

۳- مترایا مدرک و مترایا اولیه

مترایا مدرک عبارت است از تقسیم و صفت مدرکها (داخلی یا خارجی) در همان آغاز و یا هنگام احوال تقسیم مدرک و افعالی که باید در وصل احوال یا دیگر اثر کرد.

مدرکها در یک نگاه به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

۱- مدرکها واقعی: این مدرکها در واقعیت در هر دو دینر مانند سطح زمین، مدرکها در یک نگاه واقعی

۲- مدرکها مصنوعی: این مدرکها در واقعیت وجود ندارند اما در وصل بران بیان مترایا و اثرات اطراف

صل بر آن ایجاب می کنند.

از نگاه مکانیکی مدرکها در Flac در یک نگاه از دو دسته دیگر قرار می گیرند:

۱- مدرکها با تشریح که تقسیم شده + در این مدرکها تشریح کامل تقسیم شده می باشند.

۲- مدرکها با ۳ یا ۴ تشریح که تقسیم نشده + در این مدرکها با ۳ یا ۴ تشریح کامل تقسیم نشده می باشند.

* نوع دیگری از مدرکها به نام ZEB یا مدرکها ناموجود را باید دید که در یک نگاه از نوع مدرکها مصنوعی می باشد.

* علاوه بر مترایا مدرکها مکانیکی، مترایا مدرکها همیوگن و دینر وجود دارد که در این بحث آنرا نمی بینیم.

از آنجا که به دلیل عدم دسترسی به سیستمها بر مبنای ترمودینامیک و یا عدم دسترسی به اینکار نمی توان کل صورتها را تشریح کرد.

در یک نگاه به دینر و در وصل از یک نگاه دیگر، فقط دسته از زمین اطراف ساز صورت و مطالعات در وصل

آمده شده و باقی محیط اطراف حذف می شود. اما از آنجا که نمی توان از اثرات صفت بین

صورت و وصل شده و صورت و حذف شده صرف نظر نمود باید بگوئیم این اثرات در وصل بیان می شود.

در این صورت است که مترایا مدرکها صورت استفاده می شود.

حفاظت در یک نگاه مترایا مدرکها به دو دسته ۴ یا ۵ تشریح می شود و با تشریح می شود.

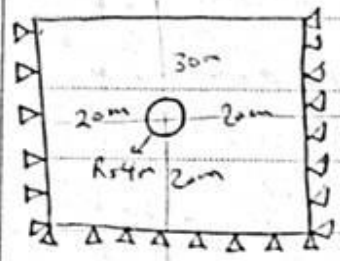
این صورت را می توان به استفاده از یک مثال دیگر توضیح داد.

مثال ۱۴: تونلی قدر است در میانی که به صورت عاری لایه نری شده است، در طبق ۳۰ متری
 حفز کرد در تونل ۱۰ متری باشد. با استفاده از تونل زیر و سطح لایه ای که ایما را نمایند

Bulk = 2e8 shear = 1e8 $\rho = 2500$
 cohesion = 1mpa $\phi = 30^\circ$

حل: در اینجا که گفته شده زمین به صورت عاری لایه نری شده است یعنی لایه زمین در طبق و در لایه
 در لایه حاشیه نیست که در تونل حفز شده و در زمین نیز فقط بخشی از وزن زمین محاسب شود

فرضه در حالت با تونل یعنی به صورت ۳۰ نسبت تونل که افتی به قائم از رابطه زیر است می آید که در آن
 $K = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} = \frac{\nu}{1-\nu}$
 که ضریب پواسون محاسبی باشد.
 البته این رابطه برای زمین در لایه الاستیک می باشد.



در این مثال آنرا می توانیم که این مدل ترسیم نمود عبارت است از:
 در این دیواره که آزاد فرض شده است که عودهای کناری به اندازه کافی از مدل جدا
 تونل در این مدل که دیگر حفز تونل در آن لایه ای نخواهد داشت. به همین
 دلیل عودهای کناری در راستای افقی (x) باید تثبیت شوند. همچنین کف مدل نیز در راستای قائم هیچ
 حرکتی نخواهد داشت. برای اعمال این شروط در مدل از کد زیر استفاده می کنیم.

Fix x [تثبیت در راستای x] → [تثبیت در راستای x]
 Fix y [تثبیت در راستای y] → [تثبیت در راستای y]
 Fix x y [تثبیت در راستای x و y] → [تثبیت در راستای x و y]

grid 80 100 ما فرض نیست تونل 2x2 و نسبت اجزای ۵۰ می باشد می کنیم
 model mohr

gen -20, -20 -20, 30 20, 30 20, -20
 gen circle 0, 0 4
 gen adjust

property Bulk = 2e8 shear = 1e8 density 2500 friction = 30 cohesion = 1e6
 Fix x i = 1 → Fix x i = 81 → Fix j = 1
 در میانی در لایه کف

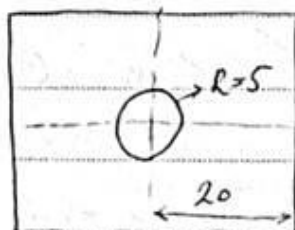
در اینجا که می خواهیم نشست زمین در مدل خود را مشاهده کنیم و نتایج حاصل از آن را در یک فایل ذخیره کنیم
 set gravity 10

برای اینکه در یک مدل ایستای در یک فایل ثابت کرده و نتایج حاصل از آن را در یک فایل ذخیره کنیم
 plot fix

در فایل قبلی در یک مدل ایستای در یک فایل ثابت کرده و نتایج حاصل از آن را در یک فایل ذخیره کنیم
 در این مدل ایستای در یک فایل ثابت کرده و نتایج حاصل از آن را در یک فایل ذخیره کنیم

مثال ۱: تونل در زمین با مدل رفتار انیستروپیک با زاویه 30 درجه در یک عمق 200 متری قرار دارد
 تونل دارای شعاع 5 متر است. مدل لایه آبی را با این پارامترها تعریف کنید.

Limestone : $E_x = 39.8 \text{ GPa}$ $E_y = 36 \text{ GPa}$ $\nu_{yx} = 0.18$ $\nu = 0.25$
 $G_{xy} = 14.5 \text{ GPa}$



حل: فرض کنیم که تونل در یک مدل ایستای قرار دارد

grid 80,80

model anisotropic

gen -20,-20 -20,20 20,20 20,-20

gen circle 0,0 5

property density 2500 shear_mod=14.5e9 angle=30

$\nu_{yx} = 0.18$ $\nu_{zx} = 0.25$ $\alpha_{mod} = 39.8e9$

$\gamma_{mod} = 36e9$

در اینجا که می خواهیم نشست زمین در مدل خود را مشاهده کنیم و نتایج حاصل از آن را در یک فایل ذخیره کنیم
 $\sigma = 8h = 2500 \times 180 = 450000 = 4.5 \text{ Mpa}$

در این صورت در هر عبارت است از $\text{apply } \sigma_{yy} = -4.5e6 \quad j = 81$

در اینجا که می خواهیم نشست زمین در مدل خود را مشاهده کنیم و نتایج حاصل از آن را در یک فایل ذخیره کنیم

$$\prod_{j=1}^n x_j$$

Fix $z_j = 81$

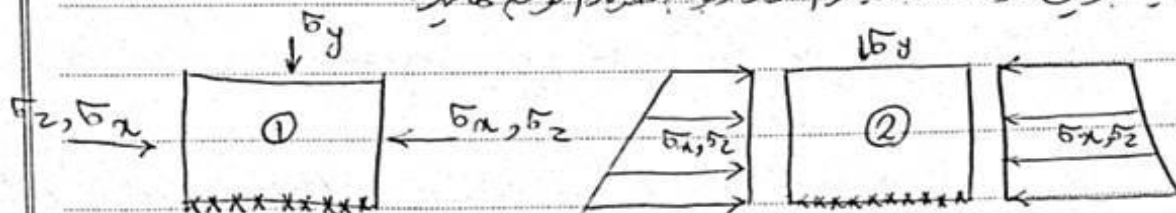
Fix y $i=1$

پلاٹ گرید fix apply Red

در علم و عقل که قبلی نسبت به شرح افق به قائم نماند از طرف اولی که گفته شد و اما از هر دو یکی را که به استفاده
از این برای عمل در تمام زندگی که در هر وقت که در اوقات این نسبت نمی بود از اولی که به گفته شد
فراشته و در عمل که به نسبت تغییر آن می شود این مقدار به استفاده از در راستی می که در عمل انجام
گیرد و به استفاده از در این تجربه و صفت به نسبت می آید به این که بتوانیم این نسبت شرح که افق
به قائم را در عمل اعمال نمائیم و در حالت وجودی که عبارت است از:

① وجود K (نسبت شش ها) معلوم از منطق ندارد؛ در این حالت می توان از تغییرات شش با همی صرف نظر نمود و فرض کرد که تمام اصل شش ها یک است.

② دود و معلوم در دفتر می سطح زنجیر : در این حالت باید علاوه بر اعمال که معلوم میز تغییرات نفسی
نامی از نقل و این نیز حقوق و اصل در نظر گرفته است
برای توضیح بهتر این دو حالت، به دیگران اگر لازم شود به هر کدام توضیح خواهند.



مثال ۱۴: قوی‌ترین ضربه پستی با ضریب ضربه $K = 0.8$ در یک تیرهای قائم نیز ماسه از فولاد ایچ‌بی ۳۰۵ متریک حمل می‌شود. مطابق تصویر

Tunnel radius: 4 m young modulus = 19.3 GPa poisson ratio = 0.38
density = 2500 cohesion = 10 kPa friction angle = 35°

حل: در اینجا به عمق توتل نیاز است، فرض می‌کنیم تنش در کل مدل یک است. نکته: مصالح انیستروپیک تنش را در مرکز توتل یعنی در عمق 300 متری در نظر می‌گیریم. در این حالت مواجیم راست است:

$$\begin{cases} \sigma_y = \sigma_x = 2500 \times 300 = 750000 = 7.5 \text{ MPa} \\ \sigma_{x,z} = K \cdot \sigma_y = 0.8 \times 2500 \times 300 = 600000 = 6 \text{ MPa} \end{cases}$$

مطابق با جدول تنش تراکم ضربه‌ای 1.6×1.6 و نسبت 4 بار مواجیم راست است.

grid 50,50

model mohr

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

$$\begin{cases} E = 19.3 \text{ GPa} \\ \nu = 0.3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K = 26.8 \text{ e9 GPa} \\ G = 7 \text{ e9 GPa} \end{cases}$$

gen circle 0,0 4

gen adjust

property density = 2500 Bulk = 26.8e9 shear = 7e9 cohesion = 1e7 friction = 35

fix y, z = 1

برای اینکه بتوانیم تنش‌ها را در مدل اعمال کنیم، در دستور initial استفاده می‌کنیم. در واقع با استفاده از این دستور می‌توانیم همه‌ی نواحی از گسیته‌های مورد نظر را به صورتی دستی و به مقدار دلخواه مقدار دهی اولیه کنیم. همان‌طور که می‌بینیم دستور initial به صورت مقابل می‌باشد:

Initial مقدار در محور x = مقدار در محور y مقدار در محور z

بنابراین مواجیم راست است: initial sax = -6e6

initial szz = -6e6

نکته: باید توجه نمود که دستور sx و sy در مدل دستی مقدار دهی می‌کنند. مواجیم صورت باید تنش در راست x و y برابر صفر باشد. σ_{xz} نیز مقدار دهی می‌شود. مقدار این تنش نیز می‌تواند برابر با σ_{xx} و σ_{yy} در نظر گرفته می‌شود.

- دو مورد زیر بالا ۲ حالت وجود دارد:
- ۱) نسبت در سطح بالایی مدل مواجیم راست
 - ۲) نسبت در سطح بالایی مواجیم راست

Fix x is 1

Fix x is 51

Fix y is 1

[apply - 7.5e6 is 51
Fix y is 51

① برای سقف حالت

② حالت

برای اینکه بتوانیم تغییرات اعمالی را در مدل حالت هدره بگیریم و تغییرات زیر استفاده کنیم

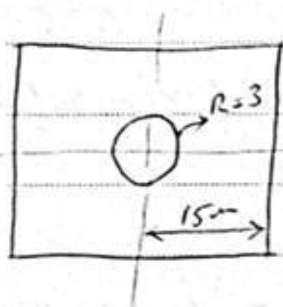
plot sxx fill

plot syx fill

plot s22 fill

مثال ۷: تونلی با دایره ۱۰۰ متری در نظر بگیرید. مصالح تونل ۳ متر و نسبت تنش های افقی به عمودی ۰.۵ می باشد. مدل اولیه را با استفاده از مختصات داده شده ایجاد نمایید.

تولید داده ها: $T = 10 \text{ MPa}$, $\phi = 30^\circ$, $c = 20 \text{ MPa}$, $G = 4e9$, $K = 8e9$, Tunnel radius = 3m



محل فرض کنیم که مرکز تنش تونل ۲۸۲ و نسبت اعمالی در مدل ۰.۵ باشد

grid 60,60

model mokr

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

gen circle 0,0,3

gen adjust

property density=2500 Bulk=8e9 shear=4e9

cohesion=20e6 Friction=30 tension=0e6

برای اعمال شرایط مرزی باید در آن نقطه که محل تنش ۰.۵ است به صورت دستی اعمال کنیم. برای اینکار و درای استفاده از دستور Initial باید دو دایره را برای هدره با قطر مناسب بکشیم

① مقدار مولفه تنش در یک محل $\sigma = \gamma h = \rho \cdot g \cdot h$ (H = عمق محل از سطح مایع)

② میزان تغییرات تنش در یک محل = ارتفاع محل

$\Delta \sigma = \gamma(\Delta h) = \rho \cdot g \cdot \Delta h$

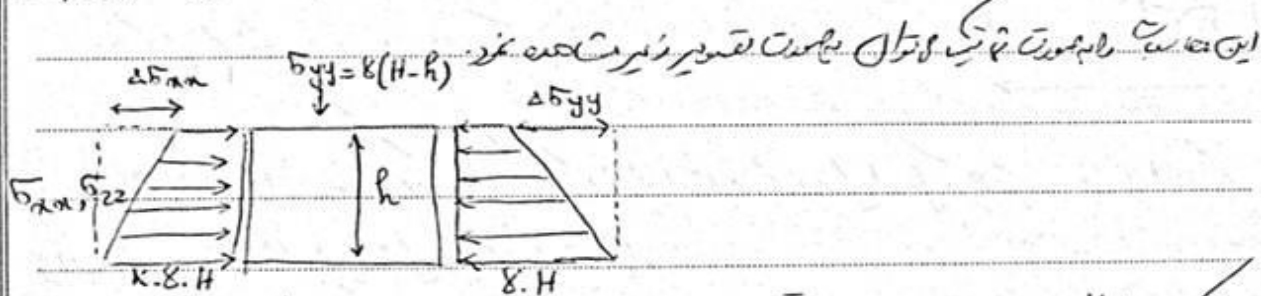
نکته: مقدار γ که در روابط بالا استفاده می شود در هر یک مقداری است که در ادامه بر اساس شرایط استفاده می شود.

برای مثال همانند این مقدار برای محاسبه است از: $\sigma_{yy} = 2500 \times 115 = 287500 = 2.875 \text{ MPa}$

$\sigma_{xx}, \sigma_{zz} = 0.5 \times 2500 \times 115 = 143750 = 1.4375 \text{ MPa}$

$\Delta \sigma_{yy} = 30 \times 2500 = 75000 = 0.75 \text{ MPa}$

$\Delta \sigma_{xx}, \Delta \sigma_{zz} = 0.5 \times 30 \times 2500 = 37500 = 0.375 \text{ MPa}$



برای اینکه بتوانیم این مقدار در یک عنصر تقویر مشخص کنیم از دستور محاسباتی Initial همراه با تغییرات استفاده می کنیم

Initial مقدار تنش = مقدار دلف Var = تغییر در راستای x و تغییر در راستای y

در این صورت در ادامه حل مثال خواهیم داشت:

Initial σ_{yy} - 2.875e6 Var 0, 0.75e6

Initial σ_{xx} - 1.4375e6 Var 0, 0.375e6

Initial σ_{zz} - 1.4375e6 Var 0, 0.375e6

نکته: باید توجه کنیم که میزان تنش در راستای قائم که است می باید بنابرین میزان تغییرات دلفی علامتی خلاف میزان اولیه (کف محل) می باشد.

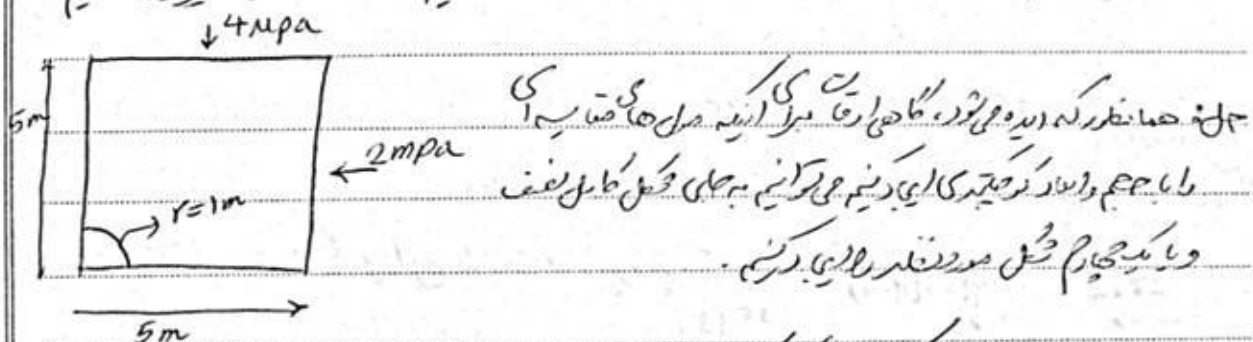
Fix x i=1 \hookrightarrow Fix x i=61 \hookrightarrow Fix y i=1

از این دستگیر دلفی مدل به شکل 70 متر از روبرو معرفی شده است که باید با دلفی آن اعمال شود.

appx syy - 1.75e6 $\sigma = 61$

در این گام نیز می توان این تنش ها را در مدل ایجاد کرد. و آن استفاده از اعمال تنش در مرزهای مدل و پس از مدلهای مدل، تبدیل به تعادل می باشد. پس از رسیدن مدل به تعادل و ایجاد تنش نیز آن تنش ثبت خواهد شد. این امر را می توان در مثال زیر اعمال نمود.

مثال ۸: جهت مقایسه در تنش ها، رابطه یانتایج روش مدل و روشی که ما در این گام برای برآیند



در هنگام ایجاد این مدل، باید این نکته توجه کنیم که می توانیم ابتدا تنش در مدل اعمال کرد و پس از آنکه این کار در (ایست برای حالت بعدی به این مثال می توانیم برگردیم).

نکته: همانطور که دیده می شود، مدل در این گام (افتی) و قائم (دایره ای) مدل، مدل تعادل بود. در نتیجه هیچ گونه حرکتی در راستای محورهای این دو خط در مدل ایجاد نخواهد شد. این نکته را باید در نظر داشته باشیم.

در نظر گرفتن تراکم ضربه ای 3x3 در این مدل.

grid 15, 15

model mohr

Gen 0, 0, 5, 5, 5, 5, 0

Gen circle 0, 0, 1

Gen adjust

property density 2500 Bulk = 8e9 shear = 4e9 &

cohesion = 2e6 Friction = 30 Tension = 1e6

Fix x $\epsilon = 1$ \rightarrow Fix y $\sigma = 1$

خواص درزه: $K_n = 1 \text{ GPa/m}$ سختی نرمال

$K_s = 1 \text{ GPa/m}$ سختی برشی

زاویه اصطکاک $\phi = 30^\circ$ $\psi = 0$ $C = 1 \text{ kPa}$

حاله ابتدا باید مدلهای مختلف برای درزه در نظر گرفته شود. در زمان پیشرفت یک تصوری می توانیم به این نتیجه برسیم که درزه باید به صورت یک خط در نظر گرفته شود. در این مدل می توانیم به این نتیجه برسیم که درزه باید به صورت یک خط در نظر گرفته شود.

grid 5, 11

model mohr

model null j=6

gen 0, 0 0, 4 5, 6.88 i=1, 6 j=1, 6

gen 0, 4 0, 10 5, 10 5, 6.88 i=1, 6 j=7, 11

property density=2000 Bulk=1e8 shear=7e7 Friction=40 cohesion=2e3 $\mu_n=2400$

interface 1 aside from 1, 7 to 6, 7 bside from 1, 6 to 6, 6

interface 1 unglued $K_n=1e9$ $K_s=1e9$ cohesion=1e3 ϕ

dilation=0 Friction=30 bslip=off

در اینجا فرض می کنیم که درزه یک خط است و در زمان پیشرفت درزه یک خط است و در زمان پیشرفت درزه یک خط است. در این مدل می توانیم به این نتیجه برسیم که درزه باید به صورت یک خط در نظر گرفته شود.

apply sax -1e6 i=6

apply sax -1e6 i=1

برای اعمال بارهای درزه باید به این روش عمل کرد.

apply yvel -1e7 from 1, 12 to 6, 12

①

apply yvel +1e7 from 1, 1 to 6, 1

Fix y j=1 & Fix y j=12

②

initial yvel -1e7 j=11

initial yvel +1e7 j=1

دوال استفاده از این گزینش ها نیز مانند قبل است. ابتدا نوع دستور (Free, Fix)
انتخاب نموده و مقدار آن مولفه (x_i یا x_j) و درجانه با انتخاب نقاط مورد نظر
توابع مرز و زنج طایفه set marked Gp دستور را اعمال می کنیم. این تغییرات
در مدل درجانه با زنج طایفه execute در مدل ثبت خواهد شد.

initial: تعیین مقدار اولیه برای انواع پارامترها (شماره، سرعت، فاصله، ... و غیره) در مدل قرار
گرفته برای مولفه در این قسمت انجام می شود.
برای انتخاب و ابتدا نوع تخصیص پارامتر (Gp یا Zone) انتخاب می شود و سپس
انتخاب می شود از پارامترها قابل انتخاب را می بیند و خواهد شد. با انتخاب مولفه
و سپس تعیین نوع انتخاب منطقه هدف (All regions Rec) و انتخاب هدف
گزینه assign را جهت مقدار دهی می زنیم. مقدار دهی نیز مانند پیچیده توصیف
شده در قبل می باشد.

در این پیچیده دو گزینش مستقل نیز وجود دارد:
1- plot value: این گزینش برای نمایش مقدار هدف از مولفه ها انتخاب شده و مرز و منحنی مدل
می باشد. ابتدا مولفه را انتخاب کرده و سپس با زنج این طایفه مقدار آن در داخل
پیچیده مدل نمایش داده می شود.

2- Displmt to velocity: مقدار جابجایی و سرعت ها مولفه در گزینش ها با هم مقایسه می کنند. این گزینش
در مانیتور بسته استفاده خواهد شد و توضیح بیشتری در دوره خواهد شد.

interior: همانگونه که از اسم این گزینش معلوم است ملاقات بین درجانه داخلی مدل استفاده می شود
در داخل این پیچیده می توان از مولفه ها وابسته به Gp (کریه ها) ثابت کرد
که می تواند در جنبش مکانی مثل سرعت و غیره بوده و می تواند به نقاط یک
مقدار تخصیص دهد (حتی نقاط داخلی مدل). درجانه با زنج طایفه
execute تغییرات را در مدل اعمال می کند.

