

Dolgu Altında Konsolidasyon Analizi

Program: Oturma

Dosya: Demo_manual_11.gpo

Bu mühendislik klavuzunda, inşa edilmiş bir dolgu altında konsolidasyon analizinin nasıl yapılacağı açıklanacaktır.

Giriş

Zemin konsolidasyonu, dış yüklerin (sabit veya değişken) etkisi altında oturma süresini (zemin deformasyonunun hesaplanması) dikkate alır. Sürşarj, zemindeki mevcut gerilmenin artışına ve suyun gözeneklerden kademeli olarak çıkışına, yani zemin konsolidasyonuna sebep olur.

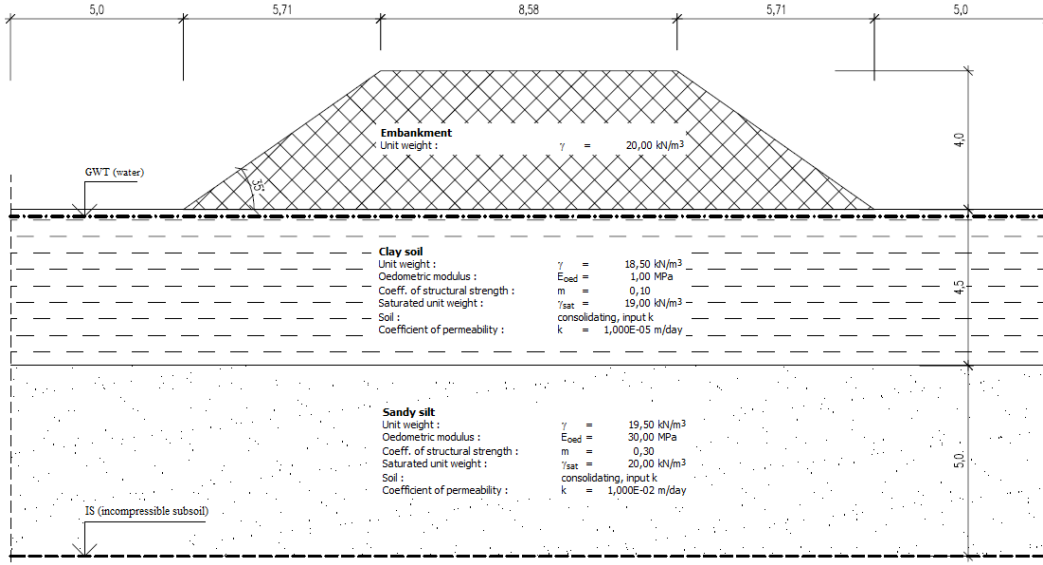
Birincil konsolidasyon, zemindeki boşluk basıncının tamamen dağıldığı bir duruma karşılık gelir; ikincil konsolidasyon ise zemin iskeletindeki reolojik süreçleri etkiler (akma etkisi). Bu, birçok faktörden (Zeminin geçirgenliği ve sıkışabilirliği, drenaj yollarının uzunluğu vb.) etkilenen zamana bağlı bir süreçtir. Konsolidasyonun derecesine bağlı olarak, aşağıdaki zemin oturma durumları ayırt edilir.

- İlgili sürşarjdan gelen %100 konsolidasyona tekabül eden nihai oturma
- İlgili sürşarjdan belirli bir konsolidasyon derecesine karşılık gelen kısmi oturma

Oturma süresini hesaplamak için permeabilite katsayısı " k " veya konsolidasyon hızını hesaplayan konsolidasyon katsayısı " C_v "'nin belirlenmesi gerekmektedir. Bu parametre, ödometre testi yardımı ile elde edilebilir (Casagrande veya Taylor'a göre).

Uygulama

Geçirimsiz kil üzerine yapılmış bir dolgunun merkezinin altındaki oturma değerini inşatından 1 yıl ve 10 yıl sonrası için hesaplayınız. Analizi CSN 73 1001 standartlarını (ödometre modüllerini kullanarak) kullanarak gerçekleştiriniz, yapı rijitlik katsayısını kullanarak etki bölgesinin sınırını göz önünde bulundurunuz.



Zemin atama şeması-Konsolidasyon

Çözüm

Bu problemin çözümünde GEO5 Oturma programı kullanılacaktır. Örnek, aşağıda verildiği gibi adım adım modellenecektir:

- 1. İnşaat adımı – arayüz modelleme, başlangıç geostatik (zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan) gerilmesinin hesaplanması
- 2. İnşaat adımı – dolgu aracılığı ile sürşarj yükünün eklenmesi
- 3. ve 5. İnşaat adımlarının arasında – farklı zaman aralıkları için dolgudaki konsolidasyonun hesaplanması (örneğe göre).
- Sonuçların değerlendirilmesi (sonuç).

İnşaat Aşaması

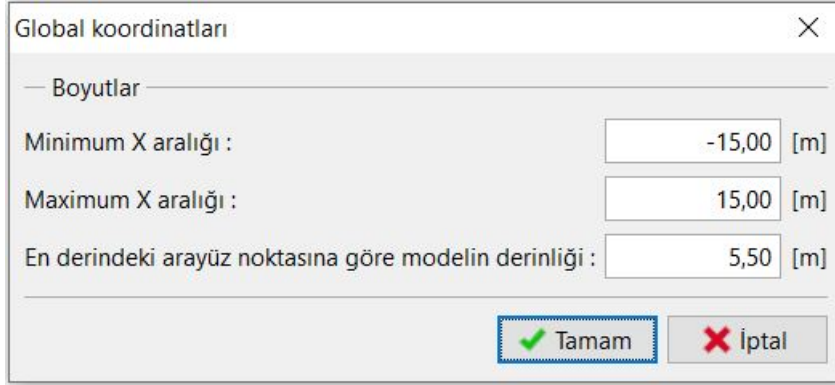
İlk olarak, “Ayarlar” bölümünde sağ köşede yer alan “Konsolidasyon analizini gerçekleştir” kutucuğunu işaretleyiniz. Ardından, “Seç Ayarlar” tıklayarak 8 numaralı Çek Cumhuriyeti-eski standartlar CSN (73 1001, 73 1002, 73 0037) standardını seçiniz. Bu ayar, oturmanın hesaplanması ve etki bölgesinin sınırlandırılması için analiz yöntemini seçer.



“Ayarlar” Penceresi

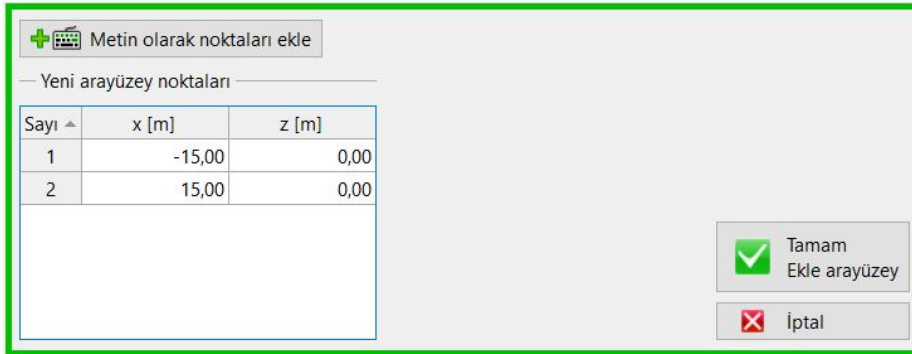
Not: Bu hesaplama birincil konsolidasyonu (boşluk basıncının sönmülmesi) dikkate alır. Organik zeminlerde meydana gelebilecek ikincil oturma (akma) bu örnekte dikkate alınmamıştır.

“Arayüzler” penceresine geçerek arayüz tanımlaması yapınız. İki adet arayüzün girilmesi yeterli olacaktır. Konsolidasyon bu iki arayüz arasında gerçekleşecektir. İlk olarak, aralıkları ayarlama butonuna tıklayarak aralıkları tanımlayınız.



“Aralıkları ayarlama” penceresi

Ardından, “arayüzey ekle” butonuna tıklayarak zemin katmanları arasında 4,5 m derinlikte bir arayüz tanımlayınız ve metin olarak noktaları ekleyiniz.



1. Arayüzün eklenmesi

Metin olarak noktaları ekle

— Yeni arayüzey noktaları —

Sayı ▲	x [m]	z [m]
1	-15,00	-4,50
2	15,00	-4,50

Tamam
Ekle arayüzey

 İptal

2. Arayüzün eklenmesi

Not: Zemin homojen ise, konsolidasyonu hesaplamak için, tercihen deformasyon bölgesinin derinliğinde fiktif bir tabaka (orijinal arayüzle ayrılan iki zemin tabakası için aynı parametreleri kullanarak) girmek gerekir.

Ardından "sıkıştırılmaz alt zemin" penceresine geçiniz ve "sıkışmaz alt zemin girdisi"ne tıklayarak 10 m derinlikte yeni bir sıkıştırılmaz alt zemini ekleyiniz. Sıkıştırılmaz zeminde herhangi bir oturma meydana gelmeyecektir.

Metin olarak noktaları ekle

— Yeni sıkışmaz altzemin noktaları —

Sayı ▲	x [m]	z [m]
1	-15,00	-10,00
2	15,00	-10,00

Tamam
Giriş sıkışmaz taban zemini

 İptal

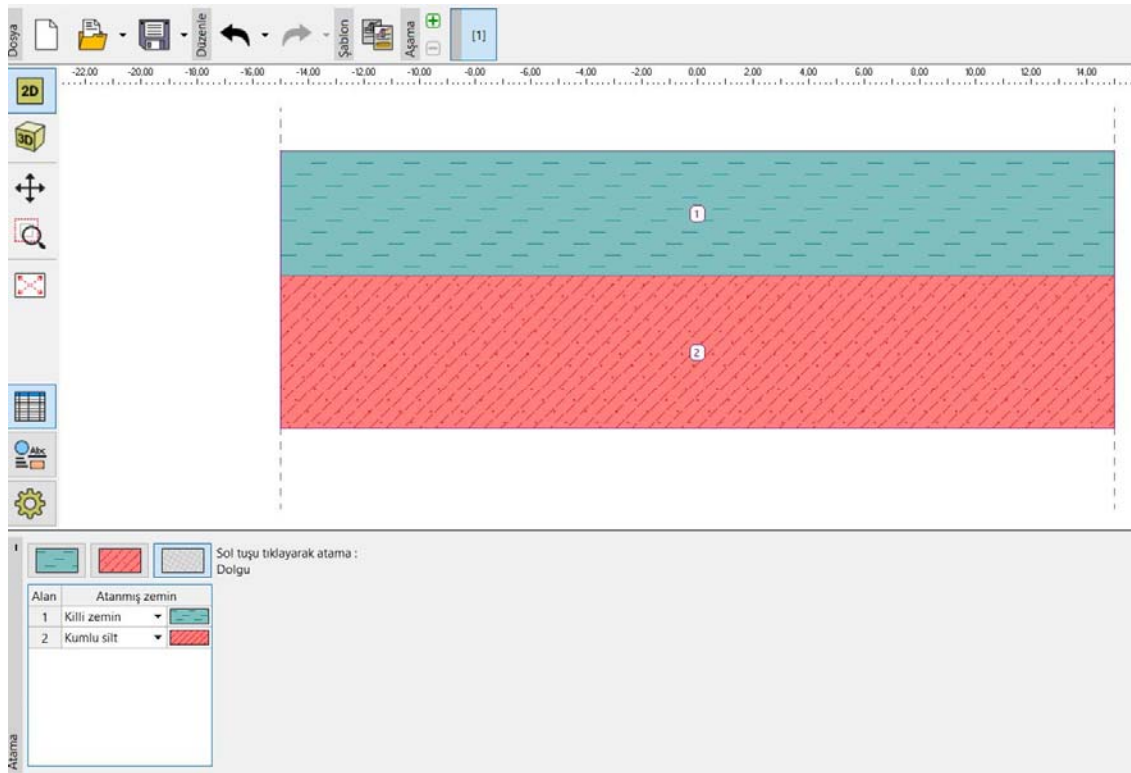
Sıkıştırılmaz altzemin penceresi

Bir sonraki adımda "Zeminler" penceresini açınız ve zemin parametrelerini aşağıdaki gibi giriniz. Konsolide olacak zeminler için permeabilite katsayısı " k " veya konsolidasyon katsayısının " c_v " girilmesi gerekmektedir. Yaklaşık değerler Yardım (F1) menüsünde bulunabilir.

Zemin Parametreleri Tablosu

Zemin (Zemin Sınıflandırılması)	Birim ağırlık γ [kN/m^3]	Poisson oranı ν [-]	Oedometric modülü E_{oed} [MPa]	Yapısal dayanım katsayısı m [-]	Doygun birim ağırlık γ [kN/m^3]	Permeabilite katsayısı k [$m/gün$]
Killi zemin	18,5	0,35	1,0	0,1	19,0	$1,0 \cdot 10^{-5}$
Dolgu	20,0	0,3	30,0	0,3	20,0	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Kumlu silt	19,5	0,3	30,0	0,3	20,0	$1,0 \cdot 10^{-2}$

“Atama” penceresine geçerek zemin profillerini sırasıyla atayınız.



“Atama” Penceresi

“Sürsarj” penceresi 1. inşaat aşamasında dikkate alınmamıştır, çünkü bu örnekte gerçek dolgu gövdesi ile temsil edilecektir (2'den 5'e kadar olan aşamalarda).

Bir sonraki adımda yeraltı su seviyesinin (bundan sonra YASS ile temsil edilecektir) tanımlanacağı "Su" penceresini açınız. Yeraltı suyunu eklemek için "Metin olarak noktaları ekle" butonuna tıklayınız ve suyu zemin yüzeyinde tanımlayınız.

Sayı	x [m]	z [m]
1	-15,00	0,00
2	15,00	0,00

YASS Girişi

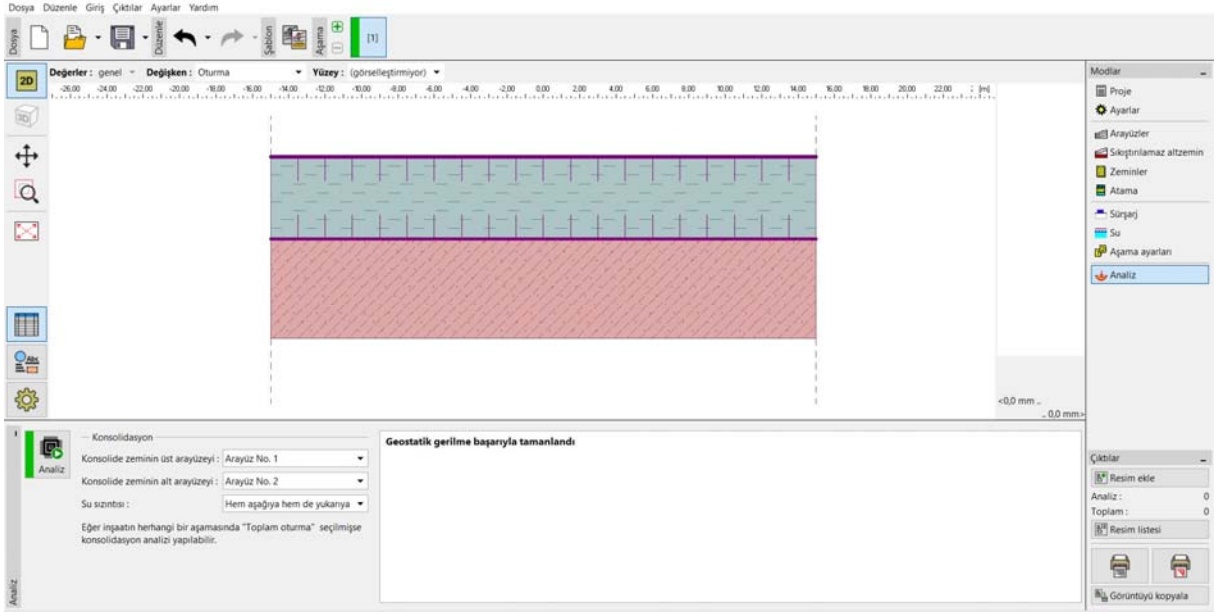
"Aşama Ayarları" bölümünde yalnızca yerleşim ve çukur düzeltmesi ayarı değiştirebilir. Bu durumda standart ayarları açık bırakınız.

Sayı	Derinlikten itibaren [m]	Düzeltilme [m]
1	0,00	0,10
2	2,00	0,30
3	5,00	0,50
4	10,00	2,00
5	30,00	10,00

"Aşama Ayarları" Penceresi

İnşaat Aşaması 1

"Analiz" penceresine gidin. Birinci aşama başlangıç inşaat aşamasında zeminin geostatik durumundaki gerilmesini hesaplar. Ancak, diğer hesap aşamalarında konsolidasyon analizi için temel sınır koşullarının belirlenmesi gerekmektedir. Belirlemek için konsolide olacak zeminin üst ve alt arayüzeyini "Analiz" penceresinden seçin ve bu tabakadaki su akış yönünü (drenaj yolu) belirleyin.



“Analiz” Ayarları-İnşaat Aşaması 1

İnşaat Aşaması 2-5 Arası

Ekranın üst bölümündeki aşama araç çubuğunda + butonuna tıklayarak 2. inşaat aşamasını ekleyiniz.

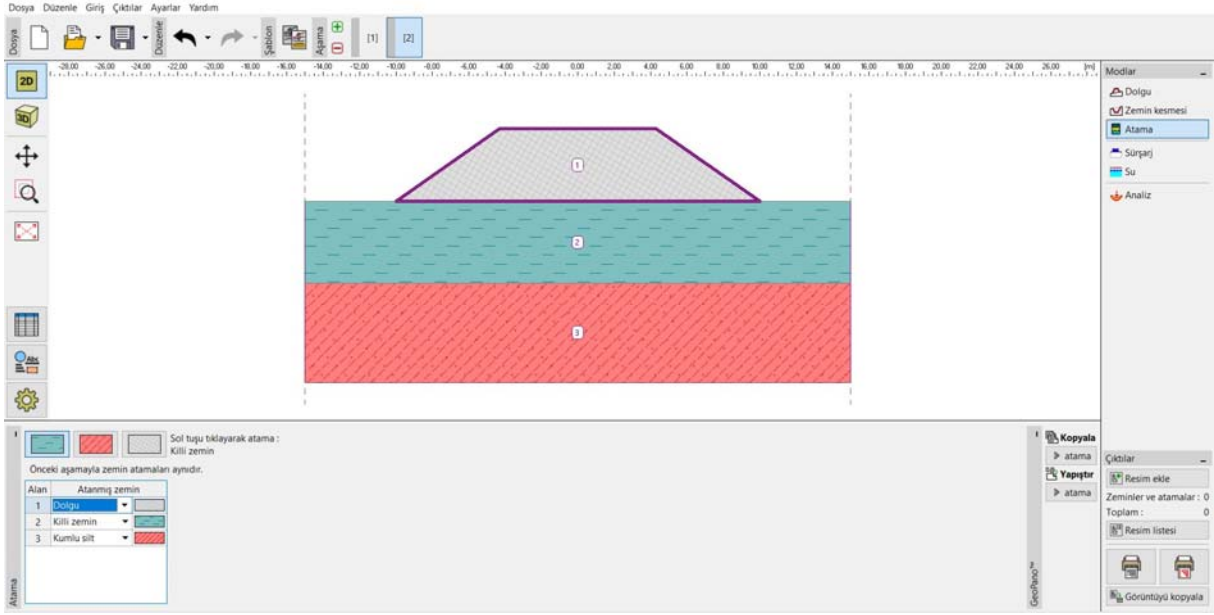


“İnşaat Aşaması” Araç çubuğu

İkinci inşaat aşamasında “Dolgu” penceresinde “Metin olarak noktaları ekle”ye tıklayarak aşağıdaki dolgu koordinat değerlerini giriniz.

- Nokta 1: $x = -10,0$ m $z = 0,0$ m
- Nokta 2: $x = -4,29$ m $z = 4,0$ m
- Nokta 3: $x = 4,29$ m $z = 4,0$ m
- Nokta 4: $x = 10,0$ m $z = 0,0$ m

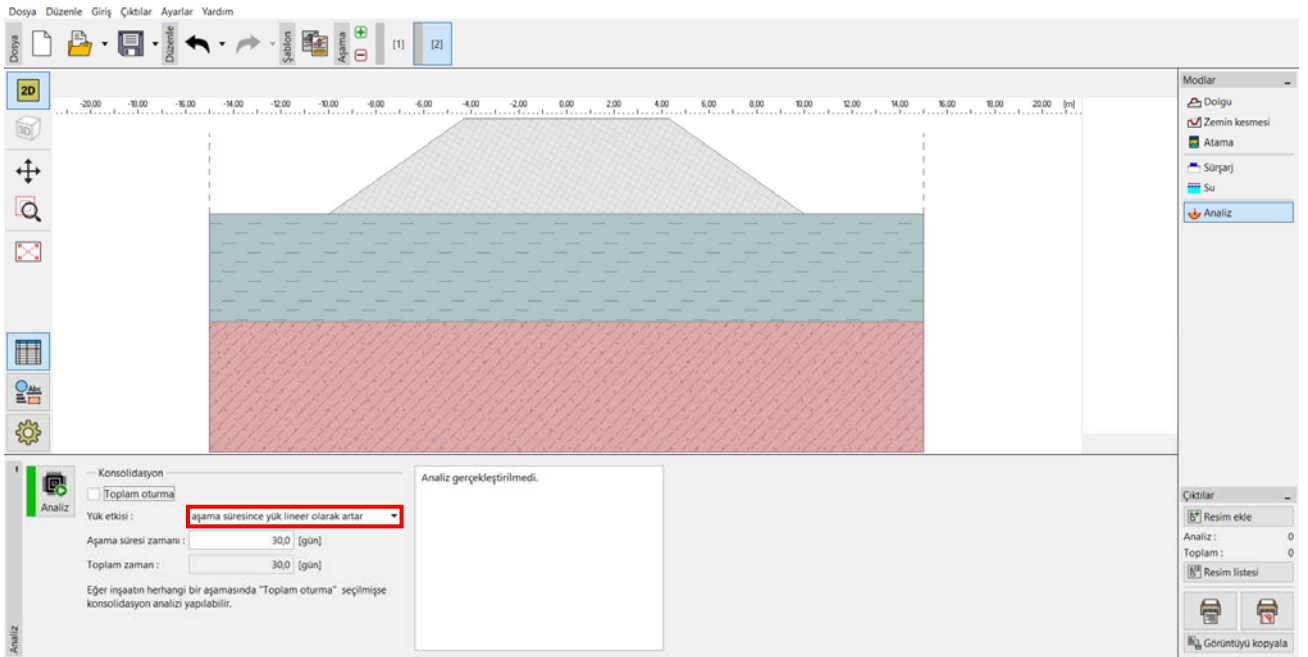
Ardından “Atama” penceresine geçerek, daha öncesinde tanımlamış olduğunuz “dolgu” zemin tipini seçerek dolguya atayınız.



“İnşaat Aşaması 2” Dolgu Atama

Not: Dolgu yükü zemin yüzeyine bir sürşarj yükü gibi etki etmektedir. İyi bir dolgunun (sıkıştırılmış dolgu) teorik olarak oturmayacağı varsayılır. Pratikte oturma meydana gelebilir (zayıf kompaksiyon, akma etkisi), ancak Oturma programı bunu ele almamaktadır.

“Analiz” penceresinde ikinci inşaat aşamasında aşama süresi zamanını gerçek dolgu inşaat süresine karşılık gelecek şekilde 30 gün olarak giriniz. Oturmanın tüm hesabı henüz yapılamamaktadır, çünkü konsolidasyon belirlenirken tüm inşaat aşamalarının bilinmesi gerekmektedir. Dolgu kademeli olarak inşa edildiğinden, ikinci inşaat aşamasında yük etkisi “aşama süresince lineer olarak artar” olarak ayarlanmaktadır.



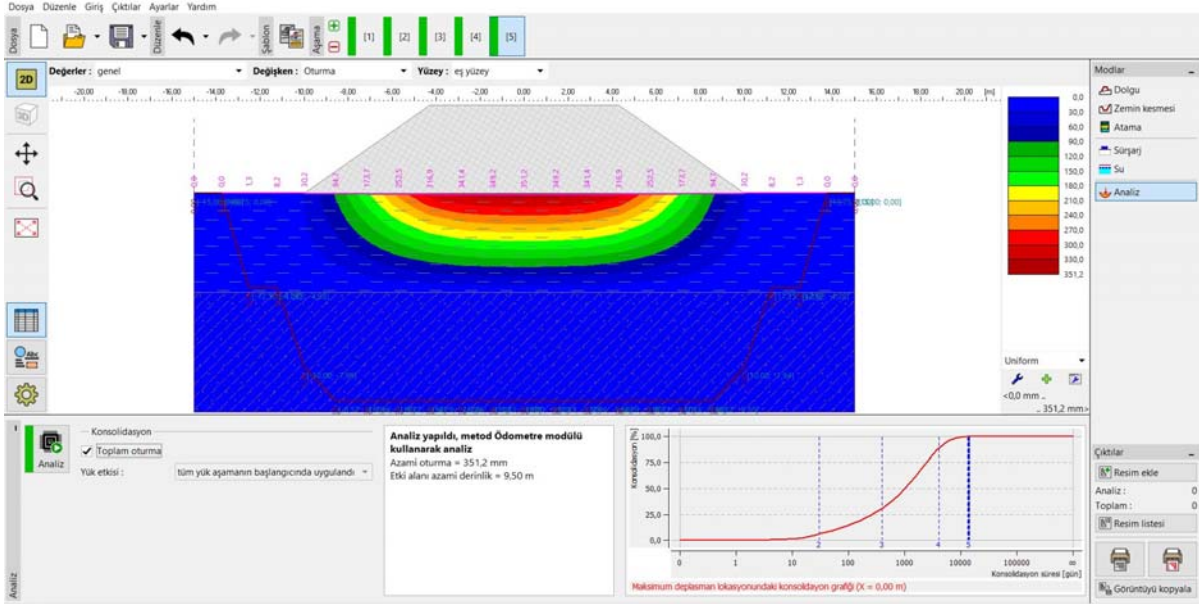
“Analiz Penceresi-İnşaat Aşaması 2”

Üç inşaat aşaması daha ekleyiniz. Sonraki aşamalarda her aşamanın süresini aşağıdaki gibi giriniz.

- **3. İnşaat aşaması - 1 yıl, (365 gün)**
- **4. İnşaat aşaması - 10 yıl, (3650 gün)**
- **5. İnşaat aşaması – toplam oturma**

Bu aşamalarda yük etkisinin pek bir önemi yoktur (sonraki aşamalarda yeni bir sürsarj yükü eklenmemiştir), bu sebeple yük etkisini “tüm yük aşamanın başlangıcında uygulandı” olarak ayarlayınız.

Beşinci inşaat aşamasında toplam oturma seçeneğini aktif hale getiriniz ve analizi başlatınız (bu seçenek, ilki dışında herhangi bir inşaat aşamasında açılabilir).



“Analiz” Penceresi- İnşaat Aşaması 5

Ekranında gösterilen değişkenler üst araç çubuğundan seçilir. Özel çizim seçenekleri (örn. çökme, etki zonu vb.) çizim ayarlarında - masaüstünün sol kenarındaki “Ayarlar” butonu kullanılarak tanımlanabilir.

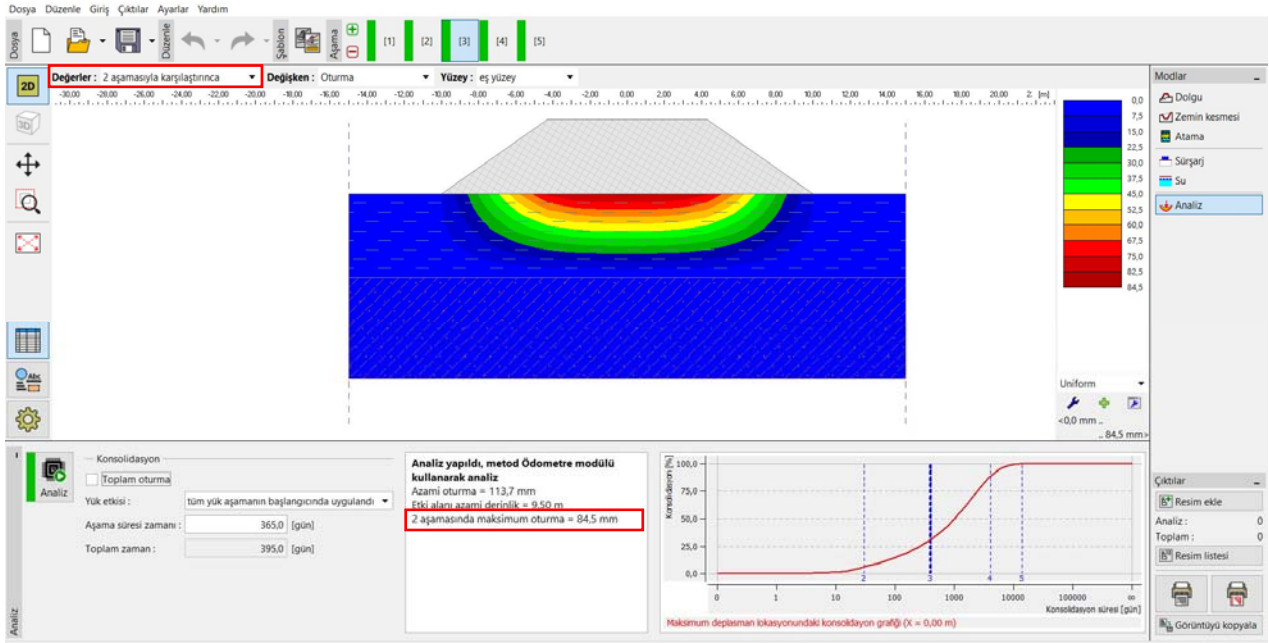
Çizim Ayarları

Analiz Sonuçları

Toplam oturma hesabı yapıldığında dolgu merkezinin altında kısmi konsolidasyon değerleri görülebilir. Her bir inşaat aşamasında maksimum oturma değerleri aşağıdaki gibidir:

- Aşama 1: Sadece geostatik gerilme hesaplandı – oturma değeri hesaplanmadı.
- Aşama 2 (dolgu sebebiyle sürsarj etkisi): 30 gün için → 29,2 mm
- Aşama 3 (değiştirilmedi): 365 gün için → 113,7 mm
- Aşama 4 (değiştirilmedi): 3650 gün için → 311,7 mm
- Aşama 5: toplam oturma hesaplandı → 351,2 mm

Esas olarak inşaattan sonraki dolgu oturması ile ilgilenildiği için üçüncü ve dördüncü inşaat aşamasında değerler bölümünü “aşama 2 ile karşılaştırınca” olarak ayarlayınız.



“Analiz” Penceresi –Oturma (önceki aşamalara göre farklılıklar)

Sonuç:

Dolgunun merkezindeki oturma değeri inşaatından bir yıl sonra 84,5 mm’dir (=113.7-29.2) ve on yıl sonrası için 282,5 mm’dir (=311,7-29,2).