



استفاده از قابلیت تولد و مرگ المان‌ها در نرم‌افزار ANSYS برای مدلسازی شاهتیرهای پیش‌تنیده مرکب

حمید حسینیان پور

کارشناس ارشد مهندسی عمران - سازه

hoseinianpoor@yahoo.com

خلاصه

در سال‌های اخیر استفاده از پیش‌تندگی و سازه‌های پیش‌تنیده در داخل کشور رشد قابل توجهی داشته است، بطوریکه در حال حاضر بسیاری از پل‌های دارای دهانه‌های بلند با استفاده از تکنیک پیش‌تندگی طراحی و ساخته شده‌اند. با توجه به تغییرات آیین‌نامه‌های بارگذاری و روش‌های آنالیز لرزه‌ای در سال‌های اخیر، اغلب این پل‌ها نیاز به مقاوم‌سازی دارند که این مسئله نیاز به مدل‌های المان‌محدود قابل اعتماد جهت آنالیزهای غیرخطی را آشکار می‌سازد. مطالعات عددی صورت گرفته در خصوص اعضای بتنی پیش‌تنیده، خصوصاً اعضای پیش‌تنیده مرکب، بسیار محدود است و می‌توان گفت که یک مدل المان‌محدود قابل اطمینان که بیانگر رفتار واقعی اعضای پیش‌تنیده مرکب باشد وجود ندارد. در تحقیق حاضر به منظور ایجاد یک مدل المان‌محدود قابل اطمینان برای این اعضا، مدلسازی و تحلیل المان‌محدود یک مقطع پیش‌تنیده مرکب استاندارد با استفاده از نرم‌افزار ANSYS ارائه شده است. انطباق بسیار خوب بین نتایج آزمایشگاهی و نتایج تحلیل‌های المان‌محدود، صحت و دقت روش مدلسازی و قابلیت کاربرد مدل پیشنهاد شده برای پیش‌بینی رفتار واقعی اعضای بتنی پیش‌تنیده مرکب را به اثبات رسانده است.

کلمات کلیدی: بتن پیش‌تنیده، شاهتیر پیش‌تنیده مرکب، تحلیل غیرخطی المان محدود، ANSYS.

۱. مقدمه

اگرچه پیش‌تندگی و استفاده از اعضای پیش‌تنیده در خارج از کشور از سال ۱۹۳۸ آغاز شده است، این تکنولوژی در کشور ما نسبتاً جدید است و استفاده از آن چندان گسترده و فراگیر نیست. در سال‌های اخیر استفاده از پیش‌تندگی و سازه‌های پیش‌تنیده در داخل کشور رشد قابل توجهی داشته است. در حال حاضر بسیاری از پل‌های دارای دهانه‌های بلند با استفاده از تکنیک پیش‌تندگی طراحی و ساخته شده‌اند و با توجه به تغییرات قابل توجه آیین‌نامه‌های بارگذاری و روش‌های آنالیز لرزه‌ای در سال‌های اخیر، اغلب این پل‌ها نیاز به تقویت و مقاوم‌سازی دارند که این مسئله نیاز به مدل‌های المان‌محدود قابل اعتماد جهت آنالیزهای غیرخطی را آشکار می‌سازد. تاکنون تحقیقات بسیار زیادی در زمینه مدلسازی و تحلیل المان‌محدود اعضای بتن مسلح معمولی صورت گرفته است و تقریباً هیچ نکته مهمی در خصوص مدلسازی و تحلیل المان‌محدود این اعضا، جز در مورد اعضای بتن مسلح مرکب، وجود ندارد. این در حالی است که مطالعات عددی صورت گرفته در خصوص اعضای بتنی پیش‌تنیده، خصوصاً اعضای پیش‌تنیده مرکب، بسیار محدود است. به عنوان نمونه، Faherty [۱]، در سال ۱۹۷۲ یک تیر بتن مسلح معمولی و یک تیر پیش‌تنیده را با استفاده از روش تحلیل المان‌محدود مورد مطالعه قرار داد. با توجه به عدم امکان مدلسازی گسیختگی کششی بتن در زمان انجام این تحقیق، توصیه شده است که تحقیقات بیشتری در مورد تیر بتنی پیش‌تنیده، انجام گیرد. در تحقیق انجام شده توسط Wolanski [۲]، رفتار بار-تغییر مکان تیرهای بتن مسلح معمولی و پیش‌تنیده با استفاده از تحلیل المان‌محدود مورد مطالعه قرار گرفته است. از آنجایی که با وارد کردن کل نیروی پیش‌تندگی به تیر، ترک خوردگی شدید ناشی از راهیابی نیروی پیش‌تندگی حصول همگرایی را غیرممکن می‌سازد، محقق ناگزیر از اعمال تنها ۱/۳ از کل نیروی پیش‌تندگی و پنج برابر کردن تیرانس همگرایی نیرو و تغییر مکان در سراسر تحلیل بوده است که این مسئله منجر به کاهش دقت نتایج می‌شود. در تحقیق دیگری که توسط Fanning [۳] در سال ۲۰۰۱ انجام گرفته است، مدل‌های غیرخطی تیرهای بتن مسلح و پیش‌تنیده از نوع پس کشیده ارائه شده است. در این تحقیق، تحلیل‌های عددی توسط نرم‌افزار ANSYS انجام گرفته است. Kim و همکارانش [۴]، نیز در سال ۲۰۰۸ خمش تیرهای بتنی پیش‌تنیده مقاوم‌سازی شده با صفحات پلیمری فیبر مسلح (CFRP) را با توجه به شکل‌پذیری و رفتار ترک‌خوردگی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق به منظور پیش‌بینی رفتار خمشی تیرهای آزمایشی، مدلسازی عددی با استفاده از نرم‌افزار ANSYS انجام گرفته است. در مدل المان‌محدود پیشنهاد شده در این تحقیق نیز