

Homojen Olmayan Zeminde Şev Stabilite Analizi

Hazırlayan: <u>Roozbeh Geraili Mikola, PhD, PE</u> Çevirmen: <u>Umut Dağar</u> *E-posta:* <u>hyrcan4geo@outlook.com</u> *Web Sayfası:* <u>www.geowizard.org</u>



Bu kılavuz, yukarıda gösterildiği gibi homojen olmayan üç tabakalı bir zeminde şev için güvenlik faktörünü hesaplamak amacıyla **HYRCAN**'ın bazı temel özelliklerini göstermektedir.

Proje Ayarları

Göçme Yönü, Ölçü Birimleri, Analiz Yöntemleri ve Yeraltı suyu özelliği dahil olmak üzere Proje Ayarları penceresi çeşitli önemli modelleme ve analiz seçenekleri belirlenmiştir. Bu analizde varsayılan parametreler seçilmiştir.

	Project Settings		
	General	Methods	Groundwater
	Units of Measurment Unit: Metric	Failure Direc	Left T
	Current Language Language: ISI English	~	

20

Şekil 1- Proje Ayarları Penceresi.



Geometri Oluşturma

• Dış Sınırlar

Her model için tanımlanması gereken ilk sınır Dış Sınırdır. Dış Sınır eklemek için, araç çubuğundan veya Sınırlar menüsünden Dış Sınır'ı seçin.

Seçim: Geometri \rightarrow



Ana pencerenin sağ alt tarafındaki komut satırına aşağıdaki koordinatları giriniz.

```
Nokta giriniz [esc=iptal]: 20 25
Nokta giriniz [esc=iptal]: 30 25
Nokta giriniz [esc=iptal]: 50 35
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: 70 35
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: 70 20
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: 20 20
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: c
```

Son nokta girildikten sonra c komutunun girilmesiyle beraber, ilk ve son noktaların otomatik olarak bağladığını (sınırı kapatır) ve Dış Sınır seçeneğinden çıktığını unutmayın. Ekranınız şimdi aşağıdaki gibi görünmelidir:



Şekil 2- Dış Sınırın Oluşturulması

• Malzeme Sınırları

Dış Sınır içindeki farklı malzeme bölgeleri arasındaki sınırları tanımlamak için **HYRCAN'**da malzeme sınırları kullanılır. İki adet malzeme sınırı ekleyelim.

Seçim: Geometri



Ana pencerenin sağ alt tarafındaki komut satırına aşağıdaki koordinatları giriniz.

 \rightarrow



Nokta giriniz [esc=iptal]: 30 25
Nokta giriniz [d=bitti,esc=iptal]: 50 29
Nokta giriniz [d=bitti,esc=iptal]: 54 31
Nokta giriniz [d=bitti,esc=iptal]: 70 31
Nokta giriniz [d=bitti,esc=iptal]: d

Sırayla komut satırına aşağıdaki koordinatları giriniz.

Enter vertex [esc=cancel]: 40 27
Enter vertex [d=done,esc=cancel]: 52 24
Enter vertex [d=done,esc=cancel]: 70 24
Enter vertex [d=done,esc=cancel]: d

Ekranınız şimdi aşağıdaki gibi görünmelidir:



Şekil 3- Dış Sınırların ve Malzeme Sınırlarının Eklenmesi

Özellikler

Malzeme özelliklerimizi tanımlama zamanı. Araç çubuğundan veya Özellikler menüsünden Malzemeleri Tanımla'yı seçiniz.

Seçim: Özellikler



 \rightarrow

Malzemeleri Tanımla

Malzeme	с (kN/m²)	φ (derece)	γ (kN/m³)
Zemin 1	0.0	38.0	19.5
Zemin 2	5.3	23.0	19.5
Zemin 3	7.2	20.0	19.5

Malzemeleri Tanımla penceresinde ilk (varsayılan) sekme seçiliyken aşağıdaki özellikleri giriniz:



Soil 1	^	Soil 1	
Soil 2		La su constante de la constante	
Soil 3		Name: Soil 1	
Material 4			
Material 5		Unit Weight (kN/m3): 19.5	
Material 6		and the second sec	
Material 7		Strength Type: Mohr-Coulomb	
Material 8		Strength Parameters	
Material 9			
Material 10		Cohesion (kPa): 0 Friction (degrees):	38
Material 11			
Material 12			
Material 13			
Material 14			
Material 15			
Material 16			
Material 17			
Material 18			
	*		

Yukarıda gösterilen parametreleri giriniz. İlk malzeme için tüm parametreleri girdikten sonra, ikinci ve üçüncü sekmeleri seçiniz ve her zemin tabakası için özellikleri giriniz.

	Months (
Soil 1	Soil 2
🔲 Soil 2	
🗆 Soil 3	Name: Soil 2
Material 4	
Material 5	Unit Weight (kN/m3): 19.5 Sat. U.W. (kN/m3): 20
Material 6	
Material 7	Strength Type: Mohr-Coulomb V
Material 8	Strength Parameters
Material 9	
Material 10	Cohesion (kPa): 5.3 Friction (degrees): 23
Material 11	
Material 12	
Material 13	
Material 14	
Material 15	
Material 16	
Material 17	
Material 18 	Apply Cancel ties
Material 18 fine Material Proper	Apply Cancel ties Soil 3
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2	Apply Cancel ties Soil 3
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Soil 3
Material 18 	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Soil 3
Material 18 difine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Soil 3 Unit Weight (Mt/m3): 19.5 Sat. U.W. (Mt/m3): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Soil 3 Unit Weight (MV/m3): 19.5 Sat. U.W. (MV/m3): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (dt/(m3): 19.5 Sat. U.W. (dt/(m3): 20 Strength Type: Mohr-Coulomb
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6 Material 7	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Soil 3 Unit Weight (dN/m3): 19.5 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Type: Mohr-Coulomb
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6 Material 8 Material 8	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Soil 3 Unit Weight (Mu/m3): 19.5 Sat. U.W. (Mu/m3): 20 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6 Material 7 Material 9 Material 9	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (dt/(m3): 19.5 Stat. U.W. (dt/(m3): 20 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (kPa): 7.2 Priction (degrees): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 4 Material 5 Material 7 Material 7 Material 8 Material 9 Material 10	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (dt/m3); 19.5 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (ldPa): 7.2 Friction (degrees): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6 Material 7 Material 8 Material 8 Material 10 Material 10 Material 11	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (dt/m3): 19.5 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (kPa): 7.2 Priction (degrees): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 5 Material 7 Material 8 Material 9 Material 10 Material 11 Material 12	Apply Cancel tites Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (dt/(m3): 19.5 Sat. U.W. (dt/(m3): 20 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (dPa): 7.2 Friction (degrees): 20
fine Material Proper fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 4 Material 5 Material 7 Material 7 Material 8 Material 9 Material 10 Material 11 Material 13 Material 13	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Soil 3 Unit Weight (dt/(m3): 19.5 Sat. U.W. (dt/(m3): 20 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (ldPa): 7.2 Friction (degrees): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 4 Material 5 Material 7 Material 10 Material 11 Material 12 Material 12 Material 13	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (dt/m3): 19.5 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (dra): 7.2 Friction (degrees): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6 Material 8 Material 8 Material 10 Material 11 Material 12 Material 12 Material 13 Material 14	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (MV/m3): 19.5 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (NPa): 7.2 Friction (degrees): 20
Material 18 fine Material Proper Soil 1 Soil 2 Soil 3 Material 4 Material 5 Material 6 Material 7 Material 7 Material 7 Material 9 Material 10 Material 11 Material 13 Material 13 Material 14 Material 14 Material 16 Material 17	Apply Cancel ties Soil 3 Name: Sol 3 Unit Weight (dt/(m3): 19.5 Sat. U.W. (dt/(m3): 20 Strength Type: Mohr-Coulomb Strength Parameters Cohesion (kPa): 7.2 Friction (degrees): 20

Özellikleri giriniz ve bittiğinde Uygula'ya basınız.

Özelliklerin Atanması

Birden fazla malzeme tanımladığımız için, "Malzeme Atama" penceresini kullanarak modelin doğru bölgelerine özellikler atamak gerekecektir. Araç çubuğundan veya Özellikler menüsünden "Özellikleri Atama"yı seçiniz.



Seçim: Özellikler →



Aşağıda gösterilen Malzeme Atama penceresini göreceksiniz.

🗆 Soil 1	^
Soil 2	
Soil 3	
Material 4	
Material 5	
📕 Material 6	
Material 7	
Material 8	
Material 9	
Material 10	
Material 11	
Material 12	
Material 13	
Material 14	
Material 15	
Material 16	
Material 17	
Material 18	

Zemin tabakalarına özellikler atamak için:

- "Malzeme Atama" penceresindeki zemin malzemesini seçmek için fareyi kullanınız. (malzeme adlarının "Malzeme Özelliklerini Tanımla" penceresinde girdiğiniz adlar olduğuna dikkat ediniz).
- Şimdi imleci zemin bölgesinde herhangi bir yere getirin ve farenin sol düğmesine tıklayın. Tüm malzemeler atanana kadar diğer zemin malzemeleri için aynı işlemleri tekrarlayınız.



Şekil 4- Özellikler Atandıktan Sonra Model Geometrisi

Şev Sınırlarının Değiştirilmesi

Şev Sınırları, Dış Sınır oluşturulur oluşturulmaz **HYRCAN** tarafından otomatik olarak hesaplanır. Şev sınırlarını modelin daha belirli alanlarına çekmek isterseniz, "Şev Sınırlarını Tanımla" penceresi ile özelleştirilebilir.



Seçim:	Yüzeyler	\rightarrow
-		

Şev Sınırları	. nı Tanımla

Jenne Slope Limits		×
Limits		
Left x coordinate:	20	. <u> </u>
Right x coordinate:	36.665	
Second set of limits		
Limits		
Left x coordinate:	45	
Right x coordinate:	70	
Left x coordinate: Right x coordinate:	45 70	

Bu kılavuzda, şevin tepe noktasını (kret) kapsamak için, İkinci Sınırın "Sol x koordinatı" değeri, yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi 45 olarak değiştirilmiştir. Daha sonra, şev sınırlarını iyileştirerek, daha doğru global minimum kayma yüzeyini tahmin edebileceksiniz. Şimdi modeli oluşturmayı bitirdik ve analizi çalıştırıp sonuçları yorumlamaya devam edebiliriz.

Hesapla

Model artık hesaplama aşamasına geçmek için hazır durumda.

Seçim: *Analiz* →



Program, analizi çalıştırmaya devam edecektir. Tamamlandığında, sonuçları Sonuç Sekmesinde görüntüleyebilirsiniz.

Sonuçlar ve Tartışmalar

Hesaplama tamamlandığında, sonuçları Sonuç Sekmesinde görüntülemeye hazırsınız demektir. Varsayılan olarak, Sonuç Sekmesi açıldığında, Basitleştirilmiş Bishop analiz yöntemi için Global Minimum kayma yüzeyi gösterilecektir. Güvenlik faktörü hesaplamalarının sonuçları Şekil 5'te gösterilmektedir. Tablo 1, farklı ticari programlar kullanılarak aynı model için hesaplanan güvenlik faktörlerinin karşılaştırmalarını özetlemektedir.

Tablo 1- Homojen Olmayan Model İçin Minimum Güvenlik Faktörü Karşılaştırması

Yöntem	Slide2	SVSLOPE	HYRCAN
Basitleştirilmiş Bishop	1.405	1.405	1.407



Homojen Olmayan Zeminde Şev Stabilite Analizi Güncelleme Tarihi: 10/2021

HYRCAN 1.75 - [unnamed model]														-	0	<
File View Geometry Loading Support Sur	faces Properties Ana	lysis Result Help														!
		Y \$ 7 2 2	NAN 24	12 11	≥ Ľ :	x 8 (7 Q	. ଝ୍ର୍ର୍									
Bishop Simplified 🛛 🖉 🎾																
Model Q Result																
HYRCAN 1.75 ©2021 Roozbeh Geraili Mikola	ė					1 407										
Factor of Safety Jafo. Method Bhoky SingaBed Method Bhoky SingaBed Center: 46:0511.41.974 Radim: 17.5033 Left Surface Endpoint: 50.0090.25 Right Surface Endpoint: 50.0090.35	- k- W- W-		¥					×								
L	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	-	20
																_
Command Line															8	×
<pre>Introduct > exignsolinat("intto", 1, "apoint", 53, 5982, 32 IntRCAH>> exignsolinat("intto", 2, apoint", 63, 5982, 32 IntRCAH>> exignsolinat("intto", 2, apoint", 64, 2947, 54, 5477, 5478, 5478, 5487,</pre>	.8461) .517) .0234) buGim","on","Method", "Spe	ncer", "on")														~
command														SMAR ORTHO 70	532,43,588	

Şekil 5- Otomatik Olarak Belirlenen Şev Sınırlarının Güvenlik Faktörü Sonuçları.

Analiz sonucu oluşturulan tüm geçerli kayma yüzeylerini görüntülemek için, araç çubuğundan veya Sonuç menüsünden "Tüm Yüzeyler" seçeneğini seçiniz.



Şekil 6- Dairesel yüzey gösterimi – Tüm yüzeylerin gösterilmesi.

"Dilimleri Göster" seçeneği, analizde kullanılan gerçek dilimleri görüntülemek için kullanılabilir.



Seçim: Sonuç - Dilimleri Göster

Şekil 7- Dilimlerin Gösterilmesi.

"Dilim Verilerini Sorgula" seçeneği, tek tek tüm dilimler için ayrıntılı analiz sonuçlarını görüntülemenizi sağlar.

Seçim: Sonuç →



Dilim Verilerini Sorgula

"Dilim Verilerini Sorgula" seçeneğini seçtikten sonra, Dilim Verileri penceresi görünecek ve size "Dilim verilerini görüntülemek için bir dilime tıklayın" komutunu verecektir. Herhangi bir dilime tıklayınız ve dilim için veriler aşağıda gösterildiği gibi veri penceresinde görüntülenecektir:



Homojen Olmayan Zeminde Şev Stabilite Analizi Güncelleme Tarihi: 10/2021



Şekil 8- Dilim Veri Penceresi

Komut Dizisi

Modeli bitirdikten sonra, oluşturulan komut dizisini **HYRCAN** tarafından metin dosyasına kaydedebileceksiniz.





Bu eğitim kılavuzunda kullanılan komutlar aşağıda listelenmiştir.

```
newmodel()
set("failureDir","r21")
extboundary(20,25,30,25,50,35,70,35,70,20,20,20,20,20,20,20)
matboundary(30,25,50,29,54,31,70,31)
matboundary(40,27,52,24,70,24)
definemat("ground","matID",1,"matName","Soil 1","uw",19.5,"cohesion",0,"friction",38)
definemat("ground","matID",2,"matName","Soil 2","uw",19.5,"cohesion",5.3,"friction",23)
definemat("ground","matID",3,"matName","Soil 3","uw",19.5,"cohesion",7.2,"friction",20)
assignsoilmat("matid",1,"atpoint",53.5982,32.8461)
assignsoilmat("matid",2,"atpoint",56.9309,28.517)
assignsoilmat("matid",3,"atpoint",34.2547,22.0234)
definelimits("limit",20,36.665,"limit2",45,70)
compute()
```