



# استخدام البوليسترين فوم الممدد المجروش والمعاد تدويره مع غبار السيليكا في الخرسانة خفيفة الوزن

رسالة مقدمة من:

**محمود محمد علي كامل**

ماجستير الهندسة الإنشائية  
كلية الهندسة – جامعة الفيوم  
٢٠١٣

جزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في العلوم الهندسية  
(هندسة إنشائية)

قسم الهندسة المدنية  
كلية الهندسة  
جامعة الفيوم  
٢٠١٦

## المخلص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة معرفة خصائص الخرسانه الخفيفه المحتويه على نسب مختلفه من البوليسترين فوم الممدد، وكذلك غبار السيليكا. والبوليسترين فوم الممدد عباره عن ماده ذات تركيب خلوي وتكون كثافته أقل من ٥٠ كجم/م<sup>٣</sup>. كما يوجد تطبيقات حديثة للخرسانة المحتوية على بوليسترين فوم ممدد مثل ألواح التكسيات والحوائط الساتره وأنظمة الأرضيات المركبة والبلوكات الحامله والمنشآت البحرية العائمة بالإضافة إلى العناصر التي تقاوم الصدمات لأنها جيدة في إمتصاص الطاقة.

يوجد مرحلتين لبرنامج الدراسة؛ المرحلة الاولى عباره عن استبدال الركام الكبير والصغير في الخرسانة العاديه بنسب مختلفه من البوليسترين فوم الممدد بنسب (٠%، ٥%، ١٠%، ١٥%)، ٢٠%، ٢٥%، ٣٥% و ٥٠%) لإنتاج خرسانه خفيفة الوزن. بينما تدرس المرحلة الثانيه تأثير استبدال الاسمنت البورتلاندي العادي بمواد بوزولانيه مثل غبار السيليكا بنسب (٠%، ٥%، ١٠% و ١٥%) على الخرسانه الخفيفه المحتويه على بوليسترين فوم ممدد كركام خفيف الوزن بنسب (٠%، ١٥%، ٢٥%، ٣٥% و ٥٠%).

وقد تم إجراء العديد من التجارب والإختبارات المعملية لتحديد الخصائص المختلفه للخرسانة الخفيفة الوزن مثل خصائص الخرسانة الطازجه والخصائص الميكانيكيه وكذلك الخصائص الحراريه طبقا للكوود المصري للخرسانه ٢٠٣ الجزء الثالث والمعهد الامريكي للقياس والإختبارات؛ وتمت هذه الإختبارات بإستخدام ثلاث وعشرون خلطه خرسانيه مختلفه لدراسة مختلف المتغيرات.

وقد تم دراسة تأثير البوليسترين فوم الممدد على كثافة وهبوط وامتصاص واجهاد الشد الغير مباشر والضغط والانحناء ومعايير المرونه للخرسانه خفيفة الوزن وكذلك سرعة الموجات الفوق صوتيه والتوصيليه الحراريه لها؛ وتأثير غبار السيليكا على هذه الخصائص أيضا في الخرسانه الخفيفه الوزن.

ومن نتائج الإختبارات يتبين أن كثافة الخرسانة تقل إلى نسبة ٤٠%. كما أن استخدام

البوليسترين فوم الممدد يحسن القوام والتشغيلية للخرسانة خفيفة الوزن. وتقل الخواص الميكانيكية

للخرسانة خفيفة الوزن بإستخدام البوليسترين فوم الممدد، كما أنه يزود من الفراغات الداخلية

والإمتصاص للخرسانة الخفيفة. وعلى جانب أخر يحسن غبار السيليكا من معظم الخواص

الميكانيكية للخرسانة خفيفة الوزن والمحتويه على البوليسترين فوم الممدد حيث يزداد إجهاد

الضغط وإجهاد الشد الغير مباشر للخرسانة البوليسترين فوم حتى ١٠% من غبار السيليكا لكنه لا

يحسن من خاصية إجهاد الإنحناء. كما يتحسن معايير المرونه حتى نسبة ٣٥% من البوليسترين فوم

بوجود غبار السيليكا. كما تقل الموصلية الحرارية للخرسانة المحتوية على بوليسترين فوم ممدد

بنسبة ٥٣%.