



مقایسه نانولوله های کربنی زیگ زاگ و آرم چیر محصور در بتن تحت بار فشاری با استفاده

از نرم افزار Ansys

وحید امیری^۱، امیر نادی^۲

۱- عضو هیئت علمی عمران، دانشگاه آزاد واحد دورود، دانشکده فنی و مهندسی، دورود، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دورود، دانشکده فنی و مهندسی، دورود، ایران

vahidamiri81@gmail.com

خلاصه

وجود نانولوله های کربنی در بتن موجب افزایش مقاومت فشاری، خمشی و کششی می گردد. دو گونه نانو لوله های آرمچیر و زیگ زاگ به عنوان نوعی افزودنی تاثیر گذار در بتن مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به اینکه مقاومت فشاری بتن از دیرباز مورد توجه محققین بوده است در این مقاله سعی شده است مقایسه ای بین بتن حاوی نانولوله کربنی آرمچیر و بتن حاوی نانولوله زیگ زاگ که تحت اثر بار فشاری قرار دارند، صورت گیرد. با توجه به اینکه نرم افزار Ansys از جمله نرم افزار های قوی در بررسی اجزای محدودی اجسام می باشد و قادر است کلیه شرایط مرزی را اعمال نماید، مقایسه بین این دو نوع نانو لوله محصور در بتن تحت بار فشاری با استفاده از نرم افزار Ansys صورت گرفته است. همانطور که از تحلیل صورت گرفته توسط نرم افزار انسیس می توان مشاهده نمود میزان تنش کششی ناشی از اعمال بار فشاری به نانو لوله ها در نانو لوله آرم چیر حدود ۰.۴ برابر نانو لوله های زیگ زاگ می باشد. تنش فشاری در نانو لوله آرم چیر حدود ۱.۶۱ برابر نانو لوله زیگ زاگ می باشد. طبق تحلیل های صورت گرفته مشخص می شود در شرایط برابر تنش کششی بوجود آمده در نانو لوله آرمچیر کمتر می باشد، پس استفاده از نانولوله آرمچیر در بتن می تواند کمک بیشتری به مقاومت فشاری بتن نماید و این به علت ساختار این نوع نانو لوله می باشد.

کلمات کلیدی: نانولوله های کربنی، بتن، فشار، مدل سازی.

۱. مقدمه

نانو لوله های آرم چیر و زیگ زاگ دو نمونه مهم از انواع نانو لوله های کربنی می باشند. با توجه به تحقیقات انجام شده بر روی نانو لوله ها، عمدتاً قطر آن ها کمتر از ۱۰ نانومتر و طول چندین میکرون می باشند. مناسب ترین قطری که در آزمایشات و شبیه سازی های متعدد استفاده شده است، حدود ۳.۵ نانومتر می باشد که در این کار همین قطر در نظر گرفته شده است. برای هر دو نانو لوله به جهت انجام مقایسه ای دقیق، قطر برابر فرض شده است. طول هر دو نوع نانو لوله آرم چیر و زیگ زاگ حدود ۱۲ نانومتر در نظر گرفته شده است. نسبت L/D برابر ۳.۴۳ بدست می آید. میزان ضخامت نانو لوله ها نیز برابر $t=0.067$ طبق آنچه در تحقیقات گذشته صورت گرفته است، لحاظ شده است. با این فرض مقدار I/t نیز برابر ۲۶.۱۲ می باشد. در زمینه بتن مسلح شده با الیاف (FRP)، انواع مختلفی از الیاف از جمله فولاد، شیشه، کربن و برخی مصالح مصنوعی [۱] برای کنترل ترک خوردگی در مواد چسبنده به کار گرفته می شوند. در سال های اخیر نوعی دیگر از الیاف کربن شناخته شده از جمله نانولوله های کربنی مورد بررسی قرار گرفته است. نانو لوله های کربنی به دو دسته تک جداره و چند جداره تقسیم بندی می شوند. نانو لوله تک جداره درست مانند یک صفحه گرافن که به صورت لوله استوانه ای در آمده، می باشد. قطر آن ها به اندازه ضخامت یک اتم کربن در حدود ۰.۴ تا ۵.۶ نانومتر می باشد [۲]. نانو لوله های چند جداره همانند چند نانو لوله تک جداره هم مرکز با قطر حدود ۰.۳ تا ۱۰۰ نانومتر می باشند [۳]. طول نانو لوله های کربنی می تواند به بیش از یک سانتیمتر برسد. در حالیکه نسبت طول به شعاع آن ها تا ۱۰۷ می رسد. طبق گزارشات ارائه شده به طور کلی چگالی نانو لوله ها کمتر از Kg / m^3

^۱ عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد دورود

^۲ کارشناس ارشد سازه و مدرس گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد دورود