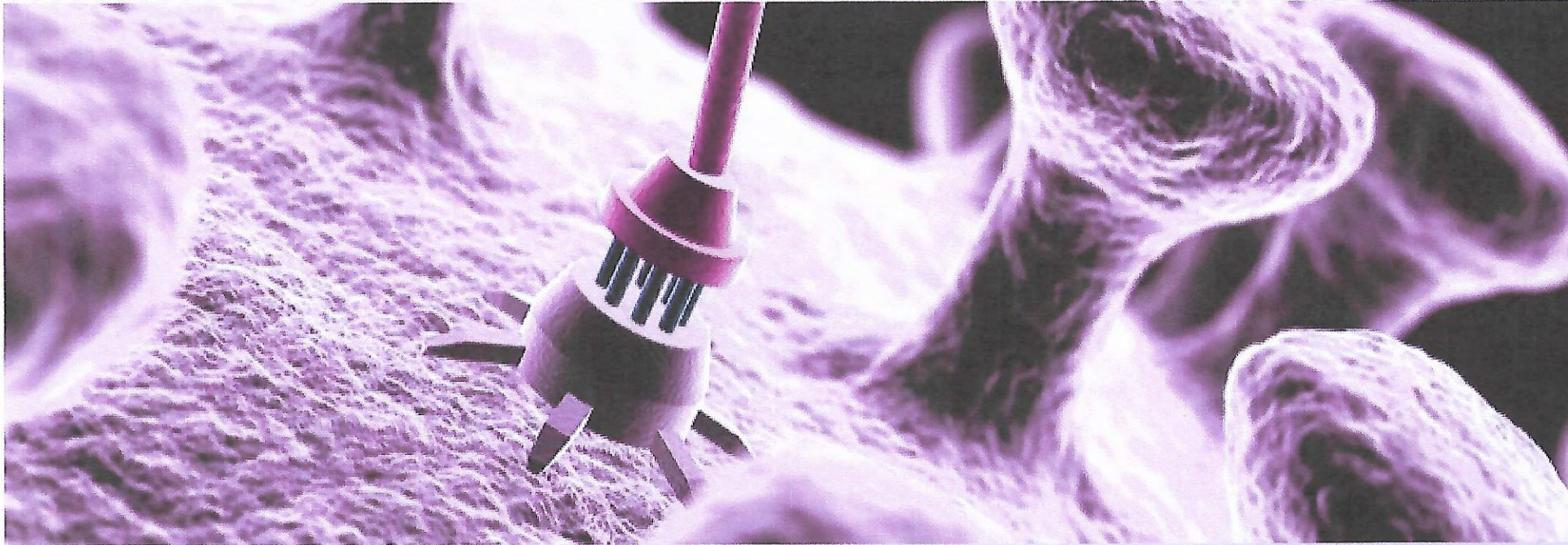




# تقنية النانو

## تقديم

م. علاء الدين الطاهر - ماجستير إدارة  
المدير التنفيذي  
الأنظمة الإبداعية للمباني





# الخلاصة

- × تقنية النانو تحقق تحسينات مبهرة في مجال الهندسة الانشائية
- × تحسن من أداء الخرسانة وتعود إلى تطويرات مهمة وراسخة ومتقدمة
- × انتاج مركبات اسمنتية متقدمة ذات خصائص ميكانيكية وحرارية وكهربائية فريدة
- × العائق الوحيد هو كلفة هذه التقنية والتي يمكن تجاوزها بالدراسات المناسبة



## فوائد خرسانة النانو

- ✘ وقف التلوث الناتج عن المايكرو سيلكا المستخدمة في مصانع الاسمنت التقليدية
- ✘ كلفة بناء أقل للموقع الواحد
- ✘ الحصول على خرسانة بقوة انضغاط ابتدائية ونهائية عالية وكذا قوة الشد
- ✘ الحصول على خرسانة ذات قابلية عالية سهلة الفرد والتسوية
- ✘ وقف خطر السحار (Silicosis Risk)
- ✘ وقف استنزاف وتصنيع اللدائن



# فوائد خرسانة النانو

- ✘ تصنيع خرسانة مقاومة للحريق
- ✘ أسطح خرسانية ناعمة جدا ومقاومة للتآكل
- ✘ خرسانة مقاومة للماء وذات خواص عزل حراري أفضل
- ✘ عند مزج الألوان مع الخلطة خرسانية النانو، نحصل على ألوان ثابتة وساطخة وأكثر ثباتا
- ✘ استخدام أقل للمواد الإضافية الخرسانية (Aditives)
- ✘ استخدام أقل للماء وبجودة أعلى
- ✘ وقت شد سريع ، ووصول إلى نسبة قوة 90% خلال زمن قياسي ، مما يعني زمن أقل لانجاز الدور الواحد



# تطبيقات اسمنت النانو

- × ألواح ساندويش خفيفة وفائقة القوة
- × بلوك اسمنتي خفيف فائق القوة
- × بلوك اسمنتي كبير طول 1 متر ويزن معقول قابل للحمل 15-18 كغم/م<sup>3</sup>
- × بلاطات وجسور خرسانية مسبقة الصب أخف وزنا وأكثر قوة
- × بحور أكبر للبلاطات والجسور الخرسانية مما يعني مرونة أكبر في التصميم
- × توفيرات كبيرة جدا في الأسمنت والحديد خاصة في البناءات المرتفعة



# نظام من طبقتين من خرسانة تكسية تصريف الطرق



طبقة مسامية للتصريف



خرسانة مثقبة علوية

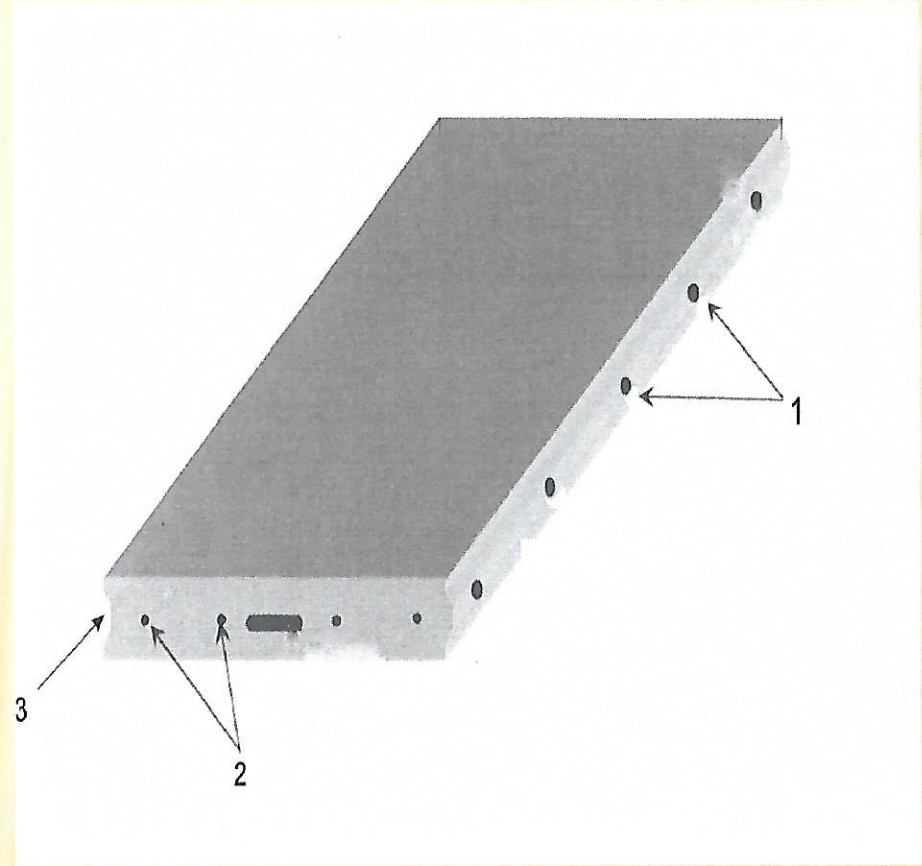


طبقتين من خرسانة تكسية الطرق



# ألواح خرسانية مسبقة الصب للطرق والمطارات

× ألواح خرسانية مسبقة الصب للطرق مصنعة في المصنع بطريقة اسمنت النانو وموردة للموقع





## PART 3 : NANOCEMENT ADVANTAGES & BENEFITS

× استهلاك اسمنت النانو البورتلاندي - المصنع  
بالكيسولات ، لتصنيع الخرسانة لا يزيد عن 100-  
120 كغم/م<sup>3</sup>

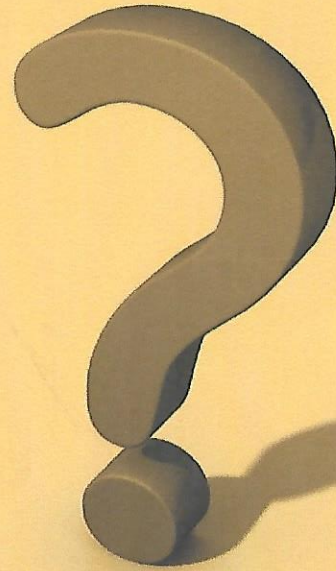
× بالمقارنة ، الخرسانة العادية يتم انتاجها باستخدام  
الاسمنت البورتلاندي العادي كانت كمية الاسمنت  
لا تقل عن 300-400 كغم/م<sup>3</sup>







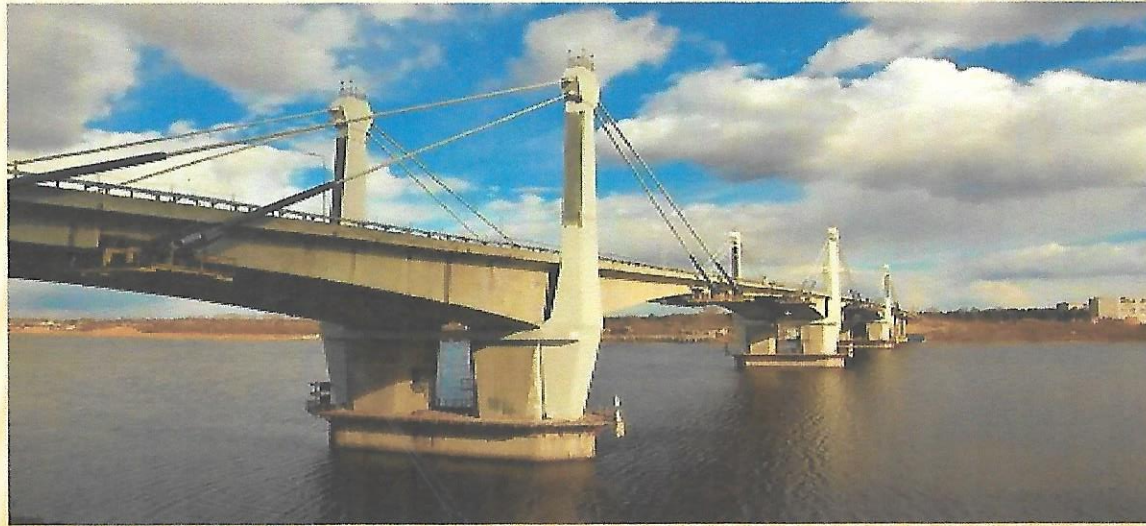
# الجزء الثالث أسمنت النانو الفوائد والمميزات



× يتميز الاسمنت البورتلاندي بعدم الاستقرار حسب الظروف الجوية كل 30  
يزمًا من التخزين . تبين أن التخزين يقلل من فعالية الأسمنت بنسبة 7-  
10%

× لكن ، عند بدء تصنيع الاسمنت النانو وبغض النظر عن التركيب الدقيق  
للأسمنت تبين أن الاسمنت المصنع لا يفقد فعاليته بعد 6 أشهر من  
التصنيع

×



× A bridge across the Volga River city built by ultra high strength nano-cement. Kimmer city, Russia 2007



# اسمنت النانو بالكبسولات ذات عمر تخزيني طويل جدا

مقارنة بين اسمنت النانو المخزن والأسمنت العادي المنتج حديثا

- 1) اسمنت انتاج مصنع زدولبانوف عام 1989
- 2) اسمنت انتاج مصنع بلغراد 1992

storage conditions	Cement	Sy, kg \ m2 according to Blaine	Water-cement ratio in a standard solution 1)	Compressive strength specimens 4x4x16 cm prisms, through			
1) In bags after 12 years	Fresh	470	0,32	52	76	88	93
	Been stored	465	0,32	50	75	85	91
2) In silos, after 9 years	Fresh	480	0,30	35	71	79	91
	Been stored	468	0,30	35	71	78	88

1) According to EN 197 and 165 - 2) without forming lumps and traffic jams in pipelines.



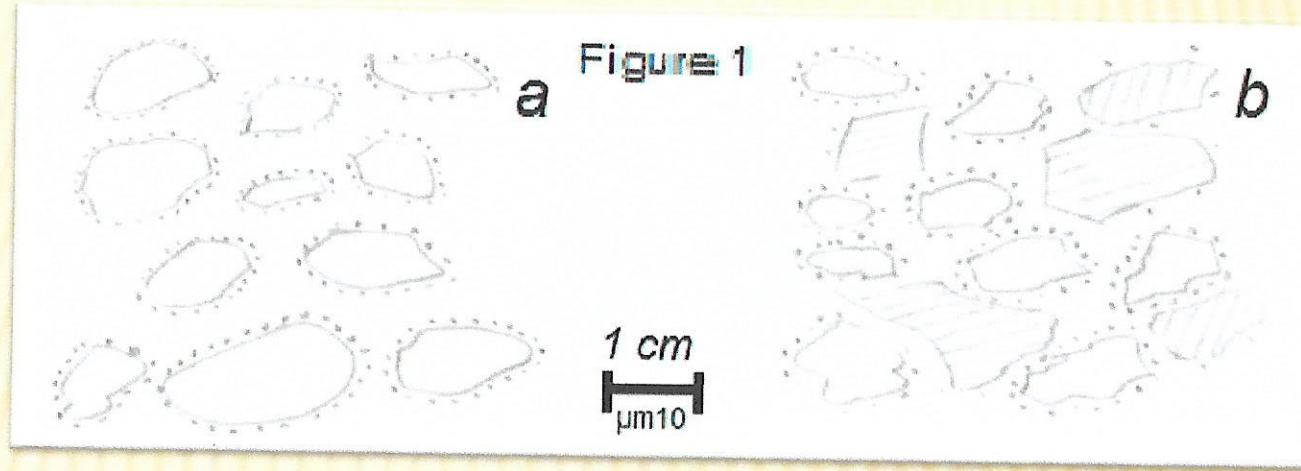
# السمنت النانو بدون الكبسولات

## ذات عمر قصير جدا

- × بدأت التجارب الصناعية لانتاج اسمنت النانو أول مرة عام 1988-1991 على خطوط انتاج كبيرة في بلغراد - روسيا ومصنع آخر في موسكو عام 2008 بطاقة انتاجية 300 طن في العام على خطوط انتاج صينية الصنع ، تم خلالها انتاج اسمنت النانو بدرجة 32.5-42.5 وبنسبة 33-40% من الكلنكر
- × لكن كانت العقبة الأكبر هو قصر زمن التخزين



# تركيبية جزيئات اسمنت النانو



- × شكل 1 ، تركيبية اسمنت النانو
- × حاجة أقل للماء الرابط وترابط أفضل بين الجزيئات



# القيود الجوهريّة على اسمنت النانو (الناعم)

- فمن المشكوك فيه جدا بناء الخصائص التقنية والتشغيلية من الخرسانة مع زيادة مؤقتة في متطلبات الأساليب التكنولوجية لإعداد ووضع وتصميم خلطات خرسانية، ومعدات خلط الخرسانة ومعدات العمل
- لا مبرر اقتصادي للإنتاج الصناعي باستخدام الاسمنت الناعم التقليدي.



# القيود الجوهريّة على اسمنت النانو (الناعم)

فترة تخزين أقصر

- كميات مياه أكبر مما يؤدي عند أي خلل - إلى تدهور صفات مهمة جدا مثل الجودة، قوة الخرسانة ، مقاومة التجمد ، ومقاومة الماء
- زيادة تعقيد الدقة المطلوبة في الخلطة وتسارع زمن الشد والذي يعتمد بشكل كبير نعومة الاسمنت
- التكاليف المتزايدة للطاقة



## الجدران الخفيفة من الحصى المغلف (كبسولات)

× أيضا عملية الكبسلة للحصيات باستخدام سائل من اسمنت النانو مع الماء (اسمنت حليبي) يؤدي لإلى تصنيع خرسانة خفيفة خصوية المظهر تكون مناسبة للجدران

× التقنية الجديدة تسمح بإنتاج جدران خارجية من الطين المنتفخ أو الحصى بعد تغليفه باسمنت النانو الشبيه سائل وتحقيق كثافة خرسانية 400-600 كغم/م<sup>3</sup> باستهلاك كمية اسمنت 100-120 كغم /م<sup>3</sup> للجدران





## × كبسولات اسمنت النانو Nano-cement capsules

تتكون عند تشتيت (طحن) جزيئات الاسمنت ميكانيكيا ليصبح حجمها 2-3 مايكرون لكن مغلفة لغلاف رقيق جدا بسماكة 10 - 100 مايكرون من مادة سلفات النفتالين المعدلة



# NANOBINDERS

# روابط النانو

- × يعتمد مبدلاً روابط النانو على تفاعلات وروابط ميكانيكية وكيميائية للأسمنت
- × تزيد روابط النانو قوة الاسمنت بنسبة 62% عن الطريقة التقليدية ، وتزيد أيضا بقوة الانضغاط المبكرة للخرسانة مقارنة بالخرسانة المنتجة بالطريقة العادية



# جزيئات اسمنت النانو

- × أظهرت مادة اسمنت النانو تصلبا سريعا ، مما يعيق استخدامها بمرونة في الانشاءات
- × تقوم النظرية على تغليف جزيئات النانو بغلاف رقيق يحميها من الرطوبة ويطيل أمد التخزين
- × عند اضافة الماء يذوب الغلاف ويشكل رابطا اضافيا بين جزيئات اسمنت النانو مما يعطيها قوة كبيرة تصل إلى ثلاثة أضعاف الاسمنت العادي



# الجزء الثاني نظرية اسمنت النانو الكبسلة





# NANO COATING

# تكسية النانو

× تكسية النانو تلقى اهتماما كبيرا في أبحاث تقنية النانو

× التكسية هدفها هو الحماية من التآكل عند تطبيق العزل المائي حيث أنها تطرد الماء عن أنابيب الحديد وتحميها

× يعمل نانو ثاني أكسيد التيتانيوم  $TiO_2$  على تكسير مواد الأوساخ العضوية من خلال تفاعل قوي

× بما أن تكسية النانو شديدة التجاذب مع الماء ، يجعلها تتوزع على السطح بشكل متكافئ (حتى لو لم يكن السطح أفقيا) مما يعد بدوره كل الأوساخ والتي تم تكسيرها سابقا بمادة نانو التيتانيوم



# GLASS

# الزجاج

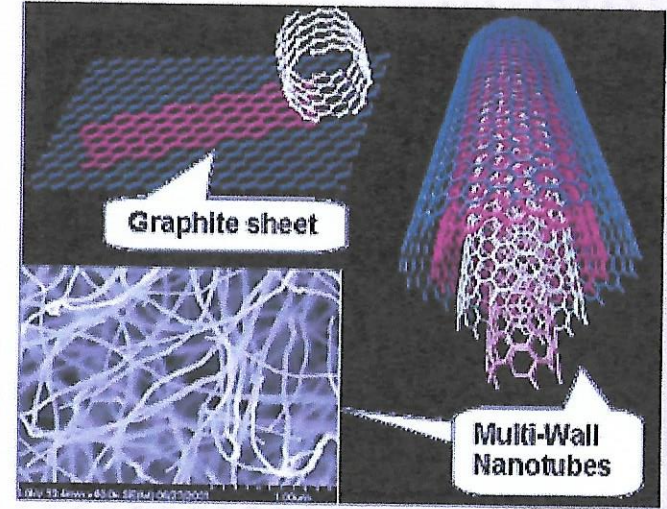
- ✗ يحسن نانو ثاني اكسيد التيتانيوم  $TiO_2$  خاصية التنظيف الذاتي للزجاج .
- ✗ يجعل نانو السيليكا  $SiO_2$  الزجاج مقاوما للحريق
- ✗ تساعد الزجاج على حجز الضوء والحرارة القادمة من الخارج.
- ✗ يفلتر زجاج النانو الذبذبات تحت حمراء والتي ترفع درجة حرارة الغرفة وبالتالي يقلل من الحرارة المكتسبة في المبنى



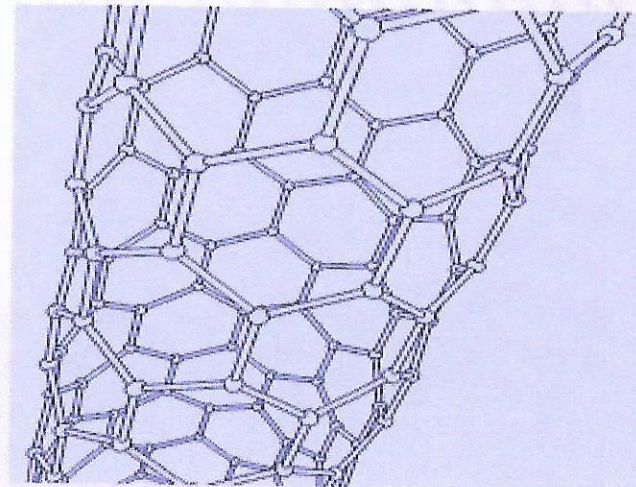
# CARBON NANO TUBE

# نانو الكربون الأنبوبي

- × يتمتع بمعامل مرونة وقوة شد عالية
- × يتمتع بخواص كهربية وكيميائية فريدة
- × يزسد من حساسية المونة الاسمنتية للضغط
- × عند اضافته مع معامل مشنتت للاسمنت سيزيد من معامل يونغ وقوة الصلادة للمعجون الاسمنتي



Graphite sheets of nanotubes





# نانو الطين NANOCLAY

- × يحسن من أداء الخواص الميكانيكية للخرسانة
- × يزيد مقاومة الخرسانة لامتصاص الكلورايد
- × يحسن من خاصية الضغط (الرص) الذاتي Self-Compaction للخرسانة
- × يقلل من النفاذية وانكماش الخرسانة
- × يحسن أداء الخرسانة عند نقطة الانهيار





# نانو الألمنيوم $\text{NANO-AL}_2\text{O}_3$

يزيد من معامل المرونة حتى 143% عند  
إضافة جرعة من نانو الألمنيوم مقدارها 5%  
فقط



**NANO- $FE_2O_3$**

**نانو الحديد**

✖ يزيد الخرسانة بخواص الاستشعار الذاتي

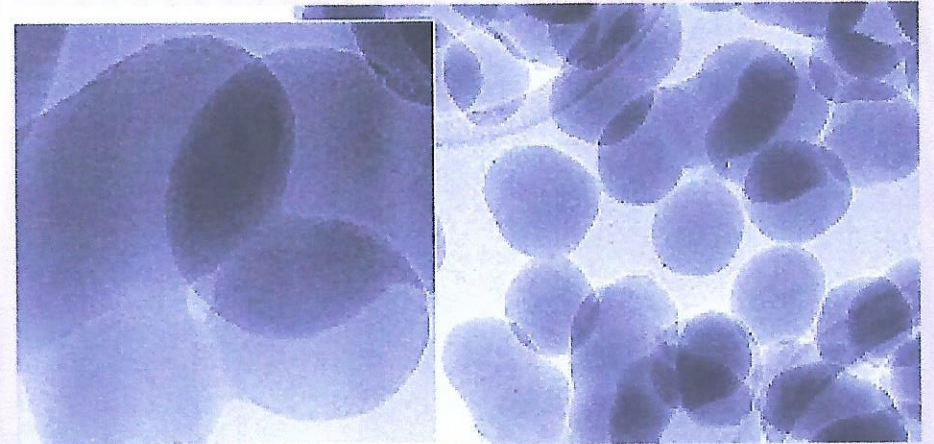
✖ يحسن من قوة الانضغاط وقوة الالتواء للخرسانة



# NANO-SiO<sub>2</sub> نانو السيليكا

- × يزيد من قابلية الخرسانة وقوتها
- × يزيد من مقاومة امتصاص الماء
- × عند إضافة نسبة قليلة منه (25%) يحسن قوة انضغاط الخرسانة عند 28 يوما بنسبة 10% وقوة الالتواء بنسبة 25%
- × يعمل كمحفز لتنشيط التفاعل البوزلاني

*Spherical Nano-SiO<sub>2</sub> particles of uniform distribution ( of size 20 nm and 100 nm)*





# مواد النانو المستخدمة لتطوير المواد الإنشائية

- × نانو السيليكا (Nano-SiO<sub>2</sub>)
- × نانو أكسيد التيتانيوم (Nano-TiO<sub>2</sub>)
- × نانو الحديد (أكسيد الحديد) (Nano-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- × نانو الألمنيوم (Nano-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- × نانو الأسمنت - جزيئات الأسمنت بقياس النانو
- × روابط النانو
- × نانو الطين ( Clay )
- × كربون النانو الأنبوبي
- × حساسات النانو

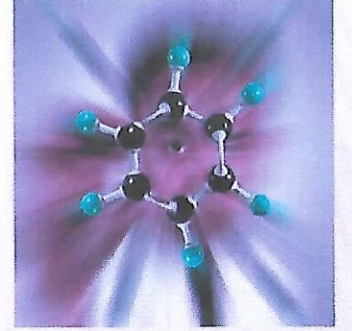


# مقدمة

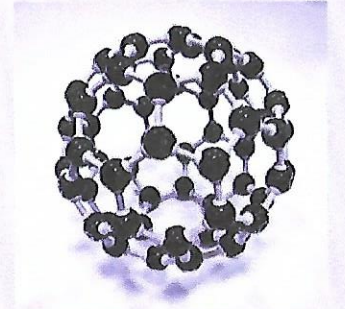
- × تقنية النانو ليست علما حديثا ولا حتى تقنية جديدة
- × هي فقط امتداد لتقنيات تم تطويرها قبل سنوات عديدة
- × هي امتداد للعلوم التقليدية لكن بمقاييس النانو
- × هي التحكم بالمواد عند مقاييس النانو



تقنية النانو هي العلم الذي يتعامل مع المواد  
بمقاييس النانو



تقنية النانو هي إعادة هندسة المواد عن  
طريق التحكم بالمادة عند مستوى الذرة





# الجزء الأول: تقنية النانو

