

Assessment of Time-Frequency Response Spectrum in seismic analysis of structures

افسانه ایرانمنش^۱، سعید شجاعی باغینی^۲

۱- کارشناس ارشد سازه afsaneh.iranmanesh@yahoo.com

۲- دکترای سازه saeed.shojaee@gmail.com

Abstract

In this paper a new concept of Time-Frequency Response Spectrum (TFRS) is introduced. TFRS is a three-dimensional spectrum, which is the function of not only period but also time. The TFRS of three seismic waves recorded in Chi Chi, Tabas, Northridge earthquakes are calculated and compared. The characteristics of TFRS are analyzed and TFRS is also applied to analyze the damage of structures. And a new definition of damage line of structure is proposed. The result shows that the damage line of structure and TFRS of ground motion are important for seismic design, only the input seismic wave has suitable TFRS for structure, the seismic analysis and seismic design are reliable.

Key words : Time-frequency response spectrum, seismic wave, seismic analysis, damage line

مقدمه

خصوصیات حرکت زمین توسط سه پارامتر شدت intensity، محتوای طیفی spectrum و مدت زمان موثر duration تعریف می شود. از آنجائیکه این خصوصیات پارامترهای مهمی در تعیین حد خرابی سازه ها محسوب می شوند، بایستی در تحلیل لرزه ای سازه ها مد نظر قرار گیرند. در روش تحلیل استاتیکی معادل، پاسخ سازه به هنگام زلزله عمدتاً ناشی از ارتعاش در مود اول می باشد یا به عبارت دیگر اثر مودهای بالاتر در نظر گرفته نمی شود. هنگامی اثر مودهای بالاتر از مود اول قابل توجه نیستند که ساختمان کوتاه و منظم باشد، لذا برای ساختمانهای بلند و ساختمانهای نامنظم لازم است از روشهای تحلیل دینامیکی استفاده شود. روش تحلیل استاتیکی خطی بر مبنای دو فرض اساسی زیر استوار است:

۱ - رفتار مصالح خطی است.

۲ - علیرغم این که نیروهای ناشی از زلزله دینامیکی است، اثر آن بر روی سازه با اعمال بار معادل استاتیکی برآورد می گردد و کل نیروی وارده به سازه برابر ضریبی از وزن ساختمان محاسبه می گردد.

در روش استاتیکی معادل، تنها شدت حرکت زمین در استخراج روابط مد نظر قرار می گیرد و دیگر خصوصیات تحریک از قبیل محتوای فرکانسی، زاویه فازی، مدت زمان اثر زلزله و نیز اثرات مدهای بالاتر در این روش لحاظ نمی گردد.

در روش تحلیل دینامیکی خطی، نیروها و تغییر شکلهای ناشی از زلزله با استفاده از روابط تعادل دینامیکی حاکم بر مدل ارتجاعی سازه تعیین می شود. از آنجاکه در این روش مشخصات دینامیکی سازه در تحلیل وارد می گردد، نتایج حاصل دقیق تر از روش تحلیل استاتیکی خطی است، اما به هر حال رفتار غیر خطی مصالح مدل منظور نمی شود. تحلیل دینامیکی خطی می تواند به دو روش طیفی و روش تاریخچه زمانی انجام شود. در روش طیفی، طیف مورد استفاده باید طیف ارتجاعی خطی بدون اصلاح برای تغییر شکلهای غیر خطی باشد. نتایج حاصل از تحلیل دینامیکی خطی برای سازه هایی که رفتار آنها در طول زلزله خطی باقی می ماند نزدیک به واقعیت است. در تحلیل تاریخچه زمانی، پاسخ سازه با استفاده از روابط دینامیکی در گام های زمانی کوتاه محاسبه می شود. در این روش باید پاسخ مدل سازه تحت تحریک شتاب زمین براساس حداقل سه شتاب نگاشت محاسبه شود. فرضیات خاص این روش در محدوده ی رفتار خطی عبارتند از:

۱ - رفتار سازه را می توان به صورت ترکیب خطی از حالت های مودهای ارتعاشی مختلف سازه که مستقل از یکدیگرند محاسبه نمود.

۲ - زمان تناوب ارتعاشات سازه در هر مود در طول زلزله ثابت است.

- تحلیل خطی شبه دینامیکی یا طیفی:

روش دینامیکی تاریخچه زمانی برای تعیین تغییر مکانها و نیروهای ناشی از زلزله در سازه ها پر زحمت و وقت گیر است و معمولاً باید به وسیله حسابگرهای الکترونیک صورت گیرد. اگر به جای تاریخچه تغییر مکان، فقط مقادیر ماکزیمم ناشی از مودهای مختلف در گرفته شود، تحلیل دینامیکی سازه ها به مقدار قابل ملاحظه ای ساده

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

^۲ استاد یار دانشگاه شهید باهنر کرمان