การคาดคะเนการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็มโดยวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์

นายรัศพงษ์ ทวีแสงสกุลไทย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-158-9

Prediction of Pile-group Settlement by the Finite Element Method

Mr. Rutsapong Tweesaengsakulthai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-577-158-9

Thesis Title	Prediction of Pile-group Settlement by the Finite Element Mehtod
By	Mr. Rutsapong Tweesaengsakulthai
Department	Civil Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor Karoon Chandrangsu, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Surachat Samphandharaksa, Sc.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

.... Dean of Graduate School

(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

.... Chairman

(Professor Ekasit Limsuwan, Ph.D.)

.... Thesis Advisor

(Associate Professor Karoon Chandrangsu, Ph.D.)

.... Thesis Co-advisor

(Assistant Professor Surachat Samphandharaksa, Sc.D.)

.... Member

(Professor Thaksin Thepchatri, Ph.D.)

RUTSAPONG TWEESAENGSAKULTHAI : PREDICTION OF PILE-GROUP SETTLEMENT BY THE FINITE ELEMENT METHOD. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.KAROON CHANDRANGSU,Ph.D., ASSIST. PROF.SURACHAT SAMPHANDHARAKSA,SC.D. 85 pp.
ISBN 974-577-158-9

In this research,a nonlinear three dimensional finite element program has been developed. The formulation for hexahedral element matrices were derived by using the isoparametric finite element discretization technique based on the work of Monkar (10). The method for predicting pile-group settlements with three dimensional idealization associated with the developed finite element program has been presented. Focus was put on the case of axially loaded driven pile groups situated in a soft soil stratum with the pile tips embedded in an underlying stiffer soil stratum and different soil layers underlying the pile tips were also included in the analysis. Applications of the proposed method to practical problems have been investigated and discussed extensively. Finally, the pile-group settlements predicted by the proposed method were compared to those obtained by Poulos's method and field measurements and their results were in good agreement.

ภาควิชา ......วิศวกรรมโยธา......

สาขาวิชา ......วิศวกรรมโยธา......

ปีการศึกษา .....2532.....

ลายมือชื่อนิสิต ....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ....

รัศพงษ์ ทวีแสงสกุลไทย : การคาดคะเนการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็มโดยวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ (PREDICTION OF PILE-GROUP SETTLEMENT BY THE FINITE ELEMENT METHOD) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.การุญ จันทรางศุ และผศ.ดร.สุรฉัตร สัมพันธารักษ์, 85 หน้า.
ISBN 974-577-158-9

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมไฟไนท์อิลิเมนท์สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาสามมิติแบบไร้เชิงเส้น การสร้างเมตริกซ์แสดงคุณสมบัติของอิลิเมนท์ชนิดลูกบาศก์ใช้หลักการแยกเป็นส่วนย่อยของไฟไนท์อิลิเมนท์โดยอาศัยพื้นฐานจากงานของมอนคาร์(10) งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการคาดคะเนการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็มโดยใช้แบบจำลองสามมิติประกอบกับโปรแกรมไฟไนท์อิลิเมนท์ที่ได้พัฒนาขึ้น การศึกษาได้เน้นเฉพาะกรณีของกลุ่มเสาเข็มตอกรับน้ำหนักในแนวแกนดิ่งที่ฝังตัวอยู่ในชั้นดินอ่อน และปลายเสาเข็มฝังตัวอยู่ในชั้นดินที่แข็งกว่า โดยมีการคำนึงถึงชั้นดินชนิดต่างๆที่อยู่ใต้ปลายเสาเข็มด้วย งานวิจัยนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาจริงโดยทำการวิเคราะห์และตรวจสอบค่าการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็มสำหรับอาคารสูง และได้เปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าที่หาโดยวิธีของพาวลอดส์และค่าที่วัดได้ในสนามซึ่งพบว่าให้ค่าใกล้เคียงกัน

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his sincere appreciation to his advisor, Dr. Karoon Chandrangsu, for his helpful supervision and invaluable assistance throughout this study. The author is grateful to his co-advisor, Dr. Surachat Samphandharaksa for his interest and guidance in the compilation and completion of this research. Sincere thanks are also extended to the reading committee Dr. Ekasit Limsuwan and Dr. Thaksin Thepchatri.

Finally, The author wishes to thank his parents for their encouragement throughout the study.

TABLE OF CONTENTS

Page

Page

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

LIST OF SYMBOLS

${}^{1}A$, ${}^{2}A$	the part of the area in the current, a second deformed configurations
B	linear strain-displacement transformation matrix
B_e	equivalent width of the pile group
C_o, C_1, C_2	the undeformed, the current deformed, a second deformed configurations
C_{IJMN}	component of constitutive matrix
c_u	undrained cohesion of the clay
D	width of the pile group
d	width or diameter of the pile
${}^{2}E_{IJ}$, ${}^{1}E_{IJ}$	component of strain at a second, the current deformed configurations
E_{IJ}	component of incremental strain between the current and a second deformed configurations
E_p, E_s	modulus of elasticity of pile, soil
E_u, E_s'	modulus of elasticity of soil in undrained, drained condition
E_b/E_s	ratio of soil modulus between base layer and founding layer
e_{IJ}	linear part of incremental strain
${}^{2}f_I$, ${}^{1}f_I$	component of body force at a second, the current deformed configurations
$\overline{K}$	nonlinear stiffness matrix
K_G	geometric stiffness matrix

K_L	linear stiffness matrix
L	length of pile
P	axial compression
$\overline{P}$	the generalized force vector
^2P	generalized nodal load vector due to the body forces and the conservative surface tractions
q_{mK}	component of incremental displacement at node m
^1R	consistent nodal load vector in equilibrium with the state of stress in the current deformed configuration
R_s	settlement ratio of pile group
(r,s,t)	natural coordinates
$^2S_{IJ}$, $^1S_{IJ}$	component of stress at a second, the current deformed configurations
S_{IJ}	component of incremental stress between the current and a second deformed configurations
s	spacing of pile (center to center)
^2t_I, ^1t_I	component of surface traction at a second, the current deformed configurations
^2U_I, ^1U_I	component of displacement at a second, the current deformed configurations
U_I	component of incremental displacement between the current and a second deformed configurations
^oV, ^1V, ^2V	volume of the body in the undeformed, the current deformed, a second deformed configurations
W_{ext}, W_{int}	virtual work of external forces, internal forces
X_{mK}	component of nodal coordinate
$^o\Omega$, $^n\Omega$, $^f\Omega$	initial, current, final equilibrium stages
η_{IJ}	nonlinear part of incremental strain

$\phi^m(x)$	interpolation function at node m
γ_p, γ_s	unit weight of pile, total unit weight of soil
υ_p, υ_s	Poisson's ratio of pile, soil
υ_u, υ_s'	Poisson's ratio of soil in undrained, drained condition
ρ_i	immediate settlement of pile foundation
ρ_f	final settlement of pile foundation