

بهبود روش بدون المان SPH در حل سیستمهای دینامیکی

حسن استادحسین، دانشجوی دکترای عمران گرایش سازه، دانشکده فنی دانشگاه تهران

سهیل محمدی، استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران*

تلفن: ۰۲۱-۶۱۱۲۲۵۸، نمابر: ۰۲۱-۶۴۰۳۸۰۸، پست الکترونیکی smoham@ut.ac.ir

چکیده

روش *Smoothed Particle Hydrodynamics* یکی از روشهای عددی از گروه روشهای تحلیل بدون المان میباشد. در روشهای تحلیل بدون المان، بر خلاف روش اجزاء محدود نیاز به تعریف یک المان استاندارد برای تفسیر رفتار فیزیکی نمیشود و در این روشها گروهی از گره ها جایگزین شبکه المانها میشوند. اساس علت استقبال از این روشها کاهش زمان زیادی است که صرف تولید شبکه در روش اجزاء محدود، مخصوصاً در تحلیلهای دینامیکی و فیکیدیر (adaptive) میشود. روش SPH بر پایه بیان مقادیر عددی گره ها بصورت میانگین وزنی از مقادیر عددی گره های مجاور میباشد. برتری این روش نسبت به روش تفاضلهای محدود، قابلیت مدلسازی محیط هایی با هندسه پیچیده و توزیع نامنظم گره ها میباشد. در این مقاله ضمن بیان اصول روش SPH و بکارگیری آن در برازش یک تابع و محاسبه مقادیر مشتقات مرتبه یک و بالاتر آن، مشکلات این روش، بخصوص دقت این روش در مرزهای محدوده برازش، مورد بررسی قرار گرفته است و راه حلهایی برای بهبود قابل ملاحظه دقت در این نقاط معرفی شده است. برای روشتر شدن طریقه کاربرد و مقایسه نتایج روش کلاسیک با الگوریتم بهبود یافته پیشنهادی، حل دو مسئله فیزیکی مطرح گردیده است. در مثال اول که انتشار موج ضربه در محیط یک بعدی میباشد، کاربرد محاسبه مشتق اول بصورت عددی، با استفاده از روش فوق ارائه شده است. در این مثال ارضاء شرط مرزی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این بررسی با نتایج حاصل از روش آنالیز دینامیکی به روش آنالیز مودال مقایسه شده است. مثال دوم عبارتست از مساله انتقال حرارت در محیط یک بعدی که کاربرد محاسبه مشتق دوم تابع در آن قابل ملاحظه است. در این مثال نیز به نحوه اعمال شرایط مرزی مختلف اشاره شده است و نتایج بهبود یافته با وضعیت اولیه مقایسه گردیده اند.

کلیدواژه ها: روش بدون المان، روش SPH، روش CSPM.

۱- مقدمه:

روش SPH برای اولین بار در سال ۱۹۷۷ برای حل مسائل ستاره شناسی در فضای سه بعدی، مورد استفاده قرار گرفت. از آغاز ابداع SPH تا کنون این روش در حل بسیاری از مسائل فیزیکی که ماهیت دینامیکی دارند مورد استفاده قرار گرفته است. رویکرد به این روش در دهه نود میلادی در زمینه های پاسخ دینامیکی مصالح، مدلسازی ترکخوردگی، مدلسازی