



بررسی روش‌های مدل‌سازی عددی فرآیند گسیختگی بتن پر مقاومت تحت بار فشاری

مهسا پایاب^۱، رضا عباس‌نیا^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشیار گروه سازه، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران

payab_m@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله، ابتدا ویژگی‌های ساختاری بتن پر مقاومت و فرآیند گسیختگی آن تحت تنش فشاری بیان گردیده، سپس معرفی مختصری از روش‌های عددی که تا کنون برای شبیه‌سازی رفتار بتن به کار رفته، ارائه می‌شود. یکی از این روش‌ها که قابلیت خوبی در مدل‌سازی بتن، هم در تغییر-شکل‌های کوچک (قبل از تنش بیشینه) و هم بزرگ (بعد از تنش بیشینه) دارد، روش المان گسسته^۳ و مدل اصلاح شده‌ی جسم صلب-فنر^۴ است که به‌طور کلی معرفی می‌شود. از آنجایی که مشخصه‌ی اصلی بتن پر مقاومت، بالا بودن مقاومت ملات است لذا باید احتمال تشکیل ترک در بخش‌های ضعیف‌تر یعنی سنگدانه نیز در فرآیند گسیختگی در نظر گرفته شود. اما فرضیات این روش در مطالعات پیشین بر مبنای خصوصیات بتن معمولی طرح‌ریزی شده که در ادامه‌ی این تحقیق، به ارتقاء روش مذکور جهت کاربرد آن در شبیه‌سازی شکست بتن پر مقاومت، که با اصلاح رفتار مکانیکی سنگدانه‌ها در مدل انجام می‌شود، پرداخته گردید.

کلمات کلیدی: بتن پر مقاومت، مدل‌سازی عددی، روش المان گسسته، مدل جسم صلب-فنر

۱. مقدمه

بتن ماده‌ای است ناهمگن و متشکل از ملات، سنگدانه و فصل مشترک، که تحلیل فرآیند گسیختگی آن به‌منظور تعیین مشخصات بتن، امری ضروری است. به‌طور معمول، پارامترهای مهم فیزیکی و مکانیکی بتن، از طریق آزمایش به‌دست می‌آیند. از آنجا که امروزه کاربرد بتن پر مقاومت گسترش چشم‌گیری یافته است، بنابراین به کارگیری روش‌های عددی به‌منظور مدل‌سازی شکست این نوع بتن و تعیین مشخصات فیزیکی و مکانیکی مهم آن اهمیت می‌یابد. هر چند که در آزمایشگاه امکان مشاهده مستقیم و بررسی کلیه مراحل گسیختگی بتن اعم از لحظه شروع ترک، شروع گسیختگی و تاثیر عوامل محیطی بر روند آزمایش وجود دارد؛ علت ارجحیت روش‌های عددی نسبت به روشهای معمول آزمایشگاهی، کاهش موثر وقت و هزینه است.

۲. مروری بر مشخصات بتن پر مقاومت

امروزه بتن با مقاومت فشاری بالای 10000 Psi ، (69 MPa) را بتن پر مقاومت گویند. در حالی که تا سال ۱۹۸۰ بتن پر مقاومتی به بتن‌های بالای 6000 Psi (41 MPa) اطلاق می‌شد. این مسئله نشان‌دهنده‌ی بهبود روند تولید بتن‌های با مقاومت بالا به دلیل تحقیقات و فعالیت‌های وسیعی است که در دهه‌های اخیر در این زمینه انجام شده است. در حال حاضر، دستیابی به مقاومت‌های بالای ۸۰ مگاپاسکال در سازه‌ها و بالای ۱۰۷ مگاپاسکال در آزمایشگاه‌ها مد نظر است. از جمله روش‌های معمول برای تولید بتن پر مقاومت، کاهش نسبت آب به سیمان همراه با بهبود کیفیت مواد تشکیل‌دهنده‌ی

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه
^۲ دانشیار گروه سازه

^۳ -Discrete Element Method (DEM)

^۴ -Rigid Body Spring Model (RBSM)