

کاربرد روش بی نیاز از از عملیات ماتریسی گالرکین – حجم محدود در نرم افزار *NASIR* برای تحلیل مسائل تحت بارگذاری تنش صفحه ای

سعیدرضا صباغ یزدی ، سمیرا علی محمدی

۱- دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی
خواجه نصیرالدین طوسی

SYazdi@kntu.ac.ir
ayishighi62@gmail.com

چکیده

در این مقاله خلاصه ای از تلاش های انجام شده برای توسعه و کاربرد روش جدید بی نیاز از عملیات ماتریسی گالرکین – حجم محدود در نرم افزار *NASIR* برای تحلیل سازه دارای شرایط تنش صفحه ای به همراه چند آزمون دقت آورده شده است. پس از شرح مختصری از مطالعات انجام شده، معادلات حاکم بر فیزیک پدیده و سپس نتایج حاصله آورده شده است این روش برای حل معادلات دوبعدی کاووشی در دیدگاه لاگرانژی حاکم بر تنش های صفحه ای بر روی المان های مثلثی توسعه داده شده است. درحالی که تنش های از روابط سازگاری تنشها و تغییرشکلها منظور شده اند. با توجه به توسعه کاربرد روش های تحلیل عددی حجم محدود برای شبکه های بی ساختار، معادله حرکت حاکم بر صفحات تحت تنش های صفحه ای به روش گالرکین – حجم محدود با استفاده از تابع شکل خطی برای المانهای مثلثی گسسته سازی شده اند. در اینکار تحلیل سازه با روش گالرکین حجم – محدود بصورت حل صریح و بدون نیاز به عملیات ماتریسی صورت گرفته است. نتیجه تحلیل دوبعدی روی نمونه هانی از صفحات تحت تنش های صفحه ای انجام شده است و نتایج محاسبه شده برای تنش و تغییرشکل این صفحه با حل تحلیلی آنها مقایسه شده اند. برای ایجاد دید مهندسی و فیزیکی از نتایج تحلیل، جوابهای بدست آمده از حل عددی بصورت کنتورهای رنگی تنش و تغییر شکل بر روی هندسه سازه تغییر شکل یافته ترسیم شده اند.

کلمات کلیدی: مدلسازی عددی، روش گالرکین حجم محدود، المان مثلثی، تنش صفحه ای، تحلیل سازه

مقدمه :

در میان گوناگونی وسیع روش های عددی، روش اجزاء محدود (FEM) پایداری خودش را به عنوان روشی استاندارد در محاسبات مکانیک جامدات (CSM) حفظ کرده است، مخصوصاً در مسائل تغییر شکلی که شامل تحلیل مواد غیرخطی می باشد، کاربرد دارد. [1] این واقعیت به خوبی شناخته شده است که حل عددی جامدات در محدوده تراکم ناپذیری آن، باعث ایجاد مشکلاتی می شود. مثلاً در انتگرالگیری از تغییر شکل براساس مرتبه های پایین المان محدود (FEM)، قفل شدگی حجمی را ایجاد می شود، که معمولاً نوسانات فشار در محدوده تراکم ناپذیری را بدنبال دارد. [2]. روش FVM که در ابتدا، جای خود را برای حل مسائل دینامیک سیالات محاسباتی همچنین در زمینه محاسبات انتقال جرم و حرارت ثابت کرد [1]، بتازگی در زمینه تحلیل بدنه های جامد شامل مواد ایزوتروپیک خطی و غیرخطی نیز توسعه یافته اند. بنابراین در طول سال های اخیر علاقه برای بکارگیری روش FVM در زمینه تحلیل مسائل سازه ای تراکم ناپذیر بیشتر شد [3].

از نتایج حاصل شده از تعدادی نمونه آزمون (بنچ مارک) توسط روش FVM، چندین مزیت و برتری نسبت به روش المان محدود نشان داده شد. برای مثال این می تواند برای حالتی باشد که برخلاف حل FDM، روش FVM روشی محافظه کارانه بوده و بطور غیرتراکم ناپذیر برای هر محدوده گسسته شده (حجم حدود) مرز محاسباتی قابل ایفا شدن می باشد. در اصل، به خاطر مشخصات محلی بقاء روش FVM برای حل تأثیرگذار چنین مسائلی، بایستی در وضعیت خوبی قرار بگیرد. از این گذشته محاسبات عددی با شبکه بندی شامل سلول های مثلثی همخوانی نزدیکی با نتایج حل تحلیلی نشان داده است. شبکه بندی های شامل سلول های چهارضلعی FVM رفتار بسیار خشکی داشته اند که نشان دهنده قفل شدگی است [4]. مدل محاسباتی اندرکنش آب و