

۲۔ تعریف مدل رفتاری و خواص مواد

دادادن بخش لعل و ای بار مدل اولیہ نوبت بہ تعریف مدل رفتاری و خواص مواد می رسد۔

بابت تعریف مدل رفتاری نحوه واکنش مدل و بخش های متفاوت آن را به تنش ها، جابجایی ها و تغییرات اسمی قسیر می کنیم۔

در نرم افزار Flac عددی ۵ بار نوع مدل رفتاری وجود دارد که می توانیم آن را به صورت عمده در سه گروه کلی تقسیم بندی نمائیم۔

۱۔ مدل های null

① مدل null ← جهت معرفی بخشی از مدل که رفتاری نداشته است یا گرنه می تواند

۲۔ مدل های Elastic

② مدل الاستیک، هگن ← این مدل ساده ترین مدل رفتاری می باشد که برای مواد هگن (Elastic) هگن، هم انیستروپ و الاستیک که دارای رفتار قسیر کشش هیچ هسته فسی و در هنگام بار برداشتی از خودت نمی دهد می باشد۔

③ الاستیک، ناهگن ← این مدل رفتاری که مربوط به مواد ناهگن است، که رفتاری الاستیک، (anisotrop) مدل الاستیک متفاوت در جهت های مختلف از خودت می دهد، می باشد، مانند مدل های ترانس انیزوتروپ

۳۔ مدل های plastic

④ Drucker-prager ← این مدل رفتاری می باشد (برای زمین ها نرم رسی، خاک و ... استفاده می کنند) «دکتر پراگر» که به کار گرفته می شود۔ اما معمولاً این مدل برای کارهای ژئوتکنیکی توصیه نمی شود۔

⑤ Mohr-Coulomb ← این مدل رایج ترین مدل چینه بندی نسبت های بزرگی در خاک ها و سنگ ها می باشد.

ubiquitous - joints ← ہر جگہ یافتہ ہے کہ شامل ہفتہ صغیر
(مردہ و قدیم) درجہ دہائی کا خاص درجہ ہے کہ از صدی ہجری

تعب می کنند

⑦ Strain hardening / softening ← این مدل رفتار سخت شدن و نرم شدن مواد را می‌رساند

(کدنی رحمت کو نہ دیکھ لو نہ) مابین کس تغیرات از قبل تعیین نہ در خدا من مصل

مودعہ کو محب (جسیدنی، اصطفاک، اسامع، ۱۰۰۰)

مجموعت نامہ از تصنیفات کبرئیں پیر سید کاظمی مدظلہ

Bilinear strain hardening / softening (8) ← دوجہ صحت سختی و نرمی کے مواد

موجودہ صفات صرف رابر اس قسم کے
ubiquitous joints

۱) کشت وخت تونده ، نهم تونده هره
نرخواننده که قافله ای است، ام طالع

عبدالله بن محمد بن علی

استاد و - ابراهیم بن محمد بن علی

بلا توب انوار فی مکش و کشی و کشی دهد

⑨ double yield - اس وقت دو محصول حاصل ہوتے ہیں تاکہ پوری

۱- آیه صفه (عفا) غیر قابل برگشتی از خود دست کش می دهند، تا بیس می دهند، می مانند

موارد بنامیه و غیره با موارد یکسانه نیست چه کار کنند

که هم روشی دیگر برای پرتاب است.

⑩ modified cam-clay ← (پس مندرجہ صورتوں میں) کہ وہ دکان (نہ) تفریقاً جمع

رنگہ کلی اصطلاح شدہ) روی خواص مالک و متفاوت درش آل ناید روز نظر نقشہ شور و مانند

ف. م. م.

② Hook-Brown ← معیار سفتی هوک برای تنش‌ها که موجب
(هوک-براون) سفتی در سنگ‌ها بوده سنگ‌ها همگی در این

مکانند. سطح سفتی غیر خطی بوده و برای آن رابطه بین
تنش و تغییر شکل (پلاستیسیته) بیان می‌شود
این مدل رفتاری برای سنگ‌ها که به صورت تابعی از میزان
تنش محدود شده می‌باشد را بیان می‌کند.

علاوه بر مدل‌های نامبرده ۴ مدل نیز مربوط به رفتار وابسته به زمان (خزش) و این مدل نیز تحت این رفتار در مقیاس
برای مدل‌های خاک‌ها و سنگ‌ها و فلزها در درجه بالا و در مقیاس‌های رفتاری جدیدی نیز می‌توان
در استفاده از زمان به نام نویسی C++ نوشت و به نرم افزار وارد نمود.

از آنجا که کاربری بسیاری از این مدل‌ها فقط مربوط به شرایط زمین‌های بی‌خطر می‌باشد، در این صورت
فقط به مدل رفتاری الاستیک، الاستیک و موحد کوپل معترض می‌شود. اما در استفاده از مدل‌های
دیگر نیز کاملاً مستقیم استفاده از همین مدل‌های است.

تحت معرخی نوع مدل رفتاری برای این دسته در توانی مختلف از دستورهای زیر استفاده می‌شود:

محدوده مورد نظر [نام مدل] Model

نکته: مانند دستورات قبلی محدوده مورد نظر را می‌توان با استفاده از دستور Region و محدوده‌های
زیرین (از 1 تا 2) نامگذاری نمود.

نکته: نام مدل رفتاری عبارت است از: (به صورت خلاصه)

cam-clay ← c

an ← الاستیک

e ← الاستیک

h ← هوک-براون

dy ← تسلیم صفحه

dr ← دراز-پراکن

ss ← کرنش سختی و نرم‌انرژی

n ← null

m ← موحد-کوپل

sa ← کرنش سختی و نرم‌انرژی

همراه با درجه تغییر

پس از تعیین مدل رفتاری برای سازه سستی بزرگ، نوبت به تخصیص خواص مکانیکی به پارامترها مربوط به هر یک از مدل‌های رفتاری می‌رسد. دستور عمومی تخصیص این پارامترها به صورت عمومی به این صورت است:

اعداد مورد نظر = مقدار = عنوان پارامتر property

نکته مهم: خواص مکانیکی یک ماده و تعریفی که در مایه نوع مدل رفتاری به هر یک از تعیین شده مناسب است در این صورت هیچ مقدار کمی تخصیص نمی‌یابد.

برای مدل رفتاری Elastic خواص زیر لازم می‌باشد:

- | | | |
|------------|-----------------|------------------|
| 1) density | 2) Bulk modulus | 3) shear modulus |
| چگالی | مدول بک | مدول برشی |

نکته: در صورتی که به یکی از مدول بک و مدول برشی، مدول الاستیک و ضریب پواسون دارا داشته باشید می‌توانید از روابط زیر جهت تبدیل استفاده کنید:

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

برای مدل رفتاری موهر کوئیک نیز خواص زیر لازم است:

- | | | | |
|--------------------|-------------------|---------------------|-------------|
| 1) Density | 2) Bulk modulus | 3) shear modulus | 4) cohesion |
| چگالی | مدول بک | مدول برشی | چسبندگی |
| 5) Friction angle | 6) dilation angle | 7) tensile strength | |
| زاویه اصطکاک داخلی | زاویه انقباض | مقاومت کششی | |

حالت عمومی دستور برای این دو دستور عبارت است از:

برای الاستیک: $\text{property density} = \rho$ $\text{bulk} = K$ $\text{shear} = G$ اعداد مورد نظر

برای موهر-کوئیک:

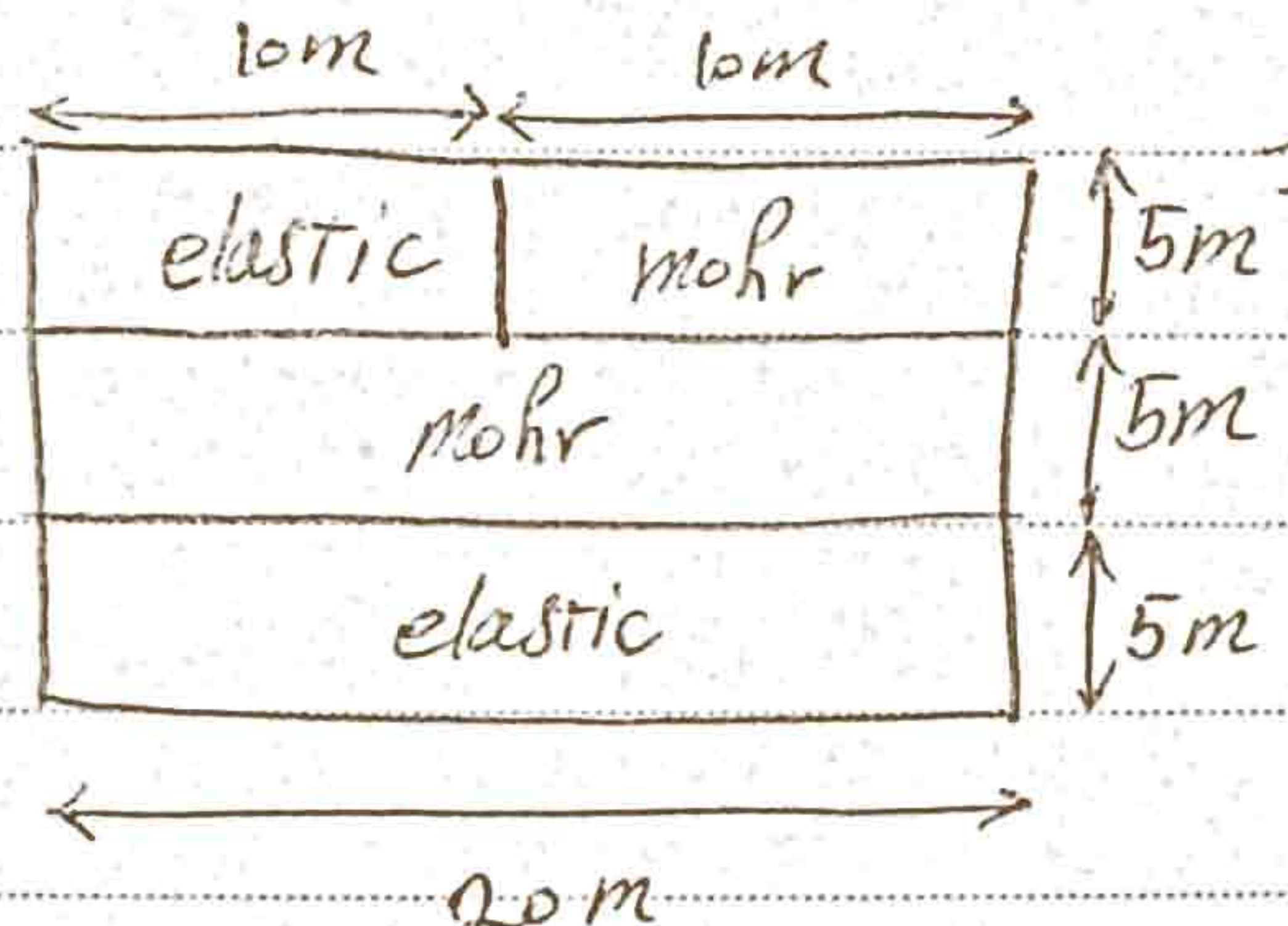
$\text{property density} = \rho$ $\text{bulk} = K$ $\text{shear} = G$ $\text{Friction} = \phi^\circ$ $\text{cohesion} = c$ & $\text{dilation} = \psi$ $\text{Tensile} = T$ اعداد مورد نظر

نکات مهم: در هنگام ورود مقدار هر کمیتی باید به واحد کمیت که ورودی آن بوده، برآورد مقدار هر کمیتی باید به یک سیستم واحد و نظر گرفته شود. در این صورت مقادیر هندسی را تبدیل و کلیت نمود.

در هنگام مد زنی باید سعی کرد استخوانی که جدول زیر را هم نمود. واحد ورودی و هندسی انتخاب نمود.

Imperial		SI				واحد
in	ft	cm	m	m	m	طول
slugs/m ³	slug/ft ³	10 ⁶ kg/cm ³	10 ⁶ kg/m ³	10 ³ kg/m ³	kg/m ³	چگالی
lbf	lbf	mdynes	mn	kn	N	نیرو
psi	lbf/ft ²	bar	mpa	kpa	pa	تنش
in/sec ²	ft/sec ²	cm/sec ²	m/sec ²	m/sec ²	m/sec ²	جابجایی
lbf/ft ³	lbf/ft ³	bar/cm	mpa/m	kpa/m	pa/m	شیب

نکات: در صورتی که هر یک از خواص مکانیکی تعیین نشده مقدار آن به صورت پیش فرض مندرج در دفتر شریف است.



مثال: اگر در مقابل با یک نوع مقدار خواص داده شود این کار
تکرار من برای 2x2 دفتر شریف.

Elastic: density = 2800 kg/m³
shear = 3e9 pa
Bulk = 9e9 pa

plastic: density = 2400 kg/m³ shear = 6e7 bulk = 1.8e8
Friction = 40° coh = 5e6 pa/m²

grid 40,30

model elastic →

gen 0,0 0,15 20,15 20,0

mark j=11

mark j=21

mark i=21 j=21,31

model mohr region 10,15

model mohr region 25,27

property density 2800 shear=3e9 Bulk=9e9 Region 5,10

property density 2800 shear=3e9 Bulk=9e9 Region=5,10

property density 2000 shear=6e7 Bulk=1.8e8 Friction=40 cohesion=5e6 &
Region 25,15

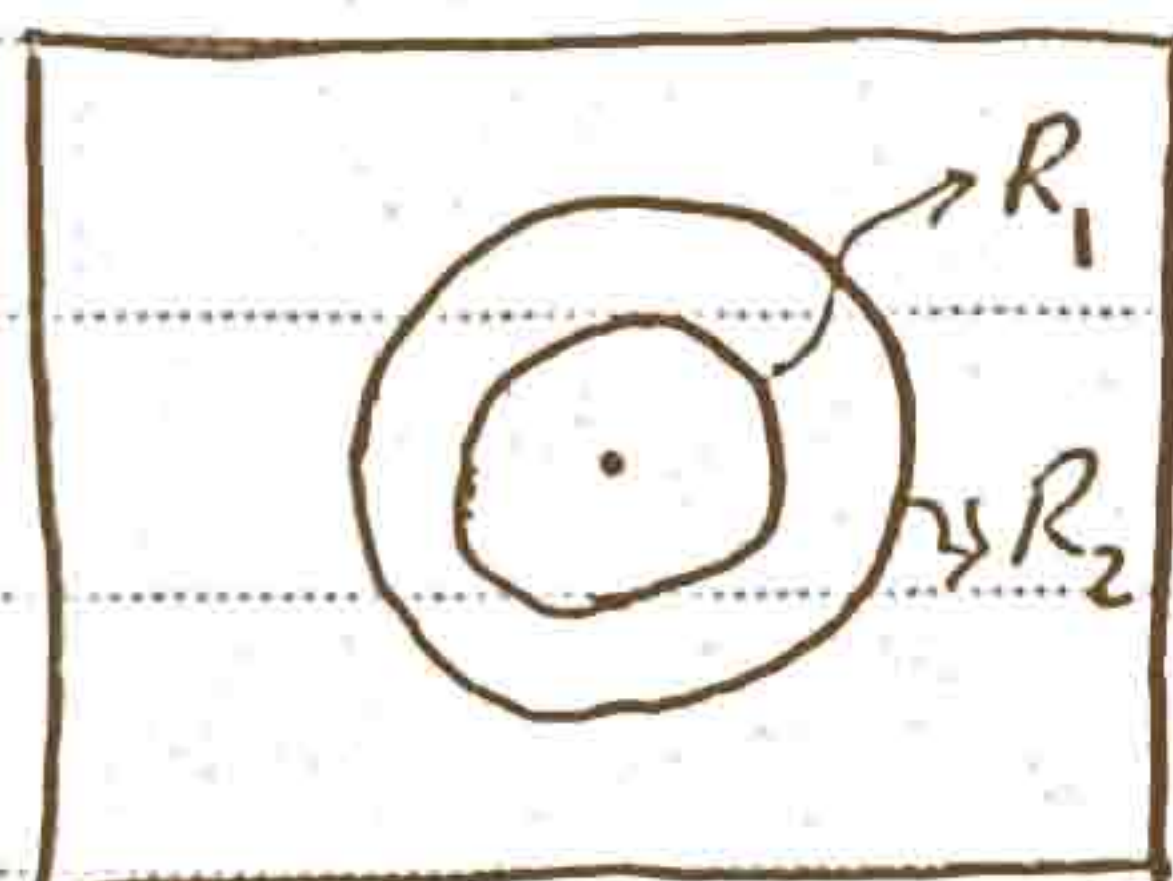
property density 2000 shear=6e7 Bulk=1.8e8 Friction=40 cohesion=5e6 &
Region 25,27

فنا بر این به همین سادگی هر دو برای مناطق مختلف مدل ارتباطی مدل رفتاری و پس خواص مناسب برای
در نظر گرفته شد.

نکته: برای اینکه مناطق مختلف را به یک مدل رفتاری متفاوتی تبدیل، راست کرده و می توانیم از دستور
plot model استفاده کنیم.

نکته: از آنجایی که نرم افزار Flac در هر خط دستور یک محدوده مقدار کاراکتر نام دارد و می توانیم جهت عملیاتی از
خطا گرفتن از دستورات آن به خط بعدی ادامه دهیم. برای اینکه فقط کاری است که درستی خط
علامت & استفاده کنیم.

تمرین ۱۰: با ابعاد مدنی به شکل مقابل موازی زمین را روی محل اجرا نمایند



۱) ابعاد حوض بنری ضابط با فاصله ضابط از مرکزها

۲) انجام حفاری در تونل

۳) تزریق در محدوده R_2 وای در تغییرات در مدل رفتی

$$R_1 = 3m \quad R_2 = 5m$$

خواص زمین اولیه: $\text{density} = 2000 \frac{kg}{m^3}$ $\text{shear} = 2e9 \text{ pa}$ $\text{Bulk} = 4.5e9 \text{ pa}$

$\text{cohesion} = 0.3e6 \frac{pa}{m^2}$ $\text{Friction} = 15^\circ$

خواص زمین تزریق شده: $\text{density} = 2500 \frac{kg}{m^3}$ $\text{shear} = 4e9 \text{ pa}$ $\text{Bulk} = 8.5e9$

$\text{cohesion} = 2e6 \frac{pa}{m^2}$ $\text{Friction} = 30^\circ$

گاهی اوقات هنگام وارد شدن مقدار بزرگی برای یک پارامتر می بینیم که این مقدار برای یک مقدار صاف است و این اتفاق می افتد که برای آن پارامتر مقدار صاف است و این اتفاق می افتد که برای آن پارامتر مقدار صاف است و این اتفاق می افتد که برای آن پارامتر مقدار صاف است

حالتی که در نرم افزار FLAC این قابلیت را دارد که در یک پارامترها به صورت آسانی (در صاف است و این اتفاق می افتد که برای آن پارامتر مقدار صاف است و این اتفاق می افتد که برای آن پارامتر مقدار صاف است و این اتفاق می افتد که برای آن پارامتر مقدار صاف است

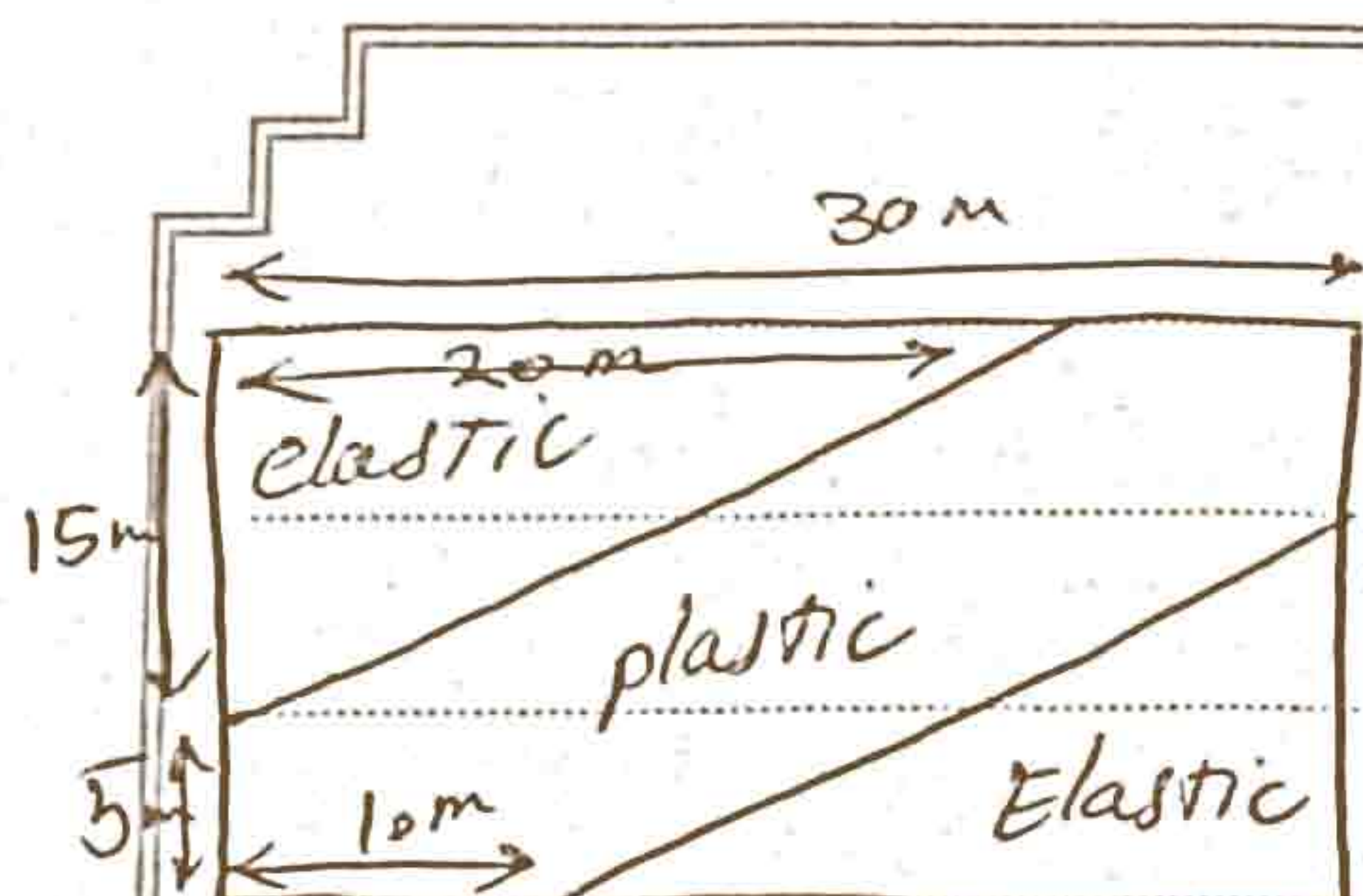
مقدار مورد نیاز = انحراف معیار = r_{dev} = مقدار صاف است = پارامتر مورد نیاز = property

نکته: باید برای هر پارامتری که از عبارت r_{dev} استفاده می کنند، خط دستور جداگانه ای نوشته شود

نکته: گاهی اوقات در نرم افزار یک درستی برای یک خطا داریم (....) که می توانیم از صحت آن صحتی را که مورد نیاز است

$$ini \quad x = x_0 \quad y = y_0 \quad z = z_0$$

در x و y موقعی که باید به هر دو اشاره کرد به این شکل است



مثال ۱۳: زمین با یک خواص بر رانته شده از آن به صورت جدول

زیر بر روی شده است. بیرونی از زمین مورد نظر

نیز متاب شکل قابل است. مدل را متن نیز

به کار ۲۴۲ این به رانته و خواص هر منطقه را به

آن منطقه را به

Elastic			Mohr - coulomb		
پارامتر	مقدار	ایمپان	پارامتر	مقدار	ایمپان
E	2e9	-	K	6e8	1e7
ν	0.3	-	G	3e8	1e6
γ	2500	-	C	2e6	0.5e6
			ϕ	30	0
			d	2000	-

grid 60,40

model elastic

gen -15,-10 -15,10 15,10 15,-10

gen line -15,-5 5,10

gen line -5,-10 15,5

ini x=5 y=10 i=40 j=41

ini x=-5 y=-10 i=22 j=1

به سمت راست و چپ از مرکز خارج شده اند

به سمت راست و چپ از مرکز خارج شده اند

property density 2500 bulk=1e67e9 shear=7.6e8

* در حالتی که خواص را به صورت جدولی در آورده اند و در این حالت خواص را به صورت جدولی در آورده اند

model p.mohr region 30,20

property Bulk=6e8 rdev=1e7 Region 30,20

property shear=3e8 rdev=1e6 Region 30,20

property cohesion=2e6 rdev=0.5e6 Region=30,20

property Friction=30 rdev=3 Region=30,20

برای مدت همه مقدار تخصیص یافته می توان از دستور زیر استفاده کنید:

plot cohesion: مقدار تخصیص یافته
نام خاص مورد نظر

آموزش گرافیکی تعیین محل رفتار و خواص مواد

اولین نکته این است که در این بخش باید بدانیم دو باره این را ذکر کردیم و همان نتیجه ای است که در این بخش نیز می توانیم از آن استفاده کنیم. در این بخش باید بدانیم که خواص و رفتارها در دستور کار قرار می گیرند و باید بدانیم که

Includ advanced constitutive را فعال کنیم

پس از ایجاد منوی انتخاب، نوبت به انتخاب نوع محل رفتار و خواص می رسد. منوی انتخاب

در این منو باید بدانیم که material از بخش منوی انتخاب می توانیم استفاده کنیم.

در این منو نیز می توانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

assain ← جهت رفتار تخصیص داده شده و در این منو می توانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

در این منو می توانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

نکته: در این منو می توانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

باز می آید.

نکته: در این منو می توانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

خود Flac به صورت خودکار این تبدیل را انجام می دهد.

پس از آنکه محل مورد نیاز را مشخص کردیم (از منوی انتخاب و منوی انتخاب) (از منوی انتخاب)

نکته: در این منو می توانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

تخصیص محل را تعریف کرده به مناطق و زون ها مورد نظر می باشد.

برای این کار ① نوع انتخاب را از منوی انتخاب zone Rang mode انتخاب کنید.


② نوع محل را تعریف کرده و کلیک کنید (از منوی انتخاب)

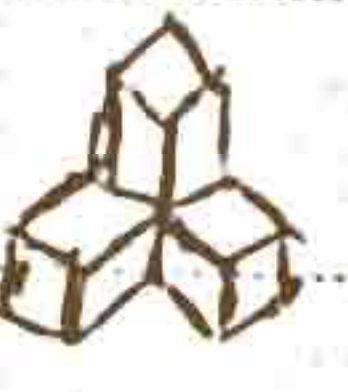
③ روی زون ها یا منطقه مورد نظر کلیک کنید.

به همین روش برای سایر مناطق هم نوع محل و خواص را تعریف می کنیم.


پس از این به هر مدل رفتار مناسب را تخصیص دادیم. بدین ترتیب که *Execute* می توانیم این دستورات را در مدل اعمال کنیم.

توجه: پس از هر مرحله اجزای *Model* را می توانیم صحت دستورات را بررسی کنیم. *Model* می تواند به این طریق می تواند شرایط (تقریبی) خود را با یک روش گرافیکی مدل کند.

 *Cut & Fill* ← جهت کندن و پر کردن فواصل مختلف به کار گرفته می شود. ولی باید توجه نمود که ابتدا باید مشخص شود مناطق مختلف آن مدل رفتاری و خواص مناسب *assign* تعریف شده باشد. در این صورت می توانیم با کلیک کردن روی هر منطقه می توانیم آن را حذف (*Excavate*) یا پر (*Fill*) کنیم.

 *model* ← کاملاً به نسبت از مدل که رفتاری مورد نیاز می دهد. تمامی توانیم ابتدا دسته مدل خود (را به عنوان دسته بندی مدل ها به یک رنگ) رفع مدل و پس از نسبت به این داده شده تا اسم مدل را انتخاب کنیم.

توجه: در پیچیده ای که جهت وارد کردن مدل ها با هم می خورد. روی هر کس می توانیم یک رنگ کنیم، در نهایت پیچیده در صورت آن و واحد آن تعریف داده می شود.

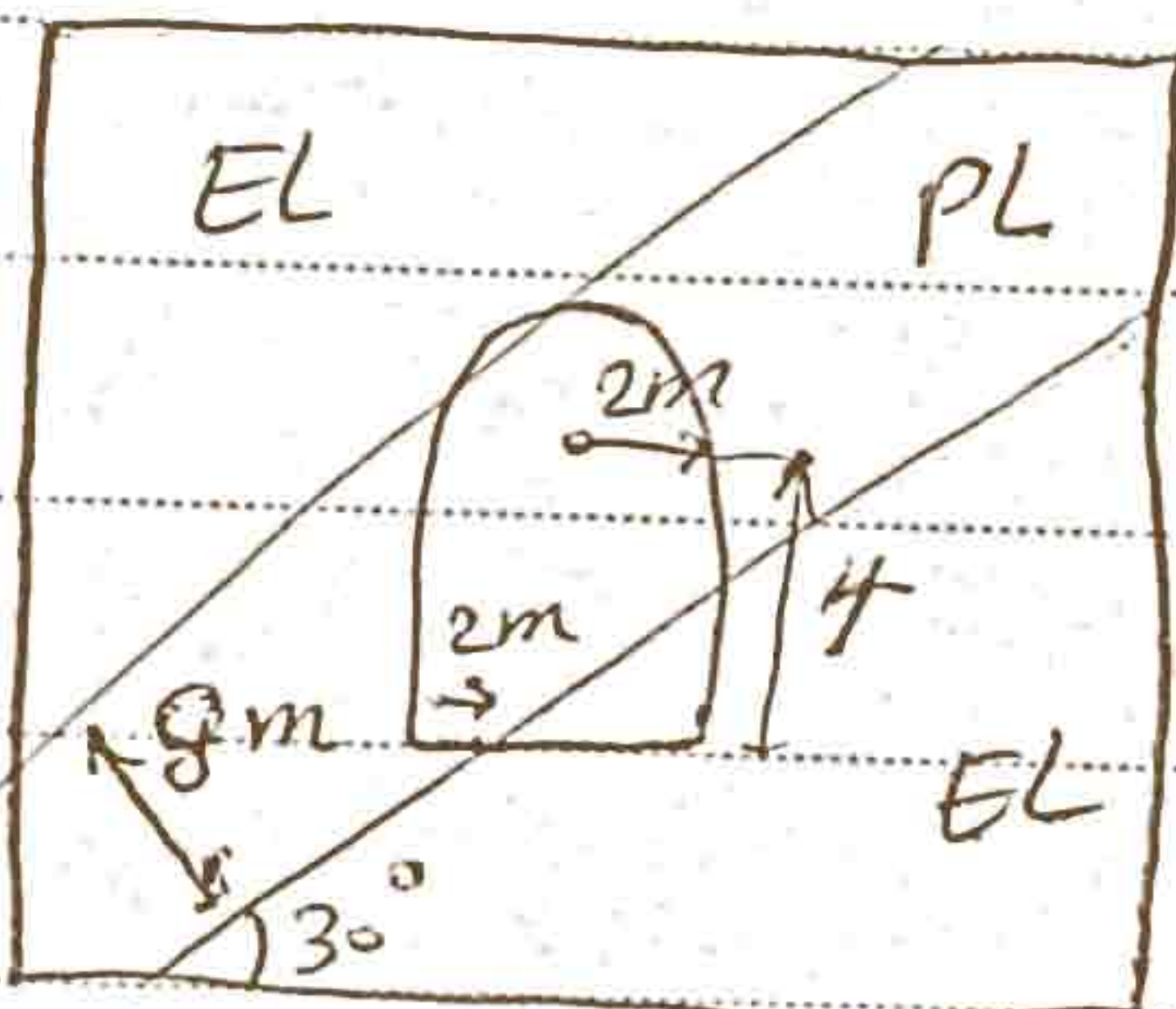
 *property* ← جهت مشخص کردن ویژگی ها می توانیم این دسته است. به کار گرفته می شود. *model* تمام مدل ها موجود در *Flac* و با یک نام می توانیم آن را مشخص کنیم. لذا این نام را جهت وارد کردن ویژگی ها می توانیم استفاده نمود.

در این پیچیده جهت مشخص کردن هر ویژگی ابتدا آن را از نسبت انتخاب می کنیم. *plot value* را می بینیم. جهت تخصیص ابتدا با یک نام می توانیم آن را مشخص کنیم. در این صورت *assign* مقدار دهی می کنیم.

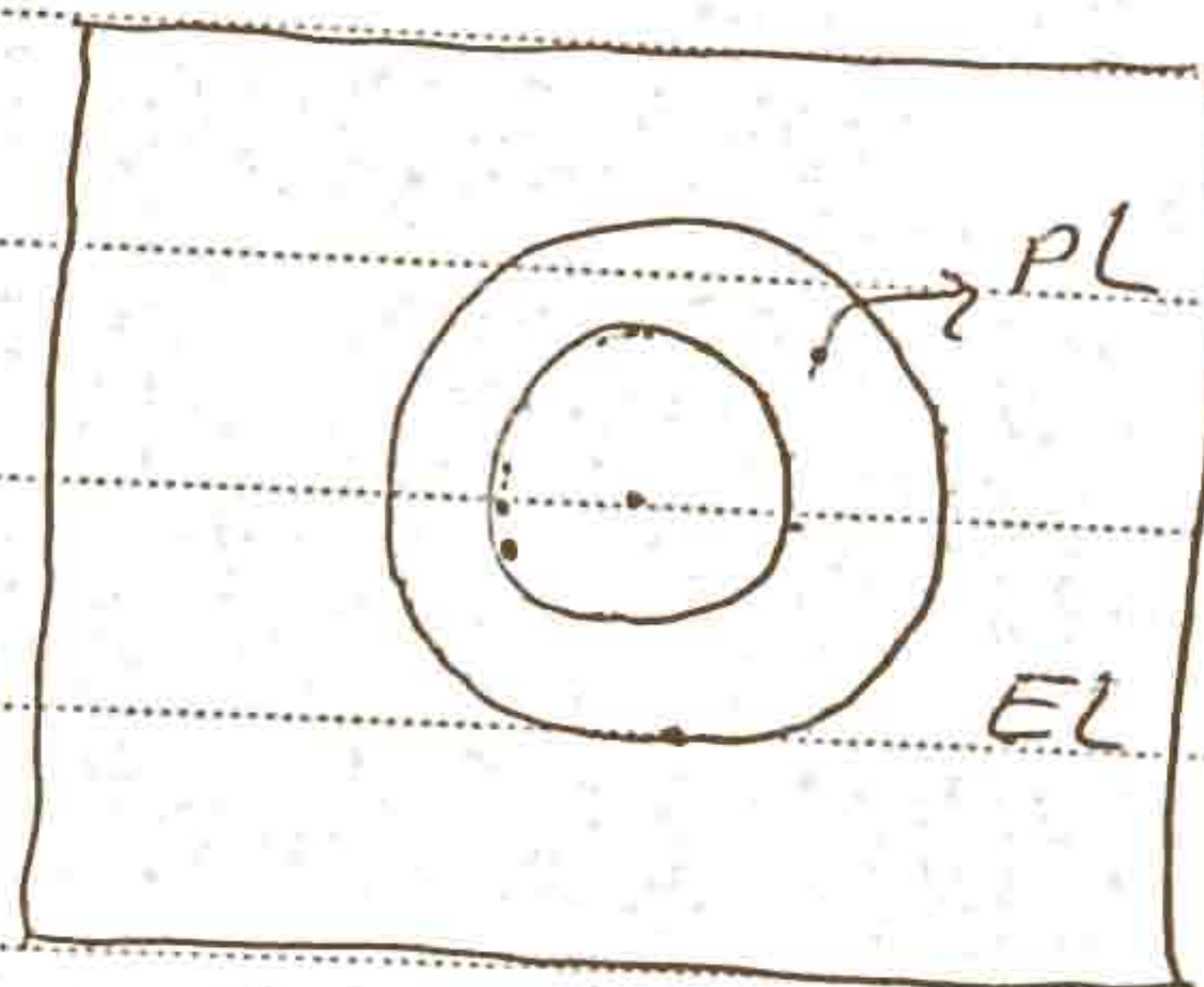
فصل پنجم: خواص مکانیکی و فیزیکی خاک

انواع خاکها و طبقه بندی آنها بر اساس روشهای مختلف

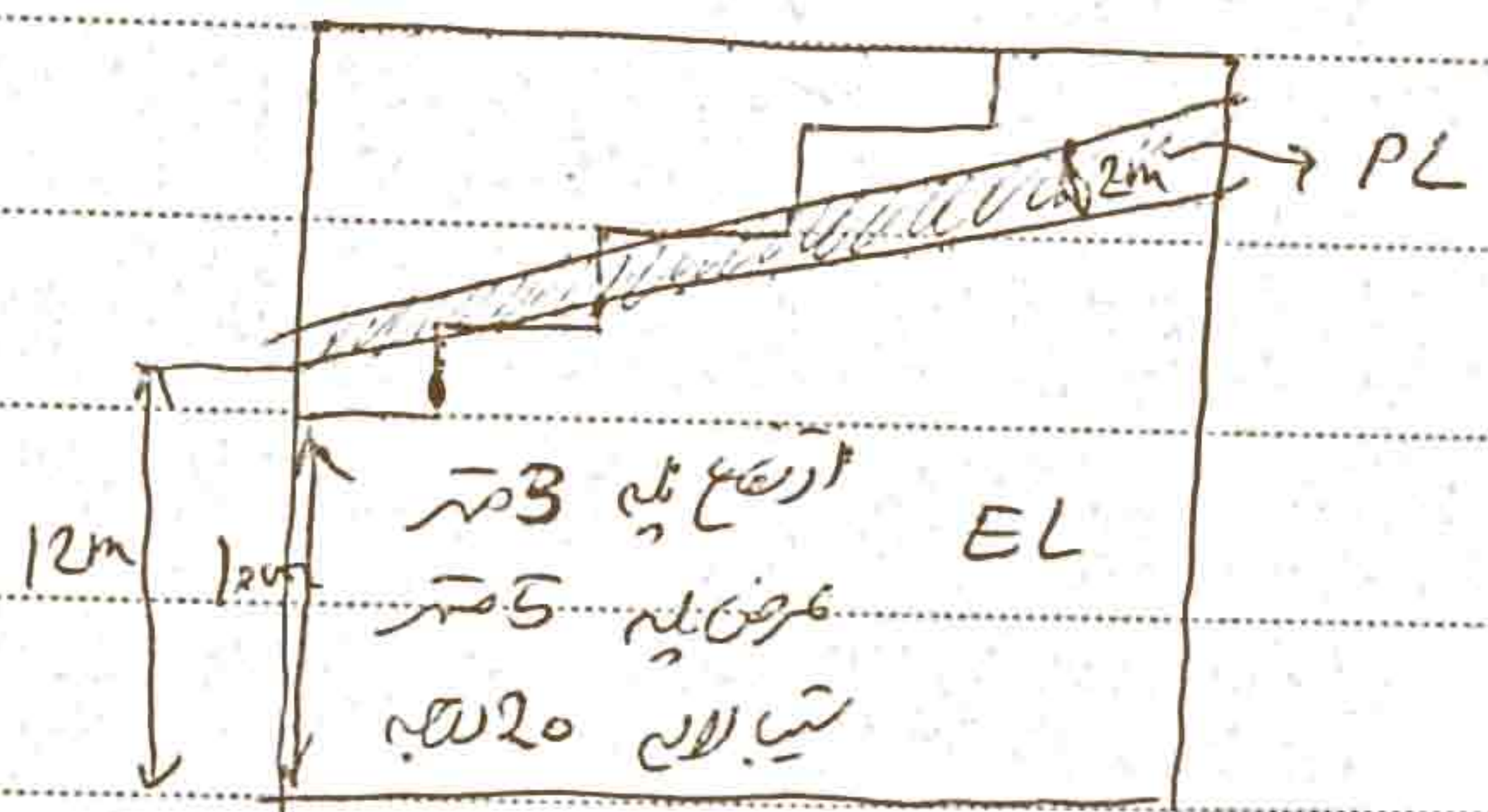
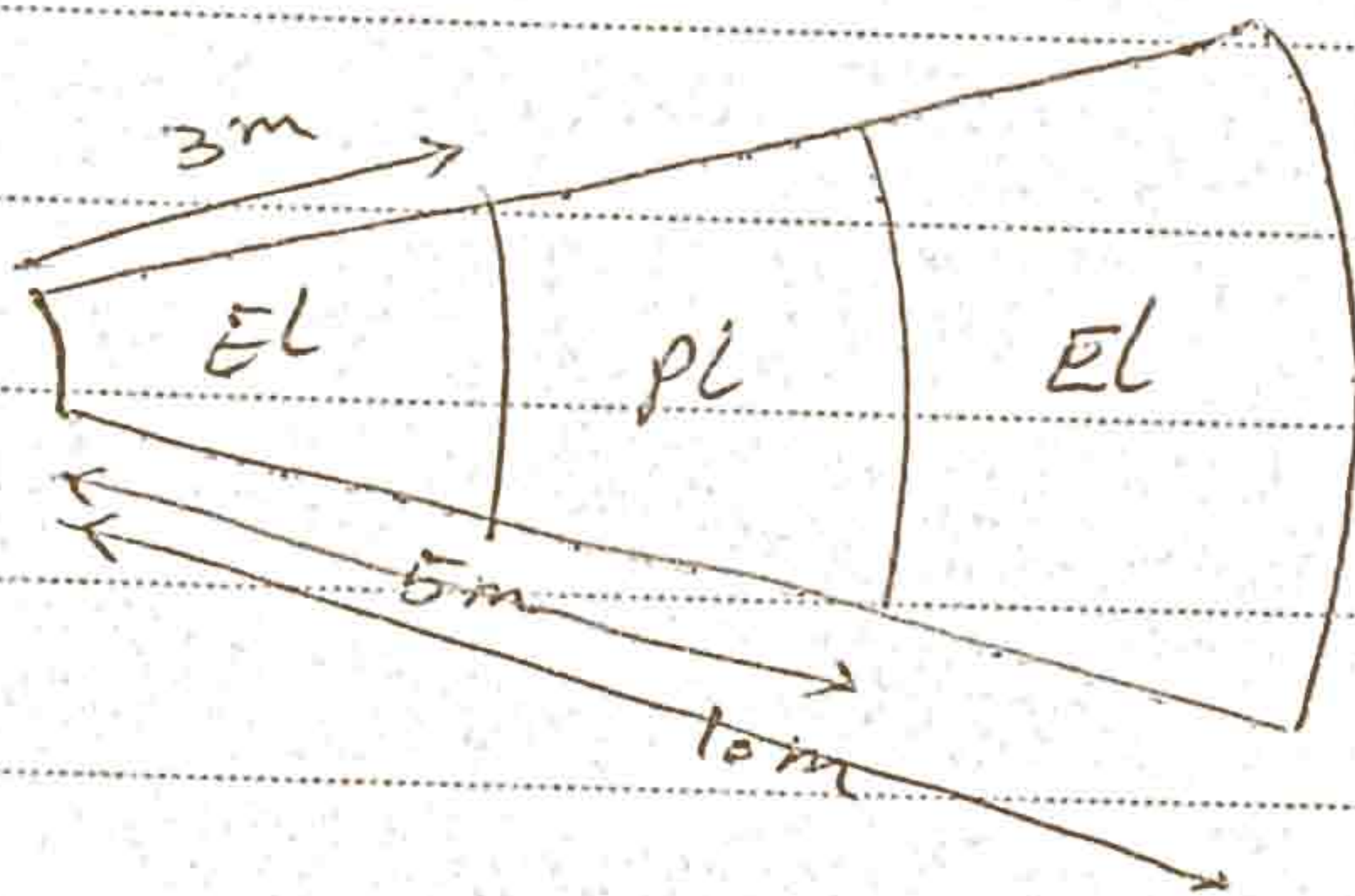
Elastic density = 2000 kg/m^3 Bulk = 2.67×10^7 shear = 1.6×10^7
 Mohr-Coulomb: density = 1900 kg/m^3 Bulk = 1.33×10^6 shear = 855
 cohesion = 6×10^3 Friction = 24



تکامل خاک در حالت تنش



حالت تنش در خاک



ارتفاع پایه 3 متر
 عرض پایه 5 متر
 تپه 20 متر