



پیش بینی تئوری فشار منفذی و دما در بتن اشباع تحت حرارت با در نظر گرفتن اندرکنش رطوبت و حرارت

جمال احمدی^۱، امیر جواد مرادلو^۲، وحید صداقت^۳

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه زنجان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه زنجان

۳- دانشجوی کارشناس ارشد گرایش سازه از دانشگاه زنجان

(vs_114@yahoo.com)

خلاصه

جریان رطوبت و حرارت در بتن بر همدیگر تأثیرگذارند که این اندرکنش در دماهای بالا مثل راکتورهای اتمی بیشتر است. لذا باید اثر این دو بر روی هم در نظر گرفته شود. در این مقاله با استفاده از روش تحلیل اجزای محدود، معادلات حاکم بر جریان رطوبت و حرارت از معادلات دیفرانسیل غیرخطی درجه ۲ با ضرایب متغیر در محیط پیوسته تبدیل به دو معادله دیفرانسیل خطی با ضرایب ثابت شده و سپس با استفاده از روش اختلاف های محدود و روش تکرار عددی تحلیل می شود که برای این منظور برنامه ای برای تحلیل همزمان جریان رطوبت و حرارت در محیط MATLAB نوشته شده است. نتیجه حاصل از روش محاسباتی فوق میزان حرارت و فشار منفذی و تغییرات آن در طول زمان در گره های داخلی (Node) المانها می باشد. نتایج آنالیز عددی با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده که بیانگر انطباق مناسب این دو می باشد.

کلمات کلیدی: گرادیان دما، گرادیان رطوبت، فشار منفذی، آنالیز اجزای محدود

۱. مقدمه

برخی از سازه های بتنی همواره در شرایط تهاجم آب های املاح دار، فرسایش ناشی از جریان شدید آب و گرادیان حرارتی بالا قرار دارند. بدین علت بتن این سازه ها تحت تهاجم سولفات ها و اختلاف حرارتی شدید متورق شده و خوردگی آرماتورها و افزایش حجم آنها باعث ترک خوردگی و از هم پاشیدگی بتن گردیده است. این آسیب دیدگی ها باعث تغییرات ناسازگار در خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی بتن گردیده و معمولاً با متلاشی شدن اجزای بتن همراه می باشد. بنابراین باید به جریان همزمان رطوبت و حرارت در این سازه ها توجهی خاص شود.

بتن ماده ایی است که دارای روزه های اشباع و نیمه اشباع بسیار می باشد. هنگامیکه بتن در معرض حرارت قرار دارد، در بتن جریان رطوبت و حرارت برقرار می شود. عامل ایجاد جریان رطوبت و حرارت گرادیان فشار و گرادیان حرارت می باشند. گرادیان فشار بر روی گرادیان دما اثر می گذارد که این تأثیر به صورت متقابل می باشد [۱]. بسیاری از خواص حرارتی و رطوبتی بتن وابسته به فشار منفذی و دمای درون بتن می باشند. بعنوان مثال ظرفیت گرمایی آب تابعی از فشار و دما می باشد [۴]. بنابراین باید مسأله جریان رطوبت و حرارت به صورت توأم حل گردد. در این مقاله استفاده از تحلیل اجزای محدود اقدام به حل معادله دیفرانسیلی حاکم بر جریان همزمان رطوبت و حرارت شده و در ادامه جریان رطوبت و حرارت در بتن با استفاده از برنامه نوشته شده بر مبنای معادلات خارج شده از روش عددی تحلیل شده است و در پایان نتایج برگرفته از آن با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده است.

۲. مروری بر معادلات پایه کوپل انتقال رطوبت و حرارت

معادلات حاکم بر کوپل جریان رطوبت و حرارت به شرح زیر می باشند [۱]: