



شبیه سازی عددی رفتار برشی تیر پس تنیده بتنی با استفاده از مدل آسیب خمیری همسانگرد

محمدرضا جوانمردی^۱، علیرضا وثوقی^۲

۱- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه شیراز

۲- عضو هیئت علمی گروه عمران دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

rezajavanmardi@yahoo.com

a.r.vosoughi@gmail.com

خلاصه

امروزه در کشور کاربرد تیرهای بتن پس تنیده خصوصاً در پل سازی رو به افزایش است و اغلب باعث اقتصادی تر شدن طرح و کاهش وزن سازه می گردد. در این تحقیق رفتار برشی تیر پس تنیده مورد بررسی قرار خواهد گرفت. رفتار برشی سازه های بتن پس تنیده بسیار پیچیده تر از رفتار خمشی آنها است. بررسی های بسیاری چه به صورت تئوری و چه به صورت آزمایشگاهی در این زمینه صورت گرفته که البته اکثر این بررسی ها تأکید بر ظرفیت برشی مقاطع بتن پس تنیده دارند و کمتر به رفتار برشی آنها توجه گردیده است. بررسی رفتار سازه های بتن پس تنیده بتنی از این جهت قابل اهمیت است که می توان از نتایج آن برای طراحی بهتر این سازه ها بهره جست. در تحقیق حاضر، با استفاده از یک مدل آسیب خمیری همسانگرد برای بتن، شبیه سازی عددی یک تیر بتنی پس تنیده با استفاده از روش اجزا محدود انجام شده است. مدل آسیب خمیری می تواند تأثیر رشد و گسترش ریز عیوب ها و خرابی ها را در رفتار پلاستیک ماده در نظر گیرد و استفاده از این گونه مدل ها در شبیه سازی عددی رفتار مواد نظیر بتن که ترک خوردگی و خرابی در آن ها نقش مهمی ایفا می کند می تواند به شبیه سازی بهتر ماده منجر گردد. لذا با استفاده از یک مدل آسیب خمیری مناسب و با استفاده از نرم افزار ABAQUS به بررسی رفتار برشی تیر پس تنیده بتنی پرداخته شده و مقایسه ای بین نتایج آزمایشگاهی مربوط به رفتار برشی این تیر و نتایج شبیه سازی عددی انجام و دقت نتایج شبیه سازی عددی و هم خوانی خوب با نتایج آزمایشگاهی نشان داده شده است.

کلمات کلیدی: تیر پس تنیده، رفتار برشی، مدل آسیب خمیری همسانگرد، روش اجزا محدود.

۱. مقدمه

بررسی رفتار برشی سازه های بتن پس تنیده بسیار پیچیده تر از رفتار خمشی آنها می باشد. بررسی های بسیاری چه به صورت تئوری و چه به صورت آزمایشگاهی در این زمینه صورت گرفته که البته اکثر این بررسی ها بر روی ظرفیت برشی مقاطع بتن پس تنیده صورت گرفته و کمتر به رفتار برشی آنها توجه شده است. بررسی رفتار سازه های بتن پس تنیده بتنی از این جهت قابل اهمیت است که می توان از نتایج آن برای طراحی بهتر این سازه ها سود برد. در این تحقیق به شبیه سازی عددی یک تیر پس تنیده بتنی و مقایسه نتایج حاصله با نتایج آزمایشگاهی می پردازیم. این تیر توسط هاوان و سوکیم در سال ۲۰۰۴ [۱] آزمایش شده و یک بررسی بر روی مقاومت برشی این سازه ها انجام شده است. در نهایت با استفاده از نتایج آزمایشگاهی یک رابطه برای جهت کرنش های اصلی ارائه شده است. در این آزمایش دو تیر در مقیاس بزرگ یکی با مقاومت بتن معمولی ۴۰ MPa (Girder I) و دیگری با مقاومت بتن بالای ۶۰ MPa (Girder II) ساخته شده و تعداد زیادی کرنش سنج بر روی خاموت ها و همچنین سطح بیرونی بتن نصب شده اند و تحت بارگذاری قرار گرفته اند. در اینجا به مقایسه ای بین نتایج آزمایشگاهی و نتایج شبیه سازی عددی تیر ۲ که مقاومت بتن ۶۰ MPa را داراست، می پردازیم.

برای بررسی بهتر رفتار برشی تیرها تعدادی کرنش سنج LVDTs در مناطق بحرانی برشی کار گذاشته شده است. LVDTs امکان اندازه گیری کرنش برشی حتی بعد از ایجاد ترک های قطری را می دهد و از اینجا می توان کرنش های اصلی و جهت آنها را تعیین کرد که در بررسی مکانیزم آنالیز برشی بسیار مهم می باشند. همچنین این کرنش سنج ها امکان اندازه گیری کرنش را در راستای طولی، عرضی و قطری فراهم می سازند.