`

# EVALUATING THE SAFETY LEVEL OF PRESTRESSED CONCRETE BRIDGE GIRDERS DESIGNED USING DIFFERENT INTERNATIONAL CODES

By

Ehab Mamdouh Hanna Riad

A Thesis Submitted to the

Faculty of Engineering at Cairo University

in Partial Fulfillment of the

Requirements for the Degree of

MASTER OF SCIENCE

in

STRUCTURAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY

GIZA, EGYPT

2017

`

# EVALUATING THE SAFETY LEVEL OF PRESTRESSED CONCRETE BRIDGE GIRDERS DESIGNED USING DIFFERENT INTERNATIONAL CODES

By

Ehab Mamdouh Hanna Riad

**A Thesis Submitted to the**

**Faculty of Engineering at Cairo University**

**In Partial Fulfillment of the**

**Requirements for the Degree of**

**MASTER OF SCIENCE**

**IN**

**STRUCTURAL ENGINEERING**

**Under the supervision of**

**Prof. Dr. Walid Abdel Latif Attia**

**Professor**

**Structural Engineering Department**

**Faculty of Engineering**

**Cairo University**

**Dr. Gamal Helmy Hanna**

**Head of Bridge Dept.**

**Dar al-Handasah**

**Cairo, Egypt**

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY

GIZA, EGYPT

2017

`

# EVALUATING THE SAFETY LEVEL OF PRESTRESSED CONCRETE BRIDGE GIRDERS DESIGNED USING DIFFERENT INTERNATIONAL CODES

By

Ehab Mamdouh Hanna Riad

**A Thesis Submitted to the**

**Faculty of Engineering at Cairo University**

**In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

**MASTER OF SCIENCE**

**IN**

**STRUCTURAL ENGINEERING**

Approved by the Examining Committee

---

**Prof. Dr. Walid Abdel Latif Attia** (Thesis Main Advisor)
Professor of Structural Analysis and Mechanics
Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Cairo University

---

**Prof. Dr. Gamal Helmy Hanna** (Thesis Advisor)
Head of Bridge Dept.,
Dar al-Handasah,

---

**Prof. Dr. Ahmed Hassan Amer**
Professor of Structural Analysis and Mechanics
Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Cairo University

---

**Prof. Dr. Hatem Hamdy Ghaith**
Professor of Reinforcement Concrete
Housing & Building National Research Center

---

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY

GIZA, EGYPT

2017

`

**Engineer's Name:** Ehab Mamdouh Hanna Riad

**Date of Birth:** 06/05/1986

**Nationality:** Egyptian

**E-mail:** ehab.hanna@hotmail.com

**Phone:** +20 - 01090021202

**Address:** 4. Bni Amer Street, Giza - Egypt

**Registration Date:** 1/10/2011

**Awarding Date:** 2017

**Degree:** Master of Science

**Department:** Structural Engineering

**Supervisors:** Prof. Dr. Walid Abdel Latif Attia

Dr. Gamal Helmy Hanna (Dar al-handasa -cairo)

**Examiners:**

Prof. Dr. Ahmed Hassan Amer
Prof. Dr. Hatem Hamdy Ghaith (Housing & Building National Research Center)
Prof. Dr. Walid Abdel Latif Attia
Dr. Gamal Helmy Hanna (Dar al-handasa -cairo)

**Title of Thesis:**

Evaluating the Safety Level of Prestressed Concrete Bridge Girders Designed Using Different International Codes

**Key Words:** CSiBridge; Eurocode; AASHTO LRFD code; Egyptian code; Prestressed Bridges

**Summary:**
The main aim of this study is to evaluate the safety level of bridge designed with the same dimension according to AASHTO LRFD code, Eurocode, and Egyptian code also evaluate the quantity of Prestressing required by each code. Prestressed concrete structures are typically designed to ensure that the initial and final stresses at service load conditions are within the allowable limits, each code (AASHTO LRFD, Eurocode, and Egyptian code) has different Prestressing requirements because there are considerable differences in the values of design live load specified by the three codes. A CSiBridge model has been used to to determine the maximum deflections, forces, and stresses, Several case studies investigated based on the Evaluating the safety level of prestressed concrete bridge girders designed using the three codes: Typical post-tensioned prestressed concrete T-girders used with different spans ranging from 25 to 40 m and multi-span cast-in-place concrete box bridges with variable spans 62-100-62m, 80-100-80m, 100-100-100m, 62-80-62m and 62-60-62m

# حساب معامل الامان للكباري الخرسانية سابقة الاجهاد باستخدام المواصفات العالمية المختلفة

اعداد

ايهاب ممدوح حنا رياض

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم
في الهندسة الانشائية

كلية الهندسة، جامعة القاهرة
الجيزة – جمهورية مصر العربية
2017

`

# حساب معامل الامان للكباري الخرسانية سابقة الاجهاد باستخدام المواصفات العالمية المختلفة


اعداد

ايهاب ممدوح حنا رياض


رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم
في الهندسة الانشائية


**تحت اشراف**

**أ.د. وليد عبد اللطيف عبد الجواد عطية**

**أستاذ تحليل و ميكانيكا الأنشاءات**
**قسم الهندسة الأنشائية**
**كلية الهندسة – جامعة القاهرة**

**د. جمال حلمي حنا**

**رئيس قسم الكباري**
**شركة دار الهندسة**



كلية الهندسة، جامعة القاهرة
الجيزة – جمهورية مصر العربية
2017

`

**حساب معامل الامان للكباري الخرسانية سابقة الاجهاد باستخدام المواصفات العالمية المختلفة**

اعداد

ايهاب ممدوح حنا رياض

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم
في الهندسة الانشائية

يعتمد من لجنة الممتحنين:

---

**أستاذ دكتور: وليد عبد اللطيف عبد الجواد عطية**
أستاذ تحليل و ميكانيكا الإنشاءات
قسم الهندسة الانشائية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة

---

**أستاذ دكتور: جمال حلمي حنا**
رئيس قسم الكباري
شركة دار الهندسة

---

**أستاذ دكتور: احمد حسن عامر**
أستاذ تحليل و ميكانيكا الإنشاءات
قسم الهندسة الانشائية كلية الهندسة، جامعة القاهرة

---

**أستاذ دكتور: حاتم حمدي غيث**
أستاذ الخرسانة المسلحة
المركز القومي لبحوث الاسكان و البناء

كلية الهندسة، جامعة القاهرة
الجيزة – جمهورية مصر العربية
2017

`

**مهندس :** ايهاب ممدوح حنا رياض

**تاريخ الميلاد:** 1986/05/06

**الجنسية:** مصرى

**تاريخ التسجيل:** 2011/10/1

**تاريخ المنح:**2017

**القسم:** الهندسة الأنشائية

**الدرجة:** ماجستير العلوم

**المشرفون:**

أ.د. وليد عبد اللطيف عبد الجواد عطية

د. جمال حلمي حنا (شركة دار الهندسة –القاهرة)

**الممتحنون:**

أ.د. احمد حسن عامر

أ.د. حاتم حمدي غيث (المركز القومي لبحوث الاسكان و البناء)

أ.د. وليد عبد اللطيف عبد الجواد عطية

د. جمال حلمي حنا (شركة دار الهندسة –القاهرة)

**عنوان الرسالة:** حساب معامل الامان للكباري الخرسانية سابقة الاجهاد باستخدام المواصفات العالمية المختلفة

**الكلمات الدالة:**

CSiBridge ، الكود الاوروبي ، الكود الامريكي ، الكود المصري ، الكباري سابقة الاجهاد

**ملخص الرسالة:**

هذا البحث يسلط الضوء علي حساب معامل الامان للكباري الخرسانية سابقة الاجهاد باستخدام المواصفات العالمية المختلفة (الكود المصري والاوروبي والامريكي) من خلال حساب كمية الكبلات الازمة لتحقيق معامل الامان طبقا لكل مواصفة. حيث يتم تصميم المنشآت الخرسانية سابقة الإجهاد للتأكد من أن الاجهادات الأولية والنهائية في ظروف التحميل هي ضمن الحدود المسموح بها طبقا لاشتراطات كل مواصفة. حيث تختلف اشتراطات معامل الامان باختلاف قيمة الاحمال الحية المحددة بواسطة كل كود. و قد تم استخدام برنامج التحليل الانشائي csi bridge للحصول علي الاجهادات و القوي المختلفة اللازمة لتصميم القطاعات المختلفة لكل كوبري و تحديد كمية الكبلات اللازمة فقد تم دراسة اكثر من نوع للكباري (الكباري بسيطة الارتكاز و الكباري المستمرة) فمن حيث دراسة الكباري بسيطة الارتكاز المكونة من الكمرات سابقة الاجهاد تم استخدام ببحور تتراوح من 25 م الي 40 و من حيث دراسة الكباري المستمرة ذات القطاعات الصندوقية( box section) تم تغيير البحور الخارجية مرة ثم تغيير البحر الداخلي مرة اخري80-100-80م ،100-100-100م 62-100-62م ، 62-80-62م ، 62-62-62م ، و قد تم عمل مقارنة بين كمية الكبلات اللازم استخدامها لتحقيق معامل الامان لكل مواصفة من المواصفات الثلاثة

`

# Acknowledgments

I would first like to thank my thesis advisors Prof.Dr Walid Abdel Lattif Attia and Dr gamal helmy for their great effort in this research

`

`

`


## Abstract

The main aim of this study is to evaluate the safety level of bridge designed with the same dimension according to AASHTO LRFD code, Eurocode, and Egyptian code also evaluate the quantity of Prestressing required by each code.  Prestressed concrete structures are typically designed to ensure that the initial and final stresses at service load conditions are within the allowable limits, each code (AASHTO LRFD, Eurocode, and Egyptian code) has different Prestressing requirements because there are considerable differences in the values of design live load specified by the three codes. A CSiBridge model has been used to to determine the maximum deflections, forces, and stresses, Several case studies investigated based on the Evaluating the safety level of prestressed concrete bridge girders designed using the three codes: Typical post-tensioned prestressed concrete T-girders used with different spans ranging from 25 to 40 m and multi-span cast-in-place concrete box bridges with variable spans 62-100-62m, 80-100-80m, 100-100-100m, 62-80-62m and 62-60-62m

`

## List of Figures

`

# List of Tabels

`

# CHAPTER 1
# INTRODUCTION

## 1.1 Topic overview

One of the particular forms of reinforced concrete is the prestressed concrete. Prestressing includes applying an initial compressive axial load on a structure to reduce or eliminate the internal tensile forces and thereby control or minimize cracks. The initial compressive force is applied and sustained via using highly tensioned steel strands applied on the concrete. A prestressed concrete section is considerably stiffer with cracking reduced or eliminated than the equivalent (usually cracked) reinforced section.

In the modern transportation system highway bridges have a crucial role and the safety of their designs and overall quality of construction is ensured by certain design specifications. There are many specifications all over the world that the bridge engineers can use, where as some counties have their own bridge design specifications such as American Association of State Highway and Transportation Officials Load and Resistance Factor Design AASHTO LRFD) code in United States, Eurocode in Europe, and Egyptian code in Egypt.

## 1.2 Objective

The main aim of this study is to evaluate the safety level of bridge designed with the same dimension according to AASHTO LRFD code, Eurocode, and Egyptian code also evaluate the quantity of Prestressing required by each code. Prestressed concrete structures are typically designed to ensure that the initial and final stresses at service load conditions are within the allowable limits, each code (AASHTO LRFD, Eurocode, and Egyptian code) has different Prestressing requirements because there are considerable differences in the values of design live load specified by the three codes.

## 1.3 Scope of Work

Evaluating the safety level of prestressed concrete bridge girders designed using three codes: AASHTO LRFD Code, BS EN1992-2:2005 Code and the Egyptian Code through a comparison of the required number of Prestressing strands. Typical post-tensioned prestressed concrete T-girders used with different spans and a three-span, cast-in-place concrete box Girder are considered. Both the service limit state and the strength limit state are taken into account in the study