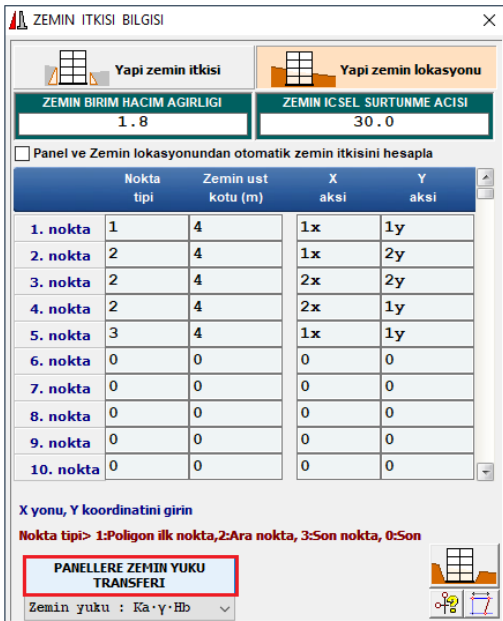
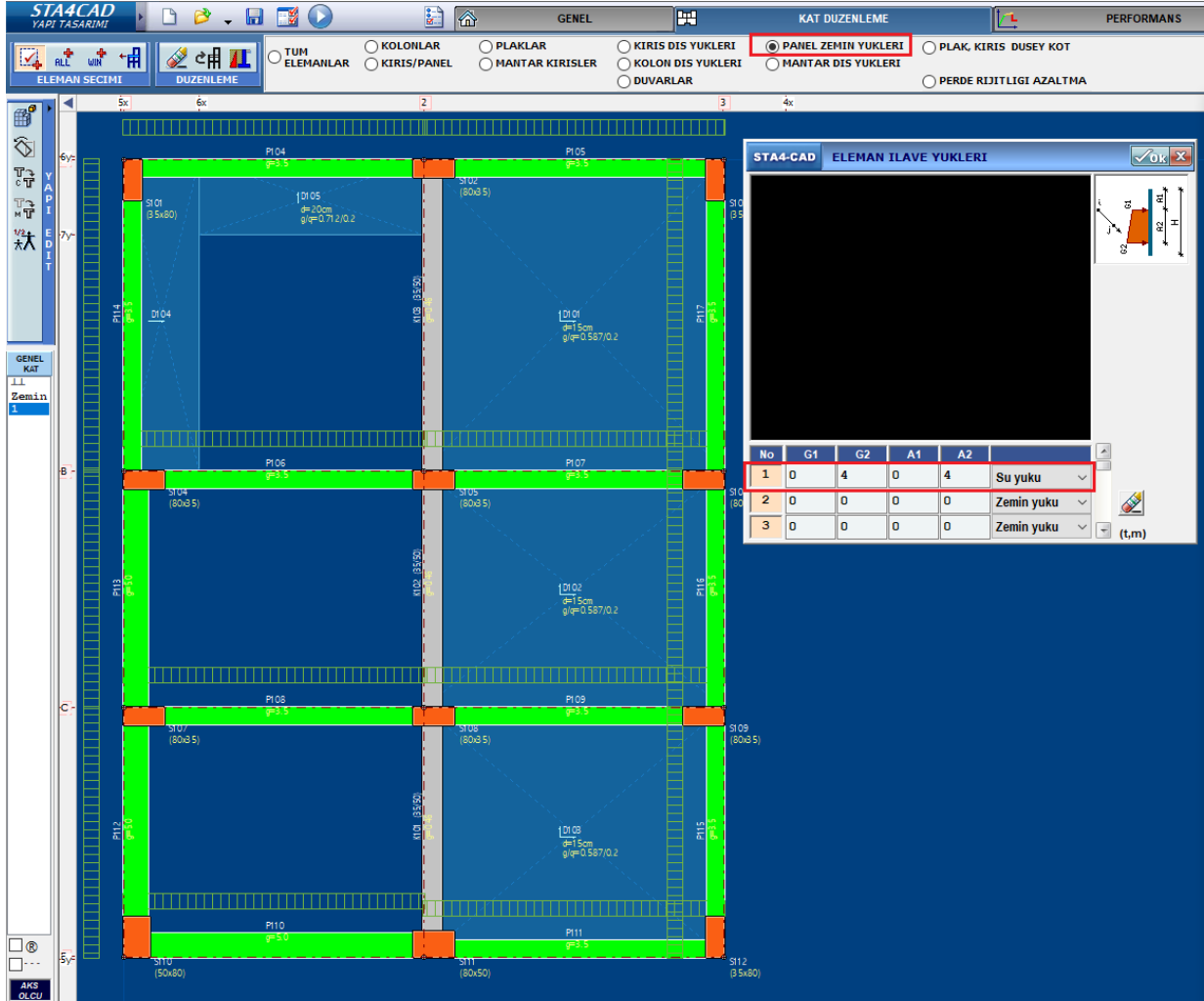
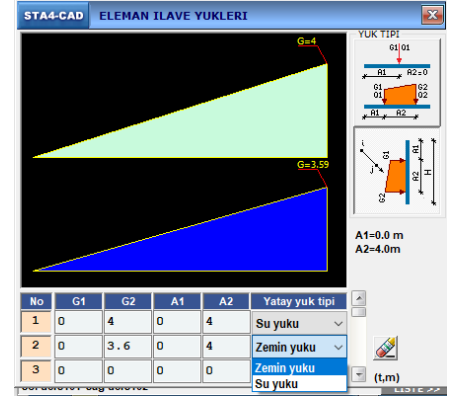


Sta4cad ile yeraltı betonarme su deposu modelleme

Su deposu gibi yapılar düzenleyenler, Sta4cad'de panellere zemin yükü vererek su yükünü ve deprem yüklerini kullanmaktadırlar. Zemin öz ağırlığı, sudan 1.8 kat daha fazla olması ayrıca deprem yönetmeliğindeki zemin deprem etkileri, su deprem etkilerine göre çok yüksek olması yapı maliyetini çok artırmaktadır. V14 versiyonun son sürümünde, zemin itkisinden ayrıca panellere eklenen su yükü ile su yükünü ayrıca yapıya verilebilmektedir. Panellere önce su yükü tek tek resimdeki gibi su yükü verilmelidir.

Kat düzenlemede topluca seçilerek panellere su yükü verilebilir. Su yükü ve zemin yükü sadece panellere verilebilir.



Sonra zemin itki kısmında zemin yükleri, zemin eğrisinde faydalanılarak topluca zemin itkisinde verilebilir. Bu işlem sırasında, su yüklerini korur ve silmez.

Su basıncı etkisi altındaki panellerde, çatlak kontrolünü sağlayacak kesit seçilmelidir. Donatı aralıkları 15 cm den daha büyük olmamalıdır. Betonun doğal olarak çatlak kontroluyla sızdırmazlık sağlanması, geçirimsizlik katkı malzemesinden daha önemlidir. Modeldede görüldüğü gibi panel perdelerin üstten plakla tutulduğu gibi tutulmayan panellerde bulunmaktadır. Gerek zemin yükleri, gerekse su itkisi aşağıya doğru artan üçgen yüklerdir. Altta temele ankastre olan perdeler, üstte plak bağlandığında tutulu davranmaktadırlar.

Üstte plakla tutulu olmadığında, tüm etkiler alt ankastrelik bağlantısından karşılanmaktadır. Üstte küçük bir plağın yatay kiriş gibi çalışmasıyla panel perdenin üst noktası tutulu olmakta, alt momentlerde azalmaktadır. Fea analiz zemin itkisi kombinasyonunda bu davranış görülmektedir. Büyük yatay etki altındaki panel perdelerin üzeri açık olması durumunda, en azından yürüme yolu genişliğinde plakla çevrilmelidir. Bu plak kesit kalınlığının azalmasını ve donatı oranının istenilen seviyelere gelmesini sağlayacaktır.

Deprem yönetmeliğinde su yükünün deprem etkisi parabolik deprem yük eğrisiyle tanımlanmaktadır.

Bu yükler sayısal integrasyonla hesaplanarak deprem yükleri, panel perdeye etki ettirilerek dikkate alınmaktadır. Panelde toplam olarak ΔP_{su} yükü elde edilmektedir.

16.11.2 – Deprem etkisi altında ek zemin basınçları (Δp) Denk.(16.18) ile hesaplanacaktır:

$$\Delta p = 0.4 S_{DS} \gamma H_b \quad (16.18)$$

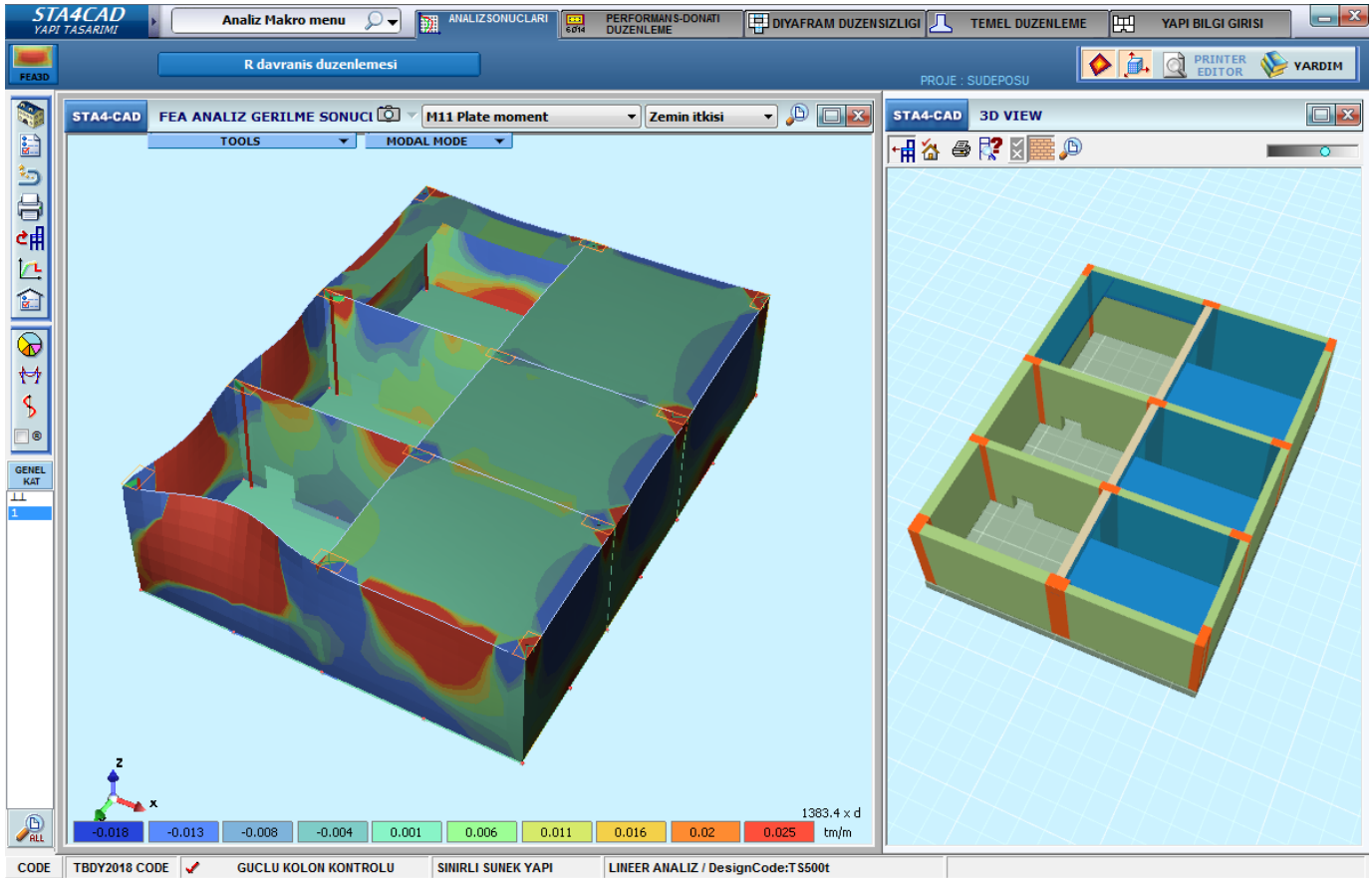
Bu basınç duvar yüksekliği boyunca düzgün yayılı olarak etki ettirilecektir.

16.11.3 – Kohezyonsuz zeminlerde, bodrumun kısmen kuruda olması durumunda, su seviyesi ile bodrum tabanı arasında, Tablo 16.6'nın ikinci satırındaki statik su basıncına ek olarak gözönüne alınacak statik-eşdeğer dinamik su basıncının su derinliği boyunca değişimi, $\Delta p_{su}(z)$, Denk.(16.19) ile belirlenecektir:

$$\Delta p_{su}(z) = \frac{7}{8} (0.4 S_{DS}) \gamma_{su} \sqrt{z d_{su}} \quad (16.19)$$

Burada S_{DS} zemin yüzeyinde tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısını, d_{su} ise su altındaki duvar yüksekliğini göstermektedir. Denk.(16.19)'un su derinliğince entegre edilmesi ile, bileşke statik-eşdeğer ek dinamik su kuvveti ve bileşkenin su yüzeyinden itibaren derinliği Denk.(16.20) ile elde edilir:

$$\Delta P_{su} = \frac{7}{12} (0.4 S_{DS}) \gamma_{su} d_{su}^2 \quad ; \quad \bar{z} = 0.6 d_{su} \quad (16.20)$$



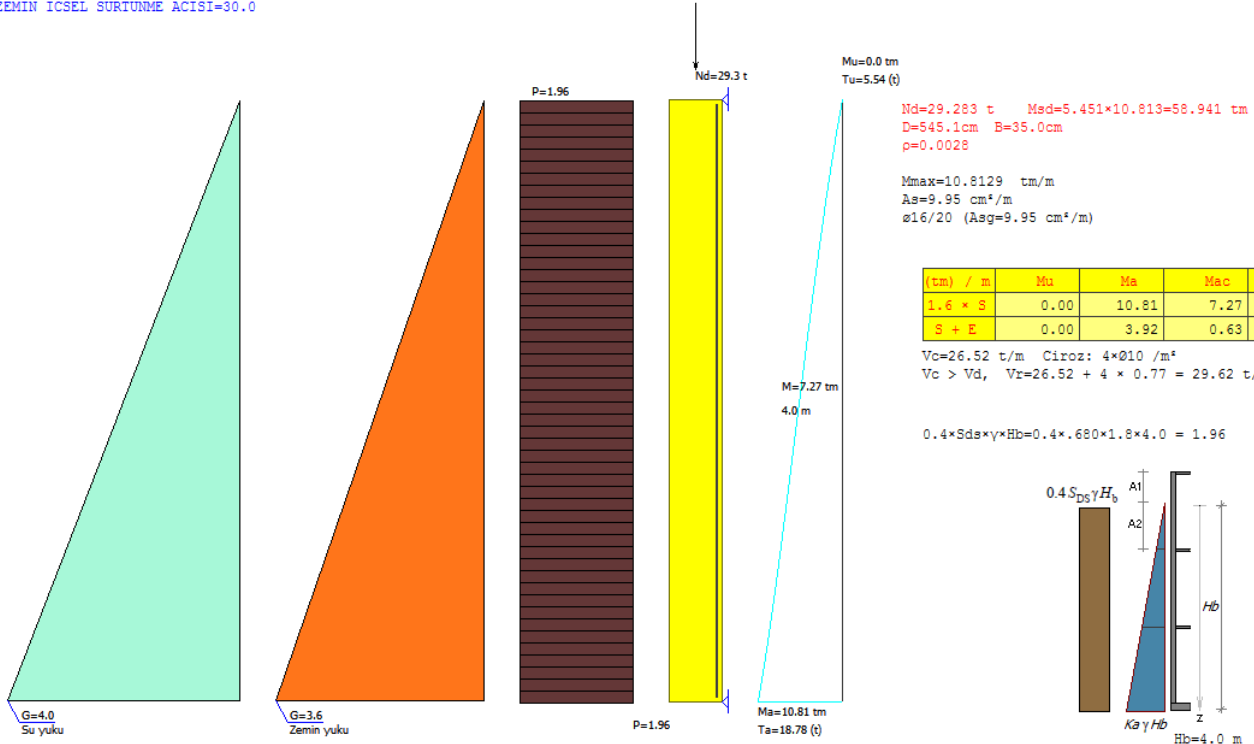
Fea3d analiz sonuçlarında modelin zemin etkisi, global statik hesaplarda görülecektir. Zeminin panele deprem etkisi lokal bir etki olup, sadece panel zemin itkisi kısmında görülebilir. Genel statik hesaplarda görülmez. Su yükü hareketli yük olup, panel tasarımında lokal yük olarak değerlendirilmektedir. Aynı şekilde su yükünün panelde oluşturduğu deprem etkisinde lokal olarak panale aktarılmaktadır.

Su deposu örnek projesi : <http://www.sta4cad.net/sta4cad/sudeposu.zip>

Panelde zemin yükü ve su yükü ayrı ayrı hesaplanarak, tasarım için momentler süperpoze edilir. Bulunan tasarım momentlerine göre betonarme tasarım yapılır.

P 104 PANELİ ZEMİN YÜKÜ HESABI

ZEMİN BİRİM HACİM AĞIRLIĞI=1.8
ZEMİN İÇSEL SURTUNME ACISI=30.0

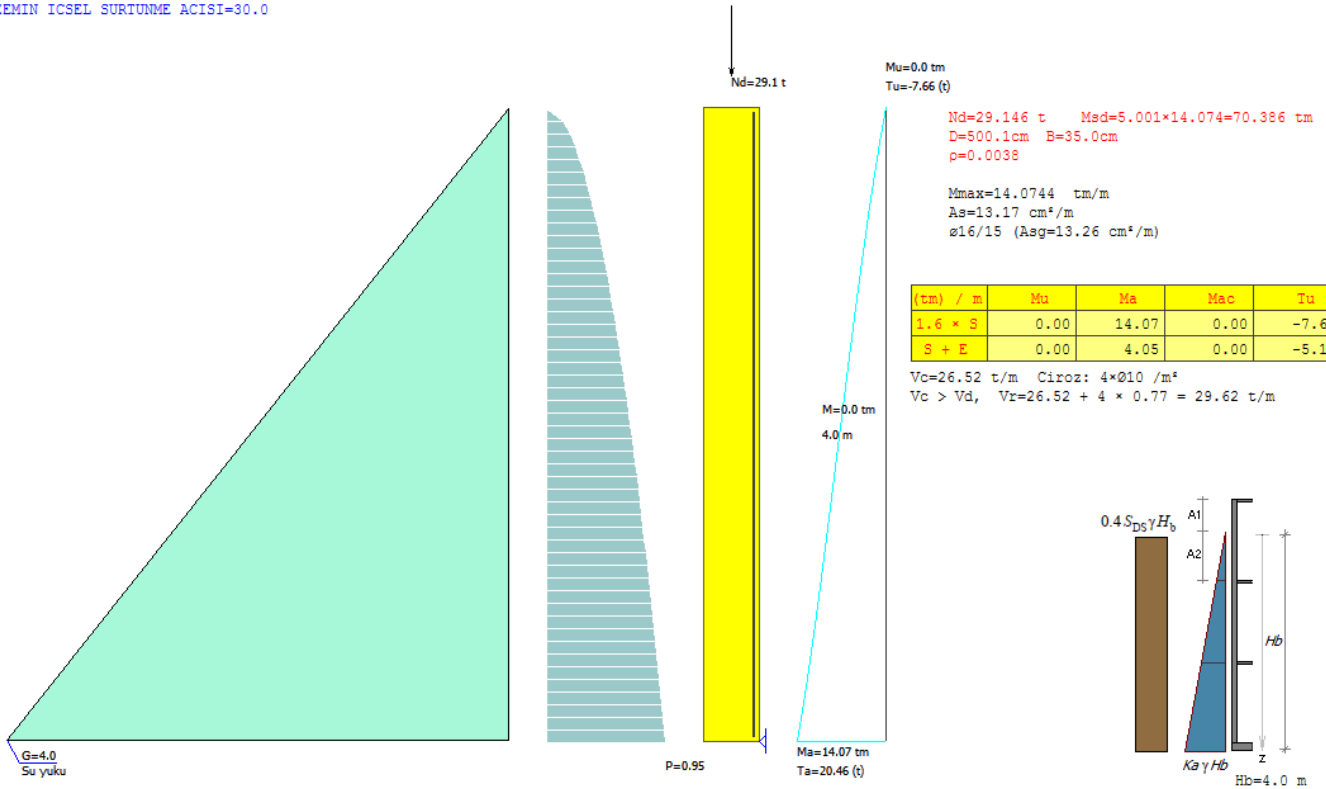


Su deprem yükü
 $\Delta P=7/12 \cdot (0.4 \cdot S_{ds}) \cdot H^2=2.539 \text{ t}$, $P(z)=7/8 \cdot (0.4 \cdot S_{ds}) \cdot (z \cdot H)^{3/4}$, $P(H)=0.952 \text{ t/m}$

Panele sadece su yükü gelmesi durumunda, su yükünden oluşan deprem yüküde çizdirilmektedir.

P 108 PANELİ ZEMİN YÜKÜ HESABI

ZEMİN BİRİM HACİM AĞIRLIĞI=1.8
ZEMİN İÇSEL SURTUNME ACISI=30.0



Su deprem yükü
 $\Delta P=7/12 \cdot (0.4 \cdot S_{ds}) \cdot H^2=2.539 \text{ t}$, $P(z)=7/8 \cdot (0.4 \cdot S_{ds}) \cdot (z \cdot H)^{3/4}$, $P(H)=0.952 \text{ t/m}$