

معرفی شتاب نگاشت‌ها

در این مقاله هفت شتابنگاشت زلزله‌های نزدیک گسل از سایت PEER انتخاب شده‌اند، برای ساخت زلزله‌ها استفاده شده است. مشخصات شتابنگاشت‌ها در جدول زیر نشان داده شده است. زلزله‌های انتخابی برای خاک نوع II که سرعت موج برشی متوسط آنها بین ۳۷۵ تا ۷۵۰ می‌باشد انتخاب شده است و تمامی زلزله‌ها از حوزه نزدیک گسل انتخاب شده‌اند که تمامی آنها فاصله کمتر از ۲۰ کیلومتر از گسل خواهند داشت.

مشخصات ۷ زلزله نزدیک گسل

Record	Name Earthquake	Year	Name Station	PGA (g)	Magnitued	Closest Distance
1	Imperial Valley	1979	Calexico Fire Station	0.2715	6.53	10.45
2	Kobe Japan	1995	KJMA	0.8036	6.9	0.96
3	Loma Prieta	1989	Gilroy - Historic Bldg	0.333	6.93	10.97
4	North Palm Spring	1986	North Palm Springs	0.6576	6.06	4.04
5	Parkfield	1966	Cholame - Shandon Array #5	0.4450	6.19	9.58
6	ChiChi Taiwan	1999	TCU076	0.2891	7.62	3.2
7	Northridge	1994	Jensen Filt Plant	0.4283	6.69	6.2

مشخصات شتاب نگاشت‌ها

بر اساس بند ۲-۵-۳-۱ آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله ۲۸۰۰ ایران حرکت زمین در تعیین اثر زلزله بر ساختمان‌ها را می‌توان مستقیماً با منظور نمودن تغییرات شتاب با زمان در تحلیل دینامیکی سازه به دست آورد. استفاده از این روش در کلیه ساختمان‌ها مجاز است. مشخصات شتاب نگاشت‌های انتخابی جهت تحلیل تاریخیچه زمانی غیرخطی باید به صورت زیر باشد:

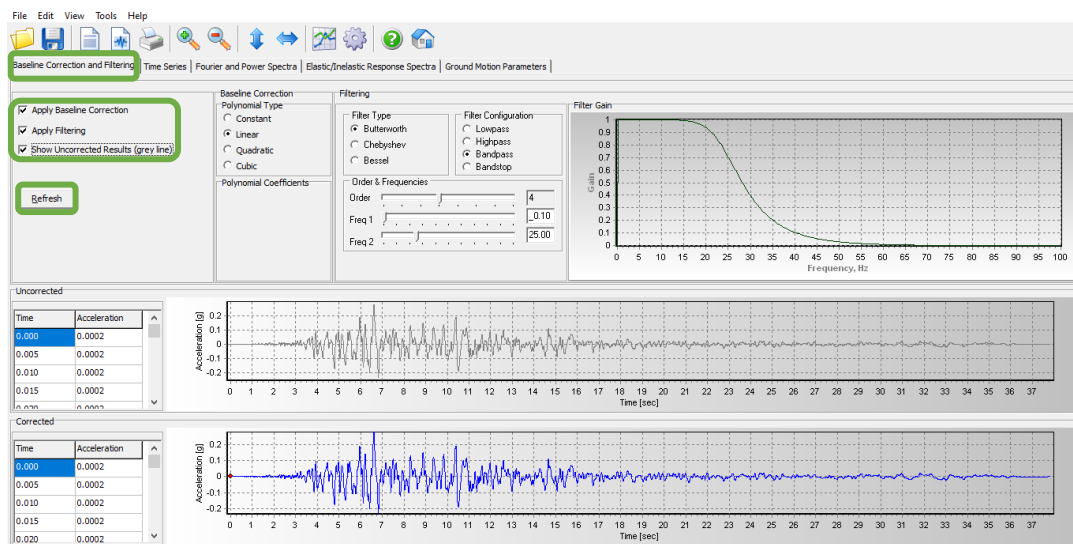
الف: شتاب نگاشت‌ها متعلق به زلزله‌ای باشند که شرایط طرح را ارضا کنند و در آنها آثار بزرگا، فاصله از گسل، سازوکار چشمه لرزه‌زا در نظر گرفته شده باشد.

ب: ساختگاه‌های شتاب نگاشت‌ها باید به لحاظ ویژگی‌های زمین‌شناسی، تکتونیکی، لرزه‌شناسی و بخصوص مشخصات لایه‌ای خاک با زمین محل ساختمان تا حد امکان، مشابهت داشته باشند.

ج: مدت زمان حرکت شدید زمین در شتاب نگاشت‌ها حداقل برابر با ۱۰ ثانیه یا سه برابر زمان تناوب اصلی سازه، هرکدام بیشتر است، باشد. مدت زمان حرکت شدید، شتاب نگاشت‌ها را می‌توان از روش‌های معتبر مانند روش توزیع تجمعی انرژی، تعیین کرد.

مقیاس سازی زلزله‌ها براساس استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم

شتاب نگاشت‌های انتخاب شده از سایت PEER برای انجام تحلیل تاریخچه زمانی باید مشابهت مناسبی با طیف طراحی داشته باشند که برای این منظور باید مرحله‌ای بنام مقیاس کردن شتاب نگاشت‌ها انجام شود. براساس ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، مقیاس کردن شتاب نگاشت‌ها بایستی در شش گام زیر صورت گیرد و قبل از این منظور لازم است در نرم افزار SeismoSignal نویزهای اضافی (فیلتراسیون) انجام گیرد.



فیلتراسیون شتاب نگاشت‌ها در نرم افزار Seimosignal

- گام اول

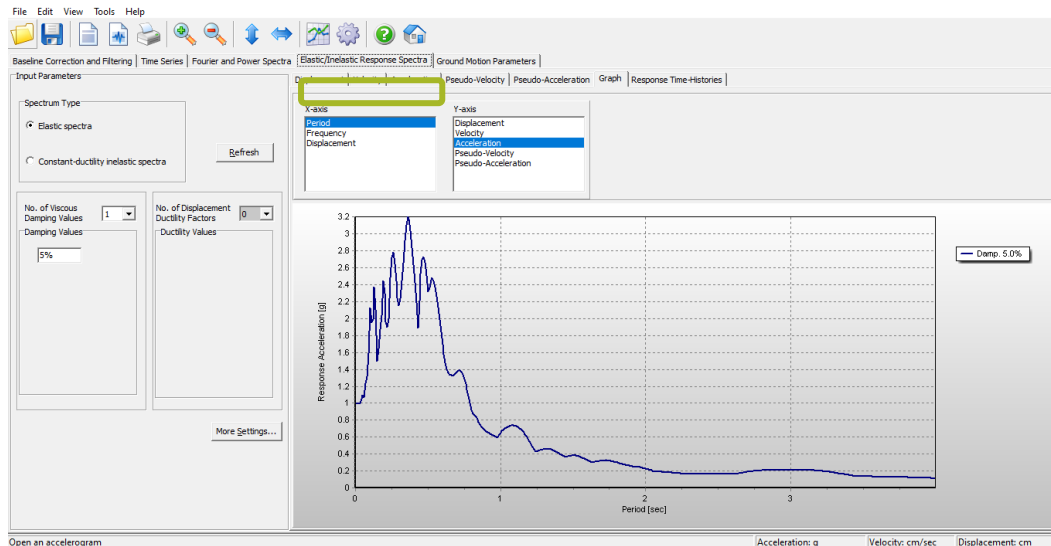
هر زوج شتاب نگاشت باید به حداکثر خود مقیاس شوند، به این معنی که حداکثر شتاب در مولفه‌ای که دارای بیشینه بزرگتری است، برابر با شتاب ثقل زمین (g) گردد. ضرایب به دست آمده در نرم افزار را به مقدار شتاب هر زلزله وارد می‌نمائیم تا به شتاب حداکثر خود برسند.



مقیاس هر زلزله به مقدار حداکثر خود

- گام دوم

پس از مقیاس کردن اولیه هر زوج شتاب نگاشت به مقدار حداکثر خود، باید طیف پاسخ شتاب برای هر یک از شتاب نگاشت‌ها به دست آید که برای این منظور از نرم افزار و از قسمت Elastic/Inelastic Response Spectra طیف پاسخ را برای هر زلزله به دست آورد.



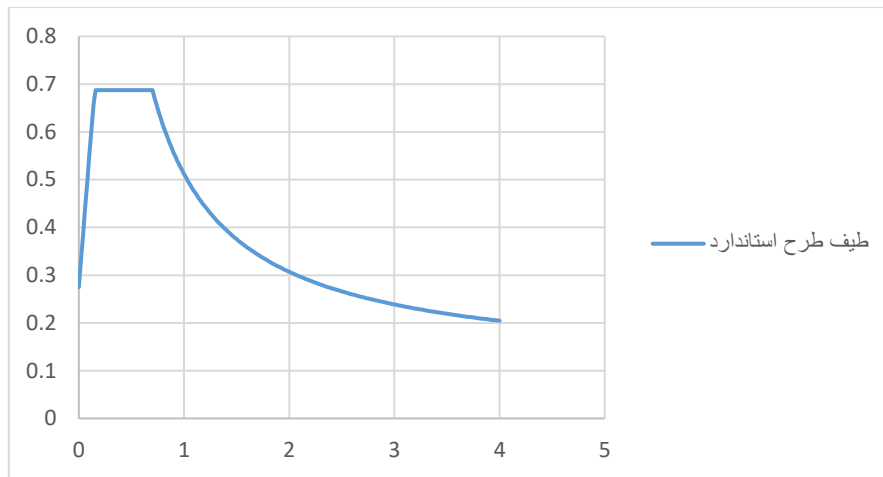
طیف پاسخ شتاب هر زلزله

- گام سوم

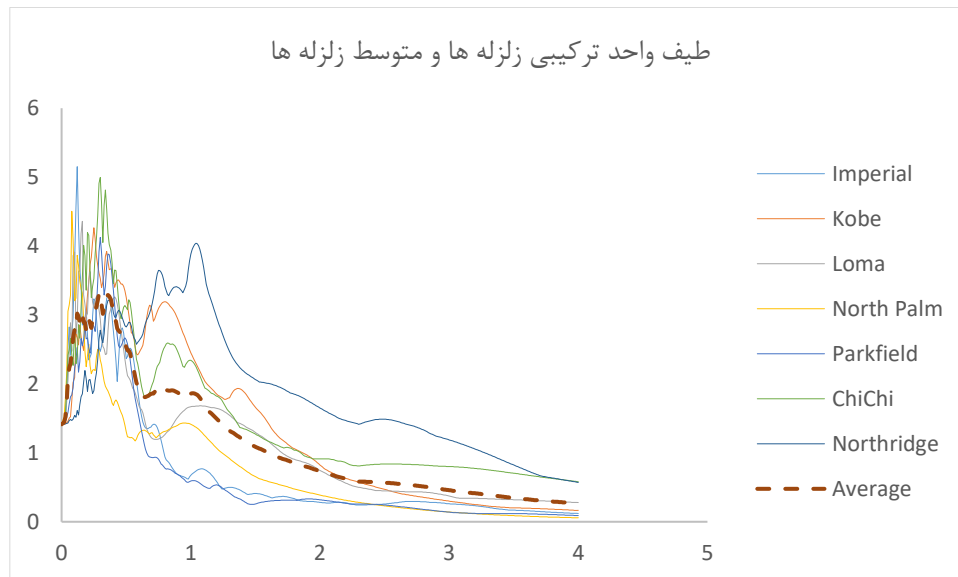
بعد از به دست آوردن طیف پاسخ هر یک از زوج شتاب نگاشت‌ها بایستی با استفاده از روش جذر مجموع مربعات (SRSS) با یکدیگر ترکیب نموده و یک طیف ترکیبی واحد برای هر زوج شتاب نگاشت بسازیم.

- گام چهارم

در این گام بایستی طیف طرح استاندارد آئین‌نامه را به دست آوریم سپس باید طیف طرح استاندارد را به همراه مقدار متوسط طیف جذر مجموع مربعات که قبلاً به دست آورده‌ایم در نظر بگیریم. حال باید ضریب مقیاسی پیدا کنیم که با اعمال آن در مقدار متوسط طیف جذر مجموع مربعات، مقدار این طیف در محدوده 0.2T الی 1.5T از مقادیر متناظر طیف طرح استاندارد کمتر نشود. (طبق آئین‌نامه در ۱۰ درصد می‌تواند کمتر نباشد)



طیف طرح استاندارد ۲۸۰۰



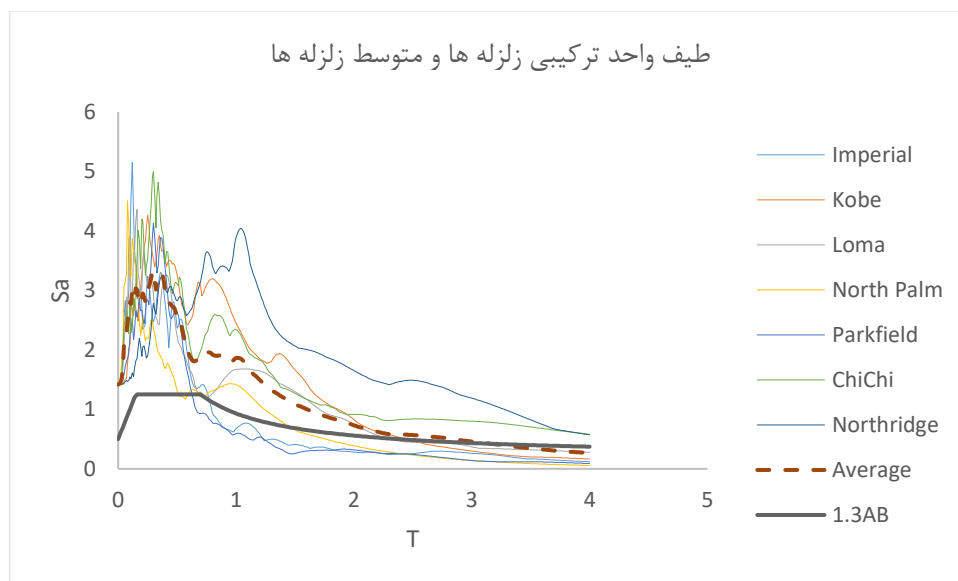
طیف واحد ترکیبی زلزله ها و متوسط زلزله ها

زمان تناوب سازه ها برای سازه ۵ طبقه بصورت زیر می باشد:

$$T - \min(1.25T_a, T_m) = \min(0.822 \text{ و } 1.342) = 0.822 \text{ Sec}$$

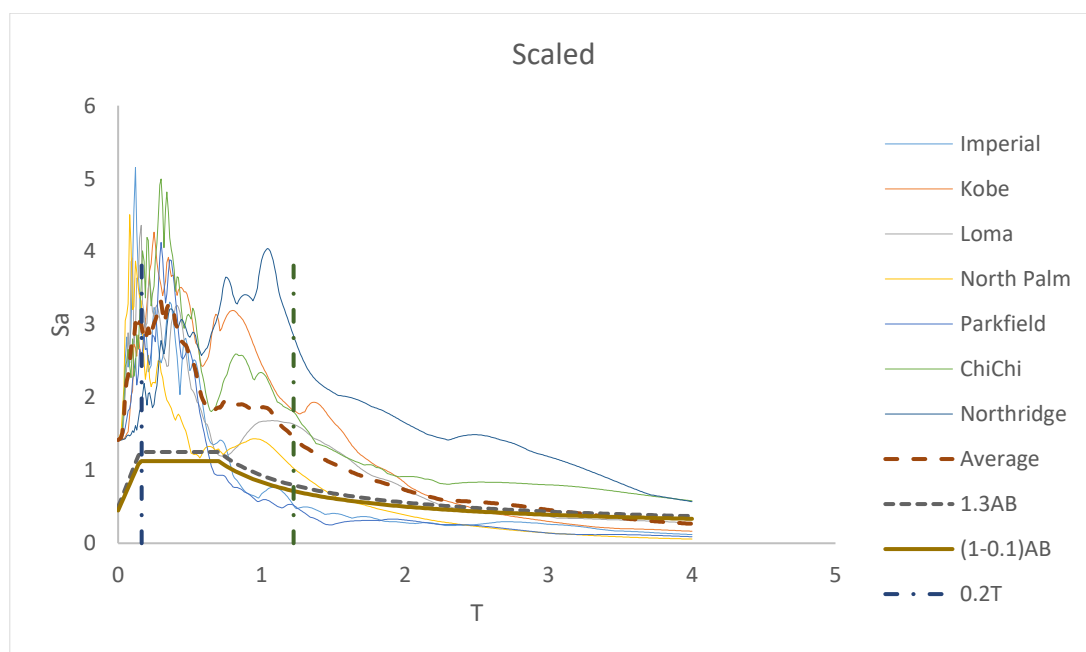
حال با به دست آوردن زمان تناوب سازه ها می توان بازه 0.2T الی 1.5T را به دست آورد:

$$0.2T \sim 1.5T \rightarrow 0.2 \times 0.822 \sim 1.5 \times 0.822 \rightarrow (0.164 \sim 1.223) \text{ Sec}$$



طیف واحد ترکیبی زلزله ها و متوسط زلزله ها به همراه $1/3$ برابر طیف طرح استاندارد

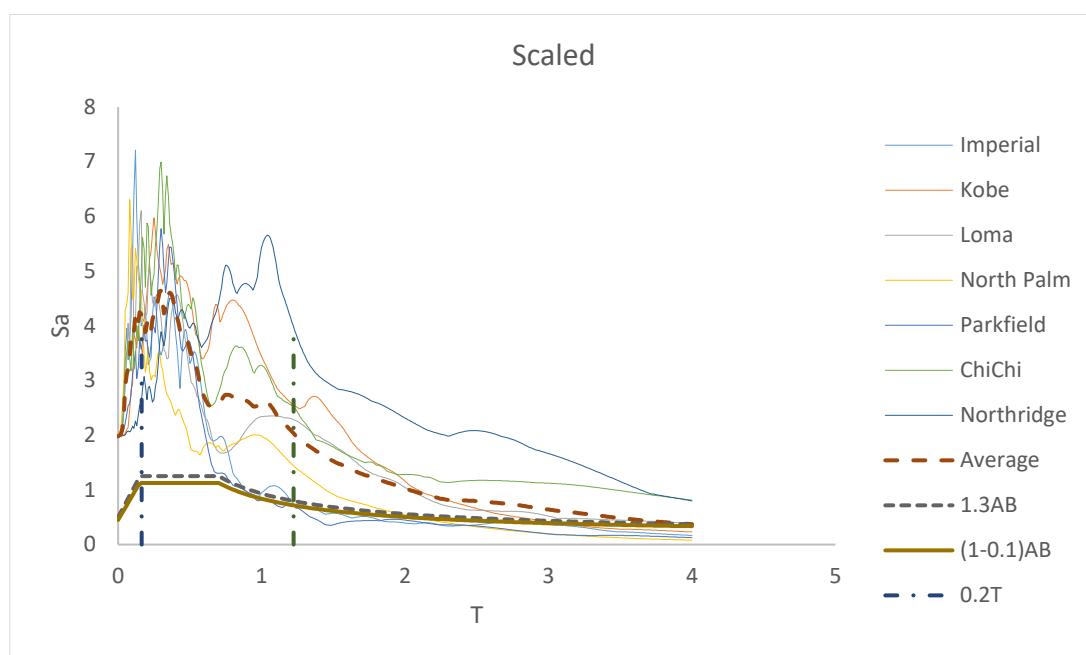
برای تمامی سازه ها بایستی ضریبی در بازه $0.2T$ الی $1.5T$ به دست بیاوریم که با ضرب این مقدار در تک تک شتاب نگاشت ها طیف آنها بالاتر از $1/3$ برابر طیف طرح استاندارد قرار بگیرد که طبق آئین نامه فقط در ۱۰ درصد می تواند کمتر از طیف طرح استاندارد قرار بگیرد که در ادامه آورده شده است.



طیف واحد ترکیبی زلزله ها و متوسط زلزله ها به همراه $1/3$ برابر طیف طرح استاندارد در بازه 0.2 تا

1.5 برابر زمان تناوب سازه

طبق نمودار مشاهده می‌شود که از بین تمامی زلزله‌ها فقط دو زلزله Parkfield و Imperial در بازه زمانی مورد نظر ما زیر طیف طرح استاندارد (۱۰ درصد کمتر از ۱/۳ برابر) قرار می‌گیرند لذا بایستی با ضریبی که در این بخش باید پیدا کنیم این نمودارها به سمت بالا آورده شوند که با سعی و خطا این عدد برابر ۱/۴۸۹۵ به دست آمده است.



مقیاس سازی سازه

$$SF_2 = 1.4$$

- گام پنجم

در انتها دو ضریب مقیاس بدست آمده را به هم ضرب نموده و آنها را در مولفه‌های اولیه زلزله که مولفه اول بزرگتر بوده ضرب نموده و شتاب نگاشت حاصل را بعنوان شتاب نگاشت مقیاس شده برای هر زلزله به نرم افزار وارد خواهیم نمود.

$$\text{ضریب مقیاس} = SF_1 \times SF_2$$

ضریب مقیاس نهایی سازه

No	Name	SF_1	SF_2	Scale Factor
1	Imperial	3.683	1.4	5.156
2	Kobe	1.244	1.4	1.741
3	Loma Prieta	3	1.4	4.2
4	North Palm	1.521	1.4	2.129
5	Parkfield	2.24	1.4	3.136
6	ChiChi	3.46	1.4	4.844
7	Northridge	2.33	1.4	3.262

در نهایت اعداد به دست آمده را در رکوردهای خام زلزله ضرب نموده و آنها را در نرم افزار مورد نظر نظیر ETABS و SAP وارد می‌نمائیم.