



تحلیل ایمنی ستونهای بتن مسلح از جنس مواد غیر قطعی با در نظر گرفتن رفتار غیر خطی و اثر محصور شدگی

فرزاد شهبان^۱، مرتضی شیخی ازغندی^۲

۱- دانشیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی دکتری سازه، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

shahabf@um.ac.ir
morteza.sheykhi@gmail.com

خلاصه

یکی از معیارهای بررسی کارآیی یک عضو بتن مسلح، قابلیت شکل پذیری است که بر اساس آن می توان ضابطه طراحی عضو را تعریف کرد. به علت عدم قطعیت های موجود در کمیت های موثر در تحلیل و طراحی سازه ها، لازم است که عامل های شکل پذیری مانند حد جابجایی و یا انحنای سازه به صورت غیر قطعی (تصادفی) در نظر گرفته شوند. برای این کار، در این مقاله کمیت های موثر در تعیین عامل های شکل پذیری سازه شامل مقاومت فشاری بتن، مدول الاستیسیته بتن، کرنش نهایی بتن، حدجاری شدن فولاد و کرنش نهایی فولاد به صورت تصادفی در نظر گرفته می شوند. برای شبیه سازی کمیت های تصادفی از روش مونت کارلو استفاده می گردد. نتایج تحلیل احتمال اندیشانه با نتایج حاصل از تحلیل یقین اندیشانه که در آن مقدار میانگین متغیرهای تصادفی منبای محاسبات قرار می گیرد، مقایسه می شوند و احتمال خرابی ستونهای بتن مسلح با در نظر گرفتن رفتار غیرخطی و اثر محصور شدگی تعیین می گردد.

کلمات کلیدی: ستون بتن مسلح، رفتار غیر خطی، تحلیل احتمال اندیشانه، روش مونت کارلو.

۱. مقدمه

رفتار ستون های بتن مسلح به ویژه در محدوده غیر خطی، به پارامتر های مختلف هندسی و مصالح بستگی دارد که بیشتر این پارامتر ها دارای طبیعت تصادفی می باشند. بنابراین در بررسی رفتار واقعی عضو، عدم قطعیت وجود دارد که باید در تحلیل و طراحی مورد توجه قرار گیرد. اگر امکان تعیین ویژگی های آماری کمیت های دارای عدم قطعیت وجود داشته باشد، تحلیل احتمال اندیشانه مناسبترین انتخاب است. کارهای انجام شده در این زمینه بسیار گسترده است. پائولا [۱] روش کارآیی را در تحلیل احتمال اندیشانه سازه های خراباگونه که دارای مشخصات تصادفی بودند، پیشنهاد کرد. ارگونال [۲] مدلی را برای کاهش خسارات ناشی از زمین لرزه ارایه کرد که در آن ماهیت متغیرهای تاثیر گذار به صورت غیر قطعی در نظر گرفته شدند. چو و همکاران [۳] با انجام تحلیل احتمال اندیشانه، تغییر مکان جانبی قاب های با ستون های بتن مسلح را که در معرض خوردگی قرار داشتند، محاسبه کرد. عدم قطعیت های موجود در رفتار عضوهای بتن مسلح با در نظر گرفتن شکل پذیری توسط بعضی از پژوهشگران [۴]، بر اساس رابطه های ساده شده ی انحنای سازه، در نظر گرفته شده است. در تحقیق انجام شده توسط کاپوس و همکاران [۵]، کرنش بتن محصور شده به صورت غیر قطعی منظور گردیده است. در روش های احتمال اندیشانه، ویژگی های آماری پاسخ، از فرآیندهای شبیه سازی به دست می آیند. متداولترین روش، فرآیند شبیه سازی مونت کارلو می باشد [۶، ۷ و ۸]. این شیوه بر پایه تولید پاسخ سازه به صورت عددی استوار است.

در این مقاله، کمیت های موثر در تعیین عامل های شکل پذیری سازه شامل مقاومت فشاری بتن، مدول الاستیسیته بتن، کرنش نهایی بتن، حدجاری شدن فولاد و کرنش نهایی فولاد به صورت غیرقطعی (تصادفی) در نظر گرفته می شوند. از این رو، برای تعیین مقاومت خمشی و انحنای مقطع ستون های بتن مسلح در فضای عدم قطعیت، یک تحلیل احتمال اندیشانه انجام می پذیرد. برای شبیه سازی کمیت های غیر قطعی از روش مونت- کارلو استفاده می گردد. با استفاده از شبیه سازی مستقیم فوق، خطای ساده سازی ها به حداقل می رسد. از مقایسه نتایج تحلیل احتمال اندیشانه با نتایج تحلیل یقین اندیشانه رایج که در آن میانگین مقدار متغیرهای تصادفی منبای محاسبات قرار می گیرد، قابلیت اطمینان رابطه های حاکم بر رفتار غیرخطی ستونهای بتن مسلح با در نظر گرفتن اثر محصور شدگی برآورد می گردد.