جامعة الموصل
كلية الهندسة

دراسة سلوك المفاصل الإنشائية الحديدية عتب – عمود بأستخدام طريقة العناصر المحددة

رسالة تقدم بها

عبد الله أحمد سعدون

الى
مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
علوم في الهندسة المدنية / انشاءات

بإشراف
الأستاذ المساعد
د. صهيب يحيى قاسم

1444هـ 2020

الخلاصة

تشكل المنشأت الفولاذية حيزا واسعا في علم الهندسة المدنية حيث تتميز بخفة الوزن مقارنة بالمنشات الخرسانية وسرعة التنفيذ حيث يجري تصنيع كل أجزائها في المصانع مسبقا ويتم ربط الأجزاء المكونة للهيكل الفولاذي موقعيا ويتم تصنيف طرق ربط تلك الأجزاء حسب الأسلوب المتبع لربط تلك الاجزاء الانشائية مع بعضها, لذلك تصنف المفاصل الى عدة مجموعات يتم تصنيفها حسب طرق الربط كأن تكون مفاصل لحام او مفاصل المثبتات (البراغي).

تخضع هذه المفاصل الى مختلف انواع القوى (ضغط ، شد، قص) مما يسبب تركيز للأجهادات عند تلك العقد والمفاصل, مما يتطلب تحليل وتصميم دقيق لتلك المناطق عند الشروع في تصميم المفاصل وأختيار نوعها حسب المنشأ وحالته ودراسة كيفية تقوية تلك المفاصل بطريقة تناسب نوعه وتعطي صلابة كافية لنقل القوى عبر هذه المفاصل بين الأجزاء الأنشائية (عمود–عتب).

تم في هذه الدراسة تحري سلوك المفاصل الفولاذية وذلك من خلال دراسة تأثير الأحمال على المفاصل عدديا وبأستخدام طريقة العناصر المحددة ومن خلال برنامج المحاكاة الأنشائية ANSYS حيث تم دراسة ثلاث مجموعات من المفاصل التي تم أجراء تجارب عملية لها سابقا ومقارنتها مع النتائج العددية، تم نمذجة هذه المفاصل للمجموعات الثلاث ومقارنة السلوك لكل نموذج في الدراسة العددية مع الدراسة العملية من أجل الحصول على نتائج دقيقة والتحري عن قيم أحمال الفشل والهطول بأستخدام التقنيات التي يوفرها برنامج المحاكاة المستخدم في عملية التحليل.

كما تم ايضا دراسة عدة طرق يتم من خلالها نمذجة الربط في المفصل بأستخدام طريقة دمج درجات الحرية للعقد (Merging) او بأستخدام العناصر التلامس (Contact Elements) وكذلك من خلال استخدام طريقة الأقتران (Couple Dofs) حيث وجد ان طريقتا الربط بالأقتران وبعناصر التلامس اعطت نتائج افضل مقارنة بطريقة دمج العقد.

وجد أن طريقة العناصر المحددة قد اعطت نتائج تقريبية جيدة عند مقارنتها مع التجارب العملية ومع وجود فروقات معنوية أحيانا ومطابقة غالبا حيث كانت نسبة الفرق اقل بمقدار (٣,٦%) في مقدار الهطول عند الفشل لدراسة النموذج للمجموعة الأولى (G1F6W4) وتطابق في حمل الفشل عند أستخدام الربط بطريقة الأقتران لنفس النموذج، اما في دراسة المفصل ذو التقوية (G2F6W4S4) ولنفس نوع الحمل كانت نسبة الفرق اكبر بمقدار (١٠,٢١%) في مقدار الهطول عند الفشل وكذلك اقل بمقدار (٧,٩%) لحمل الفشل، وفي دراسة المجموعة الثالثة ونموذجها المصنع من الفولاذ بارد التشكيل كانت نسبة الفرق في مقدار الهطول عند الفشل اقل بمقدار (٠,٨٨%) وكذلك اقل بمقدار (٩,٧%) لحمل الفشل.

كما تم تطوير تلك النماذج للحصول على مجموعات اوسع تعطي نتائج لأحتمالات الفشل عند تلك المفاصل و كيفية تقوية تلك المفاصل وابعادها عن منطقة الفشل وذلك من خلال أجراء دراسة المتغيرات التي شملت استخدام سمك مختلف للمقاطع الفولاذية في كل من (الشفة, الوترة, صفائح الربط, صفائح التقوية). ووجد أن زيادة سمك الشفة وسمك الوترة يؤدي الى زيادة قابلية تحمل المفصل الفولاذي عند حمل الخضوع وحمل الفشل وتقليل الهطول عند تلك الأحمال.

Abstract

Steel structures constitute a wide field in civil engineering science, as they are characterized by light weight compared to concrete facilities and speed of implementation, as all their parts are manufactured in factories in advance and the component parts of the steel structure are linked locally, Steel Structures are classified according to their joints types into several groups, followed by methods of connecting their structural parts, such as welding joints or bolted joints.

These joints are under various types of forces (compression, tension, shear), which causes a concentration of stresses at those nodes and joints, which requires careful analysis and design of these zones when designing the joints and choosing their type according to the condition and studying how to strengthen these joints in a way that suits its type and Provides sufficient rigidity to transfer forces through these joints between structural parts (Beam-Column).

In this study, the behavior of steel joints was investigated by studying the effect of loads applied on the joints numerically and by using the finite element method, through the ANSYS structural simulation program, where three groups of joints are introduced which are previously experimental tests conducted on them and compared with the numerical results for verification. These joints of the three groups and for each model for the numerical study was compared with the experimental study in order to obtain accurate results with a greater extent to investigate their behavior of failure occurred.

It was found that the finite element method provides approximate results for practical experiments on steel joints, with small differences sometimes and often identical the experimental results at failure, for study of the standard model as the percentage difference was (3.6%) regarding the deflection at failure and (0%) regarding the failure load when using the coupling method. Where the joint with stiffeners and for the same type of load the percentage difference was (10.21%) regarding deflection upon failure and (7.9%) in the failure load, and for the study of the cold-formed

steel model, the percentage difference in the amount of deflection upon failure was (0.88%) and (9.7%) in the failure load.

Several methods regarding connecting the parts of the joint have also been studied through using the method of merging degrees of freedom of the nodes or by using the contact elements, as well as by using the pairing method (couple dofs), where it was found that the two methods of linking the coupling and the contact elements showed better results regarding the joints stiffness results as compared to the method of merging the nodes.

These models have also been developed to obtain wide range groups that give results for the probabilities of failure at those joints and how to strengthen those joints and keep them away from the area of failure through a study of variables that included the use of different thicknesses of steel sections in each of (flange, tendon, connecting plates, plates. Stiffeners). It was found that the increase in flange thickness and tendon thickness leads to an increase in the bearing capacity of the steel joint during the yield and failure load and reduced deflection at those loads.

University of Mosul

College of Engineering

Behavior Investigation of Structural Steel Beam–Column Connection using finite element method

A Thesis Submitted

By

Abdullah Ahmed Saadoon

To The Council of College of Engineering University of Mosul as Partial fulfillment of the Requirements for the degree of M.Sc. In Civil Engineering / Structure

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Suhaib Yahya Kasim

2020