tüm bilgileri girmiş olduk.

Not: *Her zaman yaptığınız büyük değişiklik ve ilavelerde modelinizi çalıştırmak genellikle iyi bir fikirdir . Bu, sizin her adımda yapmış olduğunuz hata ve eksiklikleri zamanında görüp düzeltmenizi sağlar ve sonuç dizaynda zaman kazandırır.*

Analizi Çalıştırmak

1. Modelinizi saklayın (Save).
2. Dizayn parametrelerinizi ayarlayın, **Analyze** (Analiz Et) menüsünden **Set Options** (Seçenekleri Belirle) ı seçin.
 - Alıştırma 2 de olduğu gibi **Dynamic Analysis** ayarlarını kontrol edin.
3. Yapınızın analizi için **Analyze** (Analiz Et) menüsünden **Run** (Çalıştır) ı seçin.

Sonuçların Kullanılması

Sonuçların Kontrolu

Modelinizin analizini başarı ile tamamladığınızda çıktılarda umduğunuz sonuçları görmek ve kontrol etmek istersiniz.

1. Zaman tanım alanının oluşturduğu taban kesmelerinin kontrolu.
 - **Display** (Görüntüle) menüsünden **Show Time History Traces** 'i (Z.T.A İzleri) seçin.
 - ◆ Time History Display Definition (Z.T.A Görüntüleme Tanımları) formunda DEFINE FUNCTIONS (Fonksiyonları Tanımla) düğmesine basın.
 - ◆ Time History Functions (Z.T.A Fonksiyonu) formunda Add Base Functions (Taban Fonksiyonlarını Ekle) ve Base Shear X (Taban Kesmesi X) i seçin.
 - ◆ Time History Display Definition formuna geri dönmek için OK düğmesine basın.

Alıştırma III: Zaman Tanım Alanı Yüğü ile Düzlem Çerçeve

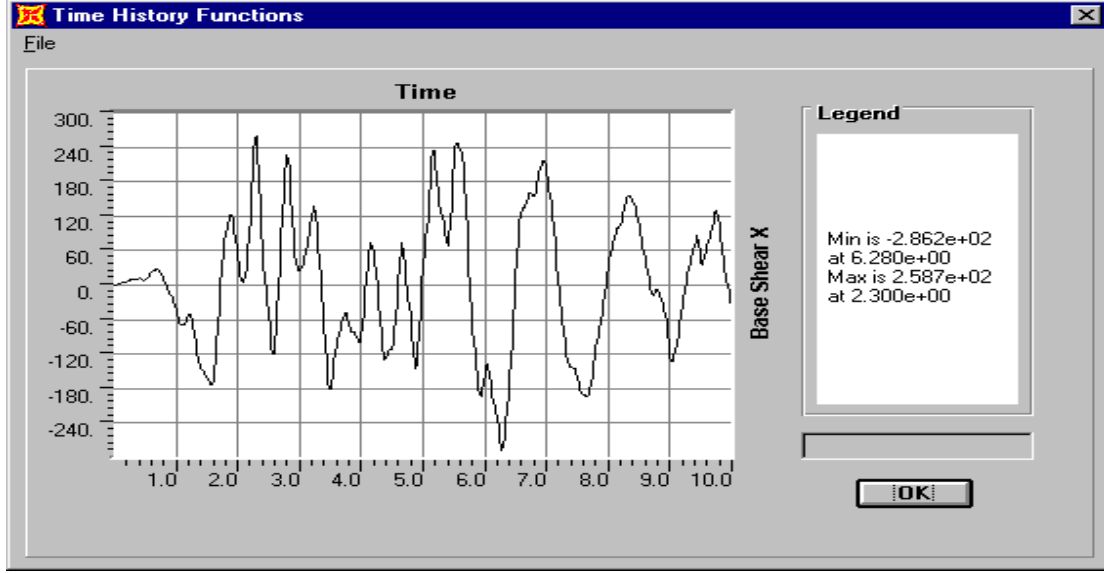
- ◆ Plot Functions (Fonksiyonları Çiz) liste kutusuna Base Shear 1 ekleyin.
- ◆ Ve, DISPLAY düğmesine basarak global X yönünde zamanın fonksiyonu olarak taban kesmelerini görün. Şekil 3-2 ye bakınız.

Not: Add Base Functions (Taban Fonksiyonlarını Ekle) yerine alıştırma 1 de tanımlanan Add Group Summation Forces (Grup Toplam Kuvvetlerine Ekle) dan BASE SHEAR (Taban Kesmesi) seçilerek taban kesmelerinin zaman alanındaki grafiklerini görebilirsiniz.

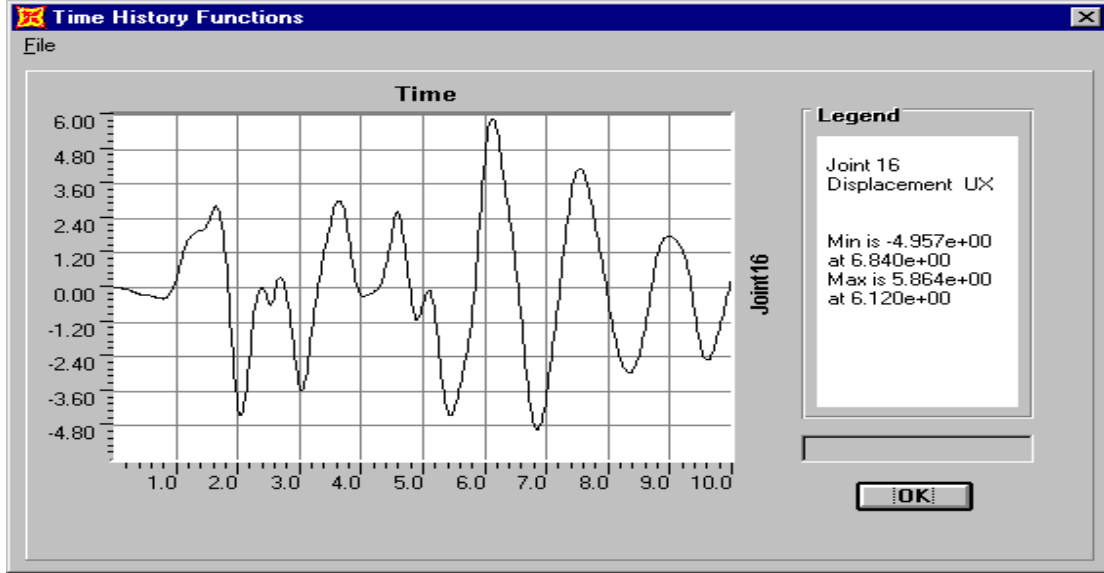
2. Zaman Tanım Alanı boyunca düğüm noktasının yer değıştirmesini de izleyebilirsiniz.

- Bir düğüm noktası seçin ve **Display** (Görüntüle) menüsünden **Show Time History Traces** 'i (Z.T.A İzleri) seçin.
 - ◆ DEFINE FUNCTIONS düğmesine basın ve Time History Functions (Zaman Tanım Alanı Fonksiyonu) formundaki listeden düğüm noktası numarasını seçin ve MODIFY/SHOW TH FUNCTION (Z.T.A Fonksiyonunu Göster/Değıştir) düğmesine basın.
 - ◆ Time History Joint Function (Z.T.A Düğüm Noktası Fonksiyonu) formunda DISPL Vector Type (Vektör Tipini Görüntüle) ve UX Vector Direction 1 (Vektör Doğrultusu) seçin.
 - ◆ Değışikliklerinizin kabulü için OK düğmesine basın.
 - ◆ Time History Display Definition (Z.T.A Görüntüleme Tanımları) formuna geri dönmek için OK düğmesine basın.
 - ◆ List of Functions (Fonksiyon Listesi) nden Plot Functions listesine düğümü ekleyin ve Taban Kesmesi (Base Shear) X fonksiyonunu silin.
 - ◆ Düğümün zamana bağıli deplasmanını görmek için DISPLAY düğmesine basın. Şekil 3-3 e bakınız.
- Önceden seçmeden de **Time History Display Definition** formunda bir düğüm noktası fonksiyonunu tanımlayabilirsiniz.
 - ◆ Time History Display Definition formunda DEFINE FUNCTIONS düğmesine basın ve Time History Functions formundaki **Add Joint Disps/Forces** 1 (Düğüm Deplasman / Kuvvetlerini Ekle) seçin.
 - ◆ Time History Joint Function (Z.T.A Düğüm Noktası Fonksiyonları) formunda düğüm noktası adını girin (Joint ID).
 - ◆ **Vector Type** (Vektör Tipi) ve **Vector Direction** 1 (Vektör Doğrultusu) girin.
 - ◆ Time History Display Definition formuna geri dönmek için OK düğmesini tıklayın List of Functions liste kutusunda yeni düğüm noktası fonksiyonunu bulacaksınız.

Alıştırma III: Zaman Tanım Alanı Yüğü ile Düzlem Çerçeve



Şekil 3-2 Taban Kesmesi – Kips



Şekil 3-3 Zaman Tanım Alanında Çatı Kotu Deplasmanı – in

Davranış Spektrumu Bilgisinin Üretilmesi

Yapılacak ilk şey zaman alanı datasından Davranış Spektrumunun çizilmesidir. Daha sonra bu bilgilerin bir dosyaya yazılması ve SAP2000 in okuyabileceği formatta düzenlenmesi gerekir.

Davranış Spektrumunun Çizilmesi

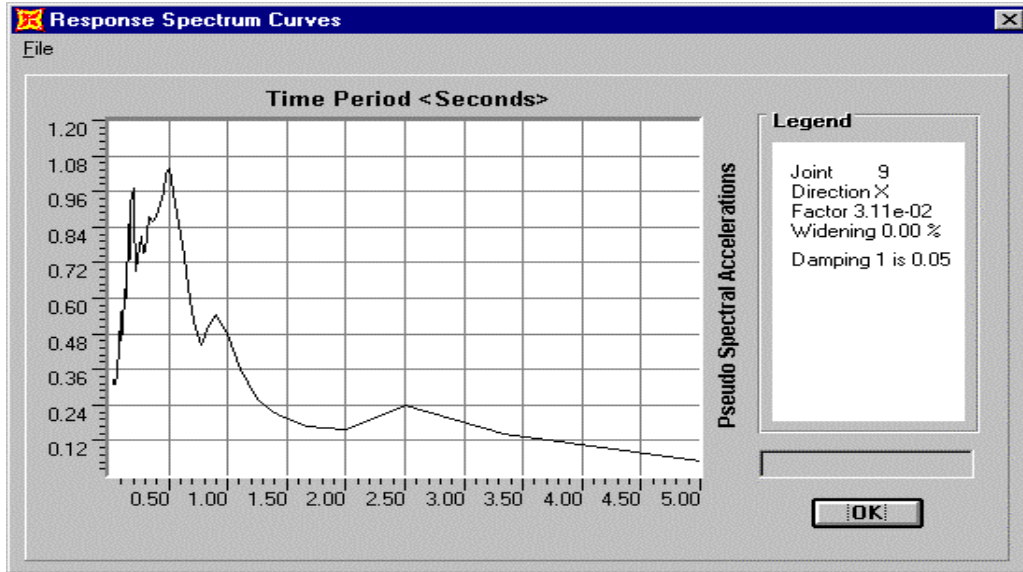
1. Yapının taban kotundan bir düğüm noktası seçin.
2. **Display** (Görüntüle) menüsünden **Show Response Spectrum Curves** i (Davranış Spektrumu Eğrilerini Göster) seçin. Bu seçeneğin aktif hale gelebilmesi için bir düğüm noktasının seçilmiş olması gerekir.

Alıştırma III: Zaman Tanım Alanı Yüğü ile Düzlem Çerçeve

3. **Response Spectrum Generation** formunda seçtiğiniz düğüm noktasının adını bulacaksınız.
 - **Define** (Tanımla) menüsünde **X Vector Direction** ı seçin.
 - **Axes** tablosunu altında **Abscissa** için **Period** ve **Ordinate** için **PSA** (Pseudo Spectral Acceleration) ı seçin.
 - **Options** tablosu altında **Abscissa** ve **Ordinate** in her ikisi için de **Arithmetic** i seçin. **Ordinate** için ölçek faktörü $1/g$ ($g=32.2 \text{ ft/sn}^2$) yani biriminiz kip-ft ise $0.03106 \text{ sn}^2/\text{ft}$ olmalıdır.

Not: *Ölçek faktörü Davranış Spektrumunu normalize etmek için kullanılır. Davranış Spektrumunu üreteceğimiz Z.T. Alanı g ile çarpılır ve böylece normalize edilmiş değerlere dönmek için aynı değerlere böleriz.*

- Davranış Spektrumunu üretmek için **Period** tablosu altında **Default** (Ön değer) ve **Structural** frekansları seçin. **Default** olarak isimlendirilen frekanslar tipik olarak yapısal olanlara benzer şekilde oluşturulan frekanslardır. **Structural** frekanslar yapının tabii frekanslarıdır.
 - **Damping** tablosu altındaki **Damping Value** (Sönüm Değeri) ni 0.05 olarak koruyun. Çünkü yapı 0.05 sönüm var gibi davranır, bu nedenle başka bir değere ihtiyaç yoktur.
 - İşiniz bitince **DISPLAY** düğmesine basın.
4. Ekranda EL CENTRO depreminin 0.05 sönümlü Davranış Spektrumunu göreceksiniz. Şekil 3-4 e bakınız.



Şekil 3-4 Zaman Tanım Alanından Davranış Spektrumu

5. **Response Spectrum Curves** formunda **File** menüsünü ve **Print Tables to File** 'i seçin. Bu iki kolondan oluşan bir dosya oluşturur. Birinci kolon periyot ikincisi ise bu periyoda karşı gelen (PSA) spektral ivmedir.
 - Bu dosyayı RS-ELCEN.TXT adı ile saklayın (save).

Tablonun Düzenlenmesi

Bundan sonraki adım RS-ELCEN.TXT text dosyasında bazı küçük değışiklikler yaparak dosyayı SAP2000 in okuyabileceğı düzene getirmektir. Dosya oluşturulurken, dosyanın içeriğı ile ilgili size yardımcı olabilecek bazı ek bilgiler de oluşturulur. Bu ek bilgilerin silinmesi gerekmektedir.

1. RS-ELCEN.TXT dosyasını WORDPAD veya NOTEPAD gibi bir text editor ile açın.
 - Şekil 3-5 de görüldüğü gibi bütün yazıları seçin ve silin.
 - Aynı isim ile RS-ELCEN.TXT text dosyasını saklayın.
2. Şimdi dosya yalnızca periyot ve sahte spektral ivmeleri bulunan ve SAP2000 in okuyabileceğı düzende bir dosyadır.

```
SAP2000 v6.06 File: TUTORIAL1 Kip-ft Units PAGE 1
May 19, 1997 17:26

S P E C T R U M   D A T A

Joint          9
Direction      XT
Factor         0.03
Widening       0 %

Pseudo Spectral Accelerations vs Time Period <Seconds>

DAMPING
0.0500
0.0303  3.0866E-01
0.0357  3.2657E-01
0.0400  3.1139E-01
0.0455  3.2217E-01
0.0500  3.2205E-01
0.0556  3.3098E-01
0.0606  3.4265E-01
0.0667  3.7431E-01
```

Şekil 3-5 Davranış Spektrumu Tablosu Text Dosyası

Spektral Bilginin Okunması

Şimdi SAP2000 okuyabileceğı formatta bilgilere sahip olan dosyanın programa, nerede ve hangi düzende olduğunu anlatmak kaldı.

1. Model kilitleli ise, üst menüdeki **Modeli Kilitli/Aç** düğmesine basın. Bu, kilidi açacak ve değışiklik yapmanıza izin verecektir.
2. Define (Tanımla) menüsünden Response Spectrum Functions 1 seçin.
3. Response Spectrum Functions formunda Add Function from File düğmesine basın.
 - Spektrum adı RSELCEN
 - **Open File** (Dosya Aç) düğmesine basın ve **Pick File** formundan RS-ELCEN.TXT dosyasını seçin.
 - **Number of Points Per Line**' 1 (1) olarak koruyun çünkü her satırda 1 davranış (Response) bilgisi var.

Alıştırma III: Zaman Tanım Alanı Yüğü ile Düzlem Çerçeve

- Period and Acceleration Values 'i seçin.
 - Formu kapatmak için OK düğmesine basın.
4. **Define** (Tanımla) menüsünden **Response Spectrum Cases** i seçin.
 5. **Response Spectrum** formunda **ADD NEW SPECTRA** düğmesine basın.
 - **Modal Damping** için 0.05 girin.
 - **Input Response Spectra** sahasında U1 yönü için **RSELCEN 1** seçin ve **Scale Factor** (Çarpan) için 32.2 ft/sn² girin.
 - Geriye kalan değerler kabul edilebilir.
 - Formu kapatmak için OK düğmesine basın.

Analizi Çalıştırmak

Değişiklikler yapıldı şimdi modelimizi çalıştırıp, sonuçları alıp inceleyebiliriz.

1. Modelinizi saklayın (Save).
2. **Analyze** (Analiz Et) menüsünden **Run Minimized** i seçin ve analizi başlatın.

Sonuçların İrdelenmesi

Kontrolde yapılacak ilk şey Zaman Tanım Alanı ve Davranış Spektrumu gereği yapının üst kotundaki yer değiştirmeler ve taban kesmelerinin kontrolüdür. Bu bize taslak yöntem çalışmamızın ne düzeyde iyi olduğunu gösterir. Bu bölümün sonunda statik yatay yükler, Zaman Tanım Alanı Yükleri ve Davranış Spektrumu yüklerinin sonuçlarını görebilirsiniz.

Davranış Spektrumu Şekil Değişiklikleri

1. **Display** (Görüntüle) menüsünden **Display Deformed Shape** i seçin
 - **Deformed Shape** formunda spektral analiz için yük durumunu seçin.
 - OK düğmesine basın.
2. Yapının en üst kotundaki bir düğüm noktasına sağ düğme ile tıklayarak global X yönündeki deplasmanları görebilirsiniz.

Davranış Spektrumu Taban Kesmesi

Alıştırma 1 de tanımlanan **BASE SHEAR** grubunu kullanarak Davranış Spektrumundan oluşan taban kesmelerini görebilirsiniz.

Zaman Tanım Alanı Şekil Değıştirmeleri ve Taban Kesmeleri

1. Bu alıştıırma konusunun ilk bölümünde ana hatlarıyla kullanılan yöntem ile yapının en üst kotundaki yer değıştirmeleri görebilirsiniz.
2. **Plot Functions** listesinden düğüm noktasını silin ve **Time History Display Definitions** formunda **List of Functions** dan **Base Shear X** i seçerek X yönü taban kesmelerini çizebilir ve listeleyebilirsiniz.

	Statik Yatay	Davranış Spektrumu	Zaman Tan. Alanı
Max Dönmeler	1.6 in	5.5 in	5.9 in
Max Taban Kesmesi.	72.5 Kips	306 Kips	286 Kips

Tablo 3-1 Yatay Yüğü Sonuçlarının Karşılaştırılması

Son Açıklamalar

Gördüğünüz gibi zaman tanım alanında hesap, Davranış Spektrumu analizine göre çok daha fazla zaman harcar. Davranış Spektrumu ve zaman tanım alanı analizleri birbirine yakın sonuç vermektedir. Bununla beraber her iki yöntemin da sınırlarının ve gücünün mühendisler tarafından tam olarak anlaşıldıktan sonra kullanılması çok önemlidir.

Alıştırma III: Zaman Tanım Alanı Yüğü ile Düzlem Çerçeve

ALIŞTIRMA IV

Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı (Boyutlaması)

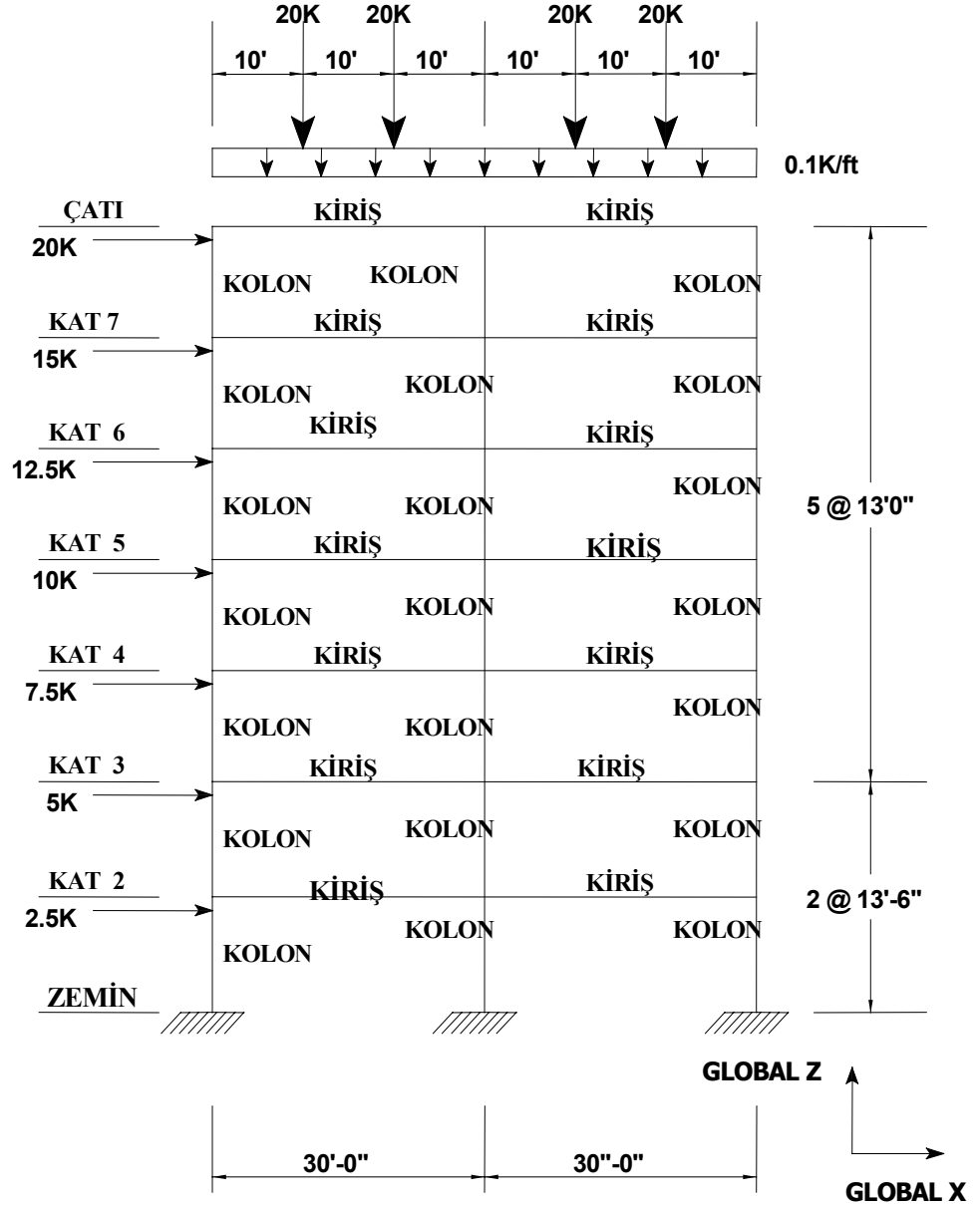
Açıklama

Bu alıştırma konusu yapının analizinden sonra, dizayn için SAP2000 deki güçlü araçlara dikkat çekmeyi sağlar. Bu alıştırma konusunda, Alıştırma I de modellediğimiz yapının çelik dizayn olanakları görülecek.

Modelin önemli özellikleri ve SAP2000

- Elemanların rijit uç bölgelerinin tanımlanması
- Otomatik seçim grupları
- Eleman özelliklerinin tanımlanması
- Gruplar ile elemanların dizaynı
- Analize P-Delta etkisinin katılması
- Dizayn sonuçlarının görüntülenmesi
- **Auto Selection** bölümlerinin üstüne yazma

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı



TÜM KOLONLAR W14
TÜM KİRİŞLER W24
ELEMEN AĞIRLIKLARINI DA İÇEREN TİPİK KAT KÜTLESİ = 0.49 kip-sn-sn/in
ELASTİSİTE MODÜLÜ=29500 ksi
ÇELİK MUKAVEMETİ (f_y) = 36 ksi

Şekil 4-1 2 Boyutlu Düzlem Çerçeve Alıştırması

SAP2000 de Modelin Üretimi

Alıştırma I in konusu olan dosyayı birkaç değişiklik ile geliştirerek kullanabilirsiniz.

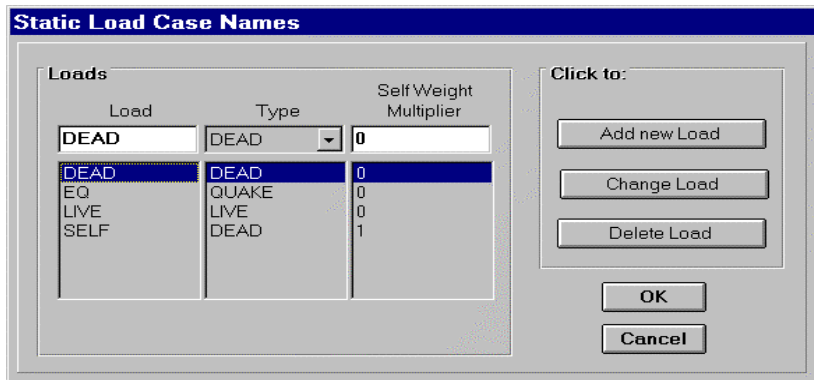
Malzemeler

Yapılacak ilk şey, malzeme özelliklerinin tanımlanmasıdır.

1. Birimin Kip-in olduğunu kontrol edin.
2. **Define** (Tanımla) menüsünden **Materials** ı seçin
3. **Define Materials** formunda malzeme tiplerinde STEEL i seçin ve MODIFY/SHOW MATERIAL düğmesine basın.
4. **Steel Yield Stress** (Akma Gerilmesi f_y) i 36 Ksi olarak ayarlayın.
5. **Modulus of Elasticity** (Elastisite Modülü E) 29500 Ksi olarak ayarlayın.
6. OK düğmesine basarak değişikliklerinizi onaylayın ve formu kapatın.

Yükler

1. Alıştırma I in konusu olan noktasal yükler üniform ölü yükler ve elemanların zati ağırlıkları atanmıştı. (Şekil 4-2 de yeni **Statik Yük Durumları** listesine bakınız.) Bu alıştırma konusunda hareketli yük ve elemanların zati ağırlıkları atanacak. Yapının zati ağırlığını içeren yük durumu, amaçlanan optimum dizaynda yapısal ağırlığı korumak için iyi bir yoldur. Yükler; ölü yük, hareketli yük ve yatay deprem yükü durumu gibi bölümlere ayrılmıştır. Böylece SAP2000 in dizayn kısmı otomatik olarak yük Kombinezonlarını oluşturur.
 - DEAD (Ölü Yük) yük durumu için **Self Weight Multiplier** katsayısını 0 verin.
 - Elemanlar için SELF adında DEAD (Ölü Yük) tipinde **Self Weight Multiplier** katsayısı 1 olan yük durumunu ilave edin.
 - Diğer statik yük durumu için adı LIVE olan ve LIVE (Hareketli Yük) tipinde bir yük ilave edin.
2. Aynı yük durumlarını ölü yük ve hareketli yük durumu için ilave edin. Bunun anlamı yapıdaki her kirişin ölü ve hareketli yükleri olduğudur. (Alıştırma I bölümündeki yüklerin atanması konusuna bakınız.)



Şekil 4-2 Statik Yük Durumları

Otomatik Seçim Grubu Tanımlanması

SAP2000 deki otomatik seçim özelliği, yapının dizaynı için çok etkili bir yoldur. Otomatik seçim profil gruplaması ile çelik profiller tanımlandığında, program tüm çubuk elemanlarını bu gruptaki profil ile dizayn edebilir. Örneğin W14 Profilleri ile COLUMN adında, ve W24 profilleri ile BEAM adında otomatik seçim grubu tanımlayabilirsiniz. Bu yolla COLUMN olarak belirlenen çerçeve elemanları, otomatik profil seçimi sayesinde yalnızca W14 profili ile dizayn edilir.

Yapılacak ilk şey, yalnızca kolon profillerini kapsayan otomatik seçim grubu tanımlamaktır. Esasen bizim programa verdiğimiz profil listesi çerçeve elemanlarını dizayn ederken seçebilecekleridir. Böylece en uygun profili bu gruptan seçecektir.

Ön dizayn bitip hassas dizayn başladığında, BEAM ve COLUMN grupları, optimum sonuç için otomatik seçim gruplarına bağlanacaktır. Bundan sonra ihtiyacı olabilecek birkaç profili kolayca değiştirerek analiz ve dizayn için kesin profil atanır.

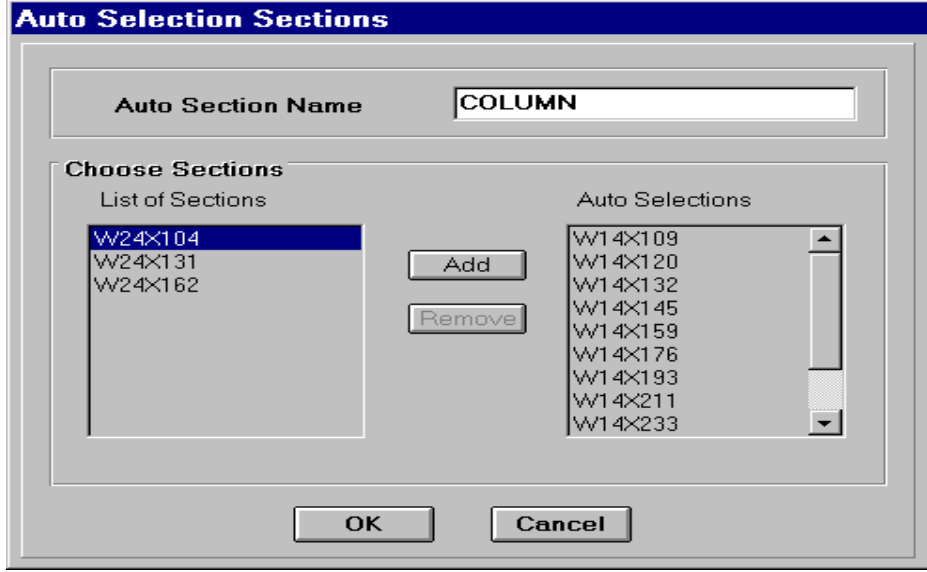
Not: Otomatik seçim yalnız çelik çerçeve profilleri için çalışır.

1. **Define** (Tanımla) menüsünden **Frame Sections 1** (Çubuk Eleman Kesitleri) seçin.
2. **Frame Sections** formundan W14x61 ve W14x283 arasındaki bütün profilleri yükleyin.
 - **IMPORT I/WIDE FLANGE 1** tıklıyarak listeyi açın.
 - Profil listesinde aşağı doğru inip W14x283 profilini seçin.
 - **SHIFT** düğmesine basıp farenin sol tuşu ile W14x61 ı tıklayın ve **OK** düğmesine basın. Bu işaretlediğiniz ve arada kalan tüm profilleri seçer.
3. **Frame Sections** formunda tekrarlanan profiller varsa silin (Delete).

Hatırlatma: Eğer bir profil kullanılıyorsa silinemez. Bu özellik tüm elemanların profillere atandığına emin olmanın bir yoludur.

4. **Frame Section** formundan **Add Ekle** listesinin en altındaki **Auto Select** i (Otomatik Seçim) seçin.
 - **Auto Section Name** i COLUMN olarak değiştirin.
 - **Auto Selections** listesinde, W14 ile başlayanlar hariç bütün profilleri seçin ve **Remove** düğmesini kullanarak listeden çıkartın. Bunun anlamı COLUMN olarak belirlenmiş bir çerçeve elemanının dizaynı **Auto Selections** listesindeki W14 profillerinden biriyle dizayn edileceğidir. (Şekil 4-3 e bakın.)

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı



Şekil 4-3 COLUMN Adında Otomatik Seçim Grubu Tanımlanması

2. den 4. e kadar olan maddeleri tekrarlıyarak:
 - W24x55 ve W24x162 arasındaki bütün profilleri yükleyin.
 - BEAM adında ve yalnızca W24 profilleri içeren bir otomatik seçim grubu belirleyin.
- Sonuç olarak, tüm düşey çerçeve elemanlarını seçin ve onları COLUMN kesitlerini atayın. Tüm yatay çerçeve elemanlarını seçin ve onlara BEAM kesitlerini atayın. (Çerçeve elemanları bölümlerinin atanması için Alıştırma I in konusuna bakınız.)

Not: *Şüphesiz ki otomatik profil seçimi kullanmak yerine kendiniz analiz ve dizayn için özel bir profil seçebilirsiniz. Çerçeve elemanına çelik profil atama dizayn Alıştırma I in konusundan basitçe sağlanabilir. Çelik profil kullanıcının tanımladığı bir profil veya Section Property dosyasından seçilmiş bir profil olabilir.*

Analizi Çalıştırmak

Bilgilerimizi girdik, şimdi modelimizi çalıştırıp sonuçlara göz atalım.

- Modelinizi saklayın (Save).
- Analyze** (Analiz Et) menüsündeki **Set Options** (Seçenekleri Belirle) yi seçerek dizayn ile ilgili parametreleri ayarlayın
 - Analysis Options** (Analiz Seçenekleri) formunda **Plane Frame** i seçerseniz çözüm miktarı ve analiz için gerekli zamanı kısaltmış olursunuz.
 - Include P-Delta** (İkinci Mertebe Etkilerini Hesaba Kat) kutusunu işaretleyin.
 - SET P-DELTA PARAMETERS düğmesine basarak gelen formdan analiz parametrelerini ayarlayın.
 - ◆ Maximum Iterations a 10 girin.

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı

- ◆ P-Delta yük Kombinezonu için iki ölü yük DEAD ve SELF girin ve katsayılarını 1 olarak verin
- ◆ Hareketli yük için LIVE yük durumunu 1 katsayısı ile verin.

Not: *Yük katsayılarına yapıdaki en olumsuz yatay ve düşey dizayn yükünü veren yük Kombinezonu için ihtiyacınız vardır.*

- ◆ Geriye kalan değerler kabul edilebilir.
 - ◆ Değişikliklerin kabulü için OK düğmesine basın ve formu kapatın.
3. Yapının analizi için **Analyze** (Analiz Et) menüsünden **Run** (Çalıştır) seçeneğini tıklayın.

Not: *Çünkü biz profiller için gruplar belirledik ve dizaynımız için özel bir profelimiz yok. SAP2000, en uygun kesit değerlerini, rijitlik matrisi ve diğer ihtiyacı olan özellikleri hesaplamak için alır. İlk analiz ve dizayn çalıştırıldığında programa analiz için kullanılacak profil boyutları öğretilir.*

Kesitlerin Dizaynı

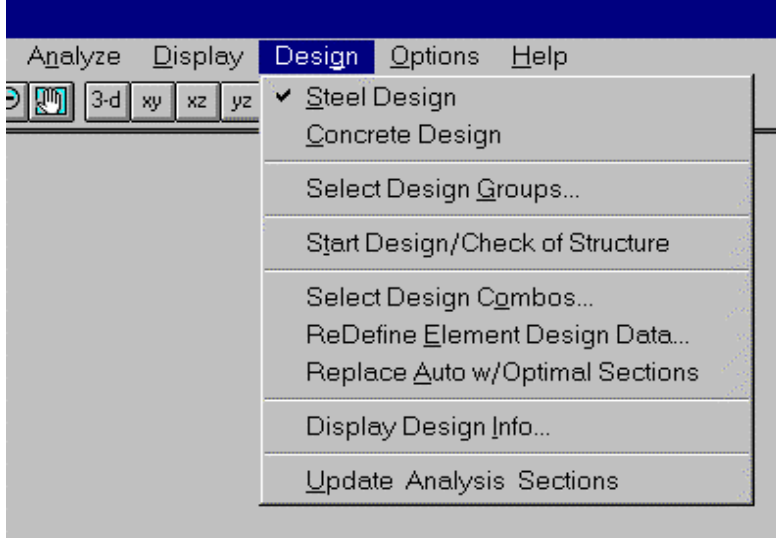
Analizi Çalıştırıp sonuçlarını kontrol ettikten sonra çelik dizaynı için gerekli parametreleri ayarlayabilirsiniz.

Yönetmelik Seçimi

Analizdeki bilgiler çerçeve elemanları üzerinde bir yönetmeliğin kontrolü yapılarak çalışır.

1. **Options** menüsünden **Preferences** i seçin
2. **Preferences** formunun altında **Steel** tablosunu ve kullanmak istediğiniz yönetmeliği seçin. Bu kez AISC-ASD-89 u kullanacağız.
 - Çelik profiller için daha önce kullandığımız aynı **Section Properties file** dosyasını kullanın.

Yük Kombinezonları ve Dizayn



Şekil 4-4 Dizayn Menüsü Seçenekleri

Yönetmeliği seçtiğimize göre elemanlarımızın dizaynını yapabilirsiniz, ancak dizaynda kullanacağınız yük Kombinezonlarını kontrol etmelisiniz.

1. Öncelikle **Design** menüsünün altında **Steel Design** seçeneğinin işaretlendiğinden emin olmalısınız. Bu SAP2000 e çelik profil ile dizayn yapılacağını söyler.
2. Design menüsünden **Select Design Combos** u (Yük Kombinezonlarını Seç) seçin.
 - **Design Combos** listesinde otomatik Kombinezon üretiminden Combo yu seçip SHOW düğmesine basın.
 - Eğer orada dizaynınızda kullanmak istediğiniz diğer yük Kombinezonlarını görürseniz bunları da ekleyebilirsiniz. Basitçe, Kombinezon tanımını **Define** (Tanımla) menüsünden **Select Design Combos** formundan **Design Combos** ögesinden ekliyerek yapabilirsiniz.
3. **Design** menüsünden **Start Design/Check of Structure** ı (Yapının Dizayn/Tahkik'ine Başla) seçerek dizaynı çalıştırabilirsiniz.
 - Tüm elemanların dizaynı otomatik profil seçim grubundan en uygun profil seçilerek yapılır.
 - SAP2000 otomatik olarak aktif pencerede elemanların altında maksimum gerilmeye bağlı yüzdelerini gösterir.
 - Ayrıca ekranın altında yer alan gerilme oranları renk anahtarını ile elemanların gerilme oranlarını renk kodları ile karşılaştırabilirsiniz.

Not: *Eğer hemen birkaç çerçeve elemanının dizayn sonucunu görmek istiyorsanız, bu elemanları seçin ve ,Design' menüsünden, Start Design/Check of Structure' ı tıklayarak dizaynı başlatın.*

Sonuçları İnceleyip Yeniden Dizayn Etmek

Design/Check işlemini tamandıktan sonra ilk yapılacak şey sonuçların doğruluğuna bakmaktır. SAP2000 sonuçların kontrolü için kullanıcıya bazı kolaylıklar sunar.

1. Dizayn sonucunu görmek için herhangi bir elemanın üzerine sağ düğme ile tıklayın. Eleman kendini belli edecek şekilde parlayıp sönmeye başlar.
2. **Steel Stress Check Information** formunda, eleman boyunca değişik noktalarında listedeki yük Kombinezonları kullanılarak yapılan kontrolleri göreceksiniz. (Şekil 4-5 e Bakınız)
 - Forma ilk bakışta bir kombinezon dikkati çeker. Bu profilin dizaynında kullanılan kontrol Kombinezonudur.
 - Diğer her Kombinezon eleman boyunca değişik noktalardaki moment etkileşimi ve kesme ile ilgili gerilme oranlarını içerir.

Hatırlatma: *Rapor edilmesini istediğiniz parça sayısını değiştirebilirsiniz. Elemanı seçin, Assign (Ata) menüsünden Frame ...Output Segments i seçin ve gelen formdan parça (Segment) sayısını değiştirin. Ancak, yeni bölge sayısına uygun sonuçları görebilmek için analizi yeniden çalıştırmanız gerekir.*

3. Herhangi bir kontrol Kombinezonunu seçip **Details** düğmesine bastığınızda elemanın analiz sonuçlarını ve yönetmelik gereği eşitlikleri görebilirsiniz. (Bakınız Şekil 4-6)
4. **ReDesign** düğmesine bastığınızda Element Overwrite Assignments formunu oluşturursunuz. Bu formda yapabildikleriniz:

Not: *Eğer ReDesign düğmesi sayesinde Element Overwrite Assignments formunda bazı değişiklikler yaparsanız, yenilenen dizayn sonuçlarını ekranda görmek için Refresh Window (Ekranı Tazele) düğmesine basmalısınız .*

- Gerilme oranlarının değişiminin etkilerini görmek için başka bir kesit seçin.

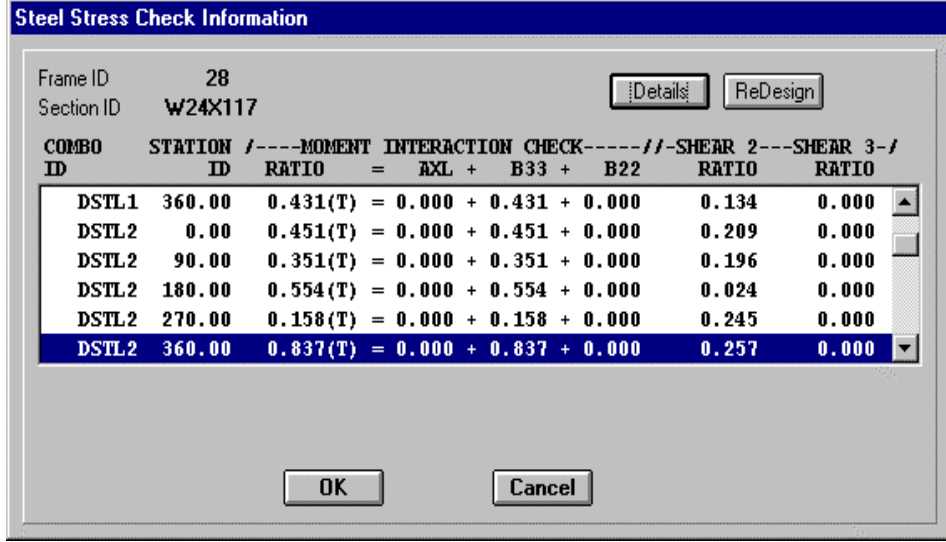
Not: *Auto Selection (Otomatik Seçim) modunda (eğer 'Update Analysis Sections' ı kullanıyorsanız) bu kesit yeni bir rijitlik matrisi üretiminde kullanılabilir. Bununla beraber, bundan sonra Design/Check (Dizayn/Tahkik Et) i çalıştırdığınızda hala 'AutoSelection' geçerli olacaktır.*

- Elemanı **Moment Resisting Element** veya **Brace** olarak kurun..
- Etkifif açıklık, Temiz açıklık oranları gibi dizayn faktörlerini yeniden yazın.
- **Overwrite Allowable Stresses** Dizayn için kullanılır. Bu, kesitlerin izin verilen gerilmeleri içinhalihazırdaki birimlerle ifade edilen değerdir.
- Dizayn parametreleri ile ilgili değişiklikleriniz bittiğinde OK düğmesine basın.

Not: *ReDesign formunda herhangi bir bilgiyi değiştirdiğinizde SAP2000 otomatik olarak yeni bilgiye göre dizayn gerilme oranlarını yeniden hesaplar ve Steel Stress Check Information formunu yeniler. Analiz bölümünün yenilenmesi için Yeniden Analiz bölümüne bakın.*

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı

5. Bir sonraki analizde yeniden dizayn edilmiş profilleri kullanmak için **Design** menüsünden **Update Analysis Sections** seçeneğini kullanmalısınız. Bu, değiştirilen profilleri kullanarak rijitlik matrisini oluşturur ve böylece daha hassas dizayn kontrolü yapılabilir.



Steel Stress Check Information

Frame ID 28
Section ID W24X117

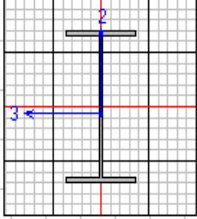
Details ReDesign

COMBO ID	STATION ID	/---MOMENT INTERACTION CHECK---//	-SHEAR 2-	SHEAR 3- /
		RATIO = AXL + B33 + B22	RATIO	RATIO
DSTL1	360.00	0.431(T) = 0.000 + 0.431 + 0.000	0.134	0.000
DSTL2	0.00	0.451(T) = 0.000 + 0.451 + 0.000	0.209	0.000
DSTL2	90.00	0.351(T) = 0.000 + 0.351 + 0.000	0.196	0.000
DSTL2	180.00	0.554(T) = 0.000 + 0.554 + 0.000	0.024	0.000
DSTL2	270.00	0.158(T) = 0.000 + 0.158 + 0.000	0.245	0.000
DSTL2	360.00	0.837(T) = 0.000 + 0.837 + 0.000	0.257	0.000

OK Cancel

Şekil 4-5 Belirlenen Yük Kombinezonları İçin Çelik Gerilme Kontrolü

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı

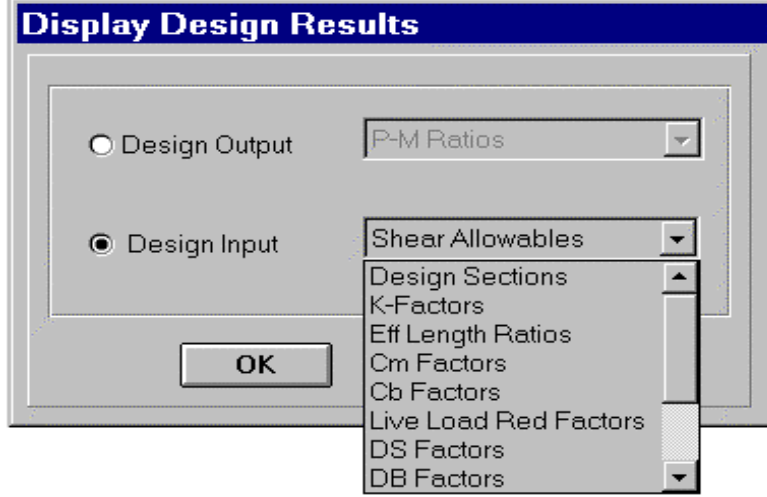
Steel Stress Check Information AISC-ASD89											
File											
STEEL SECTION CHECK Kip-in Units											
ELEMENT	TYPE	Moment Resisting	CLASSIFICATION	Seismic							
FRAME	ID	28									
STATION	ID	360.000									
SECTION	ID	W24X117									
COMBO	ID	DSTL2									
L=30.000											
A=34.400 i22=297.000 i33=3540.001											
s22=46.406 s33=291.838 r22=2.938 r33=10.144											
E=29500.000 fy=36.000											
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS											
		P	M22	M33	U2	U3					
		0.000	0.000	-4420.541	61.720	0.000					
STRESS CHECK RATIO IS 0.871 = 0.000 + 0.871 + 0.000											
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (BENDING)											
		Fa	Fa	Ft							
		STRESS	ALLOWABLE	ALLOWABLE							
AXIAL		0.000	21.600	21.600							
		Fb	Fb	Fe	Cm	K	L	Cb			
		STRESS	ALLOWABLE	ALLOWABLE	FACTOR	FACTOR	FACTOR	FACTOR			
MAJOR BENDING		15.147	17.398	120.619	1.000	1.000	1.000	1.164			
MINOR BENDING		0.000	27.000	10.120	1.000	1.000	1.000				
SHEAR DESIGN											
		SHEAR Fu	SHEAR Fu								
		STRESS	ALLOWABLE								
MAJOR SHEAR		4.626	14.400								
MINOR SHEAR		0.000	0.000								

Şekil 4-6 Kiriş Elemanının Detaylı Çelik Dizayn Bilgileri

- Design menüsünden Display Design Info seçeneğini kullanarak grafik ekranda çeşitli dizayn sonuçlarını görebilirsiniz. Bu sonuçlar çerçeve elemanının sağ ve altında yazılacaktır.

Not: *Analiz için kullanılan profiller çerçeve elemanlarının sol ve üstünde gösterilir. Tüm dizayn bilgileri çerçeve elemanların sağ ve altında gösterilir.*

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı



Şekil 4-7 Dizayn Veri / Sonuç Görüntüleme Formu

7. Ayrıca File menüsünden Print Design Tables seçeneğini kullanarak dizayn sonuçlarının yazıcıdan basılmasını sağlayabilirsiniz. Belirli bir sayıdaki elemanın sonuçlarını bastırtmak için önce elemanları seçin, sonra File menüsünden Print Design Tables i seçin.

Kesit Değerlerinin Değiştirilmesi

Şekil 4-1 de gördüğümüz gibi kirişlerin üzerinde üçte bir mesafeden gelen noktasal yükler vardır. Bu noktasal yükleri diğer elemanlardan geliyor gibi, yani kiriş üçte bir mesafesinden onlara destek oluyor gibi farzedelim. Modelin tanımlanmasında bunlar göz önüne alınmadı ve kirişlerin dizaynına uygun değil. Kirişi güvenli olarak dizayn edebilmek için dizayn parametrelerini düzenlemeliyiz.

1. Yapıdaki tüm kirişleri seçin. **Intersecting Line Select Mode** i kullanabilirsiniz.
2. **Design** menüsünden **ReDefine Element Design Data** yı seçin.
 - **Element Overwrite Assignments** formundan **Unbraced Length Ratio** yu seçin, ve **L22** kutusunu işaretleyin ve 0.33 değerini girin. Bu elemanları ön değer olarak son noktası yerine 1/3 üncü noktasından (Lokal 1-2 düzleminin dikine) kırar. (Şekil 4-8 e Bakınız)
 - Yeni değeri girdikten sonra OK düğmesine basın. SAP2000 otomatik olarak Design/Check i yeniden çalıştırarak modelinizi günceller.
3. Şimdi kiriş elemanlarınızı daha küçük görüyorsunuz.

Hatırlatma: *Yapının zati ağırlığının ne kadar olduğunu bulmak için taban kesme grubunda düğüm yüklerinin toplamının raporunu alabilirsiniz. Bu yaptığımız değişikliklerin ne kadar etkili olduğunu görmenin en çabuk yoludur. Ayrıca yapının toplam ağırlığını Dosya>EKO dosyasından görebilirsiniz.*

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı

Design factors

<input type="checkbox"/>	Effective Length Factor, K33	
<input type="checkbox"/>	Effective Length Factor, K22	
<input type="checkbox"/>	Unbraced Length Ratio, L33	
<input checked="" type="checkbox"/>	Unbraced Length Ratio, L22	.33
<input type="checkbox"/>	Cm Factor, Cm33	
<input type="checkbox"/>	Cm Factor, Cm22	
<input type="checkbox"/>	Cb Factor	
<input type="checkbox"/>	Live Load Reduction Factor	
<input type="checkbox"/>	NonSidesway Magn Factor DB22	
<input type="checkbox"/>	NonSidesway Magn Factor DB33	
<input type="checkbox"/>	Sidesway Magn Factor DS22	
<input type="checkbox"/>	Sidesway Magn Factor DS33	

Element Section

Change

Element Type

Change Element Type

Moment Resisting

Braced

Overwrite Allowable Stresses

OK Cancel

Şekil 4-8 Kirişler İçin 'Element Overwrite Assignments' Formu

Yeniden Analiz

İlk analiz çalışıldığında rijitlik matrisinin oluşturulması için yaklaşık kesit değerleri kullanılır. Bu nedenle analizin seçilen profilleri kullanarak yapıldığına emin olmak için iteratif bir yöntem ile analizin tekrarlanması gerekir.

1. Yapısal bölümlerin değişiklikleri bittiğinde, **Design** menüsünden **Update Analysis Sections** 'ı seçmelisiniz. Böylece rijitlik matrisi için seçilen parçaların özellikleri kullanılarak analiz yeniden çalıştırılır.
2. Sonra hangi parçaların değiştiğini görmek için dizaynı tekrar çalıştırmalısınız.
3. Profil seçiminden memnunsanız **Design** menüsünden **Replace Auto w/ Optimal Sections** 'i seçin. Bu sürekli olarak, otomatik seçim ile esas dizayn edilen profili değiştirir. Etkili bir şekilde analiz edilen profilin dizaynını yapar ve bu nedenle kolon ve kiriş analizi profilleri ile optimum veya kullanıcının seçtiği profili değiştirir.

LRFD Dizaynı

LRFD dizaynı için kullanılan yöntem aslında ASD için kullanılan ile aynıdır. Kombinezon ve kontroller LRFD yönetmeliği kullanılarak çerçeve elemanları üzerinde uygulanır ve böylece sonuçlar ve bilgiler farklı rapor edilir. **LRFD Design/Check** çalıştırılacaksa bazı bilgi giriş parametrelerini değiştirmeniz gerekecektir.

1. P-Delta analizi için yeni yük faktörü girmelisiniz.
2. **Preferences** formundan AISC-LRFD93 çelik yönetmeliğini seçmelisiniz.
3. Çelik profilleri yeniden dizayn etmelisiniz.

İleri Düzeyde Konular

Çerçeve Eleman Grupları Tanımlanması

Bazen dizayn için çerçeve eleman gruplarını faydalı bulabilirsiniz. Bu, gruptaki tüm parçaların aynı profil ile dizaynını zorunlu kılar. Bu yöntemin avantajı dizaynda kullanılan çok sayıdaki profili azaltır. Örneğin, iki-üç katı aynı gruba alarak birlikte dizayn edebilirsiniz. Bu size bir profil ile tüm kolonların veya bir profil ile tüm kirişlerin aynı grupta çalışmasını sağlar.

1. Çerçeve elemanlarının otomatik profil seçimi listesini yeniden belirleyin.
2. Kat ve altındaki çerçeve profillerini BOTTOM adında bir grup ile belirleyin.
3. 3 üncü kat ile 5 inci kat arasındaki çerçeve profillerini MIDDLE adında bir grup ile belirleyin.
4. Diğer elemanları TOP adında bir grup ile belirleyin.
5. Modelin analizini tekrar çalıştırın.
6. **Design** menüsünden **Select Design Group** 'u seçin. Bu, programa elemanlar grubu dizayn ettirilip bu elemanların hepsine, bütün elemanlardaki gerilmeyi sağlayan en hafif kesiti atamakla yapılır.
 - **Design Groups** liste kutusu TOP, MIDDLE ve BOTTOM adındaki parça gruplarını içerir. Bunun anlamı her çerçeve grubu otomatik seçim grubundan etkin bir şekilde dizayn edilmektedir.

Not: *Dizayn grubu listesinde herhangi bir grup yoksa tüm parçalar kendi başına dizayn edilir.*

7. İlk dizayn çalıştırıldığında sonuçlar ile grup dizaynı çalıştırıldığında sonuçları karşılaştırarak seçilen profillerde hangisinin daha etkin olduğuna bakın.

Rijit Uçlar

Bu yapı, enkesit boyutları olmayan elemanlar ile moment çerçevesi analizi amacıyla dizayn edilmiştir. Bununla beraber bu kabul çok da kötü değildir, SAP2000 bu problem için birçok kesin yöntem kullanılmasına müsaade eder. Elemanlara rijit uç tanımladığınızda, kolon-kiriş birleşim bölgesinde eğilemeyen (Rijit) bir bölge tanımlamış olursunuz. Bu bölgenin büyüklüğü kullanıcı tarafından belirlenir, fakat genellikle çerçeveyi oluşturan parçaların derinliği veya buna bağlı bir katsayı verilir.

1. Tüm çerçeve elemanlarını seçin.
2. **Assign** (Ata) menüsünden **Frame... End Offsets** i seçin.
 - **End Offset** formundan **Update Lengths From Current Connectivity** 'i seçin. Bu, program tarafından otomatik olarak düğüm noktasına gelen profillerin rijit uçlarının hesaplanmasını sağlar.
 - **Rigid Zone Factor** için 1 girin. Bunun anlamı rijit uç bölgesinin %100 ünün rijit uç olarak analiz edileceğidir.

Alıştırma IV: Düzlem Çerçevenin Çelik Dizaynı

- OK düğmesine basın.
3. Eğer **Set Elements** formunda **Element Shrink** i işaretlerseniz ekrana baktığınızda her düğüm noktasında parlak çizgili rijit uçları görürsünüz.

Hatırlatma: *Çerçeve elemanlarını her değiştirdiğinizde rijit uç tanımlamasını tekrar yapmalısınız.*

Not: *Kolon ve kirişlerdeki moment ve kesme kuvvet değerleri rijit uç tanımlaması yapmadığınız duruma göre biraz değişir. Çünkü rijit uç atanması elemanların eğilebilir uzunluklarını azaltır.*

Son Açıklamalar

SAP2000 in çelik dizayn takımı çerçeve elemanlarının dizaynı için çok faydalıdır. Bununla beraber akılda tutulması gereken birkaç şey vardır:

1. Elemanların tüm dizayn bilgilerinin doğru olduğundan emin olmalısınız. Programın dizaynda kullandığı bazı ön değerler, yapınızı modellerken kullandığınız çeşitli yöntemler için yeterli doğrulukta olmayabilir. Örneğin K ve Unbraced Length Ratios (Serbest Açıklık Oranı) gibi. **Display Design Results** formunu kullanarak karkas ile ilgili bilgileri görebilirsiniz. Uygunluk için analiz bölümü ile dizayn bilgilerini aynı zamanda görebilirsiniz.
2. Programın sağladığı dizayn Kombinezonlarının yapınıza mahsus yeterli ve doğru olduğunu kontrol edin. Yeterli değil ise dizayn için kişisel liste oluşturun.
3. Son dizayn sonuçlarınızı kişisel tecrübeniz ile kritik noktalarda kontrol ediniz.
4. P-Delta analizi için kullanılan yük faktörlerinin doğruluğunu kontrol edin.
5. Modelinizde her değişiklik yaptığınızda yeniden dizaynı çalıştırın. Bu size elemanlarınızın hala kabul edilebilir olduğunu göstermenin bir yoludur.
6. Yapının toplam ağırlığını bulmakta grup kullanmak yararlıdır. (Bunu nasıl yapacağınız ile ilgili bilgi Alıştırma I konusundadır).
7. Modelinizdeki profillerin çeşitlerinin sayısını azaltmak için gruplar kullanın.
8. *Dosyaadı.EKO* dosyası her profilinizin ağırlığını verir. Bu bilgi ilk değerlendirme için kullanılabilir.

