อิทธิพลของความหนาต่อการกระจายของตัวประกอบความเข้มของความเค้น

นายกิตติศักดิ์ สุขสุทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553

อิทธิพลของความหนาต่อการกระจายของตัวประกอบความเข้มของความเค้น

นาย กิตติศักดิ์ สุยสุทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553

INFLUENCE OF THICKNESS ON DISTRIBUTION OF STRESS INTENSITY FACTORS

MR. KITTISAK SUISUT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering
Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010

Thesis Title	INFLUENCE OF THICKNESS ON DISTRIBUTION OF STRESS INTENSITY FACTORS
By	Mr. Kittisak Suisut
Field of Study	Civil Engineering
Thesis Advisor	Assistant Professor Jaroon Rungamornrat, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

.... Dean of the Faculty of Engineering

(Associate Professor Boonsom Lerdhirunwong, Dr.Ing.)

THESIS COMMITTEE

.... Chairman

(Professor Teerapong Senjuntichai, Ph.D.)

.... Thesis Advisor

(Assistant Professor Jaroon Rungamornrat, Ph.D.)

.... Examiner

(Assistant Professor Watanachai Smittakorn, Ph.D.)

.... External Examiner

(Assistant Professor Sasikorn Leungvichcharoen, D.Eng.)

กิตติศักดิ์ สุยสุทธิ์ : อิทธิพลของความหนาต่อการกระจายของตัวประกอบความเข้มของความเค้น. (INFLUENCE OF THICKNESS ON DISTRIBUTION OF STRESS INTENSITY FACTORS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร. จรูญ รุ่งอมรรัตน์, 82 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอผลการศึกษาอิทธิผลของความหนาของชิ้นส่วนทดสอบแบบ CT ที่มีต่อการกระจายตัวของตัวประกอบความเข้มของความเค้นแบบเปิดตามขอบของรอยแตกร้าว โดยทำการจำลองชิ้นส่วนทดสอบ CT แบบสามมิติที่ความหนาต่างๆกัน เพื่อให้สามารถคำนวณค่าตัวประกอบความเข้มของความเค้นที่จุดต่างๆตลอดขอบรอยแตกร้าวได้ ข้อมูลดังกล่าวนี้ทำให้ทราบพฤติกรรมบริเวณที่ใกล้กับจุดที่ขอบรอยแตกร้าวตัดกับผิวของชิ้นส่วนทดสอบซึ่งค่าตัวประกอบความเข้มของความเค้นมีอัตราการเปลี่ยนแปลงสูง และทราบความกว้างของขอบรอยแตกร้าวที่มีค่าตัวประกอบความเข้มของความเค้นค่อนข้างคงที่หรือมีพฤติกรรมความเครียดแบบระนาบสำหรับชิ้นส่วนทดสอบที่มีความหนาต่างๆกัน การวิเคราะห์ปัญหารอยแตกร้าวแบบสามมิติใช้ระเบียบวิธีบาวดารีเอลิเมนต์แบบสมมาตรของกาเลอร์คินชนิดเอกฐานอย่างอ่อน ซึ่งเป็นระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหารอยแตกร้าวซึ่งให้ผลเฉลยเชิงตัวเลขที่มีความถูกต้องสูงและประหยัดค่าใช้จ่ายในการคำนวณ สมการกำกับเชิงปริพันธ์เกี่ยวข้องเฉพาะพื้นผิวของชิ้นส่วนที่ทำการจำลองเท่านั้น ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างโครงตาข่ายสำหรับใช้ในการประมาณผลเฉลยเฉพาะบริเวณผิวของชิ้นส่วนทดสอบและผิวของรอยแตกร้าวเท่านั้น นอกจากนี้ชิ้นส่วนพิเศษได้ถูกนำมาใช้สำหรับจำลองพฤติกรรมบริเวณขอบรอยแตกร้าวเพื่อให้สามารถคำนวณค่าตัวประกอบความเข้มของความเค้นได้สะดวกและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นแม้ว่าชิ้นส่วนพิเศษที่ใช้จะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ก็ตาม วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอและสรุปผลที่ได้จากการศึกษาชิ้นส่วนทดสอบ CT ทั้งในกรณีที่ทำมาจากวัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้นประเภทไอโซโทรปิกและประเภททรานเวอร์สลีไอโซโทรปิก

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2553

#5070220621 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS : THICKNESS EFFECT / CRACKS/ STRESS INTENSITY FACTORS/ SGBEM/ WEAKLY SINGULAR

KITTISAK SUISUT: INFLUENCE OF THICKNESS ON DISTRIBUTION OF STRESS INTENSITY FACTORS. ADVISOR: ASST.PROF. JAROON RUNGAMORNRAT, Ph.D., 82 pp.

This thesis offers an extensive investigation of the influence of specimen thickness on the distribution of the mode-I stress intensity factor (SIF) along the fracture front of the compact tension specimen. The analysis is carried out in a fully 3D context and the characteristic of the SIF-distribution and width of the layer in the vicinity of surface breaking points where the stress intensity factor exhibits rapid variation and the layer where the SIF is nearly constant are thoroughly examined for various thicknesses of testing specimens. In the modeling, a well-known numerical technique, called a weakly-singular symmetric Galerkin boundary element method (SGBEM), is employed. The most attractive features of this technique include that the mesh generation cost is comparatively cheap since only 2D discretization on the outer boundary of the specimen and on the fracture surface is required and the calculated stress intensity factor along the fracture front is highly accurate with use of relatively coarse mesh. The latter feature results from applications of high order, special crack-tip elements in the local region surrounding the fracture front along with the use of a direct formula to extract the SIF. Extensive results are reported and discussed for specimens made from both isotropic and transversely isotropic materials.

Department : Civil Engineering Student's Signature ....

Field of Study : Civil Engineering Advisor's Signature ....

Academic Year : 2010

ACKNOWLEDGEMENTS

This thesis could not successfully completed without my thesis advisor. I would like to thank him very much. My advisor, Assist. Prof. Dr. Jaroon Rungamornrat, who gave good advice, idea and guidance. My thesis committees, who gave me for all of good comments and suggestions. And the special thanks for the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University gave an opportunity to study in Master's Degree. Finally, this graduation would not be achieved without my parents. Mr. Nuyuk and Mrs. Aree Suisut, who help me in everything. I cannot describe overall if I write it.

CONTENTS

Page

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

Page