

شبیه سازی رشد و اشاعه ترک در بتن مسلح تحت اثر خوردگی میلگرد با استفاده از شرط مرزی "تنش حرارتی معادل"

شاهرخ جعفری¹، مریم آشوری تازیانی²، محمد طاهر کمالی³

1- کارشناس ارشد عمران- سازه، اداره کل بنادر و دریانوردی هرمزگان

2- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس

3- استادیار، دانشگاه هرمزگان

Jafari.Shahrokh@gmail.com

Maryam_A_taziyani@yahoo.com

Kamali@hormozgan.ac.ir

خلاصه

یون‌های کلروری، کلیدی‌ترین عاملی است که می‌تواند به خوردگی میلگردها در بتن مسلح منجر شود. محصولات خوردگی حجمی برابر با ۲ الی ۱۴ برابر حجم اولیه فولاد، فضا اشغال کرده و در نتیجه تنش مکانیکی زیادی در بتن به وجود می‌آورد که به بروز گسیختگی و تورق منجر می‌شود. چنین تأثیراتی دوام و کارایی ساختمان بتن مسلح را تا حد قابل ملاحظه‌ای پایین می‌آورد. با این فرض که تنش و کرنش در بتن تنها در اثر انبساط محصولات خوردگی بوجود آید و خوردگی آرماتور بصورت میکرو سلولی باشد، مدل عددی بر پایه روش المان محدود با استفاده از تکنیک کرنش صفحه‌ای ایجاد گردید. ایده خلاقانه تنش حرارتی معادل با انبساط محصولات خوردگی، اساس شرط مرزی بکار گرفته شده در این روش را ایجاد می‌نماید. استراتژی بکار گرفته شده در مدل پیشنهادی امکان محاسبه میزان ترک در محیط بتن مسلح بعد از اعمال خوردگی میلگرد را در هندسه‌های غیرمدور فراهم می‌سازد.

کلمات کلیدی: خوردگی آرماتور، بتن مسلح، مدل ریاضی، کرنش صفحه‌ای

1- مقدمه

در شرایط عادی، میلگردهای بتن به‌طور طبیعی در مقابل عارضه خوردگی محافظت می‌شود، دلیل این امر محیط قلیایی ناشی از واکنش هیدراتاسیون سیمان است که مقدار PH بالاتر از حداقل مقدار مورد نیاز برای تضمین مصونیت سطح فولاد می‌باشد [1,2]. بنابراین واضح است که تمام مشکلات ناشی از خوردگی میلگردهای سازه‌های بتنی معمولی و پیش تنیده را باید به عواملی نسبت داد که منجر به از بین رفتن مصونیت موضعی و یا کلی در سطح میلگردها می‌شود [3]. یون‌های کلروری، کلیدی‌ترین عاملی است که می‌تواند به خوردگی میلگردها منجر شود [4]. با تشکیل آند و کاتد و واکنش‌های الکتروشیمیایی خوردگی آغاز می‌شود [2]. محصولات خوردگی حجم بیشتری را نسبت به حجم میلگرد فولادی اشغال می‌کنند و در نتیجه ادامه این فرآیند، محصولات خوردگی فشار مضاعفی را بر سطح داخلی بتن وارد می‌سازند [5]. افزایش تمایل به تولید حداکثری محصولات خوردگی، باعث به وجود آمدن ریزترک‌ها در اطراف میلگرد می‌شود [6]. این ترک‌ها به مرور در سطح مشترک بتن-فولاد افزایش یافته و منجر به خرد شدن بتن می‌گردند [7]. مقادیر میزان فولاد خورده شده به عنوان متغیر ورودی در شبیه سازی رشد و اشاعه ترک در بتن مسلح استفاده گردید. با ایجاد مدل منطبق بر پارامترهای مشخص، مش بندی مناسب آن و تخصیص مشخصات بتن به عنوان خصوصیت مصالح مدل، حل معادلات جهت مشاهده ترک‌های