



مطالعه پارامتری بازتوزیع لنگر در طراحی لرزه ای ساختمان های بتن مسلح

محمد صادق معرفت^۱، محمد شفیع فرزانیان^۲

دانشکده عمران، پردیس فنی، دانشگاه تهران، تهران

farzanian@ut.ac.ir

خلاصه

در این تحقیق، مساله بازتوزیع لنگر تحت اثر بار ثقلی و بار زلزله بررسی شده است. برای تعیین میزان چرخش پلاستیک مورد نیاز از مبانی نظری ساده (کار مجازی) استفاده شده، و اثر تشکیل دو مفصل در طرفین تکیه گاه و نیز اثر وجود ستون در گره در نظر گرفته شده است. با استفاده از روش های نظری، روابط تجربی و نتایج آزمایشگاهی ظرفیت چرخش پلاستیک تعیین شده و اثر عوامل مختلفی از جمله نسبت سختی اعضا، ترک خوردگی، نوع بار، نوع سازه، مقاومت بتن، نسبت لاغری، نسبت آرماتور های طولی و عرضی بر باز توزیع مجاز مطالعه شده است. در این تحقیق نشان داده می شود که میزان بازتوزیع مجاز تحت اثر بارهای لرزه ای لا اقل به اندازه مجاز برای بار ثقلی معتبر می باشد.

کلمات کلیدی: سازه های بتن مسلح، بازتوزیع لنگر، طراحی لرزه ای، چرخش پلاستیک

مقدمه

امروزه طراحی سازه های پیوسته بر مبنای آنالیز خطی معادل و بازتوزیع لنگر روش شناخته شده ای می باشد و آیین نامه های مختلف ضوابطی را برای میزان باز توزیع مجاز معرفی می کنند. اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه محدود به بارگذاری ثقلی و آرایش متقارن قابها می باشد، همچنین در این مطالعات اشکالاتی نظیر فرض تشکیل مفصل متمرکز در محل گره به چشم می خورد. در صورتی که امکان تشکیل دو مفصل مجزا در دو طرف ستون یا اتصال وجود دارد. همچنین اثر وجود ستون بر میزان چرخش گره معمولاً نادیده گرفته می شود. در این تحقیق اثر تشکیل دو مفصل مجزا در طرفین تکیه گاه، نقش ستون در گره، و رفتار قابی در تیر سراسری بر میزان باز توزیع در نظر گرفته شده و روابط تحلیلی بر اساس مفاهیم ساده کار مجازی ارائه می شود. مقدار ظرفیت چرخش پلاستیک در مراجع مختلف بصورت تحلیلی و تجربی بررسی شده و اثر پارامترهای مختلف بر رفتار سازه مطالعه شده است. همچنین، توصیه های لازم برای بازتوزیع در شرایط مختلف به همراه بررسی ضوابط آیین نامه های مختلف نیز ارائه می شود.

بازتوزیع لنگر

در اعضای خمشی بتن آرمه نامعین، وقتی که لنگر خمشی در یک نقطه از تیر به حد ظرفیت خمشی مقطع می رسد، میل گردهای خمشی در آن نقطه به تسلیم می رسند. از این به بعد این نقطه با عملکردی مشابه یک مفصل پلاستیک (ناشی از ترک خوردن بتن و تسلیم آرماتور)، می تواند با چرخش بیشتر، تنشهای حاصل از بارهای بیشتر را به نقاطی که تحت بار کمتری هستند انتقال دهد، تا آن نقاط نیز رفته رفته به حد ظرفیت خمشی خود برسند. به این رفتار، بازتوزیع لنگر گفته می شود. بازتوزیع تنش و لنگر در یک دهانه از تیر تا آنجا ادامه می یابد، که سه نقطه از آن (احتمالاً) دو نقطه تکیه گاهی و یک نقطه در طول دهانه) به مفصل پلاستیک تبدیل شوند. آیین نامه های مختلف به طراحان امکان استفاده از شکل پذیری تیرهای بتن آرمه را در تغییر منحنی لنگر حاصل از آنالیز الاستیک خطی (با اعمال محدودیت های خاص) می دهند. معمولاً این تغییر و اصلاح لنگرها موجب کاهش حداکثر لنگر منفی و در نتیجه آن افزایش لنگر مثبت (با شرط برقراری تعادل استاتیکی به همراه بارهای وارده) می باشد. طبق تعریف میزان درصد باز توزیع لنگر به صورت زیر بیان می شود:

$$\beta = \frac{M_{el} - M_{red}}{M_{el}} \times 100 \quad (1)$$

که در رابطه فوق β درصد بازتوزیع لنگر، M_{el} لنگر حاصل از آنالیز الاستیک، و M_{red} لنگر بعد از بازتوزیع می باشند.

^۱ استاد دانشکده عمران

^۲ کارشناس ارشد زلزله