

SONLU ELEMAN HASIR GRUPLARININ BİRLEŞİMİNDE SAP2000 ve ETABS in SAĞLADIĞI KOLAYLIK (Mesh Transition and Compatibility, The Automated Line Constraint in ETABS & SAP2000)

*Ashraf Habibullah, S.E. , President and CEO, Computers & Structures, Inc. (www.csiberkeley.com)
M. Iqbal Suharwardy, S.E. Ph. D., Director of Research and Development, Computers & Structures, Inc.
Çeviri: Computers & Engineering (www.comp-engineering.com)*

Sonlu elemanlarla analiz yöntemi uygulamalarında en fazla zaman alan kısım sonlu eleman hasırlarının üretimi ve düzenlenmesidir.

[Çevirenin notu: Modeli çözüme hazırlamak için yapılan bu işleme 'hasır'a benzer bölümlendirme ile işlendiğinden 'hasırlama' veya 'bölümlendirme' diyelim. Bilgisayar çözümüne uygun duruma getirebilmek için alansal nesnelere hasır çizgileriyle ayırıp, sonra da hasır çizgilerinin kesim noktalarında noktasal kaynak yapıldığını düşünelim. Oluşturulan bu fiziki modelin hesaplarda kullanılmasına SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ ile hesap ediyoruz.]

Alışılmış yöntemlerde farklı alansal nesne hasır gruplarının karşılaştığı ara bölgelerde (döşeme-döşeme) veya (duvar-döşeme veya perde-perde gibi) ara kesitlerde alansal (kabuk) elemanlarının ortak noktalarda birbirine geçişi beklenir. Bu işlem ise çok emek ister. Sonlu eleman hasırı üretimi her ne kadar otomatik olarak yapılsa da hasırlar arası geçiş işlemi genellikle iyi performans veremeyen düzensiz yada çarpık elemanlar oluşturur. Bu konu özellikle gerilme yığılımlarının bulunduğu bölgelerde ve birbirini kesen düzlemlerin boyutlamasında ters sonuçlar doğurabilir.

ETABS ve SAP2000 in nesne tabanlı modelleme ortamı, sonlu elemanlar yönteminin bu eksik ve zayıf noktasını dikkate alarak kesin çözüm getirmiştir.

Nesne tabanlı modelleme ortamında mühendis, yapı modelini birkaç büyük alansal nesne (duvar paneli, döşeme ve rampalar gibi) olarak modeller. Sonlu elemanlar hasırı kullanıcı tarafından üretilmez, bunun yerine kullanıcının alan nesnelere verdiği parametreler kullanılarak hasır program tarafından otomatik olarak üretilir. Bu hasırlama parametreleri kullanıcının isteği doğrultusunda girilir. Böylece çok az parametre ile istenilen niteliğe kolayca ulaşılabilir.

Komşu olan nesnelere sınırlarındaki (veya ortak kesitlerindeki) noktalar karşılaşmıyorsa bunlar yeniden düzenlenmez, sadece ara kesitte ETABS ve SAP2000 de bulunan (Automated Line Constraint = Otomatik ara Kesit Hattı Bağımlılığı) komutu uygulanır. Bu fonksiyon, aynı noktada karşılaşmayan hasırların birlikte çalışmalarını sağlar ve hasır geçişi düzenlemesine gerek kalmaz.

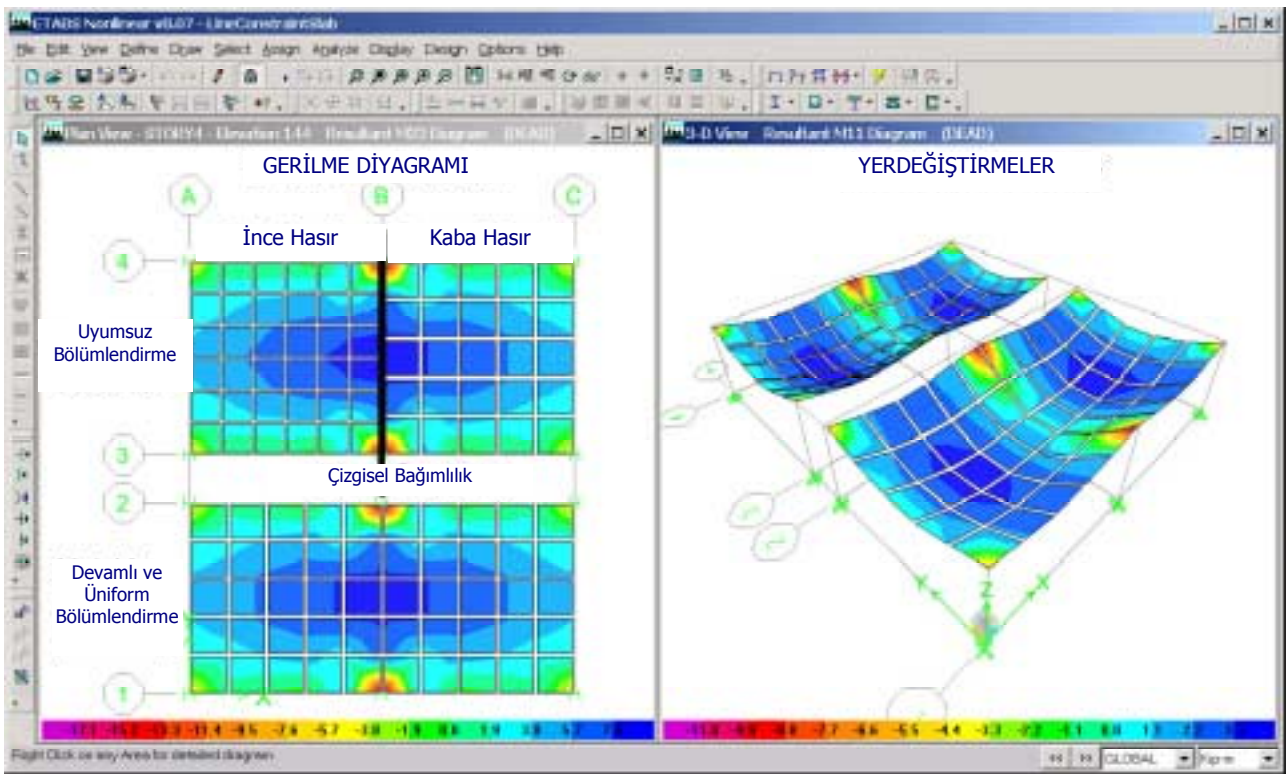
Bu teknolojiyi güçlü kılan özellik, modelde değişiklikler yaparken sadece az sayıda büyük nesne ile çalışmak ve komşu nesnelere olan geçiş zorluklarını unutmaktır. Ana nesnelere yapılan tüm değişiklikler o anda sonlu elemanlar sisteminde güncellenir.

Takibeden örnekler bu teknolojinin gücünü ve pratik faydalarını sergilemektedir.

ÖRNEK 1

Basit mesnetli ve uyumsuz bölümlendirilmiş (hasırlanmış) plaklar

Şekil 1 de gösterildiği gibi, bu model, basit mesnetli iki farklı şekilde bölümlendirilmiş bir plaktır. Birinci durumda bölümlendirme tüm plak üzerinde üniform ve devamlıdır. İkinci durumda ise bir tarafta daha sık ve diğer tarafta daha seyrek. Bu ikinci durumda hasırların uyumsuz olduğu sağ ve sol tarafın birbirine ötelenme uyumluluğunu ve devamlılığını sağlamak üzere 'Çizgisel Bağımlılık' (Line Constraint) atanmıştır. Şekilde görüldüğü gibi sonuçlardaki bağdaşma çok iyidir.



Şekil 1: Basit mesnetli ve uyumsuz bölümlendirilmiş (hasırlanmış) plaklar

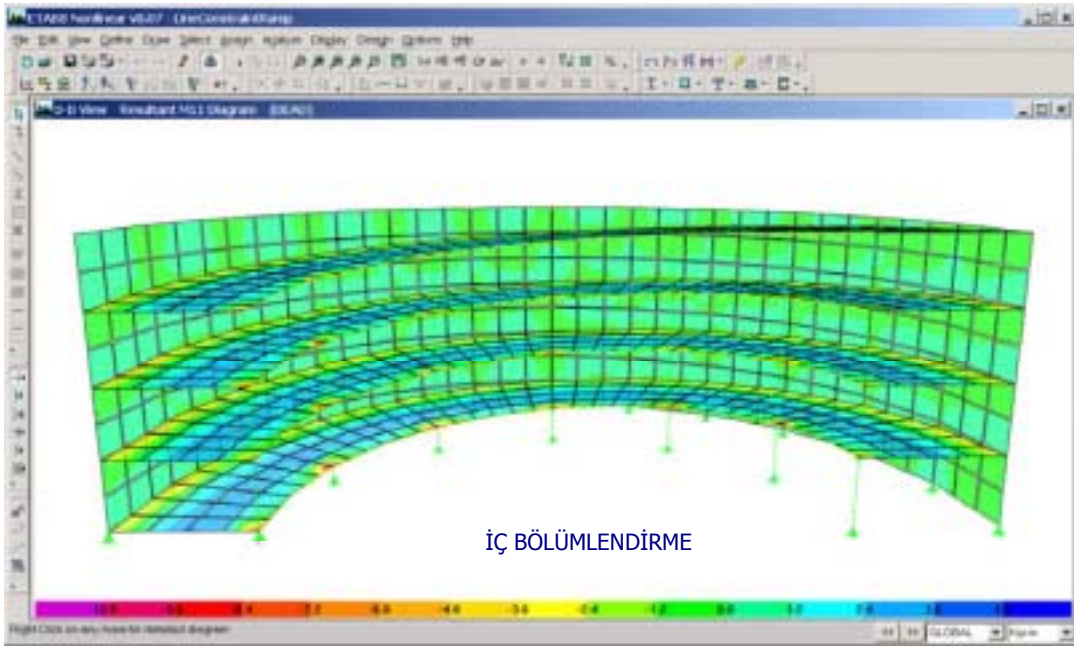
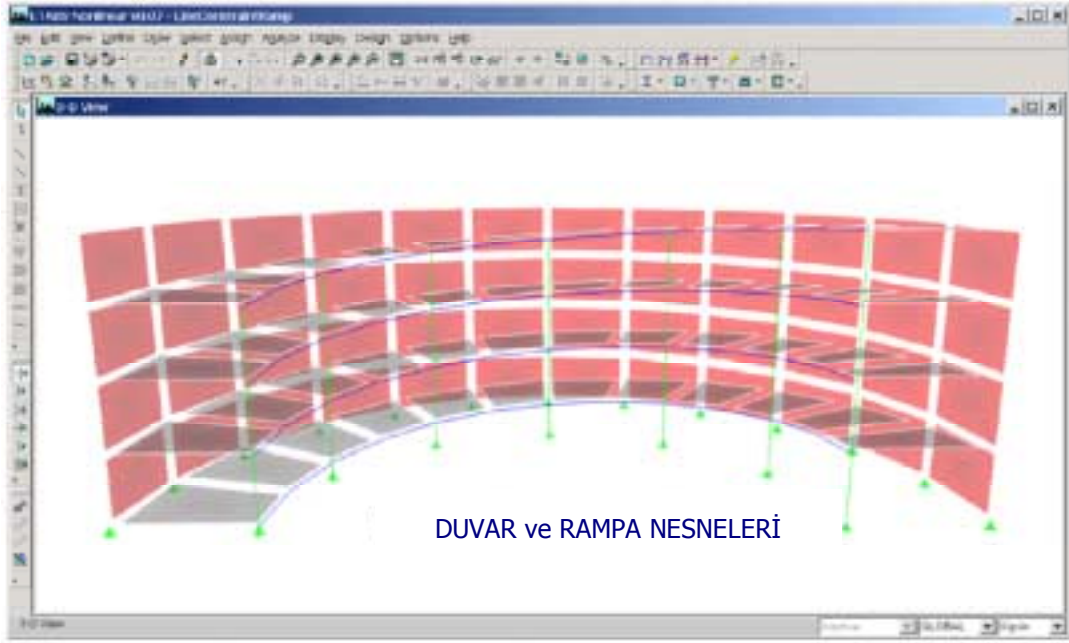
ÖRNEK 2

Eğri Duvara Mesnetlenen Eğride Rampa

Şekil 2 deki bu örnek, eğri bir duvarın eğrideki bir rampa ile etkileşimini sergilemektedir. Dikkat edilecek husus, rampa elemanlarının duvarlarla kesişme hattı boyunca herhangi bir ortak düğüm noktasının bulunmayışıdır. Programdan Çizgisel Bağımlılık (Line Constraint) fonksiyonu uygulanarak bu iki düzlemin arakesitte ortak yerdeğiştirmesi sağlanmıştır.

Çizgisel bağımlılık fonksiyonu sayesinde duvar ve rampanın nasıl basit bir konfigürasyon ile doğru sonuç elde edildiğine dikkat çekilmektedir.

Alışlagelmiş bir sonlu eleman metodunda arakesit boyunca düzensiz düğüm noktaları ve şekilsiz elemanları içeren bir model oluşturmak zorunda kalacaktık.

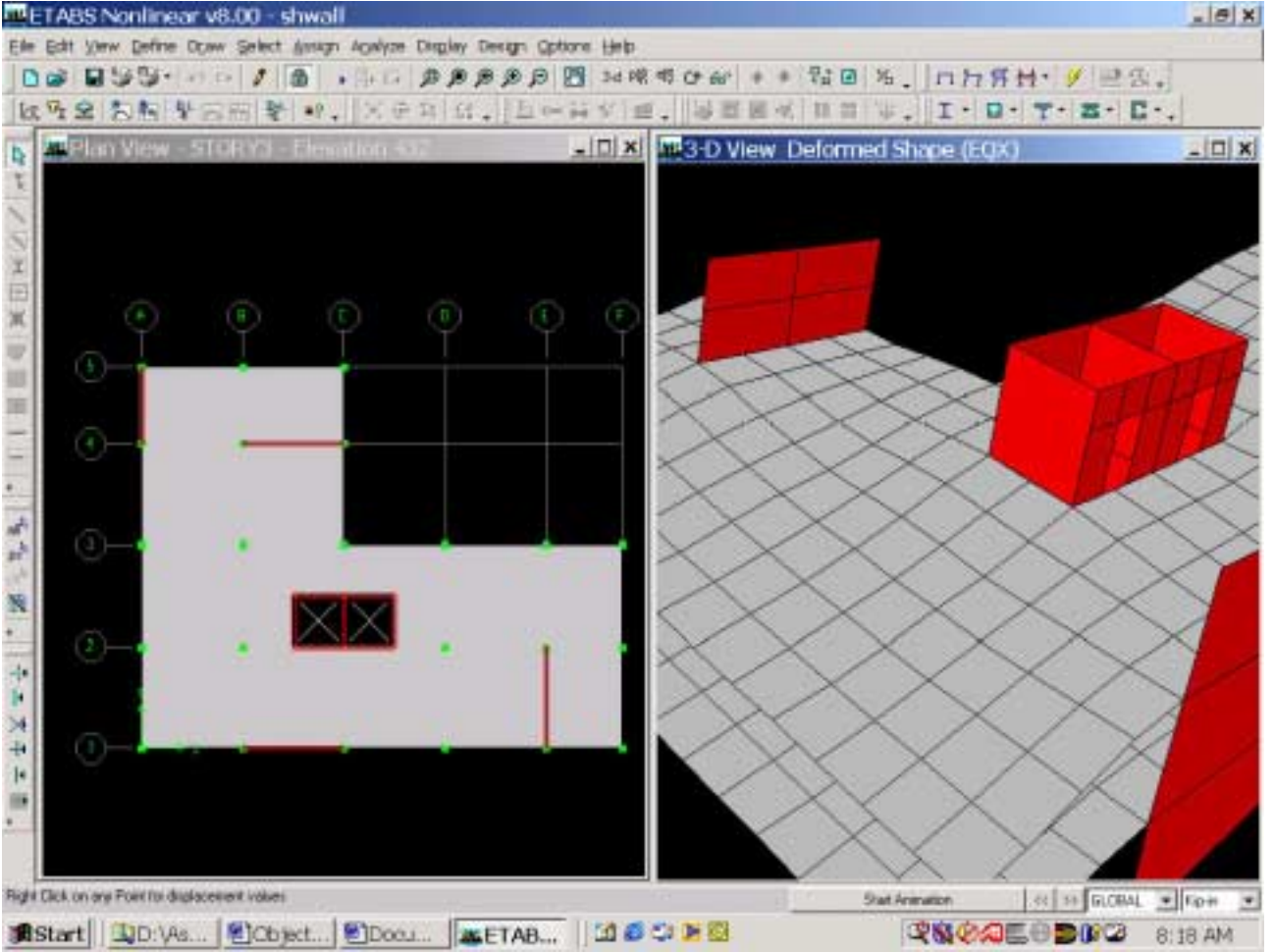


Şekil 2: Eğri Duvara Mesnetlenen Eğride Rampa

ÖRNEK 3

Döşeme – Perde Duvar Uyumluluğu

Şekil 3 deki bu örnek, 3 boyutlu bir bina modelinde mantar döşeme ile perde duvarlar ve asansör boşluğu ve asansör boşluğu çekirdek duvarlarını göstermektedir. Bu modelde de döşeme ve duvar nesneleri düzlemlerinin ara kesitlerinde çizgisel bağımlılık problemi ortaya çıkmaktadır. Önceki örnekte olduğu gibi burada da, çizgisel bağımlılık fonksiyonu, hasır geometrilerinin birbirine uymadığı yerlerde, yer değiştirmelerin ortak ve uyumlu olmasını sağlayacaktır. Asansör boşluğunda da görüldüğü üzere bir çok yerde duvar ve döşemenin hasırları uyuşmamaktadır. Buna rağmen, aynı kenar çizgisi üzerinde birleşmiş olan bu elemanlar hiç bir deplasman uyumsuzluğu göstermezler.

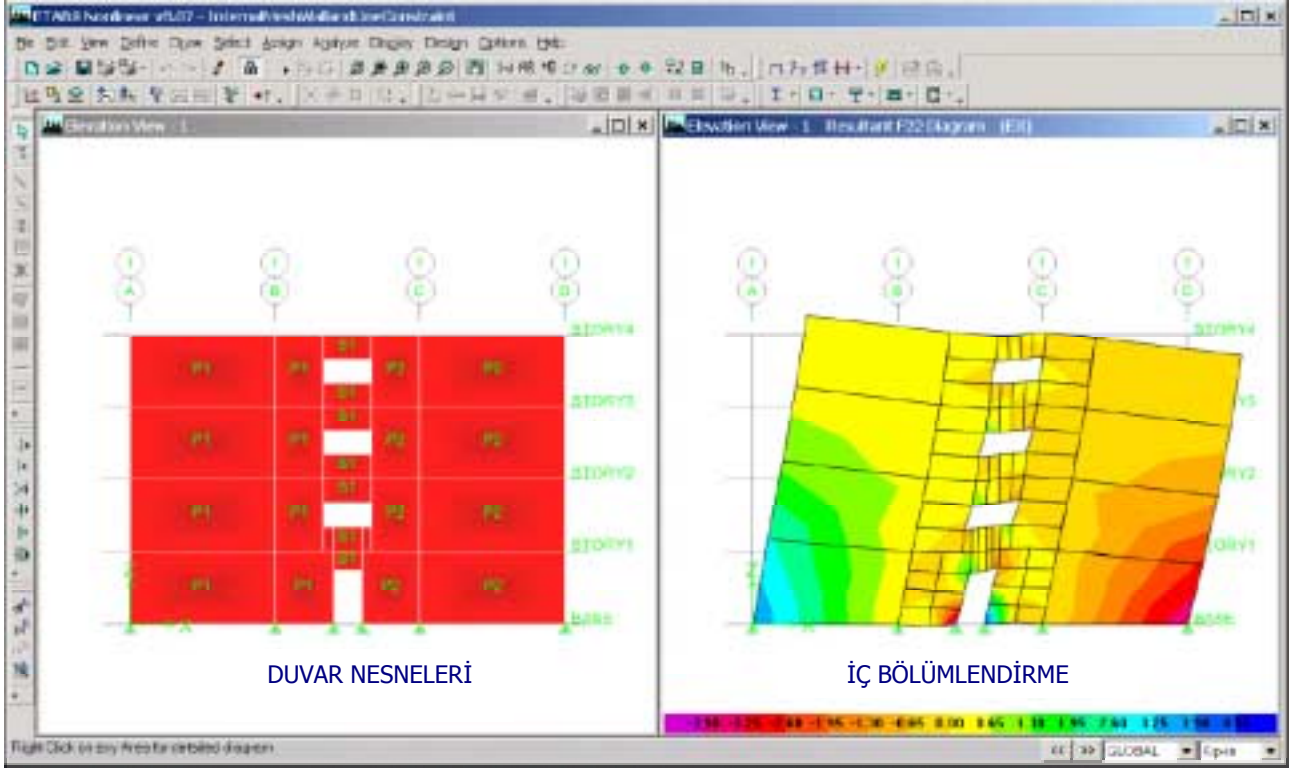


Şekil 3: Döşeme – Perde Duvar Uyumluluğu

ÖRNEK 4

Perde Duvar – Perde Kirişi Geçişi

Şekil 4 deki bu örnek, bir perde duvarı ile perde boşlukları üzerindeki derin kirişlerden (Spandrel) oluşmaktadır. Perde ve spandrel’lerde hasır geçişi gösterilmektedir. Çizgisel bağımlılıklar gerek görülen her doğrultuda üretilmiştir. Bu örnekte hem yatay hem düşey çizgisel bağımlılık kullanılmıştır.



Şekil : Perde Duvar – Perde Kirişi Geçişi

Kaynakça:

1. Computers & Structures, Inc., "SAP2000 – Integrated Software for Structural Analysis & Design, Technical Reference Manual"
2. Computers & Structures, Inc Website: www.computersandstructures.com