JAUES

Journal of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 12, No. 45, October, 2017, 1477-1482

دور تكنولوجيا النانو فى تطور مادة الخرسانه المستخدمه فى البناء للحد من تلفيات المبنى

هشام سامح حسين سامح[1] ومحمد مصطفى الهمشرى[2] و علا مجدى محمد فاضل [3]

[1] كلية الهندسة - جامعة القاهرة .

[2]معهد أكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا .

[3] هيئة تنمية المجتمعات العمرانية الجديدة بمدينة الشيخ زايد

ABSTRACT

There are several forms for the development of concrete used in construction, which helps to develop these materials in the installation of concrete, these materials make the concrete several forms will be studied some of them to identify the impact of nanoparticles on the concrete, which works to improve the properties of concrete, Resistance to conventional concrete to weakness, or more of the discovery of stresses and distortions in addition to the discovery of underground stresses, which works to preserve the concrete by taking all precautions to keep them from damage, used in the case of rain places, or located in Mai The moisture is one of the most dangerous factors affecting the efficiency of the concrete, helping to preserve the concrete away from the negative impact of moisture on it, or what is characterized by light weight and simplicity of operation, which works to reduce the loads on the building, thermal and acoustic insulation, which reduces the use of insulation materials Conventional, or has the power of insulation beyond traditional materials and reduce the need for them, and the non-combustion reduces fire damage on the concrete when it erupts

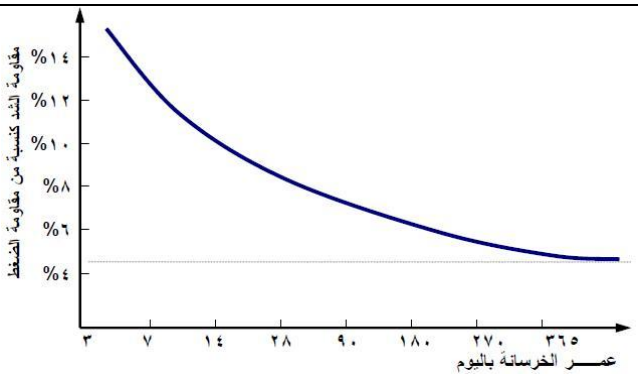
ملخص البحث

هناك عدة أشكال لتطور مادة الخرسانه المستخدمه فى البناء ، يساعد على تطورها تلك المواد الداخله فى تركيب الخرسانه ، هذه المواد تجعل للخرسانه عدة أشكال سوف يتم دراسة بعضها للتعرف على مدى تأثير المواد النانويه على الخرسانه والتى تعمل على تحسين خواص الخرسانه ، منها ما يعمل على زيادة مقاومتها عن الخرسانه التقليديه إلى الضعف ، أو ما يزيد من أكتشاف الإجهادات والتشوهات بالإضافه إلى أكتشاف الأجهادات تحت الأرض ؛ مما يعمل فى الحفاظ على الخرسانه عن طريق اتخاذ كافة الإحتياطات للحفاظ عليها من التلف ، والمستخدمه فى حالة الأماكن الممطره ، أو المتواجده بها مياه جوفيه حيث تعد الرطوبه من أخطر العوامل المؤثره على كفاءة الخرسانه ، فتساعد فى الحفاظ على الخرسانه بعيداً عن التأثير السلبى للرطوبه عليها ، أو ما يتميز بخفة الوزن وبساطة التشغيل ؛ مما يعمل على تقليل الأحمال على المبنى ، والعزل الحرارى والصوتى الذى يقلل من إستخدام مواد العزل التقليدية ، أو ما يتميز بقوة عزل تفوق المواد التقليديه وتقليل الحاجه إليها ، كما أن عدم قابليتها للإحتراق يقلل من أضرار الحرائق على الخرسانه حال نشوبها

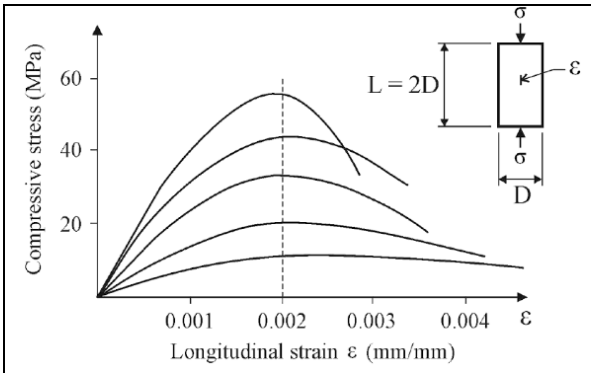
التأسيس بالخرسانه

أساسات المنشأ هى المسئوله عن حمله ، وتنقسم الى أساسات خرسانه عادية ، وأساسات خرسانه مسلحة ، حيث يجب قبل أختيار نوعها تحديد نوع التربه عن طريق الجسات.

الأ أنه يجرى تصميم الخرسانة بإعتبارها مقاومه لإجهادات الضغط ،أما بالنسبة لمقاومتها لقوى الشد (سواء المباشر أو غير المباشر) فإنها تعتبر ضعيفة المقاومة للشد إذا ما قورنت بمقاومتها للضغط ويرجع هذا لكونها مادة قصفة ومع ذلك أهتم الباحثون بمقاومة الشد في الخرسانة لأن حدوث معظم التشققات والشروخ فيها ناتج عن ضعف مقاومتها للشد. حيث تبلغ مقاومة الشد في الخرسانة تتراوح ما بين 7 % إلى 14 % من مقاومتها للضغط أى بنسبة متوسطة قدرها ١٠ % وتختلف هذه النسبة تبعاً لعمر الخرسانة ، تبلغ مقاومة الضغط 250 كجم/سم^2, ويبلغ العمر الإفتراضى للمنشآت الخرسانيه حوالى خمسون عاماً كحد أدنى (1).



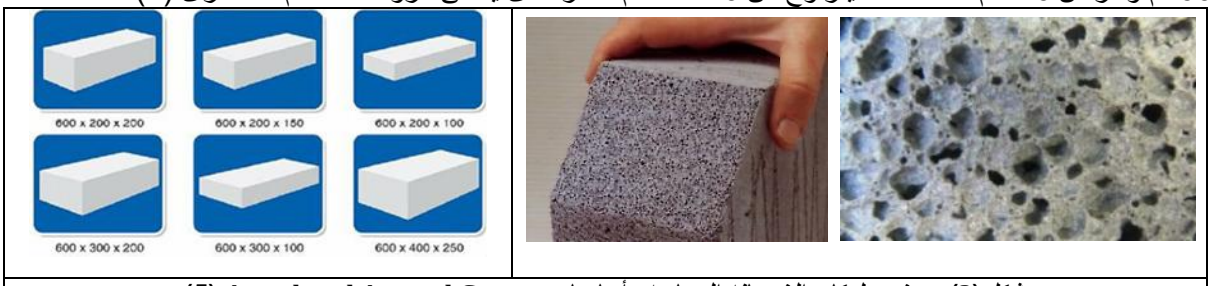
شكل رقم 1 يوضح علاقة بين قوة الشد وقوة الضغط ، حيث أنخفاض قدرة الخرسانه المسلحه على مقاومة الشد والتى يتم تصميمها أساسا لمقاومة الضغط ، حيث يؤدى إنخفاض مقاومة الشد إلى حدوث مشاكل بالخرسانه كما بالشروخ والتشققات التى تؤدى إلى مشاكل كبيره بالمبنى (2)



شكل رقم 2 يوضح قوة الضغط بالخرسانه المسلحه ، والذى يوضح الحد الأدنى والأقصى لمقاومة الضغط والتى تتراوح بين (20MPA -40MPA) والتى تصل فى الخرسانه عالية المقاومه إلى (60MPA)ما هو موضح بالشكل (3)

بلوكات الخرسانه المسامية Autoclaved Aerated Concrete :

تقوم فكرة عملها على إضافه بودرة الألومنيوم اليها والتى يؤدى وجودها الى حدوث تفاعل ينتج عنه وجود فقاعات هوائية دقيقة داخل الخلطة تعطى جميع الخواص المميزه للخرسانة المسامية ، حيث تتميز بخفة الوزن وبساطة التشغيل إلى جانب العزل الصوتى والذى ينتج عنه إمكانية الإستغناء عن أستخدام مواد العزل حرارى إضافيه فالتوصيل الحرارى للبلوك الاسمنتى المسامى يبلغ حوالى 0.34وات /م2 بينما يبلغ فى الطوب الاسمنتى التقليدى حوالى 0.65وات /م2 أى انه يقل فى البلوك المسامى الى النصف ، كما يتميز بالعزل الصوتى وخفة الوزن فى حين يمكنه تحمل الأوزان العاليه تكون بارتفاعات 60سم وعرض 20 سم اما السمك فيتراوح من 10- 12سم الأمر الذى يعطى مرونة للمصمم المعمارى (4)



شكل (3) يوضح بلوكات الخرسانه المساميه وأبعادها Autoclaved Aerated Concrete (5)

دور تكنولوجيا النانو فى تطور مادة الخرسانه المستخدمه فى البناء للحد من التلفيات

لتكنولوجيا النانو دوراً فعالاً فى التطور الحادث للخرسانه ، فتكنولوجيا النانو تعمل على تحسين الخواص الفيزيائيه للمواد الداخله فى الخرسانه ؛ مما ينتج عنها تحسين فى الخواص المختلفه للخرسانه ، والتطور فى الأشكال المختلفه للخرسانه ، وهى :

بالنسبة للمواد النانويه الداخله فى تركيب الخرسانه

تعمل على التحسين من خواصها ، حيث أضافة عدة مميزات تزيد من أهميتها ومتناتها والعمر الأفتراضى لها ، كما تقلل من مشاكلها وتجعل منها ماده أكثرمقاومه للأحمال من هذه المواد :

اولاً استخدام الفايبر جلاس :

تكسب الخرسانه شفافيه عاليه وتجعلها أسهل فى صيانتها ، تعمل على تخفيف أحمال المبنى فسمكها من 6: 12ملم ، بالأضافه الى مقاومة التآكل والظروف الجوية ، ومقاومة الحريق. (6)

شكل رقم (4) يوضح الواح الفايبر جلاس – المصدر (7)

ثانيا الأسمنت الفائق الاداء High-performance cement:

تقوم فكرة عمله على خلط الأسمنت بمركبات السيليكا التى تعمل على زيادة متانته حوالى عشر مرات لتصل الى مقاومة وقوة تحمل الحديد الصلب ؛مما يجعل المبنى أكثر قوة وتحمل للكوارث كالزلازل وغيرها ، ينتج عن أستخدامه الخرسانه فائقة الأداء والتى تتميز بقوة ضغط عالي تفوق 150 MPA ، كما تتميز بنفاذية منخفضه جدا ، إلا أنها تعمل على زيادة تكلفة الخرسانه نظراً لأرتفاع تكلفة الخرسانه حيث تحتوى على كثافة $1100 - 1300\ Kg - m^3$ (3) .وهناك خواص مميزه له منها

قوة الضغط Compressive Streangth

3000Psi (20.7 MPA)	بعد ثلاثة ساعات
5000Psi (34.5 MPA)	بعد 24 ساعة
6500Psi (41.4 MPA)	بعد 7 أيام
8000Psi (55.2 MPA)	بعد 28 يوماً

قوة الانحناء Flexural Strength

800 PSI (5.5 Mpa)	24ساعه

ولتكنولوجيا النانو دوراً هاماً فى تحسين فى الخواص المختلفه للخرسانه ، والتطور فى الأشكال المختلفه للخرسانه ، وهى :

الخرسانة عالية المقاومة : High-strength concrete :

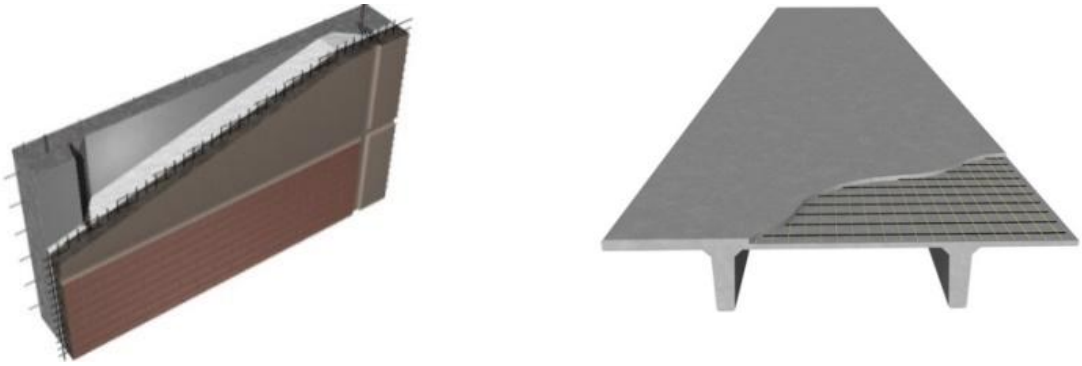
يمكن أستخدامها فى المبانى السكنية عالية الإرتفاع ،أو إعادة إحياء العناصرالإنشائية القديمة ،قد تزيد مقاومتها عن600 كج/سم^2 لتصل الى 1400كج /سم^2 ، وما يعيبها هو الأنهيار المفاجئ يمكن التغلب على هذه المشكلة بعدة طرق منها أستخدام الألياف الخرسانية ، والأهتمام بضبط جودة الخرسانة ، ولها خصائص مقاومه للماء (8)

نلاحظ من ذلك أن أستخدام الخرسانة عالية المقاومة (High-strength concrete) يقلل من التلفيات الحادثه بالخرسانه التقليديه ، حيث أنعدام امتصاص الماء إلى جانب زيادة مقاومتها بالتالى زيادة قوة الشد تبعاً لذلك والحد من الشروخ والمسئول عنها قلة قوة الشد بالخرسانه التقليديه .

الخرسانة المسلحة ذات الألياف الكربونية: "Carbon Fiber Reinforced Concrete"

تستخدم في تطبيقات الكوارث والأمن الداخلي للمبنى ، تقوم فكرة عملها على إضافة ألياف قصيرة من الكربون الى خلطة الخرسانة التقليدية ، تعمل هذه الألياف على تمكين الخرسانة من أكتشاف الإجهادات والتشوهات بها وفي حالة وجود عيوب إنشائية بالخرسانة تزداد مقاومتها الكهربائية .هذا التغير يتم رصده بمجسات كهربائية خارج المنشآ. و يمكن استخدام مقياس للمراقبة المستمرة للإجهاد و التشوه في الخرسانة كما تعمل على اكتشاف إجهادات تحت الأرض والتي

تنشأ قبل الزلزال، ومراقبة المباني ، ومتابعة سير حركة المرور في حالة الطوارئ (9) .وللحفاظ على الناحيه الإقتصاديه يتم تقليل الياف الكربون إلى اقصى درجة ممكنه ، وذلك يمكن تحقيقه من خلال تكنولوجيا النانو (10) .



شكل رقم (5) يوضح الخرسانه المسلحه ذات الالياف الكربونية والتى تعمل على تمكين الخرسانه من أكتشاف الاجهادات والتشوهات

المصدر : (11)

أما عن طرق تصنيعها فتكون بأحدى الطريقتين :

١ -الرش : عن طريق خلط الأسمنت والرمل والماء ، والأضافات بإستخدام خلاط مروحى ثم نقل الخليط إلى المضخه منها إلى مسدس الرش الذى يعمل بالهواء المضغوط ويتم الرش بالمسدس على القوالب المجهزه المدهونه مسبقاً .

٢ - طريقة الخلط المسبق مع الصب على هزاز : يتم خلط العجينه بإستخدام خلاطه دواره ذات أربعة أذرع منحنية ، يتم الصب فى قوالب على طاوله هزازه لتفريغ الهواء وتخلخل العجينه إلى جميع أجزاء القالب ، وإعطاء العنصر الخرسانى سطح أملس نظيف خالى من الفقاعات الهوائيه .

يتم أستخدام هذا النوع فى الأعمده ، والتكسيات ، والنوافير إلى جانب أستخدامها فى أحواض الزهور نظراً لقدرتها الكبيره على العزل المائى .

الخرسانة المقاومة للماء والرطوبه : Water Proof Concrete

يستخدم هذا النوع من الخرسانه بالمناطق الممطره ، أو المتوقع زيادة منسوب المياه الجوفيه بها ، خاصة بالطابق السفلى من المبنى لمنع وصول المياه اليه (12)

شكل رقم (6) يوضح الخرسانة المقاومة للماء والمستخدمه فى الاماكن الممطره للحفاظ على الخرسانه المسلحه من تأثير الرطوبه التى قد تتسبب فى أحداث تلفيات بها - المصدر : (13)

حيث أن مقاومتها للماء يؤدى إلى الحد من الأضرار التى تنتج عن تأثير الماء على الخرسانه خاصة عند تواجد شروخ الأمر الذى قد يمثل خطوره على أسياخ حديد التسليح .

الخرسانه الرغوية أو ما تسمى بالخرسانه الغازيه بتقنية النانو :

نوع من الخرسانه يتميز بخاصية عزل ذاتية تضاهي بجودتها مواد العزل التقليدية ، وهى غير قابلة للأحتراق وغير ضارة بالبيئة، ولا تتحلل، كما تتميز بخفة وزنها مقارنة بكبر حجمها، وأنخفاض التكلفة الانشائية نسبياً . كما تتميز بسهولة فتح قنوات ومجاري لأسلاك الكهرباء والهاتف والأنابيب عبرها بدقة عالية (10) ، و تستخدم فى تحسين وزيادة العزل الحراري للأسقف المستوية والمائلة، كما تُستخدم كمادة لملء وتثبيت الأنابيب الممددة في الأنفاق والخزانات والآبار والمناجم، بالإضافة إلى أنها تستخدم الأحجار المختلفة المصنوعة من هذه الخرسانة للجدران وواجهات الأبنية والأقبية والأرضيات، ولكنها أنسب للأسقف والأسطح لخفة وزنها (14) .

أما عن فكرة عملها

تتكون من الرمل عالي السيليكا الذي يتم طحنه على شكل مسحوق، ثم تُضاف له مادة الأسمنت وكمية من مسحوق الألومنيوم ، ويتم خلطها بالماء حتى يصبح مزيجًا بعد ذلك يتم صبه في قوالب وتترك لمدة حتى تتفاعل مادة الألومنيوم مع الأسمنت فتتكون فقاعات هوائية بالخلطة تساعد على زيادة حجمها وخفة وزنها، بعدها تتم إضافة أنابيب نانوكربونية ، ثم يتم تقطيع المزيج قبل أن يجف، يوضع بعدها في أفران بخارية تحت ضغط عالي لمعالجته للحصول على خرسانة رغوية ذات متانة وأستقرار شكلي في منتهى المثالية تتمتع بأفضل المميزات الميكانيكية والفيزيائية للخلطات الخرسانية على الإطلاق (15)

وعن المميزات التى تتمتع بها مباني الخرسانة الرغوية

فأنها تتميز بخاصية أمتصاص عالية نسبيًا للصوت، حيث تستغني عن متطلبات العزل الصوتي، كما أنه لا تنبعث عنها مواد سامة تؤثر سلبًا على البيئة أثناء أعمال البناء والصيانة، ولديها قابلية عالية للتحكم في تشكيلاتها الهندسية، حيث يمكن تطويعها لإنتاج أشكال مختلفة ، إلى جانب الحمايه من الحريق ، ولقد أظهرت أختبارات تجريبية أن الخرسانة الرغوية ذات سمك 150 ملم يمكن أن تصمد أمام ألسنة النيران لمدة أربع ساعات تحت درجة حرارة تصل إلى 12000 درجة مئوية .

وتتمثل الاختلافات بين الخرسانة الرغوية التقليدية والخرسانة الرغوية التي طورتها المدينة في أن الخرسانة الرغوية المطورة تستخدم مواد الكربون المتناهية الصغر التي تُضفي عليها سمة زيادة الضغط والكسر وتقليل التوصيل الحراري.(15)

تلآحظ مما سبق الدور الهام لها فى الحصول على خرسانه تلآفى العيوب المتواجده بالخرسانه التقليديه ، كما فى:

١ - قدرتها على العزل الحرارى والذى لا يتواجد بالخرسانه التقليديه

٢ - قدرتها الهائله على مقاومة الحرائق ، فالخرسانه التقليديه يمكنها أيضاً مقاومة الحرائق ، الا أنها لا تتحمل نفس القدر من الحراره الذى قد يصل إلى 12000 درجه مئويه

٣ - زيادة الضغط بالخرسانه والذى يعمل أيضا على زيادة مقاومة الشد والمسئول عن أحداث الشروخ ، فيعمل على التقليل منها .

٤ - بالاضافه إلى خفة وزنها ، مما يقلل معه الأحمال على المبنى .

٥ - كما يعمل ذلك على حل مشاكل عدة قد تواجه المبنى بعد عملية التنفيذ والتى يجب على المعمارى الالمام بتكنولوجيا النانو للمساعدة فى حلها ، كما يعد دور المعمارى جزأً لا يتجزأ ولا ينفصل عن التنفيذ وأختيار المواد المستخدمه به ، والتى قد تساعد المعمارى فى الحفاظ على فكرته المعماريه.

التوصيات :

- الاستفادة من نتائج البحث ومحاولة تطبيق ما تم التوصل إليه من مفاهيم و دروس مستفادة وفق مقتضيات الواقع المحيط .
- أعتماد الدراسة الحالية على الصعيد التطبيقى بهدف أغناء عملية التصميم و التنفيذ للمبانى القائمة .
- عمل بحوث مشتركة بين التخصصات الهندسية المختلفة لوضع إمكانيات و سبل تطبيق تكنولوجية النانو في الواقع المعاصر ، و عمل دراسات متكاملة للنواحي الاقتصادية و إمكانيات التصنيع و الصيانة و التشغيل .
- يجب عمل توعية على مستوى المعماريين بالتكنولوجيات الحديثة بشكل عام و بالعمارة النانويه بوجه خاص ، بحيث يعي المعماري أهمية تكنولوجيا النانو بالعماره و دخولها كأداة تصميمية جديدة في المهنة تساعده في حل ما قد يواجهه من مشكلات في مرحلة التصميم و التنفيذ .
- ضرورة توجيه الممارسين والمصممين بتطوير طريقة عملهم لتحقيق الاستفادة المناسبة من الأنظمة والإمكانيات الحديثة .

- يوصى بعدم قيام جهة خاصة بلْحتكار مثل هذه التكنولوجيا ، و أنما يجب أن تمتلكها أكثر من جهة حكومية تسوقها ، و تدعمها مادياً و تقنياً و ذلك عن طريق قانون يحدد ذلك .
- لتكنولوجيا النانو أهميه كبيره لتحسين خواص مواد البناء خاصة المواد الخرسانية المؤثره على سلامة المبنى
- لآبد من تدعيم البحث العلمى والمراكز البحثيه للوصول إلى مواد جديده تعمل على تحسين خواص مواد البناء وتقليل العيوب التى قد تنجم عنها أو عن أستخدام المواد التقليديه
- الحاجه إلى توعية المعمارى بأهميتة أستخدام تلك المواد النانويه وتأثيرها على الحد من تلفيات المبنى.

الراجع العلمية المستخدمة :

1. Gajanan M. Sabnis (2011) : “Green Building with Concrete - Sustainable Design and Construction “ , CRC Press, USA
2. Gajanan M. Sabnis (2011) : “Green Building with Concrete - Sustainable Design and Construction “ , CRC Press, USA .
3. Chalal. Omar(2010) : “Reinforced Concrete Structures- Design According to CSA A23. 3-04” , PUQ Press , USA , P7
4. Chalal. Omar(2010) : “Reinforced Concrete Structures- Design According to CSA A23. 3-04” , PUQ Press , USA , P7
٥. ابراهيم ، محمد وهبه :بحث بعنوان " تكنولوجيا الخامة الذكيه وتاثيرها على تشكيل عمارة المستقبل ، المؤتمر الدولي الخامس القاهره 16-17 ديسمبر 2009بحث بعنوان " التعبير وما بعد التعبير المعمارى والعمرانى " كليه الهندسه جامعة القاهره.
6. Fehling . Ekkehard , Middendorf . Bernhard, Thiemicke . Jenny (2016) : “Ultra-High Performance Concrete and High Performance Construction Materials” kassel university press ,USA ,P23.
7. Schwartz , M .(2009) ," Smart Materials", CRC Press , Taylor & Francis Group , Broken Sound Parkway NW, Suite , p 18
8. Bundschuh,Jochen and Suárez A , Mario César(2010) : " Dams and reservoirs , societies and environment in the 21th century " , CRC Press , London, P623.
9. Aksamija . Ajla (2017) : “ Integrating Innovation in Architecture - Design, Methods and Technology for Progressive Practice and Research” , John Wiley & Sons, USA.
10. VARGHESE , P. C (2009) : " BUILDING CONSTRUCTION", PHI Learning Pvt. Ltd., India,P91
11. Casini , Marco (2016) : “ Smart Buildings : Advanced Materials and Nanotechnology to Improve Energy-Efficiency and Environmental Performance " , Woodhead Publishing , USA .
12. http://3dstructural.com/carbon-fiber-wall-repair
13. Jimmy C.M. Kao, Wen-Pei Sung , Ran Chen (2014) : “Green Building, Materials and Civil Engineering “ , CRC Press, USA , P313.
14. Mukesh C. Limbachiya, J. J. Roberts (2004) : “Construction Demolition Waste “ , Thomas Telford, USA , P199.
15. C.M. Kao. Jimmy, Wen-Pei Sung, Chen. Ran (2014) : “Green Building, Materials and Civil Engineering” , CRC Press, USA, P 313