

## ارزیابی چقرمگی شکست<sup>۱</sup> و انرژی شکست<sup>۲</sup> بتن خودتراکم مسلح به الیاف فلزی حاوی پوزولانهای میکروسیلیس و نانوسیلیس

مرتضی حسینعلی بیگی<sup>۱</sup>، جواد واثقی امیری<sup>۲</sup>، نادر روشن<sup>۳</sup>، محمد باقریان<sup>۴</sup>، امید لطفی  
عمران<sup>۵</sup>

- ۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی بابل
- ۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی بابل
- ۳- عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه صنعتی بابل
- ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه صنعتی بابل
- ۵- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه گیلان

m.beygi@nit.ac.ir  
vaseghi@nit.ac.ir  
naderroshan@gmail.com  
muhamad.bagherian@gmail.com  
omid\_saze\_civil@yahoo.com

### خلاصه

نرم‌شدگی ناچیز در نمودار تنش-کرنش بتن خودتراکم (SCC)، نشان می‌دهد که قابلیت جذب انرژی در سازه تقلیل یافته و احتمال شکست‌های انفجاری افزون می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که افزودن الیاف‌های مختلف موجب تغییر رفتار بتن پس از ترک‌خوردگی می‌شود. نانوسیلیس و میکروسیلیس به عنوان پوزولانهای بسیار فعال موجب بهبود ساختار این نوع بتن می‌گردند. در این تحقیق آزمایشگاهی ۱۴ طرح اختلاط شامل ۳ سری که حاوی نانوسیلیس تنها (۰، ۳ و ۵)، میکروسیلیس تنها (۰، ۶ و ۱۰) و ترکیب نانوسیلیس و میکروسیلیس (به ترتیب ۰، ۱/۵ و ۳، ۲/۵ و ۵) درصد وزنی سیمان، با الیاف فلزی ۰ و ۰/۵ درصد حجمی مورد استفاده قرار گرفتند. بررسی نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که حضور توأم الیاف فلزی و درصد بهینه نانوسیلیس و میکروسیلیس موجب بهبود قابلیت‌های چقرمگی، انرژی شکست و مقاومت خمشی بتن SCC می‌شود.

کلمات کلیدی: بتن خودتراکم، الیاف، نانوسیلیس، چقرمگی، انرژی شکست

### ۱. مقدمه

بتن خود تراکم اولین بار برای دستیابی به ساختار بتن پایدار در سال ۱۹۸۸ مطرح گردید و مطالعات اولیه پیرامون کارایی بتن خود تراکم، توسط ozawa (۱۹۸۹) و okamura (۱۹۹۳) در دانشگاه توکیو انجام گرفت [۱، ۲، ۳]. طبق نظریه‌ای، بتن خود تراکم بتنی است که، بدون نیاز به انرژی خارجی عملیات تراکم انجام گیرد و علاوه بر آن در حین و پس از تمام بتن‌ریزی بصورت یکپارچه باقی بماند و به راحتی میان آرماتورهای متراکم حرکت کند [۱۴ الی ۷].

انهدام و زوال بتن به شدت به تشکیل ترک‌ها و ریز ترک‌ها در اثر بارگذاری و یا تأثیرات محیطی وابسته است. تغییرات گرمایی و رطوبتی در خمیر سیمان باعث ایجاد ریز ترک‌ها می‌شوند و چنین ریز ترک‌هایی در سطح دانه‌های درشت متمرکز می‌شوند. مهمترین مشخصه بتن الیافی خاصیت جذب انرژی، انعطاف‌پذیری و مقاومت در برابر ضربه است؛ به همین دلیل امروزه این بتن نقش بسیار جدی در پیشرفت تکنولوژی بتن ایفا کرده و به

<sup>۱</sup> - toughness

<sup>۲</sup> -G<sub>F</sub>