



تحلیل الاستودینامیک غیرخطی سازه‌های قابی و خرابایی به روش گام‌به‌گام باقیمانده وزنی زمانی

امین برجی
(ورودی سال ۹۸)

مکان: سمینار ۴ دانشکده مهندسی عمران

دوشنبه، ۹ بهمن ۱۴۰۲ - ساعت ۱۲ الی ۱۴

استاد راهنما:

دکتر بشیر موحدیان عطار

دکتر بیژن برومند

کمیته دفاع:

دکتر سعید صرامی

دکتر محمد مهدی سعادت پور

چکیده:

در این گزارش، آنالیز دینامیکی پیشرفته سازه‌های متشکل از اعضای قابی، با لحاظ کردن اثرات غیرخطی هندسی اعضا، به روش گام‌به‌گام باقیمانده وزنی زمانی، انجام شده است. اثرات غیرخطی هندسی در دو حالت تغییر شکل‌های بزرگ با فرض کرنش‌های بزرگ و تغییر شکل‌های متوسط با فرض کرنش‌های کوچک قابل بررسی است. در حالت اول به دلیل کرنش‌های بزرگ، اثر تغییر راستای نیروی وارد بر عضو، قابل توجه بوده و لذا اثر آن، باید در بارگذاری در نظر گرفته شود. اما در حالت تغییر شکل متوسط، به دلیل کرنش‌های کوچک، می‌توان از تغییر راستای نیرو در طول گام‌های بارگذاری، صرف‌نظر کرد. در نظر گرفتن اثرات غیرخطی هندسی، دستگاه معادله دیفرانسیل حاصل و شرایط مرزی نیرویی را غیرخطی کرده و لذا، حل مسئله را با پیچیدگی‌هایی روبه‌رو می‌کند.

در این گزارش، در ابتدا با در نظر گرفتن تغییر شکل‌های متوسط، معادلات دیفرانسیل حاکم بر مسئله استخراج شده و پس از آن به روش گام‌به‌گام باقیمانده وزنی زمانی حل خواهد شد. با توجه به اینکه روش پیشنهادی، یک روش بدون شبکه است، لذا بدون نیاز به المان بندی عضو و فقط با در نظر گرفتن دو گره ابتدایی و انتهایی آن، روند حل مسئله در طول زمان دنبال خواهد شد. استفاده از روابط پیش‌انتگرال‌گیری در کنار معادلات تعادل، ایده اصلی روش پیشنهادی است. در این روش شرایط اولیه به صورت دقیق و معادله تعادل با استفاده از روش باقیمانده وزنی زمانی ارضا می‌شود. شرایط سینماتیکی و استاتیکی انتهایی اعضا نیز در پایان هر گام زمانی و در روندی مشابه روش المان محدود، برقرار می‌شوند.

با توجه به غیرخطی بودن دستگاه معادله دیفرانسیل موردنظر و هم‌چنین شرایط مرزی غیرخطی هندسی، در ابتدا کلیه ترم‌های غیرخطی به سمت راست معادله تعادل منتقل خواهند شد و در واقع اثر آن‌ها به صورت بارگذاری وارد حل مسئله خواهد شد. وجود ترم‌های غیرخطی در سمت راست تساوی، روند حل مسئله را با مشکل مواجه می‌کند. لذا برای حل این مشکل، با استفاده از یک تکنیک ریاضیاتی، حل مسئله دنبال خواهد شد. پس از آن با استفاده از روش پیشنهادی، در ابتدا اعضای تک دهانه با شرایط مرزی مختلف و تحت اثر بارهای گرهی و درون دامنه بررسی خواهد شد. در ادامه، با نوشتن روابط پیوستگی بین اعضا، حل مسئله برای سازه‌های قابی توسعه داده خواهد شد. با توجه به اینکه فرمول‌بندی پیشنهادی در گام اول بر مبنای تغییر شکل‌های متوسط بوده، در بخش پایانی گزارش، مسئله غیرخطی هندسی با فرض تغییر شکل‌های بزرگ به روش پیشنهادی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در انتها برای ارزیابی روش پیشنهادی در حل این مسائل، با حل چند مثال کارایی روش نشان داده خواهد شد.