



تحلیل احتمال اندیشانه مقاومت نهایی ستونهای ساخته شده از بتن با مقاومت بالا با در نظر گرفتن اثر دورگیری و با مشخصات غیرقطعی

فرزاد شهبان^۱، مهرآ... رخشانی مهر^۲

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

۲- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه فردوسی مشهد

shahabf@um.ac.ir
rakhsh_77@yahoo.com

خلاصه

با توسعه تکنولوژی بتن، استفاده از بتن با مقاومت بالا در سازه‌ها افزایش یافته است، به طوری که امروزه بطور فزاینده ای از بتن با مقاومت بیش از ۱۱۰ مگا پاسکال، در سازه‌های بتنی مناطق زلزله خیز استفاده می شود. این نوع بتن، بطور نسبی دارای طبیعت شکننده ای بوده که باعث گسیختگی ناگهانی و تردگونه آن می گردد. از این رو، برای اصلاح رفتار، افزایش مقاومت و انعطاف پذیری ستون های ساخته شده از این نوع بتن، از اثر دورگیری (محصور شدگی) استفاده می شود. در این پژوهش، مدل های تحلیلی پیشنهاد شده برای محاسبه مقاومت ستون های بتنی محصور شده مورد ارزیابی قرار می گیرد. از سوی دیگر، بررسی های انجام شده نشان می دهد که در تعیین مقاومت نهایی این نوع ستون ها، لازم است که عدم قطعیت های مربوط به ماهیت ناشناخته عوامل موثر در ایجاد مقاومت، در نظر گرفته شود. برای این کار لازم است که با انجام یک تحلیل احتمال اندیشانه، عدم قطعیت های ناشی از طبیعت آماری متغیر ها را به صورت روابط ریاضی در آورده و ملاحظات ایمنی (قابلیت اطمینان) را بطور کمی وارد فرآیند طراحی نمود. در این مقاله، برای در نظر گرفتن این عدم قطعیت ها، مقاومت جاری شدن فولاد جانبی و مقاومت بتن به صورت متغیر های تصادفی با تابع چگالی احتمال نرمال و لگ نرمال با ضرایب پراکندگی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد در نظر گرفته می شود. برای تولید متغیر های تصادفی فوق، از روش مونت کارلو استفاده می گردد. با استفاده از متغیر های تولید شده، پارامتر های مربوط به مقاومت مقطع محصور شده محاسبه و با نتایج آزمایش مقایسه می گردد. بدین ترتیب قابلیت اطمینان هر یک از مدل های پیشنهادی مشخص و سطح ایمنی هر کدام تعیین می گردد.

کلمات کلیدی: تحلیل احتمال اندیشانه، روش مونت کارلو، بتن با مقاومت بالا، دورگیری.

۱. مقدمه

وجود عدم قطعیت در هر یک از قسمت های تحلیل سازه مانند ویژگی های مواد، هندسه سازه و بارگذاری سبب دور شدن نتایج از مقدارهای واقعی می گردد. یک راهکار عملی برای حل این مشکل، انجام تحلیل احتمال اندیشانه و شبیه سازی رفتار سازه در اثر این عدم قطعیت ها می باشد. متداولترین روش در تحلیل احتمال اندیشانه، فرایند شبیه سازی مونت-کارلو می باشد [۱، ۲ و ۳]. این شیوه بر پایه ی تولید پاسخ سازه به صورت عددی استوار است. با توسعه تکنولوژی بتن، استفاده از بتن با مقاومت بالا در سازه‌ها افزایش یافته است. امروزه تکنولوژی بتن تا حدی پیشرفت کرده که دستیابی به مقاومت ۱۰۰ MPa و بیشتر بسادگی امکان پذیر است. علیرغم رشد روزافزون استفاده از بتن با مقاومت بالا، این نوع بتن یک ماده نسبتاً ناشناخته بشمار می رود. اکثر مسائل ناشناخته مربوط به بتن با مقاومت بالا از یکسو ناشی از طبیعت شکننده آن و از دیگر سو ناشی از عدم قطعیت های موجود به خاطر تصادفی بودن ویژگی های مواد تشکیل دهنده آن می باشد. جلوگیری از شکست ترد و افزایش انعطاف پذیری ستون های بتنی با مقاومت بالا با محصور کردن آنها امکان پذیر است. تحقیقات نشان می دهند، با محصور کردن ستون های بتنی با مقاومت بالا، هم مقاومت و هم انعطاف پذیری آنها افزایش می یابد.

در این مقاله، ابتدا به روش معمول و با انجام تحلیل یقین اندیشانه، مدل های تحلیلی موجود برای محاسبه مقاومت ستون های بتنی محصور شده مورد ارزیابی قرار می گیرد. سپس، برای در نظر گرفتن عدم قطعیت های ناشی از تصادفی بودن مواد تشکیل دهنده بتن با مقاومت بالا، مقاومت جاری