

آنالیز سازه‌های خرابایی با استفاده از روش مجتمع نیروها و مقایسه آن با روش سختی

ناهید صوفیوند^{۱*}، وحیدرضا کلات جاری^۲، محمدحسین طالب پور^۳

۱- دانشجوی، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه صنعتی شاهرود، سمنان، ایران

۲- دانشیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه صنعتی شاهرود، سمنان، ایران

۳- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه دامغان، سمنان، ایران

خلاصه

در روش تحلیلی مجتمع نیرو (IFM)، تمامی نیروهای مستقل به عنوان متغیرهای مجهول در نظر گرفته می‌شوند که بر اساس اعمال همزمان معادلات تعادل و شرایط سازگاری محاسبه می‌شوند. IFM با قابلیت‌های مختلفی نظیر تولید شرایط سازگاری در روند تحلیل، بر محدودیت‌های دیگر روش‌ها همچون روش نیروی مجهول اضافه (RFM) غلبه می‌کند. در محاسبه تنش‌ها IFM بدلیل درونیابی نیروها دارای دقت بالاتری نسبت به روش سختی (DM) است بعلاوه جهت تحلیل محیط‌های پیوسته، با کاهش تعداد المان‌ها از سرعت بالاتری برخوردار است. این مزایا سبب شده تا این روش تحلیلی برای مسائلی همچون ارتعاش آزاد و کماتش سازه‌ها نیز بکار گرفته شود. لذا در این مقاله به بررسی شیوه عملکرد روش IFM در تحلیل سازه‌های خرابایی پرداخته و در نهایت مقایسه‌ای بین این روش و DM انجام شده است. در این راستا معادلات اساسی اجزاء محدود روش IFM برای تجزیه و تحلیل استاتیکی سازه‌ها همراه با مفاهیم DM ارائه شده است.

کلمات کلیدی: روش نرمی، روش مجتمع نیروها، روش سختی، سازه‌های خرابایی.

۱. مقدمه

معادلات تعادل و سازگاری دو جزء اصلی برای حل مسائل سازه‌ای هستند، دقت عددی حل مسائل وابستگی زیادی به درجه این معادلات دارد، مفهوم تعادل همان معادلات تعادل نیرو و نوشتن معادلات ریاضی برای آنها است. سازه‌های معین به راحتی با استفاده از معادلات تعادل حل می‌شوند، اما در سازه‌های نامعین علاوه بر معادلات تعادل به معادلات سازگاری نیز برای حل مسئله نیاز است. سن‌ونانت معادلات سازگاری را در قالب روابطی از کرنش برحسب تغییر شکل‌های جامدات بیان کرد [1]. سپس بلترامی و میشل معادلات سازگاری را در معادلاتی از تنش بیان کردند [2]. کلبچ معادلات تعادل را در روابطی از جابجایی بیان و مشاهده نمود که تعداد معادلات و جابجایی‌های مجهول یکسان می‌باشند [3]. این فرمولبندی منجر به DM شد. ماکسول فرمولبندی دیگری برای معادلات سازگاری براساس مفهوم مجهول‌های اضافی بیان نمود که با عنوان RFM شهرت دارد [3-4]. این روش به سبب قابلیت‌های مختلف در محاسبات دستی در مقایسه با روش

*Corresponding author: M.sc of Structural Engineering
Email: nahidsofivand@yahoo.com