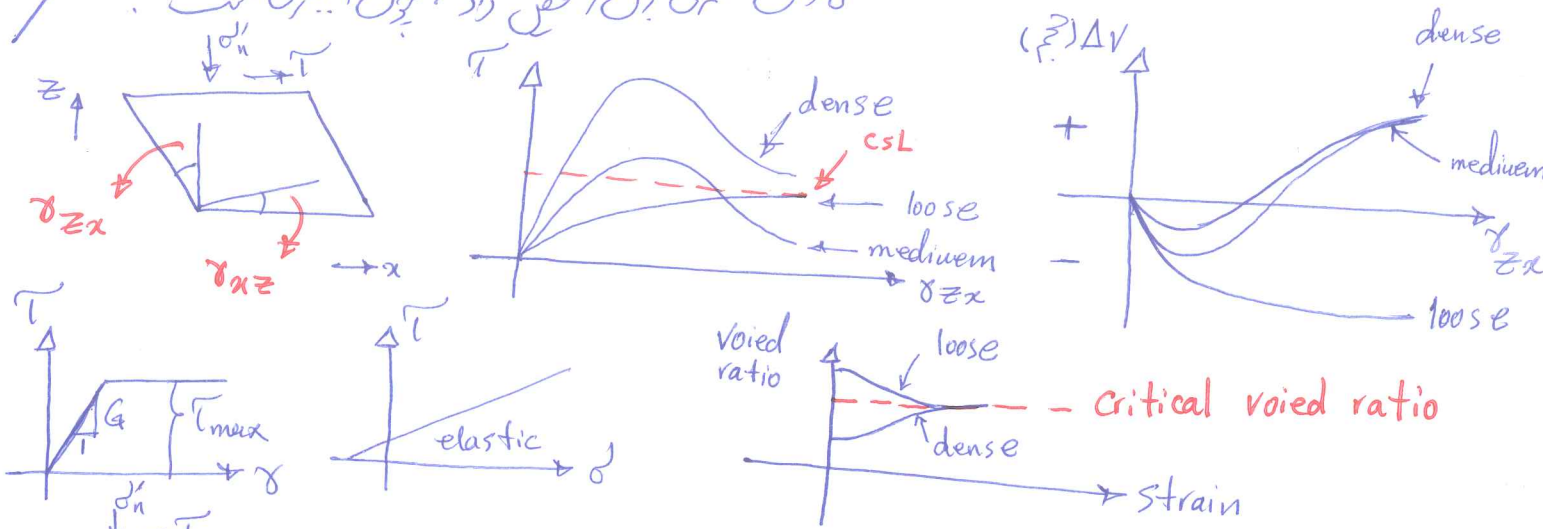


حالت آب و خالی

آزمایش برش + تنش ϕ, c در این آزمایش خاک در حالتی آبیجری برش می خورد
 ASTM D 3080



CSL (حالت برابری): $\phi = cte$ و $\epsilon = \uparrow$ تصدیر به خاک به خط برابری برسد
 $\phi = \tan^{-1} \frac{\tau}{\sigma'_n}$

آزمایش ادرتر + آزمایش حجم (فوج آب)
 E_{soil} آنگاه در بارهای بزرگتر تا E_{cr} برسد
 $\sigma'_3 = K \sigma'_1$
 $\frac{\Delta u}{\Delta \sigma} = c \approx 1$ (در بارهای بزرگ)

(عکس رفتی)
 $m_v = \frac{1}{E} = \text{compliance}$

$$\frac{\frac{\Delta e}{1+e_0}}{\Delta \sigma'} = \frac{\frac{\Delta H}{H_0}}{\Delta \sigma'} = \frac{\frac{\Delta V}{V_0}}{\Delta \sigma'}$$

triaxial test $\rightarrow$ drained $\rightarrow$ undraind

$E_{undrained} = 1.1 E_{drained}$

$E_{oed} = 1.3 E_{tri}$

در هر دو حالت $G = G'$ (میل برنی)

روانرانی $\rightarrow$ جاری شدن خاک $\rightarrow$ $\Delta \sigma = \sigma' + u \uparrow$ $\therefore$ در هنگام زلزله
 تقریباً صفر

فروق بین زرادری استیج و زرادری اصططاک داخلی:

~~cte~~ ~~نسبت ثابت~~

$$(dense) \quad \phi_m = \phi_\mu + \psi$$

له زرادری بین قفل دست و رادی خاز

در دل ϕ ، ψ و محدود دارد

~~cte~~ ~~نسبت ثابت~~

$$(loose) \quad \phi_{cs} = \phi_\mu + \psi = \phi_\mu$$

له اصططاک لغزنی بین سطح



هر چه ψ $\uparrow$ τ $\uparrow$

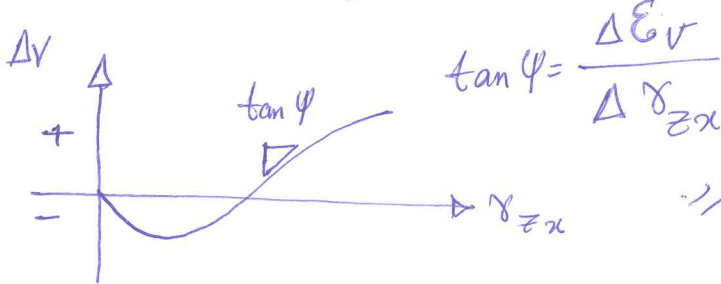
مقاومت برشی $\propto$ فشار عمیق

ψ معیار بخشش / تنش حجمی به کرنش حجمی است.

ψ بزرگتری است که آن می توان CSL را تقریب زد.

ψ همواره مثبت است.

در CSL، $\psi = 0$ است.



$$\tan \psi = \frac{\Delta \epsilon_v}{\Delta \epsilon_x}$$

نمودار غیر متدرج روی ψ متدرج، اما روی $\phi_{cs} - \phi_\mu$ می توان گفت

$$CD \rightarrow \phi'_m, \phi'_{cr} \text{ (حجم یابنده، رطوبتی نشده)}$$

$$\uparrow \sigma_3 \rightarrow \tau \uparrow$$

$$cu \rightarrow \tau_{cu} = \text{تنش}$$

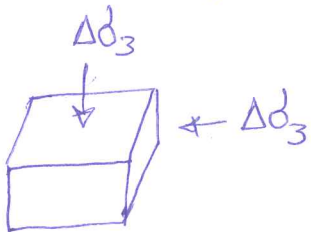
$$\phi \rightarrow \text{اصططاک} - \text{عزل اصططاک}$$

در رطوبتی با e ندارد

e

$$uv \rightarrow \tau_{uv} = \text{نسبت}$$

$$\phi_{nc} > \phi_{oc}$$

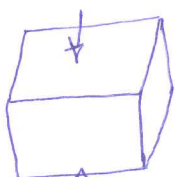


$$\Delta u = B \Delta \sigma_3 \Rightarrow B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma_3}$$

$$[B=1]$$

تغییرات آب خزه ای ناشی از σ_3

$$\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3$$



$$\Delta u = A (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3) \Rightarrow A = \frac{\Delta u}{(\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)}$$

$$[A=1/3]$$

تغییرات آب خزه ای ناشی از تنش افغانی

$$\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3$$

بیان مقاومت برشی خاک > اصطلاحی < موهر-کولمب و دارکر-پراگر < مقاومت برشی < تنس حجمی ندارد.
 < خاک اصطلاحی < ترکا و فون مسیر < مقاومت برشی در کل مسیر تنس مثبت.

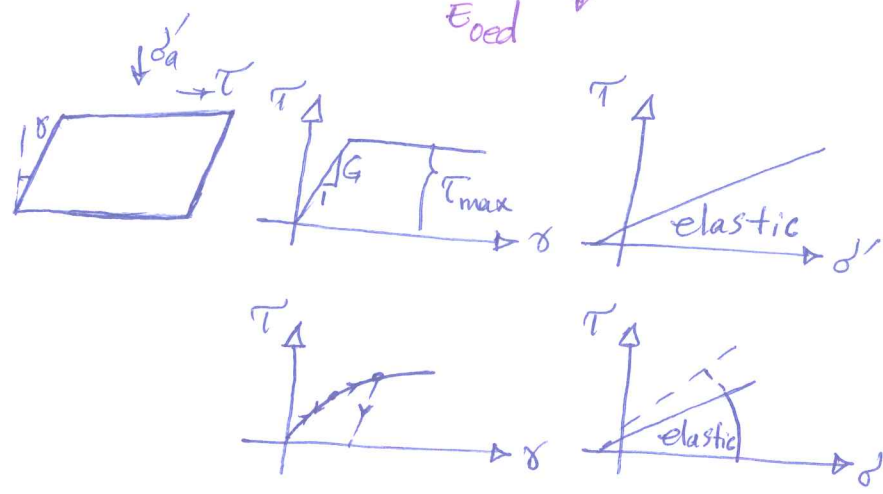
نقص های مدل موهر-کولمب < نادره ترش μ و در نظر ترش ϕ برای خاک بدون در نظر ترش
 شرایط hardening و در نظر ترش را در استایش ϕ بیش از اندازه واقعی < به همین دلیل استاده مدل دارکر-پراگر

مدل موهر-کولمب < مخروط < با بطن مقطع حیدر صفتی
 مدل دارکر-پراگر < مخروط < با بطن مقطع دایره ای (cap)
 مدل ترکا < به شکل استوانه < با بطن مقطع حیدر صفتی
 مدل فون مسیر < به شکل استوانه < با بطن مقطع دایره ای
 Hooke < ساده ترین مدل (E, ν)
 Mohr-Coulomb < الاستوپلاستیک (MC)
 (ψ) و (ϕ, c) و (E, μ)
 Elastic Plastic

Sand < $\psi = \phi - 30^\circ$

Hardening soil < واقعی ترین رفتار خاک < علاوه بر اینکه تمامی پارامترهای مدل موهر-کولمب را دارد،
 سختی خاک را به سه نوع تقسیم می کند.

E_{50}
 E_{ur}
 E_{oed}

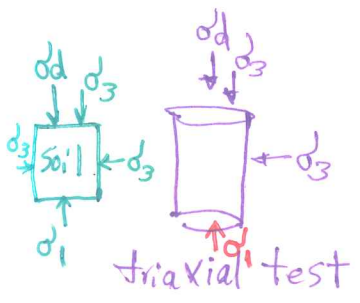


mohr - coulomb model

hardening soil model

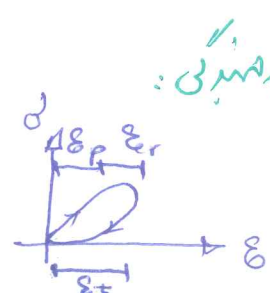
انواعی از برای تابع تنس هم جانبه

حانهای چینه تابع تنس قائم



$\sigma_d = \sigma_1 - \sigma_3$
 $\sigma_1 = \sigma_d + \sigma_3$

E or $M_r = \frac{\sigma_d}{\epsilon_r}$
 ↓
 مدول برشی
 ↓
 مدول
 ↓
 مدول
 ↓
 مدول



تفاوت مدول برشی با مدول الاستیک (نقی):

$$E \text{ or } M_r = \frac{\sigma_d}{\epsilon_r}$$

تفاوت M_r و E در اعمال سرعت بارگذاری است. در مدول الاستیک نسبت $\frac{\sigma}{\epsilon}$ برای یک شرایط بارگذاری است. در مدول برشی نسبت $\frac{\sigma}{\epsilon}$ برای یک شرایط بارگذاری و بارگذاری سریع است.

سازه $\rightarrow$ رفتار الاستیک خطی $\rightarrow E$

روماری $\rightarrow$ رفتار الاستیک خطی و غیر خطی $\rightarrow M_r$

مورد بار رفتار الاستیک

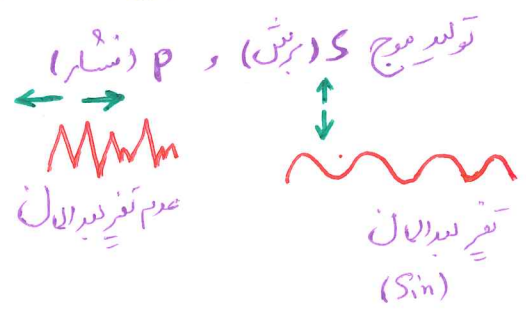
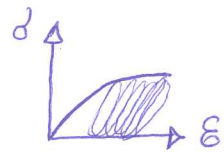
تحت بارگذاری استاتیکی $p(x) = \bar{p}$ بارگذاری دایره‌ای تدریجی و یکنواخت انجام می‌شود. (مسئله در زمان مکان می‌باشد) E, M_r
 $\rightarrow$ کرنش خاز برکت پذیر می‌باشد.



تحت بارگذاری دینامیکی $p(x) = \bar{p} + \tilde{p}(x)$ بارگذاری دایره‌ای سریع وانی انجام می‌شود. (تابع زمان و مکان می‌باشد) M_r

cyclic

$\rightarrow$ کرنش خاز برکت پذیر و ماندگار (قرش) می‌باشد به مقدار خازش می‌باشد.



$$E_{stat} \neq E_{dyn}$$

$$E_{stat} < E_{dyn}$$

$$\frac{E_{dyn}}{E_{stat}} \approx \frac{E_o}{E_{ur}}$$

$$E_{dyn} = \gamma \cdot v_c^2 \left[\frac{(1+\mu)(1-\nu\mu)}{(1-\mu)} \right]$$

$$G_{dyn} = \gamma \cdot v_s^2 \quad \text{و} \quad G_{dyn} = \frac{E_{dyn}}{2(1+\mu)}$$

(Exp) به منظور مدل سازی ریاضی رفتار یک خاک با سازه با تحمات داده شده تحت اثر بارهای دینامیکی با فرکانس 200 Hz، می‌باشد. ابعاد شبکه سازه، حد اکثر بارگذاری یک (عم طول موج نظریه فضا می‌باشد). (فرض $E_{stat} \approx E_{dyn}$) و طبق نسبت تنش تغییر از سازه مدل $\phi = 36^\circ$ و $C = 0$ و $\mu = 0.3$ و $E = 4.1 \times 10^7 \text{ Pa}$ و $\gamma = 1530 \text{ Kg/m}^3$

$$\Delta L = 0.1 \text{ m} \rightarrow \sqrt{\frac{G_{dyn}}{\gamma}} \Rightarrow G_{dyn} = \frac{E_{dyn}}{2(1+\mu)} = \frac{4.1 \times 10^7}{2(1+0.3)} = 1.58 \times 10^7$$

$$v = \sqrt{\frac{G_{dyn}}{\gamma}} = \sqrt{\frac{1.58 \times 10^7}{1530}} = 1.01 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \Delta L = 0.1 \times \frac{1.01}{2.0} = 0.05 \text{ m}$$

Hardening soil model → رفتار الاستیک خاک → رفتار الاستیک پلاستیک خاک

علاوه بر ایندگی های پارامترهای مدل مدول-کولمب را دارد

نقشه خاک را به ۳ نوع تقسیم می کنند

ψ و (E_d, μ) و (C, ϕ)
Elastic Plastic

$(E_{50}, E_{ur}, E_{oed})$

triaxial test
(Elastic)

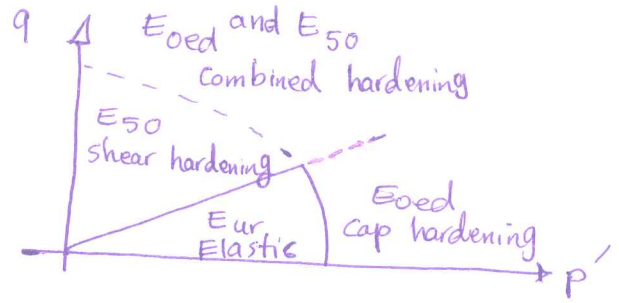
oedometer
(plastic)
پس عاری نمی باشد

triaxial test

(plastic)
ما به دو بخش می یابیم

$$E_{50} = \frac{1}{50} du$$

E_{sec}



نسبت اولیه یعنی E_0 در آزمایش سه جوی می باشد حد اکثر E می باشد

$$E_{elastic} = E_{young} = E_{tan} = E_0$$

اگر خاک را یک سرعت اثر بار برای قرار دهیم. مثل خاک پروری نسبت سختی توکل ($E_{unloading}$)

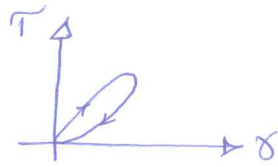
$$E_{unloading} \gg E_{loading} \gg E_{50}$$

$$E_0 \gg E_{ur} \gg E_{50}$$

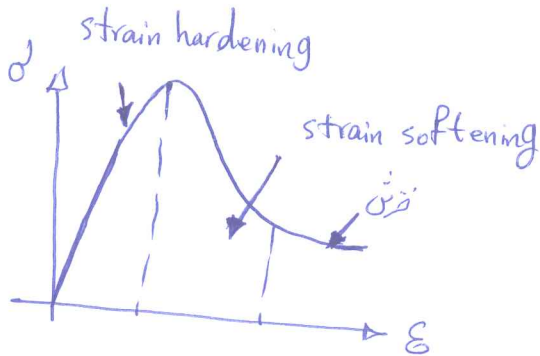
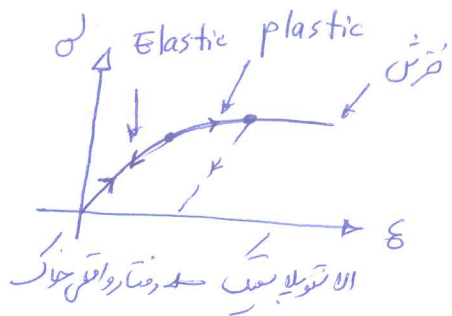
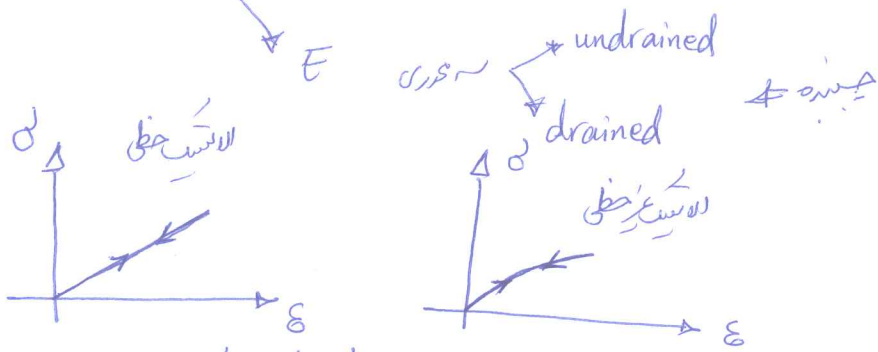
$$E_{unloading} \gg E_{loading}$$

$\sigma_3 \uparrow \rightarrow E_{50}, E_{ur} \uparrow$
حقیقتاً با افزایش E افزایش

$E(\text{stiffness}) = E_{\text{young}} = E_{\text{elastic}}$ (ایجابی)



$\sigma = E \cdot \epsilon$ (رابطه ای + کشیدگی/کشش - بر محور)



hardening $\rightarrow \sigma \uparrow, \epsilon \uparrow$

softening $\rightarrow \sigma \downarrow, \epsilon \uparrow$

فرش $\rightarrow \sigma = cte, \epsilon \uparrow$

σ_{max} ϵ_{α}

طراحی و تحلیل ← بدین سبب خارج از زمان کشش به طور ماضی فروزتر، طراحی براساس حالت بحرانی انجام میگیرد

$\sigma \propto \tau \propto \text{CSL}$ → $\sigma = cte, \epsilon \uparrow$ (مقاومت برشی)

خارجی ماسه ای تراکم یک بره شسته می شوند

در طراحی فقط مقاومت برشی نگاه کنیم، همزمان باید کرنش هم نگاه کنیم ← مقدار کشش خارج از زمان کشش به بیشترین σ_{max} نیست

حداکثر کشش برشی ثابت بماند ← خطر (خراب)

کرنش حجمی - برش - نشست ← حالت بحرانی

کرنش میزبانی نشسته می شود؟ مقاومت به σ_{max}

کرنش به σ_{max}

سازه ← مقاومت خوب - کرنش های کم (حالی)

$$\epsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma'_x - \nu \sigma'_y - \nu \sigma'_z)$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{E} (-\nu \sigma'_x + \sigma'_y - \nu \sigma'_z)$$

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} (-\nu \sigma'_x - \nu \sigma'_y + \sigma'_z)$$

(plane strain)

کرنش به دس طول زیاد، ناچراغیت. $\epsilon | L = \infty \Rightarrow \epsilon_{min}$ ← (کرنش سطح) plane strain

$$\epsilon_y = 0 \Rightarrow \sigma_y = \nu (\sigma_x + \sigma_z)$$

$$G_{50} = \frac{E_{50}}{(1 + \nu_{50})} = \frac{E_{50}}{2(1 + \nu)}$$

$$\nu_{50} = 1/3 = 0.33$$

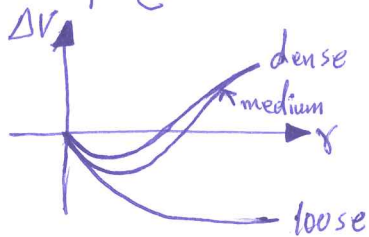
نست تحلیلی

گشتن های برشی

$$E_{\text{triaxial test}} = E_{50} = E_{\text{sec}}$$

$$E_{\text{soil}} = E_{\text{sec}} 50\% = \frac{1}{2} E_{50}$$

همی خاصه وقتی شل باشند و اضا را تراکم کنیم حجم آن خاصه می شود. $\leftarrow$ کم، کم، کم، زیاد است ψ



سیخوار 1-2 ν_{50}

در شرایط برای E بیشتر تابع σ_3 است.

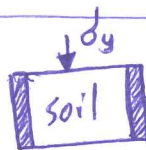
$$E_{\text{dense}} = \frac{E_{50}}{P_{\text{ref}}} = 500 \sqrt{\frac{\sigma'_x}{P_{\text{ref}}}}$$

$$E_{\text{loose}} = \frac{E_{50}}{P_{\text{ref}}} = 150 \sqrt{\frac{\sigma'_x}{P_{\text{ref}}}}$$

$$P_{\text{ref}} = 100 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} = 100 \text{ kPa}$$

دستگاه $\rightarrow$ dense $\rightarrow$ وقتی باری نرم است $\rightarrow$ loose $\rightarrow$ شل خاک dense نیست.

این آزمایش محصور شده است. در واقع σ_x وجود ندارد. اما وقتی باری نرم است، محصور می شود، خاک فضا محدودتر کند، اما محصور نیست پس وجود دارد اما بر اثر این آزمایش در نظر گرفته نمی شود.



E (در تئوری) (علم تک محوری)

$$E_{\text{oed}} = \frac{\sigma'_y}{\epsilon}$$

$$E_{\text{oed}} = E_{\text{tan}} (\text{حالی})$$

$$\sigma_y = \frac{\sigma_x}{K} \sim \nu \sigma_x$$

$$\sigma_x = K \sigma_y$$

$$1 - \sin \phi$$

$$\text{dense} \rightarrow E_{\text{dense}} = \frac{E_{\text{oed}}}{P_{\text{ref}}} = 500 \sqrt{\frac{\sigma'_y}{P_{\text{ref}}}}$$

$$\text{loose} \rightarrow E_{\text{loose}} = \frac{E_{\text{oed}}}{P_{\text{ref}}} = 150 \sqrt{\frac{\sigma'_y}{P_{\text{ref}}}}$$

triaxial test

$$E_{50} = \frac{1+\nu}{1-\nu} (1-2\nu) E_{\text{oed}} \approx \frac{2}{3} E_{\text{oed}}$$

$$\nu = 0.33$$

E بر حسب آموخته آزمایش در تئوری محدود 1.3 برابر E است آموخته آزمایش سه محوری است.

E_{oed} برابری است با E_{50} همان سه محوری: E_{oed}

$$E_{\text{Hooke}} \approx E_{50} \approx \frac{2}{3} E_{\text{oed}}$$

E_{ur} ، E_{50} برای $\nu = 1/3$ است.

$$E = E_{\text{ref}} \sqrt{\frac{\sigma'_x}{P_{\text{ref}}}}$$

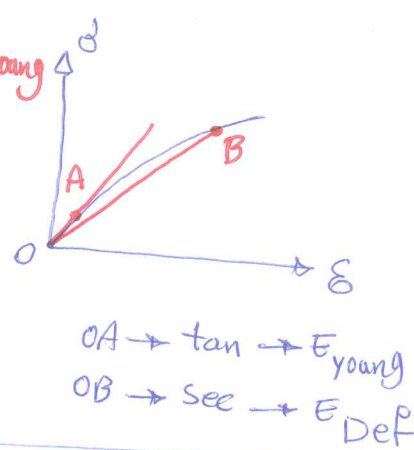
$$E_o > E_{\text{ur}} > E_{50}$$

$$E_{\text{unloading}} > E_{50}$$

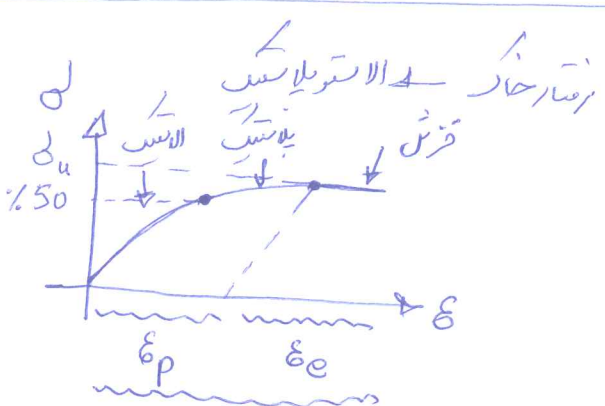
$$E_o (E_{\text{tan}}) + E_{\text{برگشت}}$$

$E = 200 - 1000 \frac{Kg}{cm^2}$
 $E = 200000 \frac{Kg}{cm^2}$
 $E = 2000000 \frac{Kg}{cm^2}$

$E \rightarrow \sec (\text{مقاطع}) \rightarrow \%50 \sigma_u \Rightarrow E_{Def}$
 $E \rightarrow \tan (\text{مایل}) \Rightarrow E_{Young}$
 $E_{NC} = 250 \sim 500 C$
 $E_{OC} = 750 \sim 1000 C$

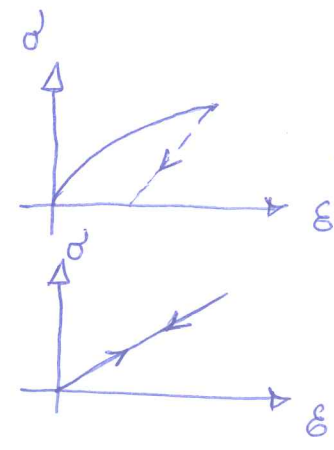


مقادیر $E_{Young} > E_{Def}$ در شرایط بارگذاری (استاتیکی یا دینامیکی) در آزمون‌های کوچک



سبب + مدل الاستیک خطی
 خارا + مدل hardening
 اندرکنش + مدل moher-columb

تنش + کرنش $\epsilon = \Delta l / l_0$ و $\sigma = F / A_0$



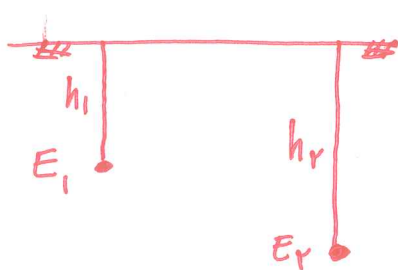
رفتار پلاستیک یعنی رفتار دائمی
 رفتار الاستیک یعنی رفتار موقت

اگر ϵ_p در مقابل ϵ_t تغییر کند رفتار خارا الاستیک خطی در نظر گرفته می‌شود

$F = K \Delta \xrightarrow{\Delta=1} F = K$
 $K = \frac{EA}{L} \Rightarrow K \propto E \text{ و } K \propto \frac{1}{L}$

رفتار و سازه + مدل عمل-تقریب

اصل همباز + سختی - شکل پذیری $(\frac{1}{K})$ و $(K \propto E)$



خارا دانه‌ای، $E \propto \sigma_3 \propto \sigma_1$
 در سازه‌ها، $E \propto \sigma_3 \propto \sigma_1$
 $E \propto \sigma_3 \propto \sigma_1$
 $K \propto h$
 $h \uparrow \rightarrow d \uparrow$

در سازه‌ها خارا دانه‌ای + سبب

طراحی و تدوین: + ارزشیابی عملکرد، سایر حاکم سریع، بنفرد حسن دس مقاومت جی، بدینا سال ها در

فرش

softening: $\sigma \downarrow$, $\epsilon \uparrow$

$$E_{\text{ced}} = E_{\text{plastic}}$$

$$\downarrow$$

$$E_{\text{tan}}$$
$$\sigma_y = \frac{\sigma_x}{K} \approx r \sigma_x$$

۸۔ از حاصل التوسر:



$$d, s \rightarrow \downarrow$$
$$E_{\text{red}} > E_{50}$$

$$E_{ur} \gg E_{50}$$

oed $\begin{cases} \rightarrow \text{dense} \rightarrow \frac{E_{\text{oed}}}{P_{\text{ref}}} = 500 \sqrt{\frac{dy}{P_{\text{ref}}}} \\ \rightarrow \text{loose} \rightarrow \frac{E_{\text{oed}}}{P_{\text{ref}}} = 150 \sqrt{\frac{dy}{P_{\text{ref}}}} \end{cases}$

$$\text{Sand} \rightarrow E_{50} = E_{\text{triaxial}}$$

$$E_{50} \sim \frac{1}{4} E_{\text{oed}}$$

$$\text{Clay } m=0.5, \quad \text{Clay } m=1$$

$$E_{\text{ur,oed}} = 3 E_{\text{oed}}$$

$$E_{\text{ur}}^{\text{ref}} \sim 4 E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$$

$$E_0 \gg E_{\text{unloading}} \gg E_{\text{reloading}} \gg E_{50}$$

$$E_{\text{ur}} \gg E_{50}$$

$$E_{\text{oed}} \gg E_{50}$$

خاک مسلح شده الیافی - استفاده از الیاف در تیرهای پلاستیکی

توزیع الیاف در خاک تصادفی است. (RDFS)
(Composite) **mechanical improve**

خاک مسلح شده با الیاف، پس از اثر مقاومتی گسترده را تحمل کند.
در حالت جاری ما عملکرد خاک گسترده نداریم.

در خاک مسلح الیافی - کشش درنا میزری + اصطکاک + چیت و بست بین الیاف و دانه های خاک
(friction) (inter locking)
تحمل بار در یک سطح دانه ای

ماده های پرکاری در خاک مسلح الیافی
(کسته) خاک + الیاف (محدوده در طولی نیزه)
(matrix)

الیاف مصنوعی - کربن - پلی پروپیلن - شیشه
نسبت به دانه های خاک تصادفی است.
حزب آب نم - P.P = 9-25mm

در هر محقق $L = ?$
 $d = ?$
 $g = ?$
100 به $\frac{L}{d}$ تجربی (نسبت طایفه الیاف)

برای مقاومت الیاف بالاترین مقاومت اما از نظر قیمت حتی قیمتی کم تر از قیمت عودان را دارد.
برای مقاومت بالاترین الیاف کربن، کربن، پلی پروپیلن، پلی استر (نیم شیشه)، شیشه (A-E-AR glass)

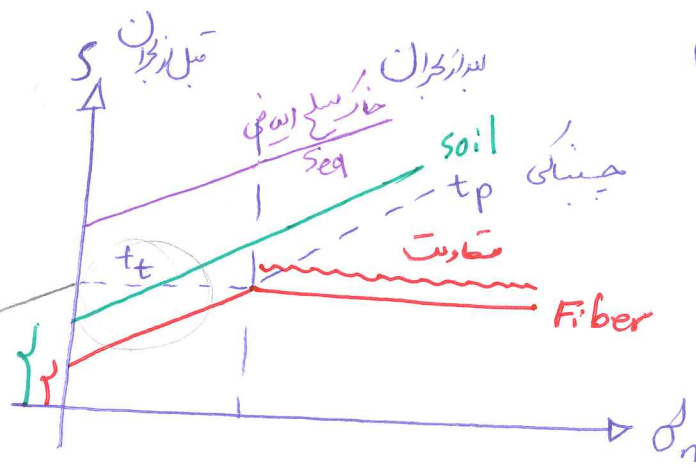
استفاده در روشها
چسبندگی
AR glass = حزب آب نم دارد

$$\sigma_{fp} = 12.3 \times w \cdot \left(\frac{L}{d} \right)^{0.28} \cdot \left(\frac{a}{100} + \tan \phi \right)^{0.27} \cdot \left(\frac{c}{100} + \tan \phi \right)^{0.1} \cdot \sigma_3^{0.68}$$

σ_{fp} تنش در الیاف
 w وزن الیاف
 L چسبندگی خاک
 a چسبندگی الیاف و خاک
 c چسبندگی خاک
 ϕ چسبندگی الیاف و خاک
 σ_3 تنش عمیق

از سال 2003 منبج شده است.
 مدل های پیر: آکری - عقلی - مطاسکی
 maher and geri
 Ranjan, 1996
 برپایی انرژی تلو شده
 michaloski

مدل تسمه (حد انحرافی خاک و الیاف)



مصل مشترک

در زنگ الیاف رخا

inter locking

و عدم در زنگ الیاف

طرح pol out

$E_{ur} \gg E_{50}$, $E_{oed,ur} \sim 11 E_{ur}$ $\rightarrow$ $K \alpha \sigma$ ارتباطی

$E_{ur} \sim 4 E_{50}$

$E_{oed,ur} \sim 11 E_{oed}$

$$E_{ur} = E_{ur}^{ref} \left(\frac{\sigma'_3 + a}{p'_a + a} \right)^m$$

$P_{ref} = 100 \text{ KPa}$ $\downarrow$ $c' \cot \phi'$

$$E_{50} = E_{50}^{ref} \left(\frac{\sigma'_3 + a}{p'_a + a} \right)^m$$

$$E_{oed} = E_{oed}^{ref} \left(\frac{\sigma'_3 / K_o + a}{p'_a + a} \right)^m$$

E_{50} loose
Dense

$$\frac{E_{50}}{P_{ref}} = 150 \sqrt{\frac{\sigma'_3}{P_{ref}}}$$

$$\frac{E_{50}}{P_{ref}} = 500 \sqrt{\frac{\sigma'_3}{P_{ref}}}$$

E_{oed} loose
Dense

$$\frac{E_{oed}}{P_{ref}} = 150 \sqrt{\frac{\sigma'_3}{P_{ref}}}$$

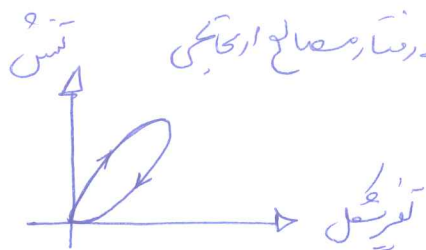
$$\frac{E_{oed}}{P_{ref}} = 500 \sqrt{\frac{\sigma'_3}{P_{ref}}}$$

ارتباط بین مدول الاستیک مؤثر (E_1) و مدول الاستیک (E_s) (نویسه در)

$E_1 = \beta E_s$

name	Gravel	Sand	Silt	stiff clay	soft clay
β	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4

روش‌های آزمایشی و روش‌های تحلیلی - کرنش در بارگذاری و باربرداری یک باشد
 (مدل‌های آزمایشی) + تناسب بین تانگنس و کرنش
 $\frac{10^{-2}}{10^{-1}}$



$$\epsilon_{KL} = (D_{ij})_{KL} \epsilon_{KL}$$

کامل‌ترین برای تنش و کرنش در اجسام
 ۳ نسبت متقابل کانتینویتی
 ۲ مدل لازم است

مدل الاستوپلاستیک:

- ۱ مدل با سطح تسلیم باز - جاری شدن با توجه به ϵ_{KL} (تنش الحاقی)
- این مدل برای سازه‌ها و فراموش شدن در حین بارگذاری شده است که در آن کرنش حجمی دارای اهمیت نیست.
- ۲ مدل با سطح تسلیم بسته - جاری شدن با توجه به ϵ_{KL} و ϵ_v (کرنش حجمی)
- این مدل برای سازه‌های تحت تنش و کرنش حجمی مهم است که در آن کرنش حجمی دارای اهمیت است.
- ۳ مدل برای سازه‌های الاستوپلاستیک - در این مدل کرنش‌های پلاستیک است.
- ۴ مدل برای سازه‌های الاستوپلاستیک - کرنش پلاستیک معاد بر سطح تسلیم.
- ۵ مدل برای سازه‌های الاستوپلاستیک - کرنش پلاستیک معاد بر سطح تسلیم.

قابلیت مدل در تحت شوک‌های دینامیکی و ψ - Hardening soil model

- ۱ - ویرایش‌های پایه کرنش جریان
- ۲ - ویرایش‌های کرنش جریان
- ۳ - ویرایش‌های کرنش جریان
- ۴ - ویرایش‌های کرنش جریان

$$m = K \alpha d$$

m ضریب وابسته به تنش در زمان کوتاهی

$$\frac{1}{50} d_u$$

مدل الاستیک با بارگذاری و باربرداری

مدل‌های برای بارگذاری و کرنش (انرژی)

$$E_{50}$$

$$E_{ur}$$

$$E_{oed}$$

$$p_{ref} = 100 \frac{KN}{m^2}$$

پیش‌فرض

$$E_{oed} = E_{oed}^{ref} \left(\frac{\sigma}{p} \right)^m \rightarrow \text{در مائون تریبی} \downarrow$$

(m=1 همین فرمول)

$$E_{ur}^{ref} = \frac{p_{ref} (1 - \nu_{ur})}{K} \rightarrow \frac{1}{\nu}$$

$$E_{oed} = p^{ref} \lambda \rightarrow \frac{\lambda}{1+e_0}$$

در فضا، منفی است.

$$E_{50} = E_{50}^{ref} \left(\frac{e \cot \phi + \sigma}{e \cot \phi + p^{ref}} \right)^m$$

sof clay = 1
sand = 0.5 } Janbu 1963

$$q_a = \frac{q_p}{R_f} \rightarrow q_a = q_p, R_f < 1 \xrightarrow{\text{Plaxis}} R_f = 0.9$$

100 KN/m²

$E_{ur}^{ref} \sim \nu E_{50}^{ref}$

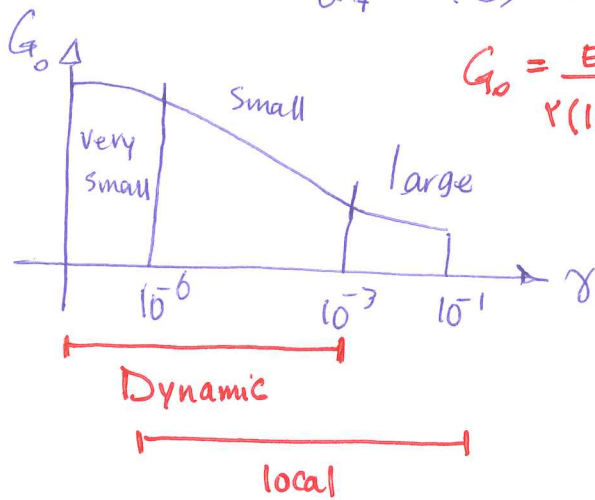
$$E = \nu(1+\nu)G$$

hardening

HS-small $\rightarrow G_0$ مدل بزرگ

$$\frac{G}{G_0} = \frac{1}{1 + \left| \frac{\gamma}{\gamma_r} \right|}$$

$G' = 0.70 G_0$ (sec)



$$G_0 = \frac{E_0}{2(1-\nu_{ur})}$$

-1	-3	
10	-10	$\rightarrow$
-2	-4	
10	-10	$\rightarrow$
-3	-5	
10	-10	$\rightarrow$
-3	-5	
10	-10	$\rightarrow$

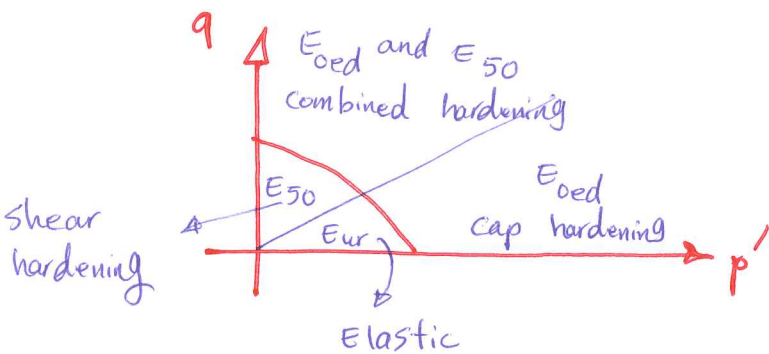
$$\frac{G}{G_0} = \frac{1}{1 + \left| \frac{\gamma}{\gamma_{0.7}} \right|}$$

کاهش می یابد

تولید

بسیار

در اوج می باشد



$$\frac{G}{G_0} = \frac{1}{1 + \left| \frac{\gamma}{\gamma_r} \right|} \rightarrow \frac{\tau_{max}}{G_0}$$

داری چینه
 $E_{clay} > E_{sand}$

تفاوت موج P و موج S :
 موج P $\longleftrightarrow$
 موج S $\sim$

$$\frac{E_{dyn}}{E_{stat}} \sim \frac{E_o}{E_{ur}} \xrightarrow{\text{soil}} \max$$

$$G \propto \frac{1}{\gamma} \Rightarrow G \uparrow \rightarrow \gamma \downarrow$$

تول - دور حاصل $HS \rightarrow$
 در تونل حوض پر از آب است تونل فاصله می بردیم به خط تونل

