PREFACE

اللهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ ۚ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۖ
فِي زُجَاجَةٍ ۖ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ
لاَ شَرْقِيَّةٍ وَلاَ غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَىٰ نُورٍ ۗ يَهْدِي اللهُ
لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللهُ الأَمْثَالَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

سورة النور 35

DEDICATION

إلى رمز السعادة في البلاد ،،

إلى من للتـقدم خير هـادي ،،

إليك مع التواضع يا ملاذي ،،

أقـدم ما يطـيب لـه فـؤادي ،،

قصائد لم تكن لولاك تهدى ،،

ولـم يك ربمـا لولاك هـادي ،،

فإن تقبل وذا أملي وقصدي ،،

أصير مـوقراً في كـل نـادي ،،

إلي كل من علمني حرفاًمعلميً الأجلاّ ء ،،

إلى أمي وأبي ،،

إلى إخوتي وأخواتي ،،

أصدقائي ،،

إلى الأخ الفقيد أحمد بابكر عبدالرحمن ،،

ACKNOWLEDGEMENT

First , all thanks to ALLAH, How helped me in achieving this work and without His care and guidance nothing could have been done.

I would like to express my deepest gratitude and appreciation to **Prof. Dr. Ahmed El-Tayeb**; my professor of Reinforced Concrete Design, Faculty of Engineering, Sudan University of Science and Technology ;

I am grateful to my supervisor **T. Tahani Mohamed El-Amen**; Lecturer; Structural Engineering Dept., Faculty of Engineering, Sudan University of Science and Technology, for her continuous supervision, kind help, valuable advice and guidance during the achievement of this work.

Thanks and appreciation are also extended to **Eng. Nyazi Tawfeeg**; Teaching assistant; Structural Engineering Dept., Faculty of Engineering, Sudan University of Science and Technology, for his kind help and support.

Finally, I should thank everyone helped me in making this work to see the light. My whole hearted gratitude and unlimited love to all of them.

ABSTRACT - ENGLISH

Reinforced concrete buildings comprises majority of buildings in urban areas. In reinforced concrete slabs the major challenge occurs when high dead-weight of concrete restricts the span length and thus longer spans are not feasible with normal construction practices.

It is a known fact that excellent concrete molding capability and various innovations over the past few years on maximizing the material utilization led to development of ribbed one way, two way and pre-stressed slabs.

In this study a comparison of materials quantity of waffle slabs and flat slabs has been carried out. For analysis purpose slabs are modeled in computer program SAFE V.12 and the output results obtained from the analysis are compared with the manual analysis results and then used in manual design. In this study a square slab of 6×6 m panels is modeled for both waffle and flat slab under the same loading conditions and using the same construction material. The models are used to study parameters like maximum deflection, maximum bending moment and punching shear resistance.

The amount of concrete and reinforcement required in slab signify the superiority of waffle slab over flat slab and consequently can be employed in various applications as an economical alternative for flat slab.

ABSTRACT - ARABIC

تشكل المباني الخرسانية الغالبية العظمى من المباني في المناطق الحضرية. للبلاطات الخرسانية المسلحة يكمن التحدي الرئيسي في تقيُّد طول بحر البلاطة بالوزن الميت الكبير للخرسانة وبالتالي تكون الأبحر الطويلة غير مجدية في ممارسات البناء العادية.

من المعلوم أن الإبتكارات المختلفة خلال السنوات القليلة الماضية لزيادة إستغلال المواد وكذلك المقدرة على صب الخرسانة بصورة ممتازة أدت إلى تطور البلاطات المعصبة ذات الإتجاهين وذات الإتجاه الواحد والبلاطات سابقة الإجهاد.

في هذه الدراسة تم عمل مقارنة من ناحية الكميات لبلاطة مسطحة وبلاطة معصبة في إتجاهين. لتحليل البلاطات تم استخدام برنامج الحاسوب "SAFE" وتمت مقارنة النتائج المتحصل عليها من التحليل مع نتائج التحليل اليدوي ومن ثم تم استخدام نتائج التحليل باستخدام الحاسوب في التصميم اليدوي لكل من البلاطتين. في هذه الدراسة تم نمذجة بلاطة مربعة بأبحر 6×6 م لكل من البلاطة المسطحة والمعصبة تحت نفس ظروف التحميل ونفس مواد التشييد. من خلال النماذج تمت دراسة كل من الترخيم وعزوم الانحناء القصوى ومقاومة القص الثاقب في البلاطات.

نتائج كميات الخرسانة وحديد التسليح المطلوبة تفيد بتفوق البلاطة المعصبة على البلاطة المسطحة وبناء على ذلك يمكن استخدامها في التطبيقات المختلفة كبديل إقتصادي للبلاطة المسطحة.

LIST OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

TABLE OF NOTATIONS AND ABBREVIATIONS

Roman upper case letters	
A	Area
A_s	Area reinforcement steel
E	Young's modulus
I	Moment of inertia
M_x	Bending moment in x-direction
M_y	Bending moment in y-direction
P	Point load
V	Shear force
Roman lower case letters	
b	Width
d	Effective depth of cross—section
h	Height
k	Structural stiffness
l	Length
q	Distributed load
s	Space between reinforcement bars
u	Displacement.
F_{cu}	Characteristic compressive strength of concrete
f_y	Yield stress
Greek lower case letters	
β	Moment distribution factor.
E	Strain
ϕ	Diameter

υ	Poisson’s ratio

Abbreviations

DOF	Decrees of Freedom
FEM	Finite Element Method
FD	FEM-Design
SM	Strip Method
YL	Yield Line Theory