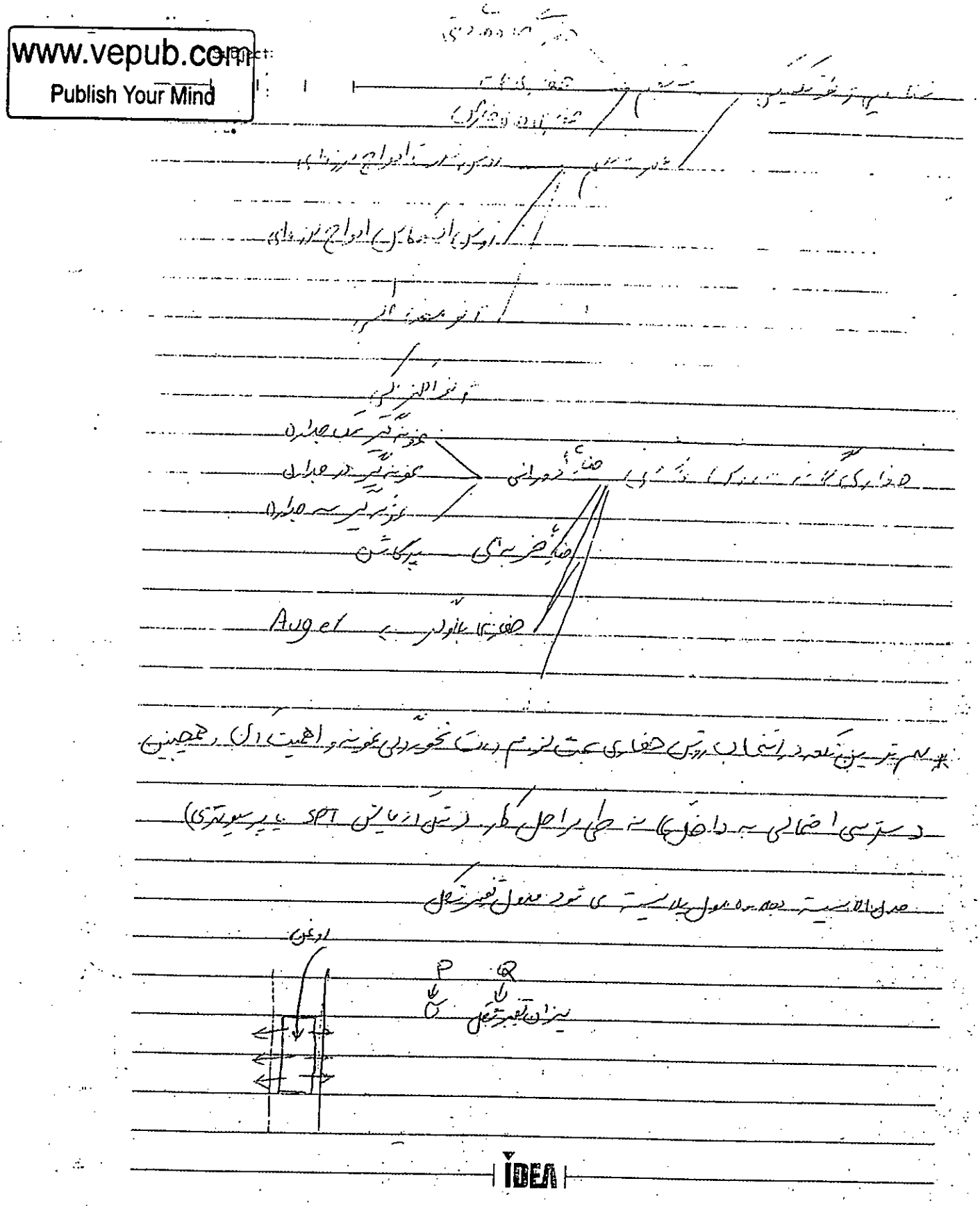
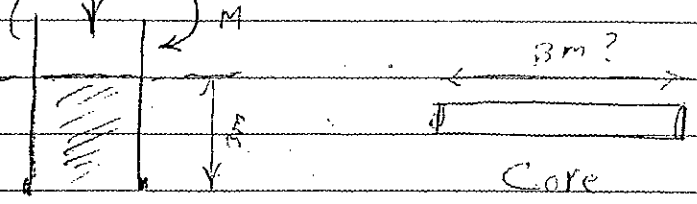
www.vepub.com
Publish Your Mind



Subject:

روش دورانی: یک لوله را همراه با یک مته تشکیل دهنده حفر می‌کنیم

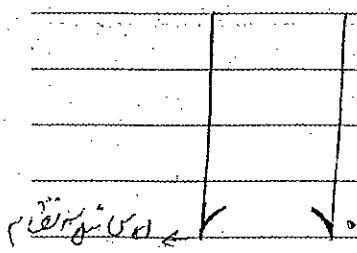
در این روش کیفیت آب برشی حائز اهمیت است!



Core های آبرنی دقیقاً ۳ متری می‌شوند.

اگر Core بیشتر شد به احتمال زیاد ۳ متر از بیرون خواهیم داشت.

دسته‌ای از عوض در مواقع برای مغزه‌گیری استفاده می‌کنیم Double Tube corber



مغزه‌گیری دورانی در کلیه آبرفت‌های سست ضعیف و فاقد چسبندگی و

و حتماً نیاز به پایدارسازی دیواره‌ها با استفاده از لوله جدار Casing.

پرکاشن: یکی از عمیق‌ترین روش‌های مغزه‌گیری در آبرفت این روش است.

قطر پرکاشن می‌تواند 2 تا 50 cm باشد

IDEA

www.vepub.com
Publish Your Mind

نکات قبل از ورود به جلسه:

۱- ضریب امت: میرائی ویسکوز: $(c\dot{x}) = M_2$ ناشی از امت که ثابت. با افزایش Ω ← δ ↑

$$\tan\delta = \frac{\Omega M_2}{M_1}$$

میرائی هیسترزیس: $\tan\delta$ مقداری ثابت ← $\delta = cte$ (δ به فرکانس وابسته نیست)

با افزایش Ω ← M_2 ↓

کلاً می خواهد با افزایش فرکانس (Ω ↑) چه تغییری در میرائی‌های ویسکوز و هیسترزیس رخ می دهد.

← در هیسترزیس سرعت موج تابع میرائی نیست

(تفاوت میرائی های هیسترزیس و ویسکوز با افزایش فرکانس بارگذاری)

۲- کاهش دامنه: میرائی $e^{-(\alpha)(X)}$

هیسترزیس: چون $\delta = cte$: سرعت موج مستقل از فرکانس ← (α) ثابت میرائی می‌شود

ویسکوز: با افزایش Ω چون δ تغییر می‌کند ← سرعت موج وابسته به فرکانس

حفظ شود

در هیسترزیس: $\alpha = \frac{2\pi}{\lambda}\beta$ ، ضریب هیسترزیس

$$e^{-\alpha x} = e^{-(\frac{2\pi}{\lambda})\beta.(X)} \xrightarrow{\lambda = c/f} e^{-(\frac{2\pi}{c}).(f)(\beta)(X)} \xrightarrow{2\pi f = \Omega_1} e^{-(\frac{\Omega X}{C_s})(\frac{1}{2}\tan\delta)}$$

$$DLF = \left|\frac{\theta_{max}}{\theta_{st}}\right|$$

بحرانی‌ترین X ← ثابت $f_1 = \frac{C_s}{4H}$ ، در میله یکسرگردار و یکسرگیردار:

$$\left.\begin{aligned}\theta_{max}\big|_{x=H} &= A\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\\ \theta_{st} &= \frac{M_m H}{GJ}\end{aligned}\right\} \longrightarrow \text{if } f = \frac{C_s}{4H} \Leftrightarrow \text{تشدید}$$

$$\xrightarrow{f = C_s/\lambda} \begin{cases} f_n = (2n-1)\dfrac{C_s}{4H} \\ \dfrac{\lambda}{H} = \dfrac{4}{2n-1}\end{cases} \xleftarrow{\text{حفظ شود}}$$

میله دوسرگردار ←

$$\begin{cases} f_n = 2n\cdot\dfrac{C_s}{4H} \\ \dfrac{\lambda}{H} = \dfrac{2}{n}\end{cases}$$

ویسکوز: $DLF \approx \frac{4}{\pi^2}\frac{1}{(2n-1)^3.\zeta_1}$

هیسترزیس: $DLF \approx \frac{4}{\pi^2}\frac{1}{(2n-1)^2.\beta}$

(n: مود) مد بالاتر: $n=3$ ، مد پایین‌تر: $n=1$

۱- حفظ شود: DLF در تشدید:

۲- هاشین در تشدید در مودهای بالا در ویسکوز بیشتر است.

میرائی ویسکوز > میرائی هیسترزیس ⇐ (در مد اول میرائی‌ها در تشدید برابرند $(\zeta_1 = \beta)$:

$\beta = cte$ $\quad \zeta_n > \zeta_1$

می‌توان در طراحی از میرائی ویسکوز جای هیسترزیس استفاده کرد.

۵) ارتعاشات ذرات در میله کشسان (الاستیک) :

$\Delta l = ?$ ، $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ ، $\sigma_m = E\varepsilon$ ، $L = c_L \cdot t$

با چه چیزهایی سروکار داریم ؟ Δl : تغییر طول میله در اثر بارگذاری

$\dot{u}$: سرعت هر ذره (تمام نقاط در میله)

$$\rightarrow \Delta l = \varepsilon \cdot l \xrightarrow{\varepsilon = \sigma_m / E} \Delta l = \frac{\sigma_m \cdot L}{E}$$

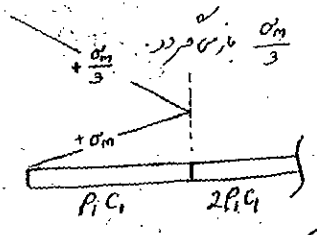
معمولا $\rightarrow L = c_L \cdot t \rightarrow \Delta l = \frac{\sigma_m \cdot l \cdot t}{E}$ ، $c_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \rightarrow \sqrt{E\rho} = \rho c_L$ ، حداکثر شده $\Delta l = \frac{\sigma_m \cdot t}{\rho \cdot c_L}$

$$\Delta l = \frac{\sigma_m t}{\rho c_L}$$

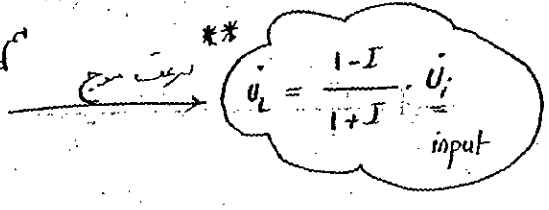
$$\rightarrow \dot{u} = \frac{\Delta l}{t} = \frac{\sigma_m}{\rho c_L} = \frac{\sigma_m \cdot c}{E}$$

معمولا $\begin{cases} \text{تغییر طول} = \frac{\text{تنش} \times t}{\text{امپدانس میله}} \\ \text{سرعت} = \frac{\text{تنش}}{\text{امپدانس}} \end{cases}$

۶) مرز بین دو فلز ← حداقل تنش ۲ برابر است . مثال با مقدار σ_m وارد ، مثال با مقدار $\frac{\sigma_m}{3}$ باز می‌گردد. مثلا $\Delta\sigma$



$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{I-1}{I+1} \quad ; \quad I = \frac{\rho_2 C_2}{\rho_1 C_1}$$



۷) میرایی تنشی :

- مقدار میرایی تنشی = $(\sigma - \Delta\sigma)$ ← در میله
- $\frac{\text{تنش}}{\text{کرنش}}$: هرچه اختلاف کرام دو خاک (حیطه‌ها) بیشتر ← I بیشتر ← میرایی ↓ ← میرایی ↑
- میرایی بحرانی (در میرایی تنشی) : همان مقداری که در میرایی ضرب می‌شد تا سوداهای میرایی‌ها را با هم جمع کنیم. $\xi_{rn} = \frac{2}{(2n-1)\pi I}$

نکته مهمی !! سودامل : موج با اندازه‌ی ↓ حرکت کرده — مود دوم : تمام حرکات موج در ↓ یکدیگر می‌باشد با سودامل

معمولا $\rightarrow$ 1) $\xi_{rn} = \frac{2}{(2n-1)\pi I}$: I با افزایش $\Rightarrow$ ξ_{rn} ↓ $\rightarrow$ میرایی اگر کم شود تغییر مکان زیاد می‌شود

DLF که زیاد می‌شود تغییر مکان را میرایی می‌کند

2) $DLF = \frac{2I}{(2n-1)\pi}$: I با افزایش $\Rightarrow$ DLF ↑

ξ_{rn} ↓ ، DLF ↑

✓ میرایی کل : میرایی مصالح + میرایی تنشی

$$\xi_{rn} + \beta = \xi_n$$

کاربرد میرایی تنشی : مدفون کردن پی ماشین آلات . قطع عایق بیشتر ← انتقال انرژی کمتر ← میرایی بیشتر

میرایی تنشی ← مدفون کردن پی در خاک

- کاربرد میراندگی در لرزه‌نگاری مشابه:

۱- پاسخ دینامیکی سازه‌های صلب 2- پاسخ دینامیکی پی‌های مدفون 3- پاسخ سازه‌ها به زلزله 4- ارتعاشات پایه برای ارزیابی بهتر است

- تغییر فرکانس و نسبت تغییرمکان در سطح به تغییرمکان در کف لایه خاک

- عوامل مؤثر در فرکانس: ① نسبت امپدانس β_s میرایی ② $\uparrow A_{(cm)} \leftarrow \uparrow I \leftarrow A_{cm} = \frac{I}{\text{تابع}}$

- پاسخ غیرخطی و رفتار مصالح غیرخطی ← راه دوم زدن، استفاده از تحلیل خطی معادل.

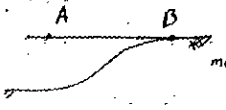
- اثر ساختگاه: جهان اثر فرکانس ← $I_{rock} >> I_{soil}$ ← تغییر شکل آمپلی می‌یابد (آمپلی‌تود بالا) ← $\uparrow A_1$

* عوامل مؤثر در میزان تقویت شتاب: جنس لایه‌ی خاک

- حل نسبت شتاب نگاشت: روی شکل بستر ← سطح زمین

$f_n = \omega_{n/2\pi} = \frac{C_s}{4H}$ (C_s: سرعت موج برشی در خاک (جنس لایه)، H: ارتفاع سازه)

* عوامل مؤثر در تشدید:



$\frac{a_{A\,max}}{a_B} = \frac{1}{(\frac{1}{2R}) + (\frac{\eta}{2})\beta_s}$

* عوامل مؤثر در میرایی (تقویت شتاب): $\frac{I}{\beta_s}$

فصل (5)

- موج در امواج ← بدنه‌ای ← ثانوی (S) یا برشی (S نوع)، اصلی (P) یا تراکمی (P نوع)

- موج صحی و انتشار آن در سطح ← موج صحی نمی‌تواند در یک سطح خاص از خود انتشار یابد. چون این امواج، هر چه عمیق‌تر انتشار می‌یابند تا امواج دریایی عمیق‌تر می‌شوند.

- نسبت سرعت امواج P و S در حدود پارامتر:

$P \uparrow$ اگر P بزرگ ← $\frac{C_D}{C_S} = \frac{\sin\theta}{\sin\theta_1}$

$SV \uparrow$ اگر SV بزرگ ← $\frac{C_D}{C_S} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta}$

- امواج استاتیکی: کمترین دو لایه که سرعت موج برشی‌ها تقریباً برابر باهم دارند ← امواج استاتیکی تشکیل می‌شود

استاتیکی ← $C_{S1} = C_{S2}$ (در کمترین دو لایه) ← موج استاتیکی تشکیل می‌شود

* امواج رایلی تقسیم بندی:

$\frac{\rho_2}{\rho_1} > 1$ ، $H \downarrow$ ، $\frac{\rho_1}{\rho_2}$

$H \to 0$ ← $C_H = C_{R1}$ ← $\lambda \uparrow$ ← امواج بیشتر عمق می‌روند

$H \to \infty$ ← $C_H = C_{R2}$ ← $\lambda \downarrow$ ← امواج محدود به سطح می‌مانند

($C_{R1} > C_{R2}$)

* اثر تغییرات روی امواج رایلی: دره کم عمق ← در مرکز ← $\uparrow k$ ← امواج ← X ← می‌توان در کمتر از کابل‌ها از همان جنس استفاده کرد. دره عمیق ← کل جنس یا شیب ایجاد

** بستر: ① امواج استاتیکی ← لایه‌های متفاوت ← λ متغیر ← $\uparrow C$ ← موج‌ها با سرعت‌های مختلف ← علت: (کمترین لایه (خاک‌ها))

② خاک لایه لایه ← C های متفاوت

$k = \frac{dC_H}{dH}$ ، $U = C_{gr} + \frac{dC_H}{dH}$ گروه ← یک سیستم ← $\uparrow$ فاصله بین دو موج ← $\uparrow$ پایه بهتر در دریافت شیب

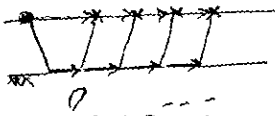
فصل 6

✓ Gmax : $\sigma = E\varepsilon \rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \xrightarrow{\varepsilon} G_{max}$

✓ سرعت موج برشی وصل برگشته $\xleftarrow{\text{Calibration Number}}$ سرعت تابش الکترومغناطیس است : $V = \frac{x}{t}$ حاصل : سرعت (ثبت زمان) ؛ ثبت زمان (ثبت زمان) : $(t = ?)$ ؛ ثبت زمان $\xleftarrow{\text{ثبت}}$ ازمایشگاهی

✓ برجا (درجا) : ؛ آزمایش در بین چاهی

سؤال ** انکسار : ؛ انعکاس امواج در سطح زمین یا عمق کمی از زمین صورت می‌گیرد . چندین و چند شرکت در سطح قرار دارند تا حرکات ناشی از انفجار را ثبت و ضبط نمایند . زمان اولین دریافت در هر شرکت مشخص می شود ← منحنی زمان-فاصله دریافت ← با فاصله از منبع رسم می‌شود .



** کدام روش Gmax دقیق‌تر و دقیق‌تری دارد ؟

آزمایشگاهی ← فرکانس 10^{-3}

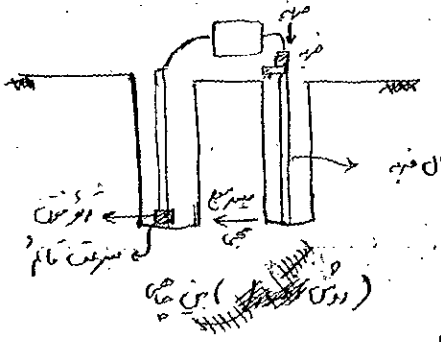
برجا ← فرکانس 10^{5} ← G بیشتر می‌دهد و دقیق‌تر هم می‌باشد .

* سرعت تابش در روش انکسار ← C_D (عمق)

** (1) ایرادات انکسار ← ؛ اگر موج نتواند مرور و برگردد باید در لایه خاک تغییر مشخصات داشته باشیم (تغییر لایه خاک) ← اگر خاک یک لایه ← سرعت موج در لایه

؛ فقط لایه زیرین به سخت بودن راس بیند (کوری انکسار)

نکته !! انکسار ← اگر سطح نرمی داشته باشیم تا سنگ بستر : تعداد آن نسبت به روش انکسار کمتر می‌باشد .



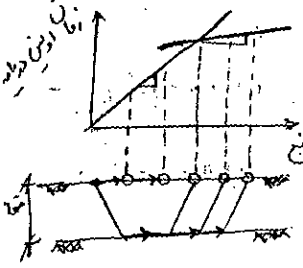
(2) ** بین چاهی : به همراه منبع + گیرنده ← لایه‌های کم سختی خاک مرطوب را تعیین

(3) ارتعاش کننده ملخی : امواج رایلی ← دستگاه روی زمین قرار می‌گیرد ← امواج رایلی (سرعت) ← f کم ← λ زیاد ← عمق زیاد ← f زیاد ← λ کم ← عمق کم

(4) امواج حاصل از ارتعاش کننده ملخی ← ؛ دستگاه ارتعاش کننده ملخی دارای ؛ ژئوفون دارای ← f ثابت

C_R ← ؛ یک ثابت . ؛ فاصله دو ژئوفون = λ (هم فاز شوند یا ژئوفون)

(5) SPT : مزایا : $C_S = 1340 \cdot D^{0.2} \cdot N^{0.4}$ ← D عمق لایه ← امواد (روش تجربی است)



معایب : عمق کم شدید ؛ ۲ به ۱ زیر سنگی

منبع ← ۵ ژئوفون

۱ ← C_D بالا

۱ ← C_D پائین

* عوامل مختلف مؤثر بر سرعت (دامنه امواج) :

۱- تأثیر آرایش چشمه (یک از (بعد) استفاده شود

۲- تأثیر جرم مؤثر ← ؛ جرم زیاد ← سرعت کم ؛ جرم کم ← سرعت زیاد

۳- تشکیل جرم مؤثر ← کامل ← $\beta = 1$ ؛ ناقص ← $\beta = 0$

* تأثیر عوامل مختلف روی خاک چسبنده :

۱- OCR (علاوه بر φ و نسبت مقاومت)

۲- پیش فشردگی

۳- سابقه بارگذاری

فصل 8

تأثیر مداوم ← تر (باران) ← دستگاه

عدم تعادل لایه‌ها ← ؛ تشکیل یخ در لایه‌ها ← مشکلات (آسفالت، ...)

؛ مداوم‌سازی (آسفالت، ...)

؛ پروفیل خاک (لایه‌ها)

اختلاف فاز H/R ← علت (میزان تغییر چسبندگی)

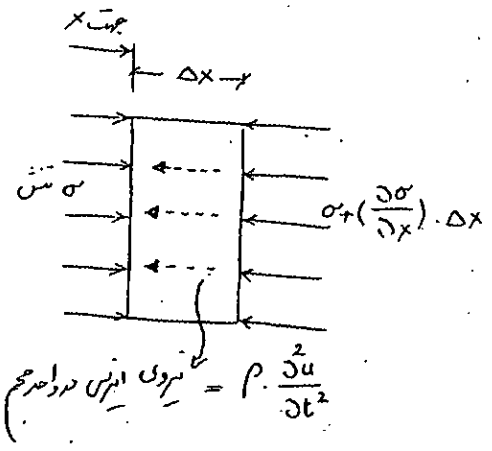
مخزن دینامیک تأثیر : (مشکل)

؛ آبگیری ← حداکثر سرعت ← 200 کیلومتر

؛ تخلیه مخزن ← کاهش سرعت ← 100 کیلومتر

فصل چهارم (۹) انتشار امواج یک بعدی

۴-۱- معادله موج و سرعت آن



یک المانی از یک جسم پیوسته را در نظر بگیرید. فرض بر این است: ۱- تنش‌ها ۲- تغییر مکان‌ها فقط در جهت x تغییر نمایند.

به علت اضافه تنش این المان می‌خواهد به سمت چپ حرکت کند. از سوی دیگر نیروی اینرسی نشان می‌دهد. یعنی در داخل المان یک نیروی اینرسی پیدا می‌شود.

فرضیات: تنش برشی در صفحات عمود بر (z و y و x) صفر هستند.
تنش نرمال مساوی است.

یادآوری: نیروی اینرسی: $F=ma$ ، $m=\rho\cdot V$ ، $a=\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$
اضافه تنش * سطح $=\frac{\partial\sigma}{\partial x}\cdot A\Delta x$

$$\xrightarrow{\text{معادله تعادل}} \frac{\partial\sigma}{\partial x}\cdot A\cdot\Delta x+\rho\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\cdot A\Delta x=0$$

$$\Rightarrow \frac{\partial\sigma}{\partial x}+\rho\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=0 \qquad \text{(1) معادله تعادل :}$$

!!! چند نکته درباره معادله‌ی شماره (1) :

۱- ۱) وابستگی به این معادله فرض جهت گیری تنش در شکل : معادله‌ی (1) در هر محیطی (الاستیک و غیر الاستیک) یعنی اجسام کشسان و غیر کشسان قابل استفاده می‌باشد.

مثال : برای راحت تر کردن فرض می‌کنیم محیط ما یک محیط الاستیک است.

تعریف محیط الاستیک : رابطه‌ی تنش-کرنش خطی است. $\sigma=M\varepsilon$ (حالت کلی) "رابطه تنش-کرنش"

M : مدول مرتبط

!!! نکته مهم : فرق u و x چیست ؟ u : مقدار تغییر شکل که المان در این x می‌تواند ایجاد کند. (میزان تغییر شکل یا تغییر مکان را نشان می‌دهد)
x : فاصله‌ی المان تا مبدأ مختصات ؛ (مختصات المان را نشان می‌دهد.)

یادآوری : $\varepsilon=\frac{\Delta l}{l}$

$\xrightarrow{*}$ "رابطه بین کرنش و جابجایی" $\varepsilon=\frac{-\partial u}{\partial x}$

(2) معادله امواج کشسان : $M\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=\rho\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$: جایگذاری در معادله

$\xrightarrow{\text{ج}}$ "$M\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$" ؟ از کجا آمد $\frac{\partial\sigma}{\partial x}=\frac{\partial}{\partial x}(\sigma)=\frac{\partial}{\partial x}(M\varepsilon)=\frac{\partial}{\partial x}M(-\frac{\partial u}{\partial x})=-M\frac{\partial}{\partial x}(\frac{\partial u}{\partial x})=-M\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

$$u = F\left(x \pm \sqrt{\frac{M}{\rho}}t\right)$$

با حل معادله موج محیط‌های الاستیک خواهیم داشت :

!!! معادله‌ی فوق مخاطر یک ویژگی خاصی که دارد به آن موج می‌گویند :

ویژگی معادله‌ی موج چیست ؟! انگاری تغییر مکان که داریم مثلاً در زمان $t=0$ عیناً در یک زمان دیگر و مکان دیگر همان انگار را داریم . به این می‌گن موج . (انگاری حرکت در یک مکان و زمان دیگر عیناً تکرار می‌شود)

مثال مثال فهم آسان‌تر : یک طناب داریم . می‌بریم بالا و پایین . از آن یک عکس می‌گیریم . چند ثانیه بعد یک عکس دیگر می‌گیریم . این دو عکس :

+ و − در سیر بالا چیست ؟

$x - \sqrt{\frac{M}{\rho}}t$: موج با سرعت c به سمت راست حرکت می‌کند .

$x + \sqrt{\frac{M}{\rho}}t$: موج با سرعت c به سمت چپ حرکت می‌کند .

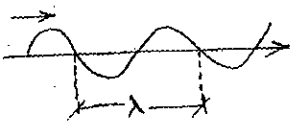
(3) سرعت انتشار موج :

سرعت انتشار موج (c) Celerity $\xrightarrow{V}$ $C = \sqrt{\frac{M}{\rho}}$

مثال یک مثال مثال فهم آسان‌تر : λ و T : یک طناب را از یک سر چندین بار به بالا و پایین می‌بریم . T : مدت زمانی طناب را بالا و پایین می‌بریم ، حال اگر با سرعت کم بالا و پایین ببریم ← شکل‌هایی یکسان ایجاد شده عرض بیشتری خواهند داشت ، و اگر سرعت را زیاد کنیم عرض این شکل‌ها کمتر می‌شود . λ : به این عرض طول موج می‌گویند .

حال تعاریف علمی : « λ » مسافتی که در آن یک سیکل کامل از حرکات وجود دارد . واحد طول موج متر است (m)

!!! ارتباط λ با x مانند ارتباط T (پریود) با زمان است



رابطه‌ی بین طول موج و دوره‌ی تناوب $\xrightarrow{}$ $\frac{\lambda}{T} = C$ ، $\lambda f = C$

* سئوال امتحانی : ما هر چه سرعت دستمان (یعنی بالا و پایین بردن طناب) را کم یا زیاد کنیم ؟

۱- در λ تغییر ایجاد می‌شود

۲- در سرعت c تغییر ایجاد نمی‌شود

$\sqrt{\frac{M}{\rho}}$ = سرعت انتشار موج تابع چیست ؟ تابع مشخصات ذاتی محیط است

یادآوری : تعریف فرکانس (f) : اندازه‌گیری تعداد تکرار در واحد زمان (ثانیه) . (ثانیه) ← فرکانس حرکت : f ، فرکانس دایره‌ای حرکت : ω

پریود (دوره تناوب T) : همان مدت زمانی طناب را بالا و پایین می‌بریم .

www.vepub.com
Publish Your Mind

حال می خواهیم از نوع موج یا جنس موج صحبت کنیم :

« انواع موج »

۱) امواج حجمی : P

۲) امواج برشی : S

۳) امواج سطحی : L

یادآوری :

امواج حجمی : P : اولیه ← سرعت زیاد — Primary
S : ثانویه ← برشی — Secandary

امواج سطحی : لاو — Love
رایلی : تضعیف عمودی — Rayleigh

P: 287

۱) امواج حجمی :

برش می کنیم : ۱. محیط بی نهایت
۲. یک تحریک مشابه

⇐ تغییر شکل ها مانند P.287 هم تراکمی و هم دورانی شدند

جهت انتشار موج و تغییر شکل حاصل هم جهت اند.

$D = E\left(\frac{1-\mu}{(1-2\mu)(1+\mu)}\right)$: به جای μ از D استفاده می کنیم

حال اگر موج ما از نوع حجمی نبود، یعنی جهت تغییر شکل و انتشار موج یکسان نبود ⟵ "مدول محدودشده"

μ : ضریب پواسون . مدول ها فقط از طریق ضریب پواسون با هم در ارتباط هستند .

۴) سرعت امواج حجمی :

$C = \sqrt{\frac{M}{\rho}}$, $C_P = \sqrt{\frac{D}{\rho}}$ ⟶ $C_P = \sqrt{\frac{E}{\rho}\cdot\frac{1-\mu}{(1-2\mu)(1+\mu)}}$

۲) امواج برشی :

ذاتاً جهت تغییر شکل عمود بر جهت انتشار موج است.

موج برشی دستاً مانند طناب است . (موج افقی انتشار می یابد ـ ولی تغییر شکل ها در جهت قائم اند .

جهت انتشار ⟶

برای امواج حجمی هستند و با μ نشان داده می شوند.

$G = E\left(\frac{1}{2(1+\mu)}\right)$: به جای μ از G استفاده می کنیم

"مدول برشی"

۵) سرعت امواج برشی :

$C = \sqrt{\frac{M}{\rho}}$, $C_S = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$ ⟶ $C_S = \sqrt{\frac{E}{\rho}\cdot\frac{1}{2(1+\mu)}}$

فرق امواج حجمی و برشی : امواج حجمی : هم تغییر حجم و هم تغییر شکل
برشی : فقط تغییر شکل

$C_P > C_S$

اگر موج برش در اثر مچالدن میله موجود آید:

$$G\frac{\partial^2\theta}{\partial x^2} = \rho\frac{\partial^2\theta}{\partial t^2}$$

ب) موج برش در اثر مچالدن میله ($\theta \to 0$)

!!! مچالدن تنش برش در طول میله ایجاد می‌کند.

مراحل ایجاد تنش برش: ۱- قرار دادن در دستگاه برش مستقیم / ۲- مچالدن میله

۲ روش آزمایشگاهی

3) امواج میله:

میله‌ای را برداریم و در یک جهت آن تنش ایجاد نمائیم.

؟ سئوال: تفاوت موج میله با موج P (حجمی) در چیست؟
- موج P: محیط بی‌نهایت
- موج میله: محیط غیر بی‌نهایت

چرا محیط تأثیر دارد؟

در محیط:
- بی‌نهایت ← کرنش جانبی = ۰
- غیر بی‌نهایت ← کرنش جانبی داریم. یعنی در جهت قائم میله تغییر شکل داریم. ⇐ مدول مربوطه E

پاسخ سئوال: آزمایشگاه مطابیت شک:
- E بدست آمده از آزمایش کلیم: نیک صلب بود ← کرنش جانبی نداشتیم ⇐ $E = \frac{3}{4}E$
- E بدست آمده از آزمایش ۳ محوری: کرنش جانبی داشتیم ⇐ E بدست آمده صحیح خواهد بود.

نتیجه‌گیری: در جایی که کرنش جانبی داشته باشیم مدول مربوطه E است.

به جای M از E استفاده می‌کنیم

$$C = \sqrt{\frac{M}{\rho}} \xrightarrow{} C_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

۱۶ سرعت موج میله:

!!! سرعت موج میله C_L یک شرط دارد. آن هم این است که R (شعاع میله) نباید بزرگ باشد.

نسبت به چی؟ نسبت به λ: R/λ
- بزرگ نسبی: $0.1 \sim 0.2$
- بزرگ است: 0.5 ← در این صورت به جای $\sqrt{E/\rho}$ باید از $\left(1 - \frac{\alpha^2\mu^2R^2}{\lambda^2}\right)\sqrt{\frac{E}{\rho}}$ استفاده شود

؟ سئوال) محدودیت مرسل $C_L = \sqrt{E/\rho}$ چیست؟ چرا؟ ۱۶

حال ببینیم اگر میرایی وجود داشته باشد چه اتفاقی می‌افتد ؟!

« میرایی »

وقتی میرایی داریم دیگر رابطه‌ی تنش - کرنش خطی نیست .

رابطه تنش - کرنش با میرایی ⟵ $\sigma = M_1 \varepsilon + M_2 \dot{\varepsilon}$

$\dot{\varepsilon}$: نرخ کرنش : سرعت تغییر مکانی که اتفاق می‌افتد .

که در آن : M_1 : مدول کشسانی ⟵ مانند k

« ضریب ویسکوز » ⟵ M_2 : ضریب میرایی ⟵ مانند c

با جایگذاری در فرمول (1) ⟵ $M_1 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + M_2 \frac{\partial^3 u}{\partial t \partial x^2} = \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$

7) فرمول میرایی (ضریب افت) ⟵ $\tan \delta = \frac{\Omega M_2}{M_1}$ ⟵ با حل معادله‌ی موج داریم

!!! اگر طبیعت میرایی « مهم » ≠

1- ویسکوز باشد : M_2 ثابت بوده ($M_2 = cte$) ⟵ با افزایش Ω ↑ ⟵ δ ↑ (با افزایش فرکانس میرایی افزایش می‌یابد)

$c\dot{x}$ ($c = cte$) ⟵

2- هیسترزیس باشد : δ مستقل از Ω ⟵ $\beta = \frac{1}{2} \tan \delta$ (β افت انرژی) (میرایی مستقل از فرکانس)

M_2 ↑ ⟵ با افزایش Ω ↑ ⟵ $\beta, \delta = cte$ ثابت

در این حالت سرعت امواج پیچ سیستم (سرعت گذر اعتشاش) ⟵ $c = \sqrt{\frac{M_1}{\rho}} \cdot Sec \frac{\delta}{2} \sqrt{Sec \delta} \underset{\text{مهندسی}}{\simeq} \sqrt{\frac{M_1}{\rho}}$ ⟵ نشان می‌دهد اگر میرایی را در نظر نگیریم در سرعت تغییر آن میزان خوبی صورت نمی‌گیرد .

یادآوری : فرق میرایی ویسکوز و هیسترزیس چیست ؟

« $c\dot{x}$ » ویسکوز : میزان میرایی بصورت خطی است و متناسب با سرعت »

واقعی ⟵ هیسترزیس : میزان میرایی (استهلاک انرژی) در اثر جاری شدن پلاستیک - مکانیزم اصطکاک متناسب با « جابجایی »

تأخیر فاز یا ضریب افت در سیستم تک درگاه : $\delta = \tan^{-1} \frac{\Omega c}{k}$

« با افزایش فرکانس تأخیر فاز افزایش می‌یابد »

$\tan \delta = \frac{\Omega c}{k}$

!!! « مهم » در میرایی هیسترزیس که δ مستقل از Ω می‌باشد ، سرعت (c) نیز مستقل از Ω خواهد بود

پس ⟵ سرعت موج زیاد ، میرایی بستگی ندارد ، پس چه چیزی باعث کاهش (افت) انرژی می‌شود ؟ کاهش دامنه (α)

« δ خیلی ≤ 1.5 کم نیز مهم است »

* ؟ سؤال) در مصالح حساسیت خطی امواج با فرکانس های بالا سریعتر تضعیف می‌شوند یا پایین؟ چرا؟

منظور از تضعیف امواج همان کاهش دامنه (α) می‌باشد. با توجه به فرمول: $\alpha = \frac{2\pi\beta}{\lambda}$ (برای مقادیر β و δ کوچک)

هرچه λ کوچکتر باشد (یعنی فرکانس بالاتر باشد ـ سرعت بالا و پایین کردن طناب بیشتر) α کاهش دامنه بیشتر خواهد بود. پس این یعنی امواج با فرکانس های بالا سریعتر تضعیف می‌شوند. (امواج با فرکانس بالا زودتر میرا می‌شوند)

یادآوری از سیستم لانگ‌پیچ: "میزان کاهش دامنه در فاصله‌ی یک طول موج" $\rightarrow$ کاهش دامنه β $\rightarrow$ کاهش دامنه و نسبت دامنه‌ها هم بیشتر

نتیجه: نسبت دامنه‌ها $\frac{\delta_{n+1}}{\delta_n}$: کاربرد کامل $\rightarrow \log \frac{\delta_{n+1}}{\delta_n} = 2\pi\beta$

خلاصه جواب: $\lambda = \frac{c^{\text{ثابت}}}{f}$ $\rightarrow$ (کاهش دامنه بیشتر) $\alpha = \frac{2\pi\beta}{\lambda}$

* نتیجه‌ی کاربردی بسیار مهم:

هرچه از مرکز زلزله دور می‌شویم (مثلاً یک زلزله کاملاً در فاصله‌ی 10^{km} و دیگری در 100^{km}) طبیعت موج را کمتر تغییر می‌دهیم در زلزله نگاشت 100 کیلومتری منحنی امواج کم فرکانس پایین دارد را خواهیم داشت، چون امواج با فرکانس های بالا به دلیل کم شده و زودتر میرا شده‌اند.

(در نزدیکی مرکز زلزله امواج با فرکانس های بالا و در فاصله دورتر امواج با فرکانس پایین ثبت می‌شوند)

مثال: نتیجه‌ی کاربردی پیش‌بینی: در نزدیکی به مرکز زلزله احتمال تخریب در ساختمان های کوتاه / از مرکز زلزله که دور شویم احتمال تخریب در ساختمان های بلند

دامنه‌ی موج سینوسی (α)

(α) تلفات !!

وقتی که میرائی وجود دارد $\begin{cases} \text{طبیعت دیگر}: \text{با افزایش فرکانس (بالا) ضریب افت (مقدار میرائی) افزایش می‌یابد.} \\ \text{حساسیت}: \frac{\delta}{\delta} \text{ مستقل از (بالا) است. چنین در نهایت میرائی می‌شود} \end{cases}$ * کاهش دامنه‌ی موج سینوسی است

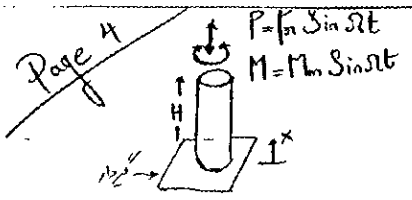
کاهش دامنه: حرکت سینوسی بعد از مدت زمان معلق وجود میرائی تمام می‌شود و ما آن را بصورت کاهش دامنه‌ی تک‌تک امواج موج سینوسی مشاهده می‌کنیم. P:71 . در فرمول زیر X در بردار یعنی مثلاً در $x=1^m$ موج تازه شروع به حرکت کرده و طبیعی موج طبیعی و مستقیم طول موج هم بیشتر است. ( ) اما در $x=100^m$ بعلت میرائی هم تک تک هم دامنه کم می‌شود. ( ) (x (موج) $\frac{x}{}$ متر داخل کرده یا نه)

$$e^{-\alpha x} = e^{-\left(\frac{\omega x}{c}\right)\tan\left(\frac{\delta}{2}\right)} \quad \frac{\omega = 2\pi f}{f = c/\lambda} \quad e^{-\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right)\tan\left(\frac{\delta}{2}\right)}$$

α (ضریب میرایی موج)

$$\alpha = \frac{2\pi}{\lambda}(\beta)$$

www.vepub.com
Publish Your Mind



۲-۲- اثر میله یک تاثیر فنری اعمالی پریودیک : $M_m \sin\Omega t$, $P_m \sin\Omega t$

(یعنی میله‌ای ما دائماً تحت بار دینامیکی قرار گرفته است)

یک میله یک سرگیردار را فرض کنید : ۲ جور نیرو بر آن وارد می‌کنیم

1) پیچشی (مثلاً) : گشتاور موجب برش ایجاد می‌کند $M_m \sin\Omega t$

2) قائم : گشتاور موجب میله ایجاد می‌کند $P_m \sin\Omega t$

«مثال 1»

① پیچش ساده :

$J \rightarrow$ ممان اینرسی قطبی

$G \rightarrow$ مدول برشی

شرایط مرزی: $x=0$, $\theta=0$; $x=H$, $M_m \sin\Omega t = JG\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)$

↳ معادله دیفرانسیل: $\theta = A \sin\frac{2\pi x}{\lambda}\sin\Omega t$

$\lambda = \frac{C_s}{f} = \frac{2\pi C_s}{\Omega}$

حل مسئله ← 1) θ_{max} ; $x=H$, $\sin\Omega t = 1$

2) θ_s ; پیچش استاتیکی $= \frac{M_m H}{GJ}$

$\theta = \frac{M_m}{GJ} \cdot \frac{\sin\frac{\Omega x}{C_s}}{\left(\frac{\Omega}{C_s}\right)\cos\frac{\Omega H}{C_s}} \sin\Omega t$, $\Omega = 2\pi f = (\pi/2)\,4\pi f$

$\Rightarrow DLF = \left|\frac{\theta_{max}\ at\ x=H}{\theta_s}\right| = \left|\frac{\tan\left(\frac{\pi}{2}\cdot\frac{4Hf}{C_s}\right)}{\frac{\pi}{2}\left(\frac{4Hf}{C_s}\right)}\right|$

فاکتور دینامیکی : $DLF = \frac{\text{پاسخ کل}}{\text{پاسخ استاتیکی}}$

DLF : Dynamic Load Factor

«ضریب بار دینامیکی» «ضریب بزرگنمایی»

DLF !!! چیست ؟ ضریبی که در تغییرمکان استاتیکی ضرب می‌شود به دلیل اعمال بار پریودیک (دینامیکی)

در مورد DLF : $\begin{cases} H: \text{طول میله} \\ f: \text{فرکانس بارگذاری} \\ C_s: \text{سرعت انتشار موج برشی در میله} \end{cases}$

اگر : $f = \frac{C_s}{4H}$ (IF) ⇐ تغییرمکان حاصل ∞ است (تشدید) ⇐ $DLF = \infty$ ⇐ یعنی؟!

«وقتی تشدید داریم» ← $\Omega = \omega_n = \frac{C_s}{4H} \longrightarrow (2n-1)\frac{C_s}{4H}$

به زبان ساده : اگر فرکانس بارگذاری ما برابر با $\frac{C_s}{4H}$ شد با تشدید مواجهیم داشت.

حتی در $\frac{3\pi}{2}$ و $\frac{\pi}{2}$ و ... DLF بی‌نهایت می‌شود ⇐ بی‌نهایت فرکانس تشدید در میله خواهیم داشت

کم‌کوچکترین مقدار فرکانس‌هایی که با همان فرکانس اصلی حاصل می‌شود.

Foundamental Frequency $= \frac{C_{s_1}}{4H} = f_{1.0}$

«فرکانس اصلی»

یک سیستم ⟨ جسم : دارای ∞ فرکانس طبیعی (جسم پیوسته) مانند طبله

جسم : « « ۲ « « ⟨ جسم : « « ۲ « «

جسم پیوسته (میله) : دارای بی‌نهایت فرکانس طبیعی که کوچکترین آن را فرکانس اصلی می‌نامیم.

یعنی یک سیستم با جرم پیوسته دارای ∞ درجه آزادی است.

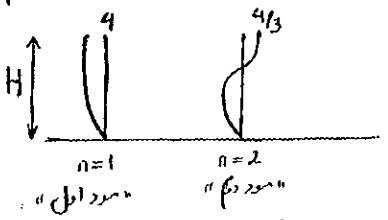
$$f=(2n-1)\frac{C_S}{4H}$$

فرمول ام $f=\frac{C_S}{4H}$:

f_1 ← $n=1$ ← در مود اول

در فرمول عدد $\frac{1}{4}$ متن $\frac{1}{4}$ عدد از میله را باید کنارهم (روی هم) قرار دهیم تا یک طول موج کامل تشکیل داده باشیم.

← $n=2$ ← در مود دوم باید $\frac{1}{3}$ از میله را برای یک طول موج کامل داشته باشیم.



$\frac{\lambda}{H}=\frac{4}{2n-1}$

$n=1 \rightarrow \lambda=4H$

$n=2 \rightarrow \lambda=\frac{4}{3}H$

$n=3 \rightarrow \lambda=\frac{4}{5}H$

(نحوه توزیع حرکت در طول میله) ← تشکیل حرکت ها می دهیم

فرمول ام $T=\frac{4H}{C_S}$:

T_1 (پریود اصلی) ← $n=1$ ← «مود اول»

زمان مود منفرد است که در آن موج $\frac{1}{2}$ بار جلو و عقب می رود و یک سیکل کامل حرکت را تکمیل می کند.

② تنش محوری سینوسی : $P_m \sin \omega t$

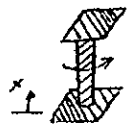
تمام فرمول ها که در مبحث سینوس گفته شد همان است با این تغییر: به جای C_S از C_L استفاده شد.

البته گفتیم C_L تمام فراموش نشود. $C_L=\sqrt{\frac{E}{\rho}}$ در صورتیکه شعاع میله زیاد مهم نباشد.

نکته!! چون $C_L > C_S$ ← این فرکانس تشدید در ارتعاشات طولی بزرگتر از این فرکانس تشدید در مبحث پیچ است.

www.vepub.com
Publish Your Mind

مثال ۴-۲-ب ←
P: 148



« $\frac{1}{2}$ طرف گیردار »

میله فشاهید با سطح دایره‌ای را که در $\frac{1}{2}$ انتها گیردار شده است در نظر بگیرید. شکل مودها و ارتعاشات بعدی را به دست آورید:

حل: در ارتعاشات آزاد باید معادله موج $G\frac{\partial^2\theta}{\partial x^2}=\rho\frac{\partial^2\theta}{\partial t^2}$ با شرایط مرزی زیر ارضا شود:

شرایط مرزی / $\frac{1}{2}$ سر گیردار $\Rightarrow$ $\begin{cases} x=0 \;;\; \theta=0 \\ x=H \;;\; \theta=0 \end{cases}$

تابعی که معادله‌ی موج را در شرایط مرزی بالا ارضا می‌کند تابع زیر است:

$$\left.\begin{array}{l} \theta = A\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cdot\sin\Omega t \\ \text{“}\frac{1}{2}\text{ سر گیردار”} \rightarrow \lambda=\frac{2H}{n} \end{array}\right\} \Rightarrow \theta = A\sin\frac{n\pi x}{H}\cdot\sin\Omega t$$

فرکانس حال مودال از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$\lambda=\frac{C_s}{f} \;\cdots\; = \frac{2\pi C_s}{\Omega} = \frac{2H}{n}$$

فرکانس حالت مودال: $\left\{\begin{array}{l} \Omega_n=\frac{n\pi C_s}{H} \\ f_n=\frac{n}{2}\cdot\frac{C_s}{H} \end{array}\right.$ $\xrightarrow{\div 2\pi}$ فرکانس و پریود اصلی $\xrightarrow{n=1}$ $\left\{\begin{array}{l} f_1=\frac{C_s}{2H} \\ T_1=\frac{2H}{C_s} \end{array}\right.$ $\left(f=\frac{1}{T}\right)$

نکته: $\begin{cases} T_1=\frac{2H}{C_s} & \text{سر گیردار} \\ T_1'=\frac{4H}{C_s} & \text{سر گیردار} \end{cases} \Rightarrow T_1=\frac{1}{2}T_1' \Rightarrow f_1=2f_1'$

نکته: شکل مودها و فرکانس‌های داده شده با
طول میله $=2$ طول میله (۲ سر گیردار) و
(گیردار-رها) (گیردار-گیردار)

مضارب فرد $(1,3,\dots)$ مضارب میله با انتهای رها-گیردار

مودهای زوج ← نامتقارن — مودهای فرد ← متقارن (θ در هر $\frac{1}{2}$ طرف منفصل میله متقارن)

(علامت θ در نقطه میانی عوض می‌شود)

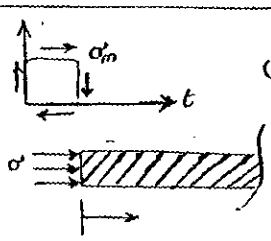
نکته 4: اعوجاج زاویه‌ای در مود اصلی (n=1) $\frac{\partial\theta}{\partial x}=\frac{\pi A}{H}\cos\frac{\pi x}{H}\cdot\sin\Omega t$

مقدار اعوجاج زاویه‌ای حداکثر در $x=0$ و $x=H$: $\left.\frac{\partial\theta}{\partial x}\right|_{max}=\left(\frac{\pi A}{H}\right)\cdot\sin\Omega t$

* جرم در مثال میله: همانند یک جرم نقطه‌ای. ضمناً از کتاب تصویب کامل خوانده شود.

Voice: جلسه‌ی اصلاح بعدی
حدود ۱ در ۲۵ یک ساعت و ۵

لطفاً توضیح ندارد ۲ توضیح اشاره شده مربوط به مطالب با حذفی است ۲ ... توضیح داده شده



* بارگذاری مربعی (پالسی)

۲- ارتعاشات گذرا در میله کشسان ((الاستیک)) :

شکل : میله کشسان تحت اثر ناگهانی اعمال تنش σ_m در یک انتها قرار گرفته است .

---

* جبران ۱۴ : محل جاافتاده در حدود $150\,\mu m$

میزان جبران‌پذیری $DLF = \sqrt{\delta \text{ پیچیده}}$

نکته : بررسی اهمیت DLF و عوامل میرائی وجود دارد :

کلاً چی میگم ؟! میگم اینجوری اگر میرائی داشتم یا نداشتم DLF در حالت میرائی هیسترزیس بسیار پیچیده می‌شود ؛

اما اگر شرط مربوطه صادق باشد می‌توان DLF را تقریباً برابر با DLF بدست آمده از حالت ویسکوز (خطی یا ساده‌تر است) بدست آورد .

DLF (با میرائی) ×۱- میرائی هیسترزیس (واقعی) : بسیار پیچیده : مثلا پارامتر سازی باید از میرائی در حالت ویسکوز استفاده کرد .

✓۲- میرائی ویسکوز (خطی) : بسیار ساده

* توضیحات شکل ۱۵ و ۱۱ صفحه ۱۵۱ / ۱۵۲ :
۱۰-۴ : بدست آوردن DLF از نمودار در حالت هیسترزیس به همان راه مثل
۱۱-۴ : بدست آوردن DLF از نمودار در حالت ویسکوز به همان راه ساده‌تر

طبق ۱۱ حیون DLF در مصالح هیسترزیس (میرائی در حالت هیسترزیس) فرمول بسیار پیچیده‌ای دارد فقط و فقط در سیستم‌هایی که مودهای بالایی مد نظرشان هستند (مثلاً $\zeta_1 = 0.2$) می‌توان DLF را در حالت ویسکوز که ساده‌تر از روش هیسترزیس واقعی است ، بدست آورد :

$$\zeta_1 = \frac{\pi}{4}\left(\frac{M_2}{H\sqrt{\rho M_1}}\right) \quad , \quad \zeta_2 = \frac{\delta}{2} = \beta$$

کسر میرائی جبران در مود اول ($n=1$) ← مستقل از M_2 « میرائی ویسکوز »

ملاحظه طبق ۱۱ : اگر در سیستم مودهای بالاتر مد نظر نبود DLF را با اینکه خارج از مصالح هیسترزیس خطی است ، در حالت میرائی ویسکوز کرد راحت‌تر است بدست می‌آوریم . (باید مقدار β را با یکی مساوی قرار بدهیم و بعد DLF حالت ویسکوز = حالت هیسترزیس)

DLF در تشدید :

* نکته : مقدار DLF در تشدید خطی راحت با داشتن مقدار میرائی بدست می‌آید .

نتیجه ←

1) هیسترزیس → $DLF \cong \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{(2n-1)^2\beta}$

2) ویسکوز → $DLF \cong \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{(2n-1)^3\zeta_1}$

* " خاصیت سریع‌زدایی در تشدید در مودهای بالا در میرائی ویسکوز "

Q * سئوالات احتمالی از این قسمت ؟!

① در چه حالتی می‌توان DLF را بجای هیسترزیس از ویسکوز بدست آورد ؟ ② اگر M_2 مستقل از Ω باشد شکل (۹-۱۱) چه تغییری می‌کند ؟ ③ مقدار DLF در فرکانس‌های خاص چه مقدار است ؟ مقدار DLF در فرکانس‌های مختلف و دامنه‌های مختلف

② DLF در تشدید برای حالت میرائی با ویسکوز و هیسترزیس چه فرقی دارند ؟

③ اگر $\tan\delta$ مستقل از Ω باشد نمودار (۹-۱۵) چه شکلی را به خود می‌گیرد ؟ مقدار DLF در فرکانس‌های مختلف مثلا $\tan\delta$ های متفاوت

فلسفه‌ی کشیدن شکل‌های ۱۰ و ۱۱ :

کلاً نویسنده کتاب این دو شکل را رسم کرده تا به ما نشان دهد که در مودهای بالاتر اختلاف DLF در حالت میرائی ویسکوز با حالت میرائی هیسترزیس بسیار زیاد است و فقط در مودهای پائین‌تر می‌توان ضریب میرائی‌مان (مثلاً دینامیکی) را در هر دو حالت ویسکوز و هیسترزیس یکسان فرض کرد.

* سؤال امتحان :

چرا قله‌های مودهای بالاتر در سیستم‌های ویسکوز در مقایسه با سیستم‌های هیسترزیس کوتاه‌تر هستند ؟!

ج) به هر حال میرائی در سیستم‌های ویسکوز بیشتر از میرائی در حالت هیسترزیس است.

میرائی در سیستم‌های «هیسترزیس» $\xi_1 = \beta = \tan \delta/2$

* در مود اول میرائی‌ها با هم برابرند $\xi_1 \cong \beta$ ← DLF ها برابرند

* در مودهای بالاتر میرائی ویسکوز بیشتر از هیسترزیس است ← برابر نیستند

«ویسکوز» $\xi_n = (2n-1)\,\xi_1$ → مود اول: $\xi_2 = 3\xi_1$ ، $\xi_3 = 5\xi_1$

!! چون در مودهای بالاتر میرائی ویسکوز بیشتر از هیسترزیس است ← قله‌های مودهای بالاتر در سیستم‌های ویسکوز کوتاه‌ترند.

« در شکل‌های (۱۰ و ۱۱-۴) اگر مود ۱ را با هم مقایسه کنیم DLF ها در هر دو حالت تقریباً با هم برابرند »

اصلاً چرا این را گفتیم ← «کاربرد نویسی»

خاک جزو مصالح هیسترزیس خطی ← با آوردن مثال زلزله کم و ویسکوز در نظر گرفتیم

Over Estimate ✓ : اگر طراحی با over شد ، پس جواب داره ← حوشحالیم که روشن راحت‌تر جواب داده است.

Under Estimate ✗ : اگر طراحی ما بر مبنای ویسکوز Under شد پس جواب نداره ← نمی‌توانیم میرائی را ویسکوز بگیریم.

* کل نکته‌ای این است : در مودهای بالاتر قله‌های سیستم ویسکوز از هیسترزیس کوتاه‌تر است ← ✗ under

« در مودهای بالاتر نمی‌توان از سیستم ویسکوز DLF را بدست آورد »

و بقیه‌ی حرفها تمرد

اگر یک میله هیسترزیس خطی تحت پیچش اولیه‌ال قرار گیرد ✓ ← میله تحت فرکانس اصلی آن ارتعاش می‌نماید

نسبت دامنه‌های k سوالی حرکت $= e^{-2\pi\beta} = e^{-\pi \tan \delta}$

* نکته !! ← نسبت دامنه‌های سوالی حرکت در هر سیکل ← در کت (λ) $\lambda = 1$

* (مثلاً حاصل $e^{-2\pi\beta} = \frac{1}{50}$ ؛ یعنی یک $\frac{1}{50}$ که در شدت $\frac{1}{50}$ تا دامنه کاهش می‌یابد

$\frac{1}{50}$ بعد از $\frac{50}{1}$ تا دیگه کاهش دامنه خواهیم داشت)

کاهش لگاریتمی Δ $\Delta = 2\pi\beta = \pi \tan \delta$

مثال مود اصلی «اول»

$\xi = \beta$ ← $\Delta \cong 2\pi\xi_1$

«در مود اول» با سیستم $\frac{1}{2}$ درصد اول

۴۷ * ارتعاشات گذرا در میله کشسان : بارگذاری دائم نباشد :

یک میله با طول بی نهایت از نوع کشسان داریم ؛ تحت یک ارتعاش ناگهانی از یکطرف قرار می‌گیرد.

بارگذاری مرحله : در ($t<0$) مقدار بار ($\sigma=0$)

در ($t=0$) افزایش بار داریم . از لحظه $t=0$ به مدت τ ثانیه با مقدار بارگذاری ثابت برابر σ_m است.

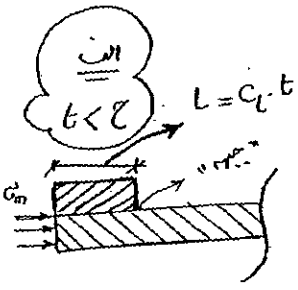
در واقع ($0<t<\tau$) مقدار بار (σ_m)

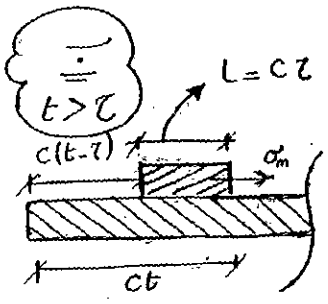
سپس در زمان ($t=\tau$) مقدار بار کاهش یافته و به صفر می‌رسد.

زمان	مقدار بار
$t<0$	$\sigma=0$
$0<t<\tau$	$\sigma=\sigma_m$
$t>\tau$	$\sigma=0$

« پرال استوانه میله »

« زمان را به ۲ حالت تقسیم می‌کنیم »





الف)
در زمان $t<\tau$:

طولی از میله تحت بار σ_m قرار گرفته است . مقدار آن چقدر است؟

$L=c_L\cdot t$

طول میله = زمان * سرعت

c_L : طولی $c_L=\sqrt{\frac{E}{\rho}}$

$$\xrightarrow[\text{قسمت (L)}]{\text{کرنش محوری در}} \varepsilon=\frac{\sigma_m}{E} \xrightarrow{\left(\varepsilon=\frac{\Delta l}{L}\right)} \frac{\Delta l}{L}=\frac{\sigma_m}{E} \xrightarrow{(L=c_L\cdot t)} \Delta l=\frac{\sigma_m\cdot c_L\cdot t}{E}$$

$$\xrightarrow{c_L=\sqrt{\frac{E}{\rho}}} \Delta l=\frac{\sigma_m\cdot\sqrt{\frac{E}{\rho}}\cdot t}{E}=\frac{\sigma_m\cdot t}{\sqrt{E\rho}} \xrightarrow{\sqrt{E\rho}=\rho c_L} \boxed{\Delta l=\frac{\sigma_m\cdot t}{\rho\cdot c_L}}$$

نتیجه : انتهای بارگذاری شده به اندازه‌ی طولی معادل $\Delta l=\frac{\sigma_m\cdot t}{\rho\cdot c_L}$ در مدت زمان t باید جابجا شده باشد.

$$\xrightarrow[\text{بارگذاری شده}]{\text{سرعت انتهای}} v_m=\frac{\Delta l}{t} \xrightarrow{\frac{\sigma_m}{\rho\cdot c_L}}$$

« سرعت تمام نقاط از انتهای بارگذاری تا جبهه موج »

* Δl چیست ؟ مقدار کوچک شدن میله تحت بارگذاری = مقدار تغیر طول میله

ایمپلنٹ کیا ہے؟ ● ایمپلنٹ مکینکی، الاسٹیک یا فیرومال ہے

ایمپلنٹ مصالح حاصل ضرب حیطان جزی در شعاع تبوع

ایمپلنٹ مصالح = $P.C_L$

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.vepub.com
Publish Your Mind

فصل ۴

مثلی با دو نوع مصالح :

اگر جبهه موج به مرز بین ۲ نوع مصالح برخورد ← ⟨ ۱- موج از میان مصالح نوع I منعکس می‌شود ۲- « « « « II منکسر می‌شود

می‌خواهیم بدانیم : چقدر موج منعکس و چقدر منکسر می‌شود ؟

تنش و سرعت ذرات در مرز بین دو نوع مصالح : ⟨ یک ع سمت راست : (نوع II) یک ع سمت چپ : (نوع I)

$$I)\ \dot{u} - \Delta\dot{u} = \frac{\sigma + \Delta\sigma}{\rho_2 C_2}$$

$$II)\ \dot{u} - \Delta\dot{u} = \frac{\sigma - \Delta\sigma}{\rho_1 C_1}$$

$$I) = II) \Rightarrow \frac{\sigma + \Delta\sigma}{\rho_2 C_2} = \frac{\sigma - \Delta\sigma}{\rho_1 C_1} \Rightarrow \frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{\rho_2 C_2 - \rho_1 C_1}{\rho_2 C_2 + \rho_1 C_1} = \frac{I-1}{I+1}$$

② $I = \frac{\rho_2 C_2}{\rho_1 C_1}$ نسبت امپدانس

① امپدانس $= \rho C$

I : نسبت امپدانس (سختی) ← اگر انتشار موج برشی باشد ← مدول برشی (G)

« موج میله باشد ← مدول الاستیسیته (E)

(۲ پارامتر داریم : ① سرعت موج ② چگالی) ← چگالی × سرعت = امپدانس $= \rho C$

← نتیجه‌گیری : وقتی موجی در مصالحی حرکت می‌کند ← ① خصوصیاتی از مصالح که بروی انتشار موج تاثیر می‌گذارد امپدانس مصالح است

حالا اگر به جایی برسد که موج تغییر کند ← ② نسبت امپدانس تعیین کننده است که چه مقدار از انرژی به قسمت بعدی می‌رود و چه مقدار از انرژی موج باز می‌گردد .

تکیه‌گاه گیردار ✓ : شرایط اول ① : شرایطی که در آن یک انتها مقید (گیردار) باشد . (کلاً گیردار یعنی صلب‌تر بودن ـ صلب‌تر بودن یعنی مصالح ② خشن‌تر از مصالح ① خیلی بیشتر است) :

$$\Rightarrow \rho_2 C_2 >> \rho_1 C_1 \longrightarrow \boxed{I \longrightarrow \infty} \ *$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{I-1}{I+1} \longrightarrow \lim_{I\to\infty} \frac{I-1}{I+1} = 1 \Rightarrow \boxed{\Delta\sigma = \sigma}$$

(یعنی تنش فشاری که می‌رود به تکیه‌گاه گیردار ، معادل همان تنش فشاری برمی‌گردد)

نتیجه‌گیری مهم : اگر مصالح II صلب‌تر از مصالح (I) بود $\underline{\rho_2 C_2 > \rho_1 C_1}$ ← مانند شرایط تکیه‌گاه گیردار است .

آزاد ✓✓ : شرایط دوم ② : شرایطی که در آن یک انتها آزاد باشد . ← $\rho_2 C_2 << \rho_1 C_1 \rightarrow \boxed{I = 0} \ **$

$$\rightarrow \frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{I-1}{I+1} = \lim_{I\to 0} \frac{I-1}{I+1} = \frac{-1}{1} = -1 \Rightarrow \boxed{\Delta\sigma = -\sigma}$$

(یعنی از تنش فشاری بعد ← تنش کششی برمی‌گردد با همان مقدار)

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{I-1}{I+1} \quad ; \quad I = \frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1}$$

با میزان I حالت $\begin{cases} I \to \infty \\ I = 0 \end{cases}$ حساب کردیم . میزان حالت های مختلف هم قابل محاسبه است .

⇐ به راحتی از معادلات فوق به این خواهیم رسید که چه مقدار از انرژی موج منعکس و چه مقدار منکسر می شود

سرعت موج →
1) در مصالح نوع I : $U_l = \frac{1-I}{1+I} \cdot U_1$ (left)
2) در مصالح نوع II : $U_r = \frac{2}{1+I} \cdot U_1$ (right)

U_1 : سرعت موج در مصالح نوع (I)

!! میرایی تشعشعی ؟

میرایی : میرایی مستهلک کننده انرژی است .

مثال قبل : در جایی که مصالح تغییر می کند (ρ_2 و c_2 مصالح) انرژی مستهلک می شود . (دیدیم $\frac{\Delta\sigma_M}{3}$ رفت ، $\frac{\Delta\sigma_M}{3}$ برگشت ⇐ $\frac{2\Delta\sigma_M}{3}$ مستهلک)

آیا انرژی (مستهلک می شود ؟ (در جایی که مصالح تغییر نمی کند)

نکته ی مهم : این $\frac{1}{3}$ انرژی که مستهلک نشد از این سرعت وارد مصالح بعدی شد .

این نوع میرایی (منکسر شدن متعادل از انرژی در اثر تغییر مصالح) به میرایی تشعشعی (radial) معروف است

⇐ به این نوع میرایی میرایی تشعشعی می گویند .

⇐ کاربرد در فیزیک زلزله : وقتی روی سطح زمین موج ایجاد می کنیم ، وقتی این موج به لایه ی دیگر برخورد می کند بخشی از موج به لایه پائینی منتقل می شود (دیگر برنمی گردد) ⇐ لایه های پائینی نقش زیادی میرایی را دارند .

(در واقع اگر در مرز بین لایه ها یک میراگر (Dash Pot) بگذاریم و یا سنگ راست (منکسر شده) کار برداشتن پایین میراگر عمل می کند)

مقدار میرایی = $\frac{\Delta\sigma_M}{\sigma_M}$

نکته : میرایی تشعشعی به دلیل کاهش حرکات منعقد است

سئوال بیستم ۲۰ :

ما یک موج در سطح زمین ایجاد می‌کنیم. خاک ما نه ؟ لایه ___ مستحکم‌تر ___ متراکم‌تر تشکیل شده است.

سئوال : تراکم لایه‌ی پائینی چه تغییری در میزان حرکت لایه‌ی (موقتاً ما اینی) خواهد کرد؟

حالت اول : $\frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1} = 2 = I \rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{2-1}{2+1} = \frac{1}{3} \rightarrow \Delta v = \frac{1}{3} v$ ← بازتاب اول (موج) ← $\frac{1}{3}$ برمی‌گردد

حالت دوم (متراکم‌تر) : $\frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1} = 10 = II \rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{10-1}{10+1} = \frac{9}{11} \rightarrow \Delta v = \frac{9}{11} v$ ← $\frac{9}{11}$ برمی‌گردد

$II > I$

(مثلاً ما یک بیل ماشینی آلات داریم. این بیل مرتعش داره موج ایجاد می‌کند) هرچه لایه‌ی پائینی متراکم‌تر باشد مقدار انرژی که برمی‌گردد بیشتر خواهد بود ($\frac{9}{11} > \frac{1}{3}$) ⇐ میزان حرکت لایه هم بیشتر خواهد بود.

← نتیجه‌گیری ۱۷ : هرچه تراکم خاک پائینی کمتر باشد ← میزان حرکت لایه کمتر خواهد بود

← (از اینجا نتیجه : اگر ما یک سنگ داشته باشیم با سرعت v_1 و یک دیگر با سرعت v_2، هرچه سرعت سنگ بیشتر باشد ۱۷ اصطلاحاً ها بیشتر خواهد بود)

حال چون میزان تشعشع و میزان مصالح یکسان نیست ← نمی‌توان مقدار این دو را با هم جمع کرد.

← قبل اینکه بتوانیم مقدار عددی این دو میزان را جمع کنیم ← از کمیت‌های جدیدی استفاده می‌کنیم:

$$\xi_{2n+1} = \frac{1}{2n} \ln\left(\frac{1+I}{1-I}\right)^2$$

n : رادیان ← ① ← عدد اول

حال مقدار عددی میزان مصالح (β) را با (ξ_{2n+1}) می‌توانیم جمع بزنیم.

نکته‌ی مهم : فرق عددها : عدد اول ← موج یکبار رفت و برگشت. ← هرچه عدد دوم بزرگ‌تر شود میزان اشتباه بیشتر خواهد شد.
عدد دوم ← چندبار موج مانور برمی‌گردد.

حتی اگر میزان مصالح = ۰ داشته باشیم ؛ اگر $\frac{1}{2}$ تا مصالح ($\frac{1}{2}$ نوع مکث متفاوت) را دوباره هم تکرار کنیم ← باز هم خط میزان تشعشع اینها

تشعشع کاسته می‌شود (چون از دامنه‌ی تغییر مکان کاسته می‌شود (تغییر مکان کم می‌شود)

$$DLF = \frac{2I}{(2n-1)\pi}$$

DLF میزان تشعشع :

← نکته‌ی مهم : موج نسبت به میزان تشعشع بیشتر ← DLF بزرگ‌تر ← چون موج بیشتری برمی‌گردد

$$I = \frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1}$$

نتیجه‌گیری ۲: اگر ζ تا حدی داشته باشیم که تقریباً ζ_nها خیلی نزدیک به هم باشند ← انرژی مستهلک‌شده خیلی زیاد خواهد بود

← کاربرد ← مثال: اگر بخواهیم تغییرمکان ماشین زیر ماشین‌آلات را کم کنیم ← ζ تا حد با ζ_nها نزدیک به هم و دور هم قرار دهیم

(تا میزان انرژی مستهلک‌شده زیاد باشد)

نکته: ζ با این داریم ← $\infty = \frac{\rho_2 C_2}{\rho_1 C_1}$ ← $I = \infty$

وقتی به نقطه برخورد می‌کند (مانع زیرین مثلاً) در آن جذب می‌شود ← تغییرمکان خیلی زیاد نمی‌شود

$DLF = \frac{2I}{(2n-1)\pi} = \infty$ ⟶ تغییرمکان‌ها بی‌نهایت خواهد بود

نتیجه‌گیری کلی: هرچه I بیشتر باشد ← DLF بیشتر (میرایی کمتر) ← تغییرمکان تولیدشده بیشتر خواهد بود.

میرایی دیسکند: ζ (در نظر این دو با هم برابرند)

میرایی مستهزن: β

حال: می‌خواهیم ببینیم جمع ۲ میرایی (تکیه + مصالح) در چه وضعی بدست می‌آید؟

شرایط: $\zeta_{mn} = \beta$ (در نظر)

$\zeta_n = \beta + \zeta_{rn}$ (میرایی تکیه‌گاه مدل n)

میرایی تکیه‌گاه مدل nام: $\zeta_{rn} = \frac{2}{(2n-1)\pi I}$

$\rightarrow \zeta_n = \beta + \zeta_{rn}$

$\zeta_n = \beta + \frac{2}{(2n-1)\pi I}$ (میرایی کل)

نقطه درحالت تشدید

میرایی تکیه‌گاه: $\zeta_{r1} = \frac{1}{2\pi}\ln\left(\frac{I+1}{I-1}\right)^2$ مدل اول

$\zeta_{rn} = \frac{2}{(2n-1)\pi I}$ مدل nام

فصل ۹

سئوال امتحان: (مربوط به پین ماشین آلات هم می‌شود) میزان تنش در پین

مدرن شدن پین چه تأثیری در میزان تنشش دارد؟ چرا؟ (مدرن بیشتر نه پین لحیم است)

هرچه مدرن شدن بیشتر باشد ← میزان تنش بیشتر (d عمق مدرن شدن بیشتر ← K_{TR} بیشتر)

چون سطح تماس پین با خاک اطراف کم بیشتر می‌شود ← بخش بیشتری از انرژی را به خاک منتقل می‌کند ← میزان انرژی که تنش‌ها

← هرچا تنش‌ها زیاد بود ← پین را مدرن می‌کنیم.

کلاً می‌خواد بگه: چون سطح تماس بیشتر می‌شه ← انرژی بیشتری به خاک منتقل می‌شود ← انرژی تنش هم بیشتر خواهد شد

سئوال امتحان:

ما آمدیم یه کاری کردیم که شود میزان تنش را با میزان مصالح جمع مدول کرد.

کاربرد این کار چی است؟

← ① در پین ماشین آلات (که گفت مدرن شدنش بالا)

← ② شبیه سازی مدل‌های ماخوذ در آنالیز دینامیکی چه جوری بوسیله کاهش انعکاسی از مرزها (اجزاء محدود)

(در مرزها این لایه ≡ میزان تنش وارد می‌شود) ← می‌تونیم مدل ناگذرد را آنالیز کنیم

در اجزاء محدود: می‌خواهیم خاکی که تا ∞ بصورت ناگذردانست (بدنه) را آنالیز کنیم - چیزه؟ باتوجه داریم میزان تنش در مرزها

V_{m1} → تنش‌های ماخوذ با میزان مصالح $\beta = 0.05$

V_{m2} → تنش‌های ماخوذ بدون میزان مصالح $\beta = 0$

مثال (۷-۴):

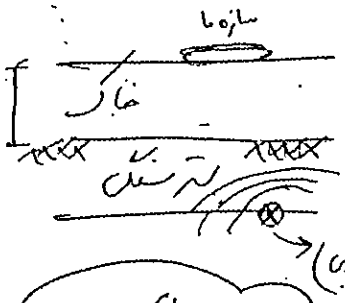
اگر میزان مصالح را نصف کنیم ← $\frac{V_{m1}}{V_{m2}} = \frac{1}{2}$ یعنی مثلاً چه مدل اول

در مدل دوم $\frac{V_{m1}}{V_{m2}} = \frac{1}{5}$

در مرزهای نامحدود تنش‌ها کاهش می‌یابد

کاهش تنش‌ها در مدل دوم بیشتر از مدل اول

(بستر کلیواخت تحت اثر حرکات پایه تناوبی)



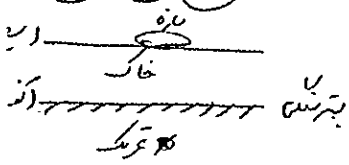
(خاک روی بستر سنگی)

سوال: لایه خاک چه اتفاقی می‌افتد؟

(یک حرکت تناوبی در زیر زمین ایجاد می‌کنیم)

(ایجاد حرکت تناوبی)

کلیات حل مسئله: میله در داشتیم ⊓ کلیر گیردار - کلیر آزاد - وقتی خاک روی بستر سنگی رفتیم (تبدیل به مانند همان میله شد)



پیش نیازهای ۱: تحت اثر تحریک در زمین ما درگذ یک تغییر مکان خواهیم داشت.

نسبت تغییر مکان در سطح به تغییر مکان درگذ نامش ضریب تحریک گفته شده.

$$A_1 = \left| \frac{1}{\cos\frac{\Omega H}{C_s}} \right|$$

در آخرین نام پیش نیازهای ۱ را با (B) و زمین ما (A1) نمایش می‌دهیم

$$\left.\begin{array}{l} \text{if: } F = \frac{C_s}{4H} \\ \omega = 2\pi f = \frac{2\pi C_s}{4H} \end{array}\right\} \rightarrow A_1 = \left| \frac{1}{C_1\left(\frac{\pi}{2}\cdot\frac{4Hf}{C_s}\right)} \right| \overset{\text{در تشدید}}{=\!=} \left| \frac{1}{C_1\frac{\pi}{2}} \right| = \infty$$

در $f = (2n-1)\frac{C_s}{4H}$ تشدید داریم (فرکانس طبیعی)

پیش نیاز ۲: تحریک ما باعث تغییر مکان در بستر سنگی می‌شود. این تغییر مکان با توجه به جنس لایه‌ی خاک ما

آورانش می‌یابد. میزان این آورانش همان پیش نیاز ۱ است که به جنس لایه خاک ما بستگی دارد

در این نامه با C_s های مختلف لایه‌ی خاک (طبقه بندی انواع خاک) پیش نیازهای ۱ را محاسبه خواهیم کرد.

در تشدید: $\tan\frac{\delta}{2} \approx \frac{\delta}{2} = \xi \rightarrow \delta = 2\xi$

$\tan\delta = 2\xi$

$\delta = 2\xi \rightarrow \delta = 0.1 \rightarrow \xi = 0.05$

در طراحی این مقدار را ۷٪ در نظر می‌گیریم

مثلاً اگر آورانش میزان اثر یک لایه خاک روی بستر سنگی داشتیم: آن را به ۲ یا ۳ لایه خاک تقسیم می‌کنیم

سپس با میزان اثر تغییر لایه‌ها آورانش یابیم و روی بستر سنگی سوار کرده تغییر مکان را بدست آوریم

www.vepub.com
Publish Your Mind

میرایی در فرکانس‌های تشدید :

(در میرایی‌های کوچک)

میرایی هشتمین : $A(\omega_n) = \frac{I}{1+\frac{(2n-1)\pi}{2}\beta I}$

$I = \frac{\rho_r C_r}{\rho_c C_c}$ (r: rock (سنگ)، s: Soil (خاک))

میرایی وسکوز : $A(\omega_n) = \frac{I}{1+\frac{(2n-1)\pi}{2}\xi_n I}$

سئوال : هرچه نسبت امپدانس (I) بیشتر باشد چه تغییری در $A(\omega_n)$ یا بزرگنمایی ایجاد می‌شود؟

هرچه $I \uparrow \longleftarrow A(\omega_n) \uparrow$. یعنی هرچه سنگ بستر سخت‌تر باشد $\leftarrow I \uparrow \leftarrow$ امپدانس میرایی $\downarrow \leftarrow A(\omega_n) \downarrow$

یادآوری : انرژی میرایی هرچه کمتر باشد $\Leftarrow$ تغییرمکان‌ها بیشتر (چون میرایی کوچکتر است) $\leftarrow$ بزرگنمایی افزایش می‌یابد.

---

* مسائل عملی :

* نامتناسب غیرخطی :

خیلی از واقعیت مصالح رفتار غیرخطی دارند . (نه تمام مصالح) . در مصالحی که رابطه تنش-کرنش غیرخطی است نمی‌توان از روابط گفته شده استفاده کرد. ← راه دور زدن : استفاده از تحلیل خطی معادل است (نرم افزار SHARE)

* SIDE EFFECT ← اثر ساختگاه : (مهم) کلیه جمع بندی کل حرف‌های گفته شده :

* جنس لایه‌ی خاک چه تأثیری در خرابی سازه (ساختمان) می‌گذارد؟ (در زلزله)

سناریو: 0.05g هیچ خرابی مشهود عن آورد. ← کوچک (0.05 ~ 0.1)g

زلزله متوسط (در 200 km از مرکز زلزله هم خرابی رخ داده بود) ← خرابی در ساختمان‌های نسبتاً بلند (سازه‌های طرح نامناسب!)

(خرابی این بوده : دوره تناوب نسبت لایه رس برابر عامل تشدید یافته می‌باشد)

یک لایه رس چطور بوده (لایه آبرفتی)

سناریو: زلزله متوسط حدود 200 km طی مسافت ، در 0.05g رسیده است رس در سناریو: این سناریو وسایل سرسخت به سطح زمین (عمدتاً لایه رس نیز هم)

سناریو: است که 0.05g ~ 0.2g : زمین شده کرده . یعنی صرفاً تقویت لایه آبرفتی

با این وجود همه ی ساختمان های بلند در شهر مکزیکو سال شتاب 0.3g طراحی شده اند ، ولی چرا شتاب 0.2g تا 0.3g ساختمان های متوسط (از نظر ساز و ساز) را دچار کلیپس کرده است؟

محققان پریود زمین مکزیکو را مدت آورده اند (پریود کاسه = حدود 2 الی 3 ثانیه)

یادآوری : ساختمان های بلند (10 الی 20 طبقه) پریود طبیعی در حدود 0.5 الی 2 ثانیه دارند.

خلاصه: زلزله (زلزله سال 1985 مکزیکو) در فاصله آمده به مکزیکو شهر رسیده شتاب تقریبا 0.05g . در بستر سنگی که سالم آمده ولی بر رس نرم نشسته تا با شتاب 0.2g به زمین رسیده (مکانیزم در حدود 2 الی 3 ثانیه است)

و کانون طبیعی زمین هم برابر با 0.5 الی 2 ثانیه بوده ← ساختمان هایی که و کانس در حدود 0.5 الی 2 ثانیه داشتند (بلند 10 الی 20 طبقه) دچار پدیده ی تشدید شدند.

(هم تقویت . هم پریود قالب ابزاری و منطق بر پریود سازه های بلند)

طبیعی است : که ساختمان با شتاب 0.2g و بیشتر دچار تشدید شود ← بعید سناریو نیست رخ دهد.

** یادآوری : زلزله با شتاب 0.2g خوان زیاد دل نیست تشدید به طرفی آمده.

هرچه خاک نرم تر باشد : سرعت موج در آن بسیار کند است ← سرعت موج در یک لایه سنگ حدود 2000 m/s
سرعت موج در یک لایه رس نرم : 60 تا 80 m/s

← میرایی : (هنگ ابزاری شتاب از 0.05g به 0.2g را میرایی کردند)

* عوامل موثر در میزان تقویت شتاب (خلاصه SITE EFF.) آرایش

1) تاثیر جنس خاک : هرچه خاک سست تر باشد ، شتاب در لایه سخت تر در قطع زمین سازه بیشتر خواهد شد
(و لایه سست تر ← شتاب در 0.05g به 0.2g آرایش می یابد ← خوانی بیشتر)

2) هرچه قرار داشتن پا خود در مدل یکنواخت : هرچه در ارتفاع تردد داشته باشد ← شتاب بیشتری می شود
← خوانی (ی) کوه بیشتر لرزیده (موج مثلث بیشتری را طی می کند ← آرایش بیشتر شتاب طی شده است)

(1) اثر بنا و محتوا (جنس لایه ی خاک) (2) اثر توپوگرافی

اول) عوامل موثر بر میزان قدرت شتاب (بزرگی شتاب) :

۱ ـ عمق کانون شتاب روی سنگ بستر :

هرچه عمق کانون شتاب روی سنگ بستر کمتر باشد ⟵ ضریب بزرگی بیشتر ↗

(مثال ⟵ در g ۰.۵ (ضریب بزرگی این زلزله شده) ⟵ روی زمین شتاب ؟ g از می‌باشد.

در g ۰.۴ (ضریب بزرگی این زلزله شده) ⟵ روی زمین شتاب همان g ۰.۴ است.)

۲ ـ جنس لایه خاک (نرمی لایه خاک) :

هرچه لایه روی سنگ بستر نرم‌تر باشد ⟵ ضریب بزرگی بیشتر ↗ ⟵ (خاک نرم‌تر ⟵ شتاب بیشتر)

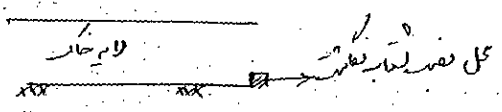
۳ ـ لایه بندل پروفیل خاک (تغییرات زمین) : ⟵ (ارتفاع بیشتر ⟵ شتاب بیشتر)

ضریب بزرگی در حالت کوه بیشتر از دره می‌باشد

پریود زلزله‌های ایران	$T = 0.1 \sim 0.4$ (s)
شتاب زلزله‌های ایران	$a \cong 0.2 \sim 0.35$ g

۲,۲۹	۸,۱۸	۹,۳	۹,۲۳
۸,۴۷	۸,۱۹	۹,۱۰	۹,۲۴
۸,۵	۸,۲۶	۹,۱۷	۱۰,۸

* شکل طیف :



محل نصب شتاب نگاشت باید کجا باشد ؟

باید روی بستر سنگی شتاب نگاشت را نصب کرد.

اگر شرایط نصب نبود : باید جنس لایه خاک را در نظر گرفت و با استفاده از آنالیز مکلوس شتاب روی بستر سنگی را بدست آورد.

(اگر روی بستر سنگی نتوانستیم ⟵ روی سطح زمین قرار دادیم)

* پارامترهای دخیل در تشدید در زلزله :

$f = \frac{C_s}{4H}$ و $T = \frac{4H}{C_s}$ ⟵ اگر مانند همان میله با یک سر گیردار است.

H ⟵ ۱ ارتفاع ساختمان

C_s ⟵ ۲ سرعت موج زلزله در لایه‌های خاک (جنس لایه خاک)

برای تشدید را خواهیم داشت ⟵

۲۸۰۰

یک زلزله داریم . $T = 0.2$ و سرعت $V_S = 150\ m/s$. H (ارتفاع سازه) چقدر باشد تا تشدید رخ دهد؟

$$T = \frac{4H}{C_S} \rightarrow \frac{2}{10} = \frac{4H}{150} \rightarrow H = \frac{300}{40} = 7.5\ m \rightarrow \boxed{H = 7.5\ m}$$

نتیجه گیری : اگر پریود زلزله ۰٫۲ ثانیه و سرعت موج برشی لایه خاک ۱۵۰ m/s باشد ، سازه با ارتفاع ۷٫۵ m دچار تشدید می شود .

نکته مهم !! سرعت موج برشی (C_S) در لایه های مختلف خاک متفاوت است .
- خاک نرم ≈ 200 m/s
- سنگ سخت ≈ 2000 m/s

(به این پارامتر ها پارامتر جنس لایه خاک که در تشدید موثر است .)

در تشدید ← $T = \frac{4H}{C_S}$ ← * جنس لایه *

A : میزان بزرگی زلزله

B : اثر جنس لایه خاک را نشان می دهد

$C = \frac{ABI}{R}$

آئین نامه : $V = CW$

آئین نامه :

!!! در آئین نامه ایران : جنس خاک
- ۱- سنگ
- ۲- خاک درشت دانه متراکم
- ۳- " متوسط
- ۴- ضعیف

واقعیت
- سنگ
- خاک ماسه یا شن لیمانی نشده
- خاک ماسه خیلی متراکم

(مهندس ناظر که مثلاً طراح ، جنس خاک را خاک متراکم در واقعیت خاک ماسه خیلی متراکم شده III است ولی چون شده II هزینه ها را مالکین نمی آورد طراح ساده شده II (چون نمی خواهد ناظرش قبول کند ← زیان)

پس آقا : خاک خیلی متراکم شده III

که در ایران به اشتباه شده II آورده شده (خاک متوسط)

(آئین نامه خودش را اصلاح کرده ← سرعت موج برشی داده)

کلاس آیین نامه : دیگر بر اساس سرعت موج برشی تقسیم بندی کن لایه خاک (حتی خاک را)

کلاس خاک نرم با سرعت زیر $175\ m/s$ دیگه حتی تکه‌ی IV هم قرار نمی‌گیرد ← برو آنالیز ساختگاه (ی) انجام بده.

(خاک با PI بالا) - میزان رطوبت بالا بود

↓

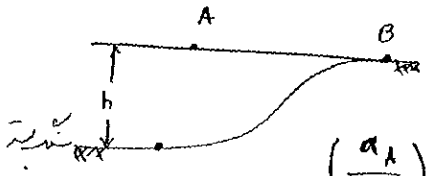
از برنامه SHAKE *

SHAKE ✓ : ← شتاب دل بستر سنگی را می‌دهی ← شتاب دل سطح زمین را می‌دهد.

((آنالیز ساختگاه)) مشخصات لایه خاک را هم می‌دهی

* (سرعت موج برشی هرچی بالاتر باشه ← لایه خاک قوی‌تر است ← دگرده بالاتر قرار می‌گیرد)

تقویت شتاب (Amplification) - بیشترین



$$\left(\frac{a_A}{a_B}\right)_{max} = \frac{1}{\left(\frac{1}{IR}\right) + \left(\frac{\eta}{2}\right)\beta_s} \leq 16$$

(حداکثر تقویت)

IR : نسبت امپدانس سنگ به خاک

میرایی : $\beta_s = 0.05$

پایان فصل 4

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.vepub.com
Publish Your Mind

فصل ۵ انتشار امواج دو و سه بعدی

Subject

منظور ما در انتشار امواج یک بعدی این است که بدانیم سطح جلویی موج مواج بود. (تغییر مکان یا عمود بر جهت انتشار بود یا در امتداد جهت انتشار بود.)

اگر سطح جلویی موج را سطح نیرم جهت انتشار موج یک بعدی خواهد بود.

مثل سائل چند بعدی مرتبط انتشار امواج سه بعدی هم زیادی شود.

بنابراین ما در فضای ۲ بعدی تقسیم و چون مثل کار در دو بعدی با سه بعدی یکسان هست اصل روش کار را برای انتشار امواج دو بعدی بیان میکنیم.

انتشار امواج دو بعدی مثل انتشار موج کشیده هست فرازی سطح زمین باشد. این هست قائم بر سطح زمین باشد.

« امواج گردی »

عین نوع انتشار امواج سه بعدی، امواج گردی هستند که مثل یک کره انتشار می یابد. شکل موج مثل یک محیط کروی می باشد که در آن یک حفره ایجاد کنیم و سپس آن حفره یک دفعه نشر را بیرون کنیم (مثلاً بوسیله انفجار)

این امواج تمام امواج گردی هستند مانند یک فضای سه بعدی با آنها کار داریم و تمام این امواج از نوع تحریک خیلی خیلی کوچک، سطح جلویی موج یک سطح کره نیست.

IDEA

Subject:

بلکه به صورت سطح می باشد (که این ارتباط بین موج سه بعدی و یک بعدی است)

یا به عبارتی امواج یک بعدی همان امواج سه بعدی هستند که در محیطی با این شرایط

تبدیل به یک بعدی در نظر گرفته شده اند.

$$C_D^2 = \frac{\partial^2(r\Delta)}{\partial r^2} = \frac{\partial^2(r\Delta)}{\partial t^2}$$

(r∆) یک تغییر شکل است — شعاع تا مرکز دایره — کرنش حجمی

$\Delta = \frac{1}{r}$ کرنش حجمی با افزایش

که این معادله یعنی هر چه از مرکز دایره (همان مبدا) دورتر شویم تغییر شکلی ایجاد میشود که حرکتی موج سه بعدی

$$r\Delta = F(t) - f\left(t - \frac{r-r_0}{C_D}\right)$$

(یعنی r∆ تابعی است از زمان و شعاع بنابراین آن ∆ در یک زمان دو نقطه در r و ۱:۰۰

آنقدر دور افتاده اند که ∆ در یک زمان تغییر و در یک t دیگر اتفاق می افتد)

در فضای سه بعدی یک تنش ثقلی در نظر گرفتیم یک تنش محاسبه

این در اثنا، امواج یک تنش دایم بافشاری یا کشش یا برشی دایم

IDEA

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

امواج رایلی:

امواج رایلی جزء امواج سطحی است.

رایلی ثابت کرد که در حل معادلات موج با در نظر گرفتن شرایط مرزی برای سطوح آزاد، سرعت صدای ظاهری شود این نوع موج کمتر موج رایلی نامیده می شود. در ژئوفیزیک و دینامیک خاک بسیار مهم می باشد.

امواج رایلی، امواج سطحی در ری با استفاده از تئوری صدا در نظر گرفتن شرایط مرزی مخصوص شناخته شدند (ص ۲۵)

سطح آزاد Free stress surface یعنی سطحی که تنش تحمل نکند (تنش صفر)

یعنی در رابطه (۵-۱) ۲ وقتی نزدیک صفر میشه ما میریم سراغ موج رایلی

که تمرکز بر موج خودش و شکل ریاضی شان را دارد که امواج

همان موج سطحی یا رایلی می باشد

یعنی اینها یک سطح پیوسته continus داشته باشیم شل زمین که

به یک سطح دیگر شل هوا متصل شود (اصطلاحاً باین مجموعه یا محیط، محیط

نیم بی نهایت گویند)

IDEA

Subject:

این سطح که وصل میشه به هوا نمی تواند تنش تحمل کند چون تنش باید صفر شود تغییر شکل خیلی زیادی می دهد.

پس سطح زمین نمی تواند سطح آزاد باشد و تنش دارد!

سطح موج عرضی به سطح آزاد می رسد نمی تواند انتشار پیدا کند و موج ایلی پدید می آید که موج عرضی نیست و انتشار پیدا می کند.

بنابراین موج ایلی سطح آزاد است. موج عرضی در سطح تنش دارد

موج ایلی که در سطح آزاد بجای موج عرضی ثبت چه ویژگی هایی دارد؟

حل:

$$A\sin(\omega t - kx) + B\cos(\omega t - kx) \quad (7-\Delta)$$

$k = \frac{\omega}{c}$ ← عدد موج

سرعت انتشار موج

$c_D \rightarrow k_D \rightarrow$ عدد موج P

$c_S \rightarrow k_S \rightarrow$ عدد موج عرضی

$c_R \rightarrow k_R \rightarrow$ عدد موج ایلی

$$\left.\begin{array}{l} \lambda f = c \\ \omega = 2\pi f \end{array}\right\} \Rightarrow k = \frac{2\pi f}{\lambda f} = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (8-\Delta)$$

طول موج ← $\lambda_D \rightarrow k_D$ ← عدد موج

$\lambda_S \rightarrow k_S$

$\lambda_R \rightarrow k_R$

IDEA

ع

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

$u = u_0 F_1(Kz) \sin(\Omega t - Kx)$ ... تغییرات انرژی در x

(۹-۵)

$w = w_0 F_2(Kz) \cos(\Omega t - Kx)$ ... تغییرات انرژی در z

$$R(K) = (2K^2 - K_S^2)^2 - 4K^2\sqrt{K^2 - K_S^2}\sqrt{K^2 - K_D^2} = 0 \quad (۱۰-۵)$$

۱۱-۵
$$\begin{cases} K_S = \dfrac{\Omega}{C_S} \\ K_D = \dfrac{\Omega}{C_D} \end{cases}$$

بنابراین K که معادله $R(K) = 0$ را ارضا می‌کند، یا K_R تعیین می‌شود.

در شکل ۵-۴:

F_1 و F_2 برای کلیه تغییراتی که $\frac{z}{\lambda}$ (z به λ) می‌تواند بررسی می‌شود.

λ ← طول موج امواج

عمق تا ته دریا ← z

یعنی تغییرات انرژی با عمق بررسی می‌شود

نتیجه: $\frac{z}{\lambda} \uparrow \Rightarrow F_1, F_2 \downarrow$

F_1, F_2 ← تغییرات انرژی با عمق

۱:۲۰

C_R از سرعت موج برای $\frac{z}{\lambda}$ های کم بزرگتر است.

موج P و S غیر توانند وارد هوا شوند ولی موج R می‌تواند

IDEA

Subject:

آیا می‌توان موج از یک محیط وارد یک محیط دیگر شود بدون تغییر سرعت انتشار موج

انرژی‌ها باهم برابر باشند

۵) آیا در یک عمق (z) ثابت λ تغییر کند، F_1 و F_2 هم به این شکل تغییر

می‌کنند.

$z = \lambda \Rightarrow \frac{z}{\lambda} = 1 \Rightarrow$ تغییر کان محسوسی داریم

$z = 2\lambda \Rightarrow \frac{z}{\lambda} = 2 \Rightarrow$ تغییر کان‌ها به سمت صفر می‌روند

نتیجه: این که بعضی مواقع در لایه‌ی کم عمق، هر چه عمق بیشتر

می‌شود، کوچک و کوچکتر می‌شود و زمانی که λ زیاد

می‌گیرد تغییر کان‌ها را از دست می‌دهیم.

که به ما نشان می‌دهد از چه عمقی به بعد λ ای، موج حجمی نداریم

و از آنجا به بعد هست که ما موج لایه‌ای داریم.

انتشار امواج لایه‌ای، مکانیزم اولیه جریان انرژی از ابرآشفتگی‌های باشد

دریاها و اقیانوس‌ها. امواج لایه‌ای به تنهایی وجود ندارند و همراه امواج برشی و حجمی هستند.

IDEA

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

انعطاس و انفجار چرخ‌ها:

IDEA

Subject:

IDEA

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

امواج استانلی :

وقتی در لایه‌ای از جامد سرعت موج برشی تقریباً ثابت باشد، فقط در این لایه یک موج ایجاد می‌شود که موج استانلی است.

سرعت موج استانلی بین C_R و C_S لایه تحت برآورد است.

امواج سطحی در محیط لایه‌ای:

مفاهیم این موج سطحی چه ویژگی دارد و در لایه‌ها با مختلف با چه سرعتی انتشار پیدا می‌کند؟ آیا با سرعت لایه بالا انتشار پیدا می‌کند یا سرعت لایه پایین؟

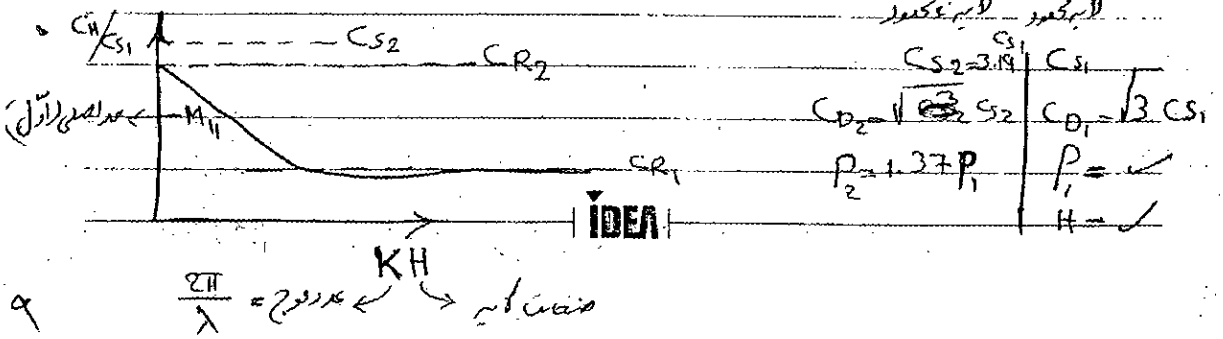
این مسئله را به دو بخش تقسیم می‌کنیم:

۱- سائلی که حرکات در صفحه انتشار می‌یابند ← موج رایلی

۲- سائلی که حرکات عمود بر صفحه انتشار برقرار می‌شود ← موج لاو

امواج رایلی تعیم یافته:

فرض کنید یک لایه با ارتفاع محدود H بروی یک لایه با ارتفاع نامحدود قرار گرفته



۹

Subject:

سرعت موج در لایه اول

اگر H کوچک باشد (در حد صفر) $\rightarrow M_{II} = CR_2$

اگر H بزرگ باشد $\rightarrow M_{II} = CR_1$

سرعت موج در لایه اول

اگر H بین مقادیر فوق باشد $\rightarrow CR_1 < M_{II} < CR_2$

$K = 2\pi\lambda$ →

اگر λ آنقدر بزرگ بود که در لایه دوم نفوذ کرد آنگاه سرعت انتشار معادل سرعت لایه اول است.

اگر λ به قدری کوچک بود که در بخش عمده در لایه اول بود آنگاه سرعت انتشار برابر سرعت در لایه دوم است.

اگر بخشی از طول موج λ در لایه اول و بخشی از آن در لایه دوم عبور کرد آنگاه سرعت انتشار موج برابر با بین CR_1 و CR_2 خواهد بود.

حال چه استفاده‌ای از حالات فوق می‌کنیم؟ گفتیم $\lambda = CT$

سرعت می‌تواند تقریباً ثابت باشد ولی حالا سرعت ما در لایه‌ها تغییر کرد؟

IDEA

Subject:

پاسخ: حالات برجودامده میتوانند سرعت زلایه ها زمانی ثابت بودکه خاک همگن بود ولی این حالات سرعت آن را در هرلایه خاک مانند همگن نیست.

چه کاربردی برای آن دارد؟

پاسخ: یک کاربرد بسیار مهم در شناسایی لایه های خاک، کریتیک دیستانس میباشد با تغییر فاصله بین چشمه ارتعاش و گیرنده امواج رفلکتد و رفراکتد را تغییر میدهیم و در جای دیگر اندازه گیری میکنیم و از این تغییر سرعت های مربوطه، ضخامت لایه ها و عمق آنها را می شناسیم.

تفرق:

اگر تحریک یک زنگ باشد امواج تفرق یافته مانند نور از یک نقطه مانند P به همه جهت با سرعت ثابت حرکت می کنند.

اگر این نقطه تحریک داشته باشیم (P) و یک نقطه دیگر (A) آنرا دریافت کنیم

اگر تحریک یک موج هارمونیک باشد مانند یک زنگ باشد، موقعی که زنگ

IDEA

Subject:

یعنی با شدت ثابت حرکت می‌کند)

پس موج ما با یک سرعت ثابت حرکت می‌کند.

حال فرض کنیم بجای اینکه یک موج هارمونیک ایجاد کنیم یک موج نامنظم ایجاد کنیم

این موج نامنظم تشکیل شده است از برآیندی موج‌های منظم با بزرگی‌های مختلف

که هر کدام λ های متناسب با f های مختلف خواهند داشت پس

و حتی λ تغییر کند عمق نفوذ موج هر موضعی تغییر می‌کند و آن محیط هم همگن

نباشد، سرعت هر کدام از موج‌ها متفاوت است با هم دیگر! یعنی معلوم نیست

در تحریک‌های مختلف در زمان‌های یکسان به نقطه دریافت برسند. پس

نمی‌دانیم پیک موج که مثلاً ۲ ثانیه بعد از تحریک بوده و حتی به نقطه دریافت

برسد هم ۲ ثانیه بعد از تحریک دریافت شود. که به این پدیده تفرق می‌گویند

$$u = c_{11} + K\frac{dc_H}{dK}$$

Group velocity (واقعی) → Pace velocity

تفرق: موج‌های موج با سرعت‌های مختلف تفرق نامیده می‌شود

در امواج به دلیل تحریک مرکب

IDEA

تفاوت: موج در حین انتشار انرژی را از دست می‌دهد

www.vepub.com
Publish Your Mind

Page:

فصل 5

امواج 2 و 3 بعدی :

1 ـ امواج یکبعدی یا 1 بعدی :

سطح حاوی موج را اگر مسطح بگیریم ← موج یکبعدی خواهد بود

امواج 2 بعدی { 1 جهت انتشار متوازی سطح زمین
2 " " عمود بر سطح زمین

2 ـ امواج کروی را توضیح دهید :

مثل این است که یک محیط الاستیک کروی من نهایت داریم ، درون آن یک انفجار ایجاد می‌کنیم ← امواج بصورت حجمی انتشار می‌یابند

امواج کروی = انفجار داخل کره
(از نوع حجمی)

* نکته : امواج ناشی از انفجار متفاوت امواج حجمی هستند

3 ـ ارتباط بین امواج یکبعدی و سه بعدی :

امواج در اثر انفجار دو بعدی نمی‌شوند ، چون فرض تقارن در نهایت است ← سطح حاوی موج (جبهه موج) دایره نیست

بصورت سطح درمی‌آید ← این ارتباط بین امواج یک بعدی و سه بعدی است .

1 ـ امواج سه بعدی : کلیه امواج اصلی و کلیه امواج ثانویه (از نوع تنش در هر موج)

2 ـ امواج یکبعدی : مثل یک موج تنش ـ یا مثال با کشش یا برشی .

3 ـ امواج رایلی را توضیح دهید :

رایلی کشف کرد که در حل معادلات موج (معادلات موج مثل موج حجمی و برشی را نشان می‌دهد) ، با در نظر گرفتن شرایط مرزی

مثل سطح عایل از تنش ، جوابی حاصل ظاهر می‌شود . به این نوع موج ، رایلی گویند

جوابی = سطح عایل از تنش

مانند سطح بین هوا و آب ، یا یک سطح بین هوا و فلز

خلاصه امواج رایلی :

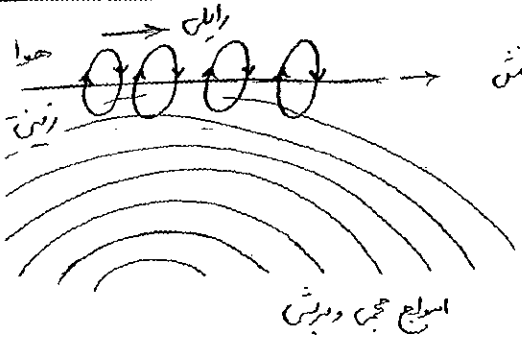
امواج حجمی و برشی در سطح زمین چه می‌توانند انتشار یابند ← بدلیل این امواج رایلی می‌شوند

امواج حجمی در سطح زمین چه می‌توانند انتشار یابند؟

امواج رایلی در سطح زمین (یک سطح عایل از تنش) می‌باشند . چون این امواج تمایل انتشار بصورت امواج سطحی دارند

امواج رایلی را اکثر زلزله‌ها ایجاد می‌کنند ← موج انتشار یابنده ← بصورت امواج سطحی

بیشتر امواج : عمود بر ← سطحی موج



جزء امواج سطحی ← امواج رایلی

امواج محبی و برشی به زمین کم می‌رسند ← تبدیل به رایلی

نکته ← منشأ امواج محبی در هوا انتقال می‌یابند. آن هم بصورت صوت

(امواج سطحی «رایلی» با افزایش عمق از زمین می‌روند)

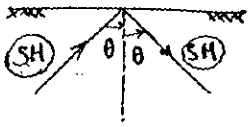
« انعکاس و انکسار در مرزها »

! مسئله انعکاس امواج چیست ؟ حالت‌های مختلف را نام ببرید :

مسئله دقیقاً مرخورد امواج P و S به الف) زمین ب) تغییر محیط از لایه خاک می‌باشد. یا مرخورد امواج چه انعکاس برای سطح می‌دهند

حالت ① امواج برشی افقی : عیناً مانند موج که می‌رود برمی‌گردد.

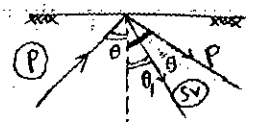
(SH)



حالت ② امواج فشاری (محبی) : فشار به زمین بخورد ← فشار (P) برمی‌گردد + برشی قائم (SV) برمی‌گردد

(P)

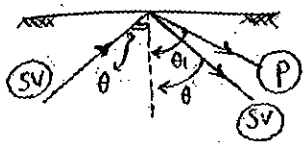
$$\frac{C_D}{C_S} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta}$$



حالت ③ امواج برش قائم : برش قائم به زمین بخورد ← برش قائم (SV) برمی‌گردد + فشار (P) برمی‌گردد

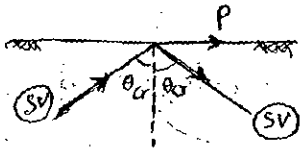
(SV)

$$\frac{C_D}{C_S} = \frac{\sin\theta}{\sin\theta_1}$$



حالت ④ امواج برش قائم با زاویه بحرانی : ← (SV) برمی‌گردد.

(SV) با زاویه θ_{cr}



✓* خلاصه :

1. SH ← SH (عیناً)
2. P ← P (θ) P, SV
3. SV ← SV (θ) SV, P
4. SV با θ_{cr} ← SV (θ_{cr}), P (آبی)

فرق امواج بحی : فرق موج بحی بصورت حرکت موج است

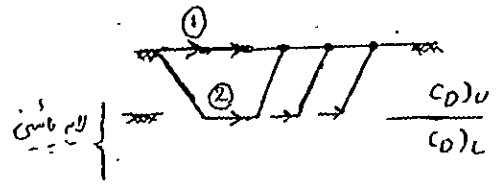
(چون در محیط می‌یابد استمرار دارد) ← فرق جابجایی می‌دهد

www.vepub.com
Publish Your Mind

* موج‌ها در جسم :

(سوال ۹ و ۱۰ و ۱۱ صفحه 216 در مورد این مبحث بسیار مفید هستند)

نکته !! مهم : θ در لایه‌ای که سرعت موج بیشتر دارد، بیشتر است.



$c_D)_U < c_D)_L$

: انکسار نزدیک هستند ⟵ θ : کوچک

① ⟵ شیب متری : سرعت موج در لایه بالا $c_D)_U$

② ⟵ شیب متری : سرعت موج در لایه‌های (لایه پایینی) $c_D)_L$

سرعت ① < سرعت ② (امواج از مسیر ② زودتر می‌رسند !!)

2- امواج استاتیکی را تعریف کنید : از کدام نوع امواج هستند؟

در مهندسی در لایه با سرعت موج‌های تقریباً یکسان موج استاتیکی ایجاد می‌شود. (سرعت موج : متغیر موج برش)

$c_S)_I \cong c_S)_{II}$ ⟵ (در مهندسی ≅ لایه ایجاد استاتیکی)

* $\boxed{c_R < \text{سرعت} < c_S}$ ⟵ هر 3 امواج بطئی هستند

I ——— "استاتیکی"

II ———

البته بدون مصالح سخت‌تر

3- امواج رایلی تقسیم بندی را شرح دهید : کاربرد مهم امواج رایلی در شناسایی حفره‌های زیر است.

نقدان جدال ⟵ لایه حفره دارم

$P_2 > P_1$ H P_1 P_2

IF $H \to 0 \Rightarrow c_H = c_{R_1}$ $\lambda \nearrow$ ⟵ ✓ سیگنال : حرکات ناشی از امواج رایلی با عمق کم کاهش می‌یابد ⟵ مدل مد اصلی

IF $H \to \infty \Rightarrow c_H = c_{R_2}$ $\lambda \downarrow$ ⟵ حرکات ناشی از امواج رایلی تحت‌تاثیر بطئی هستند

مدل مقادیر متوسط KH (یا H) ⟵ $c = \lambda f$ دیگر سرعت ثابت نیست چون λ متغیر است

⟵ نشان می‌دهد در حفره‌های کاهش سرعت موج ثابت نیست ⟵ می‌توان تشخیص داد لایه‌ها حفره ارتباط دارند و هم چنین خاک لایه‌ای است

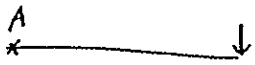
4- اثر دوپلر فرانس : در دره‌ها دوبل امواج را نرم

اعلان فیلم‌ها در کنار رودخانه‌ها ⟵ در دره‌های برش

می‌توان در کنار $\frac{1}{4}$ طول موج عمل استفاده کرد ✓

در دره‌های هم طول موج ⟵ ✓ دره‌ها ⟵ X

⟵ $\frac{1}{4}$ طول موج ⟵ تاثیر دوبل سریعاً فاصله دره‌های هم طول



- پدیده‌ی تفرق را تعریف کنید:

مثلاً ما در نقطه‌ی A تحریک می‌کنیم و در نقطه‌ی P آن تحریک را دریافت می‌کنیم.

حال: ① اگر تحریک‌ها هارمونیک (منظم) باشند:

تحریک دارای فرکانس واحد (فرکانس دارم) $\xleftarrow{f=cte}$ λ ثابت $\longrightarrow$ سرعت ثابت

② اگر تحریک نامنظم (مانند نویز) باشد:

موج نامنظم = تعدادی موج منظم با فرکانس‌های مختلف.

$f \neq cte \Leftarrow \lambda$ هم متغیر $\longrightarrow$ همان نویز متغیر (z)

اگر $\frac{1}{2}$ تحریک با اختلاف زمانی 10^{-5} s انجام دهیم

اگر خاک ناهمگن باشد $\longrightarrow$ $\frac{1}{5}$ هم متغیر

لزوماً در نقطه‌ی دریافت این دو با اختلاف 10^{-5} نمی‌رسند.

به این پدیده تفرق می‌گوییم

$$U = C_H + k\frac{dC_H}{dk}$$

k: عدد موج

C_H: سرعت موج اصلی (اسنل)

U: سرعت گروه

علت: گسستگی مؤلفه‌های موج با سرعت‌های مختلف را تفرق گوییم.

علت تشکیل: در امواجی که فرکانس‌های مختلف دارند تشکیل می‌شود.

علت ۱۱: $f \uparrow \longrightarrow C_H \downarrow \Rightarrow U < C_H$

تحریک نامنظم $\longrightarrow f \neq cte \longrightarrow \lambda \neq cte \longrightarrow z \neq cte$

$\Rightarrow$ تفرق

در لایه‌ی خاک ناهمگن: $C_H \neq cte$

$$U = C_H + k\frac{dC_H}{dk}$$

$f \uparrow \Rightarrow C_H \downarrow$

$\frac{dC_H}{dk} < 0$

$\Rightarrow U = CH -$ (یه مقدار)

$U < C_H$

مثلاً اگر $\frac{1}{2}$ تا سرعت $2v$ باشد سرعت گروه v می‌شود.

می‌بینیم اگر $f \uparrow$ پیدا کرد $\longrightarrow$ سرعت گروه از سرعت موج اصلی کمتر خواهد شد.

Page 1

فصل ۶ — فصل ۶

* V_S , M , (G,E) در کرنش های کوچک

V_S سرعت
G
E > M مدول >

$C_S = V_S = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$

مدول بدست آوردن سرعت موج : در کرنش های کوچک G و بعد V_S را بدست می آوریم.

10^{-5}

کرنش های کوچک ⟵ G_{max} یا G_0

هدف :

* ما با داشتن G_{max} (G_0) کل مدل رفتار خاک را پیش بینی می کنیم ⟵

G_{max} را بدست می آوریم ⟵ از آن G در کرنش های بزرگ (زلزله) را بدست می آوریم.

* سئوال اول) فرق G که از آزمایش برش مستقیم بدست می آید و G حاصل از کرنش های کوچک چیست؟

$G = \frac{\tau}{\gamma}$

G > G_{max} : حاصل از کرنش های کوچک ⟵ در زلزله و کالبد V_S کاربرد دارد. کرنش $10^{-3}\%$ (10^{-5})

G_{sec} (جزء سکانت) : حاصل از برش مستقیم ⟵ کرنش در حدود 1% (0.1)

$G_{max} = G_{sec}$

سئوال) در کرنش های کوچک چه اتفاقی برای دانه ها رخ می دهد؟ چه فرقی با کرنش های آزمایش برش مستقیم دارد؟

کرنش های کوچک : فقط دانه ها روی هم می لغزند (تغییر شکل کاملاً الاستیک است)

> برش مستقیم : دانه ها کاملاً جابجا می شوند

* تئوری ⟵ ۱) کرنش های کوچک (که تغییر شکل (دانه ها روی هم می لغزند) الاستیک است ⟵ مدل الاستیک صادق است. ← رفتار کشسان

۲) " " " دانه ها هستند ⟵ تنش ها بسیار کم هستند

انواع روش های اندازه گیری ⟵ آزمایشگاهی / صحرایی — درگل

صحرا اندازه گیری ⟵ G و V_S متفاوت است

SHAKE : برنامه کامپیوتری که از ما G_{max} را (از طریق V_S) مشخصات دینامیکی خاک را برآورد می کند

G_{max} ⟵ کرنش ها بسیار کوچک هستند

$G = E\varepsilon \rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \rightarrow G \approx E \rightarrow G_{max}$

$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$ ⟵ $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

⟵ مدول بدست آمده حداکثر (max) خواهد بود

۹۳,۹,۱۰

دو شکل آزمایشگاهی مرال
اندازه گیری G_0 و V_s (C_s)
۱- ستون تشدید (Hollow torsion)
۲- پالس

کاربرد در ستون تشدید

$$f = \frac{C_s}{4H} \quad , \quad C_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

۱- آزمایش ستون تشدید : (10) « Resounant Column » *دقت

روش کار : با توجه به فرمول ها با آثار فرکانس تشدید را داشته باشیم (فرکانس طبیعی سیستم) از $f = \frac{C_s}{4H}$ به سرعت برش و $C_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$ به مدول برشی (G) خواهیم رسید.

* آن چگونه بدست می آید؟ خاک (نمونه) را داخل استوانه می ریزیم. در دستگاهی مانند دستگاه آزمایش $\frac{3}{2}$ محدل وارد می کنیم این دستگاه توانایی این را دارد که فرکانس بیرونی که وارد می کنیم را تغییر دهد. فرکانس را اینقدر عوض می کنیم تا به فرکانس تشدید (ω_n) برسیم. ← ω_n (فرکانس طبیعی خاک) بدست آمد. H را داریم ← C_s ← G

یادآوری (نوع نیرو) : مرال اینکه سرعت موج برش (C_s) برسیم باید در استوانه پیچش ایجاد نمائیم.

* میزان را چگونه بدست می آوریم؟ وقتی تشدید ایجاد شد، بار را برمی داریم. مقدار کاهش دامنه‌ی موج در یک زمان، بدست میزان را به ما می دهد. (کاهش دامنه‌ای که در یک زمان و برشت در موج ایجاد می شود را اندازه گیری می کنیم)

G_s, C_s, δ ← از آزمایش ستون تشدید به پارامترهای دینامیکی خاک می رسیم.

نکته! ← (حین این آزمایش کوچکترین کرنش را داریم ← G حاصل G_{max} است)

نکته!! حین دستگاه مانند دستگاه آزمایش $\frac{3}{2}$ محوری است ← می توان در اعماق مختلف از خاک C_s را بدست آورد.
(با اعمال فشار هم جانبی می توانیم فشار خاک در عمق مورد نظر را شبیه سازی نمائیم.)

فرق نمونه تخریب و دست خالص

قدیم : تخریب ← در مرکز استوانه کرنش صفر ← تغییرات کرنش وجود دارد ← ×
در حوالی کرنش max

جدید : دست خالص ← در همه جای نمونه کرنش یکسان داریم ← ✓ جواب دقیقتر است

یادآوری ← مشکل ما درون آب است. مرال اینکه می توانیم فشار هم جانبه را مثل کنیم.

نکته ۱۱: دستگاه آزمایش ستون تشدید مدل چه اندازه از نمونه‌ها ساخته شده است؟

← مدل تقریبی تر: نمونه تقریبی ← قطر نمونه ۱۰ cm

← مدل دقیق تر: نمونه نزدیک ← قطر نمونه = 3.5 cm

هرچه قطر ذرات (مثلاً خاک یک سد که دقت دانه زیاد دارد) بیشتر باشد ← قطر نمونه بیشتر ← هزینه هم بیشتر (دستگاه گرانتر)

۲- روش بابس: تحریک (یک پالس الکتریکی است) ↑ شکل: P: 235

فلسفه: در بالا و پائین نمونه یک فرستنده پالس و یک گیرنده قرار دارد. با توجه به ارتفاع نمونه و زمان رسیدن پالس از فرستنده تا گیرنده ← سرعت مدیت می‌آید. این سرعت در واقع سرعت پالس الکتریکی است. سرعت مدیت آمدن امواج

(۷=۴+۳)

منبع تولید سرعت پالس الکتریکی را با یک (Calibration number) به سرعت منبع برش وصل می‌کنیم.

(روش کار ساده ـ خیلی‌ها از آن استفاده می‌کنند ـ اما ستون تشدید روابع بیشتری دارد.)

* سئوال امتحان: چرا در زلزله بالا این فرستها در آن بسیار کاربرد هستند، سرعت مدیت امواج C_s و C_p و میزان قدرت فرستهای کوچک استفاده می‌شود

گیرنده‌ها دو تیک هستند ← تغییر شکل الاستیک ← زمان خاک الاستیک ← مشخصات خاک (C_s , C_p) در ارتباط الاستیسیته تغییر می‌کند

www.vepub.com
Publish Your Mind

روشهای اندازه‌گیری C_D در محل (برجا) :

۱ـ روش‌های ژئوفیزیکی : (روش انکسار) ← (refraction) ← (موج شکسته می‌شود) (ژئوفیزیک انکسار)

کلیات : در لایه‌ها از زمین تحریک ایجاد می‌دهند. در نقطه‌ای که فاصله‌ای آن مشخص است تحریک را دریافت می‌کنند. (فاصله) (زمان) ← سرعت تحریک به گیرنده مشخص است ← $V = \frac{x}{t}$

(x) (t)

(مثلاً "انفجار" تا "200") ← (از عمق زمین را می‌توان شناسایی کرد) ← تعیین عمق سنگ بستر ـ آب زیرزمینی

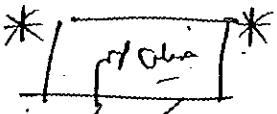
نکته مهم !! دقیق‌ترین G_{max} در بین آن هستیم از روش‌های ژئوفیزیکی بدست می‌آیند.

(خیلی خوب) * روش‌های ژئوفیزیک (کرنش‌های در حدود 10^{-5}) — روش‌های آزمایشگاهی (کرنش‌های در حدود 10^{-3})

10^{-6} : کرنش استفاده : کرنش از این بزرگ‌تر ← تغییر شکل پلاستیک

کرنش از این کوچکتر ← تغییر شکل الاستیک

* ← در روش انکسار : سرعت موج (حجمی) C_D



(؟) ایراد روش ژئوفیزیک چیست ؟

اگر موج نفوذ کند و برگردد ، باید در لایه خاک یک تغییر مشخصات وجود داشته باشد

① ← اگر یک لایه خاک همگن داشتیم ← این روش فقط یک سرعت موج در اعماق مختلف زمین می‌دهد.

((اما با افزایش عمق ← چون تراکم خاک افزایش می‌یابد ← سرعت موج ↑))

② ← فرض این روش بر این است که هرچه در عمق پائین می‌رویم همیشه افزایش می‌یابد

در نتیجه اگر ← لایه‌ای که سرعت کمتر" ← لایه را نمی‌بیند ← شق را می‌بیند

عالم

شق متراکم

زمین ← این را می‌بیند (گذاشت)

و فکر می‌کند تا ∞ لایه شق ادامه دارد

خلاصه رفرکتیو سیزمیک :

۱- نحوه آزمایش را توضیح دهید ← ثبت گیرنده + چشمه در فاصله کسر ($V = \frac{x}{t}$)

۲- مزایا استفاده از این روش :
* کلا روشهای برجا (درجا) دقیقتر از روشهای آزمایشگاهی اند
* هرچه تراکم خاک بیشتر ← سرعت موج در لایه ی خاک بیشتر خواهد بود
۱- فرکانس در حدود 10^{5} ← دقیقترین روش
2- تعیین عمق سنگ بستر ← سطح آب زیرزمینی

۳- ایرادات :
۱- لایه خاک (یک لایه) همگن باشد.
2- از بالا به پائین اگر خاک صلب تر شود، تغییرات را نمی فهمد ← لایه زیرین که کم است

۲- روش بین گمانه ای : cross-hole ← (بین چاهی) ← (رفرکتیو بین چاهی)

روشهای قبلی روش اول این است که ایرادات روشهای رفرکتیو را برطرف سازد.

ایراد : ایراد اولین : اگر خاک تک لایه باشد (یا عمق لایه خاک زیاد باشد) روش انعکاسی فقط یک سرعت موج (C_s) را بدست می آورد. در صورتیکه ما می دانیم با افزایش عمق سرعت موج برشی افزایش می یابد و ثابت نیست.

انواع گمانه زدن ها :
۱- گمانه ته چاهی
۲- گمانه بالا چاهی
۳- روش بین چاهی (بین گمانه ای)

۱- ته چاهی : گمانه زنی انجام می شود. دستگاه ضربه به عمق خاک فرستاده می شود. در هر عمق که ضربه را انجام دهد با کمک ژئوفون هایی که در سطح زمین قرار دارد، سرعت موج برشی در هر عمق از خاک بدست می آید.

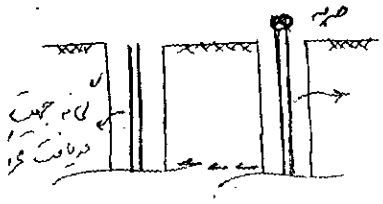
۲- بالا چاهی : ضربه روی سطح زمین ثابت است و ژئوفون (اندازه گیر) به پائین فرستاده می شود.

* ۳- روش بین حاضی : (دقیق ترین روش)

در این روش ۲ لرزه نگار بصورت متوالی باهم می زنیم. یک لرزه نگار ثابت و لرزه نگار دیگر را به عنوان دریافت کننده در هر عمق می زنیم. درنتیجه ما سرعت موج برشی در هر عمق از خاک را که بخواهیم با استفاده از این دو لرزه نگار بدست می آوریم

← با رسم پروفیل خاک و بدست آوردن سرعت موج برشی در عمق پروفیل لایه ای خاک برای سرعت موج برشی

کاربرد : در پروژه ای مهمی که تغییرات مدول خاک (یا سرعت موج برشی) را در عمق نیاز داشته باشد، از روش بین حاضی استفاده می کنیم



* خلاصه :

روش آنسارل ← کاربرد : جایی که خاک لایه لایه می باشد

روش بین حاضی ← کاربرد : خاک دارای لایه می باشد و ما تغییرات سرعت موج برشی نسبت به عمق را در پروژه نیاز داریم

(تغییرات سرعت موج برشی بین : در هر عمق از خاک ما سرعت موج برشی را می خواهیم)

* نکته !! دقیق ترین روش در لرزه زمین ها بین حاضی است.

* لایه ی خاک نیم بی نهایت است.

(تغییرات ۳- تشدید ارتعاش کننده ی سطحی : (امواج رایلی)

« دستگاه مرتعش کننده ی سطحی »

موج رایلی در لایه خاک با ضخامت معین :

یک دستگاه ارتعاش کننده روی سطح زمین قرار می دهیم. هرچه فرکانس زیاد باشد، طول موج کمتر (عمق نفوذ کمتر) و هرچه فرکانس را کاهش دهیم، عمق نفوذ امواج رایلی بیشتر می شود. $(\lambda = \frac{c}{f})$

حالا با استفاده از تغییر فرکانس متوالف سرعت در عمق را بدست می آوریم. (هرچه فرکانس را کم کنیم، عمق های بیشتر را اشغال می کنیم)

سرعت حاصل (c_R) موجود، با استفاده از $\lambda = \frac{c_R}{f}$ ، c_S را بدست می آوریم.

خلاصه :

یک ارتعاش کننده در سطح زمین داریم. با تغییر f (فرکانس ارتعاش) سرعت موج رایلی را در عمق های مختلف بدست می آوریم. با استفاده از $\lambda = \frac{c}{f}$ سرعت موج برشی بدست می آید.

عمق های کم ← در فرکانس های زیاد

عمق های زیاد ← در فرکانس های کم

۴- امواج حاصل از ارتعاش کننده : (امواج حاصل سطحی هستند)

۱- یک ماشین ارتعاش کننده 2- دو دستگاه ژئوفون داریم (از ماشین مرتعش کننده راداریم)

می‌توانند ژئوفون‌ها را ثابت و دیگری را به فاصله‌ای که تغییر می‌کند حاصل از چند ژئوفون هم‌تاز شده.

معادل هم‌تاز شدن تغییر مکان‌ها، فاصله‌ای چند ژئوفون به اندازه‌ی یک λ می‌باشد. ← بیشتر می‌شود.

$\Rightarrow C_R = \lambda f$

نکات مربوط:

۱- هرجا امواج سطحی دیدیم ← سرعت منبع حاصل را این (C_R) می‌نامیم

2- فرق دستگاه مرتعش کننده‌ی سطحی: با تغییرات (f) سرعت منبع را این با توجه به عمق متفاوت می‌شود. تغییر مکان‌ها

با امواج حاصل از ارتعاش سطحی: (f) ثابت است. با تغییر عمق (λ) فاصله‌ی چند ژئوفون را با هم تاز شده سرعت منبع را این به

۵- مقاومت مقرون استاندارد: (آخرین روش جدید اندازه‌گیری G_{max}) (SPT)

SPT: خیلی مهم است. یک بهترین چیز وقتی در حالتی که از آن نمونه‌ای استفاده شده است، حتی اگر کارهای لازم

عدد SPT: توانست، حدودش عدد SPT را می‌خواند (تعداد ضربه‌ها برای نفوذ ۳۰ سانتی‌متر)

چرا این روش خوب است؟ (N) عدد SPT و سرعت موج برشی (V_s) می‌توان G_0 را حساب کرد

چون کار با آن ساده می‌کند. با استفاده از ارتباطی بین عدد SPT و سرعت موج برشی

مشخصات دینامیکی خاک را بدست آورد ← عدد SPT معمولاً در تمام پروژه‌ها در اختیار است و دیگر نیاز به انجام آزمایش‌های

و تحلیل مدل با مشخصات دینامیکی خاک (G_0 ، C_s ، δ) وجود ندارد ← کار را ساده (خطی یا...) می‌کند.

۱۲۰ $V_S = 82.8\, N^{0.134} \cdot (D+1)^{0.223}$

بارباز $\longrightarrow V_S = 134\, D^{0.2} \cdot N^{0.3}$

۱۲ $V_S = 84.5\, N^{0.118} \cdot (D+1)^{0.246}$

D: عمق لایه خاک

ایراد مهم: این روش مدل تخمین زدن مشخصات دینامیکی خاک کاربرد دارد

مدل طراحی اصلاً دقیق و سرمایه‌ای مرجعیت صحیح نیست

Estimate √

Design ×

روش استفاده از عدد SPT منفذ مدل مدت اندازه تعریف است

و مدل آنالیز ساختگاه کاربرد ندارد.

* سؤال امتحانی : چه پارامترهایی از خاک روی مدول (یا سرعت موج) تأثیر گذار هستند؟

(1) (پارامترها) عوامل مؤثر در سرعت موج (مدول) در خاک های دانه ای و خشک :

پاسخ سؤال ← $C_D > C_L > C_S$ * (برشی < میله < سرعت موج حجمی)

۱- تأثیر تنش محصورکننده : Confined Pressure - فشار همه جانبه (در آزمایش 3 محوری در سیال که به نمونه وارد می شود)

در کل وقتی می خواهیم تأثیر عامل (پارامتری) را بفهمیم، تمام پارامترهای دیگر را ثابت (یکسان) فرض کرده و آن پارامتر مد نظر را تغییر می دهیم. { تأثیر فشار همه جانبه } ← فشار همه جانبه = ۰ ← (افزایش سطح تماس دانه ها)

← در اینجا : دو خاک با تراکم یکسان . یکی تنش محصورکننده بیشتری نسبت به دیگری دارد . * سرعت چه تغییری می کند؟

علت : اولاً سرعت افزایش می یابد . ثانیاً چون هر چه سطح تماس دانه ها بیشتر باشد موج راحت تر منتقل می شود (از دانه ای به دانه ی دیگر)

خلاصه : هر چه (Confined Pressure) افزایش یابد ← C_S و G افزایش می یابد (دلیل افزایش سطح تماس دانه ها)

سؤال امتحانی | پاسخ سؤال :

در یک لایه خاک، با افزایش عمق C_S و G افزایش می یابد. علت چیست؟

علت ① فشار همه جانبه در عمق بیشتر است ← سطح تماس بیشتر ← انتقال موج راحت تر ← $\bar{\sigma}$ ↑

علت ② تراکم در عمق بیشتر است (نسبت به نقاط در عمق کمتر) ← e ↓ ← (چرا تراکم در عمق بیشتر است؟ چون وزن روی آن بیشتر است)

(من حوصله ندارم : حتی اگر تراکم هم در عمق یکسان باشد، دلیل افزایش فشار همه جانبه، سرعت در عمق بیشتر است.)

* آزمایش 3 محوری ← دلیل یعنی مقدار فشار همه جانبه

پاسخ سؤال ← روش می کنیم (Confining Pres.) :

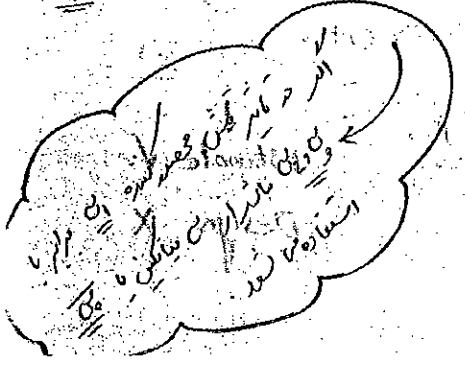
σ_1 : تنش کل قائم = γz ⇐

σ_3 : تنش کل افقی = $k\sigma_1$

$\sigma_1 = \gamma z$

$\sigma_{2=3} = k\sigma_1$

$\sigma_{mean} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3} = \frac{\sigma_1 + 2\sigma_3}{3} = \bar{\sigma}_0$ حالتی



www.vepub.com
Publish Your Mind

یادآوری: نسبت مناقد بیشتر ← تراکم کمتر

هرچه نسبت مناقد خاک بیشتر باشد ← تراکم کمتر ← انتقال موج سخت‌تر ← C_s کمتر خواهد بود.

2 تاثیر نسبت مناقد (تراکم) ← کرنش‌ها

3 تاثیر شکل گوشه‌ها بین یا تیز بودن گوشه‌ها بین دانه‌ها (شکل دانه‌ها)

تیز بودن گوشه‌ها بین ← Inter locking یا قفل شدگی بین دانه‌ها بیشتر ← سطح تماس بیشتر ← سرعت بیشتر

رابطه بین سرعت، تنش محصورکننده و نسبت مناقد (e)

$$C_s = 35(3-e)(\bar{\sigma}_0')^{0.25}$$

$$G = 3200\frac{(3-e)^2}{1+e}(\bar{\sigma}_0')^{0.5}$$

«هاردین و ریچارت»

$\bar{\sigma}_0'$ ① تنش محصورکننده
e ② نسبت مناقد

$\bar{\sigma}_0'$ (تنش محصورکننده)، (e) نسبت مناقد را

SHAKE: اگر با سرعت موج برشی را اندازه گرفته باشیم باید به کدام افزار، C_s (تنش محصورکننده)، (e) نسبت مناقد را وارد کنیم و کدام افزار با کمک این فرمول‌ها به C_s می‌رسد.

2 فرمول که در کارهای دینامیکی "قطعاً" با آن‌ها مواجه خواهیم شد:

$$\frac{1}{C_D} = \frac{n}{c^v} + \frac{1-n}{c_D^m}$$

n: تخلخل ماتریس

c^v: سرعت موج حجمی (از میان حرارت سیال) یا هوا

c_D^m: سرعت موج حجمی از میان کانی

(تعیین سرعت موج حجمی از میان سنگ‌های متخلخل)

2 فرمول دیگر

$$G = 1000\, k_1 \sqrt{\bar{\sigma}_0'}$$

k_1: بین (7.5 تا 41) از لحاظ سخت یا نرم بودن تراکم

(از مدل آمریکایی برای آوردن مشخصات خاک از روی تنش محصورکننده و نسبت مناقد)

نسبت مناقد را بخت یا احتمال نام k_1 معرفی کرده که متناسب رابطه‌ی بالا می‌باشد.

تعداد تماس بیشتر ← تنش محصورکننده بیشتر

نسبت مناقد کمتر

درهم رفتگی دانه‌ها : تنش محصورکننده

بهم چسبیدن دانه‌ها : نسبت مناقد

4 تاثیر فرکانس دورل مشخصات دینامیکی (G ، ξ)

فرکانس بی تاثیر است . منظور همین است که هارمین و ریکاپیت هیچکدام در فرمولهای ارائه کردشان جزئی از فرکانس نیست / سید و ادریس

تاریخچه ← پریود زلزله‌های ایران ① $T \cong 0.1 \sim 0.4$ (s) ← $f \cong 2.5 \sim 10$ Hz
② $a_{max} \cong 0.2 \sim 0.35\,g$ ← شتاب حداکثر زلزله‌های ایران

5 تاثیر زمان اعمال تنش : (هم خیلی در مورد خشک هیچ)

بی تاثیر است . * چرا ؟ چون با افزایش زمان اعمال تنش در واقع همان تراکم خاک افزایش می‌یابد و افزایش سرعت موج برشی به دلیل همین افزایش تراکم است .

← به تنهایی تاثیر ندارد — تمام با افزایش تراکم تاثیر دارد

6 تاریخچه تنش :

تاریخچه تنش : یعنی خاک قبلاً چه تنشهایی را گذرانده است تا به امروز . مثلاً از هر راهی به مشخصات امروز خود رسیده است تاثیری در G ندارد . ⇐ بی تاثیر است

7 پیش فرش : (افزایش زمان اعمال تنش)

8 نسبت پواسون :

پیش فرش ← به خودی خود بی تاثیر
در فرش‌های نرم ← افزایش تراکم
↳ $\uparrow G, \uparrow C_s$

خلاصه :

1- تنش محصورکننده (σ_3) : هرچه بیشتر ← قطع تاس بیشتر ← انتشار موج راحت‌تر ← سرعت موج برشی (C_s) ↑ (افزایش) ← G ↑
2- نسبت مناقد (e) : هرچه کمتر ← انتشار موج راحت‌تر (قطع تاس بیشتر) ← سرعت موج برشی (C_s) ↑
3- میزان درشت یا فرم درشت بودن : فرم درشت ← سرعت در دانه‌های تیز درشت ↑
(تنش تماس بین دانه‌ها بیشتر ← قطع تاس بیشتر ← انتشار موج راحت‌تر ← سرعت بیشتر)
4- زمان اعمال تنش : بی تاثیر ← به تنهایی : بی تاثیر ، تمام با تراکم : موثر (با افزایش زمان تراکم افزایش می‌یابد)
5- تاریخچه تنش : بی تاثیر
6- پیش فرش : X توضیح
7- ضریب پواسون : بی تاثیر

تاثیر پارامترهای خاک روی مشخصات دینامیکی خاک در خاکهای دانه‌ای و خشک

(کل 3 صفحه همین است)

X توضیح : پیش فرش در فرشهای نرم‌تر از فرش استاندارد ← (قبلاً تنش اعمال شده) با افزایش loop پیش فرش ← G افزایش

نکته ۱: پیش فرض: در پیش فرض بیش از فرکانس آستانه ($6*10^9$) ← تغییر شکل از نوع پلاستیک هستند

(یعنی تغییر شکل ماندگار یا جابجایی ذرات در هم نفوذ هم داشت) ← توکام خاک تغییر می‌کند.

← پیش فرض ← به همدل جند تاثیر ندارد / که فرض بیشتر نه فرکانس آستانه، در توکام خاک تاثیری ندارد / مانند زمان انجام تست.

ضریب کرانبعض (μ یا ν): ← از اشتباه در تست آمد. X

← فرض گیری صحیح تر است. $\mu = 0.3 \sim 0.4$ (تقریباً $\nu = 0.35$ = μ می‌گیریم)

② * سرعت موج در خاک دانه ای و مرطوب:

* سوال امتحان: وجود آب در خاک، چه تغییری در مکانیزم انتقال ① موج حجمی ② موج برشی ایجاد می‌کند؟

وجود آب در خاک: تاثیر مدول بالک بر سرعت

امواج حجمی: تاثیر دارد ✓. حاصل تغییر حجم هستند. آب در مقابل تغییر حجم مقاومت می‌کند. (مدول مربوطه مدول بالک BULK)

امواج برشی: تاثیر ندارد X. آب در مقابل تغییر شکل برشی مقاومت نمی‌کند.

$C = \sqrt{\frac{M}{\rho}}$

حجمی: موج حجمی هم از داخل دانه و هم از داخل آب عبور می‌کند.

برشی: موج برشی از دانه‌ها عبور می‌کند ولی از آب عبور نمی‌کند.

یعنی ↓

$C = (\frac{M}{\rho})^{\frac{1}{2}}$

* سوال امتحان: سرعت امواج حجمی و برشی در خاک های دانه ال خشک و مرطوب (اشباع) چه فرقی باهم دارند؟ چرا؟

۱- امواج حجمی: $C = \sqrt{\frac{M_1+M_2}{\rho_1+\rho_2}}$ ؛ در امواج حجمی چون این امواج در آب هم می‌گذرند ← مدول بالک (D) افزایش یافته

در نتیجه (C_D) یا سرعت موج حجمی در حالت اشباع تغییر از حالت خشک خواهد بود. $(C_D)_{sat} > (C_D)_{dry}$

$C = \sqrt{\frac{M}{\rho_1+\rho_2}}$ ؛ امواج برشی در آب عبور نمی‌کند ← مدول ثابت M یا $G = cte$ ← C_S یا سرعت

سیال (ρ) افزایش می‌یابد

$(C_S)_{sat} < (C_S)_{dry}$

موج برشی در حالت اشباع کمتر در حالت خشک است

(اثر مثبت ها: این که وقتی می‌گم آب، منظورم چی نیست)

اثر نیروهای ← وقتی به آب می‌رسند:
- سرعت موج حجمی خیلی زیاد افزایش می‌یابد $c_p)_{sat} \gg c_p)_{dry}$
- سرعت موج برشی خیلی کم کاهش می‌یابد $c_s)_{sat} < c_s)_{dry}$

**** کل این نکته‌اش این بود: موج حجمی از داخل آب عبور می‌کند ولی موج برشی نه.

(1) تأثیر آب مرورِی تنش محصورکننده:

← با افزایش، هرچی تنش محصورکننده ($\bar{\sigma_0}$) بیشتر ← اتصال دانه‌ها بیشتر ← انتقال موج راحت‌تر ← سرعت موج بیشتر

کلاً می‌خوایم بگیم: اگر دانه‌های ماسه آب داشتند در تمام فرمول‌ها به جای $\bar{\sigma_0}$ از تنش مؤثر استفاده کن.

IF: اگر دانه‌ها اشباع باشند ← $\bar{\sigma_0}$ همون σ_0'

$\bar{\sigma_0} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$ (همان تنش میانگین بود.)

(2) تأثیر تخلخل آب تحت‌فشار روی سرعت موج:

← قبلاً گفته شد: تغییرات
1- حجمی: تأثیر ناچیزی دارد. چون تحت تأثیر مدول قرار می‌گیرد.
2- برشی: کاهش ناچیز سرعت موج برشی.

$\rho = \rho^s + \beta \cdot n \cdot \rho^w$
$= \rho^w \left((1-n) G_s + \beta \cdot n \right)$

از ρ جای $c_s = \left(\frac{G}{\rho}\right)^{1/2}$ در مدول زیر استفاده کن

ρ^s: چگالی دانه
ρ^w: چگالی آب
n: تخلخل
β ← در حد $\frac{1}{3}$

مدول حجم مؤثر: ← اندرکنش دانه
- سرعت بین دانه و آب: بزرگ ← (هم‌راستا بودن کانال آب و حرکت آب بود)
- سرعت بین آب و دانه: کوچک ← (هم‌راستا نبودن کانال آب و حرکت آب و دانه)

اگر
- همه آب به همراه دانه‌ها حرکت کند ← $\beta = 1$
- هیچ مقدار آب با دانه‌ها حرکت نکند ← $\beta = 0$
- بیشتر حل ← $\beta = \frac{1}{3}$

کلاً β (ضریب مدول) در هر چی حالت بین تا اینه.

3) سرعت موج برشی در خاک‌های چسبنده : (C_s در رس)

۱- تأثیر بیش تحکیمی : $\frac{2}{}$ نوع اثر دارد.
۱- باعث کاهش متاثر خاک می‌شود ← C_s افزایش می‌یابد.
۲- به خودی خود باعث افزایش سرعت موج برشی می‌شود.

$$G = \frac{1230\,(2.97-e)^2}{1+e}\cdot \bar{\sigma}_0^{\frac{1}{2}}\cdot (OCR)^k$$ انگلیزه *

$(OCR)^k$: تأثیر بیش تحکیمی در خاک‌های چسبنده.

** سؤال دانه‌ای

۴م * تفاوت تأثیر بیش تحکیمی در خاک‌های دانه‌ای و چسبنده :
دانه‌ای : به خودی خود می‌تأثیر بود. (در فرمول‌ها اثر نداشت)
چسبنده : باعث افزایش سرعت. (تأثیرش با $(OCR)^k$ در فرمول‌ها ظاهر می‌شود)

k : یک ضریب تجربی است که با افزایش PI این نیز افزایش می‌یابد.

$C_s \uparrow \leftarrow OCR \uparrow$
$C_s \uparrow \leftarrow k \uparrow$ $\Big\} (OCR)^k$

سختی = مدول

2- تأثیر مدت زمان اعمال تنش :

در رس مدل تحکیم یافته پدیده تحکیم ثانویه (یعنی دیگر تنش برداشته می‌شود، نسبت متاثر (e) هم‌چنان کاهش می‌یابد)

اگر مدام با اعمال تنش مصدر کننده باشد ← بیشتر موثر (افزایش سرعت موج برشی)

اگر متاثر تنش نیز پدیده تحکیم ثانویه باشد ← ناچیز.

** سؤال دانه‌ای : بی‌تأثیر

۴م * تفاوت تأثیر مدت زمان اعمال تنش در خاک‌های دانه‌ای و چسبنده :
چسبنده : با افزایش زمان، توانایی تحکیم (اگر $\bar{\sigma}_0$ زیاد باشد)

سؤال اضافی بی‌ربط !! چرا سرعت موج در سنگ جسم سخت‌تر نسبت به خاک (جسم با نسبت متاثر بیشتر) بیشتر است؟

$C_s)_{Rock} > C_s)_{Soil}$ سنگ چون نسبت متاثر خیلی کم است، انتقال موج راحت‌تر رخ می‌دهد ← C_s بیشتر

3- تأثیر پیش فرنش :

مدول (سختی) خاک چسبنده در پیش فرنش‌های اولیه شدیدا دچار کاهش می‌یابد ← علت ← همین‌طور ادامه می‌روند.

راه حل : اجازه هیچ کار با خاک برداشته نشود ← مدول به حالت بدون پیش فرنش بازمی‌گردد.

** سؤال دانه‌ای

۴م * تفاوت تأثیر پیش فرنش در خاک‌های دانه‌ای و چسبنده :
چسبنده : در هر $\frac{2}{}$ فرنش ← کاهش چشمگیر ← کاهش مدول
دانه‌ای : در فرنش‌های بیشتر تنها استفاده ← اندکی بیشتر ← افزایش مدول

مقدار 7 اوزر خاک‌ها بی‌تأثیر می‌شود

«عباس هم هست»

خلاصه عوامل موثر در سرعت منبع برشی (مدول) در خاک‌های چسبنده :

۱) اثر پیش تحکیمی (OCR) : بسیار موثر (حتی در فرمول آورده نشده) ـ متمایل با دانه‌ال (به خاطر خمیدگی تأثیر) ـ افزایش

۲) اثر مدت زمان اعمال تنش : موثر ـ متمایل با دانه‌ال (به خاطر خمیدگی تأثیر) ـ افزایش مدول سرعت ← افزایش زمان

۳) اثر پیش فشردگی : موثر ـ متمایل با دانه‌ال (موثر و باعث افزایش مدول) ـ کاهش مدول سرعت ← علت افزایش پیش فشردگی

"از بین رفتن چسبندگی"

خاک چسبنده	خاک دانه‌ای	عوامل
خمیری ۱۴		نسبت منافذ
خمیری ۱۴	ناخالصی ۱۴	مدت اعمال تنش σ_0
۱۴	X بی‌اهمیت	نسبت پیش تحکیمی (OCR)
۱۴	بی‌اهمیت**	پیش فشردگی

** : مقدار زمان کوتاهی ($\frac{1}{2}$ هفته)

شکل، دانه‌بندی، اندازه ذرات و درجه اشباع و ...

↓

(تأثیر بسیار ناچیز)

مشابه = همجنس

منبع برشی ✓
منبع حجمی ✓
منبع برشی ✓ ← تنش مدول ـ جرم مخصوص
منبع حجمی X

انواع خاک:
- دانه‌ال: مدول
- چسبنده: M_R برشی ✓ ، حجمی ✓

OCR ← زمان اعمال تنش ـ پیش فشردگی

فشار دانه‌ای ← آب که اضافه می‌شود مدول افتاده می‌شود ← سرعت افزایش ✓

دانه‌ال: تأثیر آب در خاک‌های دانه‌ای ← تأثیر بسیار زیاد

روی سرعت امواج حجمی (C_D)

۱) مدول افزایش ← تأثیر مدول ← $C=\sqrt{\frac{M_1+M_2}{\rho_1+\rho_2}}$ (افزایش سرعت)

۲) خمیدگی افزایش ← بیشتر از خمیدگی

علت: چگالی منبع حجمی از آب می‌تواند بیشتر باشد

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

فصل 7 مهندسی زلزله

تئوری تکتونیک: Plate techtonic

در این تئوری پوسته زمین تشکیل شده است از یک سری صفحاتی که این صفحات نسبت هم دارای حرکت نسبی اند که این صفحات یکی به زیر می روند یکی به بالای آید و در قسمتی نقاط صفحات به هم می رسند، این برخورد باعث ذخیره شدن انرژی در صفحات می شود و بعد از مدتی که این انرژی از قدرت سنگ بیشتر شود باعث شکستگی می شود و یک مرتبه و یک دفعه سریع می شود. آنچه که ما در زلزله احساس می کنیم همین بروز این یا آن از دفعه ناگهانی است. این مدت زمان که صفحه در حال انرژی ذخیره کردن است تا لحظه شکستگی را دوره برگشت زلزله می نامیم و تمام عمر انسانی این را نمی تواند درک کند.

بنابراین جاهایی که انتظار داریم مرکز زلزله اتفاق بیافتد در مرز بین این صفحات شد

صفحات اصلی — صفحات فرعی

1- استرالیا — 1- هند

2- قطب جنوب

2- اقیانوس آرام

3- آمریکای شمالی

4- آمریکای جنوبی

5- اوراسیا

6- آفریقا

IDEA

Subject:

در اثر فشار صفحات هم دیگر پدیده کوه زایی خواهیم داشت.

رشته کوه البرز سالی ۲۵ سانت قدی کشد

زلزله هایی که بیشتر تکتونیکی هستند:

۱- زلزله های آتشفشانی

۲- زلزله های فروریزشی (غارهای زیرزمینی)

۳- زلزله های ناشی از انفجار (در اعماق زمین از زلزله انفجارات هسته ای در پیشان)

انواع گسل:

۱- گسل نرمال یا کششی (عامل به وجود آمدن ارتفاعات دارند) ← شیب بین ۶۰ تا ۹۰ درجه

۲- گسل معکوس یا فشاری

۳- گسل لغزشی یا امتداد لغز: شیب هم جهت افقی دارند ← دیگر بیشتر در آمریکا

کانون زلزله:

محلی که در عمق زمین مورد صفحه گسل بوده یا زلزله از آن نقطه بوده یا منبع که انرژی در آن نقطه به یکباره آزاد شده است.

IDEA

۱۴

نقطه متناظر: ← در عمق: کانون زلزله
← روی سطح زمین: مرکز زلزله

www.vepub.com
Publish Your Mind

6037
9911
43359
8029

Subject

مرکز زلزله:

نقطه‌ای که دستگاه‌ها بالای کانون زلزله قرار گرفته است. (بروی سطح زمین)

عمق کانونی:

فاصله کانون زلزله تا سطح زمین را عمق کانون گویند.

هر چه عمق کانون بیشتر باشد شدت خرابی کمتر است.

زلزله‌های ایران چون با عمق حداکثر ۲۰ کیلومتر است که خرابی بیشتری دارد. (عمق کانونی (فاصله‌ی کانون تا سطح زمین) در زلزله‌های ایران زیاد است) ← خراب کننده است

سئوال:

مرکز زلزله را چگونه تعیین می‌کنیم؟

پاسخ:

توسط دریافت امواج (P و S) با اختلاف ساعت بین P و S.

آنرا به شعاع دایره مرکز زلزله را رسم کنیم با دقت بیشتری می‌توان آن را تعیین نمود.

Pwave موج اولیه
Swave موج ثانویه

(معمولاً دستگاه‌ها قرار دارند)

نکته !! ناصله دستگاه‌ها باید نسبت به مرکز زلزله زیاد باشد چون آنها صاف کم باشد احتمالاً نمی‌توانند دستگاه‌ها را تشخیص بدهند.

IDEA

Subject:

عوارض ناشی از زلزله:

۱- زمین لغزه : تغییر شکل توپوگرافی زمین

۲- روانگرایی

۳- سونامی : در مواقع خاصی از وقوع زلزله دیده شده است.

لرزه خیزی در ایران:

آمار نشان می دهد که به طور متوسط در طول هشتاد سال گذشته هر سال زلزله ای با بزرگی بیش از ۶ ریشتر و هر دو سال یکبار با بزرگی بیش از ۷ ریشتر در ایران بوقوع پیوسته است.

ایران بخشی از کمربند لرزه خیزی آلپ - هیمالیا است که از نظر خصوصیات ژئودینامیکی در اوراسیا - گندوانا قرار گرفته است.

انواع امواج لرزه ای زلزله

① P Wave (امواج طولی) → سرعت بیشتری دارد → تغییر حجم ایجاد می کند → درون توده سنگ انتشار می یابد

② S Wave (امواج عرضی) → تغییر شکل حجمی → درون توده سنگ انتشار می یابد

موج برش → عمود بر جهت انتشار → تغییر شکل حجمی → در آب انتشار نمی یابد

③ سطحی → فقط در نزدیکی سطح زمین وجود دارند

④ موج ریلی (موج غلتشی) → حرکت بیضی شکل ذرات

موج لاو → حرکت افقی ذرات عمود بر جهت انتشار موج

۱ لرزه نگار: → تغییرات ایجاد شده در نقطه را اندازه گیری می کند.

۱ برای تعیین بزرگی زلزله

۲ برای تعیین مقدار تغییر مکان

واسنجه امواج لرزه ای که برای تعیین بزرگی زلزله بکار می رود با لرزه نگار اندازه گیری می شود.

۲ شتاب نگار:

۱* ثبت حرکات شدید زمین

۲ فواصل نزدیک کانون زلزله

برای ثبت و مکان شدید زمین و برای فاصله آمدن حرکات زمین بکار می رود.

IDEA

* تغییرات سرعت → ۷ → شتاب

۱۶

اطلاعات بدست آمده از شتاب نگار را شتاب نگاشت گویند.

Subject:

بزرگی زلزله : Magnetude

$\log\left(\frac{\text{حداکثر دامنه جابجایی موج}}{\text{}}\right)$

M_L ، M_S ریشتر : بزرگی یک زمین لرزه را، بگا رتم حداکثر دامنه شتاب موج زلزله (پر جنبه میکرون) که توسط یک لرزه نگار از نوع مورد استفاده در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از مرکز زمین لرزه ثبت شده باشد تعریف کرد.

اگر زلزله کمتر از ۴ ریشتر باشد رعید قابل احساس نیست و اگر بیشتر از ۷ باشد خسارت شدید ایجاد می کند.

زلزله ۵ ریشتر با خسارتهای خشتی و گلی را ویران می کند

زلزله ۶ ریشتر با خسارتهای فولادی و بتنی غیر اصولی را ویران می کند

زلزله ۷ ریشتر تمام سازه ها را خسارت می زند

M_S گوتنبرگ : برای زمین لرزه های سطحی و برای فواصل بیشتر از ۱۰۰۰ کیلومتر

M_b : برای امواج حجمی استفاده می شود

M_D : برای هر نوع زلزله

M_W برای تعیین بزرگی زلزله از لنگر استفاده می کند

$M_W = \frac{2}{3}\log M_0 - 10.7$

IDEA

17

M_L : ریشتر

M_S : گوتنبرگ : با استفاده از دامنه امواج سطحی

M_b : " : ۱) در صورتیکه عمق کانون زیاد و ۲) موج سطحی کوچک باشد) از M_b به جای M_S استفاده می شود

M_D : (مدت زمان تکان های زلزله. (برای زلزله های کوچک)

M_L و M_D ← برای زلزله های کوچک

M_b و M_L ← ۴ تا ۷/۱۰

M_S ← ۵ تا ۷/۱۰

M_W ← برای زلزله های بزرگ

یادآوری: بزرگی زلزله: برای میزان دادن انرژی‌های زلزله ـ به انرژی رها شده در اثر شکست گسل مربوط است.

* ضرورت استفاده از MMI برای بیان بزرگی زلزله ← ایجاد رابطه بین زلزله و تفاوت آن شناسی و میزان لرزش

Subject:

شدت زلزله:

میزان خطرناکی زلزله در یک منطقه می باشد

مقیاس شدت زلزله سرکالی اصلاح شده: MMI

۱ توسط انسان احساس می شود
۲ ـ ۷ به بعد همراه با آوار می شود
۳ ـ ۸
۴ ـ ۹
۵ ـ ۱۰
۶ ـ ۱۱
۷ ـ ۱۲ خرابی کامل نزدیک به نزدیک و آبی کامل

انرژی رها شده در اثر زلزله: بزرگای گشتاوری — انرژی آزاد شده

$Log E = 11.8 + 1.5 Ms$

یک زلزله به بزرگی ۸ ریشتر چند برابر شدن انرژی حدود 10^2 آزاد می شود.

کاهش شتاب در سرعت: $10^{0.9}$

هر چه از مرکز زلزله دورتر می شویم شتاب زلزله کم می شود رابطه‌ای که کاهش شتاب بر حسب فاصله

شتاب بر این اساس را به صورتی دهد بصورتی رابطه ضریبی شتاب بدست می آید

که رابطه سرعت را هم به صورتی می دهد

در آیین نامه 2800 شتاب برای طراحی را از 0.2g تا 0.35g در نظر گرفته است

این در حالت که شتاب زلزله بیش از حد 0.63g ثبت شده است.

IDEA

۹۸

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

نکته ۱۱ همیشه استفاده از روی شتاب قائم از شتاب افقی کم تر بوده مگر اینکه در نزدیکی گسل باشیم.

حداکثر شتاب قائم ایستگاه ۰.۵۶۹ بوده است که تقریباً ۱۵ درصد بوده است.

۱- رابطه بوره جوینر ۱۹۹۸ مدیریت ایران

۲- رابطه ابریسیز و بومر ۱۹۹۱ برای ایران غرب البرز بین زلزله و شتاب بیشتر شده است

۳- رابطه کمپل و بزرگ نیا ۲۰۰۳

۴- رابطه بوره و آتکینسون ۲۰۰۸

۵- رابطه برای فلات ایران

۶- رابطه فوکوشیما و تاناکا فقط برای ژاپن

۷- رابطه آقای نواع پژوهشگر زلزله خیلی over stimate

بهترین برای رسیدن به یک شتاب مطمئن از چندین روابط هندسی استفاده کردیم به طوری که به طور متوسط از ۲ و ۳ و ۷ شتاب های حداکثر بدست آمده و حاصل آن را با اعمال درصد احتمال مثلاً ۸۵٪ شتاب را اعلام می کنیم.

IDEA

۱۹

Subject:

✓* طیف فوریه: (تبدیل تابع نامتناوب به مولفه‌های سینوسی)

تابع

اساس کار طیف فوریه این هست که توسعی یک تابع نامتناوب

طیف توسعی

را تبدیل به چند تابع متناوب کردیم و یا برعکس آن را انجام

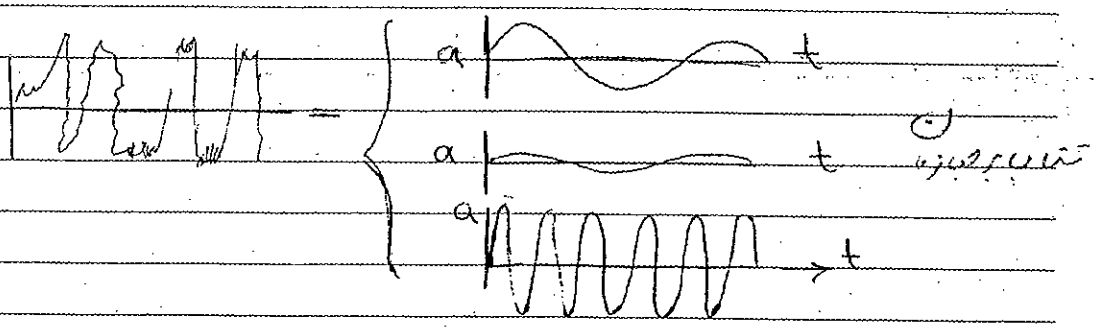
طیف توسعی

دادیم به همان تابع غیرمتناوب برسیم.

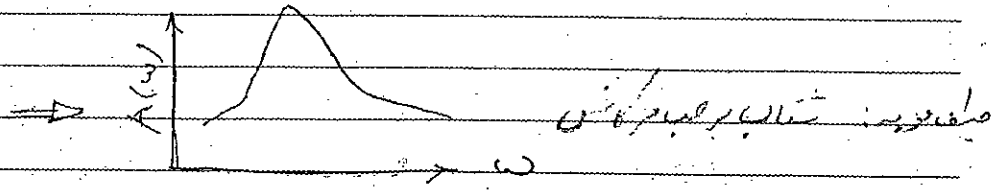
حال ما می‌دانیم که شتاب ثبت شده در شتاب نگاشت یک شکل نامتناوب دارد

و ما می‌خواهیم برای با نامتناوب، بارهای متناوب سینوسی تعریف کنیم که دارای دامنه و فرکانس

مشخص باشند که به این روش آنالیز فوریه می‌گوییم.



شتاب برحسب زمان



طیف فوریه شتاب برحسب فرکانس

یعنی در کل شتاب دامنه‌ها را با هم جمع می‌کنیم

آنالیز فوریه A-ω ← a-t ← می‌خواهیم ادامه می‌دهیم

IDEA

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

حال در محدودی عمران بعد از اینکه شدت زلزله و داده‌های تعیین را
بوسیله آنالیز مودال انجام دادیم پاسخ را برای هریک از توابع منظم پیدا می‌کنیم
و با هم جمع می‌کنیم و پاسخ را برای سکتاب نا منظم زلزله بدست می‌آوریم (در صورتی
سیستم خطی باشد (اصل جمع آثار یا Supper Position) در مورد آن صادق باشد

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:

IDEA

فصل 8

طراحی پی ماشین آلات

① در پی ماشین آلات باید به چه چیزی توجه کرد؟

تفاوت با دیگر پی ها: 1) نوع بارگذاری ← پریودیک / گذرا

2) محدودیت شدید تغییر مکان های مجاز

② موارد کلی دخیل در طراحی پی ماشین آلات چیست؟

1) فرکانس کاری باید دور از فرکانس طبیعی سیستم باشد ← فرکانس های طبیعی (همان تشدید)

2) تغییر مکان های مجاز: باید تغییر مکان ها اندازه گیری و با تغییر مکان مجاز مقایسه شود.

③ در قدیم پی ماشین آلات را چگونه طراحی می کردند؟ چه اشکالی داشت؟

وزن پی چند برابر وزن ماشین در نظر گرفته می شد.

ایرادات: ① مشخصات تحریک (بار وارده) ② خاک زیرین در نظر گرفته نمی شد.

← در نتیجه: وزن پی افزایش می یافت ⇐ میزان ارتعاش و فرکانس طبیعی کاهش ← تشدید / تزدیک شدن فرکانس کاری به فرکانس طبیعی

④ روش جرم هم قار را توضیح دهید؟ تابع چه پارامترهایی بود؟ چرا توسعه نیافت؟

با پیشرفت علم دانشمندان آلمانی به این نتیجه رسیدند که می توان پی ماشین آلات را مدل کرد ← مدل پی ← جرم - فنر - میراگر

فلسفه: جرم هم قار جزئی از خاک (درحدود 80٪) که همراه پایه در حال نوسان است. (m_s)

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m+m_s}}$$

تابع: ① مقدار بار وارده ② نیروی اعمالی ③ مساحت پی ④ مود ارتعاشی ⑤ نوع خاک زیرین

چون به دست آوردن جرم هم قار (m_s) بسیار سخت است.

⑤ در ادامه‌ی اصلاح فرکانس تشدید پی ماشین آلات مشویه تابع و وارد عبارت فرکانس طبیعی کاهش یافته را مطرح کردند. مطابق این

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k'A}{m+m_s}} = \frac{1}{\sqrt{9_0}} f_{nr}$$

f_{nr}: فرکانس کاهش یافته

$\sqrt{9_0}$: مقدار فاکتور متوسط بین خاک و پی

واختصار چیست؟

k': مدول عکس العمل دینامیکی

A: سطح تماس پی - خاک

$k'A$ ← به جای k

← نمودارهایی ارائه کردند ($A - f_{nr}$)

⑥ مدل وینکلر (فنری) چه ایرادی دارد؟ کلیات روش را هم توضیح دهید:

(تئوری پی روی بستر کشسان) - خاک زیر پی را با فنر جایگزین کرده و تغییر شکل‌های پی را تخمین می‌زنند.

ایراد: مدارش تنشش در این روش نادیده گرفته شده است.

⑦ بارگان (وینکلر) مطرح کرد ثابت فنر را برابر چه می‌گیرند؟

مدل وینکلر

برای مدهای مختلف ارتعاشی شالوده‌ی صلب $\underline{k}$ برابر است با

$$\boxed{k = k'A}$$

"وینکلر"

1) $k_z = k'_z \cdot A$	نوسان (مد) قائم		
2) $k_x = k'_x \cdot A$	مد افقی	داشتیم	"سان"
3) $k_\psi = k'_\psi \cdot A$	مد چرخشی	⟵	
4) $k_\theta = k'_\theta \cdot A$	مد پیچشی		

(k'_z : جدول (1-8) به راحتی k'_z را به ما می‌دهد)

(k'_x, k'_ψ, k'_θ : نسبت از k'_z هستند. مثلاً $k'_x = \frac{1}{2} k'_z$, ...)

"همین روش راحتی است"

هم متقاعد همین روش را بلدند

⑧ کلی از روشهای نوین آنالیز دینامیکی پی ماشین آلات روش نیم فضای الاستیک است.

- مزیت این روش نسبت به مدل وینکلر چیست؟

- آیا فرض محیط الاستیک (برای خاک زیر پی) صحیح است؟ چرا؟

مزیت روش نیم فضای الاستیک: در این روش ما مدارش تنشش را هم اثر می‌دهیم.

این فرض صحیح است. چون در پی ماشین آلات معمولاً به تغییر مکان‌های بزرگ نیستیم ⟵ در نتیجه در فرض‌های کوچک فرض صحیح است

⑨ افزایش وزن پی و افزایش شعاع پی چه تغییری در فرکانس تشدید دارد؟

فرکانس تشدید همان فرکانس طبیعی سیستم است.

↑ افزایش وزن پی ⟵ کاهش فرکانس طبیعی (تشدید) ⟵ افزایش شعاع پی ⟵ باعث افزایش فرکانس تشدید

www.vepub.com
Publish Your Mind

(10) روش دوبری - فرناس را توضیح دهید :

دقیق ترین روش محاسبه پاسخ پی ماشین آلات (میزان تغییر مکان های ناشی از تحریک دینامیکی) است.

همه ی حالت ها مختلف اعم از : (1) شکل پی (دایره ای - مستطیلی - ...)

(2) درجه گیرداری (پی سطحی - مدفون - ...)

(3) پروفیل خاک (همگن - لایه ای - ...)

(4) مدارات ماشین و فرکانس تحریک (قائم، افقی، چرخشی و ...)

را در برمی گیرد. ← (4) مورد از مزیت های روش دوبری - فرناس بر روش های دیگر در فضای الاستیک

(11) پاسخ دینامیکی را تعریف کنید :

نسبت بار یا لنگر دینامیکی (R) به تغییر مکان یا دوران ناشی از این نیرو یا لنگر در مرکز ثقل قاعده ی پی وزن را گویند.

پاسخ قائم دینامیکی پی $\underline{S_{zz}} = \frac{R_z(t)}{U_z(t)}$ $\xrightarrow[\text{این هم باشد}]{\text{می توانند } S_z}$ $(S_y - S_x - S_{rx} - S_{ry} - S_t)$

(12) علت اختلاف بار $\underline{R}$ و $\underline{U}$ چیست ؟

علت اختلاف بار و تغییر مکان ناشی از آن (هم در دینامیکی)، وجود میرائی تشعشعی و میرائی هیسترزیس است.

مثال دوم ← همین اختلاف فاز باعث می شود که مثلاً بار در جهت $\vec{x}$ و (+) به سازه وارد می شود ولی سازه در جهت ⊖ تغییر مکان از خود نشان می دهد.

$$\underline{S} = \bar{K} + i(\omega C)$$

دلیل وجود میرائی اختلاف فاز داریم. بخاطر همین پاسخ دینامیکی بصورت عدد مختلط نشان داده می شود.

(1)* قسمت حقیقی : $\underline{\bar{K}}$ سختی دینامیکی نام دارد. (ثابت فنرها)

(2)* قسمت موهومی : $\underline{\omega C}$ (حاصلضرب فرکانس زاویه ای در ضریب میرائی)

(1)* ثابت $\bar{k}$ (سختی دینامیکی) چه چیزی است ؟ در واقع نشانگر سختی و انعطاف خاک زیر پی است.

(2)* ثابت C (ضریب میرائی) چیست ؟ مجموع میرائی تشعشعی و هیسترزیس مصالح است.

(13) سختی دینامیکی را تعریف کنید ـ ضریب سختی دینامیکی چیست ؟

$\bar{K}$: سختی دینامیکی همان مشخصه حقیقی پاسخ دینامیکی است که نشانگر سختی واقعی خاک زیر پی می باشد

سختی استاتیکی

k : ضریب سختی دینامیکی ، یک ضریب است که از شکل (16-8) بدست می آید .

$$\bar{K} = K * k(\omega)$$

K ↑ سختی استاتیکی

$k(\omega)$ ↓ ضریب سختی دینامیکی شکل (16-8)

ضریب سختی دینامیکی * سختی استاتیکی = سختی دینامیکی

(14) ضریب میرائی (C) چیست ؟

$$C_{total} = C_{rad} + \frac{2\bar{K}}{\omega}\beta$$

C_{rad} ↓ «تشعشعی» — $\frac{2\bar{K}}{\omega}\beta$ ↓ «هیسترزیس»

تشکیل شده است از (میرائی تشعشعی + میرائی هیسترزیس مصالح = ضریب میرائی)

میرائی تشعشعی : جدول (5-8) ستون آخر بدست می آید

ضریب میرائی ⟵ میرائی هیسترزیس : $\frac{2\bar{K}\beta}{\omega}$ بطوریکه β میرائی حدوداً $(\frac{5}{100})$ — $\bar{K}$ سختی دینامیکی است .

می توان از ماتریس سختی دینامیکی ($\bar{K}$) ـ ضریب میرائی در مودهای مختلف (اعم از قائم ، افقی ، لولایی و ...)

(15) مشکلات پیش آمده :

1) محاسبه‌ی ضریب سختی استاتیکی :

2) محاسبه‌ی سختی دینامیکی

3) محاسبه ضریب میرائی تشعشعی

4) محاسبه ضریب میرائی کل

توضیحات اضافی

مثال اول : P:345 (39 ، 38 ، 37) مشخصات

مرحله دوم : $\bar{K} = \bar{K} * k$ از شکل (16-8) و جدول (5-8) .

مرحله سوم : ستون آخر جدول (5-8) → (C_{rad})

مرحله چهارم : $C_{total} = C_{rad} + \frac{2\bar{K}}{\omega}\beta$

قبل از حل مسئله این ها را بنویس و بدست بیار

① $\frac{L}{B}$: نسبت طول به عرض پی

② A_b : مساحت کل پی

③ $\chi = \frac{A_b}{4L^2}$ ← مشخصات مودهای 39 تا 37

④ $V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$

⑤ $V_{La} = \frac{3.4}{\pi(1-\vartheta)} V_s$

⑥ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ یا $2\pi f$

⑦ $a_0 = \frac{\omega \cdot B}{V_s}$: بعد بی بعد عرض پی

⑧ I_{bx} ، I_{by} → $\frac{bh^3}{12} + Ad^2$

⑨ $J_b = I_{bx} + I_{by}$

www.vepub.com
Publish Your Mind

$$\bar{k} = K_{st} \cdot (k)$$

ضریب لنگر دینامیکی = لنگر استاتیکی * ضریب لنگر دینامیکی = لنگر دینامیکی

ضریب لنگر دینامیکی جاجایی پین ها : (k)

۱ ضریب لنگر دینامیکی در پین های لبه‌ای ، چه عواملی (پارامترهایی) بستگی دارد؟

1) فاکتور مرکاس : $a_0 = \frac{\omega B}{V_s}$

2) نسبت طول / عرض : $\frac{L}{B}$

3) ضریب نزدیکی : $D \longleftarrow \left(\frac{D_{max}=\frac{33}{100}}{D_{min}=\frac{5}{10}} \right) \longleftarrow$ با کاهش D ، k_z افزایش

$k_z = 1$ $\quad k_z = 0$

۲ پارامترهای موثر بر ضریب لنگر دینامیکی (k) در پین های عمیق :

علاوه بر ۳ عامل فوق :

4) D/B : (عمق نسبی) - افزایش عمق نسبی (D/B ↑) $\longrightarrow$ k_z ↓ ، k_x ، k_y

5) d/D : هرچه بیشتر $\longrightarrow$ k ↑

نکته !! گردابل : $\left(\frac{d}{D}\right)$ ضریب لنگر دینامیکی در اثر مدفون شدن 50٪ افزایش می‌یابد. (پین لبه‌ای / مدفون)

$(A_w + A_b)$ ایرفویل موثر سیستم در اثر مدفون شدن 200٪ افزایش می‌یابد.

⇐ افزایش سرعت ایرفویل موثر ، بیشتر از افزایش ضریب لنگر دینامیکی است.

((در اثر مدفون شدن پی))

(پی ماشین آلات)

* پی های مدفون :

(؟) مدفون کردن پی در خاک چه تاثیری در سختی استاتیکی پی خواهد داشت ؟ به سه حالت تاثیر می گذارد

1- اگر لایه ی خاک با افزایش عمق سخت تر شود ← در نتیجه ← سختی افزایش می یابد

2- اثر ترانشه : ← پی سطحی : (اگر صرفنظر از قاعده ی پی عمل کند) در پی سطحی بدون هیچ تنش خارجی ، این صفحه تغییر شکل می دهد.
← پی مدفون : تنش ها قائم و برشی در مقابل تغییر مکان مقاومت می کنند.

نتیجه گیری : ← ضریب سختی پی مدفون بیشتر از سطحی است و اثر ترانشه به عمق ترانشه D/B و Ab/qL² بستگی دارد.

$$k_{\text{ترانشه}} = I_{\text{ترانشه}} \cdot k_{\text{سطحی}}$$

3- اثر دیواره : تنش از نیروهای وارد بر پی به خاک مجاور منتقل می شوند ،

اثر دیواره به : (Aw) : سطح تماس موثر خاک-پی
(h) : فاصله ی بین سطح تماس از سطح زمین

$$k_{\text{مدفون}} = I_{\text{دیواره}} \cdot k_{\text{ترانشه}}$$

نکته !! سختی استاتیکی در پی مدفون در حالت طول و عرض برابر است . $k_{x,emb} = k_{y,emb}$

(به نسبت $\frac{\text{طول}}{\text{عرض}}$ و از گردال ($\frac{d}{D}$) بستگی دارد)

سئوال امتحان : افزایش مدفون شدگی چه تاثیری در سطح دامنه جابجایی های پی دارد ؟ چرا ؟

افزایش مدفون شدگی (تاثیر مدفون شدگی) روش مناسبی جهت کاهش تغییر مکان های پی می باشد.

که ناشی از افزایش میزان تنشش در دیواره های قائم می باشد.

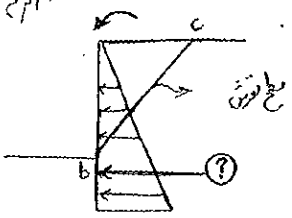
در مودهای گهواره ای و پیچشی (r_x و t) بیشتر از مودهای قائم و عرضی و طولی (افقی) تاثیر میزان تنشش دیده می شود.

⇐ در مودهای گهواره ای و پیچشی مدفون شدگی خیلی در تغییر مکان ها را از بین می برد.

فصل ⑨ دیوار حائل

* خلاصه روش (M-O) - شبه استاتیکی :

روش شبه استاتیکی : همانند روش استاتیکی با این تفاوت : نیروی ناشی از زلزله را تاثیری دهیم .



هدف ① بدست آوردن فشار وارد بر دیوار ② محل اثر این فشار .

فلسفه : ① نیرو داریم : (1) وزن (2) فشار وارد بر دیوار از طرف خاکریز (3) انرژی (ناشی از زلزله) (4) گوه به دیوار ⟵ در روش M-O ما مجهول ② را بدست می آوریم

$$\rightarrow FS = \frac{\text{نیرو (لنگرهای مقاوم)}}{\text{نیرو (لنگرهای محرک)}} \geq 1.0$$ باید

(این نیرو نسبت به استاتیکی اضافه شده)

↳ نیروی اینرسی = نیروی وزن * شتاب زلزله (هم قائم هم افقی) ⟵

$$\begin{cases} E_{Ah} = W \cdot k_h \\ E_{Av} = W \cdot k_v \end{cases}$$

نحوه روش (M-O) ⟵ گوه‌ی لغزش را در نظر بگیریم . لغزش روی سطح bc رخ می دهد .

تنها مقاومت این است که به جای وزن کف (وزن * شتاب زلزله) داریم :

* سئوال امتحان : فرضیات روش مونونوبه - اکابه را توضیح دهید : (سگم نخ)

① گوه لغزش : گوه لغزش را صلب در نظر می گیریم . چرا ؟ چون k_h یا شتاب افقی زلزله یکنواخت فرض شود .
(در نتیجه از بالا تا پائین گوه یک مقدار k_h داشته باشیم (که این صحیح نیست . شتاب از پائین به بالا افزایش می یابد)

② سطح شکست خطی است . زاویه α

③ معیار گسیختگی معیار موهر-کلمب فرض می شود : یعنی تمام گوه لغزش به حالت حدی نهایی (گسیختگی) می رسد
معیار گسیختگی : کل خاک پشت دیوار به گسیختگی می رسد (دایره موهر-کلمب تماس مرز لغزش گسیختگی گردد .

④ جداکثر شتاب افقی وقائم : درجهت ضریب اطمینان شتاب قائم و افقی را هم زمان جداگانه می گیریم (ممکن است در زلزله افقی Max اید قائم Max نشود - ولی ما فرض می کنیم هر ② هم زمان Max می شوند)

⑤ محل اثر : ↳ در حالت عدم زلزله : نقطه اثر $H/3$ (توزیع فشار را هیدرواستاتیکی فرض کرده)
↳ M-O فرض کرده اند در حالت با زلزله هم $H/3$ ؛ اما آزمایشات و نتایج عملی می گویند $H/2$

نکته کاربردی ۱۱: هرچه نقطه اثر بالاتر باشد ← در جهت ضریب اطمینان ← ابعاد دیوار کوچکتر ← هزینه پایین‌تر

سئوال امتحان: امتیازات روش مونونوبه - اکابه: (کاظم) کوه جلب - لرزه‌ی دیوار - ضریب اطمینان - مشخصات زلزله

۱ لرزه‌ی دیوار: در محاسبات از لرزه‌ی دیوار صرف نظر کردیم. (اگر دیوار صلب باشد ← محاسبات خیلی دور از واقعیت است)

۲ جلب کوه: ما می‌دانیم کوه جلب نیست ← شتاب افقی زلزله از بالا تا پائین یکسان و برابر نیست. (شتاب خاکریز در کوه یکنواخت نیست)

۳ مشخصات زلزله: مشخصات زلزله نادیده گرفته شده است. مانند T یا f که در خیلی موثر.

۴ معمولاً FS>1.0: معمولاً این روش ضریب اطمینان را به ما کمتر از ۱ می‌دهد ولی اگر زلزله بیاید واقعیت این چنین نیست.

چند نکته ۱۱

۱) برآیند کوه نقطه‌ای اثر نیروی لرزه‌ای می‌باشد (شتاب افقی وقائم را به برآیند کوه اثر می‌دهیم)

۲) یک کار مهندسی مثل پائین آمدن هزینه‌ها (کوچک کردن ابعاد دیوار):

هرچه برآیند اثر بالاتر ← هزینه بالای زود.

(به جای $\frac{H}{3}$ (در حالت استاتیکی) ما $\frac{H}{2}$ (در حالت دینامیکی یا شبه استاتیکی) می‌گیریم)

ادامه: مثال کاهش ابعاد دیوار:

۱ ابتدا در حالت استاتیکی فشار خاکریز به دیوار را حساب کنیم ($k_v=k_h=0$) ← فشار استاتیکی * $\frac{H}{3}$

۲ در حالت دینامیکی (وجود زلزله یا شبه استاتیکی) هم فشار را حساب کنیم ← فشار شبه استاتیکی * $\frac{H}{2}$

۳ اختلاف فشار در حالت دینامیکی و استاتیکی را در $\frac{H}{2}$ ضرب کنیم. (اختلاف فشار)

$$h=\frac{P_A\left(\frac{H}{3}\right)+\Delta P_{AE}\left(\frac{H}{2}\right)}{P_{AE}}$$

www.dvar.com

خلاصه‌ی کل تاثیر آب روی فشار خاک

فشار هیدرو دینامیکی : فشار آب ناشی از زلزله (که این فشار به فشار خاکریز به دیوار حائل اضافه می‌گردد .)

اگر خاکریز (خاک پشت دیواره استناد) باشد :

1 اگر تعوذپذیری خاکریز بالا باشد :

($\frac{3}{4}$ فشار موجی که به دیوار وارد می‌کند)

2 اگر تعوذپذیری خاکریز کم باشد :

فشار هیدرو دینامیکی آب را حساب نمی‌کنیم و به جای آن فشار خاک را افزایش می‌دهیم .

$\begin{cases} k_h \uparrow \\ k_v \uparrow \end{cases}$

چگونه فشار خاک را افزایش می‌دهیم ؟ با افزایش ضرایب لرزه‌ای افقی و قائم .

مثال ← مثلاً ماسه خشک با $\gamma_{sat}=2$ ، نسبت $\frac{\text{وزن مخصوص افقی}}{\text{وزن مخصوص قائم}}$ 2 برابر می‌شود .

مثال :

$$\tan\psi = \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{F_h}{F_v}$$

$$\Rightarrow \tan\psi' = 2 \tan\psi$$

تعوذپذیری :

$$\tan\psi' = \left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat}-\gamma_w}\right) \cdot \frac{k_h}{1 \pm k_v} = 2 \tan\psi$$

(!!) نکته !! هرچه تعوذپذیری خاک خاکریز بیشتر باشد ← فشار هیدرو دینامیکی بیشتر

www.vepub.com
Publish Your Mind

فصل 9 : دیوار حائل (در دینامیک خاک)

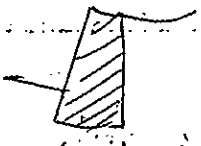
مورد استفاده در ← کنار جاده‌ها - قدیم (تباهم می‌رده)
نادر - غیراقتصادی باشد خیلی پرهزینه می‌شود کار (مثلاً هر $\frac{m}{s^2}$ چند میلیارد هزینه دارد)

طراحی دیوار حائل (زلزله) Design

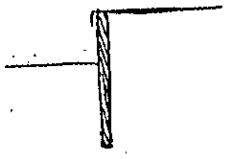
ملتفت ۲ نوع روش طراحی داریم ←
۱ دیوار تابع تغییرمکان :
۲ دیوار تابع نیرو ، مقدار خاک را مبنا می‌آوریم - نیروی اصطکاک را هم مبنا می‌آوریم.
نیروی وزن را هم داریم . وزن باید در مقابل نیروی جرشی مقاوم باشد.

کاربرد دیوار حائل : ← خاکریز
دور دیوارها ← (بازار گرمی دارد)

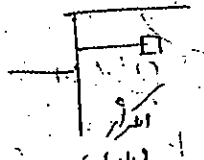
اصل قضیه دیوار : طراحی مبنا مقدار است ← محرک / با یک فشار / با یک دیوار سنگین
(یعنی مقاوم جرشی دیوار باید کمتر از مقاومش از وزن خود، دیوار باشد)


(وزنی)

(نیاز به تخصص) شکل مبنا طراحی دیوار حائل : بخش تعیین مقدار خاک


طره‌ال

طراحی دیوار (سخت ۲) ←
۱- ضلب - دیوارهای سنگین وزنی
2- انتظاف پذیر : خاک مسلح - Wailing


انکراژ (مهاربار)

نوع دیوار حائل : ← طره‌ال ← پشت بندار / دیوار با انکراژ
وزنی ← سپری بل

ملتفت طراحی دوم (تابع تغییرمکان) ، مثلاً زلزله می‌آید. اجازه می‌دهیم $FS<1.0$ شود ، جابجایی بوجود آید. این جابجایی چقدر باشد؟ مقداری از پاسیو رخ می‌دهد. مابین تغییرمکان برای حائز اهمیت است ← مقدار این جابجایی را مبنا می‌آوریم ؛
* یا این تغییرمکان از تغییرمکان مجاز بیشتر است یا کمتر

دیوارها براین اساس به ۲ دسته تقسیم بندی می‌شوند :
- دیوارهایی که می‌توانند تا حدی تغییرمکان داشته باشند
- دیوارهایی که تغییرمکان حتی ناچیز هم نباید داشته باشند.

* به ناچار باید براساس فلسفه نیرو طراحی صورت پذیرد

طراحی براساس نیرو ← در ایران.
" تغییرمکان ← ۱۵ الی ۲۰ سال اخیر در همه جای دنیا.

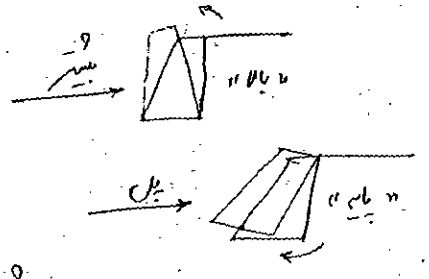
دیوار زیرزمین : طراحی این نوع دیوار باید در حالت فشار سکون صورت پذیرد. چرا؟

مزیت طراحی در حالت فشار
- سکون ← عرض دیوار بسیار زیاد می‌شود
- محرک ← در K_a ضرب شده و عرض دیوار کم می‌شود

90٪ کلاً خرابی ناشی از زلزله بالا.
تمام دیوارهای زیرزمین از K_a طراحی شوند

چون این دیوار زیرزمین به سازه‌ی اصلی اتصال دارد ← کوچکترین تغییرمکان مجاز نیست ← فشار سکون (USE)

انواع دیوارهای حائل :
- ۱ لنگری (طره‌ای)
- ۲ جرثقیلی ← حمل قسمت بالا
- ۳ ← حمل قسمت پایین



نکته !! دیوار حائل (در اینجا منظور پل آمده است که در زلزله از 39 عدد پل تعداد 23 پل تغییرمکان قابل توجه داشته‌اند
اما از این 23 تا کلاً تا خراب شده اند. (طراحی براساس روش ریجایت ← تابع تغییرمکان‌ها)

ابعاد تقریبی
- نتیجه‌گیری : دیوار می‌تواند ضریب اطمینانش نهایتاً ۱.۵ شود اما حرکت نرمال این را از دست بدهد
- (دیوار را طوری طراحی می‌کنیم که تغییرمکان داشته باشد ولی از یک حدی بیشتر نشود.)

فرق تئوری کولمب و رانکین

در رفتار دیوار حائل در زلزله (بار)

رانکین : کل خاک پشت دیوار به حالت حدی (کشیدگی) می‌رسید (بعد من وزن فشار را حساب می‌کرد)

☑ کولمب : سطح آن قسمت از خاک (گوه‌ی کشیدگی) به پشت کشیدگی می‌رسید.

این طراحی برمبنای تغییرمکان است. یعنی اجازه داده‌ایم که گوه‌ی کشیدگی پشت دیوار تشکیل شود.

فرض : یک زلزله به این دیوار می‌رسد:

در زمان $0 \to t_1$ ← مدل دیوار یک شتاب از راست به چپ دارم $(R \to L)$ (زمین در خلاف جهت دیوار حرکت می‌کند)

دیوار از راست به چپ : یعنی خلاف جهت خاکریز

در زمان $0 \to t_2$ ← شتاب زمین (حرکت زمین) از چپ به راست است تا t_2 می‌رسد.

در لحظه‌ای t_2 : شتاب صفر می‌شود.

از t_2 به بعد ← حرکت زمین عوض می‌شود: زمین از راست به چپ و عکس آن. دیوار از چپ به راست

می‌خواهد حرکت کند.

$$if \to k_a = \frac{1}{3} \Rightarrow k_p = 3 \to \underline{k_p = 9\, k_a}$$

$\underline{k_p = 9\, k_a}$ یعنی : مدل مقاوم خیلی بیشتر از مدل محرک است.

$k_a = 1/3$ یعنی : اگر فشار $\sigma_a = 1$ باشد ← $\sigma_h = 1/3$ (در حالت اکتیو (وقتی دیوار به سمت بیرون حرکت می‌کند))

$\sigma_h = 3$ (در حالت پسیو (وقتی دیوار به سمت خاکریز حرکت می‌کند))

پس ما انتظار داریم از زمان صفر تا t_2 دیوار متعادل حرکت کند، ولی از t_2 به بعد حرکت خیلی کمتر باشد.

نکته !! در 0 تا t_2 دیوار می‌خواست به سمت بیرون حرکت کند. با مدل (k_a, σ)

از زمان t_2 به بعد که خاک می‌خواهد در جهت عکس (به سمت خاکریز) حرکت کند باید هر مدل مقاوم چیره شود.

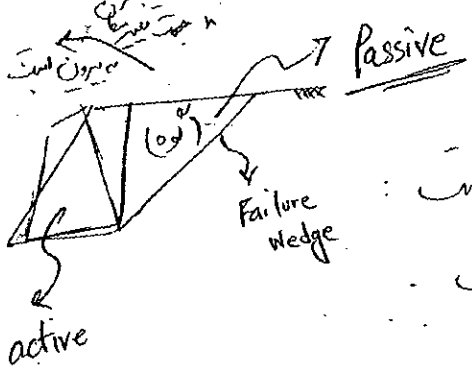
(مدل متعادل هم 9 برابر مدل محرک ← تغییرمکان در t_2 به بعد بسیار کوچک)

مدل انیکه دیوار می‌تواند

if $\sigma = 1$

به سمت بیرون حرکت کند ← $\sigma_a = 1/3$ نیاز دارد (راست به چپ)

به سمت خاکریز حرکت کند ← $\sigma_p = 3$ نیاز دارد (چپ به راست)



نتیجه گیری مهم : (حالت ① در مورد حرکت دیوار)

با اینکه زلزله نیروش از چپ به راست و برعکس با هم برابرند :

ولی : تغییر مکان دیوار برآیندش به سمت بیرون است .

(کلاً در صحبتی قبل توضیح دادیم که چرا تغییر مکان دیوار ناشی از زلزله به سمت بیرون است)

(حالت ② در مورد فشار خاک)

(سئوال) اگر گوه و دیوار باهم به سمت بیرون حرکت کنند ، چه تغییری در فشار اتفاق می افتد ؟

((سرعت گوه و دیوار باهم برابر باشند))

① بدلیل فشار بین گوه و دیوار هیچ تغییری ایجاد نمی شود . (اگر سرعت حرکت دیوار = سرعت حرکت گوه)

② (اگر سرعت دیوار > سرعت حرکت گوه باشد) فشار در زمان زلزله کاهش می یابد .

③* (اگر سرعت دیوار < سرعت حرکت گوه باشد) فشار خاک در زمان زلزله بیشتر می شود .

(چون گوه به دیوار می خواهد فشار وارد کند ← قوانین فشار)

در طراحی : بدترین حالت را در نظر می گیریم .

فرض می کنیم : دیوار ثابت است و گوه به سمت دیوار حرکت می کند .

www.vepub.com
Publish Your Mind

منظور ما از (2) سئوال پاسخ دهیم :

(1) در اثر زلزله چه مقدار فشار اضافی از کوه به دیوار وارد می‌شود؟

(2) در اثر زلزله چقدر دیوار جابجا می‌شود؟

← یک مشکل : در طراحی استاتیکی ما نقطه اثر نیرو (فشار مرجع خاک) را داریم ($\frac{1}{3}$ از قاعده) — اما در طراحی دینامیکی ما نقطه اثر زلزله را نداریم.

← باید بریم سراغ فرضیات

← سئوال ما : فشار پشت دیوار چقدر است؟ در کی اثر می‌کند؟

پایان جلسه ۹۳/۹۰/۱۷

روش‌های شبه استاتیکی : (همچنین مرنیرو)

روش مونونوبه ـ اکابه = (M-O) : (رایج‌ترین روش)

در سازه‌ی نگهبان وزنی :

شبه استاتیکی ← در این روش شرایط شکست نهایی سیستم در نظر گرفته می‌شود.

• شرایط شکست نهایی یعنی چه؟ در این شرایط در محیط خاک و سطح تماس بین دیوار ـ خاک حتی کرنش بسیار کم اولیه باید تنش‌های بسیار بزرگ خواهیم داشت.

چرا؟ چون سیستم (محیط خاک و سطح تماس خاک ـ دیوار) به حالت تسلیم خمیری رسیده است.

(معیار شکست : معیار مور ـ کولمب است) ← سطح لغزش منطبق بر لوه‌ی لغزش پشت دیوار است.

ـ ضریب اطمینان : مانند حالت استاتیکی { نیروهایی هستند که دیوار را به سمت خارج پیش می‌برند
نیروهایی هم هستند که در مقابل این نیروها مقاومت می‌کنند

$$FS = \frac{\text{(منفی) نیروهای مقاوم}}{\text{(مثبت) نیروهای محرک}}$$

• کلاً این روش شبه استاتیکی مثل بدست آوردن فشار وارد بر دیوار است. (در حال دینامیکی)

• روش شبه استاتیکی ← تمامش مانند روش استاتیکی است فقط یک ضریب زلزله اضافه می‌کنیم.

k_h, k_v ← نیروی شتاب زلزله

کل قضیه‌ی روش (M-O) :

لوه‌ی لغزش را در نظر بگیرید. لغزش منطبق در قسمت سطح bc اتفاق می‌افتد. (قضیه‌ی مور ـ کولمب)

نقطه روی خط bc

تنها فرقی که با حالت استاتیکی دارد این است که نیروی زلزله را اضافه می‌کنیم. (وزن لوه)

$$\begin{cases} E_{Ah} = k_h \cdot W \\ E_{AV} = k_v \cdot W \end{cases}$$

(در واقع در اینجا به جای وزن یک شتاب ضریدر وزن داریم (نیروی اینرسی))

• در استاتیکی ← نیروی وزن (W) ← تنها فرق باید در k_h و k_v ضرب شود ← اینرسی لوه را دارم

فشار دیوار به خاک پشت دیوار یا برآیند (P) ← این را می‌خواهیم

نیروی عکس‌العمل خاک پشت به لوه (F)

$$\begin{cases} F_{Ah} = m \cdot a_h \\ a_h = k_h \cdot g \end{cases} \rightarrow E_{Ah} = W \cdot k_h$$

روش (M-O) ← تعادل ۴ نیرو: وزن (W)، برشی (E)، کوه به خاکریز (F)، خاکریز به دیوار (P) ← $P = \sqrt{\quad}$ بدست می‌آید.

$$\rightarrow P_{AE} = \frac{1}{2}\gamma_{Soil} \cdot H^2 \cdot (1-k_v) \cdot K_{AE}$$

k_v : ضریب قائم زلزله (حداکثر آکسلره)

فرضیات (M-O) :

1- کوه لوزی را صلب می‌گیریم ← چرا؟ چون با تغییر ارتفاع از بالا تا پائین کوه ضریب زلزله تغییر نکند.
(ما در تحلیل می‌دانستیم که ضریب از پائین به بالا افزایش می‌یابد - اگر صلب نباشد)

← ضریب زلزله (وارد از خاکریز به کوه) یکنواخت در نظر گرفته شد. k_h : یکنواخت

2- دیوار حائل به قدر کافی حرکت می‌کند تا تمام مقاومت خاکریز در طول سطح مستعد لغزش بسیج شود.

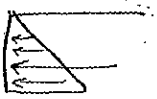
حداقل: حداقل نیروهای محرک ایجاد شود.

یعنی چی؟!

3- سطح شکست خطی است (زاویه α) - معیار تشخیص موهر-کولمب.

4- وقتی می‌شود حداکثر ضریب افقی و قائم همزمان باهم رخ داده تا حداکثر نیروی محرک ایجاد شود (در جهت FS) $\max(k_h, k_v)$

5- وقتی زلزله نباشد: فشار خاک ثابت دیوار بصورت هیدرواستاتیکی است و



$H/3$ از قاعده. (در زلزله هم فشار خاک به دیوار همین گونه است)

← اما نتایج مشاهدات می‌گوید باید در حدود $\frac{H}{2}$ باشد.

نکته!! هرچه نقطه اثر فشار خاکریز به دیوار بالاتر برود ← جهت (FS) : فزینه بالاتری رود

((حتی حاها ضریب لرزه قائم را در نظر نمی‌گیرند))

www.vepub.com
Publish Your Mind

* : فرمول ها :

k_{AE} : ضریب فشار محرک (در حالت شبه استاتیکی M-O)

$\rightarrow \sigma'_h = k_{AE} \cdot \sigma'_v$

در واقع نسبت $\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$ می باشد. (چون فشار کم به دیوار وارد می شود، مانند واقعی به آن نیاز داریم)

(در واقع ما مثل حالت استاتیکی دنبال مؤلفه‌ی افقی فشار هستیم ← (؟))

در فرمول k_{AE} :

ϕ : زاویه اصطکاک داخلی خاک

δ : اثر خاک و دیوار زاویه‌ی بین دارند ← چون زاویه بین دیوار و خاکریز

ψ : $\tan^{-1}\left(\frac{k_h}{1-k_v}\right)$ ← چون نسبت ضریب شتاب زلزله (افقی به قائم) ← در معمولا $k_v = 0$

i : اثر خاکریز افقی نباشد (زاویه افق و خاکریز) } $\beta = 0$ و i

β : زاویه‌ی تماس خاک دیوار با قائم

P_{AE} : فشار محرک (در حالت شبه استاتیکی). چون نیروی خاکریز به دیوار کم می خواهیم

k_{PE} : ضریب مقاومت لغزه‌ال خاکریز

P_{PE} : فشار مقاوم خاکریز (در حالت شبه استاتیکی)

* محل اثر : در حدود $\left(\frac{H}{2}\right)$ یعنی وسط دیوار

صلبیت دیوار : هر چه صلب‌تر باشد یا انعطاف‌پذیری دارد به تعادل دیوار هم بستگی دارد.

* ایرادات روش مونونوبه - اکابه :

1) در محاسبات ما از اینرسی دیوار صرف نظر کردیم (فقط اینرسی خاکریز را در نظر گرفتیم)
— اگر وزن دیوار زیاد باشد ← خیلی هم است.
(نسبت جرم دیوار به جرم کوه زیاد باشد)

2) روش بر اساس جرم کوه وضع شده. (در صورت واقعیت چنین نیست)

* 3) ما فقط 1 عدد به عنوان شتاب حداکثر (بدل قائم و افقی) در نظر گرفتیم (تمام مشخصات دینامیکی در نظر گرفته شده است)
در تمام روش های شبه استاتیکی: ما اثر کانون زلزله را اثر نمی دهیم.

4) معمولاً نتایج حاصل از (M-O) به ما عدم تعادلی را ($FS>1$) می دهد. در صورتیکه زلزله باید اینجوری نیست

* نکته !! این شتاب ثقلی و قائم ناشی از زلزله را در مرکز ثقل کوه اثر می دهند.

* یک کار کاملاً مهندسی:
(1) ما $k_h, k_v = 0$ وارد می دهیم ← حالت ما شبه استاتیکی می شود ← فشار حاصل را در $\frac{H}{3}$ ضرب می کنیم
(2) حال k_h, k_v را اثر می دهیم ← حالت ما شبه استاتیکی می شود ← فشار کل (حاصل از زلزله + فشار خاکریز) بدست می آید. فشار کل را منهای فشار در حالت استاتیکی می کنیم.
مقدار اختلاف فشار حالت دینامیکی و استاتیکی را در $\frac{H}{2}$ ضرب می کنیم

⇐ نتایج بهتر بدست می آید. (یک جور تصحیح روش M-O)

$\Delta P_A \rightarrow * H/2$ = فشار ناشی از خاکریز (در حالت استاتیکی) — فشار کل ناشی از (زلزله + خاکریز) (در حالت شبه استاتیکی) ← $* H/2$

② روش سید - وتین:

برای ساده سازی روش (M-O) ← نیروهای زلزله وارد بر دیوار را ② قسمت کنیم.

① فشار استاتیکی ② فشار اضافه ای که ناشی از بار زلزله است

$$P_{AE} = P_{static} + \Delta P_{AE}$$

P_{static} ← P_A در حالت استاتیکی

ΔP_{AE} ← اضافه فشار ناشی از زلزله

$$\Delta P_{AE} = \frac{1}{2}\gamma_{soil} \cdot H^2 \cdot \Delta K_{AE} \Rightarrow \Delta P_{AE} = \frac{3}{8}\Delta K_{AE} \cdot \gamma H^2$$

$$\Delta K_{AE} = \frac{3}{4} k_h$$

k_h ← ضریب لرزه ای

(در واقع همه چیز مثل M-O فقط ΔK_{AE} را این دو تو آوردند.)

(یادآوری: k_h در ایران بین ۰.۲ تا ۰.۳۵ است)

$$\xrightarrow[K_h \cong 0.3]{\text{مثلاً در ایران}} \Delta P_{AE} = \frac{3}{8}\left(\frac{3}{10}\right)\cdot \gamma H^2 \approx 0.11 \cdot \gamma H^2$$

ΔP_{AE} ← ناشی از بار زلزله

نقطه اثر ← نقطه: محل استاتیکی را در $\frac{H}{3}$

محل ΔP_{AE} (دینامیکی) را در $0.6H$ تقریب می‌زنیم

$$h = \frac{P_A\left(\frac{H}{3}\right) + \Delta P_{AE}(0.6)}{P_{AE}}$$

هم‌نقطه اثر کلیه $H/3$

$H/2$ (فقط ۱۰٪ فرق دارند)

در روش سید و وتین $k_v = 0$

اثر $k_v = (0 \text{ تا } \frac{2}{3})$ ← با اثر روی P_{AE} حداکثر ۱۰٪ و ناچیز ← نادیده گرفته شود

ایراد: در تراز مرکز زلزله $k_v > k_h$ ← بنابراین نادیده گرفته شود

روش شبه دینامیکی :

فرق با شبه استاتیکی ← در شبه استاتیکی شتاب افقی را مقدار یک عدد (a_{max} یا k_h) می‌گیریم

اما در این روش مشخصات بیشتری از زلزله در نظر گرفته می‌شود.

(1) استیدمن ـ زیلک : ← روش‌های وند دینا ← (1990) ← "البته نه در ایران"

شتاب در پائین تا مالال دیوار در تغییرمکان با هم متفاوت هستند ← در محاسبات تغییرمکان را در داده

$$q(z,t) = a_h \cdot \sin\left(\omega\left(t - \frac{H-z}{V_s}\right)\right)$$

a_h : ضریب ثابت

ω : فرکانس زاویه‌ای z : نقطه‌ای که شتاب آن را می‌خواهیم

t : زمان V_s : سرعت موج برشی

H : ارتفاع دیوار z : از بالای دیوار (عمق)

((شتاب افقی زلزله در عمق z))

کل نیروی اینرسی افقی ← $Q_h = \int_0^H m(z).a[z,t]\,dz = \cdots$

مقایسه رابطه‌ی (استیدمن ـ زیلک) با (M-O) : (در $k_h = 0.2$)

در شتاب افقی‌های کوچک (k_h) دو نمودار بسیار به هم نزدیک هستند

(k_h) که بزرگ می‌شود اختلاف بین دو روش [illegible] ظاهر می‌گردد

← اینجا هم (k_v) را در نظر نگرفت. ولی شتاب از پائین تا مالال دیوار را هم یکسان گرفت

دیدیم که با دادن مشخصات زلزله ← در k_hهای کوچک : تقریباً با (M-O) یکسان

← در k_hهای بزرگ : اختلاف زیاد با (M-O)

نکته ۱ نقطه اثر روش دینامیکی ← بالا (فرکانس‌های خیلی کم) $H/3$

← فرکانس‌های بالاتر ← بالاتر می‌رود

* ابزارات روش استیدمن - زنگ ۲

۱) δ (زاویه اصطکاک داخلی خاک - دیوار) و ϕ (زاویه اصطکاک داخلی خاک)

۲) V_s (سرعت موج برشی) و V_p (سرعت موج اولیه)

۳) $a_h = k_h \cdot g$ (شتاب افقی) و $a_v = k_v \cdot g$ (شتاب قائم)

به این پارامترها توجه فرمایند.

② روش چاودری و بیعالکار : 2006

چند تا چیز را علاوه بر روش استیدمن - زنگ در نظر گرفتند :

فرضیات :
- G ثابت ← اگر ارتفاع خاکریز کم باشد ok
- بیشترین شتاب در ارتفاع دیوار ثابت
- خاکریز غیر چسبنده ← اکثر روشها برای خاکهای دانه ای (یا کم یا دانسیته ی کم و ...)
- تأثیر موج برشی (V_s) و موج حجمی (V_p)

فرضیات : این روش، روش کامل شده ی استیدمن - زنگ است . پارامترهای زیر بیشتر اثر داده شده است.

(V_p ، a_v مثلاً)

---

* تأثیر آب روی فشار وارد بر خاک

اگر خاک اشباع باشد برای استفاده از روش (M-O) باید از اصلاحات زیر استفاده کرد.

تعریف فشار هیدرو دینامیکی : (یک طرف دیوار دریا و طرف دیگر خاک است)

فشار ناشی از موج دریا در اثر زلزله .

$$P_{wd} = \frac{7}{12} \cdot k_h \cdot (\delta_w H_w^2)$$

(تأثیر زلزله روی فشار آب دریا به دیوار)

فرض : فشار آب در طرف دیگر (که خاک دارد) تقریباً $\frac{3}{4}$ فشار هیدرو دینامیکی (موج به دیوار) است.

« فشار هیدرو دینامیکی »

نکته ۱۱ هرچه تقوه پذیرفتن بیشتر ← فشار هیدرو دینامیکی بیشتر (فشار آب ناشی از زلزله)

- در خاک‌های با تقوه پذیرفتن کم :

اگر تقوه پذیرفتن کم باشد نیروی ناشی از فشار دینامیکی آب (هیدرو دینامیکی) را به‌صورت بردار وزن فشار خاک را افزایش دهد.

$$\frac{F_H}{F_V} = \tan\psi' = \frac{\gamma_{Sat}}{\gamma_{Sub}}\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right) = \frac{\gamma_{Sat}}{\gamma_{Sat}-\gamma_w}\cdot\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right) \tan\psi$$

ψ : زاویه حقیقی ضریب لرزه‌ای

$$\tan\psi' = 2\tan\psi$$

در حالت خشک : $\tan\psi = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$

در حالت اشباع (خاک با تقوه پذیرفتن کم) : $\tan\psi' = 2\tan\psi$

کلا می‌خواد بگه : اگر آب داشتیم نیروی حاصل از فشار آب دینامیکی را حساب کنی. فشار خاک را افزایش میده. (مثلا در خاک ریزدانه ۲ برابر می‌شود فشار خاک).

خلاصه :

اگر تقوه پذیرفتن بالا باشد : $\left(\frac{3}{4}\right)$ فشار موجی که در دیواره حضور دارد.

تاثیر آب

اگر تقوه پذیرفتن کم باشد : فشار دینامیکی را اثر نمی‌دهیم و مقادیر k_h و k_v را افزایش می‌دهیم.

{ هر دو لرزه‌ای لحظه موقع

www.vepub.com
Publish Your Mind

طراحی بر اساس تغییر مکان : (ریچارد - الماس)

زلزله نیمه‌بلند ← 39 تابل (تیغ تا تغییر شکل نهایی - از آن 15 تا خط - شکل)

8 تا جایی که تغییر شکل نهایی داشت پل سالم ماند .

نکته !! در روش مونونوبه - اکابه تقریباً تأثیر زلزله دول فشار دیوار مایل شده فشار دیوار را 25 برابر فشار در حالت استاتیکی میدهیم ولی ریچارد - الماس گفتند که این افزایش باید درحدود 3.5 تا 4 برابر فشار استاتیکی باشد.

نتیجه ← FS > 1 در مونونوبه معمولاً ضریب اطمینان بالا می‌شود که ممکن است خاکریز فشار ناشی از زلزله در زلزله با نیروی بیشتری از سمت خاکریز به دیوار مواجه شوم که ری شوم.

علت اینکه چرا مونونوبه نیروی کمتری بدست آورده بود؟

چون فرض دیوار و نیروی اینرسی ناشی از فرض دیوار را حساب نکرده بود.

(در اول بحث که خواسته شده بودند نیروی اینرسی دیوار قابل ملاحظه بوده است)

نارسایی : نیروهای وارد در روش مونونوبه :

1 نیروی خاک به کوه

2 فشار هیدرو کوه به دیوار

3 فرض کوه

4 فشار آب (نیروی اینرسی) ناشی از فرض کوه

* اما ریچارد - الماس یک نیروی دیگر را هم در نظر گرفت :

5 نیروی اینرسی (ناشی از فرض دیوار)

Subject: -
Year. Month. Date. ( )

SPT

مقاومت در برابر آوردن ریزدانه CRR در D_{50} ماسه

فصل ۱۰ - ۱۷

$$N_{1,60,CS} = \alpha + \beta N_{1,60}$$

α و β ← ۱۰ - ۱۴ ماسه

بافرض $\alpha = 0$ $\quad \beta = 1$

$f_c = 12\%$

رابطه $N_{1,60}$ را بوسیله ی اکریم بدست آورید.

N تعداد ضربه

$$N_{1,60} = C_N N$$

$$C_N = \left(\frac{P_a}{\sigma'_v}\right)^{0.5} \rightarrow P_a = 100\ kPa$$

با ریزدانه

۱- دانه‌بندی

$$N_{1,60,CS} = \alpha + \beta N_{1,60}$$

۲- دانه‌بندی

$$N_{1,60,CS} = N_{1,60} \times C_{fines}$$

$$C_{fines} = (1 + 0.01 \times FC) + 0.01 \times \left[\frac{FC}{N_{1,60}}\right] \quad 5\% \le FC \le 35\%$$

PAPCO C_{fine} $FC = 0\%$ $FC \le 5\%$

$FC = 35\%$ f_c

Subject:

Year. Month. Date. ( )

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.vepub.com
Publish Your Mind

Subject:
Year. Month. Date. ( )

$M_w = ۷/۵$ — سؤال CPT : در صورت سؤال

$D_r = ۶۰\%$ — q_c در صورت سؤال داده برحسب MPa است

$F_s = ۱/۵$ — $a_{max} = ?$

۱/۸ ton/m^3 → ۱۸ KN/m^3

۱۸ KN/m^3 × ۳m = ۵۴ KN/m^2 = ۵۴ KPa

در صورت سؤال q_c براساس MPa است که مثلاً فی نت خاک

روانگرایی در وسط لایه یعنی $q_c = ۴/۹$ در ۴/۵ متر زیر سطح است

$\sigma_v = ۳ \times ۱۴ + ۱۸ \times ۴/۵ = ۱۰۵$ — ۶/۵m =

$\sigma'_v = ۳ \times ۱۴ + ۸ \times ۳/۵ = ۴۲ + ۲۸ = ۷۰ \ KN/m^2$

$q_c = ۴/۹ \times ۱۰^3$ Kpa

$\sigma'_v = ۷۰$ Kpa $\xrightarrow[\text{رابطه ۱۰-۲۴}]{C_Q}$ $C_Q = \left(\frac{P_a}{\sigma'_v}\right)^n = \left(\frac{۱۰۰}{۷۰}\right)^{۰/۵} = ۱/۱۹$

$P_a = ۱۰۰$ Kpa — ص ۴۵۵

n به مشخصات خاک بستگی دارد که برای ماسه $n = ۰/۵$

$q_c = ۴/۹ \times ۱۰^3$ Kpa

$C_Q = ۱/۱۹$ $\xrightarrow[\text{رابطه ۱۰-۲۳}]{q_{c1N}}$ $q_{c1N} = C_Q \left(\frac{q_c}{P_a}\right)$

$P_a = ۱۰۰$ Kpa — ص ۴۵۵

K Pa تبدیل به

$q_{c1N} = ۱/۱۹ \left(\frac{۴/۹ \times ۱۰^3}{۱۰۰}\right) =$ ~~...~~ ~~...~~

۵۸/۳۱

PAPCO

Subject:
Year. Month. Date. ( )

۱ به نمودار ص ۴۵۷ بردار ۱۰-۱۶ رجوع می کنیم

براساس مقدار ریزدانه I_c را بدست می آوریم

برای سؤال های بدون ریزدانه $Fc \simeq 0$ ← $I_c = 1.25$

گام ① از رابطه ای ص ۴۵۶ با توجه به I_c بدست آمده ۱۰-۲۸

K_c را بدست می آوریم ⇐ $I_c = 1.25 < 1.64$ ⇐ K_{c1}

گام ③ در رابطه ای ۱۰-۲۷ ص ۴۵۶ $(q_{c1N})_{cs}$

$$(q_{c1N})_{cs} = K_c (q_{c1N})$$

$$(q_{c1N})_{cs} = 1 \times (58.81) = 58.81$$

از رابطه ای ۱۰-۲۵ ص ۴۵۵ با توجه به بزرگتر شدن

از ۵۰ از رابطه ای

$$CRR_{7.5} = 93[(q_{c1N})_{cs}/1000]^3 + 0.08 = 0.0918$$

برای بدست آوردن CSR از شکل ۱۰-۱۰ r_d

بدست آوردن r_d یا رابطه ای ۱۰-۶

$r_d = 1 - 0.00765z$ است $z < 9.15m$ چون

$r_d = 0.9424$

PARCO

Subject: -
Year. Month. Date. ( )

از رابطه‌ی ۱۰-۵ ص ۴۳۹ CSR را بدست می‌آوریم

$$CSR = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \times \frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \times r_d$$

$$CSR = 0.65 \frac{a_{max}}{10} \times \frac{10.5}{V_0} \times 0.942 = 9.185 \times 10^{-3} a_{max}$$

MSF را از نمودار ۱۰-۱۱ ص ۴۴۲ بدست می‌آوریم $\Rightarrow MSF = 1$

رابطه‌ی ۱۰-۸

سپس $K_\alpha = 1$ فرض می‌شود و سپس K_σ را بدست می‌آوریم

از شکل ۱۰-۱۴ که محور افقی آن برحسب atm می‌باشد

$$\sigma'_{v0} = 1 \text{ atm} = \frac{100 \text{ kPa}}{100} \Leftarrow \sigma'_{v0} = 1 \text{ atm}$$

$\Rightarrow$ از روی نمودار $K_\sigma = 1$

حال از رابطه‌ی ۱۰-۲۲ ص ۴۴۳

$$FS = \frac{CRR \times K_\sigma \times K_\alpha \times MSF}{CSR}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{0.98 \times 1 \times 1 \times 1}{9.185 \times 10^{-3} \times a_{max}} \Rightarrow a_{max} = \frac{9.8 \times 1.5}{13.77} = 1.07$$

$$a_{max} = \frac{1.07}{10} = 0.107 g$$

PqPCO

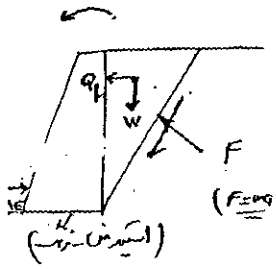
Subject:

Year. Month. Date. ( )

فصل ۹ « دیوار حائل »

دیوار زیرزمین : هیچ دیوار به اضلاع ساختمان متصل می باشد ← طراحی برای فشار سکون .

طراحی برای فشار محرکه (k_a) : مقاومت دیوار را کم می کند چون $k_a < 1.0$

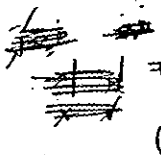


نیروهای محرک ← F ← خاکریز پشت گوه ← P_{AE} ← گوه به دیوار ← Q_H ← نیروی اینرسی ($F=ma$) ← $w * k_h$ (وزن * ضریب زلزله)

انواع مدهای خرابی : فشرش (جابجایی) ← چرخش قسمت بالا ، پایه

نیروی مقاوم ← وزن گوه

P_{AE} : کل (حداکثر) max ← P_{AE} : در اثر زلزله ← P_{AE} افزایش می یابد .



h_3 : P_{AE} منظم اثر ← استاتیکی

h_2 : P_{AE} " ← دینامیکی

بین h_2 و h_3 ($\frac{h}{2}$ حالت)

نیروی زلزله + استاتیکی = شبه استاتیکی

مبتنی بر نیرو ← شبه استاتیکی ← میدونین (M-O)

شبه دینامیکی ← استدمن - نیوک ← حاد دول - نیمارکار

$P_{AE} = ?$ ، محل اثر کی = ؟ } دو اثر افزایش نیروی زلزله :

۱- فرضیات (M-O) : تئوری سنج ← سطح شکست ← گوه صلب ← مصالح مرز خشک ← منظم اثر ← حداکثر شتاب افقی زمین (k_h, k_v)

*** شتاب گوه صلب ← شتاب افقی (k_h) از بالا تا پائین برابر ← غلط است (از بالا به پائین k_h ↗)

ایرادات (M-O) : تا خیم ← گوه صلب - اثر زلزله روی وزن دیوار (اثر زلزله روی وزن دیوار) - ضریب اطمینان همیشه > ۱ - مشخصات زمین (c_s - ϕ ...)

$\Rightarrow P_{AE} = \frac{1}{2}\gamma H^2 . K_{AE}$

$\Rightarrow \Delta P_{AE} = \frac{1}{2}\gamma H^2 . \Delta K_{AE}$ ← $3/4\, k_h$

۲- ایراد میدونین ← $k_v > k_h$ ← در روش مرکز زلزله

$k_v = 0$ ← ایراد نیوک ←

۳- ضریب روش استدمن نیوک : ($a_{(z,t)}$ ← گوه صلب را از ایرادات (M-O) حذف کردند . تغییر از بالا تا پائین شتاب افقی یکسان است ← a_{max}

$(a_v \;,\; \gamma_p \;,\; \delta)$ ← $k_v = 0$ ایرادات استدمن - نیوک : δ ← زاویه اصطکاک بین خاک و

γ_p : وزن مخصوص خاک

a_v : شتاب قائم

در k_h های کوچک : تائید (M-O)

در k_h های بزرگ : (M-O) خراب می کند

۴- حاد دول - میدونکار : δ و γ_p و k_v را اثر دادند (ضعیف ترین روش)

IR-F ← ...

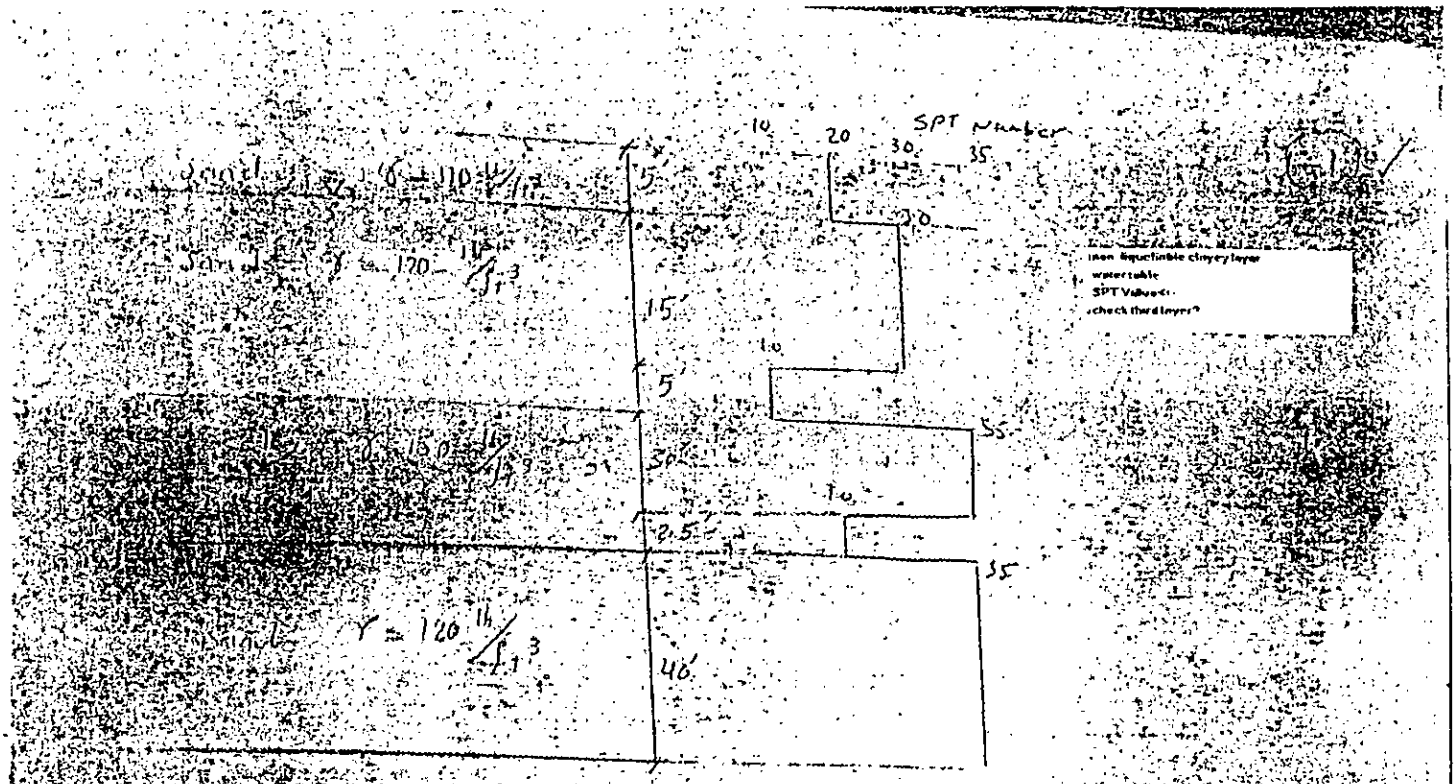
---

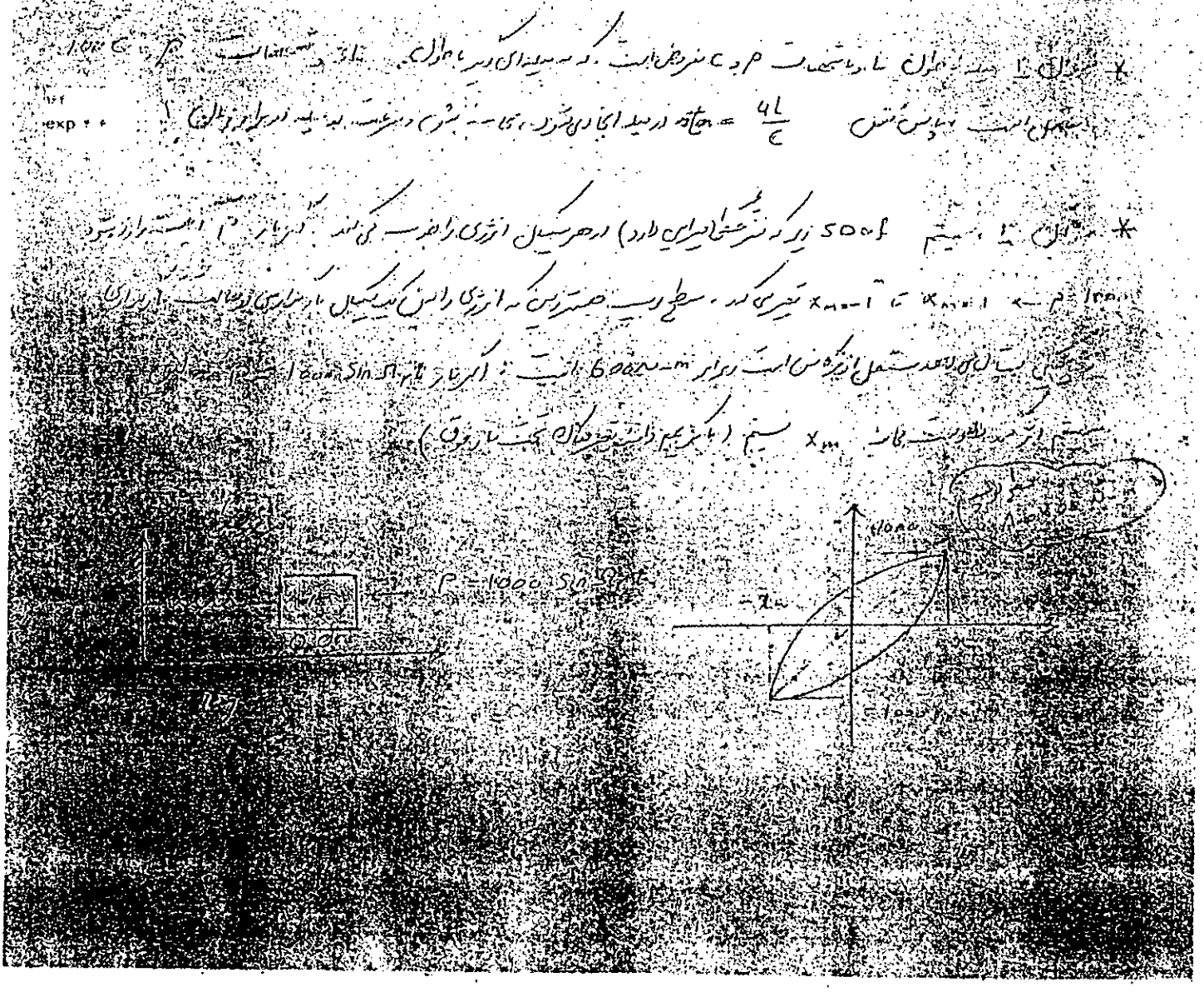
① ریحانیوت - لیس (R-E) : شتاب قائم نیروی زلزله را در نظر گرفتند ← (M-O) ← (۱۹۲۵) M-O

(۱۹۶۵ تا ۱۹۶۰) R-E

نکته !! چرا نیروی زلزله در این روش کمتر است ؟

... ← دیوار (نیروی زلزله اول وزن دیوار) ← Q_H


SPT Number
10
20
30
35
5'
15'
5'
30'
2.5'
46'
γ = 120 lb/ft³
γ = 120 lb/ft³
non liquefiable clayey layer
water table
SPT Values
check third layer?



* ارزیابی روانگرایی با "SPT"

گام اول) محاسبه‌ی σ_v و σ'_v:

$$\sigma_A = \gamma h = (2 \times 17) + (6 \times 18) = 142 \ kN/m^2$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - \gamma_w h_w = 142 - (10 \times 6) = 82 \ kN/m^2$$

داده‌های مسأله:
- $M_w = 7.5$ ریشتر
- $a_{max} = 0.2g$
- $D_r = 60\%$
- $N_i = 10$

① گام دوم: محاسبه‌ی

$$N_{1,60} = N \cdot C_N \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_R$$

SPT عدد $\rightarrow N = 10$

اصلاح $\rightarrow C_N = \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v_0}}\right)^{n=\frac{1}{2}} = \left(\frac{100 \ kPa}{82 \ kN/m^3}\right)^{1/2} =$

$82 \ kN/m^3 = ? \ kPa$: تبدیل واحد

$1 \ P_A = 1 \ N/m^2$ ①

$1 \ P_a$ همان $= 1 \ N/m^2$

$\rightarrow 10^5 \ P_a = 10^5 \ N/m^2 = 10^2 \ kN/m^2$

یک کیلوپاسکال برابر = هزار پاسکال

$\rightarrow 100 \ kPa = 10^2 \ kN/m^2$

$1 \ kPa = 1 \ kN/m^2$ ②

$\rightarrow C_N = \left(\frac{100}{82}\right)^{\frac{1}{2}} = 1.1$

- $\rightarrow C_E = \frac{E_R}{60\%}$
- $\rightarrow C_B = ?!$
- $\rightarrow C_R =$

هیچ‌کدام از این‌ها داده نیست

$\rightarrow N_{1,60} = N \cdot C_N = 10 \ (1.1) = 11$

$C_S = 1 + \frac{N_{1,60}}{100} = 1 + \frac{11}{100} = 1.11 \rightarrow N_{1,60} = (11)(1.11) \cong \ldots$

www.vepub.com
Publish Your Mind

② $N_{1,60\,cs} = ?$ $\quad FC = 0\,\%$

$\Downarrow$ $\alpha = 0$, $\beta = 1.0$

(10-1.) $N_{1,60\,cs} = \alpha + \beta N_{1,60}$

$\Rightarrow N_{1,60\,cs} = N_{1,60} = 11$ $\Rightarrow$ $N_{1,60\,cs} = 11$ ✓

$$F.S. = \frac{CRR \cdot k_\sigma \cdot k_\alpha \cdot MSF}{CSR}$$

1) $CRR = ?$

$$C_{RR} = \frac{1}{34 - N_{1,60\,CS}} + \frac{N_{1,60\,CS}}{135} + \frac{50}{(10N_{1,60\,CS}+45)^2} - \frac{1}{200}$$

$$= \frac{1}{34-11} + \frac{11}{135} + \frac{50}{(110+95)^2} - \frac{1}{200} \simeq 0.121 \simeq 0.12$$

(0.043, 0.081, 0.002, 0.005)

$\rightarrow$ $C_{RR} = 0.12$ ✓

نکته: D_r فقط در مرحله محاسبه ضریب اطمینان (FS) و تعیین مقدار k_σ کاربرد دارد.

2) $k_\sigma = ?$

IF $\begin{cases} \sigma'_v \leq 100 \rightarrow k_\sigma = 1.0 \\ \sigma'_v > 100 \rightarrow \text{نیاز به محاسبه} \end{cases}$ ✓

$\rightarrow$

$\begin{cases} D_r = 60\,\% \\ \sigma'_{v_0} = 82\ kN/m^2 \end{cases}$ $\rightarrow$

تبدیل واحد: $82\ kN/m^2 = ?\ atm$ $\rightarrow$ $(1\ atm = 100\ kPa)$ $\Rightarrow$ $(1\ kPa = 1\ kN/m^2)$

$$CSR = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{v_0}}{\sigma'_{v_0}} \cdot r_d = \frac{65}{100} * 0.2 * \frac{142}{82} \cdot 0.94 \Rightarrow CSR = \frac{21}{100}$$

$= 0.21$ ✓

$r_d = 1.0 + 0.00765(8) = 0.94$

$$\rightarrow FS = \frac{CRR \cdot k_\sigma \cdot k_\alpha \cdot MSF}{CSR} \rightarrow \frac{0.12 * 0.9 * 1 * 1}{0.21} \simeq 0.5$$ ✓

$0.5\,(\text{حداقل } 0.21) = 0$

« SPT »

نکات مربوط به تعیین لایه :

۱ـ روانگرایی در لایه‌ی ماسه رخ می‌دهد ⟨ ۱ـ اگر لایه ماسه داخل آب باشد (سطح آب روی لایه مذکور) (ماسه اشباع)
✗ اگر لایه قبلاً اشباع بوده و سطح آب در حال حاضر کاهش یافته است.

(معمولاً لایه‌ای که داخل آب قرار دارد یا تا ۱۵ متر کاهش احتمال روانگرایی دارد. (δ_{sat} در صورت سؤال باشد)
قسمتی از لایه که زیر سطح آب زیر رسی است)

۲ ⟨ اگر لایه خاص حتی ۵٪ رس هم داشته باشد خطر روانگرایی دارد
اگر از ۲۰٪ الی ۲۵٪ رس بیشتر باشد ← ۱۰۰٪ روانگرایی رخ نمی‌دهد.

۳ ـ با توجه به عدد SPT : ⟨ ✗ SPT>30
(N) ⟨ ✓ SPT<30

حال : می‌رویم سراغ گام به گام روش "SPT" : چاپت صفحه‌ی (467)

گام اول) اگر صورت سؤال لطف کرده بود N_{160} ← میرویم ②

تعیین N_{160}) اگر نداده بود : از فرمول روبرو : (10-9)

$$N_{160} = N \cdot C_N \cdot C_E \cdot C_D \cdot C_R \cdot C_S$$

N : تعداد ضربات
C_N : ← رابطه‌ی (10-11)
C_E (SI) : ← رابطه‌ی (10-13)
C_D (SI) : ← جدول (10-9)
C_R : ← شکل (10-12)

ابتدا N_{160} را بدون احتساب C_S بدست می‌آوریم. سپس با استفاده از فرمول C_S را حساب می‌کنیم :

$$C_S = 1 + \frac{N_{160}}{100}$$ رابطه‌ی (10-14)

بعد C_S را بدست آوردیم، حالا در رابطه‌ی فوق (10-9) قرار می‌دهیم و N_{160} با اضافه C_S را بدست می‌آوریم :

$N_{160} = \surd$

گام دوم) محاسبه‌ی $(N_1)_{60cs}$

$$(N_1)_{60cs} = \alpha + \beta (N_1)_{60}$$

مرحله‌ی ۱:

$$\alpha = \begin{cases} 0 & FC \le 5\% \\ \exp\left(1.49 - \left(\frac{19.9}{FC^2}\right)\right) & 5\% < FC \le 35\% \\ 5.0 & FC > 35\% \end{cases}$$

FC : درصد ریزدانه (رس و لای)

$$\beta = \begin{cases} 1.0 & FC \le 5\% \\ \left(0.99 + \left(\frac{FC^{1.5}}{1000}\right)\right) & 5\% < FC \le 35\% \\ 1.2 & FC \ge 35 \end{cases}$$

(رابطه‌ی ۱۰-۱۵ ، ۱۰-۱۶)

$\Rightarrow (N_1)_{60cs} = ?$

گام سوم) $F.S. = \dfrac{CRR \cdot k_\sigma \cdot k_\alpha \cdot MSF}{CSR}$ ← رابطه‌ی (۱۰-۲۲) (تعیین FS)

مرحله‌ی ۱: $CRR = \dfrac{1}{34 - (N_1)_{60cs}} + \dfrac{(N_1)_{60cs}}{135} + \dfrac{50}{(10(N_1)_{60cs} + 45)^2} - \dfrac{1}{200}$ ← شکل (۱۰-۱۹)

مرحله‌ی ۲: k_σ : اگر $\sigma'_v > 100$ kPa ← k_σ از شکل (۱۰-۱۹)

اگر $\sigma'_v \le 100$ kPa ← $k_\sigma = 1.0$

σ'_v بیشینه $\Rightarrow k_\sigma = \min$

σ'_v کمینه

نکته !! D_r را صددرصد مستقل داده (سیل واحد زلزله‌ش نشود)

σ'_{v0} = تنش موثر در وسط لایه‌ای که لیکوئل روانگرایی دارد

مرحله‌ی ۳: $k_\alpha = 1.0$

مرحله‌ی ۴: $MSF_{ave} = \begin{cases} \dfrac{MSF_{Andrus-Stokoe} + MSF_{Idriss}}{2} & M \le 7.5 \checkmark \\ MSF_{Idriss} & M > 7.5 \end{cases}$

$p = 4.42$ ← (۱۱-۱۰) یا شکل / (۸-۱۰) یا فرمول

اگر $M = 7.5$ باشد ← MSF هم از رابطه هم از شکل یا فرمول به دست می‌آید:

$MSF_{Andrus-Stokoe} = \left(\frac{M}{7.5}\right)^{-3.3}$

$MSF_{Idriss} = \left(\frac{10^{2.24}}{M^{2.56}}\right)$

(با استفاده از فرمول به شکل جمع کرده و MSF_{ave} به دست می‌آید.)

$$CSR = \frac{\tau_{ave}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \cdot r_d$$ *

$1.0 - 0.00765\,z$	$z \le 9.15^m$
$1.174 - 0.0267\,z$	$9.15 < z \le 23^m$
$0.744 - 0.008\,z$	$23 < z \le 30^m$
0.5	$z > 30^m$

σ'_v ، σ'_{v0} : از صورت شکل به دست می‌آید (در تقطه‌ی وسط لایه‌ی مشکوک به روانگرایی)

* r_d : از شکل (۱۰-۱۰) یا رابطه‌ی (۱۰-۶)

با توجه به عمق وسط لایه‌ی محتمل به روانگرایی

(1) FS = ?

* عبارت "CPT" روابط گراین

عمده سؤال اول) تعیین FS (ضریب اطمینان) در لایه‌ی محتمل روابط گراین:

$q_{CIN} = C_Q \left(\frac{q_c}{P_a}\right)$ (q_c بر حسب MPa $= 10^3$ kPa)

گام اول) محاسبه‌ی q_{CIN} ← (رابطه‌ای) (23-10)

$C_Q = \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v0}}\right)^n$ ← در آن:

q_c (!!): در صورت سؤال ـ مقاومت نوک دانش از سربار (با توجه به عمق مورد نظر)

P_a: 100 کیلو پاسکال ($100 \frac{kN}{m^2}$) !! هشدار: تبدیل واحد

σ'_{v0}: تنش مؤثر (در عمق‌های مورد نظر)

n: ← ماسه 0.5 (یا بیشتر) (یعنی 0.5 برای ماسه‌ی تمیز، 1.0 برای این مقدار ≠ متغیر است)
← رس 1.0

گام دوم) درست آوردن $(q_{CIN})_{CS}$

$(q_{CIN})_{CS} = k_c^* \cdot q_{CIN}$

I_c*: شکل (10-16): صفحه 457 ← ماسه تمیز = I_c=1,70 ← (k_c=1)

k_c^*: $I_c \leq 1.64$ ← $k_c = 1.0$ ✓

$I_c > 1.64$ ← (رابطه‌ای) (28-10)

$k_c = -0.403 I_c^4 + 5.581 I_c^3 - 21.63 I_c^2 + 33.75 I_c - 17.88$

I_c ✓: ماحصل ضرب مقدار خاک است که از شکل (10-16) درست می‌آید. (هر جایی خط درست را قطع کند)

گام سوم) درست آوردن $(CRR)_{7.5}$ رابطه‌ای (25-10)

$(CRR)_{7.5}$: $q_{CIN} < 50$ kPa ← $(CRR)_{7.5} = 0.833 \left(\frac{(q_{CIN})_{CS}}{1000}\right) + 0.05$

$50 \leq q_{CIN} < 160$ kPa ← $CRR_{7.5} = 93 \left(\frac{(q_{CIN})_{CS}}{1000}\right)^3 + 0.08$

گام چهارم) درست آوردن ضریب اطمینان: (FS)

$FS = \frac{CRR \cdot k_\sigma \cdot k_\alpha \cdot MSF}{CSR}$

از اینجا به بعد: (مشترک)

k_σ ← (جمع شود به SPT).

$k_\alpha = 1.0$ ← همیشه

MSF

CSR

* از گام سوم:

k_σ^*: σ'_v بیشتر از 1 اتمسفر: $k_\sigma = 1.0$

σ'_v کمتر از 1 اتمسفر: $k_\sigma = \left(\frac{P_a}{\sigma'_v}\right)^{0.3}$

min دو مقدار k_σ

q_c: صورت سؤال: برحسب MPa است.

γ: $1 \frac{ton}{m^3} = 10 \frac{kN}{m^3}$ / $1 kPa = 1 \frac{kN}{m^2}$

www.vepub.com
Publish Your Mind

② $a_{max} = ?$

* نحوه سئوال دوم (یعنی a_{max}) :

نکته !! تا گام 3 مراحل یکسان است .

تفاوت با نحوه‌ی اول :

در این حالت ما در فرمول $FS = \frac{CRR \cdot k_\sigma \cdot k_\alpha \cdot MSF}{CSR}$ ، FS را داریم ⇐ CSR را بدست می‌آوریم .

حال در فرمول $CSR = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{v_0}}{\sigma'_{v_0}} \cdot r_d$ ، CSR را بدست آوردیم ⇐ a_{max} را بدست می‌آوریم .

σ_{v_0} : تنش کل

σ'_{v_0} : تنش موثر

r_d : از شکل 10 - 10 یا رابطه (6-10)

با توجه به Z عمق (نقطه‌ای که در آن می‌خواهیم)

$r_d =$		برحسب (m)
	$1.0 - 0.00765\ Z$	$Z \leq 9.15$
	$1.174 - 0.0267\ Z$	$9.15 < Z \leq 23$
	$0.744 - 0.008\ Z$	$23 < Z \leq 30$
	0.5	$Z > 30$

!! مرحله $\frac{q_c}{}$ را به هم ملحق کنیم

؟! q_c در نقطه‌ی مورد نظر کجا به دست می‌آید؟

؟! صحت سئوال CPT امتحان : نقشه با ضریب 1.5 روانگرا شده ؟

؟! حالت‌های مختلف بدست آوردن $\frac{q_c}{}$ را بیان کنیم .

1) CPT ← کل لایه روانگرا شده ← Z را با ضخیم‌ترین نقطه‌ی لایه بررسی می‌کنیم

2) SPT ← وسط لایه‌ای که در آن احتمال روانگرایی وجود دارد .

3) PT ← عمق که کمترین q_c را دارد .

مثلاً بین 3 تا 5 متر عمق باشد ← $Z = 3.5^m$ بررسی

سئوال ①

تفاوت میراش ویسکوز و هیسترزیس : ص 70

میراش ویسکوز : نیروی میراش بصورت خطی متناسب با «سرعت حرکت» در نظر گرفته می‌شود.

میراش هیسترزیس : در خاک و در بسیاری از مصالح دیگر سازه‌ای استهلاک انرژی در اثر جاری شدن پلاستیک ، مکانیزم اصطکاک کولمبی متناسب با «جابجایی» است.

ص 192

اگر طبیعت میراش ویسکوز باشد M_2 ثابت بوده و δ با افزایش فرکانس افزایش می‌یابد.

اگر میراش طبیعت هیسترزیس داشته باشد ، δ تقریباً مستقل از فرکانس بوده ، M_2 با افزایش فرکانس کاهش می‌یابد

سئوال

چرا در زلزله ، انرژی فرکانس های دینامیکی از 10^{-2} بسیار بزرگ‌تر هستند ، ارزیابی در فرکانس‌های کوچک مهم تلقی می‌شود ؟

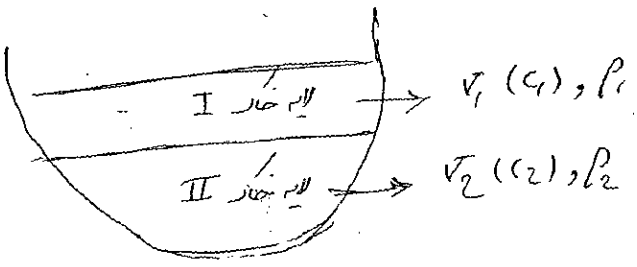
ص 230

در بیشتر مسائل مهندسی زلزله تنگ ، فرکانس های دینامیکی از 10^{-2} بسیار بزرگ‌تر هستند ، لیکن اندازه‌گیری مدول یا سرعت در فرکانس های کوچک نخستین گام برای ارزیابی فرکانس های بزرگ‌تر هستند.

جواب سئوال : در چنین شرایطی فرکانس های دینامیکی عمدتاً ناشی از تغییر شکل دانه‌های خاک می‌باشند و لغزش بین دانه‌ها بسیار کوچک می‌باشد (چه شرایطی ؟ شرایطی که فرکانس های دینامیکی فرکانس‌های استاتیکی که عملاً دانه‌های خاک را ثابت داشته اند کوچک می‌باشد) لذا پاسخ دینامیکی تقریباً دارای طبیعت کشسان می‌باشد.

www.civilica.com
Powered by Mind

سؤال ۱ امتحان :



نکته! جامد ۲ تا خشک رو ۲ سیال با ρ, c مختلف مدل کنیم.

بعد از این نکته حل سؤال ← مثال ۴-۶ صه ۱۶۵

سؤال تمرین تکرش جانبی P: 471

سؤال مقایسه مدل دیفرانسیلی P: 320 از صه ۳۱۶ تا صه ۳۲۰ (روش‌های تجربی)
واردات این روش؟!

سؤال روش ارائه شده دوری - تماس را کامل توضیح دهید؟ P: 336

سؤال فصل ۹ (دیدار حائل) ٪۱۰۰ از سؤال (خیلی هم راحت است)
← سؤال ترم ما: تفاوت روش خوندنه آکابه با روش جابجایی تبادلگار را کامل شرح دهید. صه ۳۷۴ تا صه ۳۸۴

www.vepub.com
Publish Your Mind

بسم خدا

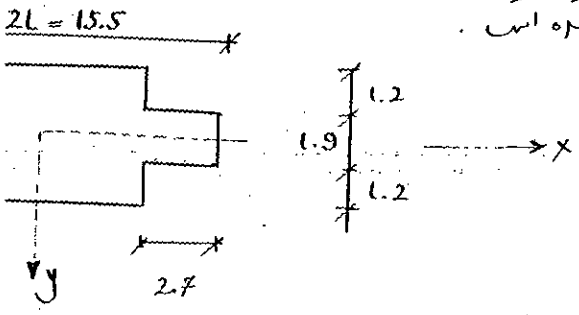
«تمرینات فصل 8 دینامیک»

حامد صیادزاد 9368858448
س.ن

تمرین 1-8 : سازه‌ای از یک پی که ابعاد و اندازه آن نشان داده شده است ؛ در شکل زیر آمده است فرکانس تحریک $f = 30\ Hz$ می‌باشد. خواص مکانیکی و میرایی را مدل مودهای تائم ، اثر میرایی را اندازه‌ی حداکثر جابجایی مطابق روش ارائه شده (دوری - گرداس) محاسبه نمایید.

حل» مدل عدم تقارن . ممکن است مودهای وابسته متقابل (کوپلینگ) نیز تحریک شوند.

در حل این تمرین از مودهای تائیه فوق صرف نظر شده است .



داده‌ها:
$G = 192\ MPa$
$\rho = 2\ Mg/m^3$
$\nu = 0.33$
$\beta = 0.05$

$\frac{5.5}{1.3} \rightarrow \frac{L}{B} \leq 3.6$

مشخصات هندسی پی و تعیین خواص مودینامیک :

$5 * 4.3) - 2(1.2 * 2.7) \leq 60.2\ m^2$

$\frac{I_b}{4L^2} = \frac{60.2}{4(7.75)^2} \leq 0.25$

$\sqrt{\frac{G}{\rho}} \leq 310\ m/s$

$= \frac{3.4}{\pi(1-\nu)} V_S \leq 500\ m/s$

$2\pi f = 2\pi(30) \leq 188.5\ (\frac{rad}{s})$

$\frac{\omega.B}{V_S} = \frac{188.5 * 2.15}{310} \leq 1.3$

$= 86.34\ m^4$

$= 1036.45\ m^4$

$= I_{bx} + I_{by} \leq 1123\ m^4$

$\frac{kN.s}{m}$

حامد صبارار ۹۳۶۸۵۸۶۸

ش.د.

② مود انتقالی عرضی :

تعیین سختی استاتیکی K_y

$$K_y = \frac{2GL}{2-D}\left(2 + (2.5)\chi^{0.55}\right)$$

$$\rightarrow K_y = \frac{2 * 192000 * 7.75}{2 - 0.33}\left(2 + (2.5)(0.25)^{0.55}\right) \simeq 4.94 * 10^6 \quad \frac{kN}{m}$$

$$\therefore k_y \simeq 4.94 * 10^6 \quad kN.m^{-1}$$

ضریب سختی دینامیکی

(b) شکل 16-8

$$k_y \simeq 1.2$$

تعیین سختی دینامیکی $\bar{k}$

$$\bar{k_y} = K_y * k_y = 4.94 * 10^6 * 1.2 \simeq 5.93 * 10^6 \quad kN/m$$

$$\therefore \bar{k}_y \simeq 5.93 * 10^6 \quad kN.m^{-1}$$

ضریب میرائی تشعشی

(d) شکل 16-8

($\bar{c_y}$)

$$c_y = \rho . V_{La} . A_b . \bar{c_y} = 2 * 500 * 60.2 * 1 \simeq 3.7 * 10^4 \quad kN.s/m$$

$$\therefore c_y \simeq 3.7 * 10^4 \quad kN.s.m^{-1}$$

ضریب میرائی کل

Total c_y

$$\text{Total } c_y = \text{میرائی تشعشی} + \text{میرائی مصالح} = c_{rad} + \frac{2\bar{k_y}}{\omega}\beta$$

$$\text{Total } c_y = 3.7 * 10^4 + \frac{2 * 5.93 * 10^6}{188.5}(0.05) \simeq 4 * 10^4 \quad kN.s/m$$

$$\therefore \text{Total } c_y \simeq 4.0 * 10^4 \quad kN.s.m^{-1}$$

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.vepub.com
Publish Your Mind

حامد صیاد ۹۳۶۸۵۸۶۹
عمران

④ مود انتقال حول محور x : «rx»

سختی استاتیکی انتقالی K_{rx}

$$K_{rx} = \frac{G}{1-\nu}(I_{bx})^{0.75}\cdot\left(\frac{L}{B}\right)^{0.25}\cdot\left(2.4+\frac{0.5B}{L}\right)$$

$$K_{rx} = \frac{192000}{1-0.33}(86.34)^{.75}\cdot(3.6)^{.25}\left(2.4+\frac{0.5}{3.6}\right) \simeq 2.84\times10^{7} \quad kN/m$$

$$\therefore K_{rx} \simeq 2.84\times10^{7} \quad kN/m$$

ضریب سختی دینامیکی

(5-8) جدول : $k_{rx} \simeq 1-(0.2)a_0 \simeq 1-\frac{2}{10}(1.3) \simeq 0.74$

سختی دینامیکی $\overline{k_{rx}}$

$$\overline{k_{rx}} = 0.74 * K_{rx} = 0.74 * 2.84\times10^{7} \simeq 2.1\times10^{7} \quad kN/m$$

$$\therefore \overline{k_{rx}} \simeq 2.1\times10^{7} \quad kN.m^{-1}$$

ضریب میرائی تشعشی

جدول 5-8 C_{rx}
شکل 16-8 (e)
«$\overline{C_{rx}}$»

$$C_{rx} = \rho\cdot V_{la}\cdot I_{bx}\cdot\overline{C_{rx}} = 2*500\times86.34\,(0.45) \simeq 3.9\times10^{4}\ \left(\frac{kN.s}{m}\right)$$

$$\therefore C_{rx} \simeq 3.9\times10^{4} \quad kN.s.m^{-1}$$

ضریب میرائی کل

Total C_{rx} = میرائی تشعشی + میرائی مصالح : $C_{rad} + \frac{2\overline{k_{rx}}}{\omega}\beta$

$$\text{Total } C_{rx} = 3.9\times10^{4} + \frac{2*2.1\times10^{7}}{188.5}\cdot(0.05) \simeq 5\times10^{4}\ \left(\frac{kN.s}{m}\right)$$

$$\therefore \text{Total } C_{rx} \simeq 5.0\times10^{4} \quad kN.s.m^{-1}$$

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.vepub.com
Publish Your Mind

حامد صیاد تلفن: ۹۳۶۸۵۸۶۸

۲) مدل‌سازی عرضی (y):

"فنر اول" → سختی استاتیکی

$$K_{y,emb} = k_{y,sur}\left(1+0.15\sqrt{\frac{D}{B}}\right)\left(1+0.52\left(\frac{h}{B}\right)\left(\frac{A_w}{L^2}\right)^{0.4}\right)$$

$h = D - \frac{d}{2} = 3.5^{m}$

$$\simeq 4.94\times10^{6}\left(1+(0.15)\left(\sqrt{\frac{5}{2.15}}\right)\left(1+0.52\left(\frac{3.5}{2.15}\right)\left(\frac{198}{7.75^2}\right)^{0.4}\right)\right)$$

$$\simeq 14.57\times10^{6}$$

سختی استاتیکی: $K_{y,emb} \simeq 14.57\times10^{6}$ kN/m

"فنر دوم" → سختی دینامیکی

$a_0 = 1.3$

$\frac{L}{B} = 3.6$

$\frac{D}{B} = 2.8$

"لایه سنگی" → $d = 6\,m$ (b, c)

$k_{y,d=6} = \begin{cases} \frac{L}{B}=2 \\ \frac{L}{B}=6 \end{cases}$ ← (3.6 بین این دو است)

درون‌یابی

$k_{y,d=6^{m}} \simeq 0.3$

حال چون پی بر "لایه سنگی" قرار نگرفته است بلکه در عمق $d=5$ از سطح زمین است:

حالت 20-8 (g) شکل

$$\Rightarrow k_{y,d=5^{m}} \simeq k_{y,d=6^{m}}\left(\frac{k(\frac{5}{8})}{k(1)}\right) \rightarrow k_{y,d=5^{m}} \simeq 0.36$$

$$\simeq 0.3\,(1.2) \simeq 0.36$$

$$\bar{k}_{y,emb} = K_{y,emb} * k_{y,emb} = (14.57\times10^{6})(0.36) \simeq 5.25\times10^{6}$$

سختی دینامیکی: $\bar{k}_{y,emb} \simeq 5.25\times10^{6}$ kN.m^{-1}

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.cpsp.com
Publish Your Mind

حامد صبار - ۹۳ ۶۸۵۸۶۸ : ش د

مثال ۲-۸ :

این مثال و تمرین قبل را در حالت مدفون در نظر گیرید. تمام فرضیات مانند تمرین قبل می باشد؟

$d = 5^m$ ✓ , $D = 6^m$

www.vepub.com
Publish Your Mind

ابعاد پی : $\begin{cases} 2L = 15.5^m \\ 2B = 4.3^m \end{cases}$

۱- ضرایب سختی و میرایی سازه مودهای تائم ، ابتدا عرض و لبه‌های سطل محدود کنها ، همچنین مطابق روش دوبری - گرمانس :

۱) «سطل» $\overset{?}{=}$ «مدتائم»

الف) $K_{static} = ?$

جدول 6-8 $\longrightarrow K_{z,emb} = K_{z,sur} * \left(1 + \frac{D}{2B}(1 + 1.33\chi)\right)\left(1 + 0.2\left(\frac{A_w}{A_b}\right)^{2/3}\right)$

A_w ← سطح تماس واقعی دیواره‌ی جانبی پی و خاک $\qquad A_w = d$ (محیط پی)

محیط پی $= 2(2B + 2L) = 39.6^m \rightarrow A_w = (5)(39.6) = 198 \Rightarrow A_w = 198\ m^2$

$\rightarrow K_{z,emb} = 5.64 * 10^6 \left(1 + \frac{6}{95.15}\left(1 + 1.33\left(\frac{25}{100}\right)^1\right)\left(1 + \frac{2}{10}(2.21)\right)\right) \overset{?}{=} 9.58 * 10^6 \ \frac{kN}{m}$

ضریب سختی استاتیکی : $K_{st} \overset{?}{=} 9.58 * 10^6 \ kN.m^{-1}$

ب) $\bar{k}_{z,emb} = ?$ جدول (6-8)

حالت اول «مدفون کامل» $d = 6$ $\longrightarrow k_{z,emb} = k_{z,sur}\left(1 - 0.09\left(\frac{D}{B}\right)^{3/4} a_0^2\right)$

$= 0.931\left(1 - \frac{9}{100}(2.79)^{3/4}(1.3)^2\right) \overset{?}{=} 0.62$

حالت دوم «تراشه باز» $d = 0$ $\longrightarrow k_{z,\ d=0} = k_{z,sur}\left(1 + \frac{9}{100}\left(\frac{D}{B}\right)^{3/4} a_0^2\right) \overset{?}{=} 1.24$

با استفاده از درون یابی $\longrightarrow k_{z,emb} = \dfrac{5(0.62) + 1(1.24)}{6} \overset{?}{=} 0.72$

حامد عیاری شماره: ۹۲۶۸۵۸۴۸

$$\bar{k}_{z,emb} = K_{z,emb} * k_{z,emb}$$

$$= 9.58 * 10^6 * 0.72 \simeq 6.9 * 10^6$$

سختی دینامیکی: $\bar{k}_{z,emb} \simeq 6.9 * 10^6 \quad kN/m$

* ستون آخر جدول (6-8)

"میرایی تشعشعی" (ستون "b" سوم)

$$C_{z,emb} = C_{z,sur} + \rho V_s \cdot A_w$$

$$= (6.02 * 10^4) + (2)(310)(198) = 18.3 * 10^4 \quad kN.m.s^{-1}$$

میرایی تشعشعی: $C_{rad} = C_{z,emb} \simeq 18.3 * 10^4 \quad kN.m/s$

"ستون آخر "b"" → میرایی کل

$$\text{Total } C_{z,emb} = C_{z,emb} + \frac{2\bar{k}}{\omega} \cdot \beta$$

$$= 18.3 * 10^4 + \frac{2(6.9 * 10^6)}{188.5}\left(\frac{5}{100}\right) \simeq 18.67 \quad kN.m.s^{-1}$$

میرایی کل: $\text{Total } C_{z,emb} \simeq 18.67 \quad kN.m.s^{-1}$

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.vedbd.com
Publish Your Work

حامد صیاد شش د: ۹۳۶۸۵۸۴۸

گام اول: "میرایی تنشی"

$$C_{y,emb} = C_{y,sur} + \rho . V_s . A_{ws} + \rho . V_{La} . A_{wce}$$

A_{ws} ← سطح جانبی موثر کل تحت اثر تنش برشی

A_{wce} ← سطح جانبی موثر کل تحت اثر تنش فشاری

$$A_{ws} = \sum A_{wi} \sin\theta_i$$

$$A_{wce} = \sum A_{wi} \cos\theta_i$$

A_{ws}: سطح تماس خاک بالایی (مقطع عرضی B) $= 2(2B)d = 2(4.3)(5) = 43\ m^2$

A_{wce}: سطح تماس خاک بالایی (مقطع طولی L) $= 2(2L)d = 2(15.5)(5) = 155\ m^2$

$$C_{y,emb} = 3.7\times10^4 + (2)(310)(43) + (2)(500)(155) = 21.87\times10^4$$

میرایی تنشی $= 21.87\times10^4\ kN.m^{-1}.s^{-1}$

گام دوم: Total $C_{y,emb}$

میرایی کل = میرایی تنشی + میرایی هیسترزیس

$$= 21.87\times10^4 + \frac{2\bar{K}}{\omega}.\beta = 21.87\times10^4 + \frac{2(5.25\times10^6)}{188.5}(0.05) = 22.15\times10^4$$

میرایی کل $= 22.15\times10^4\ kN.S.m^{-1}$

www.vepub.com
Publish Your Mind

www.vepub.com
Please Type Mind

نام: ۹۳۶۸۵۸۶۸ حامد صالار

3) صلبیت دورانی حول محور x حول «۲x»

(1) $\int 6''$ → صلبیت استاتیکی

$$K_{rx,emb} = k_{rx,sur}\left(1 + 1.26\frac{d}{B}\left(1+\left(\frac{d}{B}\right)\left(\frac{d}{D}\right)^{-0.2}\cdot\sqrt{\frac{B}{L}}\right)\right)$$

$$\begin{cases} \frac{d}{B} = \frac{5}{2.15} \simeq 2.33 \\ \frac{d}{D} = \frac{5}{6} \simeq 0.83 \\ \frac{B}{L} = \frac{2.15}{7.75} \simeq 0.28 \end{cases}$$

$$\Rightarrow K_{rx,emb} = 2.89*10^7\left(1+(1.26)(2.33)\left[1+(2.33)(0.83)^{-0.2}\cdot\sqrt{0.28}\right]\right)$$

$$= 2.89*10^7(7.69) \simeq 22.23*10^7 \quad kN.m$$

صلبیت استاتیکی: $K_{rx,emb} \simeq 22.23*10^7$ kN.m

«$\int 6'$ دوم» → صلبیت دینامیکی

$$\bar{k}_{rx,emb} = K_{rx,emb} * k_{rx,emb}$$

ضریب صلبیت دینامیکی: $k_{rx,emb} = k_{rx,sur} = (1-0.2a_0) \simeq 0.74$

صلبیت دینامیکی: $\bar{k}_{rx,emb} \simeq 16.45*10^7 \quad kN.m$

«$\int 6''$ سوم» → میرایی تشعشعی:

$$C_{rx,emb} = C_{rx,sur} + \left(\rho.V_{la}.I_{Wce}.\tilde{c}_1\right) + \left(\rho.V_s.J_{Ws} + \sum(A_{Wcei}\Delta i^2)\right)\tilde{c}_1$$

$$I_{Wce} = \frac{2(L)(d)^3}{3} \simeq \frac{2(15.5)(5)^3}{3} \simeq 1992 \quad m^4$$

$$J_{Ws} = \left(\frac{B(d)^3}{3} + \frac{d(b)^3}{12}\right)*2 \simeq 424 \quad m^4$$

$$\sum(A_{Wcei}\cdot\Delta i^2) = 2\left((15.5-2.7)(5)(2.15)^2 + (2.7)(5)(0.95)^2\right) \simeq 616 \quad m^4$$

$$\tilde{c}_1 = 0.25 + 0.65\sqrt{a_0}\left(\frac{d}{D}\right)^{-\frac{a_0}{2}}\left(\frac{D}{L}\right)^{-0.25}$$

$$= 0.25 + 0.65\sqrt{1.3}\left(\frac{5}{6}\right)^{-0.65}\left(\frac{6}{7.75}\right)^{-0.25} \simeq 0.22$$

$$\Rightarrow \tilde{c}_1 \simeq 0.22$$

www.vepub.com
Publish Your Mind

حامد صبادار شماره: ۹۳۶۸۵۸۶۸

۴) سختی: (b)

(1) فاز b → سختی استاتیکی

$$K_{t,emb} = K_{t,sur}\left(1 + 1.4\left(1+\frac{B}{L}\right)\left(\frac{d}{B}\right)^{0.9}\right)$$

$$= 1.65\times10^{8}\left(1 + 1.4\left(1+\frac{2.15}{7.75}\right)\left(\frac{5}{2.15}\right)^{0.9}\right) \simeq 7.97\times10^{8}$$

سختی استاتیکی: $K_{t,emb} \simeq 7.97\times10^{8}$ kN.m

(2) فاز b → سختی دینامیکی

$$\bar{k}_{t,emb} = K_{t,sur}$$

$k_{t,emb}$ → $\bar{k}_{t,emb}$

$$k_{t,emb} = k_{t,sur} \simeq 0.82$$

$$\bar{k}_{t,emb} = 0.82 * 7.97\times10^{8} \simeq 6.53\times10^{8}$$

سختی دینامیکی: $\bar{k}_{t,emb} \simeq 6.53\times10^{8}$ kN.m

(3) فاز b → میرایی تشعشعی

$$C_{t,emb} = C_{t,sur} + \rho V_{la}\cdot J_{wce}\cdot \bar{C}_2 + \rho V_s \cdot \sum\left(A_{wi}\cdot \Delta z_i^2\right)\bar{C}_2$$

$$J_{wce} = 2\left(\frac{(5)(15.5)^3}{12} + 5(15.5)(7.75-6.76)^2 + \frac{(15)(7.3)^3}{12}\right) \simeq \underline{3322}\ m^4$$

$$\sum A_{wi}\Delta z_i^2 = \Big(2(12.8)(5)(2.15)^2 + (4-3)(5)(6.76)^2 + 1.9(5)(15.5-6.76)^2$$

$$+ 2(2.7)(5)(0.95)^2 + 2(1.2)(5)(8.74-2.7)^2\Big) \simeq \underline{2762}\ m^4$$

$$\bar{C}_2 \simeq \left(\frac{d}{D}\right)^{-a5} * \frac{a_0^2}{a_0^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{L}{B}\right)^{-1.5}}$$

$$\simeq \left(\frac{5}{6}\right)^{-0.5} * \frac{1.3^2}{1.3^2 + \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{7.75}{2.15}\right)^{-1.5}} \simeq 1.05$$

$$\Rightarrow C_{t,emb} \simeq 6.3\times10^{5} + (2)(500)(3322)\cdot(1.05) + 2(310)(2762)(1.05)$$

$$\simeq 59.16 * 10^{5}$$

میرایی تشعشعی: $C_{t,emb} \simeq 59.16 * 10^{5}$ kN.s.m^{-1}

www.vepub.com
Publish Your Mind