



بررسی رفتار خمشی نمونه‌های استوانه‌ای بتنی با استفاده از روش اجزای محدود

محمد رضا توکلی زاده^۱، کیومرث صاحبکار^۲، وهاب اسماعیلی^۳

۱- استادیار گروه عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۳- دانشجوی کارشناسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

drt@um.ac.ir

k.sahebkar@aut.ac.ir

vahab.esmaeili@stu-mail.um.ac.ir

چکیده

از آن جایی که تعیین مدول گسیختگی بتن با استفاده از نمونه‌های استوانه‌ای کمتر مورد توجه بوده است، استاندارد بدین منظور تدوین نشده است؛ در این پژوهش با مدل‌سازی عددی تیرهای مکعب مستطیلی و استوانه‌ای تحت خمش به بررسی توزیع تنش‌ها و مقایسه‌ی نتایج حاصل از روابط مکانیک مواد و روش اجزای محدود پرداخته می‌شود. افزون‌براین روابط آزمایشگاهی استخراج شده توسط نویسندگان مقاله‌ی حاضر برای تبدیل مدول گسیختگی حاصل از نمونه‌های استوانه‌ای به نمونه‌های مکعب مستطیلی نیز درستی آزمایی شده‌اند. این منظور از روش اجزای محدود و نرم‌افزار Abaqus بهره جسته شده است.

کلمات کلیدی: مدول گسیختگی، مقاومت خمشی، مقاومت کششی، نمونه‌ی بتنی استوانه‌ای، روش اجزای محدود

۱. پیشگفتار

مقاومت کششی بتن در حدود ۸ تا ۱۲ درصد مقاومت فشاری آن می‌باشد [۱]. مقاومت کششی بتن را از آزمایش‌های مختلفی مانند آزمایش کشش مستقیم، آزمایش شقه‌ای (Splitting) و آزمایش خمشی (سه نقطه‌ای و چهارنقطه‌ای) می‌توان تعیین کرد. مقدار مقاومت تعیین شده از آزمایش کشش مستقیم کمتر از آزمایش شقه‌ای و آزمایش دو نیم شدن کمتر از آزمایش خمشی است. تعیین نهایی کششی در آزمایش خمشی به مدول گسیختگی، f_r ، معروف است و از این پارامتر در طراحی اعضای خمشی، کنترل ترک خوردگی و طراحی روسازی و سایر تاولهای روی زمین استفاده می‌شود [۱].

برای تعیین مدول گسیختگی بتن مطابق استانداردهای موجود، نیاز به برشی از تاول و یا ساخت نمونه‌های مکعب مستطیلی خواهد بود. در حالی که برای تعیین مقاومت فشاری از نمونه‌های استوانه‌ای استفاده شده و نمونه‌های حاصل از مغزه‌گیری نیز به شکل استوانه‌ای باشند. در پژوهش آزمایشگاهی که پیش‌تر توسط نویسندگان این مقاله انجام شد، روشن گردید که می‌توان به تعیین مدول گسیختگی بتن با استفاده از تیرهای استوانه‌ای، به جای تیر مکعب مستطیلی، امیدوار بود [۲]. در این پژوهش سعی شده است تا با مدل‌سازی عددی تیرهایی که پیش از این مورد آزمایش قرار گرفته‌اند، علاوه بر بررسی توزیع تنش‌ها، میزان قابل اعتماد بودن روابط مکانیک مواد و نسبت‌های استخراج شده در آزمایشگاه واکاوی شود. داز این دیدگاه می‌توان این پژوهش را گام دوم در جهت ایجاد آزمایشی استاندارد برای تعیین مدول گسیختگی بتن با استفاده از نمونه‌های استوانه‌ای دانست.