



استفاده از توابع پایه نمایی در حل معادلات دیفرانسیل دو بعدی محیط های متخلخل اشباع

محمد رضا تقدیریان^۱، بیژن برومند^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

m_taghdirian@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله برای اولین بار روش جدیدی که براساس توابع پایه هموار می باشد، برای حل معادلات حاکم بر محیط های متخلخل اشباع که محیط های دو فازی می باشند، در فضای دوبعدی و درحالتی که جابه جایی فاز جامد و جابه جایی نسبی دوفاز به عنوان مجهولات معادلات می باشند ارائه گردیده است. در این روش که نوعی روش بدون شبکه می باشد، تقریب جواب معادلات حاکم توسط یک سری از توابع پایه نمایی صورت می گیرد. ضرایب ثابت این سری توسط تبدیل ویژه و با ارضاء شرایط مرزی حاکم بر مسئله به دست می آید. نحوه انتخاب توابع پایه تشکیل دهنده سری جواب، نقش مهمی در برآورد دقیق جواب معادله ایفا می کند. در این راستا برای انتخاب مقادیر مناسب از الگویی که بر مبنای تعیین میزان مشارکت بردار توابع پایه متناظر با هر پایه در بردار شرایط مرزی استوار است، بهره گرفته شده است. برای محاسبه بخش خصوصی جواب معادلات نیز از تبدیل ویژه به کار رفته در محاسبه جواب همگن استفاده شده است.

کلمات کلیدی: محیط های متخلخل اشباع، تئوری ییو، روش بدون شبکه، توابع پایه، معادلات دیفرانسیل پاره ای

۱. مقدمه

مطالعه رفتار محیط های متخلخل اشباع از مایع در شاخه های مختلف علوم و مهندسی نظیر ژئوفیزیک، ژئوتکنیک، زلزله شناسی و زمین شناسی نقش مهمی را ایفا می کند. کاربرد آنالیز محیط های متخلخل اشباع تحت انتشار موج و در حالت دینامیکی در بررسی رفتار سدهای خاکی، پدیده های روانگرایی، مسائل مربوط به اثر متقابل خاک و سازه اهمیت تحقیق و بررسی در مورد این محیط ها را دو چندان کرده است. رفتار چنین محیط هایی به علت وجود دو فاز جامد و مایع، از اثرات اینرسی ناشی از شتاب توده جرم جامد و شتاب جرم مایع که دارای مولفه های جابه جایی مستقل از یکدیگرند، تاثیر می پذیرد.

در سال ۱۹۴۱ میلادی، ییو معادلات مربوط به اثر توأم محیط جامد و مایع برای پدیده های شبه استاتیکی صرفه نظر از اثرات اینرسی را با الهام گرفتن از کارهای ترزاقی ارائه داد، ولی اهمیت مسئله باعث گردید که این محقق با استفاده از معادلات بنیادی، داریسی، ممتنم و پیوستگی معادلات دیفرانسیل ممزوج این محیط ها را در حالت دینامیکی و تحت انتشار موج را تعیین کند [۱].

بورج و وارگاس [۲] اولین گام را در تعیین حل اساسی برای محیط متخلخل الاستیک نامحدود [تمام فضا] برداشتند و بر اساس آن جابه جایی های فواصل دور در اثر اعمال بار نقطه ای از توده جامد را محاسبه کردند. کی نیا [۳] به حل های اساسی برای تعیین جابه جایی میدان محیط اشباع هنگامی که بارهای نقطه ای در فاز جامد و مایع اثر می کند دست یافت. کاربرد آنالیز عددی در حل معادلات دیفرانسیل محیط های متخلخل اشباع برای اولین بار با استفاده از روش المان های محدود توسط زینکوویچ و شیومی [۴] انجام شد. بونت [۵] در حالت تمام فضا و با استفاده از توابع گرین مسئله را مورد بررسی قرار داد. بسکوز و همکاران [۶] با استفاده از روش المان مرزی مسئله این محیط ها را بر پایه فرضیاتی به صورت عددی مورد بررسی قرار دادند.

۲. معادلات حاکم

محیط های متخلخل اشباع متشکل از دو فاز جامد و سیال بوده که برای هر یک از فازها به ترتیب قانون رفتاری جامدات و سیالات بدون لزجت حاکم