جامعة الفيوم

كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

تحليل الانهيار التتابعي للكباري سابقة الإجهاد باستخدام طريقة العناصر التطبيقية المحسنة

رسالة مقدمة من

مهندس / محمد مجدي علي عبد العزيز

للحصول على

درجة الدكتوراه في الهندسة المدنية

(تخصص الهندسة الإنشائية)

قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة الفيوم

٢٠٢٢

تحليل الانهيار التتابعي للكباري سابقة الإجهاد باستخدام طريقة العناصر التطبيقية المحسنة

Progressive Collapse Analysis Of Prestressed Bridges Using Improved Applied Element Method

إعداد :محمد مجدى على عبد العزيز

قسم الهندسة المدنية - كلية الهندسة - جامعة الفيوم

تحت إشراف:

أ.د. هانئ أحمد الغزالي
أ.م.د. محمد سيد جمعه

٢٠٢٢

الملخص العربي

تلعب الكباري دورًا أساسيًا في نقل السيارات والقطارات عبر المسطحات المائية أو ممرات الجبال أو الطرق الأخرى. لذلك، فإن حماية الهيكل بأكمله من حدوث الانهيار أمر لا بد منه. وللفهم الكامل لأداء الكباري نتيجة الأحمال الشديدة، يجب وضع نموذج يوضح الانهيار لكل عنصر انشائي. فالهدف من هذا العمل البحثي هو تطوير طريقة العناصر التطبيقية المحسنة لتسهيل النمذجة ثنائية الأبعاد للانهيار التتابعي للكباري سابقة الإجهاد والكباري المعلقة في ظروف التحميل القصوى. ولتحقيق هذا الهدف، تم العمل على ثلاثة إضافات جديدة. الأول هو إضافة طبقة جديدة للعناصر متعددة الطبقات وذلك لتمثيل سلوك الوتر مسبق الإجهاد والمترابط مع الخرسانة. الثاني هو نمذجة الوتر الغير مترابط مع الخرسانة كمجموعة من الزنبركات التي تربط أماكن التثبيت بعناصر وهمية تتولد بين كل عنصرين متتاليين. والثالث هو نمذجة الكباري المعلقة بالكابلات حيث يتم نمذجة الكابلات على شكل زنبرك مستقيم مع معامل مرونة مكافئ بينما يتم نمذجة باقي أجزاء الكوبري باستخدام العناصر متعددة الطبقات. علاوة على ذلك، تم زيادة خطوة تحميل إضافية لأخذ تأثير الإجهاد المسبق في الاعتبار بتوليد إجهاد وإنفعال أولي في الوتر والكابلات. وأيضا، تم تعديل مصفوفة الكتلة لأخذ كتلة الكابلات في الاعتبار وذلك في درجات الحرية المرتبطة بالكابل الواحد. وخلال هذه الإضافات، تم الأخذ في الاعتبار الخواص اللاخطية للمواد وذلك للعناصر متعددة الطبقات والأوتار والكابلات. تم التحقق من مصداقية النماذج العددية من خلال مقارنة نتائجه مع نتائج معملية وعددية أخرى. علاوة على ذلك، تم استخدام هذه الإضافات لإجراء تحليل الانهيار التتابعي للكباري المختلفة تحت تأثير ظروف التحميل القصوى كأحمال الانفجارات وانهيار الأعمدة وأيضا دراسة تأثير انهيار الكابلات على مكونات الكوبري المعلق. وأخيرا، تم إجراء تحليل احتمالي لحمل الانفجار كمتغير عشوائي باستخدام طريقة مونت كارلو للتحقق من تأثيره على استجابة الكباري سابقة الإجهاد.

يحتوي البحث على ثمانية فصول كما يلي:

١- يقدم الفصل الأول مقدمة عامة لهذا البحث والأهداف الخاصة به والمنهجية المتبعة.

٢- يقدم الفصل الثاني مراجعة المعلومات الأساسية والدراسات السابقة للموضوعات المستخدمة في البحث.

٣- يقدم الفصل الثالث وصفا عاما عن مبادئ وأساسيات كل من طريقة العناصر التطبيقية التقليدية وطريقة العناصر التطبيقية المحسنة.

٤- يقدم الفصل الرابع الإضافات الخاصة بنمذجة الأوتار المرتبطة بالخرسانة. علاوة على ذلك، يتم تقديم التحقق من الطريقة المقترحة تحت تأثير الأنواع المختلفة من التحميل.

٥- يقدم الفصل الخامس الإضافات الخاصة بنمذجة الأوتار الغير المرتبطة بالخرسانة. علاوة على ذلك، يتم تقديم العديد من أمثلة التحقق لفحص قدرة النموذج.

٦- يقدم الفصل السادس الإضافة الخاصة بنمذجة الكباري المعلقة بالكابلات .علاوة على ذلك، يتم إجراء التحقق من الطريقة المقترحة لفحص قدرة النموذج.

٧- يقدم الفصل السابع مناقشة عن تحليل الانهيار التتابعي للكباري سابقة الإجهاد تحت ظروف التحميل القصوى باستخدام الطريقة المقترحة.

٨- يقدم الفصل الثامن تحليلاً احتماليًا لنمذجة حمل الانفجار كمتغير عشوائي.

٩- يقدم الفصل التاسع ملخصًا للرسالة مع اقتراحات للدراسات المستقبلية.