جامعة الموصل

كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

التحليل غير الخطي باستخدام العناصر المحددة للأعمدة الفولاذية الشبكية المصنعة

معن محمد طاهر محمود الطائي

رسالة ماجستير علوم

في الهندسة المدنية / إنشاءات

بإشراف

أ.د. بيار جعفر السليفاني م. د. خلف ابراهيم محمد

1443 هـ 2021م

بسم الله الرحمن الرحيم

الخلاصة

تعد الاعمدة الفولاذية الشبكية المصنعة أحد أنواع الاعمدة الفولاذية المستخدمة في الهياكل الانشائية وكون العمود هو أحد الأجزاء المهمة في الهياكل الانشائية، وإن سلوك هذه الاعمدة يعتمد على عوامل عديدة، ومن هذه العوامل هي تأثير الاربطة المستخدمة في الاعمدة الفولاذية الشبكية المصنعة من خلال اطوالها وزاوية ميلها وشكل توزيعها في العمود وطريقة ربطها بالمقاطع الرئيسة ونوع الاحمال المسلطة عليها سواء كانت مركزية أو غير مركزية.

ونظراً للتطور الكبير في طريقة العناصر المحددة في تحليل المنشآت الفولاذية واعتماد الباحثين على هذه الطريقة بشكل واسع في حل الكثير من المسائل المعقدة، وانتشار البرامج الجاهزة التي تعتمد هذه الطريقة في التحليل ومنها برنامج (ANSYS 2020 R1) الذي اثبت كفاءة جيدة في تحليل المنشآت الفولاذية، وكان ذلك حافزاً لاستخدام هذه الطريقة في دراستنا الحالية.

قورنت نتائج مختبرية من قبل باحثين سابقين للأعمدة الفولاذية الشبكية المصنعة تحت تأثير الاحمال المركزية وغير المركزية مع النتائج العددية للعناصر المحددة باستخدام برنامج (ANSYS) لمعرفة مدى تطابق النتائج و كانت نسبة الفرق بين النتائج المختبرية و النتائج العددية تتراوح بين (0.25-5.5)% واختبار الانموذج العددي المستخدم في تمثيل العمود الفولاذي الشبكي المصنع تحت تأثير الاحمال المركزية وغير المركزية، وبعد ذلك أجريت الدراسة على تأثير الاربطة المستخدمة في الاعمدة الفولاذية الشبكية المصنعة ومقارنة النتائج العددية مع بعضها لإظهار تأثير الاربطة من حيث حجمها وزاوية ميلها وشكل توزيعها على مقاومة العمود الفولاذي المصنع للأحمال العمودية .

سلطت احمال بشكل عمودي في مركز عدة نماذج من الاعمدة الفولاذية الشبكية تختلف فيما بينها في زاوية ميل الاربطة وشكل توزيعها وأظهرت النتائج العددية ما يلي:

تقليل زاوية ميل الاربطة زاد من كثافة الاربطة وبالتالي كان له تأثير إيجابي بزيادة في تحمل الاعمدة بنسبة تتراوح بين.(2.7–15.4) %

شكل توزيع الاربطة له تأثير إيجابي بالنسبة للشكل Z و Vبنسبة تتراوح بين (5.6–15) % باستثناء شكل التوزيع W فلم يكن له تأثير مقارنة بالأشكال السابقة.

مع الحمولة المركزية القصوى للعمود فانه كلما زاد سمك الاربطة زادت قوة تحمل العمود وإن أفضل نسبة نحافة للأربطة يجب ألا تزيد عن 120.

مع الحمولة غير المركزية القصوى للعمود أنه كلما زاد سمك الاربطة زادت قوة تحمل العمود وإن أفضل نسبة نحافة للأربطة يجب ألا تزيد عن 60.

يكون تأثير الاربطة المزدوجة والمفردة في الاعمدة الفولاذية الشبكية المصنعة مرتبط بطريقة التحميل والاسناد الوسطي حيث كان هناك زيادة في قدرة العمود في تحمل الاحمال العمودية تراوحت بين (8–51.6)%

شكل توزيع الاربطة X او ما يسمى بالأعمدة المزدوجة الاربطة كان الأكثر ثباتاً لان الاربطة قامت بتوزيع الاجهاد بشكل متجانس في المقاطع الرئيسة فأن نسبة الزيادة في مقاومة العمود للعزوم حوالي (6.7) %, و نسبة الزيادة في مقاومة العمود للأحمال حوالي (3.7) %

لكل شكل من اشكال توزيع الاربطة في العمود تختلف عن الأخرى من حيث مقاومة العمود للأحمال وذلك حسب طريقة تثبيت المساند ومواقع الاحمال المسلطة على العمود وكانت نسبة الزيادة في تحمل العمود بالاعتماد على شكل توزيع الاربطة ومواقع المساند تتراوح بين (25 – 15)%

زيادة زاوية ميل الاربطة تزيد من المركبة العمودية للرباط المقاومة لأحمال الانبعاج للعمود وكانت نسبة الزيادة في مقاومة العمود لحمل الانبعاج هي حوالي 10 % تقريباً بالنسبة للأعمدة ذات الاربطة المائلة بزاوية 60 درجة.

Abstract

The laced built-up steel columns are one of the types of steel columns used in the structural structures, and the column is one of the important parts in the structural structures, and the behavior of these columns depends on many factors, and among these factors is the impact and effectiveness of the laces used in the laced built-up steel columns through their length and angle Its inclination, the shape of its distribution in the column, the way it is connected to the main sections, and the type of loads applied to it, whether central or non-central.

In view of the great development in the method of finite elements in the analysis of steel structures and the reliance of researchers on this method extensively in solving many complex problems, and the spread of ready-made programs that adopt this method of analysis, including the (ANSYS 2020 R1) program, which has proven good efficiency in the analysis of steel structures, this was an incentive to use this method in our current study.

The laboratory results were compared by previous researchers for the laced built-up steel columns under the influence of central and eccentric loads with the numerical results of the finite elements using the (ANSYS) program to find out the extent of agreement of the results and the test of the numerical model in the representation of the laces built-up steel columns under the influence of central and eccentric loads, and then conducted The study on the effect of the laces used in laced built-up steel columns and comparing the numerical results with each other to show the effect of the laces in terms of their size, angle of inclination and shape of their distribution on the resistance of the laced built-up steel columns to central and eccentric loads.

Loads were placed vertically in the center of several models of laced built-up steel columns that differ among themselves in the angle of inclination of the laces and the shape of their distribution. The numerical results showed the following:

Reducing the angle of inclination of the laces increased the density of the laces, and thus had a positive effect by increasing the bearing of the columns by a percentage ranging from (2.7-15.4). %

The shape of the laces distribution has a positive effect for the Z and V shape by (5.6-15%) except for the W shape, which had no effect compared to the previous shapes.

With the maximum central load of the column, the greater the thickness of the laces, the greater the bearing strength of the column, and the best slenderness ratio of the laces should not be more than 120.

With the maximum eccentric load of the column, the greater the thickness of the laces, the greater the bearing strength of the column, and the best slenderness ratio of the laces should not be more than 60.

The effect of double and single laces in the laced built-up steel columns is related to the method of loading and intermediate support, where there was an increase in the capacity of the column to bear vertical loads ranging between (8-51.6) %

The shape of the distribution of the X- laces, or the so-called double- laces columns, was the most stable because the laces distributed the stress homogeneously in the main sections, so the percentage increase in the column resistance to moments was about (6.7%), and the percentage of the increase in the column resistance to the loads was about (3.7) %

Each form of the distribution of the laces in the column differs from the other in terms of the resistance of the column to the loads, according to the method of installing the supports and the locations of the loads placed on the column.

Increasing the angle of inclination of the laces increases the vertical component of the laces that is resistant to the buckling loads of the column, and the percentage of the increase in the resistance of the column to the buckling load is about 10% for the columns with laces inclined at an angle of 60 degrees.

University of Mosul

College of Engineering

Civil Engineering Department

Nonlinear Finite Elements Analysis of Laced Built-Up Steel Columns

Maan M. Taheir Al-Tai

M.Sc. Thesis
Civil Engineering / Structural Engineering

Supervised by

Prof. Dr. Bayar Jaafar Al-Sulayfani **Dr. Khalaf Ibrahim Mohammad**

2021 A.D. **1443 A.H.**