

Republic of Iraq
Ministry of Higher
Education and Scientific Research
University of Technology
Building and Construction Engineering Department
Structural Engineering Branch



Behavior of Machine Foundations Resting on Piles

*A Thesis
Submitted to the Department of
Building and Construction Engineering of the
University of Technology
In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Structural Engineering*

By

IBTEHAL ABDUL MONEM ALI
AL- NAKDI

(B.Sc. Civil Engineering, 2005)

Supervised By

Prof.
Dr. Mohammed Y. Fattah

Asst. Prof.
Dr. Mohammed J. Hamood

June 2012

Rajab 1433

08-M-12

ABSTRACT

Machine foundations are unique, because they may be subjected to significant dynamic loads during operation in addition to normal design loads of gravity, wind, and earthquake. The magnitude and characteristics of the operating loads depend on the type, size, speed, and layout of the machine. The foundation has to guarantee smooth running during normal operation, and foundation integrity for possible accidental loading situations. Dynamic effects of the machines play a major role on sizing of the foundation where conditions, like resonance is avoided by varying the stiffness and the mass of the structure which leads to modifications in foundation sizes. For carrying out these studies, a detailed 3D finite element analysis approach is considered.

Herein, a finite element software (ANSYS.11) is adopted which provides an efficient tool for dynamic analysis and structural design of machine foundations. First, the analysis is carried out on previously solved problem to verify the capabilities of the program in simulating the machine foundation problem.

As a case study, piled machine foundation in sandy soil is analyzed. Machine foundations resting on end bearing and floating piles are introduced. Harmonic dynamic load is chosen. A parametric study is carried out to

investigate the effect of several parameters including: geometry of the piled machine foundation, the amplitude of the dynamic load, frequency of the dynamic load and damping ratio. Linear elastic model is adopted for modeling the piles and their cap for machine foundation using eight node isoparametric (solid 65) element, while elastic model is adopted to model the soil behavior and eight node isoparametric elements are used to model the soil through (solid 45) element.

It is concluded that as the pile cap thickness increases, the oscillation of displacement decreases due to material damping inherent in the concrete of the cap. There is a limit of pile cap size at which its stiffness governs its dynamic response, above this size, the weight of the cap overrides its stiffness effect, and the additional weight by cap leads to increase the pile foundation displacement. When the pile diameter of the group increases, the frequency, at which the maximum displacement occurs increases hence the system becomes more stable against resonance condition. In the case of changing spacing between piles, the maximum moment factor (I_M) is always at the pile cap center where the load is applied. This factor increases when the pile spacing increases. The dimensionless displacement factor (I_Z) decreases markedly as the pile cap length increases, reflecting the increase in displacement with pile cap length. The increase of the normalized moment (I_M) with pile cap length can be attributed to the increase of the unsupported length within the cap which leads to increase in the moment. The increase in size of pile cap for machine foundation increases the geometrical damping of the structure, and the increase in spacing between piles causes an increase in geometrical damping.



الجمهورية العراقية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
كلية علوم بيطانية تكديج
قسم هندسة البناء والإنشاءات
مخبر بوليمر الإسفلت

تصرف أسس المكنان المستندة على ركائز

رسالة مقدمة

إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة التكنولوجية
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في
الهندسة الإنشائية

من قبل

ابتهاال عبد المنعم علي النقدي

بكالوريوس هندسة أنشائية 2005

بإشراف،

الأستاذ المساعد الدكتور

محمد جعفر حمود

الأستاذ الدكتور

محمد يوسف فتاح

رجب 1433

حزيران 2012

الخلاصة

لأسس المكاين صفات متفردة لأنها تخضع لأحمال ديناميكية محددة خلال التشغيل بالإضافة الى الأحمال الناتجة عن وزن الأسس و الرياح والزلازل ويعتمد مقدار وصفات الاحمال الديناميكية على نوع وحجم وسرعة وصفات الماكنة. أن الاساس لابد أن يؤمن تشغيلاً هادئاً في الأحوال الاعتيادية واماناً ضد الأحوال الطارئة. أن المؤثرات الديناميكية للماكنة تلعب دوراً اساسياً في تحديد حجم الأساس، ويتطلب الامر احياناً تقادي بعض الحالات كالرنين وذلك بتغيير صلادة وكتلة الأساس وذلك يؤدي الى تعديل في حجم الأساس ولأجل القيام بهذه الدراسات فان تحليلاً ثلاثي الأبعاد مفصلاً قد تم القيام به ضمن هذه الدراسة.

تم استخدام برنامج ANSYS.11 الخاص بتحليل العناصر المحددة لأجل تأمين وسيلة كافية لأجل التحليل الديناميكي ولأجل تصميم أسس المكاين و لغرض التحقق من امكانيات البرنامج في تخمين الازاحات فقد اعتمدت دراسات سابقة ذات نتائج واضحة وقورنت مع النتائج المستخلصة من برنامج التحليل.

في هذه الدراسة فأن أسس المكاين المستندة على الركائز ضمن التربة الرملية قد تم دراستها بنوعها الركائز المستندة على طبقة قوية وركائز الأحتكاك. أن دراسة للمتغيرات قد تم القيام بها لأستكشاف تأثير هذه العوامل أو المتغيرات وهي: أبعاد المنشأ ومقدار الحمل الديناميكي و التردد للأحمال الديناميكية ونسبة الأخماد. تم اعتماد نموذج خطي مرن لتمثيل أسس المكاين المستندة على الركائز وتم اعتماد عنصر ثماني العقد لتمثيل التربة بأستخدام نموذج خطي مرن.

أشارت النتائج الى أنه كلما زاد سمك قبعة الركائز فأن تذبذب الأزاحة يقل نتيجة لعامل الأخماد المتولد في خرسانة قبعة الركائز. وتوجد هناك حدود لحجم قبعة الركائز الذي عنده تحدد الصلادة للمنشأ أستجابته الديناميكية وعند تجاوز هذه الحدود فأن وزن قبعة الأساس يؤدي الى زيادة الأزاحة في الأساس المستند على الركائز. وكذلك ان زيادة قطر الركائز يؤدي الى زيادة التردد الذي يحصل عنده اقصى ازاحة وبذلك فأن المنظومة تصبح أكثر استقراراً وبعيدة عن حالة الرنين. في حالة تغيير المسافة بين الركائز فان معامل العزوم الأقصى يقع دائماً في منتصف قبعة الركائز ويزداد هذا المعامل بزيادة المسافة بين الركائز. ان معامل الأزاحة يقل بصورة كبيرة كلما زاد طول قبعة الركائز مما يعكس زيادة الأزاحة مع زيادة قبعة الركائز. أن زيادة معامل العزوم مع زيادة طول الأساس يعزى الى زيادة الجزء الغير مستند. أن زيادة حجم أساس الماكنة المستند على الركائز يزيد من عامل الأخماد الناتج عن تركيب المنشأ الجديد، وان زيادة المسافة بين الركائز يؤدي الى زيادة هذا العامل أيضاً.