مراحل انجام تحلیل تاریخچه زمانی خطی

در نرم افزار ETABS

نویسنده:مهندس فریدون غفاری

گام 1- دانلود شتاب نگاشت متناسب با ساختگاه

(3تا یا 7 تا)در حالت استفاده از 3 شتاب نگاشت میتوانیم هر کدام که بیشترین اسکیل فاکتور را دارد استفاده کنیم در حالت 7 تا باید میانگین گیری کنیم پس از دانلود شتاب نگاشت ها آنها را در فولدری قرار دهید و از آنها فایل با فرمت Text هم انتخاب کنید چرا که هنگام فراخوانی در نرم افزار ها فرمت باید text باشد.

گام 2-بدست آوردن scale factor شتاب نگاشت در حالت مقایسه با طیف شتاب آیین نامه 2800 در حالت 3 تا که یکی انتخاب میشود برای آن یک شتاب نگاشت sax و say باید حساب شود آن saxو say باید به PGA هر کدام از saxو say که بزرگتر بود تقسیم شود که این عمل را به g مقیاس کردن گویند آنگاه sa حساب شود$sa = \sqrt{sax^2 + say^2}$

اینS_a ، S_{ap}اولیه است (این S_a طیف شتاب رکورد زلزله نام دارد)

P=مخفف primery است

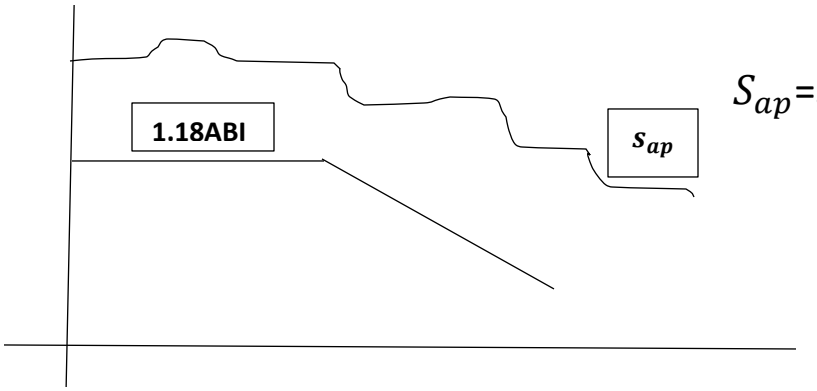
اکنون طیف شتاب 2800 را رسم میکنیم

همچنانچه میدانید آیین نامه گفته طیف شتاب رکورد میتواند حداکثر 10 درصد از 1.3 برابر طیف 2800 پایین تر باشد پس داریم که $\frac{1.3}{1.1} = 1.18$

اکنون طیف 1.18ABIآیین نامه 2800 و S_{ap}را در فایل اکسل در رنج زمانیT 0.2 تا 1.5Tترسیم میکنیم (T = زمان تناوب سازه است)

بر حسب اینکه S_{ap} و1.18 ABI به چه صورت باشد

سه حالت داریم:

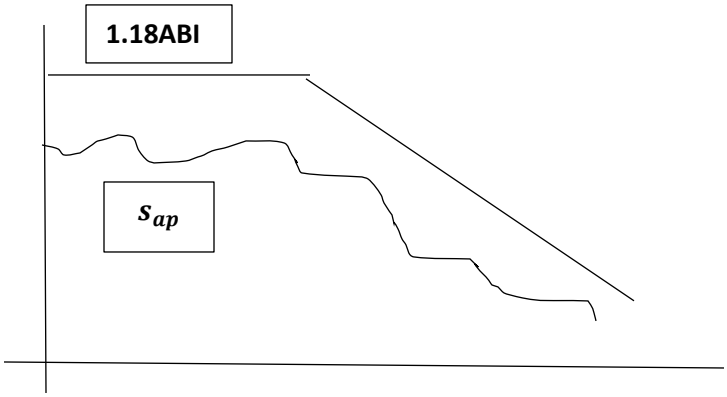


حالت 1) $S_{ap} > 1.18ABI$ S_{ap}=SRSS

یا بعبارتی بالاتر باشد

در این حالت	S_{ap}	t_1	X_1
	1.18ABI	t_1	X_2

$$x_2 < x_1 \quad => x = \frac{x_2}{x_1}$$



ا

حالت 2) $S_{ap} < 1.18ABI$

S_{ap}	t_1	X_1
1.18ABI	t_1	X_2

$$x_2 > x_1 \quad => x = \frac{x_2}{x_1}$$

حالت 3) 1.18ABI و S_{ap} برهم منطبق باشند در این حالت

$$x_2 = x_1 \quad => \quad x = \frac{x_2}{x_1} = 1$$

برای آموختن بهتر محاسبات xبه پیوست 1 مراجعه فرمایید در آن پیوست شرح بیشتر بر انواع پارامتر ها داده شده است

پس از یافتن x در هر کدام از 3 وضعیت بوجود آمده آن x را در s_{ap} ضرب میکنیم تا s_{af} بدست آید یعنی s_a حالت ثانویه یا نهایی (f مخفف final است) بعبارتی داریم که:

$$s_{af} = x.s_{ap}$$

اکنون S_{af} وABI 1.18را در بازه T 0.2 تا 1.5T مجددا رسم میکنیم پس از رسم باید شاهد باشیم که یا طیف شتاب S_{af} منطبق بر طیف شتاب ABI 1.18است یا حداکثر 10درصد پایین افتاده.

در هر کدام از دو حالت فوق آن را میپذیریم

اکنون Scale factorقابل استفاده در نرم افزار را به شرح زیر بدست میاوریم

$$\text{Scale factor} = \frac{\frac{x*g}{PGA}}{Ru}$$

PGA = شتاب پیک مولفه بزرگتر رکورد است

Ru = ضریب رفتار سازه است

به این نکته توجه داشته باشید که S_{af}یا باید منطبق بر 1.18ABI باشد یا 10 درصد از آن پایین تر باشد و نباید بالاتر از 1.18ABI باشد

توجه:در حالت استفاده از 7 شتاب نگاشت از 7 ،S_a بدست آمده میانگین میگیریم آنگاه با 1.18ABI در بازه زمانی T 0.2 تا 1.5T باهم مقایسه میکنیم تا Scale factorبدست آید البته بهترین راه حل استفاده از شتاب نگاشت ها در تحلیل تاریخچه زمانی استفاده از تک تک آنها است و نه میانگین گیری چرا که میانگین گیری توام با خطا های است.در حالت استفاده از 7 شتابنگاشت PGA مورد استفاده در فرمول Scale factor باید بیشترین PGA از 14 مولفه باشد.

اکنون که ضریب مقیاس (scale factor)بدست آمد سراغ گام بعدی میرویم

گام 3-تعریف تابع تاریخچه زمانی (مثلا در ETABS)

Define menu >functions > Time History

Choose function Type to Add > from file انتخاب>Add new function >

Browse

فراخوانی فایل های متنی(و نه فایل های خام دانلود شده از سایت peer یا مشابه)

بازکردن فایل های متنی u_1 و u_2(شتاب های جهت x و y یا u_1 و u_2زلزله)

البته یکی یکی

یعنی یکبار u_1 و یکبار u_2

اکنون مراحل فراخوانی u_1

شماره خط داده عددی رکورد =Header Lines to skip

توجه:اگر ندانستی از چه خطی رکورد شروع میشود view file را بزنید تا برایتان معلوم شود.

Time History Function name

نام رکورد است که از سایت peerیا مشابه میگیرید اگر زلزله kobaباشد چون میخوام تابع u_1 را بسازیم نام را بنویسید

Koba-u_1

عبارت Prefix chars . per line to skip

بیان میکند یک در میان داده های رکورد زلزله (شتاب)را بخوانم یا چند در میان ما صفر قرار میدهم یعنی همه را بخوان

گزینه Number of points perLine

بیان میکند در هر سطرتان چند ستون دارید که باید وارد کنید منظور در هر سطر رکورد شتاب نگاشت است.

(برای این منظور میتوانید تعداد نقطه های هر سطر را بخوانید تا بدانید در هر سطر چند ستون دارید)

عبارت Values are

گام زمانی رکورد است که باید از فایل متنی بخوانید و در باکس زیر وارد دهید

Values at Equal intervals of ☐

Format Type

◉ Free format

به این ترتیب شاهد ترسیم نمودار رکورد در جهت u_1 خواهید بود

اگر گزینه Convert to user Definedرا بزنید باعث میشود داده ها در نرم افزار ETABS ، Refreshشوند.

ok

جهت u_2 را هم به همین ترتیب وارد کنید و نام آن را بگذارید

Koba- u_2

توجه:اگر 7 تا زلزله (رکورد)داشته باشید باید در این قسمت 14 تا رکورد وارد کنید یعنی به ازای هر زلزله دو رکورد u_1 و u_2

توجه:توجه داشته باشید درمحلی که رکورد ها را ذخیره کردید (folder) مثلا n رکورد $\frac{n}{2}$ زلزله nفایل Text بسازید علت اینکار اینست که اگر از فایل های خام دانلود شده از سایت peer یا....استفاده کنید ممکن است نرم افزار خطا بگیرد

توجه:روشهای زیادی برای ایجاد فایل متنی وجود دارد

یکی به شرح زیر است

<<<ذخیره فایل با نام مورد نظر <<< انتخاب نرم افزار Not pad<<<کلیک راست روی آن <<<انتخاب رکورد

گام4:ایجاد حالت بار

Load case>Add new case

نام زلزله = Load case name

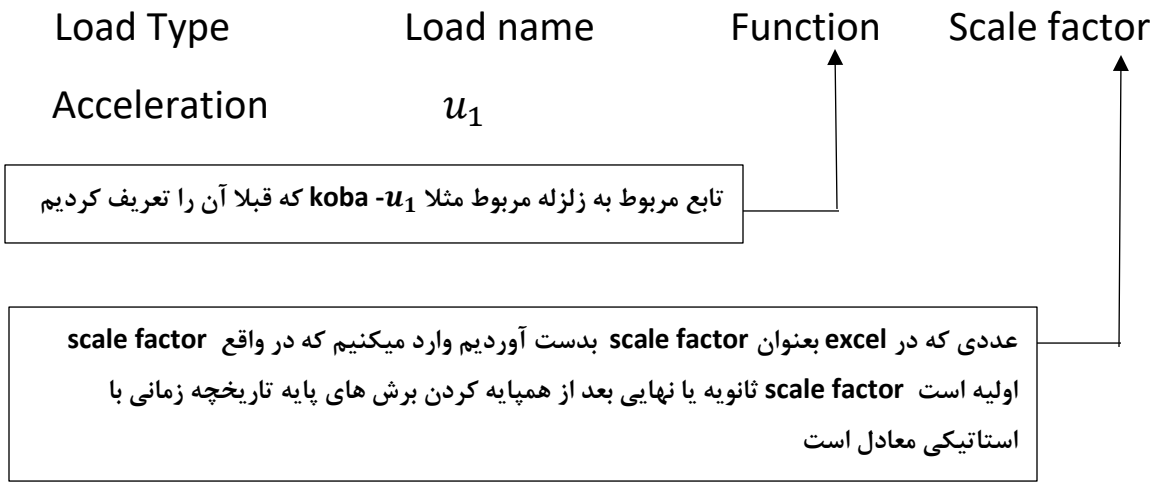
مثلا koba-u_1

Load case Type =Time History

انتخاب Linear Modal برای تحلیل تاریخچه زمانی

کلیک روی Add

در جعبه Loads Applied در واقع به دنبال این هستیم که همان ضریب زلزله را مشابه روش های استاتیکی معادل و دینامیکی طیفی تعریف کنیم



توجه کنید واحد روی kgf – m – s باشد آنگاه scale factorرا وارد کنید

Modal Load case = Modal

Time History Motion Type = Transient

$$\text{Number of out put time step} = \frac{\text{طول مدت زلزله}}{\text{گام زمانی}}$$

توجه:استخراج طول مدت زلزله یا از نرم افزار seismo signal یا excelدر seismo signal در قسمت Time series در excel در قسمت زمان رکورد

Modal Demping ⟶ Modify /show

این قسمت برای وارد کردن میرایی مود ها است

از 3 گزینه وسطی را میزنیم یعنی:

Inter polated Damping by period or Frequency

یعنی وارد کردن میرایی مود ها با استفاده از پریود مود در این قسمت بر حسب اینکه دمپینک را بر حسب پریود یا فرکانس یا مود وارد کنیم مختار هستیم ما بر حسب پریود مود دمپینگ را وارد میکنیم.

Period (sec)	Damping
1	--
2	--

در قسمت Dampimgهم میرایی را وارد میکنیم مثلا 5٪ برای هر مود

توجه: برای همه مود ها یک میرایی را لحاظ کردن صحیح نیست چراکه مشارکت جرمی مودهای مختلف متفاوت است و این قضیه بر میرایی تاثیر گذار است.

ok

به این ترتیب حالت بار u_1 تعریف میشود برای u_2 هم به همین طریق (u_2 مولفه دوم رکورد است)

توجه:میتوانید برای ساخت u_1 از u_2 کپی بگیرید یعنی با استفاده از Add copy of case

در قسمت Load case پس از ساخت حالت بار u_1 شاهد نمایشی بصورت زیر هستیم

Load case	Load case Type
Kobe- u_1	Linear Modal History

توجه:علت استفاده از add copy of case اینست که بسیاری از داده های u_2 شبیه به u_1است مثلا scale factor هر دو یکی است اما مولفه شتاب آنها متفاوت است

گام 5:ترکیب کردن مولفه u_1 و u_2 در یک حالت بار جهت طراحی و .....

برای این منظور یک Load case جدید بسازید و اسم آن را فقط koba بگذارید.

به شکل زیر حالت بار جدید بسازید که نماینده هر دو مولفه رکورد باشد

Load case name: koba

Load case Type: Time History Linear Moddal

Load Type	Load name	Function	scale factor
Acceleration	u_1	koba -u_1	-
Acceleration	u_2	koba -u_2	-

این scale factor ها در دو یک عدد هستند از فایل اکسل استخراج کنید و اینجا بزارید

توجه: علت استفاده از فایل اکسل برای مقیاس کردن شتاب نگاشت این بود که ببینیم طیف شتاب رکورد ها بالای طیف شتاب 2800 میفتد یا نه

چنانچهبخواهیم طراحی سازه با استفاده از ترکیبات باری را انجام دهیم که زلزله های تاریخچه زمانی را دارند باید این زلزله های نماینده را مثلا koba را در ترکیبات باری قرار دهیم دقیقا مثل الگوهای بار استاتیکی معادل و دینامیکی طیفی با این تفاوت که:

-زلزله های دینامیکی تاریخچه زمانی 30-100 ندارند

-همچنین زلزله منفی هم ندارد یعنی زلزله با ضریب منفی هم نباید وارد شود چون حالت بار تاریخچه زمانی ماهیت رفت و برگشتی ندارد.

فرض کنید یک ترکیب بار زلزله دار در روش استاتیکی معادل بصورت زیر است

$$D+l \pm E_x$$

در روش تاریخچه زمانی ترکیب بار به شکل زیر میشود

D+l + koba و .....

تا این مرحله حالات بار زلزله دینامیکی تاریخچه زمانی را ساختیم اکنون میتوانیم برش های پایه را تحت هر کدام از زلزله های ترکیبی (ترکیب u_1 و u_2) بدست آوریم یعنی حالت باری که u_1 و u_2 در آن است و با برش پایه استاتیکی بسنجیم و همپایه کنیم

گام 6: Runکردن مدل

Show table

فیلتر کردن جدول تا فقط برش پایه را بر روی base بدهد (با کلیک راست کردن روی عناوین چون Load، story و .... در تابلویی که باز میشد میتوان فیلتر را انجام داد)

در قسمت Load case / combo زلزله های را که میخواهید برگزینید (مثلا استاتیکی معادل و دینامیکی تاریخچه زمانی)برای زلزله ای چون koba داریم:

Koba - u_1 max

Koba - u_2 max

که مقادیر ماگزیمم زلزله koba در جهت های x و y یا u_1 و u_2 هستند فرض کنید بدست آمده

استاتیکی $v_x = 112\ ton$

تاریخچه زمانی $v_x = 100\ ton$

$$scale\ factor = \frac{112}{100} = 1.12$$

این scale factor ، scale factor ثانویه است که باید در اصلاح scale factor های جهت x از آن استفاده شود برای این منظور باید برش پایه تاریخچه زمانی افزایش یابد.

قفل مدل را باز کنید به قسمت تعریف حالت بار زلزله تاریخچه زمانی بروید و عدد1.12 را در scale factor ضرب کنید البته قبلش واحد را به kg و m تبدیل کنید

مجددا Run کردن مدل و کنترل برش های پایه که باید برش پایه تاریخچه زمانی به برش پایه استاتیکی معادل رسیده باشد مجددا رفتن به مسیر Display show Table و کنترل مقادیر برش های پایه

گام 7: کنترل Drift ، واژگونی و ..... با زلزله های تاریخچه زمانی

در این حالت به جای زلزله های استاتیکی معادل زلزله های تاریخچه زمانی را جاری کرده و کنترل ها را انجام میدهیم.

گام 8:شرح بیشتر از ترکیبات بار شامل زلزله های تاریخچه زمانی

به قسمت Load combination بروید ترکیبات بار را نگاه کنید هرجا زلزله استاتیکی معادل با علامت مثبت داشتید قرار دهید زلزله تاریخچه زمانی مثلا:

Load name	Scale factor
Dead	0.9
E_y	-1
E_x	-0.3

اکنون به جای هم E_y و هم E_x قرار دهیم مثلا koba و علامت 1- و 0.3- را هم مثبت کنید چون زلزله تاریخچه زمانی منفی که حکایت از زلزله برگشتی باشد وجود ندارد.

مجموعه نکاتی تکمیلی جزوه تحلیل تاریخچه زمانی

1-شتاب نگاشت ها با میرایی 5٪ باید لحاظ شوند این کار قبل از بردن به اکسل در سایز موسیگنال باید انجام شود.

2-پس از دانلود رکورد زلزله مولفه های AT_2 که شتاب هستند را جهت مقیاس کردن استفاده میکنیم

3-در حالتی که سازه در دو جهت دو زمان تناوب دارد تکلیف محاسبه 0.2T و 1.5T چیست؟

تعیین بازه زمانی $\begin{cases} \text{برای شروع نمودار} = \text{زمان تناوب کوچک} * 0.2 \\ \text{برای انتهای نمودار} = \text{برای تناوب بزرگ} * 1.5 \end{cases}$