



بررسی پایداری پاسخهای محاسبه شده با استفاده از روش المان مرزی دوگانه وزن دار شده زمانی در مسایل مکانیک شکست

امین کمالی یزدی^۱، سید احمد کبریایی^۲

^۱ کارشناس ارشد سازه، دانشکده فنی دانشگاه تهران، دانشکده عمران

^۲ کارشناس ارشد مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، دانشکده مکانیک

kamali@alumni.ut.ac.ir

خلاصه

رفتار ترکها در مهندسی عمران و مکانیک از جمله موارد مورد توجه محققین می باشد. یکی از روشهای بررسی ترکها روش المان مرزی دوگانه می باشد. در این مقاله فرمول بندی روش المان مرزی دوگانه مرسوم و روش المان مرزی دوگانه وزن دار شده زمانی برای مسایل الاستودینامیک ارایه شده است. روش مرسوم دارای مشکلات ناپایداری در پاسخهای محاسبه شده است. لذا استفاده از روشهایی که این ناپایداری را کاهش دهد حایز اهمیت می باشد. هدف اصلی این پژوهش بررسی پایداری پاسخهای محاسبه شده در روش وزن دار شده زمانی می باشد. در این مقاله دو مدل شامل ترک، در محیط سه بعدی و در فضای زمانی به کمک روش مرسوم و روش وزن دار شده زمانی مورد بررسی قرار گرفته است. مدلها برای گامهای زمانی متفاوت بررسی شده اند. نتایج به دست آمده حکایت از کارآیی قابل قبول روش وزن دار شده زمانی در ایجاد پاسخهای پایدار نسبت به روش مرسوم دارد.

کلمات کلیدی: المان مرزی دوگانه، وزن دار شده زمانی، پایداری

۱. مقدمه

روش المان مرزی در فضای زمانی یکی از روشهایی است که برای مدل کردن مسایل دینامیکی مورد استفاده قرار می گیرد. علیرغم مطالعات گسترده در این زمینه [۱، ۲]، هنوز مسایل حل نشده بسیاری وجود دارد. در بین مقالات و کتب منتشر شده در خصوص روش المان مرزی در مسایل دینامیکی گزارشاتی مبنی بر ناپایداری پاسخها مشاهده می شود. دومینگوئز [۲]، سبیریت و پیرس [۳]، نمونه هایی از این ناپایداری را گزارش کرده اند. امروزه روشهای متعددی برای پایدار ساختن پاسخهای روش المان مرزی وجود دارد. از آن جمله می توان به روش E و الگوریتم نیم گام [۳]، روش θ [۴، ۵]، روش ارایه شده توسط سوارس و منصور [۶] اشاره کرد. روش استفاده از توابع وزنی زمانی و مکانی [۷، ۸]، راه دیگری جهت بهبود پایداری است. در این مقاله روش توابع وزنی جهت پایداری سازی مورد بررسی قرار می گیرد.

روش المان مرزی دوگانه ارایه شده توسط پورتلا و همکاران [۹، ۱۰] برای مسایل دوبعدی، می و علی آبادی برای مسایل سه بعدی [۱۱]، این روش را به عنوان یک روش کار آبرای مدلسازی مسایل ترک در روش المان مرزی معرفی می کند. در این روش از معادلات انتگرالی تغییر مکان برای یک وجه ترک و معادلات انتگرال مرزی تنش در وجه دیگر استفاده می شود. همان گونه که روش المان مرزی دارای مشکلات ناپایداری است، روش المان مرزی دوگانه نیز از این مشکل مستثنی نیست.

روش توابع وزنی توسط یو و همکارانش [۷] در مسایل دو بعدی برای انتشار امواج اسکالر در روش المان مرزی به کار گرفته شد. کمالی یزدی (یکی از نویسندگان) و همکارانش [۱۲] این روش را در مسایل سه بعدی در روش المان مرزی دوگانه به کار گرفتند. روش به کار گرفته شده توسط کمالی یزدی و همکارانش بسیار ساده است. در این روش با استفاده از توابع وزنی و انتگرال گیری بر اساس دو نقطه وزنی و ساده سازی های لازم، فقط از ماتریسهای محاسبه شده در روش المان مرزی دوگانه مرسوم استفاده می شود و فرمول بندی جدیدی ارایه نمی شود. به عبارت دیگر در صورت حصول پاسخهای ناپایدار دیگر نیازی به بررسی مساله با یک فرمول بندی جدید نیست. با توجه به ویژگیهای ذکر شده در روش پیشنهادی کمالی یزدی و همکاران [۱۲]، هدف این مقاله معرفی این روش و بررسی بیشتر پایداری پاسخهای این روش می باشد.

مطالعه محیطهای سه بعدی با ضریب پوآسون مخالف صفر همراه با انعکاسهای متوالی از وجه مختلف به عنوان یکی از موارد مشکل از نقطه نظر پایداری به حساب می آید. در این موارد وجود دو نوع موج در جوابهای اساسی و انعکاسهای متوالی امواج می تواند سبب ایجاد خطا و ناپایداری شود.