

STA4CAD` DE PERDELERİN MODELLENMESİ VE TASARIMI

Sta4Cad`de perdeler, yapıdaki kullanım özelliklerine ve ihtiyaçlarına göre tasarlanmıştır. Kolonlar çubuk sonlu elemanla frame3d ve Fea3d analizinde tanımlanmaktadır. Çubuk sonlu elemanla tanımlanan perdeler, kayma deformasyonları dikkate alınarak rijitlik matrisleri elde edildiğinden, Fea3d ile elde edilen kabuk sonlu eleman sonuçlarıyla aynı sonucu vermektedir.

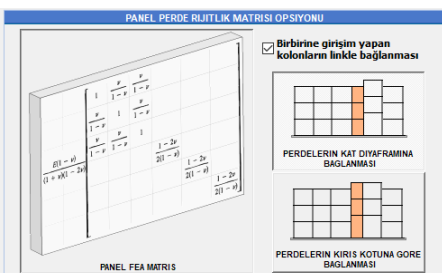
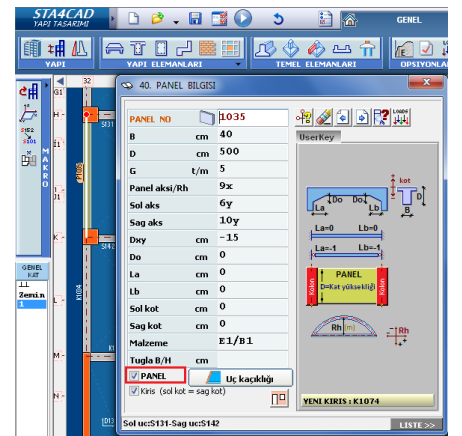
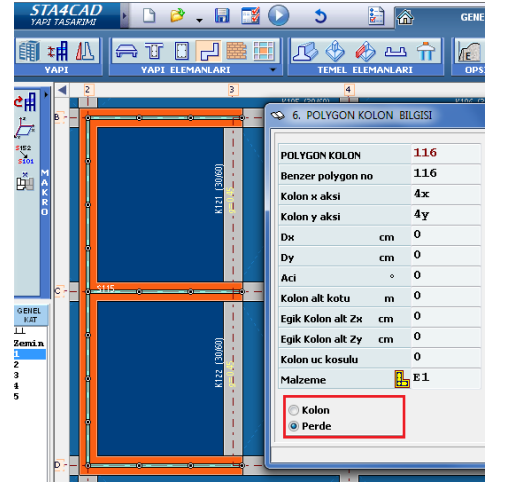
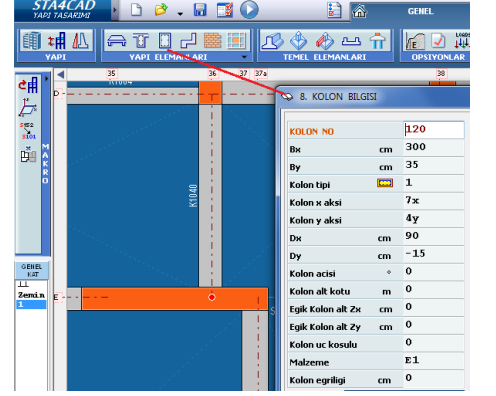
Genel olarak yapıdaki perde kullanımı; bodrum perdeleri, deprem perdeleri ve güçlendirmede kullanılan perdelerdir. Bu ihtiyaçlara göre perde tipleri hazırlanmıştır. Perde tipleri; dikdörtgen, poligon ve panel perde olarak kullanılabilir. Bu perdeler benzer şekillerde kullanıldığı gibi, bazı yerlerde alternatifi yoktur.

1-Dikdörtgen perdeler: Bu perdeler, kolon bilgisinden girilerek oluşturulan 1/6 kuralını sağlayan deprem perdeleri olarak kullanılan perdelerdir. Hesap ve tasarımında deprem yönetmeliğinin tüm koşullarına uyarak hazırlanır. Frame3d analizde çubuk sonlu eleman olarak kayma deformasyonları dikkate alınarak rijitlikler oluşturulur. Fea3d analizde kabuk sonlu elemanla hazırlanır.

Bu perdeler sadece deprem perdesi olarak kullanılır. Bodrumsuz yapılarda, sadece bu perde kullanılmalıdır. Doğrudan temele deprem etkilerinin verileceğinden dolayı, bu etkiler tek noktadan değil çok noktadan dağıtılarak verilmesi gerekir.

2-Poligon perdeler: Bu perdeler poligon kolon kısmından girilen, boyutlarına göre program tarafından perde/kolon ön seçimi yapılabilen E, U, C gibi geometrisi bozuk deprem çekirdek perdesi olarak kullanılabilirler. Şekilde görüleceği gibi, perde seçimi kullanıcı tarafından değiştirilebilir. Kolon olduğunda, dikdörtgen kolonlar gibi çubuk sonlu eleman olarak rijitlik matrisleri hazırlanır. Perde seçimi yapıldığında, Frame3d analizde, kayma deformasyonu dikkate alınarak hazırlanan çubuk sonlu eleman olarak modellenir. Ancak 5m den büyük olması durumunda daha rijit davranacağı için, kabuk modelleme sonucundan uzaklaşabilir. Bu durumda panel perde ile tasarım yapılması uygun olur. Fea3d analizde, kabuk sonlu eleman olarak modellenir ve her türlü büyüklüklerde kullanılabilir. Çok kollu perde modeli olarak kullanılabilir.

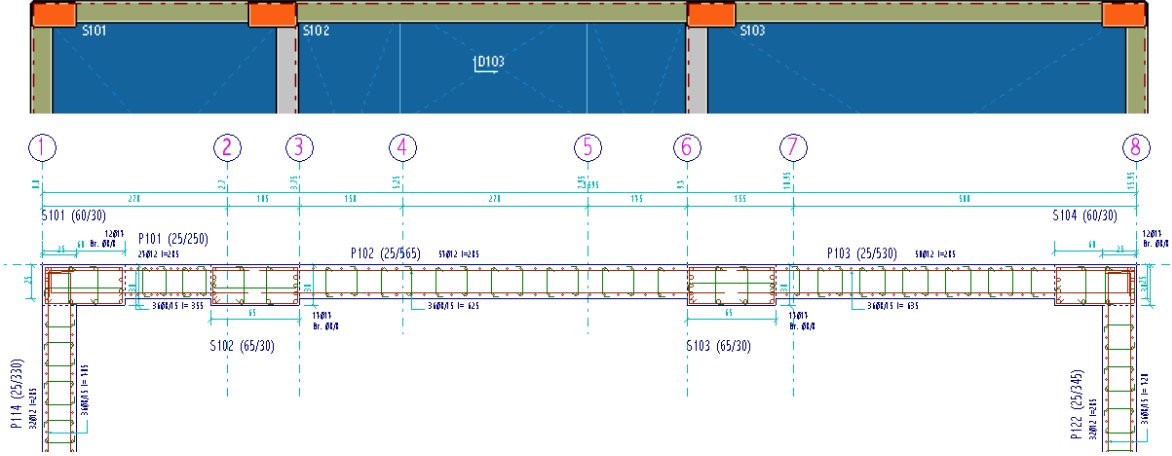
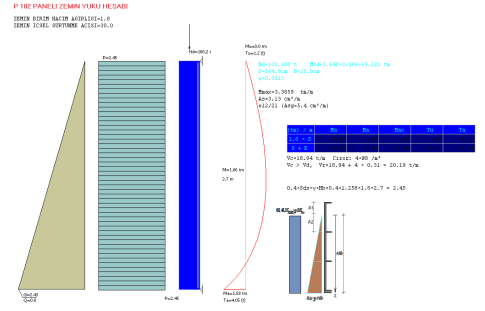
3-Panel perdeler: Çok amaçlı ve farklı modellemeler için kullanılan bu perde modeli; bodrum perdesi, çok kollu deprem perdesi, güçlendirme perdesi ve yığma duvar elemanı olarak kullanılmaktadır. Shell eleman olarak hesaplandığı için, yatayda ve dikeyde eğilme ve kesme rijitliğine sahip olduğu için, yatayda bodrum perdeleri, dikeyde deprem perdeleri olarak tasarlanabilmektedir. İçinde pencere boşlukları oluşturularak gerçek rijitlikleri dikkate alabilmektedir. Panel perdeler, kiriş veri girişinden ortak yapıldığı için yüksek kiriş gibi hesaplandığı yanlış anlaşılmalara kesinlikle yer yoktur. Panel elemanlar, ister Fea3d analizle, isterse Frame3d modellemesiyle çözülsün, her ikisinde de Fea mesh kabuk elemanı ile çözülmektedir. Boşluklu perde rijitliği, ancak kabuk sonlu elemanla doğru



hesaplanabilir. Frame olarak çözüldüğünde, boşluklar dikkate alınarak meshler düzenlenmesi yapılmaktadır. Tüm perdenin rijitlik matrisi, 6 noktaya indirgenerek yoğunlaştırılmış rijitlik matrisi elde edilir ve yapı matrislerine işlenir. Bu nedenle Frame3d çözümlerinde büyük perdelerin panel elemanla çözülmesi doğrudur. Frame3d analizde 6 noktalı yoğunlaştırılmış sonlu eleman olarak oluşturulması, bu elemanın çok kollu perde modelinde kullanılması analiz kalitesini artırmaktadır. Bir panel, makro perde kolu olarak düşünülebilir.

Bodrum perdelerinin modellenmesi:

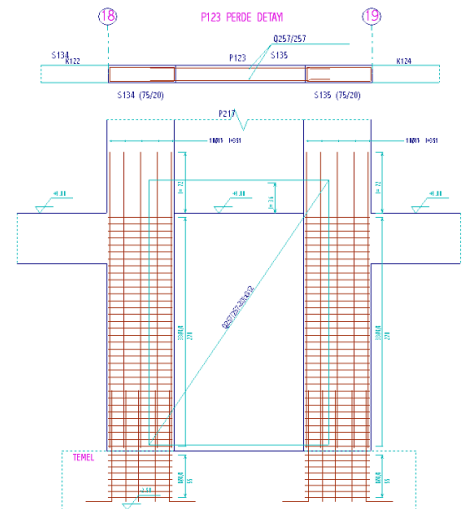
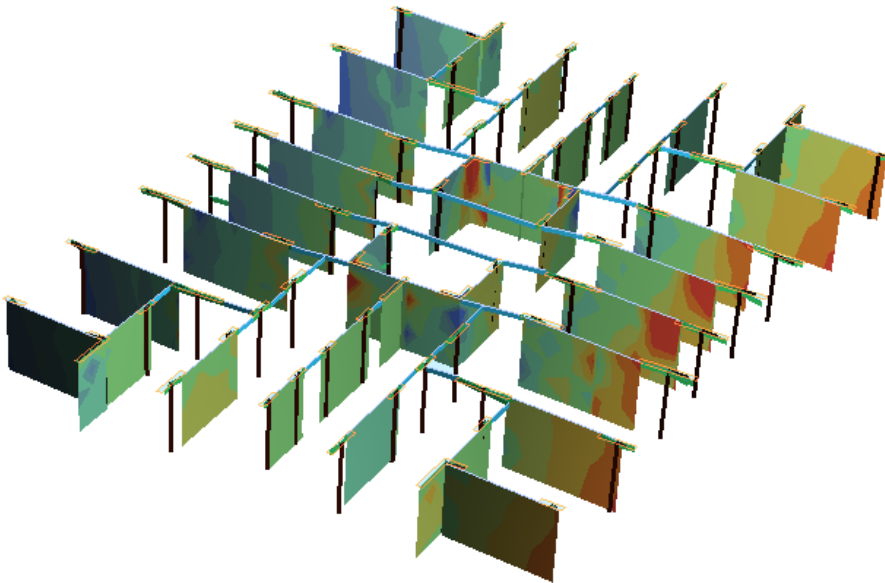
Bodrum perdeleri sadece panellerle modellenmelidir. Yataydaki rijitlik kadar, düşeydeki rijitliğin temele doğru aktarılmasında çok önemlidir. Pencere ve kapı boşlukları oluşturulabilen, meshlenerek doğru model olabilen panel perdeler, zemin itkisi içinde yatay zemin yükleri tanımlanabilmektedir. Bodrum perdelerinde kirişlerin bağlandığı yerlerde kolon tanımı yapılarak, kiriş momentini alabilecek sünekliliğe sahip sargılı moment kapasitesi oluşturulmaktadır. Kolon olmadığında, kiriş o uçta mafsal alınarak tasarlanmaktadır. Panel donatısı perdenin gövde donatısı olarak tasarlanmaktadır. Bu donatılar kiriş momentlerini karşılayacak kapasitede ve süneklilikte değildir.



Panel perdeleri yaklaşık 5m aks aralığında düzenlenebilir. Perdeye dik yönde saplanan kirişler bağlantı noktalarından ayrılmalıdır. Birleşim noktalarında, uç kolonları yukarıya devam etmeyen kolonda olsa oluşturulmalıdır. Panel uzunluğu, aynı zamanda yatay donatı boyunun tasarımında düzenlenmektedir.

Tünel kalıp projelerinde perdeler:

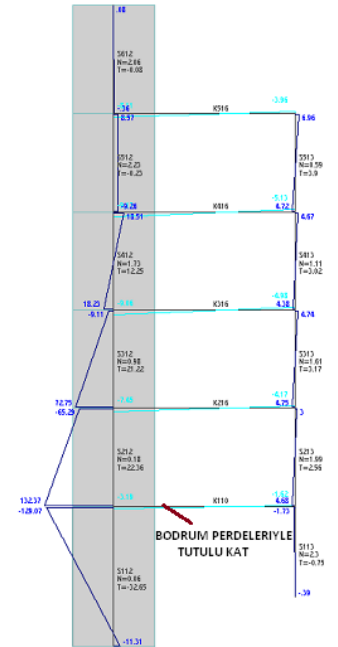
Tünel kalıp projelerindeki perdelerde, çok kollu ise panel perde, tek kollu ise dikdörtgen perde olarak tasarlanabilir. Her iki perde grubundada tünel kalıpta donatı olarak tercih edilen hasır çelik kullanılabilmektedir.



Bodrumlu yapılarda deprem perdeleri:

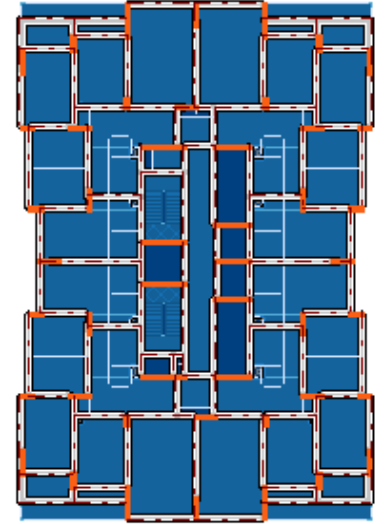
Dikdörtgen perdeler ve çok kollu çekirdek perdelerle tasarlanabilir. Çok rijit çekirdek perdelerin deprem etkileri, bodrum rijitliğiyle karşılandığı için, temel deprem etkileri az olacaktır. Bu nedenle çekirdek perdeler, bodrumlu yapılarda uygulanabilir. Bodrumsuz yapılarda, çok büyük olan deprem etkilerinin temel tarafından karşılanması çok zordur. Temel donatıları ve zemin gerilmesi, çekirdek perde momenti büyüklüğüne göre artacaktır. Çekirdek perde, yapı perde taban moment oranının en yüksek sağlanabildiği perde modelidir.

Bodrumsuz yapıda bu momentin temel tarafından karşılanmasını azaltmak için, yapı+temel etkileşimiyle analiz yapıldığında temeldeki dönmelerin artması sonucu, temel momenti azalacaktır. Bununla birlikte perde taban moment oranında düşecektir. Yüksek yapılarda 15 kata kadar, her 5 katta 1 kat bodrum rijitliği uygulaması çok önemli ve gereklidir. Bu bodrum rijitliği, çekirdek perdelerin deprem etkilerinin karşılanmasının yanında, gerekli zemin taşıma gücü kapasitesinin artmasında sağlar. Yapılar yükseldikçe, zemin taşıma kapasitesinin büyüklüğünde ihtiyaç olmaktadır. Bunu artırmanın bir yoluda, kazıyla azaltılan zemin yükü oranında zemin taşıma kapasitesinde artmasıdır.



Bodrumsuz yapılarda deprem perdeleri:

Çok rijit çekirdek perdelerin deprem etkilerinin büyüklüğünü, temelin taşıyamayacak olması nedeniyle, deprem tesirlerini tek noktadan vermek yerine, çok noktadan daha az deprem etkisini vererek, temelin taşıyabileceği perde modelinin kurulmasıdır. Bu modelde her iki yonde çok sayıda dikdörtgen perde ile modellenmesidir. Perdelerde deprem momentleri rijitliğine göre büyürler. Ayrıca deprem yönetmeliği, perde momentlerini D dayanım fazlalığıyla dahada büyütülmektedir. Ekonomik temel modeli içinde bu model tercih edilmelidir. Ancak yerel deprem ivme değerlerinin 0.75g den büyük olması durumunda bu model yetersiz gelebilir, bu takdirde bodrumlu çekirdek perde modeli tercih edilmelidir. Süneklilik düzeyi sınırlı sünek döşeme sistemlerinde (kirişsiz plaklar ve dişli döşemeli asmolenli yapılar) çekirdek perde modeli gerekli olabilir. Bu durumdada bodrumlu olarak yapıyı tasarlamak gerekecektir.



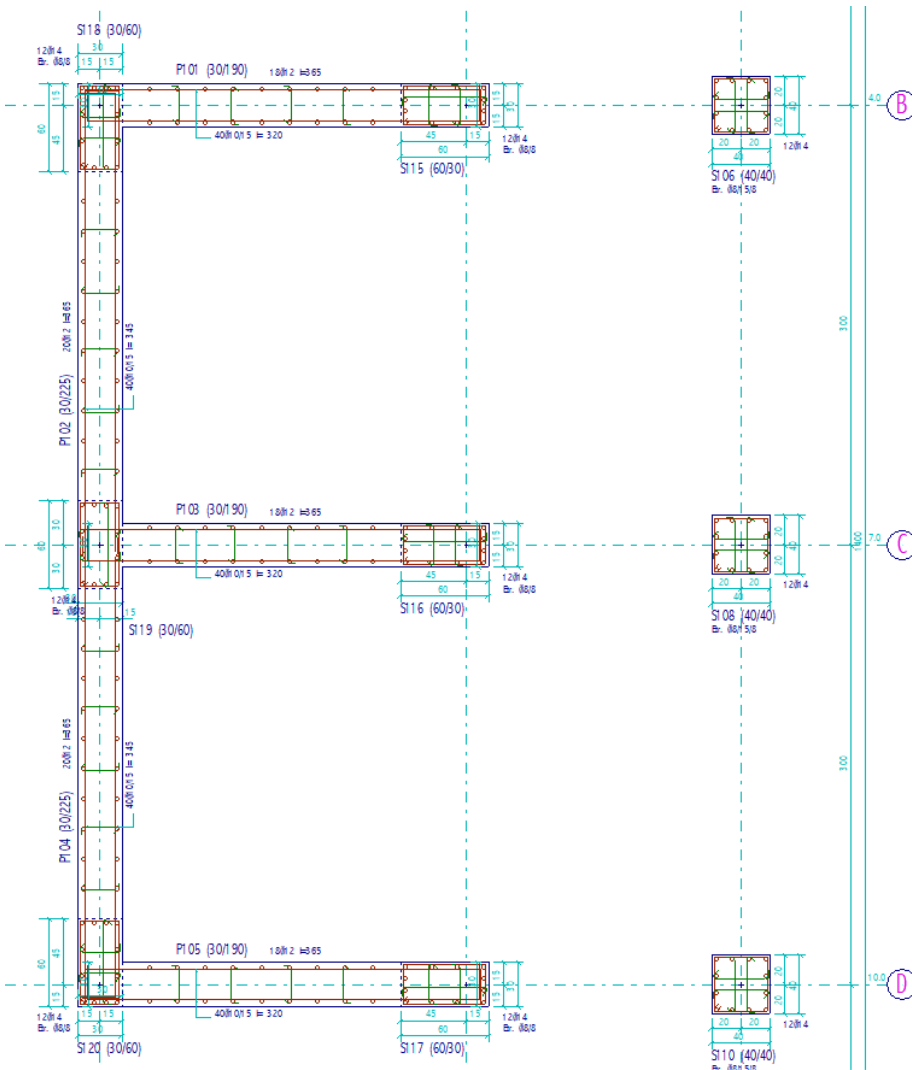
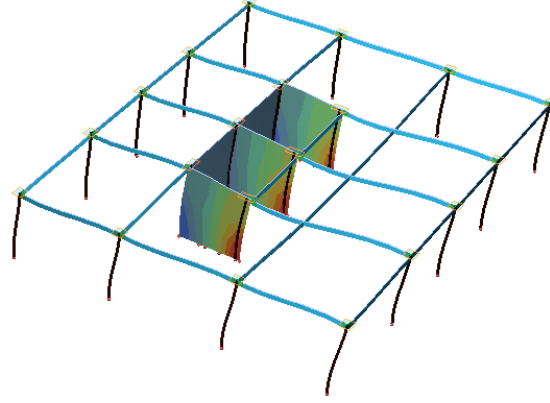
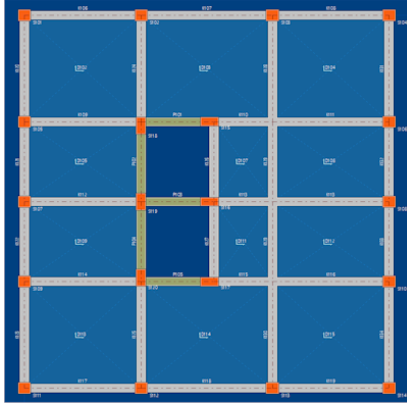
Çok kollu deprem perdeleri :

Çok kollu deprem perdeleri, deprem yüklerinin büyük olduğu yapılarda asansör ve merdiven kovanı etrafında sık olarak yapılan perde modelidir. TBDY2018 deprem yönetmeliğinde ivme değerlerinin 0.75g den büyük olduğu yapılarda veya süneklilik düzeyi sınırlı sünek plak sistemlerinin olduğu yapılarda, çok kollu çekirdek perdeleriyle deprem etkileri taşınmaktadır. Çok yüksek rijitliğe sahip bu perdelerin bodrumsuz yapılarda doğrudan temele deprem etkilerinin aktarılması uygun değildir. Bu kadar yüksek deprem etkilerinin, temele tek noktadan aktarılması, temel ekonomisi ve perdenin temeldeki dönmesi açısından sakıncalıdır. Bu tür perde modellemesinde mutlaka etrafi rijit perdelerden oluşan bodrum kat oluşturulmalıdır. Büyük perde momentleri bodrum rijitliği ile yapı temeline üniform olarak dağıtılacaktır.

Çok kollu perdelerin modellenmesi iki şekilde yapılabilir.

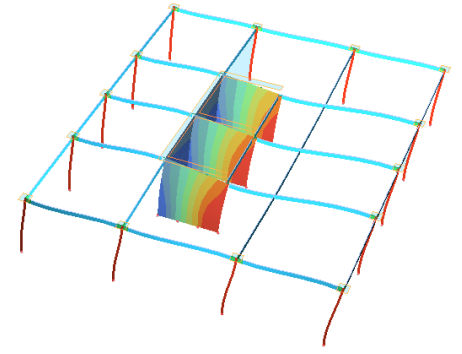
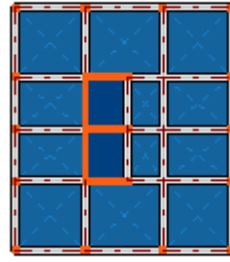
1-Panel perde ile çok kollu birleşik perde modellenmesi:

Birbirine keşişim yapan panellerle uç noktalarında perde uç bölgesi büyüklüğüne uygun kolonlar tanımlarak oluşturulur. Poligon çekirdek perdeye göre modellenmesi daha kolaydır. Hasır çelik kullanan perde modelidir. Detay çizimlerinde deprem yönetmeliğine uygun olarak hazırlanmaktadır. Panel uç bölgesinde oluşturulan kolon boyutları, perde kritik bölgesi koşullarına uygun boyutlarda verilmelidir. Uç bölgesi, köşe keşişim bölgelerinde her iki kolunda başlık bölgesidir. Buradaki uç bölgesi yönünü, uzun kol yönünde tercih edilmelidir.

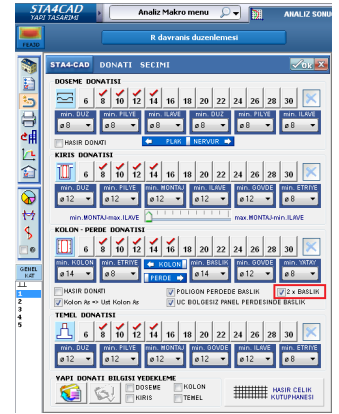


2-Poligon perde ile çok kollu perde modellenmesi:

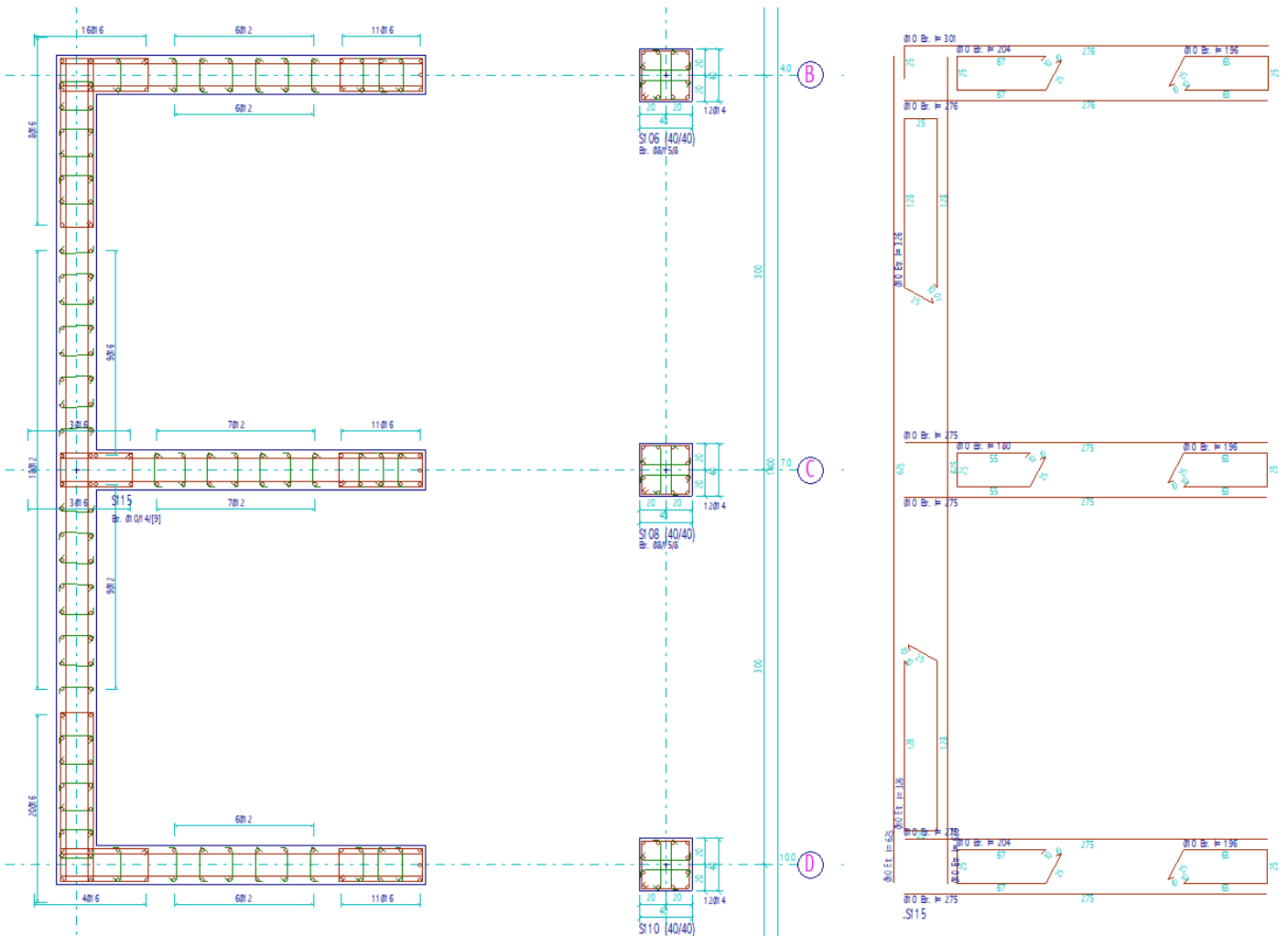
Çok kollu perde modellemesinin diğer tanımlandığı perde modelidir. Panel perde ile yapılan çekirdek perdelerle benzer sonuç verir. 5m den büyük olması durumunda, Fea3d ile çözüm yapılmalıdır. Bu perde modelinde hasır çelik kullanılmamaktadır. Panel perdede boşluk oluşturması bu perde için geçerli değildir. Sta4cad, poligon perdelerde deprem etkilerinin en yüksek olduğu uç noktalarında başlık oluşturmaktadır.



Ancak deprem yönetmeliğine göre köşelerde iki başlık oluşturmak için donatı düzenlemede 2xBaşlık opsiyonu seçilmelidir. Bu opsiyonla, perde kollarının uçlarında tek başlık, perde kolları köşe birleşimlerinde iki başlık oluşturacaktır. Başlık uzunlukları perde kritik bölgesi ve hariçindeki koşullara göre düzenlenir. Geometrisi çok bozuk olan düzensiz çok kollu perdelerde, panel perde ile yapılabilir.



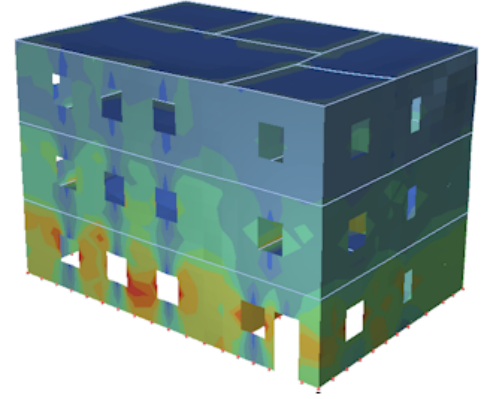
Çizimlerde, uç bölgesi istenilen şekilde tanımlandığı için aşağıdaki şekilde detaylı çizim alınabilmektedir.



Panel perde ile yığma duvar modelleme:

Çok amaçlı kullanım özellikleri olan panel perdelerin bir özelliğide, duvar tanımının yapılabilmesidir. Yığma duvarlarda, duvar malzemesi tanımlanarak yapılarak yığma duvar olarak modellenmektedir. Fea analizde, pencere boşlukları dikkate alınarak meshlenerek modellenmektedir. Yığma duvarın Fea kabuk matrisleri, yığma duvar özelliklerine uygun olan matrislerdir.

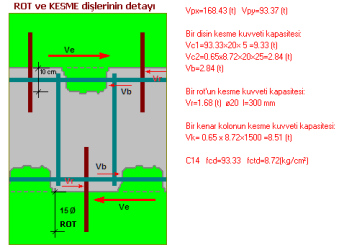
$$D = \begin{bmatrix} \frac{E_x}{1 - \nu_{xy} \nu_{yx}} & \frac{E_x \nu_{yx}}{1 - \nu_{xy} \nu_{yx}} & 0 \\ \frac{E_y \nu_{xy}}{1 - \nu_{xy} \nu_{yx}} & \frac{E_y}{1 - \nu_{xy} \nu_{yx}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{E_y}{2(1 + \nu_{yx})} \end{bmatrix}$$



Güçlendirme perdeleri:

İki kolon arasında duvar kaldırılarak yerine yapılan panel perdeler, mevcut uç kolonlarını başlık olarak kullanır. Ancak bu başlıklar moment kapasitesini sağlamazsa, kendi içindeki uç kısmına uç bölgesi oluşturur. Uç kolonları arasındaki kesme etkileri rot ve dış oluşturularak sağlanır. Mevcut kolondan farklı bir beton malzeme tanımlanarak hesap ve tasarımı yapılır. Üzerindeki kirişin kırılarak, perdelerin birbirlerine monolitik olarak daha rijit olmasını sağlayacak opsiyonları bulunmaktadır.

P113 PANELİ GÜÇLENDİRME KESME KONTROLÜ



Kolon bağlantısı kesme kontrolü
Kolon donatısı=3e14 $A_s=4.62$ cm²
 $S=2.84$ (d_s)=38-1.68 (a_s)=16.97 (donatı)=94.89=93.37 (t)
Kiriş bağlantısı kesme kontrolü
Sürtünme kuvveti= $1.4 \times (N_g - N_e) = 20.3 (t)$
 $S=2.84$ (d_s)=75-1.68 (a_s)=4.51 (kolon) $\times 20.3$ (sürtünme) =168.90=168.43 (t)

