Sudan University of Sciences and Technology

C00lege of Graduate studies

Finite Element Modeling of Reinforcement Concrete Cantilever Beam

النمذجة بالعناصر المحددة للعارضات الخرسانية الكابولية

A Thesis Submitted To The Department of Construction Engineering , College of Engineering (Civil Engineering) in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Department of Civil Engineering (Construction Engineering)

By

Tayseer ibraheem Othman ahmad

Supervised by :

Dr . Ebtihaj Abu Elgasim Mohamed Ahmed

February 2020

الآية

(الله نور السموات و الأرض)

سورة النور – الجزء الثامن عشر – الحزب 35

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to Allah who always support me and light the darkness for me , who always give me the faith in my dreams , and the faith about that , everyday is a second chance .

Thanks to My father & mother , My brothers : Tagreed, Mohamed, safe, qusi, osama, basel, awab And my sweet hart rowan .

I am grateful to my supervisor Dr . Ebtehaaj abu al gaasem , And finally, I am deeply grateful for to many people who helped me to overcoming any obstacle .

Abstract

A cantilever beam is an important structural element that provide less support and efficient use of space in building design . the cantilever beam is rigidly fixed in one end and the other end is hanged in the air . It is essential design elements that provide functional and aesthetic architectural benefits , and require care and ingenuity in their design , erection , assessment , and rehabilitation by structural engineers . This research consists a finite element model to study structural analysis of a reinforced concrete cantilever (RCC) beam , and focuses on defining the special deflection properties , and using carbon fiber reinforced polymer (CFRP) as a strengthening technique for (RCC) beams and learn how to use ABAQUS program to modeling and analysis structural element. For this purpose, a cantilever beam with the only deflection in one direction and various length is used .To use Abaqus program , will compare experimental results which taken from previous study with the FE program (ABAQUS) results to sure the effectiveness and efficiency of the program (ABAQUS) in modeling , for this purpose B1and B2 , show modeling of (RCC) and (RC) beam respectively , the beams was used to sure the efficiency of the program (ABAQUS) in modeling , The comparison show that , Finite element program (ABAQUS) is in good agreement with experimental approach results (which taken from previous study) . After checked the performance of Abaqus program , cantilever beam (B4) at length 3.5m was model . (B4a) RCC beam without CFRP , while (B4b) RCC with externally bonded of CFRP. The beam was used to Comparison of behavior of RCC beam with and without using CFRP and try to reach to length 3.5m to cantilever beam without big deflection . The results of deflection to B4a was (2616mm) while to B4b is (0.05243mm) , and the stress value to B4a was ($2.595e^{10}N/mm^2$) , but B4b show ($6.348e^5$ N/mm^2) value of stress . The obtained results indicated that Strenegthing with externally bonded CFRP sheets increases the carrying load and decreases the deflection .

المستخلص

البيم الكابولى عنصر إنشائي مهم ذو قيمه جماليه و وظيفية خاصة ذلك نظرا لإضافته مساحه للمنشاة حرفيا من لا شئ . وهو عبارة عن بيم مثبت من طرف واحد بينما يظل الطرف الآخر حرا في الهواء, وهذا ما يجعله يحتاج لدقه فائقة و براعة تامة في عملية التحليل و التصميم و التنفيذ و التقييم و إعادة التأهيل من قبل المهندس الإنشائي . يحتوى هذا البحث على نمذجة للبيم الكابولى بواسطة برنامج التحليل الانشائي ال **ABAQUS** .

تم التركيز على تعريف و تحليل الانحراف للبيم الكابولي بشكل خاص و ذلك بعد التعرف على البرنامج و كيفية استخدامه كتقنية لنمذجة العناصر الانشائيه كما تم استخدام ألياف الكربون المسلح لتحسين السلوك الانشائي للبيم .

لاستخدام البرنامج لابد أولا من التأكد من انه يعطى نتائج مقاربة لنتائج الدراسات المعملية وذلك عن طريق مقارنة نتائجه مع نتائج دراسات سابقة , تم ذلك بنمذجة أبيام بواسطة البرنامج بعد استخلاص خصائصهم من دراسة سابقه و من ثم تم مقارنة النتائج مع النتائج الحقيقية لنفس الدراسة , بعد المقارنة وجد أن النتائج المستخرجة من البرنامج ذات توافق جيد مع نتائج الدراسات السابقة التي تم استخلاص خصائص الابيام منها .

بعد التأكد من جودة النتائج تم عمل نمذجة لبيم كابوليB4 بطول (3.5m) بعد استخلاص خصائصه من دراسة سابقة , النمذجة تمت للبيم للحالتين مع و بدون استخدام ألياف الكربون المسلح , بعد اكتمال عملية النمذجة وجد أن قيمة الانحراف للبيم من دون استخدام ألياف الكربون المسلح **(**2616mm) وقيم الاجهاد ($2.595e^{10}N/mm^2$) , بينما ولنفس البيم بعد استخدام ألياف الكربون المسلح أصبحت قيمة الانحراف (0.05243mm) **و الاجهاد** ($6.348e^5 N/mm^2$)

وكما يتضح من القيم التأثير الكبير على السلوك الانشائى للبيم الكابولي , إن استخدام ألياف الكربون المسلح يعمل على زيادة السعة التحميلية و تقليل الانحراف بشكل كبير و تقليل الانفعال لحديد التسليح .

Contents

Chapter 1

Introduction

Chapter 2

literature review

Chapter 3

Modeling strategy

Chapter 4

Modeling

Chapter 5

Results

List of Tables

List of Figures

Symboles

Abaqus/CAE	:	Abaqus / complete abaqus environmwnt
ACI	:	American Concrete Institute
AISC	:	American Institute of Steel Construction
B &b	:	Width
BSI	:	British Standards Institution
Cb	:	Modification Factor
CFRP	:	Carbon Fiber Reinforced polymer
CI	:	Concrete Institute
D&d	:	Depth
E	:	Modulus of Elasticity
EXPR	:	Experimental
F_{cu}	:	Concrete Compressive Strength
F_y	:	Yield Strength of Steel
FEA	:	Finite Element Analysis Experimental
GFRP	:	Glass Fiber Reinforced Polymer
H&h	:	Depth
L	:	Length
M	:	Bending Moment
MEMS	:	Micro Electro Mechanical System
Mst	:	Microstoks
PNAP	:	Practice Notes for Authorized Persons .
RC	:	Reinforced Concrete
RCC	:	Reinforced Cantilever Concrete
[R]	:	References Number
v	:	Poisson Ratio
V	:	Shear Force

v	:	Shear Stress
B1	:	Reinforced Concrete Cantilever Beam
B2	:	Reinforced Concrete Simple Supported Beam
B2a	:	B2 Without Carbon Fiber Reinforced Polymer at Load 10KN
B2b	:	B2With & Without Carbon Fiber Reinforced Polymer at Load 71KN
B2c	:	B2 with Carbon Fiber Reinforced Polymer at load 100KN
B3	:	Reinforced Concrete Cantilever Beam in Length 2.2m
B3a	:	B3 Without Carbon Fiber Reinforced Polymer
B3b	:	B3 With Carbon Fiber Reinforced Polymer
B4	:	Reinforced Concrete Cantilever Beam in Length 3.5m
B4a	:	B4 Without Carbon Fiber Reinforced Polymer
B4b	:	B4 With Carbon Fiber Reinforced Polymer