اولین کنفرانس ملّی مکانیک خاک و مهندسی پی
دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران
۱۲ و ۱۳ آذرماه۱۳۹۳

تحلیل نشت در سدهای خاکی با استفاده از روش اجزای محدود با مرز مقیاس شده

محمد حسین بازیار[۱]، محمدرضا جباری لک[۲]، عباس طالبی[۳]
[۱]استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج
[۳و۲]دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه یاسوج

Email: mhbazyar@mail.yu.ac.ir

خلاصه

تغییرشکل و پایداری سازه‌های ژئوتکنیکی به میزان قابل توجهی متاثر از جریان آب در خاک می‌باشد. از دیرباز فرآیندهای آبی-خاکی که موجب بروز خرابی و انهدام سازه‌های در تماس با آب از جمله سدهای خاکی شده‌اند، توسط محققان زیادی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. عمده خرابی سدهای خاکی شامل برخورد سطح آزاد نشت با شیب پایین دست می‌باشد. با توجه به محدودیت‌های روش‌های تحلیلی و توسعه‌ی روش-های عددی، مهندسان ژئوتکنیک بسیاری از مسائل مربوط به تراوش را با استفاده از روش‌های عددی حل می‌کنند. روش‌های عددی مختلفی که تا به امروز برای بررسی مسئله‌ی جریان آب در خاک به کار گرفته شده‌اند دارای نقاط قوت و ضعف‌های متفاوتی می‌باشند. روش المان محدود با مرز مقیاس شده که در سال‌های اخیر ابداع شده است، یک روش نوین و نیمه تحلیلی با ویژگی‌های منحصر به فرد می‌باشد که مزایای دو روش المان محدود و المان مرزی را با هم ترکیب می‌کند. در این پژوهش، پس از تشریح فرمولاسیون و روش تحلیل اجزای محدود با مرز مقیاس شده، کاربرد این روش در تحلیل نشت سدهای خاکی با ارائه چند مثال عددی ارائه خواهد شد.

واژگان کلیدی: نشت، روش المان محدود با مرز مقیاس شده، سدهای خاکی، مقادیر ویژه

۱. مقدمه

براساس مطالعات صورت گرفته، عمده خرابی سدهای خاکی شامل برخورد سطح آزاد نشت با شیب پایین دست و یا ایجاد پدیده‌ی رگاب توسط جریان نشت درون سد می‌باشد. مقدار بیش از حد نشت و شیب هیدرولیکی می‌تواند شکست نهایی پی و سازه را به همراه داشته باشد، لذا تجزیه و تحلیل مسئله‌ی تراوش به عنوان یک فاکتور مهم در طراحی مناسب سدهای خاکی می‌باشد. تا به امروز روش‌های مختلفی نظیر روش‌های تحلیلی، روش‌های ترسیمی، مدل‌سازی الکتریکی و روش‌های عددی جهت تحلیل مسائل تراوش به کار رفته است. محدودیت‌های روش‌های تحلیلی باعث شده است تا بسیاری از مسائل آب در خاک با استفاده از روش‌های عددی حل شوند. به عنوان پرکاربردترین روش‌های محاسباتی در مکانیک محیط‌های پیوسته می-توان به روش المان محدود روش المان مرزی و روش تفاضل محدود اشاره کرد. روش اجزا محدود اولین بار در سال۱۹۶۶ توسط زینکویچ معرفی و برای تحلیل مسائل نشت به کار گرفته شد [۱]. به منظور مطالعه‌ی آثار نشت یک روند کارآمد بر مبنای روش اجزا محدود توسط لیسی و پراوست در سال ۱۹۸۷ به کار گرفته شد، که با استفاده از آن، مکان سطح آزاد نشت و توزیع فشار در سدهای خاکی تعیین می‌شد [۲]. روش المان مرزی جهت مطالعه نشت در سدهای خاکی توسط لیگت و چانگ در سال های ۱۹۷۷و ۱۹۸۸ به کار گرفته شد [۴,۳]. تیو و همکاران در سال ۲۰۰۱ از روش اجزاء محدود دو بعدی و سه بعدی جهت مدل کردن نشت در سدهای خاکی تحت شرایط ماندگار و گذرا استفاده کردند [۵]. در سال ۲۰۱۲ فدائی کرمانی و همکاران از روش تفاضل محدود، جهت تحلیل نشت در سدهای خاکی استفاده کردند و به نتایج قابل توجهی دست یافتند [۶]. در این تحقیق از روش نیمه تحلیلی اجزای محدود با مرز مقیاس شده که از اوایل دهه ۱۹۹۰ به جامعه محققین ارائه شده است برای تحلیل نشت در سدهای خاکی استفاده می-شود. جهت تعیین سطح آزاد آب از روش مش متغیر استفاده خواهد شد.