

แนวทางการออกแบบให้สามารถก่อสร้างได้สำหรับการก่อสร้างโรงงานในประเทศไทย



นาย วิทวัส ภัทรนาวิก

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4242-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GUIDELINES FOR BUILDABLE DESIGN FOR FACTORY CONSTRUCTION IN THAILAND



Mr. Wittawat Pattaranawic

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4242-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

แนวทางการออกแบบให้สามารถก่อสร้างได้สำหรับการก่อสร้างโรงงาน  
ในประเทศไทย

โดย

นายวิฑูรย์ ภัทรนาวิก


สาขาวิชา

วิศวกรรมโยธา

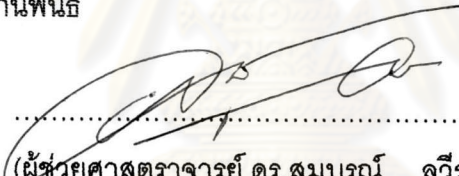
อาจารย์ที่ปรึกษา

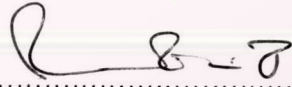
รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิศ ธงทอง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

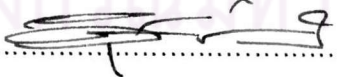
  
.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบุญ ลือวิระ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิศ ธงทอง)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ ช่อวิเชียร)

วิทวัส ภัทรนาวิก : แนวทางการออกแบบให้สามารถก่อสร้างได้สำหรับการก่อสร้างโรงงาน  
ในประเทศไทย. (GUIDELINES FOR BUILDABLE DESIGN FOR FACTORY  
CONSTRUCTION IN THAILAND) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ธนิศ ธงทอง, 229 หน้า.  
ISBN 974-17-4242-8.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัญหาอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน การ  
นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและแนวทางในการออกแบบให้สะดวกต่อการก่อสร้าง รวมทั้งการสร้างแบบ  
โครงร่าง (Framework) การประเมินความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้างจากแบบก่อสร้างโรงงาน  
และการสร้างแบบจำลอง (Model) การประเมินความสามารถก่อสร้างได้ ในด้านการลดระยะเวลาและ  
แรงงานคนที้นำมาใช้ในการก่อสร้าง จากรูปแบบการก่อสร้างที้นำมาใช้ในการออกแบบก่อสร้างโรงงาน ในรูป  
ของคะแนนเชิงปริมาณ (Quantitative)

สำหรับขั้นตอนการศึกษาแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนคือ ส่วนแรกและส่วนที่สอง เป็นการศึกษาปัญหาอัน  
เนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน การนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและแนวทางการออกแบบให้  
สะดวกต่อการก่อสร้าง โดยการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้รับเหมาก่อสร้างโรงงาน จำนวน 15 ราย ส่วนที่สาม  
การสร้างแบบโครงร่างการประเมินคะแนนตามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง  
อันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างโรงงาน ในส่วนของงานฐานราก เสา คาน พื้น ผนังและหลังคา โดยใช้มาตรวัด  
Likert ส่วนที่สี่ การสร้างแบบจำลองการประเมินความสามารถก่อสร้างได้ จากรูปแบบการก่อสร้างที้นำมาใช้ในการ  
การออกแบบก่อสร้างโรงงาน โดยอาศัยแนวความคิดของแบบจำลองการประเมินความสามารถก่อสร้างได้ของ  
ประเทศสิงคโปร์และทฤษฎีอรรถประโยชน์พหุลักษณะ (MAUT) ส่วนสุดท้าย เป็นการทดสอบความถูกต้องของ  
แบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการก่อสร้างต่อระดับความยากง่ายในการก่อสร้าง  
(ในด้านการลดระยะเวลาและอัตราการทำงานที่ใช้ในการก่อสร้าง) จากรูปแบบการก่อสร้างที้นำมาใช้ในการ  
ออกแบบโดยมาตรวัด Likert กับคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ที่คำนวณได้จากแบบจำลอง

ผลการศึกษาสรุปลได้ว่า ปัญหาอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน เช่น ปัญหาแบบ  
ก่อสร้างไม่ชัดเจน แสดงรายละเอียดไม่ครบถ้วน ปัญหาแบบก่อสร้างไม่สอดคล้องกับรายการประกอบแบบ เป็น  
ต้น ส่วนแนวทางการแก้ปัญหาและแนวทางการออกแบบให้สะดวกต่อการก่อสร้างได้จากการประยุกต์ใช้หลัก  
ปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบให้สามารถก่อสร้างได้ ในส่วนของแบบโครงร่างทีนำเสนอใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับ  
(Feed Back) ไปยังผู้ออกแบบ เพื่อให้ผู้ออกแบบนำมาปรับปรุง แก้ไขการออกแบบให้ดียิ่งขึ้นในภายหลัง และ  
แบบจำลองทีนำเสนอเป็นเครื่องมือเพื่อให้ผู้ออกแบบและเจ้าของงานใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือก  
รูปแบบการก่อสร้างในขั้นตอนของการออกแบบ จากผลการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง คะแนนที  
ประเมินได้จากแบบจำลองทีนำเสนอในงานวิจัยมีความสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา  
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา  
ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนิสิต.....วิทวัส.....ภัทรนาวิก.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

## 4370495921 : MAJOR COSTRUCTION MANAGEMENT

KEY WORD : BUILDABILITY/ FACTORY/ QUANTITATIVE ASSESSMENT

WITTAWAT PATTARANAWIC : GUIDELINES FOR BUILDABLE DESIGN FOR  
FACTORY CONSTRUCTION IN THAILAND. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.  
TANIT TONGTHONG, Ph.D., 229 pp. ISBN 974-17-4242-8.

This research aims to study problems associated with the quality of drawings, especially for factory construction, and to propose a guideline for buildable design of a factory. Moreover, a framework for evaluating the buildability and suitability level of the complete design of a factory in Thailand was created. A quantitative model supporting the selection of the design concepts which provide an easy-to-build factory in terms of working time and workforce required was also proposed.


Research methods were divided into 5 steps as follows: 1) review problems associated with quality of the drawings used in factory construction; 2) propose solutions and provide guidelines for designing an easy-to-construct factory. Under these two steps, the required data were derived from conducting interviews of 15 factory contractors; 3) develop a framework for assessing the factors which influence the buildability and suitability level for footings, columns, floors and roof by Likert's rating score; 4) create a model for assessing buildability of the design at the design stage by evaluating the design concepts of building members employing in the previous Buildable Design model from Singapore and Multi-Attribute Utility Technology (MAUT); and 5) verify the proposed model by comparing the results from experts' judgement on the difficulty level of the construction operations in terms of project time and workforce to obtain buildability score.

It was found that the problems of quality of factory drawings composed of lack of clarity, insufficient details, and inconsistencies of drawings and specifications. The buildability concepts were applied as a guideline for resolving problems and for designing an easy-to-construct factory. The proposed framework provides feedback to designers for improving and rectifying their drawings. Moreover, this model is a supporting tool for selecting construction patterns in the early design stage. From the results of model verification, it was found that the score assessed under the research model was consistent with the experts' determinations.

Department Civil Engineering

Field of study Civil Engineering

Academic year 2003

Student's signature..... .....

Advisor's signature..... .....

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านกรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาด้วยดีตลอด พร้อมทั้งช่วยตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีต่อผู้วิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่อหน่วยงานภาคเอกชนต่างๆ และ เพื่อนๆ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องของผู้วิจัย ซึ่งสนับสนุนการศึกษา และให้กำลังใจเสมอมา จนทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....  | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....   | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....  | ฉ    |
| สารบัญตาราง.....  | ฅ    |
| สารบัญรูปภาพ.....   | น    |
| บทที่ 1 บทนำ.....   | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....   | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์.....   | 5    |
| 1.3 ขอบเขตการวิจัย.....   | 5    |
| 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....   | 6    |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....  | 9    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....  | 11   |
| 2.1 คุณภาพในการออกแบบโครงการก่อสร้าง.....   | 11   |
| 2.2 รายละเอียดของคำนิยาม หลักการ และการพัฒนาเกี่ยวกับการออกแบบให้<br>สามารถก่อสร้างได้..... | 15   |
| 2.3 เปรียบเทียบการพัฒนาความสามารถก่อสร้างได้กับหลักการอื่น.....                             | 20   |
| 2.4 หลักปฏิบัติ และอุปสรรคของการนำไปใช้งานเกี่ยวกับการออกแบบให้สามารถ<br>ก่อสร้างได้.....   | 23   |
| 2.4.1 หลักปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบให้สามารถก่อสร้างได้.....                                | 23   |
| 2.4.2 อุปสรรคต่อการปรับปรุงความสามารถก่อสร้างได้.....                                       | 27   |
| 2.5 การประเมินความสามารถก่อสร้างได้ของแบบก่อสร้างโรงงาน.....                                | 28   |
| 2.5.1 มาตรฐานการออกแบบเพื่อก่อสร้างให้ก่อสร้างได้ (Buildable Design)<br>ในประเทศไทย.....    | 28   |
| 2.5.2 ทฤษฎีอรรถประโยชน์พหุลักษณะ (MAUT).....  | 31   |
| 2.5.2.1 หลักการทั่วไปของเทคนิคเอ็มเอยูที.....   | 32   |
| 2.5.2.2 กระบวนการการใช้เทคนิคเอ็มเอยูที.....  | 32   |
| 2.6 บทสรุป.....   | 35   |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 3 แนวคิดและวิธีดำเนินการวิจัย.....  | 37   |
| 3.1 การศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน.....   | 37   |
| 3.1.1 รูปแบบการสัมภาษณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....  | 37   |
| 3.1.2 กลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์.....   | 38   |
| 3.1.3 การประมวลผลแบบสัมภาษณ์.....   | 38   |
| 3.2 แนวทางการแก้ไข และการออกแบบก่อสร้างให้สะดวกต่อการก่อสร้าง.....  | 39   |
| 3.2.1 รูปแบบการสัมภาษณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....  | 39   |
| 3.2.2 กลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์.....   | 40   |
| 3.2.3 การประมวลผลแบบสัมภาษณ์.....   | 40   |
| 3.3 แบบโครงร่างการประเมินความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง จาก<br>แบบก่อสร้างโรงงาน.....                                      | 41   |
| 3.3.1 การกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง จากรายละเอียดของแบบก่อสร้างโรงงาน.....                        | 42   |
| 3.3.2 การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง จากรายละเอียดของแบบก่อสร้าง<br>โรงงาน..... | 42   |
| 3.3.2.1 รูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษา.....   | 42   |
| 3.3.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการส่งแบบสอบถาม.....   | 42   |
| 3.3.2.3 การประมวลผลแบบสอบถาม.....   | 43   |
| 3.3.2.4 เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....   | 44   |
| 3.3.4 การสร้างแบบโครงร่างการประเมินความสะดวกหรือความเหมาะสมใน<br>การก่อสร้าง จากแบบก่อสร้างโรงงาน.....                            | 44   |
| 3.4 การสร้างแบบจำลองการประเมินคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ จากรูปแบบการ<br>ก่อสร้าง ที่นำมาใช้ในการออกแบบก่อสร้างโรงงาน.....        | 48   |
| 3.4.1 การวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของงานก่อสร้าง<br>แต่ละประเภท.....   | 49   |
| 3.4.1.1 ค่าสัดส่วนมูลค่าการก่อสร้าง.....  | 50   |
| 3.4.1.2 ค่าสัดส่วนระยะเวลาการก่อสร้าง.....  | 50   |



สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.1.3 กลุ่มตัวอย่างการเก็บข้อมูลแบบก่อสร้างโรงงานและแผนผัง  
การทำงาน (bar chart) ของผู้รับเหมาโรงงาน..... 51

3.4.1.4 คำน้่านักความสำคัญของงานแต่ละประเภท..... 51

ก) การประยุกต์ใช้ทฤษฎีอรรถประโยชน์พหุลักษณะในการ  
หาคำน้่านักความสำคัญของงานแต่ละประเภท..... 51

ข) คำน้่านักความสำคัญของค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและ  
ระยะเวลาการก่อสร้าง..... 53

ค) กลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์..... 53

3.4.1.5 เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 53

3.4.2 การรวบรวมรูปแบบการก่อสร้างที่นำมาในการออกแบบของงาน  
ประเภทต่างๆ สำหรับโรงงาน..... 53

3.4.2.1 รวบรวมรูปแบบการก่อสร้างการก่อสร้างที่นำมาใช้ในการ  
ออกแบบก่อสร้างสำหรับอาคาร..... 54

3.4.2.2 การสัมภาษณ์และรูปแบบการสัมภาษณ์..... 54

3.4.2.3 กลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์..... 54

3.4.3 การกำหนดคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้าง  
ในงานแต่ละประเภท..... 54

3.4.3.1 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการ  
ก่อสร้างฐานราก..... 55

3.4.3.2 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการ  
ก่อสร้างเสา..... 55

3.4.3.3 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการ  
ก่อสร้างคาน..... 55

3.4.3.4 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการ  
ก่อสร้างพื้น..... 56

3.4.3.5 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการ  
ก่อสร้างผนัง..... 56

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 3.4.3.6 | คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างหลังคา.....   | 56 |
| 3.4.3.7 | รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเพื่อกำหนดคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างในงานแต่ละประเภทสำหรับโรงงาน.....   | 57 |
| 3.4.3.8 | กลุ่มตัวอย่างการเก็บข้อมูลรายการประจำเดือนของโครงการก่อสร้างโรงงาน.....   | 58 |
| 3.4.3.9 | เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....   | 58 |
| 3.4.4   | การสร้างแบบจำลองการประเมินคะแนนความสามารถก่อสร้างได้จากรูปแบบการก่อสร้าง ที่นำมาใช้ในการออกแบบก่อสร้างโรงงาน..... | 58 |
| 3.5     | การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....   | 63 |
| 3.5.1   | รูปแบบการสัมภาษณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....  | 63 |
| 3.5.2   | กลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์.....   | 64 |
| 3.5.3   | การประมวลผลแบบสัมภาษณ์.....   | 64 |
| 3.6     | บทสรุป.....   | 66 |
| บทที่ 4 | ปัญหาคุณภาพของแบบการก่อสร้างโรงงาน แนวทางการแก้ปัญหาและแนวทางการออกแบบให้สะดวกต่อการก่อสร้าง.....                 | 68 |
| 4.1     | ปัญหาอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน.....  | 68 |
| 4.2     | แนวทางการแก้ปัญหา และแนวทางการออกแบบให้สะดวกต่อการก่อสร้าง.....   | 72 |
| 4.2.1   | แนวทางการแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน.....  | 72 |
| 4.2.2   | แนวทางการออกแบบให้สะดวกต่อการก่อสร้าง.....  | 75 |
| 4.3     | บทสรุป.....   | 81 |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 5 แบบโครงร่างการประเมินความสะดวกหรือเหมาะสมในการก่อสร้าง จากแบบก่อสร้าง<br>โรงงาน.....  | 83   |
| 5.1 ปัจจัยจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง<br>สำหรับงานประเภทต่างๆ.....                                     | 83   |
| 5.1.1 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างฐานราก.....                                      | 83   |
| 5.1.2 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างเสา.....   | 84   |
| 5.1.3 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างคานคอดิน.....                                    | 85   |
| 5.1.4 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างคานโครงสร้างชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่คานคอดิน....      | 85   |
| 5.1.5 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างพื้นชั้นล่าง.....                                | 86   |
| 5.1.6 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างพื้นชั้นอื่นๆ (กรณีโรงงานมีหลายชั้น).....        | 87   |
| 5.1.7 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างผนังรับแรง.....                                  | 88   |
| 5.1.8 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างผนังเบา.....                                     | 88   |
| 5.1.9 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างผนังก่อ.....                                     | 89   |
| 5.1.10 ปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความ<br>เหมาะสมในการก่อสร้างหลังคา.....                                     | 90   |
| 5.2 การกำหนดน้ำหนักความสำคัญปัจจัย.....   | 90   |
| 5.3 แบบโครงร่างการประเมินความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง จาก<br>แบบก่อสร้างโรงงานในส่วนของแบบฐานราก เสา คาน พื้น ผนังและหลังคา..... | 98   |
| 5.4 บทสรุป.....   | 110  |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 แบบจำลองการประเมินคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ จากรูปแบบก่อสร้างที่นำมา  
ใช้ในการออกแบบก่อสร้างโรงงาน..... 112

6.1 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างฐานรากโรงงาน..... 112

6.2 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างเสาโรงงาน..... 113

6.3 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างคานโรงงาน..... 115

    6.3.1 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างคานคอดิน... 115

    6.3.2 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างกลุ่มคาน  
        โครงสร้างชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่คานคอดิน..... 117

6.4 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างพื้นโรงงาน..... 118

    6.4.1 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างพื้นโรงงาน  
        ชั้นล่าง..... 119

    6.4.2 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างพื้นโรงงาน  
        ชั้นอื่นๆ (กรณีโรงงานมีหลายชั้น)..... 120

6.5 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างผนังโรงงาน..... 122

    6.5.1 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างผนังที่รับ  
        น้ำหนักบรรทุก..... 122

    6.5.2 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างผนังที่ไม่ได้  
        รับน้ำหนักบรรทุก..... 124

6.6 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างหลังคาโรงงาน..... 125

    6.6.1 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างโครงหลังคา  
        เหล็กแบบ Pratt, Warren และ Howe ที่ใช้วัสดุเมง Metal Sheet  
        และกระเบื้องลอนคู่..... 126

    6.6.2 คะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างโครงหลังคา  
        เหล็กแบบ Bow String ที่ใช้วัสดุเมง Metal Sheet..... 127

6.7 การวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของงานแต่ละประเภท..... 129

    6.7.1 ค่าสัดส่วนมูลค่าการก่อสร้างของงานแต่ละประเภทโดยไม่พิจารณา  
        ส่วนของงานฐานราก..... 129

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า    |
|---|---------|
| 6.7.2 ค่าสัดส่วนระยะเวลาการก่อสร้างของงานแต่ละประเภทโดยไม่<br>พิจารณาส่วนของงานฐานราก.....                                  | 131     |
| 6.7.3 คำน้ําหนักความสําคัญของค่าใช้จ่ายและคําน้ําหนักความสําคัญของ<br>ระยะเวลาการก่อสร้าง.....                              | 132     |
| 6.7.4 คำน้ําหนักความสําคัญของงานแต่ละประเภทโดยไม่พิจารณาส่วนของ<br>งานฐานราก.....   | 133     |
| 6.8 แบบจำลองการประเมินคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ จากรูปแบบการก่อสร้าง<br>สร้างที่นำมาใช้ในแบบก่อสร้างโรงงาน.....            | 134     |
| 6.9 ข้อจำกัดของแบบจำลอง.....  | 142     |
| 6.10 ขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....   | 142     |
| 6.10.1 การจำลองแบบก่อสร้างโรงงาน.....   | 143     |
| 6.10.2 คํานวนคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ จากรูปแบบก่อสร้างที่นำมา<br>ใช้ในแบบโรงงานที่จำลองขึ้นมา.....                       | 143     |
| 6.10.3 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....  | 145     |
| 6.11 บทสรุป.....  | 149     |
| <br>บทที่ 7 สรุปและข้อเสนอแนะ.....  | <br>151 |
| 7.1 สรุปผลการวิจัย.....   | 151     |
| 7.2 ข้อจำกัดในการวิจัย.....   | 154     |
| 7.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต.....  | 156     |
| <br>รายการอ้างอิง.....  | <br>157 |
| ภาคผนวก.....  | 159     |
| ภาคผนวก ก. แบบสัมภาษณ์ปัญหาอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน.....  | 160     |
| ภาคผนวก ข. แบบสัมภาษณ์แนวทางการแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบ<br>ก่อสร้าง และแนวทางการออกแบบให้สะดวกต่อการก่อสร้าง..... | 167     |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| ภาคผนวก ค. แบบสอบถามการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความ<br>สะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง อันเนื่องมาจากแบบก่อสร้าง<br>ในส่วนของงานฐานราก เสา คาน พื้น ผนังและหลังคา..... | 179  |
| ภาคผนวก ง. มูลค่าการก่อสร้างของงานฐานราก เสา คาน พื้น ผนัง หลังคา และ<br>มูลค่าการก่อสร้างรวม ของโครงการก่อสร้างโรงงานจำนวน 30<br>โครงการ.....  | 189  |
| ภาคผนวก จ. ระยะเวลาการก่อสร้างของงานฐานราก เสา คาน พื้น ผนัง หลังคา และ<br>ระยะเวลาการก่อสร้างรวม ของโครงการก่อสร้างโรงงานจำนวน 30<br>โครงการ.....                                    | 191  |
| ภาคผนวก ฉ. แบบสัมภาษณ์ค่าน้ำหนักความสำคัญของค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการ<br>ก่อสร้าง รวมทั้งรูปแบบการก่อสร้างที่นำมาใช้ในการออกแบบก่อสร้าง<br>โรงงาน.....                                 | 193  |
| ภาคผนวก ช. ข้อมูลระยะเวลาการทำงานและจำนวนคนงานที่ใช้ในการก่อสร้าง<br>สำหรับรูปแบบการก่อสร้างในงานเสา คาน พื้น ผนังและหลังคา.....  | 199  |
| ภาคผนวก ซ. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อความยากง่ายในการก่อสร้าง<br>ของรูปแบบการก่อสร้างที่นำมาใช้ในการออกแบบ ในด้านของ<br>ระยะเวลาและอัตราการทำงานที่ใช้.....             | 222  |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....   | 229  |

## สารบัญตาราง

| ตาราง | หน้า   |
|-------|--|
| 2.1   | คำจำกัดส่วนของสาเหตุในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบก่อสร้าง..... 15   |
| 2.2   | แสดงความแตกต่างระหว่าง TQM กับความสามารถก่อสร้างได้..... 21  |
| 2.3   | แสดงความแตกต่างระหว่าง วิศวกรรมคุณค่า กับ ความสามารถก่อสร้างได้..... 22  |
| 2.4   | การกำหนดคะแนนมาตรฐานของความสามารถก่อสร้างได้..... 29   |
| 2.5   | ระดับคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ต่ำสุด..... 29  |
| 2.6   | การคำนวณคะแนนกรณีอาคารมีการใช้งานหลายประเภท..... 30  |
| 3.1   | ระดับความเห็นต่อความถี่โดยเฉลี่ยของประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากคุณ<br>ภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน..... 38                                   |
| 3.2   | ช่วงคะแนนระดับความคิดเห็น และความหมายของระดับความเห็น..... 39  |
| 3.3   | ระดับความเห็นต่อผลกระทบในการก่อสร้างโรงงาน ถ้านำหลักปฏิบัติของการออกแบบ<br>แบบให้สามารถก่อสร้างได้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบก่อสร้างโรงงาน..... 40 |
| 3.4   | ช่วงคะแนนระดับความคิดเห็น และความหมายของระดับความเห็น..... 41  |
| 3.5   | ความหมายของระดับคะแนน..... 44  |
| 3.6   | ระดับของความสะดวกหรือความเหมาะสมต่อการก่อสร้างจากแบบก่อสร้างในส่วน<br>ของงานแต่ละประเภท ตามช่วงคะแนนที่ประเมินได้จากแบบโครงสร้าง..... 47         |
| 3.7   | แสดงคุณลักษณะของทางเลือก น้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะและ<br>อรรถประโยชน์ของทางเลือกเมื่อพิจารณาตามคุณลักษณะ..... 52                              |
| 3.8   | แสดงระดับของความคิดเห็นต่อระดับความยากง่ายของแบบที่ใช้ในการก่อสร้าง..... 65  |
| 3.9   | ช่วงคะแนนระดับความคิดเห็นและความหมายของระดับความเห็น..... 66   |
| 4.1   | ปัญหาอันเนื่องมาจากคุณภาพของแบบก่อสร้างโรงงาน..... 69  |
| 4.2   | ระดับความคิดเห็นต่อผลกระทบในการก่อสร้าง ถ้านำหลักปฏิบัติของการออกแบบให้<br>สามารถก่อสร้างได้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ..... 76                     |
| 4.3   | ความคิดเห็นของผู้รับเหมาก่อสร้างต่อการคำนึงถึงการให้หลักการออกแบบให้สามารถ<br>ก่อสร้างได้ ในการออกแบบของผู้ออกแบบ..... 80                        |
| 5.1   | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างฐานรากที่ส่งผลต่อความ<br>สะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 91                             |
| 5.2   | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างเสาที่ส่งผลต่อความ<br>สะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 91                                |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|      | หน้า  |
|------|---|
| 5.3  | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างคานคอดินที่ส่งผลต่อ<br>ความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 92                              |
| 5.4  | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างคานโครงสร้างอื่นๆ ที่ไม่ใช่<br>คานคอดิน ที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 93  |
| 5.5  | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างพื้นชั้นล่างที่ส่งผลต่อ<br>ความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 94                          |
| 5.6  | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างพื้นชั้นอื่นๆ (กรณีโรงงาน<br>มีหลายชั้น) ที่ส่งผลต่อความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 94 |
| 5.7  | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างผนังรับแรงที่ส่งผลต่อ<br>ความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 95                            |
| 5.8  | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างผนังเบาที่ส่งผลต่อ<br>ความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 96                               |
| 5.9  | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างผนังก่อที่ส่งผลต่อ<br>ความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 96                               |
| 5.10 | น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยอันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างหลังคาที่ส่งผลต่อ<br>ความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง..... 97                                |
| 5.11 | ความหมายของระดับคะแนน..... 98   |
| 5.12 | แบบโครงการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง<br>ของแบบก่อสร้างในส่วนของงานฐานราก..... 100  |
| 5.13 | แบบโครงการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง<br>ของแบบก่อสร้างในส่วนของงานเสา..... 101   |
| 5.14 | แบบโครงการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง<br>ของแบบก่อสร้างในส่วนของงานคานคอดิน..... 102  |
| 5.15 | แบบโครงการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง<br>ของแบบก่อสร้างในส่วนของงานคานโครงสร้างอื่นๆ ที่ไม่ใช่คานคอดิน..... 103               |
| 5.16 | แบบโครงการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง<br>ของแบบก่อสร้างในส่วนของงานพื้นชั้นล่าง..... 104                                      |



## สารบัญตาราง (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 5.17 แบบโครงร่างการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้างของแบบก่อสร้างในส่วนของงานพื้นที่อื่น ๆ (กรณีโรงงานมีหลายชั้น).....  | 105  |
| 5.18 แบบโครงร่างการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้างของแบบก่อสร้างในส่วนของงานผนังรับแรง.....  | 106  |
| 5.19 แบบโครงร่างการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้างของแบบก่อสร้างในส่วนของงานผนังเบา.....   | 107  |
| 5.20 แบบโครงร่างการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้างของแบบก่อสร้างในส่วนของงานผนังก่อ.....   | 108  |
| 5.21 แบบโครงร่างการประเมินคะแนนความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้างของแบบก่อสร้างในส่วนของงานหลังคา.....  | 109  |
| 5.22 ระดับของความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง จากแบบก่อสร้างในส่วนของงานแต่ละประเภท ตามช่วงคะแนนที่ประเมินได้จากแบบโครงร่าง.....  | 110  |
| 6.1 แสดงค่าอัตราการทำงานต่อความยาวเสา 1 เมตร อัตราการทำงานโดยเฉลี่ยต่อความยาวเสา 1 เมตร สำหรับเสาโรงงานแต่ละประเภท รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าความแปรปรวน.....  | 114  |
| 6.2 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของเสาแต่ละประเภท.....   | 114  |
| 6.3 แสดงค่าอัตราการทำงาน ต่อความยาวคานคอดิน 1 เมตร อัตราการทำงานโดยเฉลี่ยต่อความยาวคานคอดิน 1 เมตร สำหรับคานคอดินโรงงานแต่ละประเภท รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน.....                                       | 116  |
| 6.4 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของคานคอดินแต่ละประเภท.....  | 116  |
| 6.5 แสดงอัตราการทำงานต่อความยาวคาน 1 เมตร และอัตราการทำงานโดยเฉลี่ยต่อความยาวคาน 1 เมตร สำหรับรูปแบบการก่อสร้างคานแต่ละประเภทของกลุ่มคานโครงสร้างโรงงานที่ไม่ใช่คานคอดิน รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน..... | 117  |
| 6.6 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของคานแต่ละประเภท สำหรับกลุ่มคานโครงสร้างโรงงานที่ไม่ใช่คานคอดิน.....  | 118  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 6.7 แสดงอัตราการทำงานต่อพื้นที่พื้น 1 ตารางเมตร และอัตราการทำงาน โดยเฉลี่ยต่อพื้นที่พื้น 1 ตารางเมตร สำหรับรูปแบบการก่อสร้างพื้นแต่ละประเภทของพื้นโรงงานชั้นล่าง รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าความแปรปรวน.....  | 119  |
| 6.8 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของพื้นแต่ละประเภท สำหรับพื้นโรงงานชั้นล่าง.....   | 120  |
| 6.9 แสดงอัตราการทำงานต่อพื้นที่พื้น 1 ตารางเมตร และอัตราการทำงานโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่พื้น 1 ตารางเมตร สำหรับรูปแบบการก่อสร้างพื้นแต่ละประเภทของพื้นโรงงานชั้นอื่นๆ รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าความแปรปรวน.....  | 121  |
| 6.10 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของพื้นแต่ละประเภท สำหรับพื้นโรงงานชั้นอื่นๆ.....   | 122  |
| 6.11 แสดงอัตราการทำงานต่อพื้นที่ผนัง 1 ตารางเมตร และอัตราการทำงาน โดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ผนัง 1 ตารางเมตร สำหรับรูปแบบการก่อสร้างผนังที่ใช้น้ำหนักบรรทุกแต่ละประเภท รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน.....  | 123  |
| 6.12 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของผนังแต่ละประเภท สำหรับผนังที่ใช้น้ำหนักบรรทุก.....   | 123  |
| 6.13 แสดงอัตราการทำงานต่อพื้นที่ผนัง 1 ตารางเมตร และอัตราการทำงานโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ผนัง 1 ตารางเมตร สำหรับรูปแบบการก่อสร้างผนังที่ไม่ได้ใช้น้ำหนักบรรทุกแต่ละประเภท รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน.....   | 124  |
| 6.14 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของผนังแต่ละประเภท สำหรับผนังที่ไม่ได้ใช้น้ำหนักบรรทุก.....   | 125  |
| 6.15 แสดงอัตราการทำงานต่อพื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร และอัตราการทำงานโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร สำหรับรูปแบบการก่อสร้างหลังคาโครงเหล็กแบบ Pratt Warren และ Howe ที่ใช้วัสดุผนัง Metal Sheet และ กระเบื้องลอนคู่ รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน..... | 127  |
| 6.16 แสดงอัตราการทำงานต่อพื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร และอัตราการทำงานโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร สำหรับรูปแบบการก่อสร้างหลังคาโครงเหล็กแบบ Bow String ที่ใช้วัสดุผนัง Metal Sheet รวมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน.....                                | 128  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 6.17 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของรูปแบบการก่อสร้างหลังคาโครงเหล็กแบบ Pratt, Warren และ Howe ที่ใช้วัสดุผนัง Metal Sheet และ กระเบื้องลอนคู่ รวมทั้งโครงหลังคาเหล็ก Bow String ที่ใช้วัสดุผนัง Metal Sheet..... | 129  |
| 6.18 แสดงค่าสัดส่วนมูลค่าการก่อสร้างของแต่ละประเภทงาน ค่าสัดส่วนมูลค่าการก่อสร้างโดยเฉลี่ยของแต่ละประเภทงานโดยไม่พิจารณาส่วนของงานฐานราก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน.....                                 | 130  |
| 6.19 แสดงค่าสัดส่วนระยะเวลาการก่อสร้างของแต่ละประเภทงาน ค่าสัดส่วนระยะเวลาการก่อสร้างโดยเฉลี่ยของแต่ละประเภทงานโดยไม่พิจารณาส่วนของงานฐานราก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน.....                             | 131  |
| 6.20 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของมูลค่าการก่อสร้างและระยะเวลาการก่อสร้างที่มีผลรวมของน้ำหนักความสำคัญเป็นร้อยละและหนึ่งหน่วยตามลำดับ.....   | 132  |
| 6.21 แสดงน้ำหนักความสำคัญของงานแต่ละประเภทในการก่อสร้างโรงงานโดยไม่พิจารณาส่วนของงานฐานราก.....   | 134  |
| 6.22 แสดงการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้จากรูปแบบการก่อสร้างเสาโรงงาน.....   | 136  |
| 6.23 แสดงการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้จากรูปแบบการก่อสร้างคานโรงงาน.....   | 137  |
| 6.24 แสดงการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้จากรูปแบบการก่อสร้างพื้นโรงงาน.....  | 138  |
| 6.25 แสดงการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้จากรูปแบบการก่อสร้างผนังโรงงาน.....  | 139  |
| 6.26 แสดงการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้จากรูปแบบการก่อสร้างหลังคาโรงงาน.....  | 140  |
| 6.27 แสดงการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้รวม จากรูปแบบการก่อสร้างที่นำมาใช้ในการออกแบบก่อสร้างโรงงาน.....   | 141  |
| 6.28 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ ของรูปแบบการก่อสร้างที่นำมาใช้ในการออกแบบโรงงานที่จำลองขึ้นมา.....  | 144  |

สารบัญตาราง (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 6.29 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อความยากง่ายในการก่อสร้างสำหรับ<br>แบบก่อสร้างโรงงานที่จำลองขึ้นมา.....   | 145  |
| 6.30 แสดงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ จากรูปแบบการก่อสร้างที่นำมาใช้ในแบบ<br>โรงงานจำลอง กับระดับความยากง่ายในการก่อสร้างจากความคิดเห็นของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ..... | 148  |
| 6.31 แสดงเกณฑ์ความสามารถก่อสร้างได้ ตามช่วงคะแนนความสามารถก่อสร้างได้รวม<br>จากรูปแบบการก่อสร้างที่นำมาใช้ในการคอกกแกแเสา คาน พื้น ผนังและหลังคา.....         | 149  |



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญญภาพ

| ภาพประกอบ   | หน้า |
|---|------|
| 1.1 ประเภทของความเสี่ยงต่อโครงการก่อสร้าง.....  | 1    |
| 1.2 แสดงกระบวนการก่อสร้าง.....  | 2    |
| 1.3 รูปแบบในการบริหารโครงการก่อสร้าง.....   | 3    |
| 2.1 Cost Influence Curve.....   | 17   |
| 2.2 แสดงระบบการปรับปรุงความสามารถก่อสร้างได้.....   | 17   |
| 2.3 การพัฒนาหลักการต่างๆในการปรับปรุงโครงการก่อสร้าง.....   | 20   |
| 2.4 ความสัมพันธ์ของหลักการความสามารถก่อสร้างได้ กับ หลักการวิศวกรรมคุณค่า<br>และหลักการของ TQM.....   | 21   |
| 2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถก่อสร้างได้.....  | 26   |
| 3.1 แสดงแบบโครงการประเมินความสะดวกหรือความเหมาะสมในการก่อสร้าง<br>อันเนื่องมาจากแบบก่อสร้างโรงงาน ในส่วนของงานประเภทต่างๆ.....                | 46   |
| 3.2 แสดงขั้นตอนการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของฐานราก.....   | 60   |
| 3.3 แสดงขั้นตอนการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของเสา.....  | 60   |
| 3.4 แสดงขั้นตอนการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของคาน.....  | 61   |
| 3.5 แสดงขั้นตอนการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของพื้น.....   | 61   |
| 3.6 แสดงขั้นตอนการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของผนัง.....   | 62   |
| 3.7 แสดงขั้นตอนการคำนวณคะแนนความสามารถก่อสร้างได้ของหลังคา.....   | 62   |
| 6.1 แสดงแนวโน้มของคะแนนความสามารถก่อสร้างได้จากรูปแบบการก่อสร้าง ที่นำมา<br>ใช้ในแบบก่อสร้างโรงงานจำลอง กับระดับความยากง่ายในการก่อสร้าง..... | 147  |