

การศึกษาระบบการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จแบบหลายโรงผสม



นางสาวจรรณี เหลืองเพชรงาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พศ. 2536

ISBN 974-582-399-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019376

117366194

STUDY OF QUALITY CONTROL SYSTEM FOR MULTI PLANT  
READY MIXED CONCRETE INDUSTRY



Miss. Jarunee Luangpetchgam

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for the Degree of Master Of Engineering  
Department of Industrial Engineering  
Graduate School

Chulalongkorn University


1993

ISBN 974-582-399-6

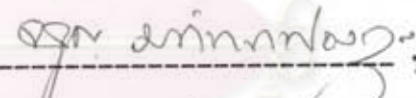
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาระบบการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ  
แบบหลายโรงผสม  
โดย นางสาวจรรณี เหลืองเพชรงาม  
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย  
ศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาตรี




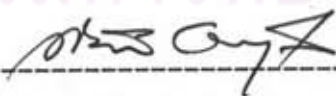
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

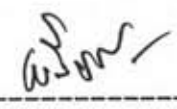
  
----- คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรไภย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
----- ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ จรุญ มหิตธาพองกุล)

  
----- อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

  
----- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาตรี)

  
----- กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

จากรณี เหลืองเพชรงาม : การศึกษาระบบการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จที่มหลายโรงผสม (STUDY OF QUALITY CONTROL SYSTEM FOR MULTI PLANT READY MIXED CONCRETE INDUSTRY) อ.ทปรีक्षा : รศ.คำรงค์ ทวีแสงสกุล-ไทย, ศ.ดร.ทักษิณ เทพชาตรี, 214 หน้า ISBN 974-582-399-6

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของคอนกรีต และวิเคราะห์ระบบการควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงงานผสมคอนกรีตผสมเสร็จที่มหลายโรงผสม จากการศึกษาพบว่า โรงงานตัวอย่างไม่สามารถควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จที่ออกจากโรงงานผสมแต่ละแห่งได้ คุณภาพคอนกรีตไม่สม่ำเสมอโดยตลอด ทั้งนี้เนื่องจาก :-

1. การขาดระบบการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จที่ดี
2. ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพ
3. โครงสร้างองค์กรไม่ชัดเจน
4. ไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลพร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านคุณภาพคอนกรีต
5. ขาดระบบการรายงานภาวะผิดปกติมาตรฐาน

การวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จของโรงงานตัวอย่าง ดังนี้:-

1. การจัดโครงสร้างองค์กรการควบคุมคุณภาพ
2. จัดระบบการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จ
3. กำหนดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จ ตั้งแต่การตรวจสอบคุณภาพของ

วัตถุดิบ การควบคุมคุณภาพในขณะผลิต และการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จที่ส่งไปยังหน่วยงานก่อสร้าง

ในแต่ละขั้นตอนได้นำเทคนิคการควบคุมคุณภาพมาใช้ ได้แก่ ใ้ตรวจสอบ ผังแสดงเหตุและผล วิธีการทางสถิติและแผนภูมิควบคุมมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผล และวิเคราะห์หาระดับคุณภาพของคอนกรีต เพื่อให้สามารถตรวจสอบและควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จ รวมทั้งจัดระบบการรายงานที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพในแต่ละขั้นตอน เพื่อช่วยให้ทราบและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ทันก่อนที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของคอนกรีตผสมเสร็จ

นอกจากนี้ การบริหารงานควบคุมคุณภาพ ฝ่ายบริหารควรจัดให้มีการอบรมและพัฒนาความรู้ในด้านเทคนิคการควบคุมคุณภาพคอนกรีตอย่างสม่ำเสมอ เพื่อพนักงานควบคุมคุณภาพออกไปตามหน่วยงานก่อสร้าง สามารถแก้ปัญหาคุณภาพที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถือเป็นกำบริการให้แก่ลูกค้าอย่างหนึ่ง

ศูนย์วิทยพัทย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิท



ภาควิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา ..... 2535.....

ลายมือชื่อนิติ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C315851 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: READY MIXED CONCRETE / QUALITY CONTROL SYSTEM

JARUNEE LUANGPETCHGAM : STUDY OF QUALITY CONTROL SYSTEM FOR MULTI PLANT READY MIXED CONCRETE INDUSTRY. THESIS ADVISER : ASSOCIATE PROFESSOR DAMRONG THAVEESAENGSAKUTHAI, PROFESSOR DR. THAKSIN THEPCHATRI, 214 PP. ISBN 974-582-399-6

The objective of this research is to search for factors affecting the quality of concrete, and to analyze the quality control system that is appropriate for the model factory (multi plant ready mixed concrete). From the study, the model factory could not control the quality of ready mixed concrete at different plants ; the quality of the ready mixed concrete was not constant between plants. The reasons are that they lack the followings ;

1. Effective system for controlling the quality of ready mixed concrete,
2. Quality control standard,
3. Clear organization structure,
4. Record or data analysis of the concrete quality,
5. System for reporting the condition of sub-standard concrete.

This research presents the system for controlling the concrete quality in the model factory by means of :

1. Designing the structure of the quality-control organization,
2. Designing the system for quality control of concrete,
3. Determining the standard of the concrete by testing the quality of raw materials, controlling the mixing process and controlling the concrete quality during delivery.

Each step makes use of quality control techniques involving check sheets, cause and effect diagrams, statistical method and control charts. These instruments are used to evaluate, analyze the quality of the concrete and design a quality report system for each process in order to determine and to eliminate in time, the problems or defects that occur before they affect the quality of ready mixed concrete.

Furthermore, in the management of quality control, the administrative team should constantly organize training and education in quality control of concrete so that the trained staff will be able to solve problems of quality and this is a service that should be given to the customers.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ลายมือชื่อนิสิต *จรูญณี นวลโพธิ์งาม*

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *T. Pong*

ปีการศึกษา 2535

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม *ทศพร อึ้ง*

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย และศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาตรี ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ รวมทั้งการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์จรรยา มหิตรา ฟองกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค คณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ที่ได้กรุณาเป็นประธานคณะกรรมการ และกรรมการวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกรรมการผู้จัดการใหญ่ ผู้จัดการฝ่ายต่างๆ และพนักงานในโรงงานตัวอย่างทุกท่าน ที่ได้กรุณาช่วยเหลือในการอนุเคราะห์สถานที่ และให้ความสะดวกด้านต่างๆ ตลอดเวลาที่ได้เข้าไปศึกษาในโรงงานตัวอย่างจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ประโยชน์และความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องและพระเจ้าของข้าพเจ้า ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลืองานด้านต่างๆ และเสริมสร้างกำลังใจ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

จารุณี เหลืองเพชรงาม

มกราคม 2535

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ



หน้า

|  |    |
|--|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                                    | ง  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                                 | ฉ  |
| กิตติกรรมประกาศ .....                                    | ช  |
| สารบัญตาราง .....  | ญ  |
| สารบัญรูป .....  | ฎ  |
| <br>   |    |
| บทที่  |    |
| 1. บทนำ .....  | 1  |
| 1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา .....          | 1  |
| 1.2 วัตถุประสงค์ .....                                   | 6  |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....                              | 6  |
| 1.4 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน .....                    | 7  |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย .....           | 7  |
| 1.6 การสำรวจงานวิจัย .....                               | 8  |
| 2. การศึกษาสภาวะทั่วไปของอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ ..... | 13 |
| 2.1 สภาวะทั่วไป .....                                    | 13 |
| 2.2 วัตถุประสงค์ .....                                   | 18 |
| 2.3 คอนกรีตผสมเสร็จ .....                                | 27 |
| 2.4 กระบวนการผสมคอนกรีตผสมเสร็จ .....                    | 30 |
| 3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย .....                    | 35 |
| 3.1 ระบบการควบคุมคุณภาพ .....                            | 35 |
| 3.2 การจัดองค์การสำหรับคุณภาพ .....                      | 48 |
| 3.3 หลักการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ .....            | 56 |
| 3.4 การควบคุมคุณภาพคอนกรีต .....                         | 61 |

| บทที่   | หน้า |
|---|------|
| 4. การศึกษาระบบการบริหารงานของโรงงานตัวอย่าง .....                        | 78   |
| 4.1 การศึกษาด้านการบริหาร .....   | 79   |
| 4.2 การศึกษาด้านการผลิต .....   | 80   |
| 4.3 การศึกษาด้านการซ่อมบำรุง .....  | 81   |
| 4.4 การศึกษาด้านการควบคุมคุณภาพ .....                                     | 84   |
| 5. การควบคุมคุณภาพคอนกรีต .....   | 93   |
| 5.1 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ .....   | 97   |
| 5.2 การทดสอบคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จ .....                                   | 101  |
| 5.3 การควบคุมคุณภาพการผลิตของโรงงานผสมต่างๆ .....                         | 108  |
| 5.4 การใช้สถิติเข้ามาควบคุมคุณภาพของคอนกรีต .....                         | 114  |
| 6. ระบบการรายงานภาวะผิดมาตรฐาน .....                                      | 132  |
| 6.1 การจัดตั้งโครงสร้างองค์กร .....                                       | 133  |
| 6.2 รูปแบบของเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุม .....                          | 138  |
| 6.3 การไหลของกิจกรรมการทำงาน .....  | 163  |
| 7. บทสรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....                                      | 178  |
| เอกสารอ้างอิง .....   | 185  |
| ภาคผนวก ก แนวโน้มของอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ .....                       | 189  |
| ภาคผนวก ข มาตรฐานการควบคุมคุณภาพคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกัน<br>(ASTM) ..... | 194  |
| ภาคผนวก ค .....   | 203  |
| ประวัติผู้วิจัย .....   | 221  |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 การขออนุญาตก่อสร้างอาคารในเขตกทม. (ม.ค.-ก.พ. 2534) ...   | 14   |
| 2.2 โครงการพัฒนาระบบบริการพื้นฐานขนาดใหญ่ในช่วงปี 2534-2539...   | 16   |
| 3.1 สาเหตุหลักที่ทำให้กำลังอัดผันแปร .....   | 64   |
| 3.2 Factors ที่ใช้สำหรับคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรเนื่องจากการทดสอบ .....                              | 66   |
| 3.3 แสดงค่าของ t .....   | 67   |
| 3.4 ตัวคูณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเมื่อจำนวนตัวอย่างไม่ถึง 30 .....   | 70   |
| 3.5 กำลังอัดเมื่อไม่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานให้ .....   | 70   |
| 3.6 มาตรฐานการควบคุมคุณภาพคอนกรีต .....  | 73   |
| 5.1 จำนวนชั้นตัวอย่างและการทดสอบที่เสนอแนะให้ใช้ .....   | 105  |
| 5.2 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนสำหรับระดับของการควบคุมเนื่องจากความผิดพลาดของแต่ละรุ่นผสม ..... | 111  |
| 5.3 การตรวจสอบเครื่องผสมคอนกรีต .....  | 113  |
| 5.4 ข้อมูลการวิเคราะห์กำลังอัดก่อนตัวอย่างคอนกรีตของโรงงานผสม A ..   | 116  |
| 5.5 ผลการวิเคราะห์การควบคุมคุณภาพและการควบคุมการผลิตของโรงงานผสม A .....                                   | 117  |
| 5.6 ข้อมูลการวิเคราะห์กำลังอัดก่อนตัวอย่างคอนกรีตของหน่วยงานก่อสร้างแห่งหนึ่ง .....                        | 120  |
| 5.7 ผลการวิเคราะห์การควบคุมคุณภาพและการควบคุมการผลิตของหน่วยงานก่อสร้าง .....                              | 122  |
| 5.8 การจัดลำดับประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละโรงงาน .....   | 131  |
| 6.1 รายงานคอนกรีตเสีย จำแนกตามโรงงานผสม .....  | 157  |
| 6.2 รายงานคอนกรีตเสีย จำแนกตามประเภทของคอนกรีตที่เสีย .....  | 159  |
| 6.3 แสดงการไหลของรายงานแต่ละหัวข้อ และความถี่ในการรายงาน ...   | 176  |

## สารบัญรูป

| รูปที่  | หน้า |
|---|------|
| 1.1 อัตราการขยายตัวในภาคการก่อสร้าง .....                                   | 2    |
| 2.1 ขบวนการผสมคอนกรีตผสมเสร็จ .....   | 33   |
| 2.2 ลักษณะของ โรงงานผสมคอนกรีต .....  | 34   |
| 3.1 ความเชื่อมโยงระหว่างฝ่ายต่างๆ ของกิจกรรมการควบคุมคุณภาพ ...             | 36   |
| 3.2 รูปแบบของผังพาเรโต .....  | 42   |
| 3.3 รูปแบบโครงสร้างของผังกึ่งปลา .....                                      | 44   |
| 3.4 แบบจัดองค์การ : อุตสาหกรรมแบบขบวนการผลิต โรงงานเดี่ยว ...               | 48   |
| 3.5 แสดงรูปการจัดองค์การ .....  | 51   |
| 3.6 การแยกหน้าที่ทดสอบออกจากตรวจสอบ .....                                   | 52   |
| 3.7 ตัวอย่างรูปแบบรายงานที่อ่านง่าย เพื่อเสนอแก่ผู้บริหาร .....             | 54   |
| 3.8 ตัวอย่างรูปแบบรายงานที่ดี .....   | 55   |
| 3.9 การบำรุงรักษาเครื่องจักร .....  | 58   |
| 3.10 a การแจกแจงความถี่แบบปกติ .....  | 69   |
| 3.10 b ลักษณะของกราฟที่มีความผันแปรของกำลังอัดเพิ่มขึ้น .....               | 69   |
| 3.11 a แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นข้อมูลการทดสอบกำลังอัดทุกๆ ค่า .....            | 76   |
| 3.11 b แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของกำลังอัด .....            | 76   |
| 3.11 c แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นค่าพิสัยเฉลี่ยเคลื่อนที่ .....                  | 76   |
| 5.1 สาเหตุการแปรผันของคอนกรีต .....   | 94   |
| 5.2 ขั้นตอนการตัดสินใจ ในกรณีที่คอนกรีตมีคุณสมบัติไม่ตรงตามที่กำหนดไว้ .    | 109  |
| 5.3 แผนผังกึ่งปลาแสดงสาเหตุของปัญหาความผันแปรจากการทดสอบ ...                | 119  |
| 5.4 แผนภาพควบคุมชนิดเป็นข้อมูลทดสอบกำลังอัดทุกๆ ค่าของ<br>โรงงานผสม A ..... | 124  |
| 5.5 แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของกำลังอัดของ โรงงานผสม A.     | 124  |
| 5.6 แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นค่าพิสัยเฉลี่ยเคลื่อนที่ของ โรงงานผสม A .....      | 125  |
| 5.7 แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นข้อมูลกำลังอัดทุกๆ ค่าของหน่วยงานก่อสร้าง ..       | 128  |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 5.8  | แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของกำลังอัดของหน่วยงาน<br>ก่อสร้าง .....  | 128 |
| 5.9  | แผนภูมิควบคุมชนิดเป็นค่าพิสัยเฉลี่ยเคลื่อนที่ของกำลังอัดของ<br>หน่วยงานก่อสร้าง .....   | 129 |
| 6.1  | ผังโครงสร้างองค์กรฝ่ายควบคุมคุณภาพ (ที่ปรับปรุงแล้ว) .....  | 134 |
| 6.2  | กราฟแสดงปริมาณคอนกรีตเสีย จำแนกตามโรงงานผสม .....   | 158 |
| 6.3  | กราฟแสดงปริมาณคอนกรีตเสีย จำแนกตามประเภทของคอนกรีตเสีย..  | 159 |
| 6.4  | แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาควาขาด .....   | 160 |
| 6.5  | แสดงการไหลของกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ (ส่วนทดสอบ<br>วัสดุและคอนกรีต) .....   | 169 |
| 6.6  | แสดงการไหลของกิจกรรมการควบคุมคุณภาพที่หน่วยงานก่อสร้าง<br>(ส่วนทดสอบวัสดุและคอนกรีต) .....  | 170 |
| 6.7  | แสดงการไหลของกิจกรรมการตรวจสอบการไหลคอนกรีตในขณะผลิต<br>(ส่วนทดสอบวัสดุและคอนกรีต) .....  | 171 |
| 6.8  | แสดงกิจกรรมการไหลของการรายงานลักษณะคอนกรีตเสีย (ส่วนบริการ<br>ด้านเทคนิค) .....   | 172 |
| 6.9  | แสดงการไหลของกิจกรรมการขอ Mix Design ระหว่างฝ่ายขายกับ<br>ฝ่ายควบคุมคุณภาพ (ส่วนพัฒนาคุณภาพ) .....  | 173 |
| 6.10 | แสดงการไหลของกิจกรรมการปรับปรุงสัดส่วนผสมคอนกรีต<br>(ส่วนพัฒนาคุณภาพ) .....   | 174 |
| 6.11 | แสดงการไหลของกิจกรรมการทดสอบคอนกรีตผสมเสร็จ (ส่วนทดสอบ<br>วัสดุและคอนกรีต) และการวิเคราะห์ข้อมูลและกำลังอัดคอนกรีต (ส่วน<br>บริการด้านเทคนิค) ..... | 175 |
| 7.1  | ระบบการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จที่เสนอสำหรับ<br>โรงงานตัวอย่าง .....   | 182 |