چکیده

امروزه روش اجزای محدود، بعنوان ابزاری قدرتمند برای حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی بکار میرود. با پیشرفتهای بدست آمده، این روش در بسیاری از مسائل، از دقت خوبی برخوردار می باشد. درروش اجزای محدود می بایست حوزه مسئله را به اجزای کوچکتری تقسیم بندی نمود که این عمل را گسسته سازی و مدل بدست آمده را شبکه اجزای محدود می نامند. دربرخی مسائل ایجاد چنین شبکه ای بویژه در حالتی که نیاز به تجدید های متوالی باشد، بسیار پر هزینه است. ازطرف دیگر در مسائلی نظیرَ حل معادلات حاکم برسیالات که نیاز به بررسی در چارچوب لاگرانژی دارند تضمینی برای حفظ شرایط مطلوب برای یک شبکه اجزای محدود قابل قبول در مراحل حل وجود ندارد. از اینرو بسیاری از محققین به روشهای نقا ط محدود که گسسته سازی مدل در آنها صرفا به وسیله تعدادی نقاط انجام میپذیرد و تغییر مختصات این نقاط بسیار آسان می باشد، روی آورده اند.

روش SPH را می توانَ از جمله نخستین روشهای نقا ط محدود به شمار آورد. اساس این روش مبتنی است بر باز تولید یک تابع با استفاده از خود آن تابع و با استفاده از یک تابع کرنل که میتوان آنرا شبیه یک تابع وزن در نظر گرفت. با این روش می توان معادله دیفرانسیل مورد نظر را به شکل انتگرالی تبدیل نموده و بعلاوه پس ازجایگزینی انتگرال با مجموع عددی می توان توابعی نظیر توابع شکل در اجزای محدود را ساخت که برای درونیابی مورد استفاده قرار می گیرند. لازم به یادآوری است که طبیعتا این روش فا قد دقت لازم در مجاورت مرزها می باشد. دلیل این مشکل این است که وقتی قسمتی از تابع وزن از حوزه مسئله خارج شود، شرایط مرزی اقناع نمی شوند. بدین منظور تابع تصحیح، از نوع ثابت وخطی، برای کرنل ارائه شد که این روش CSPH نام گرفت.

در این پایان نامه جهت حل مسئله الاستیسیته دوبعدی، یک برنامه کامپیوتری به روش نقاط محدود نوشته شده است. با استفاده از این برنامه مثالهایی حل شده است که درستی روش نقاط محدود را در مقایسه با روشهای تحلیلی مانند المان محدود نشان می دهد. همچنین برای بالا بردن دقت جواب در مجاورت مرزها، از روش penalty استفاده شده است. برای افزایش مجدد دقت در حل مسئله، استفاده از روش Integration Correction نیز مفید می باشد.

کلمات کلیدی: نقاط محدود، تابع کرنل ، CSPH، Penalty، Integration Correction

ABSTRACT

Nowadays the Finite Element method is a powerful technique to solve partial differential equations. In this method the domain of the problem is divided in to smaller subdomains with simple geometries which is refered to as finite elements mesh. Some problems, especially when considered in a Lagrangian frame, require several re-meshings to retain an acceptable accuracy. Since this can be a very costly process, the so called meshless or Finite Point method have attracted several researcher from computational structural and mechanics desciplines. In these rapidly growing methods, the domain of interest is discretized by only a finite number of points or particles without a need to connectivity matrices.

The SPH method is one of the first finite points methods. This method is based on reproducing a function by using itself and a kernel function which might be considered as a weighting function. Doing so, the differential equation can be transfered into an integral equation. Furthermore, this technique is also used for interpolation to result in interpolation functions similar to the shape functions in the finite element method. However, the SPH method suffers from lack of accuracy especially near the boundaries where part of the reproducing kernel supports false outside of the domain of interest. To solved this problem, several correction methods has recently developed to alleviate this problems as well as the problems of integration, tensile stability etc. The SPH together with these corrections is usually referred to as CSPH in the literature. The CSPH method is the main subject of this thesis. To investigate the method, a finite point code with a linear function reproducing correction for two-dimensional elasticity problems has been developed. By solving a few examples, the accuracy of the method is demonstrated via comparison with the analytical as well as finite element solution. To alleviate the problem of boundary conditions, a remedy based on the penalty method is implemented. To further improve the accuracy a correction for integration is also employed.

Key word: Finite point, kernel function, CSPH, Penalty, Integration Correction.