جامعة الموصل

كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

دراسة تحليلية وعددية للاهتزاز العمودي لأسس المكائن الموضوعة على سطح التربة

رسالة تقدَّم بها

أحمد إبراهيم محمد العبادي

إلى

مجلس كلية الهندسة / جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في ميكانيك التربة وهندسة الاسس

بإشراف

الأستاذ الدكتور بيار جعفر السليفاني

الدكتور محمد ناظم جارو

1441 هـ

2020 م

الخلاصة

إن الهدف الرئيس من هذا البحث هو دراسة الحركة الاهتزازية العمودية لأسس المكائن الموضوعة فوق سطح التربة. وأُجريت الدراسة لأسس ذات أشكال دائرية ومربعة ومستطيلة.

دُرس تأثير كل من معامل بواسون (μ) والتردد اللابعدي (a_o) وشكل وأبعاد الأسس وكذلك نسبة الطول إلى العرض(L/B) بالنسبة للأساس المستطيل على الإزاحة العمودية لهذه الأسس.

عملية تحليل الاهتزاز العمودي تمت بطريقتين: الطريقة التحليلية والطريقة العددية. تستند الطريقة الأولى إلى نظرية نصف المجال المرن (Elastic half space theory) والتي تضمنت إيجاد معاملي الصلابة والتخميد الديناميكيين ثم إيجاد الصلابة والتخميد الديناميكيين اللازمين لحساب الإزاحة العمودية العظمى (عند الرنين) للأساس، بينما تستند الطريقة الثانية إلى طريقة العناصر المحددة (F.E.M) والتي أُستخدم فيها برنامج التحليل (PLAXIS – 2D).

وُجِدَ من هذه الدراسة وبشكل عام تناقصٌ في قيمة الإزاحة العمودية العظمى بالطريقتين التحليلية والعددية مع زيادة أبعاد الأساس وكذلك مع زيادة قيمة (L/B) للأساس المستطيل. من جهة أخرى، خلصت الدراسة إلى ان هناك تناقصٌ واضحٌ في الإزاحة العظمى المحسوبة بالطريقة العددية مع زيادة قيمة التردد اللابعدي (a_o) مهما كان شكل الأساس وأبعاده.

وبينت الدراسة أنه لا يوجد تأثير لنسبة بواسون (μ) على الإزاحة العظمى عند الترددات اللابعدية الواطئة ($a_o < 2$) ولكافة أنواع الأسس وأبعادها. ويظهر تأثير هذه النسبة عند زيادة التردد اللابعدي وتبلغ ذروتها عند ($a_o = 7$) و($a_o = 5$) للأساسين الدائري والمربع على التوالي.

ولغرض دراسة مدى اقتراب أو ابتعاد اهتزاز الأساس عن حالة الرنين، تم في هذا البحث دراسة القيمة المقاسة (Normalized value) والتي تمثل النسبة بين الازاحة العظمى الناتجة من التحليل العددي باستخدام برنامج (PLAXIS – 2D) والازاحة العظمى (عند الرنين) والناتجة من الطريقة التحليلية، إذ كلما كانت هذه القيمة أقل من (1) فهي دليل على ابتعاد الاساس عن حالة الرنين. وأظهرت النتائج أن أقل مقدار لهذه القيمة كانت للأساس المستطيل ولكافة أبعاده، وأن زيادة (L/B) تؤدي إلى نقصان هذه القيمة بشكل كبير.

أظهرت بعض اهتزازات الأسس تجاوزاً لحالة الرنين (Normalized value ≥ 1) وخاصة في الأسس المربعة والمستطيلة ذات (L/B =2) عند الترددات اللابعدية الواطئة.

Abstract

The main objective of this research is to study the vertical vibration of the machines foundations resting on the soil surface. The study was conducted on foundations of circular, square and rectangular shapes.

The effect of the Poisson's ratio (μ), the dimensionless frequency (ao), the shape and dimensions of the foundations, as well as the length to width (L / B) ratio for rectangular foundation on the vertical displacement of these foundations have been studied.

The vertical vibration analysis was accomplished in two ways, analytical and numerical. The first method is based on the elastic half space theory and included finding the dynamic coefficient for stiffness and damping, then finding the dynamic stiffness and dynamic damping needed to calculate the maximum vertical displacement (at resonance) of the foundation. While the second method is based on the (FEM) method, which was made using Analytical software (PLAXIS - 2D).

This study found, in general and by using both the analytical and numerical methods, a decrease in the value of the maximum vertical displacement in the analytical and numerical methods, with an increase in the foundation dimensions, as well as with an increase (L / B) of the rectangular foundation. On the other hand, the study concluded that there is a clear decrease in the maximum displacement when calculated by the numerical method with the increase in the dimensionless frequency (ao) at all the shape of the foundation and with all dimensions.

The study showed that there is no effect of the Poisson's ratio (μ) on the maximum vertical displacement at the low dimensionless frequencies ($ao < 2$) for all types of foundations and their dimensions. The effect of this ratio is apparent when increasing the dimensionless frequency and peaking at ($ao= 7$) and ($ao= 5$) for the circular and square foundations, respectively.

For the purpose of studying how close or distant is the foundation vibration from the resonance state, a normalized value has been studied and the results showed that the lowest amount of this value was for the rectangular foundation with all its dimensions, and an increase in (L / B) causes this value to decrease significantly.

Some of the foundation's vibrations exceeded the state of the resonance (Normalized value ≥ 1), especially in the square foundations and rectangular foundations of ($L /B = 2$) at the low-dimensionless frequencies.

Mosul University
College of Engineering
Civil department

Analytical and numerical study of vertical vibration of foundations for the machines resting on the soil surface

A Thesis submitted
By

Ahmed I. M. AL-Obadee

To
The council of the college of Engineering / Mosul University
In a partial Fulfillment of the Master of Degree
In
Soil Mechanics and Foundation Engineering

Supervised by
Prof. Dr. Bayar J. AL- Sulayvani
Dr. Mohammed N. Jaro

1441 A.H. 2020 A.D.