جامعة دمشق
المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية
قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية

سلوك وتصميم الجسور الخرسانية المسلحة المعزولة بعازل النواس الاحتكاكي تحت تأثير الهزات الأرضية

أعدت هذه الرسالة كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الإنشائية الزلزالية

إعداد:

المهندسة عُلا عبد الهادي الجبّان

إشراف:

الدكتور المهندس محمد السّمارة

٢٠١١

ملخص البحث

تعد الجسور من المنشآت الحيوية والهامة ضمن شبكة النقل، ويؤدي تضررها نتيجة حدوث زلازل لخسائر مادية وبشرية عديدة إضافةً لصعوبة في عمليات الإنقاذ، من هنا ظهرت ضرورة تصميم الجسور بحيث تكون مقاومة للزلازل، وتعد فكرة العزل الزلزالي إحدى أهم طرق تصميم وتأهيل الجسور بحيث تكون مقاومة للزلازل.

تناول هذا البحث دراسة سلوك الجسور المعزولة زلزالياً باستخدام النواس الاحتكاكي، حيث تم عرض فلسفة التصميم الأساسية للجسور واستخدام مبدأ العزل الزلزالي فيها والذي يعتمد على إعطاء المنشأ مرونة أفقية وقدرة على تبديد الطاقة في نقاط يتم تحديدها أثناء التصميم، والتي تكون عادةً عند نقاط استناد القسم العلوي للجسر على الركائز، وبالتالي يتم حماية الركائز من التضرر نتيجة الهزات الأرضية.

كما تم خلال البحث عرض أنواع أنظمة العزل الزلزالي وبشكل خاص نظام النواس الاحتكاكي حيث تم عرض النموذج الرياضي له والعلاقات التي تمثل سلوكه اللاخطي وسلوكه الخطي المكافئ.

وتمت كتابة العلاقات الحاكمة للسلوك الديناميكي للجسور المعزولة باعتبارها نموذج وحيد درجة الحرية (SDOF) أو متعدد درجات الحرية (MDOF)، ولدراسة أثر استخدام النواس الاحتكاكي على السلوك الديناميكي للجسور الخرسانية المسلحة تم إجراء دراسة تحليلية باستخدام برنامج SAP2000 وإجراء تحليل سجل زمني لاخطي لمثالي جسرين باعتبار كل منهما نموذج متعدد درجات الحرية، الأول تم تمثيله كنموذج ثنائي الأبعاد والثاني كنموذج ثلاثي الأبعاد حيث تمت مقارنة النتائج بالنسبة لجسور معزولة بعازل النواس الاحتكاكي وجسور غير معزولة وذلك لبيان أثر استخدام تقنية العزل على الخصائص الديناميكية للجسور، وبينت النتائج أن استخدام العزل الزلزالي أدى لتخفيض قوة القص القاعدي وزيادة دور الاهتزاز الأساسي للمنشأ كما أدى لتخفيض التشوهات الداخلية في العناصر الإنشائية.

تم أيضاً دراسة أثر تغيير نصف قطر تقعر النواس على الخصائص الديناميكية للجسور المعزولة وأظهرت الدراسة أن زيادة نصف قطر تقعر النواس الاحتكاكي أدت لزيادة واضحة في دور الاهتزاز الأساسي للمنشأ وتخفيض لقوة القص القاعدي.

في المرحلة التالية من البحث تم عرض مبدأ تصميم الجسور المعزولة والذي يعتمد على مبدأ التصميم وفق القدرة، وطرق التصميم الزلزالي للجسور المعزولة سواءً كانت جسور جديدة أو جسور قائمة يتم العمل على تأهيلها لمقاومة الزلازل من خلال تصميم نظام عزل مناسب.

وتم عرض علاقات واشتراطات التصميم المعتمدة في كودات تصميم الجسور المعزولة ومقارنة الاشتراطات التصميمية والتحليلية للكودين EC8 و AASHTO .

في نهاية البحث تم دراسة مثال تطبيقي لجسر قائم بهدف تأهيله ليصبح مقاوماً للزلازل من خلال تصميم نظام عزل مناسب له باستخدام عازل النواس الاحتكاكي وقد أدت عملية العزل لحماية العناصر الإنشائية في الجسر من الوصول لمرحلة الخضوع وحدوث أضرار لدنة ضمنها، وبالتالي أصبح من الممكن تأهيل الجسر لمقاومة الزلازل باستبدال أجهزة الاستناد العادية الموجودة حالياً بأجهزة العزل الزلزالي ودون الحاجة لأعمال تدعيم للعناصر الإنشائية للجسر.

الكلمات المفتاحية: الجسور المعزولة، عازل النواس الاحتكاكي، العزل الزلزالي.