

تحلیل مسائل تنش- کرنش مسطح با استفاده از روش نوار محدود (Finite Strip Method)

جلال اکبری^۱، مجید عابد^۲

۱- گروه مهندسی عمران، دانشگاه ملایر

, akbari@malayeru.ac.ir Jalal.akbari@gmail.com

خلاصه

هدف این مقاله، ایجاد المان مستطیلی با یک درجه آزادی دورانی در هر گره با استفاده از روش المان های نواری (Finite Strip Method) می باشد. روشهای معمول المان محدود اجازه ایجاد چنین المانی را به دلیل ضوابطی که در آن حاکم است، نمی دهند. در روش المان نواری بطور مستقیم از توابع مفروض تغییر شکل استفاده نمی شود، بلکه با ترکیب و رویهم گذاری نوارهای ساده محوری و تیری، المانهای پیچیده تر ایجاد می شود. در المان مستطیلی ایجاد شده با روش المان نواری برای هر گره یک درجه آزادی دورانی و دو درجه آزادی انتقالی در نظر گرفته می شود که در نتیجه، المانی با دوازده درجه آزادی ایجاد خواهد شد. جابجایی های اصلی المان نتیجه ترکیب توابع شکل خطی (المان محوری) با جابجایی های درجه سه (المان تیر برنولی) می باشد. دقت و کارایی المان مستطیلی ساخته شده در مسائل تنش-کرنش دو بعدی در مقایسه با المانهای مستطیلی بدون درجه آزادی دورانی و المان مستطیلی با دو درجه آزادی دورانی در هر گره بررسی شده است. نتایج نشان می دهد که این المان با اطمینان خوبی قابل کاربرد در تحلیل المان محدود مسائل صفحه ای می باشد.

کلمات کلیدی: المان محدود، المان نواری، تابع شکل، المان مستطیلی

۱. مقدمه

از المانهای پر کاربرد روش المان محدود برای مسائل دو بعدی تنش-کرنش صفحه ای، المان های مستطیلی می باشند. از المانهای مستطیلی در تحلیل تیرهای عمیق نیز می توان استفاده نمود. المانهای مستطیلی که با روشهای معمول المان محدودی ایجاد می شوند، به دو صورت المان مستطیلی بدون درجه آزادی دورانی و المان مستطیلی با دو درجه آزادی دورانی در هر گره می باشند. در حالت اول درجات آزادی از نوع انتقالی می باشد و درجات آزادی دورانی در نظر گرفته نمی شوند. این المان یکی از ساده ترین و پرکاربردترین المانهای چهار گرهی می باشد که برای حل مسائل دو بعدی با مرز مستطیلی بسیار مفید فایده می باشد. در این المان بعلاوه در نظر نگرفتن درجه آزادی دورانی المان از حالت واقعی سخت تر می شود. همچنین استفاده از المانهای مستطیلی بدون درجه آزادی دورانی در تحلیل تیرهای عمیق چون فاقد درجه آزادی دورانی می باشد دارای خطا می باشد. یکی از راه کارهای مناسب برای افزایش دقت المانهای مستطیلی دو بعدی در نظر گرفتن درجه آزادی دورانی برای این المانها است. المان مستطیلی با دو درجه آزادی دورانی در هر گره، یک المان از مرتبه بالاتر می باشد که به کمک آن میتوان دقت نتایج بدست آمده را افزایش داد. در این المان هر گره دارای چهار مولفه جابجایی است. نتایج حاصل از تحلیل مسائل دو بعدی تنش-کرنش صفحه ای و تیرهای عمیق با این المان به دلیل اینکه درجات آزادی دورانی را به صورت ناسازگار در نظر گرفته شده است، از دقت بالایی برخوردار است. از آنجاکه در این المان برای هر گره دو درجه آزادی دورانی مستقل لحاظ شده است، المان می تواند در مسائل تنش-کرنش صفحه ای اثر دوران گرهها و لنگر ناشی از بارگذاری را در تغییر شکل کلی المان به نحو مناسبی در نظر بگیرد. همچنین، در مسائل مربوط به تحلیل تیرهای عمیق، دو درجه آزادی دورانی در هر گره باعث می شود که اثر برش و

^۱ استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه ملایر

^۲ کارشناس ارشد مهندسی سازه