University of Mosul

College of Engineering

Civil Engineering Department

Vertical displacement of group piles – cap system under machine loading

Noor Qosay Abd-alqhani Hassan

M. Sc. Thesis
Civil Engineering / Soil Mechanic & Foundation Engineering

Supervised by

Prof. Dr. Bayar J. Al- Sulayvani
Dr. Mohammed N. Jaro

2022 A.D. **1444 A.H**

Abstract

The aim of this study is to calculate the vertical amplitude of group pile – cap system subjected to dynamic machine loading analytically based on some special formulas and numerically using PLAXIS 3D V.20 program package. The effect of each of machine operating frequency, pile diameter, pile length, ratio of embedment depth of pile cap and depth of bedrock on the vertical amplitude of the group pile – cap system were studied.

It was found that, generally and by using analytical method, the maximum vertical amplitude of group pile – cap system decreases by increasing the pile diameter, pile length, embedment ratio of pile cap and by decreasing the depth of the bedrock. Unlike the analytical method, the maximum vertical displacement calculated numerically increases by increasing pile diameter. The significant effect of pile diameter on the amplitude is ranged for (ω/ω_n) between (0.5-1.75), while the effect of pile length on the amplitude is very little for (ω/ω_n >1.75). When embedment the pile cap from 0 to 100 %, we notice that the significant decrement in vertical ampiltude occurred at pile diameter of D = 0.3 m regardless of the pile length where was its value ≈ 55 %.

It can be also observed that the ratio of operating machine to natural frequencies (ω/ω_n) corresponding to maximum vertical amplitude decreases from almost (1.0 – 0.7) (the group pile – cap system is moving away from the resonance condition) with increasing of pile diameter and ratio of pile cap embedment. The normalized value was also investigated to estimate the efficiency of group pile – cap system subjected to dynamic machine loading regarding to resonance

condition. the results indicated that, the normalized value increases with increasing pile diameter. the normalized value of the system with surface cap is less than these of embedded cap. it can also find that for all investigated values of pile diameter, pile length, ratio of embedment depth of pile cap and some values of depth of bedrock, the lowest values of normalized value occur at middle range of machine operating frequency values, almost between 60 – 140 rad/sec.

جامعة الموصل

كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

الازاحة العمودية لمنظومة مجموعة الركائز – قبعة تحت احمال المكائن

رسالة قدمتها

نور قصي عبد الغني حسن

الى

مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الهندسة المدنية (ميكانيك التربة وهندسة الاسس)

بأشراف

الأستاذ الدكتور بيار جعفر السليفاني

الدكتور محمد ناظم جارو

1444 هـ **2022 م**

المستخلص

ان الهدف الرئيس من هذا البحث هو حساب السعة (Amplitude) العمودية لنظام (مجموعه الركائز- غطاء الركيزة) تحت تأثير الحمل الديناميكي للماكينة بالطريقة التحليلية باستخدام بعض المعادلات الخاصة وبالطريقة العددية باستخدام برنامج (PLAXIS 3D V.20). وقد تمت دراسة تأثير كلا من التردد التشغيلي للماكينة، قطر الركيزة، طول الركيزة، نسبه عمق دفن غطاء الركيزة (pile cap) وكذلك بعد الطبقة الصخرية من سطح الارض على السعه العمودية لنظام (مجموعه الركائز -غطاء الركيزة).

وجد انه بشكل عام وباستخدام الطريقة التحليلية تقل السعه العمودية العظمى للنظام بزيادة قطر الركيزة، طولها، نسبه دفن غطاء الركيزة وبنقصان بعد الطبقة الصخرية. خلافا للطريقة التحليلية فان الإزاحة العمودية العظمى المحسوبة بالطريقة العددية تزداد بزيادة قطر الركيزة. كان تاثير (ω/ω_n) لقطر الركيزة على السعة العمودية واضح عند قيم تتراوح بين (0.5 - 1.75) ، بينما تأثير (ω/ω_n) طول الركيزة على السعة العمودية قليل جدًا عندما (ω/ω_n >1.75). عند دفن قبعة الركيزة (pile cap) من 0 إلى 100٪ ، نلاحظ أن النقصان الكبير في السعة العموديه الاهتزازية حدث عند قطر ركيزة D = 0.3 متر بغض النظر عن طول الركيزة حيث كانت قيمة النقصان ما يقارب 55٪.

يمكن ايضا ملاحظة انه نسبة التردد التشغيلي الى التردد الطبيعي للنظام (ω/ω_n) التي تقابل اقصى سعة عمودية تتناقص من 1 الى 0.7 تقريبا، بمعنى اخر يبتعد النظام عن حالة الرنين وذلك بزيادة قطر الركيزة ونسبة دفن غطاء الركيزة.

كما تم حساب القيمة المقاسة (Normalized Value) لمعرفه كفاءة النظام تحت الحمل الديناميكي للماكينة. أشارت النتائج إلى أن القيمة المقاسة تزداد بزيادة قطر الركيزة. ايضا القيمة المقاسة للنظام في حاله غطاء الركيزة السطحي أقل من القيمة المقاسة في حالة الغطاء المدفون.

يمكن أن نلاحظ أيضًا أنه بالنسبة لجميع القيم التي تم حسابها لقطر الركيزة وطولها ونسبة عمق الدفن لغطاء الركيزة وبعض قيم بعد الطبقة الصخرية، تكون أدنى قيم للقيمة المقاسة

(Normalized Value) ضمن حدود معينة للتردد التشغيلي للماكينة، تقريبًا بين (60 – 140) rad/sec .