

## The Application of Nanotechnology in Improving Concrete Behavior

**Ebrahim khalilzadeh vahidi**

Assistant Professor, Civil Engineering Department, Razi University- kermanshah, Iran :  
[e\\_vahidi2000@yahoo.com](mailto:e_vahidi2000@yahoo.com)

### Abstract

Nanotechnology is one of the most recent scientific achievements and extensive research for its beneficial in various fields including construction industry, is being done. One of the main applications of nanotechnology is employing nanoparticles such as nano silica, nano titanium, nano iron, and etc. to modify and improve the concrete behavior. In this study the water permeability resistance of concrete containing nano silica and its microstructures has been investigated experimentally. The test of water permeability showed that for 28 days old concrete, the presence of nano silica can increase the resistance of concrete against water penetration. ESEM test showed that microstructures of concrete with nano silica are more regular and compacted than normal concrete.

**Key words:** nanotechnology, nano silica, permeability of concrete, ESEM.

### ۱. مقدمه

در حالت کلی فناوری نانو عبارت از کاربرد ذراتی در ابعاد نانو است. یک نانومتر، یک میلیاردمتر است. درحقیقت فناوری نانو به ما امکان طراحی و ساخت موادی را می دهد که کاملاً دارای خواص جدیدی هستند. بعنوان نمونه بکرمک این فناوری می توان بتن خود تمیز شونده و بتن نیمه شفاف ساخت. یکی از مهمترین کاربردهای فناوری نانو، استفاده از نانو ذرات برای بهبود رفتار بتن می باشد. یکی از این نانو ذرات، نانو سیلیس است. نانو سیلیس می تواند با کریستال های هیدروکسید کلسیم واکنش نشان داده و ناحیه انتقال بین خمیر سیمان سخت شده و سنگدانه ها را منظم نموده و ژل سیلیکا (C-S-H) تولید کند. بنابراین، اندازه و میزان کریستال های هیدروکسید کلسیم کاهش یافته و مقاومت نهایی خمیر سیمان سخت شده افزایش می یابد. هنگامیکه مقدار کمی نانو سیلیس به ترکیب افزوده می شود ژل پایداری تشکیل یافته و خواص مکانیکی خمیر سیمان بهبود می یابد. نانو سیلیس مقاومت فشاری ملات سیمان را نیز بهبود می بخشد. بتن دارای خاکستر بادی با نانو سیلیس، چگالی و مقاومت بالایی دارد. بررسی ها نشان می دهد که بتن پر مقاومت با نانو سیلیس مقاومت خمشی بالاتری کسب می کند. دراین مطالعه آزمون نفوذ پذیری آب و آزمون ریز ساختار (ESEM) برای بررسی دوام بتن با نانو سیلیس مورد بررسی قرار می گیرد.

### ۲. خواص مصالح

همه مصالح معدنی در این آزمایش ها تولید کشور چین هستند. ویژگی های سیمان و خاکستر بادی استفاده شده در جدول ۱ نشان داده شده است. فوق روان کننده (TW-7) از نوع نفتالین با ۹۰٪ ماده جامد است. سنگدانه های درشت مورد استفاده، شن های شکسته با دانه بندی پیوسته هستند که حداکثر اندازه دانه ها ۲۶/۵ میلیمتر است. ریز دانه ها، ماسه رودخانه ای با مدول نرمی ۲/۷ است. خواص نانو سیلیس مصرفی نیز در جدول ۲ نشان داده شده است.