

การเปรียบเทียบรอยต่อระบบแห้งและระบบเปียกของระบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป  
สำหรับบ้านพักอาศัยสองชั้น

: กรณีศึกษาทาวนเฮาส์โครงการกานดา...บ้านริมคลอง 2 จังหวัดสมุทรสาคร

นายปวิทย์ หิมาตวิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARATIVE STUDY OF THE DRY JOINTS SYSTEM AND THE WET JOINTS SYSTEM  
OF THE PRECAST REINFORCED CONCRETE STRUCTURE FOR TWO-STOREY HOUSES  
: A CASE STUDY OF TOWNHOUSES IN KANDA...BANRIMKLONG 2 IN SAMUT SAKHON PROVINCE.

Mr. Poravit Hematawin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

**491250**

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบรอยต่อระบบแห้งและระบบเปียกของระบบ  
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปสำหรับบ้านพักอาศัยสอง  
ชั้น: กรณีศึกษาทาวน์เฮาส์โครงการกานดา...บ้านริมคลอง 2  
จังหวัดสมุทรสาคร

โดย

นายปวิทย์ หิมาตวิน

สาขาวิชา

สถาปัตยกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย เลหาชัย


อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต นิตยะ

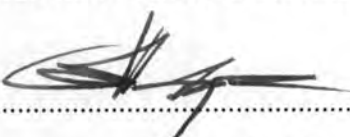
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

  
.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ชลธิ์ อิมอุดม)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย เลหาชัย)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต นิตยะ)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์)

  
.....กรรมการ  
(นายอิสระ บุญยัง)

นายปรีวิทย์ หิมาตวิน: การเปรียบเทียบรอยต่อระบบแห้งและระบบเปียกของระบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปสำหรับบ้านพักอาศัยสองชั้น: กรณีศึกษาทาวน์เฮาส์โครงการกานดา...บ้านริมคลอง 2 จังหวัดสมุทรสาคร. (A COMPARATIVE STUDY OF THE DRY JOINTS SYSTEM AND THE WET JOINTS SYSTEM OF THE PRECAST REINFORCED CONCRETE STRUCTURE FOR TWO-STORY HOUSES : A CASE STUDY OF TOWNHOUSES IN KANDA...BANRIMKLONG 2 IN SAMUT SAKHON PROVINCE.) อ.ที่ปรึกษา : [ผศ.พรชัย เลหาชัย], อ.ที่ปรึกษาร่วม: [รศ. ดร. ชวลิต นิตยะ] 128 หน้า.

การวิจัยหัวข้อการเปรียบเทียบรอยต่อระบบแห้งและระบบเปียกของระบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปสำหรับบ้านพักอาศัยสองชั้นประเภททาวน์เฮาส์มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน, เวลา, ค่าใช้จ่ายและความเหมาะสมของวัสดุในการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ รวมทั้งศึกษาเงื่อนไขและข้อจำกัดที่ต่างกันของทั้ง 2 บริษัทรับเหมาก่อสร้างที่เป็นสาเหตุหลักในการกำหนดแนวทางการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ซึ่งส่งผลต่อจำนวนของรอยต่อ) และการตัดสินใจเลือกใช้ระบบหรือวิธีการในการเก็บรอยต่อ เพื่อให้ทราบความแตกต่างในแต่ละด้านและข้อดีข้อด้อยของทั้ง 2 ระบบรวมทั้งเกณฑ์สำหรับใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ระบบรอยต่อที่เหมาะสมกับอาคารในลักษณะเดียวกันกับที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ผลของการศึกษาพบว่าคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการเก็บรอยต่อระบบเปียกมีความเหมาะสมกว่าวัสดุที่ใช้ในการเก็บรอยต่อระบบแห้ง, การทำงานในการเก็บรอยต่อระบบเปียกมีความยุ่งยากซับซ้อนน้อยกว่าระบบแห้ง ซึ่งส่งผลให้ระบบเปียกใช้เวลาในการทำงานโดยรวมน้อยกว่าระบบแห้ง (ระบบเปียกใช้ 24 คนวัน ระบบแห้งใช้ 35 คนวัน), ค่าใช้จ่ายโดยรวมในการเก็บรอยต่อระบบเปียกน้อยกว่าระบบแห้ง (ระบบเปียก 70.82 บาทต่อเมตร ระบบแห้ง 88.26 บาทต่อเมตร), ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการผลิต, การติดตั้ง ฯลฯ จะส่งผลกระทบต่อระบบเปียกน้อยกว่าระบบแห้ง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ารอยต่อระบบเปียกมีความเหมาะสมกับอาคารลักษณะที่ใช้เป็นกรณีศึกษามากกว่าระบบแห้ง แต่สาเหตุที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างหนึ่งในสองบริษัทใช้การเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้งเพราะบริษัทดังกล่าวได้ใช้วิธีการนี้มาตั้งแต่ยุคเริ่มต้นของการทำงานก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้นการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้งจึงเป็นระบบที่บริษัทดังกล่าวมีความคุ้นเคยและมีความพร้อมในหลาย ๆ ด้าน อีกทั้งความแตกต่างทางด้านต้นทุนของรอยต่อทั้ง 2 ระบบมีค่าน้อยกว่า 0.5 % ของค่าโครงสร้างทั้งหมด (ไม่รวมงานเสาเข็มและงานโครงหลังคา) ซึ่งถือว่าสัดส่วนความแตกต่างดังกล่าวมีน้อยมากจนเรียกได้ว่ามีค่าทางด้านต้นทุนในการตัดสินใจที่ต่ำกว่าที่บริษัทดังกล่าวจะเปลี่ยนรูปแบบจากการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้งแบบที่ตนเองคุ้นเคยไปเป็นระบบเปียกแบบที่ตนเองไม่คุ้นเคย

เกณฑ์สำหรับใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ระบบรอยต่อที่เหมาะสมกับอาคารจึงสามารถที่จะอธิบายได้ดังนี้ ในกรณีเจ้าของโครงการที่จะตัดสินใจเลือกระบบรอยต่อสำหรับอาคารควรพิจารณาการเก็บรอยต่อด้วยระบบเปียกทั้งนี้ควรพิจารณาร่วมกับความชำนาญและความพร้อมของบริษัทนั้นๆ ประกอบด้วย, ในกรณีของผู้รับเหมาที่จะเข้ามาทำการก่อสร้างควรเลือกใช้ระบบที่ตนเองคุ้นเคยและมีความพร้อม เพราะความแตกต่างทางด้านต้นทุนของทั้ง 2 ระบบมีค่าน้อยมากจนไม่เป็นนัยสำคัญที่จะนำมาพิจารณาเป็นประเด็นหลักเนื่องจากการเปลี่ยนไปทำระบบที่ตนเองไม่คุ้นเคยอาจส่งผลให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้นหลายด้านและอาจจะไม่เป็นภาระหย่อนอย่างที่ควรจะเป็น

ภาควิชา.....สถาปัตยกรรมศาสตร์.....

สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรม.....

ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 4874139725 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD: DRY JOINTS / WET JOINTS

PORAVIT HEMATAWIN: A COMPARATIVE STUDY OF THE DRY JOINTS SYSTEM AND THE WET JOINTS SYSTEM OF THE PRECAST REINFORCED CONCRETE STRUCTURE FOR TWO-STOREY HOUSES : A CASE STUDY OF TOWNHOUSES IN KANDA...BANRIMKLONG 2 IN SAMUT SAKHON PROVINCE. THESIS ADVISOR: ASSISTANT PROFESSOR PORNCHAI LAOHACHAI, THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. CHAWALIT NITAYA, Ph.D., 128 pp.

The purpose of this comparative study of the dry joints system and the wet joints system of the precast reinforced concrete structure for two-storey townhouses aimed at investigating the costs, times, expenses, and appropriateness of both systems, as well as the conditions and limitations of both companies, all of which constituted the determination of ways to design precast materials (which affected the number of connections) and the decision to choose either of the systems. Furthermore, advantages and disadvantages of both systems were examined so as to be able to determine the most appropriate connecting system for the buildings similar to those included in the present case study.

The findings indicated that the qualifications of the materials used in the wet system were more appropriate than those of the materials used in the dry system. Furthermore, the wet system was less complicated than the dry system, which resulted in a shorter construction time (24 workers per day for the wet system and 35 workers per day for the dry system). The wet system was also less costly (70.82 baht per meter) when compared to the dry system (88.26 baht per meter). Finally, the errors in manufacturing or installation had fewer effects on the wet system than on the dry system. Thus, the wet system was more appropriate for the buildings in the case study than the dry system. However, the reason why one of the two construction companies used the dry system was because they had been using this system since the use of precast construction parts were first introduced, so the company was more familiar with the dry system and was more ready to utilize it. In addition, the difference in terms of construction costs of the two systems was less than 0.5% of the total cost of the project (excluding piling and roof structure), so the difference in cost of construction was too small to affect the decision to change to the wet system which the company was not accustomed to.

The criteria for the selection of the connecting systems appropriate for buildings are as follows. The project owners who are making the decision should select the wet system by taking the expertise and readiness of the construction company into consideration. They have to make sure that the construction company is familiar with and ready to use the system. This is because the difference in the costs of the two system is so low that it should not be taken into account, but using the system the construction company is not familiar with or is not ready to use can lead to a number of problems and may not help save the construction costs as it should.

Department Architecture  
 Field of study Architecture  
 Academic Year 2006

Student's signature.....  
 Advisor's signature.....  
 Co-advisor's Signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้มีส่วนผลักดัน, สนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีเยี่ยมของข้าพเจ้าคือครอบครัว ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างที่สุดต่อบิดานายปริญญา หิมาตวิน, มารดานางวันเพ็ญ บินชามินและน้องสาวนางสาวเปรมวดี หิมาตวิน กลุ่มบุคคลผู้มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จทางการศึกษาและด้านอื่นๆ ของข้าพเจ้ามาโดยตลอด

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือในหลายๆ ด้านจากหลายๆ ฝ่าย (ทั้งในด้านคำปรึกษา, แนะนำแนวทางในการทำงานและช่วยแก้ปัญหาในระหว่างการทำวิจัย) นับตั้งแต่อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย เลหาชัย, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมรองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ, อาจารย์ภาคเคหการรองศาสตราจารย์ไตรรัตน์ จารุทัศน์, ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์นายพิชัย โอภาณุกิจและคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่ดีสำหรับการปรับปรุงเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายต้องขอขอบคุณอย่างยิ่งกับกลุ่มบริษัทกานดาเดคคอร์จำกัด, กรรมการผู้จัดการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์คุณอิสระ บุญยัง, วิศวกรโครงสร้างคุณกันต์พล พงษ์คุ้มภัย กลุ่มบุคคลที่ให้โอกาสและความสะดวกในการเข้าเก็บข้อมูลที่หน่วยงานพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด, กรรมการผู้จัดการคุณสาธิต จึงเจริญสุข, วิศวกรฝ่ายผลิตนายเสกสรร ปุณนา, โฟร์แมนนายอาทิตย์ เพ็ญฉาย, โฟร์แมนนายเวดิน หิรัญ, บริษัทเอเทคแอสตันดาร์ดจำกัด, กรรมการผู้จัดการคุณอากร ธนชเมทีนี, โฟร์แมนนายพิทักษ์ จันตะพรมมา, โฟร์แมนนายธงชัย สรราญบึงแก และบุคคลอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องของ ข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างจริงใจ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญแผนภูมิ.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ

## บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
1.6 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	3
1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย.....	3
1.8 ระเบียบวิธีการศึกษา.....	5
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5

## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พัฒนาการของบริษัทที่ใช้ระบบสำเร็จรูปในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย.....	6
2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบอุตสาหกรรมและการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป.....	8
2.3 หลักการออกแบบอาคารระบบสำเร็จรูป.....	13
2.4 วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป.....	30

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การสำรวจและการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....	32
3.2 ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกโครงการ.....	33
3.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลในงานวิจัย.....	33
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35

3.5 การเก็บวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
3.6 สรุปผลและเสนอแนะ.....	36
<b>บทที่ 4 รายละเอียดโครงการ</b>	
4.1 รายละเอียดโครงการ.....	38
4.2 ความเป็นมาของโครงการและกรณีศึกษา.....	42
4.3 รายละเอียดอาคาร (1 หลัง).....	44
<b>บทที่ 5 ผลการศึกษา</b>	
5.1 พื้นฐานและแนวความคิดการออกแบบ ของทั้ง 2 บริษัท.....	46
5.2 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	54
5.3 การการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	57
5.4 รูปแบบรอยต่อที่ใช้ในโครงการ.....	65
5.5 แนวทางการออกแบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ.....	66
5.6 ต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารโดยรวม.....	76
<b>บทที่ 6 สรุปผลของการศึกษา</b>	
6.1 คุณลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ.....	77
6.2 วิเคราะห์ต้นทุนรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ.....	88
6.3 วิเคราะห์กระบวนการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ.....	93
6.4 วิเคราะห์ลักษณะรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ.....	98
6.5 การตัดสินใจเลือกใช้ประเภทรอยต่อสำหรับโครงการลักษณะเดียวกัน.....	99
6.6 ความคลาดเคลื่อนที่มีผลกระทบต่อทั้ง 2 ระบบ.....	100
6.7 เปรียบเทียบข้อเด่นข้อด้อยของทั้ง 2 ระบบ.....	105
6.8 ผลกระทบของรอยต่อทั้ง 2 ระบบ.....	106
6.9 ข้อสังเกตเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้ประเภทรอยต่อ.....	106
6.10 ส่วนเสนอแนะ.....	109
6.11 ส่วนเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	111
รายการอ้างอิง.....	113
ภาคผนวก.....	115
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	128



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงแผนการทำวิจัย.....	36
4.1 แสดงรายละเอียดรูปแบบประกอบการก่อสร้างของโครงการ.....	42
4.2 แสดงรายการความรับผิดชอบงานก่อสร้างของโครงการและบริษัทรับเหมา.....	43
4.3 แสดงพื้นที่ใช้สอยอาคารห้องริม.....	44
4.4 แสดงพื้นที่ใช้สอยอาคารห้องกลาง.....	44
5.1 แสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการก่อสร้างทุกขั้นตอนจำนวน 1 บล็อก บริษัทโพลเอนด์พีริคาสจำกัด.....	58
5.2 แสดงรายละเอียดในการก่อสร้างอาคาร 1 บล็อกบริษัทโพลเอนด์พีริคาสจำกัด.....	59
5.3 แสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการก่อสร้างจำนวน 1 บล็อกบริษัท เอเทคแอสตันดาร์ดจำกัด.....	60
5.4 แสดงรายละเอียดในการก่อสร้างอาคาร 1 บล็อกบริษัทเอเทคแอสตันดาร์ดจำกัด.....	61
5.5 แสดงการเปรียบเทียบความเหมือนของทั้งสองระบบ.....	62
5.6 แสดงการเปรียบเทียบความต่างกันของทั้งสองระบบ.....	64
5.7 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารต่อ 1 บล็อกอาคาร.....	76
6.1 แสดงจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทโพลเอนด์พีริคาสจำกัดต่อ 1 บล็อกอาคาร.....	77
6.2 แสดงจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแอสตันดาร์ดจำกัดต่อ 1 บล็อกอาคาร.....	78
6.3 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อของบริษัทที่ใช้ระบบแห้ง (Dry Joints) ต่อ 1 บล็อก.....	78
6.4 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อของบริษัทที่ใช้ระบบเปียก (Wet Joints) ต่อ 1 บล็อก.....	78
6.5 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างรอยต่อกับเนื้องานส่วนที่เหลือในด้านต่างๆ.....	79
6.6 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ.....	80
6.7 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปที่แตกต่างกันของทั้ง 2 ระบบ.....	82
6.8 แสดงเวลาในการติดตั้งชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปของบริษัทที่ใช้ระบบแห้ง.....	83
6.9 แสดงเวลาในการติดตั้งชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปของบริษัทที่ใช้ระบบเปียก.....	84
6.10 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านต้นทุนค่าเครื่องจักรในการติดตั้งคาน ของทั้ง 2 ระบบ.....	85
6.11 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านแรงงานของทั้ง 2 ระบบ.....	86
6.12 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนของจำนวนคานที่ต่างกันของทั้ง 2 ระบบ.....	87
6.13 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าวัสดุระบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ.....	88
6.14 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าแรงงานระบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ.....	89

ตารางที่	หน้า
6.15 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อภายนอกอาคารระบบแห้งบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด.....	89
6.16 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อภายนอกอาคารระบบเปียกบริษัทเอเทคแสดนดาร์ดจำกัด.....	90
6.17 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงงานระบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ ต่อ 1 บล็อกอาคาร.....	90
6.18 แสดงสัดส่วนของต้นทุนรอยต่อ ต่อ ค่าโครงสร้างที่ไม่รวมงานเสาเข็มและงานโครงหลังคา...	90
6.19 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและของทั้ง 2 ระบบ (ต่อเมตร).....	91
6.20 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบ (ต่อ 1 บล็อกอาคาร)...	91
6.21 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อด้อยของรอยต่อทั้ง 2 ระบบ.....	105

## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 แสดงกรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย.....	3
5.1 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารต่อ 1 บล็อกอาคาร.....	76
6.1 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างรอยต่อกับเนื้องานส่วนที่เหลือในด้านต่างๆ.....	79
6.2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ (สัดส่วนเป็น %).....	81
6.3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปที่แตกต่างกันของทั้ง 2 ระบบ.....	82
6.4 แสดงการเปรียบเทียบเวลาใช้เครื่องจักรในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ.....	85
6.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเครื่องจักรในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ.....	85
6.6 แสดงการเปรียบเทียบด้านจำนวนแรงงาน (Man-Day) ในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ.....	86
6.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงงานในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ.....	86
6.8 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนของจำนวนคานที่ต่างกันของทั้ง 2 ระบบ.....	87
6.9 แสดงการเปรียบเทียบเวลาในการเก็บรอยต่อ (Joints) ทั้ง 2 ระบบ / บล็อก.....	89
6.10 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนแรงงานในการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ / บล็อก (คนวัน).....	89
6.11 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและของทั้ง 2 ระบบต่อเมตร (บาท).....	91
6.12 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบต่อเมตร (%).....	91
6.13 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบ ต่อ 1 บล็อกอาคาร) (บาท).....	91
6.14 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบ ต่อ 1 บล็อกอาคาร) (%).....	91

## สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่	หน้า
1.1 แสดงการพิจารณาลักษณะของแนวตามยาวอาคาร.....	4
1.2 แสดงการพิจารณาลักษณะของแนวตามขวางอาคาร.....	4
1.3 แสดงลักษณะความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวระนาบผนัง.....	4
1.4 แสดงลักษณะความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวขวางผนัง.....	4
2.1 แสดงโครงสร้างแบบเสาและคานที่ใช้ในโครงการ Muranow ประเทศโปแลนด์.....	9
2.2 แสดงโครงสร้างแบบเสาและแผ่นพื้น.....	10
2.3 แสดงโครงสร้างระบบแผ่นระนาบ 2 มิติ (Panel System).....	11
2.4 แสดงโครงสร้างระบบแผ่นระบบปริมาตร 3 มิติ (Modular System หรือ Volumetric System)....	12
2.5 แสดงการวางผนังและพื้นสำเร็จรูปของโครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูประบบ ผนังรับน้ำหนักแบบตามยาว (Long-Wall System).....	15
2.6 แสดงการวางผนังและพื้นสำเร็จรูปของโครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูประบบ ผนังรับน้ำหนักแบบตามขวาง(Cross-Wall System).....	16
2.7 แสดงการวางผนังและพื้นสำเร็จรูปของโครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูประบบ ผนังรับน้ำหนักแบบสองทาง (Two-Way Span System).....	16
2.8 แสดงตัวอย่างรอยต่อแบบปิด (Closed joints) ระบบแห้ง (Dry joints).....	23
2.9 แสดงตัวอย่างรอยต่อแบบเปิด (Open – drained joints).....	24
2.10 แสดงรอยต่อแบบใช้ปะเก็น (Gasket-Sealed Joints) ในลักษณะต่างๆ.....	25
2.11 แสดงตัวอย่างรอยต่อแบบกลไก (Mechanically - Sealed Joints).....	26
4.1 แสดงแผนที่ตั้งโครงการ.....	39
4.2 แสดงผังบริเวณของโครงการ.....	39
4.3 แสดงผังชั้น 1 ของ 1 บล็อกอาคาร (จำนวน 6 หลัง) .....	40
4.4 แสดงผังชั้น 2 ของ 1 บล็อกอาคาร (จำนวน 6 หลัง) .....	40
4.5 แสดงรูปด้านหน้าของ 1 บล็อกอาคาร (จำนวน 6 หลัง) .....	41
4.6 แสดงรูปด้านหลังของ 1 บล็อกอาคาร (จำนวน 6 หลัง) .....	41
4.7 แสดงรูปด้านข้างซ้ายและขวาของ 1 บล็อกอาคาร (จำนวน 6 หลัง) .....	41
5.1 แสดงสภาพลานผลิตที่หน่วยงานก่อสร้างของบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด.....	47
5.2 แสดงแบบพื้นแบบผลิต (Mold) เหล็กกระดกได้ที่ใช้ผลิตผนังชั้นล่างของ บริษัทเอเทคแอสตันดาร์ดจำกัด.....	49

รูปภาพที่	หน้า
5.3 แสดงแบบลานแบบผลิตที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแอสตันดาร์ตจำกัด.....	49
5.4 แสดงสภาพลานผลิตที่หน่วยงานก่อสร้างของบริษัทเอเทคแอสตันดาร์ตจำกัด.....	49
5.5 แสดงลักษณะคานของบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด.....	50
5.6 แสดงการเดินทางของระบบสุขาภิบาลของผนังห้องน้ำทาวน์เฮาส์.....	51
5.7 แสดงพื้นที่บริเวณหน้าบันด้านจั่วของอาคารประเภททาวน์เฮาส์ที่ต้องอาศัยช่างฝีมือในการก่อฉาบ.....	52
5.8 แสดงตำแหน่งของรอยต่อของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่จำเป็นต้องแบ่งเพราะข้อจำกัดด้านการรับน้ำหนักของรถเครน (Mobile crane) (ฝังชั้นล่างของอาคาร).....	52
5.9 แสดงการใช้แผ่นโฟมในการป้องกันแผ่นเหล็ก (Plate) เบื้องคอนกรีต.....	57
5.10 แสดงรอยต่อภายนอกอาคารในตำแหน่งที่จะไม่โดนน้ำหรือฝนโดยตรง.....	65
5.11 แสดงแบบ Drawing รอยต่อระบบเปียกแบบปูนทราย (Wet joints โดยใช้ปูนทราย Mortar) ที่ทั้ง 2 บริษัทใช้กับตำแหน่งรอยต่อที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคาร.....	67
5.12 แสดงแบบ Drawing รอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) ของบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด.....	67
5.13 แสดงผังชั้นล่างแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 17 จุด) .....	68
5.14 แสดงผังชั้นบนแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 28 จุด) .....	68
5.15 แสดงรูปด้านหน้าแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร.....	69
5.16 แสดงรูปด้านหลังแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร.....	69
5.17 แสดงรูปด้านข้างแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร.....	69
5.18 แสดงการเตรียมร่องรอยต่อ (หมายรวมถึงการแก้ไขขนาดของร่องรอยต่อที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไปให้มีขนาดที่เหมาะสม) .....	70
5.19 แสดงการใส่โฟม (Backing Rod) ลงในร่อง (ให้อยู่ในระนาบเดียวกับผิวรอยต่อผนัง).....	70
5.20 แสดงการฉาบแต่งผิวบริเวณรอยต่อระหว่างผนังด้วยปูนแต่งผิว.....	70
5.21 แสดงการขัดแต่งผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย.....	70
5.22 แสดงการแกะปูนแต่งผิวบริเวณส่วนที่จะต้องอุดด้วย Polyurethane.....	70

รูปภาพที่	หน้า
5.23 แสดงลักษณะของโฟม (Backing Rod) ที่ถูกยึดใส่ในร่องก่อนการอุดด้วย Polyurethane.....	70
5.24 แสดงการติดเทปกาวทั้ง 2 ข้างเพื่อกำหนดขอบเขตและกันเปื้อน.....	71
5.25 แสดงลักษณะการเก็บรอยต่อด้วย Polyurethane.....	71
5.26 แสดงการปาดแต่งรอยต่อด้วยเกรียงสามเหลี่ยมครั้งที่ 1 เพื่อให้รอยต่อเรียบ ได้ระนาบกับผนัง.....	71
5.27 แสดงการปาดแต่งรอยต่อด้วยเกรียงสามเหลี่ยมครั้งที่ 2 เพื่อให้รอยต่อเรียบ ได้ระนาบกับผนัง.....	71
5.28 แสดงการลอกเทปกาวออกหลังจากปาดแต่ง Polyurethane เรียบเรียบร้อยแล้ว.....	71
5.29 แสดงลักษณะของรอยต่อที่แต่งเสร็จเรียบร้อย (ทิ้งไว้ประมาณ 3-4 ชม. ให้แห้งสนิท) .....	71
5.30 แสดงชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแสดนดาร์ด์จำกัดที่มีการฝังเหล็กเอาไว้ ในขั้นตอนการผลิตเพื่อจะใช้สำหรับรอยต่อแบบเปียก (ลักษณะของขอบชิ้นส่วน สำเร็จรูปเป็นขอบเรียบแบบไม่มีกุญแจรับแรง (Shear key).....	72
5.31 แสดงแบบ Drawing รอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) ของบริษัทเอเทคแสดนดาร์ด์จำกัด.....	72
5.32 แสดงผังชั้นล่างแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 17 จุด).....	73
5.33 แสดงผังชั้นบนแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 22 จุด).....	73
5.34 แสดงรูปด้านหน้าแสดงตำแหน่งรอยต่อเปียก (Wet joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร.....	74
5.35 แสดงรูปด้านหลังแสดงตำแหน่งรอยต่อเปียก (Wet joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร....	74
5.36 แสดงรูปด้านข้างแสดงตำแหน่งรอยต่อเปียก (Wet joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร....	74
5.37 แสดงการเตรียมไม้แบบ.....	75
5.38 แสดงการเข้าแบบไม้ ก่อนการเทคอนกรีต.....	75
5.39 แสดงลักษณะของรอยต่อหลังจากแกะไม้แบบแล้ว.....	75
5.40 แสดงการกะเทาะปูนในส่วนที่เกินออกจากแนวที่กำหนด.....	75
5.41 แสดงลักษณะการฉาบแต่ผิวคอนกรีตและแต่ผิวรอยต่อ.....	75
5.42 แสดงลักษณะของรอยต่อที่แต่งเสร็จเรียบร้อย.....	75
6.1 แสดงลักษณะปัญหาของรอยต่อแบบแห้ง.....	95
6.2 แสดงลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะทำการเก็บด้วยระบบแห้ง.....	98
6.3 แสดงลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะทำการเก็บด้วยระบบเปียก.....	98

รูปภาพที่	หน้า
6.4 แสดงลักษณะของชั้นส่วนสำเร็จรูปกับความคลาดเคลื่อนตามแนวระนาบ.....	101
6.5 แสดงลักษณะของชั้นส่วนสำเร็จรูปกับความคลาดเคลื่อนตามแนวขวาง.....	101
6.6 แสดงชั้นส่วนผนังสำเร็จ 2 ชั้น ที่มีความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวขวางจากการ ติดตั้งซึ่งส่งผลให้ผนังไม่ได้แนวระนาบกัน.....	102
6.7 แสดงลักษณะของรอยต่อระบบแห้ง.....	103
6.8 แสดงลักษณะของรอยต่อระบบเปียก.....	104
6.9 แสดงลักษณะความคลาดเคลื่อนของชั้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่ต้องระวังในขั้นตอน ของการติดตั้ง.....	109
6.10 แสดงลักษณะของชั้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่มีส่วนเว้าเพื่อกันการไหลย้อนของน้ำ.....	109
6.11 แสดงลักษณะของชั้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่ลบบวม.....	110
6.12 แสดงลักษณะปลายด้านบนของผนังชั้นล่างที่มีหูช้าง (คานขนาดเล็ก) สำหรับรับพื้นสำเร็จรูปชั้นบน.....	110
6.13 แสดงแบบอาคารที่ใช้วัสดุภายนอกชนิดอื่นมาปิดทับรอยต่อเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ...	111
ก.1 แสดงแปลนฐานรากของบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด (จำนวน 52 หน่วย).....	115
ก.2 แสดงแปลนคานชั้นล่างของบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด (จำนวน 42 ชั้น) และคานระเบียงอีก 41 ชั้น.....	115
ก.3 แสดงแปลนคานชั้นบนของบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด (จำนวน 29 ชั้น) และคานระเบียงอีก 12 ชั้น.....	116
ก.4 แสดงแปลนคานหลังคาของบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด (จำนวน 6 ชั้น) .....	116
ก.5 แสดงแปลนผนังชั้นล่างบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด (จำนวน 83 ชั้น).....	117
ก.6 แสดงแปลนผนังชั้นบนบริษัทโพสแอนด์พีริคาสจำกัด (จำนวน 87 ชั้น).....	117
ก.7 แสดงแปลนฐานรากของบริษัทเอเทคแอสตาดาร์ตจำกัด (จำนวน 52 หน่วย).....	118
ก.8 แสดงแปลนคานชั้นล่างของบริษัทเอเทคแอสตาดาร์ตจำกัด (จำนวน 16 ชั้น) และคานระเบียงอีก 41 ชั้น.....	118
ก.9 แสดงแปลนคานชั้นบนของบริษัทเอเทคแอสตาดาร์ตจำกัด (จำนวน 28 ชั้น) และคานระเบียงอีก 28 ชั้น.....	119
ก.10 แสดงแปลนผนังชั้นล่างที่หล่อเป็นชิ้นเดียวกับคานของบริษัทเอเทคแอสตาดาร์ตจำกัด (จำนวน 28 ชั้น).....	119
ก.11 แสดงแปลนผนังชั้นล่างที่ไม่ได้หล่อติดกับคานของบริษัทเอเทคแอสตาดาร์ตจำกัด (จำนวน 52 ชั้น).....	120

รูปภาพที่	หน้า
ก.12 แสดงแปลนผนังชั้นบนของบริษัทเอเทคแอสตาดาร์จำกัด (จำนวน 84 ชั้น).....	120
ก.13 แสดงรูปตัดผนังชั้นล่างที่เป็นชั้นเดียวกับคาน (มีหูช้างด้านบนรับพื้นสำเร็จรูป).....	121
ข.1 แสดงรูปภาพของถ่วงบรรจุปูนแต่งผิวคอนกรีต ตราเสือดำ A-2000.....	122
ข.2 แสดงรูปภาพของถ่วงบรรจุปูนฉาบคอนกรีต ตราเสือดำ.....	125