อิทธิพลของปอซโซลานต่อการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบพลาสติกของคอนกรีต

ไอรีน โอลีเวีย อูไบ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

INFLUENCE OF POZZOLAN ON THE PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF CONCRETE

Miss Irene Olivia Ubay

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 2006

Thesis Title	INFLUENCE OF POZZOLAN ON THE PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF CONCRETE
By	Ms. Irene Olivia Ubay
Field of Study	Civil Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor Boonchai Stitmannaithum, D.Eng.
Thesis Co-advisor	Professor Toyoharu Nawa, 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
(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Associate Professor Teerapong Senjuntichai, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Associate Professor Boonchai Stitmannaithum, D.Eng.)

..... Member
(Associate Professor Phoonsak Pheinsusom, D.Eng.)

..... Member
(Associate Professor Chai Jaturapitakkul, Ph.D.)

..... Member
(Assistant Professor Chatpan Chintanapakdee, Ph.D.)

Irene Olivia Ubay: อิทธิพลของปอซโซลานต่อการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบพลาสติกของคอนกรีต (INFLUENCE OF POZZOLAN ON THE PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF CONCRETE) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.ดร.บุญไชย สถิตมั่นในธรรม, 160 pp.

โดยปกติคอนกรีตสดจะมีรอยแตกร้าวจากการหดตัวแบบพลาสติกเกิดขึ้นหากอัตราการระเหยของน้ำตรงผิวคอนกรีตมีค่าสูงกว่าอัตราการเยิ้มของคอนกรีตสด รอยแตกร้าวจากการหดตัวแบบพลาสติกมักเกิดกับโครงสร้างคอนกรีตประเภทแผ่นพื้น ผิวทาง และคอนกรีตซึ่งมีอัตราส่วนของพื้นผิวต่อปริมาตรสูง โดยเป็นที่ยอมรับว่ารอยแตกร้าวนั้นอาจมีความลึกผ่านลงมาตลอดทั้งหน้าตัด นั่นคือหากรอยแตกร้าวมีขนาดใหญ่และกว้างพอจะทำให้สารเคมีต่างๆแทรกซึมเข้าไปทำลายคอนกรีตได้ การใช้ปอซโซลานในงานอุตสาหกรรมคอนกรีตนั้นมีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งนี้เป็นเพราะปอซโซลานสามารถปรับปรุงคุณสมบัติด้านต่างๆของคอนกรีตให้ดีขึ้นได้ จึงมีความเป็นไปได้ที่การใช้ปอซโซลานจะสามารถควบคุมการแตกร้าวจากการหดตัวแบบพลาสติกดังกล่าว อันนำไปสู่การศึกษาดังงานวิจัยฉบับนี้ โดยปอซโซลานที่นำมาใช้ในงานวิจัย คือ เถ้าลอยและซิลิกาฟูม มีสัดส่วนการแทนที่ซีเมนต์ด้วยเถ้าลอยเป็นร้อยละ 0 ถึง 50 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน และสัดส่วนการแทนที่ด้วยซิลิกาฟูมเป็นร้อยละ 0 3 และ 5 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน และผสมโดยใช้สัดส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเป็น 0.3 0.4 และ 0.5 การเตรียมและทดสอบตัวอย่างเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C1579-06 โดยในการทดสอบจะทำการถ่ายภาพรอยแตกร้าวบนตัวอย่างและนำภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาการแตกร้าวในลักษณะของพื้นที่รอยแตกร้าว ความกว้างรอยแตกร้าวสูงสุด และความกว้างรอยแตกร้าวเฉลี่ย อีกทั้งยังได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการบ่มคอนกรีตต่อพฤติกรรมของรอยแตกร้าวในคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ระหว่างการบ่มชื้นด้วยการใช้กระสอบเปียกคลุมตัวอย่างกับการบ่มแห้งในอากาศภายในห้องทดสอบ จากผลการวิจัยพบว่าเมื่อใช้เถ้าลอยทดแทนซีเมนต์ในปริมาณสูงขึ้น พื้นที่รอยแตกร้าวจะลดลง ในขณะที่ความกว้างรอยแตกร้าวสูงสุดและความกว้างรอยแตกร้าวเฉลี่ยจะมีค่ามากขึ้น ในกรณีที่ใช้ซิลิกาฟูมทดแทนซีเมนต์พบว่าพื้นที่รอยแตกร้าว ความกว้างรอยแตกร้าวสูงสุดและความกว้างรอยแตกร้าวเฉลี่ยจะมีค่าลดลงเมื่อแทนที่ซีเมนต์ด้วยซิลิกาฟูมในสัดส่วนที่สูงขึ้น อีกทั้งพบว่าการใช้เถ้าลอยและซิลิกาฟูมในคอนกรีตที่ได้รับการบ่มชื้นนั้นจะมีอิทธิพลต่อการแตกร้าวที่ทำการวิเคราะห์ได้มากกว่าคอนกรีตที่ถูกบ่มแห้ง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2549

4870643921: MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEY WORD: PLASTIC SHRINKAGE CRACKS / POZZOLAN / FLY ASH / SILICA FUME / IMAGE ANALYSIS

IRENE OLIVIA UBAY: THESIS TITLE: INFLUENCE OF POZZOLAN ON THE PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF CONCRETE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. BOONCHAI STITMANNAITHUM, D.Eng, 160 pp.

Concrete at its fresh state allows for the occurrence of plastic shrinkage cracks due to the excessive and rapid evaporation rate of water and the inability or lack of bleed water to replace the evaporating water. Plastic shrinkage cracks can occur in concrete slabs, pavements, and flatworks and has been known on occasion to penetrate the whole depth of a section. Unless such cracks are small and narrow, they could permit penetration of deleterious substances and weaken the structure if not controlled. Since the use of pozzolan in the concrete industry has been increasing due to its ability to improve concrete properties, then it would be possible that such materials could provide a means to control plastic shrinkage cracking in concrete. Pozzolan used as cement replacement were fly ash and pelletized silica fume. Fly ash contents of 0 to 50% and silica fume contents of 0, 3, and 5% were mixed with water/binder ratios of 0.30, 0.40, and 0.50. Specimens were prepared and tested in accordance with ASTM C 1579-06. Images of the specimens studied were taken and processed for crack quantification in terms of crack area, maximum crack width, and average crack width with the use of Image Analysis technique. The behavior of the cracks was also observed after 28 days of exposure to different curing conditions: moist curing by wet burlap and exposure to air curing conditions. Results show that with as the amount of fly ash as cement replacement was used, crack area decreased. However, maximum crack width and average crack width increased as fly ash content increased. For silica fume concrete, crack area, maximum crack width, and average crack width decreased as the amount of silica fume increased. Both fly ash and silica fume concrete specimens had greater percent change in crack quantification values when exposed to moist cured conditions.

Department	Civil Engineering	Student's signature.....
Field of study	Civil Engineering	Advisor's signature.....
Academic year	2006	

ACKNOWLEDGEMENTS

My sincerest thanks to my adviser, Assoc. Prof. Dr. Boonchai Stitmannaithum, whose patience and continuous assistance throughout the duration of my research made me more driven into accomplishing my goals. Also, thanks to my co-adviser, Prof. Dr. Toyoharu Nawa, who always found time to answer questions and give inspiring thoughts.

I am grateful to my thesis committee members, Assoc. Prof. Dr. Teerapong Senjuntichai, Assoc. Prof. Dr. Phoonsak Pheinsusom, Assoc. Prof. Dr. Chai Jaturapitakkul and Assistant Prof. Dr. Chatpan Chintanapakdee, for their kindness to spend their time to review my work and provide valuable comments and suggestions for improvement.

Thank you to AUN / SEED-Net and JICA for granting me this scholarship and for their financial support for this research. Much appreciation goes to the staff, technicians, and students of the Civil Engineering Department of Chulalongkorn University for their assistance. Much thanks to Lerwate Paksoontorn and Wanich Rattanasinchaiboon for their help in making this research more bearable.

To all my friends under the AUN/SEED-Net scholarship program to whom I consider as my family, thank you for your friendship and support. This experience was truly an unforgettable one because of all of you. I would also like to thank Engr. Ronaldo Gallardo and the Engineering Department of De La Salle University-Manila for all of their support. Special thanks to Mr. Alitking Anongphouth for his continuous encouragement.

I dedicate this thesis to my family who never doubted that I would be able to overcome the challenges that I faced. It is because of their prayers and deep faith that led me towards success. To my parents, Engrs. Renato and Olivia Ubay, thank you for believing in me and for letting me follow your footsteps.

Thank you, God, for this blessing in my life. I am truly grateful.

CONTENTS

Page

Page

LIST OF TABLES

Page

LIST OF FIGURES

Page

Page

Page