



## پیاده سازی معادلات بنیادی در تحلیل های غیر خطی اجزای محدود بتن مسلح

هادی آخوندزاده<sup>۱</sup>، منصور قلعه نوی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان

۲- استاد یار دانشگاه فردوسی مشهد

h.akhondzade@iautorbat.ac.ir

ghalehnovi@um.ac.ir

### خلاصه

شناخت صحیح رفتار پیچیده سازه های بتن مسلح همیشه از چالش های پیش روی محققین بوده است. یکی از دلایل رفتارهای متنوعی است که بتن بعد از ترک خوردگی تحت بارگذاری، از خود به نمایش می گذارد. خوشبختانه امروزه با توجه به توسعه کدهای محاسباتی تحلیل غیرخطی، محققین را به سمت استفاده از مدل سازی کامپیوتری سوق داده است. نتایج تحلیل اجزای محدود به نوع مدل ماده بنیادی به کار گرفته شده که رابطه کرنش ها و تنش ها را بیان می کند، بستگی فراوانی دارد. بدین منظور در این مطالعه با تشریح مدل های بنیادی مختلف به روند پیاده سازی آن در کد حلگر می پردازیم. بدلیل اهمیت تعریف رفتار غیر خطی مصالح در کشش رابطه ای پیشنهادی با استفاده از نتایج تجربی برای نرم شوندگی کششی ارائه خواهد شد. از این رو برای تعیین ثوابت و پارامترهای مورد نیاز از تیرهای بتن مسلح تورنتو استفاده شد. جهت اعتبار سنجی تحلیل توسط نرم افزار اجزای محدود با نتایج در دسترس آزمایش ها به بررسی پاسخ های بار-تغییر مکان این تیرها می پردازیم. در پایان توافق قابل قبولی بین نتایج تحلیلی و آزمایشگاهی به چشم می خورد که حاکی از برازش مناسب شبیه سازی عددی می باشد.

کلمات کلیدی: مدل بنیادی تنش-کرنش، تگره جزء محدود، نرم افزار آباکوس، نمودار بار-تغییر مکان

### ۱. مقدمه

کاربرد کدهای محاسباتی اجزای محدود غیر خطی در زمینه سازه های بتن مسلح از چند دهه پیش شروع شده و امروزه توسعه قابل توجهی پیدا کرده است. از مزایای این روش تحلیل نسبت به روش های کلاسیک می توان به امکان مدل کردن هندسه و شرایط مرزی پیچیده، تعیین توزیع تنش و تغییر شکل در نقاط مختلف سازه قبل و بعد از ترک خوردگی تحت بارگذاریهای مختلف اشاره کرد. اصولاً نتایج تحلیل اجزای محدود به نوع مدل ماده بنیادی به کار گرفته شده، بستگی فراوانی دارد. مدل بنیادی به بیان نحوه ارتباط تنش ها و کرنش ها می پردازد. انتخاب مدل بنیادی قبل از هر چیز به نوع سازه، شرایط بارگذاری و اطلاعات در دسترس برای تعیین پارامترهای تاثیر گذار بستگی دارد. بنابراین، می توان نتیجه گیری کرد که انتخاب مدل بنیادی معتبر که دارای ساختار تئوری منسجم و قدرتمند که بتواند با تلفیق عوامل موثر بر این مدل رفتار را به درستی پیش بینی کند از اهمیت زیادی برخوردار است.

### ۲. پیشینه تحقیق

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، گرایش سازه

۲- استاد یار گروه عمران