



محاسبه پیچش تیرهای بتنی مسلح با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و آیین نامه بتن ایران

نسترن رخشان، جلال اکبری، علیرضا باقریه

کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر

استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران و معماری، دانشگاه ملایر

استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران و معماری، دانشگاه ملایر

nastaran_rakhsh@yahoo.com

akbari@malayeru.ac.ir

bagheri@malayeru.ac.ir

خلاصه

از آنجا که مدلسازی عددی پیچش کاری دشوار است، روابطی در آیین نامه های کشورهای مختلف برای تخمین ظرفیت پیچشی پیشنهاد شده است. هدف این تحقیق، بررسی دقت و کفایت روابط آیین نامه ای پیشنهاد شده برای پیچش تیرهای بتنی مستطیلی است. این مهم، با ایجاد یک شبکه عصبی مصنوعی محقق خواهد شد، که آموزش شبکه عصبی با داده های آزمایشگاهی انجام می پذیرد. نمونه های در نظر گرفته شده برای تیرهای بتنی مسلح مستطیلی توپر می باشند که تحت پیچش خالص بوده و هیچکدام از آنها از نوع تیر عمیق نمی باشند. ۷۶ داده آزمایشگاهی برای آموزش شبکه در نظر گرفته شده است. داده ها به سه دسته آموزش، آزمایش و راستی آزمایی تقسیم شده اند و از دو نوع شبکه پرسپترون سه لایه با الگوریتم پس-انتشار خطا و شبکه رگرسیون تعمیم یافته برای آموزش استفاده می کنیم. پارامترهای ورودی شبکه شامل ۱۲ ورودی از جمله ابعاد تیر، فاصله مرکز به مرکز خاموتها، مقاومت فشاری بتن، فاصله بین خاموتها، تنش تسلیم خاموت، سطح مقطع یک شاخه از خاموت، سطح مقطع آرماتورهای طولی پیچشی، تنش جاری شدن فولاد، درصد فولاد خاموت و آرماتورهای طولی است. در نهایت، پارامتر خروجی مدل مقاومت پیچشی تیر می باشد. پس از آموزش شبکه، مقاومت پیچشی بدست آمده از شبکه با نتایج حاصل از روابط پیچشی آیین نامه بتن ایران و آیین نامه های سایر کشورها مقایسه شده اند. مقاله نشان می دهد که مدل شبکه عصبی پیش بینی قابل قبول تری از مقاومت پیچشی تیرهای بتنی مسلح می دهد و مدل شبکه عصبی بهتر از معادلات پیچش در آیین نامه ها مقاومت پیچشی تیرهای بتنی مسلح را محاسبه می کند.

کلمات کلیدی: تیر بتنی مسلح، شبکه عصبی مصنوعی، مقاومت پیچشی، آیین نامه بتن ایران.

۱. مقدمه

سازه های بتنی مسلح یکپارچه تحت لنگر پیچشی قابل ملاحظه ای قرار می گیرند که بر مقاومت و تغییر شکل آنها تأثیر می گذارد. در این مقاله تعدادی از مطالعات تحلیلی و تجربی در مورد رفتار پیچشی اعضای بتنی مسلح که تحت اثر پیچش خالص می باشند، ذکر شده است. متغیرهای تأثیرگذار بر مقاومت پیچشی تیرهای بتنی مسلح شامل سطح مقطع تیر، ابعاد خاموتها، فواصل خاموتها، سطح مقطع یک شاخه خاموت بسته، تنش تسلیم خاموتها و آرماتورهای طولی و مقاومت فشاری بتن می باشد. اثر این متغیرها بر مقاومت پیچشی تیرهای بتنی مسلح به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته و روشهای تجربی در ارتباط با این متغیرها توسعه یافته اند [۱]. به عنوان مثال، از بررسی اثر تغییرات در خاموتها را بر ظرفیت پیچشی تیرهای بتنی مسلح، روابطی تجربی برای توزیع خاموتها بر ظرفیت پیچشی پیشنهاد شده است [۲]. از بررسی رفتار تیرهای بتنی مسلح با بتن با مقاومت بالا و معمولی تحت پیچش خالص مشخص شده است که بتن با مقاومت بالا، ظرفیت پیچشی و سختی تیر را افزایش می دهد [۳ و ۴]. آزمایشات پیچش بر روی تیرهای بتنی مسلح مستطیلی، نسبت طول به عرض مقطع و مقدار آرماتورها را به عنوان مهمترین متغیرهای مؤثر در پیچش نشان داده اند [۵]. اثر بتن با مقاومت بالا بر رفتار پیچشی تیرهای بتنی مسلح تحت پیچش خالص نیز مورد بررسی قرار گرفته است [۶ و ۷]. بر اساس این تحقیق ظرفیت پیچشی تیرهای کم آرماتور مستقل از مقاومت بتن است. همچنین نتایج این تحقیق نشان می دهد که مقدار آرماتورهای طولی نسبت به آرماتورهای عرضی اثر بیشتری در کنترل عرض ترک دارند. رفتار پیچشی تیرها با بتن با مقاومت معمولی نیز توسط دیگر محققین مورد بررسی قرار