แนวทางการพัฒนา การก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

DEVELOPMENT GUIDELINES OF RESIDENTIAL PRECAST CONCRETE CONSTRUCTION SYSTEM

นันทวา สุขศรี

NUNTAWA SUKSRI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2554

KMITL-2011-ED-M-222-143

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แนวทางการพัฒนา การก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

DEVELOPMENT GUIDELINES OF RESIDENTIAL PRECAST CONCRETE CONSTRUCTION SYSTEM

นันทวา สุขศรี

NUNTAWA SUKSRI

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....120501
วัน, เดือน, ปี.....2 มี.ค. 2555

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2554

KMITL 2011 ED-M-222-143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT GUIDELINES OF RESIDENTIAL PRECAST CONCRETE CONSTRUCTION SYSTEM

NUNTAWA SUKSRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2011

KMITL 2011 ED-M-222-143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIHT 2011

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ แนวทางการพัฒนาการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

Development Guidelines of Residential Precast Concrete Construction System

นักศึกษา นางสาวนันทวา สุขศรี

รหัสประจำตัว 49063405

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.สุรศักดิ์ กังขาว

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.มาลัย จีรวัฒนเกษตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.สมพล	ดำรงเสถียร	
รศ.สุรศักดิ์	กังขาว	
รศ.ดร.มาลัย	จีรวัฒนเกษตร์	
รศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	
รศ.ดร.ปรียาพร	วงศ์อนุตรโรจน์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 30 มีนาคม 2554 เวลา 10.30 – 11.30 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 27 **เดือน** เมษายน **พ.ศ.** 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการพัฒนา การก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
นักศึกษา	นันทวา สุขศรี
รหัสประจำตัว	49063405
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
พ.ศ.	2554
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. สุรศักดิ์ กังขาว
อาจารย์ทีปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร. มาลัย จีรวัฒนเกษตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพและปัญหาของบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นระบบการก่อสร้างที่สมบูรณ์แบบมากที่สุด คือ ประหยัดเวลา ประหยัดต้นทุน ประหยัดคน แต่ยังมีปัญหาเรื่องการประหยัดพลังงานงานอยู่ จึงเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยได้ทำวิจัยเรื่องนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสำรวจ, แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์

จากการสำรวจสภาพและปัญหาของบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแล้วนั้น พบว่าบ้านพักอาศัยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปยังมีจุดด้อยอยู่ตรงที่มีร้อยร้าวตรงรอยต่อและไม่สามารถต่อเติมได้ อีกทั้งอุณหภูมิภายในตัวบ้านค่อนข้างร้อนกว่าบ้านทั่วไป เนื่องจากเป็นผนังคอนกรีตเมื่อวัดอุณหภูมิภายในตัวบ้านแล้วมีอุณหภูมิสูงกว่าทั่วไปถึง 2-3 องศาเซลเซียส ซึ่งมีผลทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเวลากลางวัน แอร์จะต้องทำงานเยอะกว่าปกติมาก

จากการวิจัยพบว่าการที่จะทำให้บ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสามารถลดร้อยแตกร้าวและรอยต่อควรพิถีพิถันตั้งแต่การก่อสร้าง เช่นการควบคุมงาน ส่วนการต่อเติมนั้นควรออกแบบให้สามารถต่อเติมได้ตั้งแต่แรก ส่วนการทำให้อุณหภูมิลดลงทำได้โดยทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดลง โดยการออกแบบบ้านให้มีมวลสารให้เพิ่มขึ้นในบางส่วนหรือเพิ่มฉนวนกันความร้อนที่ผนัง และออกแบบให้สามารถต่อเติมได้ โดยหลักวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปให้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาร้อยร้าวและร้อยต่อต่างๆ และลดปัญหาเกี่ยวกับการต่อเติม และลดอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งยังก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และยังเป็นการพัฒนาประเทศต่อไปได้มากยิ่งขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Development Guidelines Of Residential Precast Concrete Construction System
Student	Nuntawa Suksri
Student ID.	49063405
Degree	Master of Industrial Education
Program	Architecture
Year	2554
Thesis Advisor	Associate Professor Surasak kangkhaw
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr.Malai Gerawatanakaset

ABSTRACT

This research is for building a houses with Precast Concrete Construction for Residential Buildings system, researcher has been studied the conditions and problems of Precast Concrete Construction for Residential Buildings system that is the most complete system : save time, save cost, save labors. But it has a problem for saving energy. The reason that researcher made this research, the equipment in this research, such as survey, questionnaire and interview.

Research for conditions and problems of houses Precast Concrete Construction for Residential Buildings, have found that houses in Precast Concrete Construction for Residential Buildings have inferiors are fractures and could not attached, the temperature in the houses is hotter than another house, because they are concrete walls, when we measure the temperature inside the house, they have a higher temperature around 2-3 degrees. Which have an effect to waste energy, especially in days. Air conditioner will work harder.

From the research found that the Precast Concrete Construction for Residential Buildings, if you want to decrease the inferiors could carefully from the beginning of construction such as controlling the labors, for the attachment should be design that can attach from the beginning. Decreasing temperature by decreasing the coefficient of heat by increasing the mass in the houses in some parts or increase the Insulation at wall by engineering and architecture

The result of this research can be solve the problem of inferiors and decrease problems of attachment and decrease temperature in the house that built by Concrete Construction for Residential Buildings. And bring new innovation which can increase value of products and will develop country and future time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.สุรศักดิ์ กังขาว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.มาลัย จีรวัฒนเกษตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.สมพล ดำรงเสถียร,รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์และอาจารย์สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง จนในที่สุดทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพชร์แสงศรี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สุเทพ ลิ้มพุทธอักษร สถาปนิก7 (ผู้ชำนาญการพิเศษด้านการวางผังและการออกแบบ) กองแบบแผน กระทรวงสาธารณะสุข, ดร. ศุภกิจ เศวตกิติธรรม R&D Specialist (ผู้เชี่ยวชาญ) บริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน), คมพศิษฏ์ ประไพศิลป์ (สถาปนิก6ว สำนักงานเขตดอนเมือง) อาจารย์พิเศษคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่กรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพระคุณผู้เชี่ยวชาญบริษัทต่างๆที่เกี่ยวข้องทุกท่าน และผู้พักอาศัยที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณนัยนาพี่สาวที่อบอุ่น ที่ให้ความรัก กำลังใจ ให้ความสนับสนุนในด้านต่างๆรวมทั้งเพื่อนๆและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆที่เป็นผลจากการทำวิยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยต้องขออภัยและขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

นันทวา สุขศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....2

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....2

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบบหล่อมาจากโรงงาน.....5

2.1.1 ขั้นตอนการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปที่โรงงาน Pre cast.....5

2.1.2 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพและการตรวจเช็ค แผ่นผลิต.....23

2.1.3 ขั้นตอนการก่อสร้างด้วยระบบแผ่นผลิตสำเร็จรูปในงานบ้านพักอาศัย.....30

2.2 แนวความคิดแนะทฤษฎีสภาวะน่าสบาย.....40

2.2.1 การจัดหาความสบาย (Comfort Requirement).....42

2.3 หลักการในการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้น.....44

2.3.1 สถาปัตยกรรมกับสภาพแวดล้อม (Architecture and Environment).....44

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....54

2.4.1 โครงการทดสอบสมรรถนะของสีทาอาคารต่ออุณหภูมิ และการใช้พลังงาน ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ของบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด (มหาชน).....54

2.4.2 ศึกษาวิจัยบ้านประหยัดพลังงานเพื่อการอยู่อาศัยในภาวะโลกร้อน.....72

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....78

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....78

3.1.1 ประชากรที่ศึกษา.....78

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....78
3.2.1 การสร้างเครื่องมือ....78
3.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือ....79
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล....80
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล....80
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล....82
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจและสัมภาษณ์....82
4.1.1 ความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้างอาคาร....82
4.1.2 การต่อเติมบ้านระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป....87
4.1.3 ปัญหาอุณหภูมิตัวอาคาร....90
4.2 แนวทางการพัฒนาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป....94
4.2.1 รูปแบบทางสถาปัตยกรรมอาคารอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วน
คอนกรีตสำเร็จรูป....95
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....96
5.1 ผลการศึกษาสภาพและแนวทางแก้ไขปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้าง
ด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป....96
5.1.1 ความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้างอาคาร....96
5.1.2 การต่อเติมเพื่อการใช้งานของอาคาร....98
5.1.3 ปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ....98
5.2 เสนอโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ส่วนต่างๆที่ก่อสร้าง
ด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป....98
5.2.1 เสนอโครงร่างงานออกแบบวิศวกรรม....98
5.2.2 เสนอโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรม....111
5.3 ข้อเสนอแนะ....120
5.3.1 ข้อเสนอแนะต่อผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป....120
5.3.2 ข้อเสนอแนะของผู้คุมงาน....121
5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริโภค....122
5.3.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป....122
บรรณานุกรม....123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.....125

ภาคผนวก ข.....127

ประวัติผู้เขียน.....129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 สรุปรายละเอียดการทำงาน (1) 20

2.2 สรุปรายละเอียดการทำงาน (2) 21

2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป 24

2.4 การตรวจสอบก่อนเทคอนกรีต (1) 25

2.5 การตรวจสอบก่อนเทคอนกรีต (2) 26

2.6 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของแผ่นผลิต 27

2.7 ค่ารอยแตกบิ่นใน Key Joint ที่ยอมให้ของแผ่นผลิต 29

2.8 ผลการทดสอบอุณหภูมิ 55

2.9 ตารางแสดงความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิ (°C) 56

2.10 แผนการดำเนินงาน 58

2.11 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิห้องเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) บริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัย 66

2.12 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเพดานเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) บริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัย (1) 69

2.13 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านทิศตะวันออกเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) บริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัย (2) 70

2.14 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (1) 70

2.15 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (2) 71

2.16 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (3) 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ลำดับขั้นตอนขบวนการผลิตแผ่น Pre cast....6
2.2 ขั้นตอนขบวนการทำความสะอาด Pallet (1)....6
2.3 ขั้นตอนขบวนการทำความสะอาด Pallet (2)....7
2.4 ขั้นตอนการ Plotter รูปร่างของชิ้นงาน....7
2.5 ขั้นตอนการติดตั้ง Shuttering (แบบด้านข้าง)....8
2.6 ขั้นตอนการติดตั้งวงกบประตู-หน้าต่าง....9
2.7 ขั้นตอนการติดตั้งวัสดุฝังอื่นๆ....10
2.8 ขั้นตอนการติดตั้งเหล็กเสริมต่างๆ....11
2.9 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง....12
2.10 แสดงถึงเครื่องลำเลียงคอนกรีต....13
2.11 แสดงถึงการเทคอนกรีต....13
2.12 แสดงถึงเครื่องปาดหน้าคอนกรีต....14
2.13 แสดงถึงเครื่องขัดหน้าคอนกรีต....15
2.14 แสดงถึงการนำชิ้นงานไปเก็บยังห้องบ่มคอนกรีต....16
2.15 แสดงถึงการแกะแบบข้างออก....18
2.16 แสดงถึงการยกแผ่นผลิตออกจาก Pallet....19
2.17 แสดงถึงการนำแผ่นผลิตใส่ใน Rack....20
2.18 แสดงถึงการนำแผ่นผลิตไปเก็บยัง Stock เตรียมขนส่ง....21
2.19 FLOW CHART ขั้นตอนการผลิต....22
2.20 ค่ารอยร้าวและฟองอากาศที่ยอมให้ของแผ่นผลิต....28
2.21 แสดงลำดับการติดตั้งคานชั้น 1 (แปลน)....33
2.22 แสดงลำดับการติดตั้งคานชั้น 1 (หลังติดตั้งเสร็จ)....33
2.23 แสดงลำดับการติดตั้งคานชั้น 2 (แปลน)....34
2.24 แสดงการติดตั้งคาน....34
2.25 แสดงลำดับการติดตั้งพื้นชั้น 1 (แปลน)....35
2.26 แสดงลำดับการติดตั้งพื้นชั้น 1 (หลังติดตั้งเสร็จ)....35
2.27 แสดงลำดับการติดตั้งพื้นชั้น 2 (แปลน)....36
2.28 แสดงลำดับการติดตั้งผนังชั้น 1....36
2.29 แสดงลำดับการติดตั้งผนังชั้น 1 (หลังติดตั้งเสร็จ)....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.30 แสดงลำดับการติดตั้งผนังชั้น 2....38

2.31 แสดงบ้านเมื่อสร้างเสร็จแล้ว....39

2.32 ตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อความรู้สึกสบายของเราในสภาวะที่ง่ายกว่าปกติ....41

2.33 แสดงถึงการวางอาคารให้มีด้านยาวของอาคารตั้งรับทิศเหนือและทิศใต้....46

2.34 แสดงถึงการจัดวางอาคารให้มีด้านยาวของอาคารที่ตั้งรับทิศตะวันตกเฉียงใต้....47

2.35 การวางตำแหน่งของห้องในทิศทางต่างๆ....48

2.36 แสดงการปลูกต้นไม้บริเวณใกล้อาคาร....50

2.37 แสดงการปลูกต้นไม้และรั้วต้นไม้ช่วยในการรับลม....51

2.38 ลักษณะของบ้านที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะทางความร้อน....60

2.39 เครื่องปรับอากาศขนาด 12000 BTU....60

2.40 สายเทอร์โมคัพเปิลชนิด K....61

2.41 Data Logger ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลและอุปกรณ์เก็บค่าอุณหภูมิ....61

2.42 แสดงมิเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการเก็บค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า....62

2.43 แสดงสีฉนวนกันความร้อนที่มีอนุภาคเซรามิกค์เป็นส่วนประกอบหลัก....62

2.44 แสดงตำแหน่งวัดอุณหภูมิบริเวณห้องด้านล่าง....63

2.45 แสดงตำแหน่งวัดอุณหภูมิบริเวณห้องด้านบน....63

2.46 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิผนังทั้งสองชั้น ของบ้านพักอาศัย....65

2.47 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิผนังด้านนอกและด้านใน ของบ้านพักอาศัย....65

2.48 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิห้องบริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา และบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) ในวันที่ท้องฟ้าโปร่งใส....66

2.49 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเพดานบริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา และบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) ในวันที่ท้องฟ้าโปร่งใส....67

2.50 แสดงผลการเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา และบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool)....68

2.51 แสดงผลการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ค่ามากที่สุดและค่าน้อยที่สุด ในการประหยัดพลังงาน ของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสและ ท้องฟ้ามีเมฆมาก....68

2.52 ความสัมพันธ์ของอาคาร สิ่งแวดล้อมและสภาพอากาศ....73

2.53 สมดุลของพลังงาน ความร้อนและก๊าซเรือนกระจกในอาคาร....73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.54 สัดส่วนการใช้พลังงานในอาคาร....74
2.55 การใช้พลังงานของอาคารปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ....74
2.56 การประมาณการและการคาดการณ์ภาวะโลกร้อน....75
2.57 ผลการศึกษาการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ....76
2.58 ผลการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศในห้องอ้างอิง....76
2.59 การใช้พลังงานของกระจก....77
2.60 ผลการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศในห้องเดียวกับกระจก....77
4.1 ร้อยร้าวของผนังโครงการที่สำรวจ....84
4.2 ร้อยร้าวของผนังโครงการที่สำรวจ....85
4.3 ร้อยร้าวของ Joint โครงการที่สำรวจ....85
4.4 ร้อยร้าวของ Joint โครงการที่สำรวจ....86
4.5 ภาพร้อยร้าวของ Joint บริเวณรั้วแบ่งระหว่างแปลงที่สำรวจ....86
4.6 ผังแสดงระยะการวางบ้านของหมู่บ้านจัดสรรต่างๆ....87
4.7 การต่อเติมบริเวณรั้วที่อาศัยรั้วด้านหลังกลายเป็นผนังจากโครงการที่สำรวจ....88
4.8 การต่อเติมห้องครัวจากโครงการที่สำรวจ....88
4.9 การต่อเติมที่จอดรถจากโครงการที่สำรวจ....89
4.10 การต่อเติมห้องน้ำจากโครงการที่สำรวจ....89
4.11 การต่อเติมห้องเก็บของจากโครงการที่สำรวจ....90
4.12 แสดงการคิดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)....91
4.13 ผลของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)....91
4.14 แสดงการคิดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของผนังทั่วไป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) 92
4.15 ผลของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของผนังทั่วไป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) 92
5.1 แปลนเดิมก่อนปรับปรุง....99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.2 แปลนใหม่หลังการปรับปรุงแล้ว....100

5.3 รูปด้านนอก....101

5.4 ภายใน....101

5.5 แผ่นมาตรฐานที่ยังไม่ได้ดัดแปลง....102

5.6 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้วแสดงเหล็กเสริม....102

5.7 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้ว....103

5.8 แปลนการต่อเติมหลังบ้าน....103

5.9 แปลนการต่อเติมหลังบ้าน....104

5.10 สิ่งที่ต้องการในการต่อเติม....104

5.11 แผ่นมาตรฐานที่ยังไม่มีการดัดแปลง....105

5.12 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้วแสดงเหล็กเสริมขยายเป็นประตู 1.2 เมตร....105

5.13 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้วแสดงเหล็กเสริมขยายเป็นประตู 1.2-2.05 เมตร....106

5.14 แสดงหลังการดัดแปลงแผ่นเรียบร้อยแล้ว....106

5.15 ออกแบบส่วนต่อขยายที่เหมาะสม....107

5.16 สีภายนอกที่ควรใช้....107

5.17 แปลนเดิมก่อนปรับปรุง....108

5.18 เดิมหลังปรับปรุงโดยการเพิ่มความหนาเพื่อให้บ้านเย็นลง....108

5.19 แปลนเดิมหลังปรับปรุง หลังจากที่ดัดแปลงแผ่นผนังและส่วนที่ต่อเติม....109

5.20 แผ่นผนังที่ทำการปรับการหน้าต่างเป็นประตู 1.25 เมตร....109

5.21 แผ่นผนังที่ทำการปรับการหน้าต่างเป็นประตู 2.05 เมตร....110

5.22 ภายนอกก่อนต่อเติม....110

5.23 ภายนอกหลังต่อเติมแล้ว....111

5.24 แปลนเดิมก่อนต่อเติม....111

5.25 แปลนเดิมที่ต่อเติมแล้ว....112

5.26 หน้าต่างแบบเดิมที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้....112

5.27 การออกแบบหน้าต่างให้เป็นบานยาวเพื่อสามารถปรับเปลี่ยนเป็นประตูได้....113

5.28 การออกแบบเพื่อให้ต้นไม้ใหญ่และพืชคลุมดินเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศรอบๆบ้าน....114

5.29 การเลือกสีประหยัดพลังงานเพื่อลดอุณหภูมิภายในอาคาร....114

5.30 การติดตั้งฉนวนให้กับหลังคา....115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.31 การเลือกวัสดุหลังคา....115

5.32 การเพิ่มฉนวนให้กับผนัง....116

5.33 วัสดุฉนวนที่ใช้กับผนัง....116

5.34 รูปเปรียบเทียบคุณสมบัติวัสดุ....117

5.35 การติดตั้งฉนวนที่ผนัง....117

5.36 การติดตั้งฉนวนที่หลังคา....118

5.37 ฉนวนที่ผนังและหลังคา....118

5.38 การติดตั้งฉนวนที่และหลังคา....119

5.39 การเลือกกระจกเพื่อลดอุณหภูมิเข้าสู่อาคาร....119

5.40 การเลือกวัสดุที่เหนียวนำความร้อน....120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นระบบที่มีการออกแบบชิ้นส่วน ผลิต และควบคุมคุณภาพที่ดี การใช้วัสดุในขบวนการผลิตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ การนำมาติดตั้งหรือประกอบเป็นโครงสร้างบ้านก็มีการควบคุมมาตรฐานที่ดีภายใต้เงื่อนไข ข้อกำหนดหรือคำแนะนำของผู้ออกแบบระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเพื่อให้ได้โครงสร้างที่มีความแข็งแรงตามที่ออกแบบไว้ อย่างไรก็ตามในเรื่องของการเลือกใช้วัสดุในการทำชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น ก็ทำมาจากคอนกรีตเสริมเหล็กให้มีความแข็งแรงตามการรับกำลังของโครงสร้าง เรื่องความแข็งแรงของชิ้นส่วนคงไม่ค่อยมีปัญหาอะไรมากนักสำหรับการรับน้ำหนัก เนื่องจากคอนกรีตเสริมเหล็กนั้นมีการรับน้ำหนักได้ดีมาก อีกทั้งคุณสมบัติของคอนกรีตเองมีความทึบน้ำสูง ความทึบน้ำก็หมายถึงน้ำหรือความชื้นไม่สามารถไหลซึมผ่านได้ง่าย เห็นได้จากการที่เขื่อนหรือถังเก็บน้ำทั่วไป ทำด้วยคอนกรีต สามารถเก็บกักน้ำได้ คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของคอนกรีตคือสามารถต้านทานไฟหรือมีความทนไฟได้ไม่น้อยกว่าสองชั่วโมง และไม่ติดไฟด้วย ซึ่งในการออกแบบได้กำหนดให้ผนังคอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร เป็นผนังกันไฟ สังเกตจากบันไดหนีไฟตามอาคารต่างๆ จะทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก จากคุณสมบัติที่มีความทึบสูง มีความแน่นตัวมาก ทำให้คอนกรีตมีการเก็บเสียงได้ดีอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูนโดยทั่วไป ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีความทึบน้ำมากกว่าหลายเท่าและเก็บความชื้นไม่มากนักทำให้ไม่ก่อให้เกิดเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุของสีหลุดร่อนตามมา ความหนาแน่นที่มากกว่าเมื่อเทียบกับการก่ออิฐฉาบปูนผนังอาคารระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจึงมีการนำความร้อนได้มากกว่าทำให้อากาศในห้องที่ทำด้วยผนังระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะมีอุณหภูมิสูงกว่าเมื่อมีแดดส่องผนังเป็นข้อเสียประการหนึ่ง ต่อมาเมื่อนำชิ้นส่วนคอนกรีตมาต่อเชื่อมเข้ากันตามแบบที่กำหนด เป็นส่วนสำคัญของระบบ ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปโดยทั่วไปในการออกแบบโครงสร้าง ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องคำนึงถึงคือจุดต่อ การออกแบบรอยต่อ ให้มีความแข็งแรงให้สามารถถ่ายแรงต่างๆ เช่น แรงดึง แรงเฉือน แรงอัด ได้ ต่อมารอยต่อดังกล่าวต้องมีความสวยงามสามารถป้องกันน้ำหรือความชื้น จากน้ำฝน เนื่องจากบ้านเราตั้งอยู่ในสภาวะร้อน ชื้น มีสภาพที่ร้อน และมีฝนตก หากรอยต่อดังกล่าวไม่ได้คำนึงถึงก็จะทำให้เกิดการรั่ว ซึมของน้ำ หรือความชื้นเกิดขึ้น ส่งผลกับผนัง พื้น ฝ้า หรืออื่นๆ ในบ้าน หรืออาคาร ได้ ดังนั้นรอยต่อจึงเป็นจุดอ่อนของระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปอีกจุดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่เป็นข้อเสียที่ถูกถามมากที่สุดสำหรับบรรดานักวางแผนทั้งหลายคือ จะทุบ รื้อ ต่อเติม เพิ่มขนาด ได้หรือไม่ เรื่องแรกที่จะเจาะ ทุบรื้อ ต้องพิจารณาถึงความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นอันดับแรก เนื่องจากการออกแบบโครงสร้างของอาคารหรือบ้านนั้นมีความแตกต่างกัน เช่น โครงสร้างระบบเสาคาน ระบบผนังรับน้ำหนัก เป็นต้น ระบบผนังรับน้ำหนักนั้นการทุบรื้อ เจาะช่อง สกัด อะไรต่างๆเหล่านี้ มีผลต่อความแข็งแรงและการถ่ายแรงของโครงสร้างโดยตรง โดยทั่วไปเจ้าของโครงการหรือผู้ออกแบบจะแจ้งให้ผู้อยู่อาศัยหรือเจ้าของบ้านหรืออาคารรับทราบเงื่อนไขต่างๆ เหล่านี้ทราบและต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัดด้วย นั่นคือข้อเสียของระบบระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทำการศึกษาในด้านต่างๆดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.2.2 เพื่อหาแนวทางการพัฒนาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.3 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

บ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นการประเมินหลังการเข้าใช้บ้านพักอาศัย โดยการสำรวจสภาพแวดล้อมจริง และการทำแบบสอบถาม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาสภาพและปัญหาที่เกิดจากการใช้งานบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป อันเนื่องมาจากแนวทางพัฒนาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยศึกษาเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. สภาพและปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
    1.1 ความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้างอาคาร
        1.1.1 รอยร้าวจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของตัวอาคาร
        1.1.2 รอยร้าวจากการรับน้ำหนักเกินของตัวโครงสร้าง
        1.1.3 รอยร้าวจากการฉาบปูนแบบแตกลายงา
    1.2 การต่อเติมเพื่อการใช้งานของอาคาร
    1.3 ปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ
2. การพัฒนาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 งานโครงสร้าง (การก่อสร้าง)

1.2 งานสถาปัตยกรรม (การออกแบบ)

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ในวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสภาพและปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยจะศึกษาในส่วนบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในโครงการหมู่บ้านจัดสรรต่างๆ

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยผู้พักอาศัยในบ้านที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในโครงการหมู่บ้านจัดสรรและผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้าง ของบ้านที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ให้ในการศึกษาสภาพและปัญหาบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จำแนกตามบ้านพักอาศัยตามรูปแบบของบ้าน ประกอบด้วยผู้พักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ของโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่อาศัยตั้งแต่ 2 ปี ขึ้นไป

สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างของบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้แบ่งตามกรอบแนวความคิดในการวิจัยได้ดังนี้

ตัวแปรต้น

บ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ตัวแปรตาม

ในการศึกษาสภาพและปัญหาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปศึกษาจาก

1.1 ความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้างอาคาร

1.1.1 รอยร้าวจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของตัวอาคาร

1.1.2 รอยร้าวจากการรับน้ำหนักเกินของตัวโครงสร้าง

1.1.3 รอยร้าวจากการฉาบปูนแบบแตกลายงา

1.2 การต่อเติมเพื่อการใช้งานของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ

สำหรับแนวทางในการพัฒนาผู้วิจัยจะศึกษาจาก งานโครงสร้าง (การก่อสร้าง) งานสถาปัตยกรรม (การออกแบบ)

ตัวแปรควบคุม

1. เป็นบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
2. เป็นบ้านที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอยเท่ากันหรือใกล้เคียง

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 แนวทางการพัฒนา หมายถึง การกำหนดรูปแบบของการพัฒนาของการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.5.2 บ้านพักอาศัย หมายถึง บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในโครงการหมู่บ้านจัดสรรเพื่อใช้ประโยชน์ในการอยู่อาศัย

1.5.3 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป หมายถึง การก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตที่ทำการหล่อสำเร็จมาจากโรงงาน เพื่อประกอบเป็นตัวบ้านพักอาศัย

1.5.4 ผู้พักอาศัย หมายถึง ผู้ที่พักอาศัยบ้านด้วยระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในโครงการหมู่บ้านจัดสรร

1.5.5 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึงผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ที่มีประสบการณ์ในด้านระบบคอนกรีตสำเร็จรูป

1.5.6 รอยร้าว หมายถึง ส่วนประกอบของโครงสร้างมีรอยแยกจากเดิม

1.5.7 การทรุดตัวไม่เท่ากันของตัวอาคาร หมายถึงการทรุดตัวผนังด้านใดด้านหนึ่ง

1.5.8 รับน้ำหนักเกิน หมายถึง การบรรทุกหรือรับน้ำหนักเกินกว่าที่จะรับน้ำหนักได้

1.5.9 แตกลายงา หมายถึง รอยร้าวจากการฉาบปูนมีลักษณะร้าว แตกระแหง เป็นชามสังคโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องแนวทางพัฒนาการการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการก่อสร้างที่นำไปสู่การพัฒนาในระบบการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบ่งเป็นการพัฒนาเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบบหล่อมาจากโรงงาน

2.1.1 ขั้นตอนการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จภาพที่โรงงาน Pre cast

2.1.2 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพและการตรวจเช็ค แผ่นผลิต

2.1.3 ขั้นตอนการก่อสร้างด้วยระบบแผ่นผลิตสำเร็จรูปในงานบ้านพักอาศัย

2.2 แนวความคิดแนะทฤษฎีสภาวะน่าสบาย

2.2.1 การจัดหาความสบาย (Comfort Requirement)

2.3 หลักการในการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้น

2.3.1 สถาปัตยกรรมกับสภาพแวดล้อม (Architecture and Environment)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 โครงการทดสอบสมรรถนะของสีทาอาคารต่ออุณหภูมิ และการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ของบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด (มหาชน)

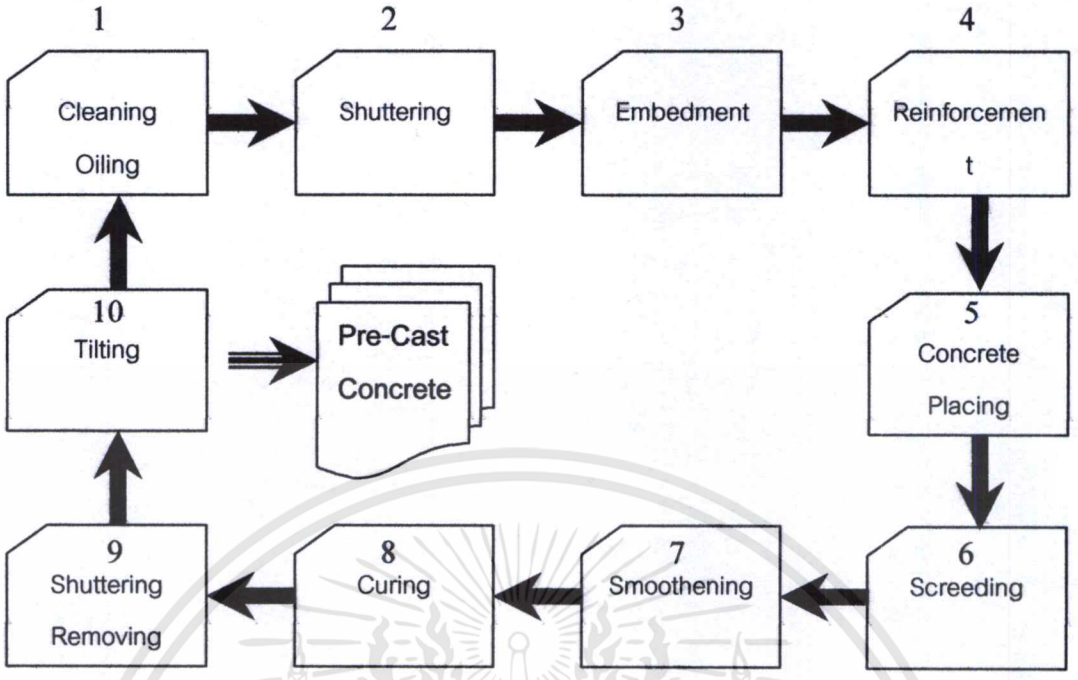
2.4.2 ศึกษาวิจัยบ้านประหยัดพลังงานเพื่อการอยู่อาศัยในภาวะโลกร้อน

2.1 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบบหล่อมาจากโรงงาน

2.1.1 ขั้นตอนการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จภาพที่โรงงาน Pre cast

เพื่อความเข้าใจในขั้นตอนการผลิตแผ่นสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับงานผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป วิธีปฏิบัติการนี้จะรวมถึง โดยมีรายละเอียดขั้นตอนต่างๆในแต่ละส่วนของขบวนการผลิตทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ลำดับขั้นตอนขบวนการผลิตแผ่น Pre cast

2.1.1.1 Clean , Oilling , Plotter Station / COP Station

1. Pallet ที่ยก Pre-cast ออกแล้ว พร้อมที่จะเข้ามาที่เครื่องทำความสะอาด Pallet นั้นต้องจัดคนงานเข้าทำความสะอาดเบื้องต้นก่อน และตรวจสอบเศษเหล็กที่ติดมากับ Pallet หากมีต้องนำออกให้หมดก่อนเข้าเครื่องทำความสะอาด มิฉะนั้นจะทำให้ Pallet เสียหาย

2. กดปุ่มเลื่อน Pallet ที่ทำความสะอาดเบื้องต้นแล้ว มาที่เครื่องทำความสะอาด และ Oiling

3. เมื่อ Pallet เลื่อนผ่านเครื่องทำความสะอาด เศษคอนกรีตที่ติดมากับ Pallet จะถูกปัดออก เครื่อง Oiling จะทำการสเปรย์น้ำยาทาแบบไปทั่ว Pallet

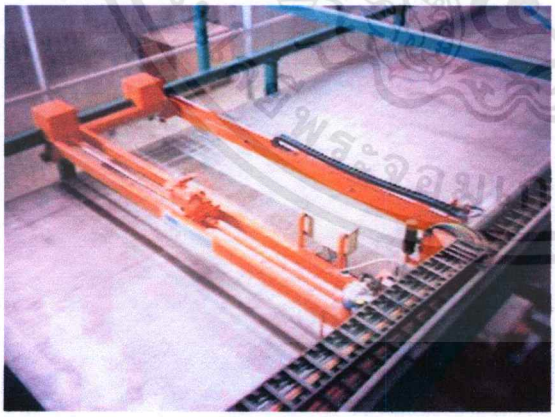
ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนขบวนการทำความสะอาด Pallet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนขบวนการทำความสะอาด Pallet

4. หลังจากผ่านเครื่อง Oiling แล้ว Pallet จะไปที่ Plotter ซึ่งผู้ควบคุม Station นี้ต้องตรวจสอบดูว่า Pallet ที่ออกมาก่อน Plot นั้นอยู่ในสภาพที่สะอาด และ น้ำยาทาแบบสเปรย์ทั่ว Pallet หรือไม่ หากออกมาไม่ดีจะได้ทำการแก้ไข และปรับปรุงการทำงานของเครื่องทำความสะอาด และ Oiling ใหม่

5. เครื่อง Plotter จะทำการ Plot ตาม Production List ที่ได้จาก Master Computer โดยเครื่อง Plotter จะ Plot รูปร่างของชิ้นงานทั้งหมด รวมถึงตำแหน่ง ประตู - หน้าต่าง ช่องเปิดวัสดุฝังต่าง ๆตามแบบ เมื่อ Plot เสร็จแล้ว Pallet จะถูก Cross Lifting truck เลื่อนและยกขึ้นไปที่ Shuttering Station ต่อไป



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการ Plotter รูปร่างของชิ้นงาน

6. การทำงานที่ Station นี้ผู้ควบคุมต้องหมั่นตรวจสอบปริมาณ น้ำยาทาแบบ, น้ำหมึก Plotterให้เพียงพอต่อการใช้งานทุกวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ในการผสมน้ำยาทาแบบใช้ C- release 2 ผสมกับน้ำตามอัตราส่วนการผสมที่กำหนด ไว้โดยใช้เครื่องกวนผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปเติมลงในถังน้ำยาทาแบบ

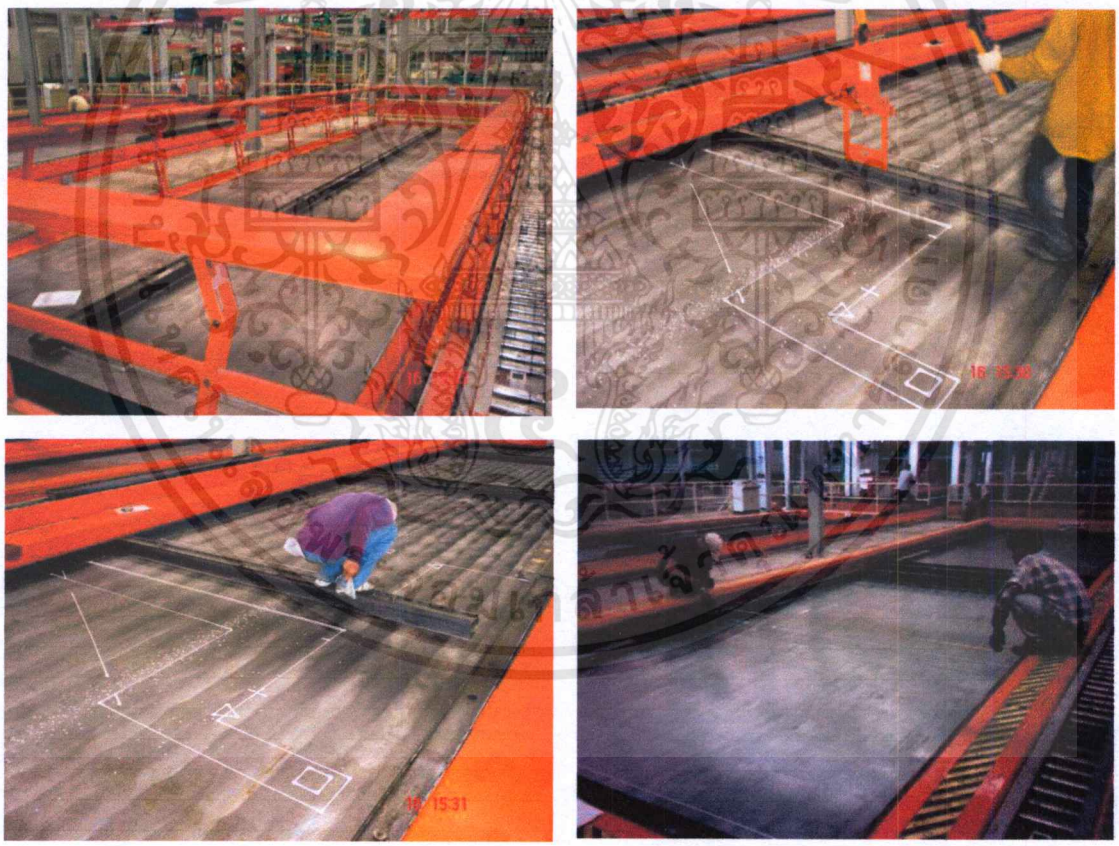
2.1.1.2 Shuttering Station

1. Pallet ที่ plot แล้วจะเคลื่อนที่มายังตำแหน่ง สำหรับติดตั้ง shuttering ด้วย Lifting Truck โดยอัตโนมัติ

2. กดปุ่ม Railing down บนแท่น control เพื่อลดระดับแผงกั้นลง เมื่อแผงกั้นลงเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มทำการติดตั้ง shuttering

3. ดูหมายเลข Shuttering ที่จะทำการติดตั้งจาก Element list ว่าต้องการ shuttering ขนาดใดบ้าง

4. ทำการติดตั้ง shuttering โดยยก shuttering จากพื้นที่ stock ด้วย over head เครน และเครื่องมือที่จัดให้ นำ shuttering วางลงบน Pallet ตามเส้น ที่ plot ไว้จนครบ



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการติดตั้ง Shuttering (แบบด้านข้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการตรวจสอบ ความกว้าง, ยาว และค่าทแยงมุม ทั้ง 2 ด้าน ด้วย ตลับเมตร ว่าขนาดถูกต้องตามแบบหรือไม่ทุกชิ้นงาน เฉพาะกรณีที่เริ่ม plot type ใหม่ครั้งแรก เท่านั้น ในกรณีที่มีการผลิต type นั้นหลายครั้งแล้วทำการสุ่มตรวจขนาด 10 % จากทั้งหมด

6. ทำการยึดแม่เหล็กของ shuttering โดยใช้ค้อนยางตอกเท่านั้น

7. ทาน้ำยาทาแบบบริเวณด้านบนของ shuttering ให้ทั่วทุกตัว เพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด shuttering

8. ในการทำงานแต่ละ pallet มีเวลา 10 นาทีเท่านั้น

9. เมื่อทำการติดตั้ง shuttering เสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงยกแผงกั้นขึ้น โดยกดที่ปุ่ม railing up หลังจากนั้น lifting truck จะนำ pallet ลงเพื่อส่งต่อไปยัง station ติดตั้งวงกบ + block out

10. เมื่อทำงานเสร็จแล้วทุกคนต้องทำความสะอาดพื้นที่ทำงานและเครื่องมือพร้อมนำเครื่องมือไปเก็บตรงจุดที่กำหนดไว้

2.1.1.3 Embedment Station

1. เมื่อ Pallet ที่ทำการติดตั้ง shuttering เรียบร้อย เลื่อนลงมาที่ด้านล่างทำการกดปุ่มเลื่อน pallet มาที่ station ติดตั้ง วงกบ + ช่องเปิด

2. ทำการติดตั้งวงกบที่เสริมความหนาวงกบ และ ติด pvc สำหรับเซาะร่องเรียบร้อยแล้ว วางลง ตำแหน่งตามที่plotไว้ และ ทำการยึดวงกบด้วยแม่เหล็ก lock วงกบ วงกบใหญ่ใช้แม่เหล็ก 4 pcs / วงกบ, วงกบเล็กใช้แม่เหล็ก 2 pcs / วงกบ แม่เหล็กที่นำมาใช้งาน ต้องทำความสะอาด และทาน้ำยาทาแบบแล้ว ยึดแม่เหล็กโดยการใช้ค้อนยางในการตอกเท่านั้น

ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการติดตั้งวงกบประตู-หน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการติดตั้ง Block out ช่องเปิด ที่ทำความสะอาด และทาน้ำยาทาแบบแล้ว ตามตำแหน่งที่ plot มาโดย lock ตำแหน่ง block out ด้วย แม่เหล็ก เช่นเดียวกับการติดตั้ง วงกบไม้

4. ทำการตรวจสอบ ความถูกต้องของ ตำแหน่ง , ชนิด ของ วงกบ และ block out ช่องเปิด ตามแบบที่แนบมากับ pallet เมื่อถูกต้องแล้วจึง ส่งต่อไปยัง station ติดตั้งเหล็กเสริม, วัสดุฝัง

5. ในการติดตั้งวงกบ + opening นั้น มีเวลาทำงาน 10 นาที / pallet

6. เมื่อทำงานเสร็จแล้วทุกวันต้องทำความสะอาดพื้นที่ทำงานและเครื่องมือพร้อมกับนำเครื่องมือไปเก็บตามจุดที่กำหนดไว้

2.1.1.4 Reinforcement , Insert Station

1. ทำการเลื่อน pallet ที่ติดตั้ง วงกบ + ช่องเปิดแล้ว มาที่ station วางเหล็กเสริม + วัสดุฝัง

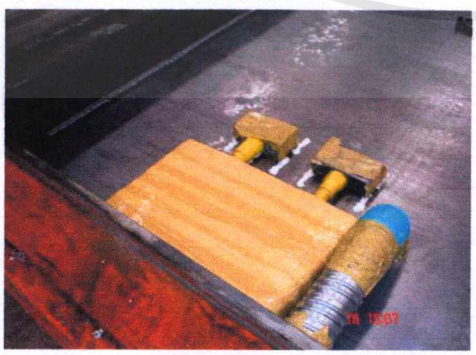
2. ติดตั้งเหล็กเสริม + wiremesh ที่เตรียมไว้เสร็จแล้ว ในแต่ละ pre-cast โดยใช้ Overhead Crane ยกเหล็ก wire mesh ที่เตรียมไว้ มาวางลงบน pallet

3. ติดตั้ง Bar Chair เพื่อให้ wire mesh + เหล็กเสริม อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยใช้ Bar Chair 5 cm. สำหรับผนัง หนา 10 cm. , Bar Chair 6 cm. สำหรับผนังหนา 12 cm.

4. ทำการติดตั้ง วัสดุฝังอื่น ๆ เช่น M12 , M 20 , ท่อ Corrugate , ท่อ Sleeve , Key Joint , Loop RB6 ท่อไฟฟ้า , ประปา ตามตำแหน่งที่ถูกต้องซึ่งวัสดุฝังเหล่านี้จะถูกเตรียมไว้เรียบร้อยแล้ววางไว้ที่ Station นี้

5. ในการยึดวัสดุฝังให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ กรณีท่อ Corrugate, ท่อ sleeve , CP 5 , key joint , ท่อไฟฟ้า ,ท่อประปา ใช้ปืนกาว ยิงกาว ให้ติดกับ pallet แล้ววางวัสดุฝังลงบนกาวทิ้งไว้ สักพักเมื่อกาวแห้ง วัสดุฝังนั้นจะติดอยู่ตามตำแหน่งที่ต้องการ ในการติดตั้งต้องตรวจสอบให้ดีเพื่อมิให้วัสดุฝังนั้นเอียง

6. ในการติดตั้ง M12 , M20 นั้นในช่วงต้นต้องใช้กาว เพื่อ fix ตำแหน่ง ลักษณะการทำงาน เช่นเดียวกับ ข้อ 5 ภายหลัง จะมีการนำแม่เหล็กมาใช้ในการติดตั้ง M12 , M20



ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนการติดตั้งวัสดุฝังอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.8 ขั้นตอนการติดตั้งเหล็กเสริมต่างๆ

7. เมื่อทำการติดตั้งเหล็กเสริม + วัสดุฝังอื่นๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจสอบความถูกต้องตามแบบอีกครั้งหากพบสิ่งที่ไม่ถูกต้องต้องรีบทำการแก้ไขจนถูกต้องแล้วจึงให้ QC เข้ามาตรวจสอบตาม check list เมื่อผ่าน QC แล้วจึงส่งต่อไปยัง Casting station เพื่อทำการเทคอนกรีตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.9 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง

8. ในการทำงานแต่ละ pallet มีเวลาเพียง 10 นาที เท่านั้น

9. เมื่อทำงานเสร็จแล้วทุกวันต้องทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน และเครื่องมือ พร้อมกับนำเครื่องมือไปเก็บตามจุดที่กำหนดไว้

2.1.1.5 Casting Station

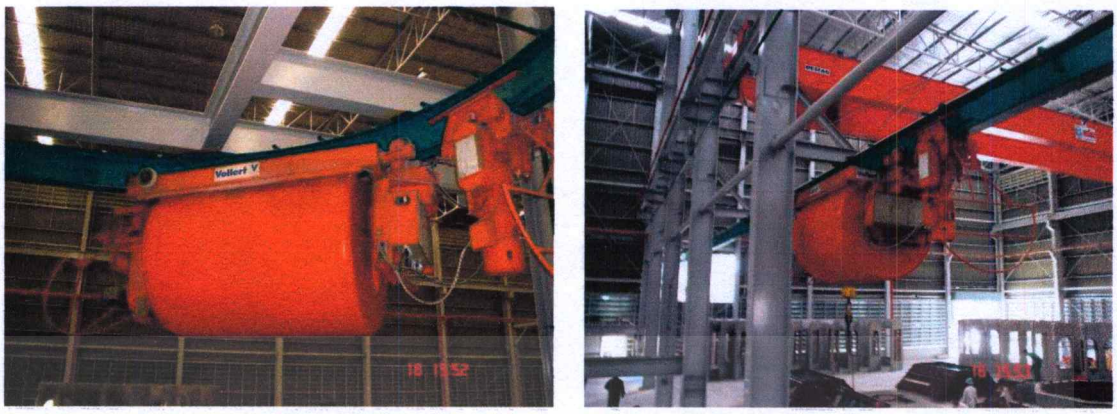
1. ก่อนเริ่มงานเทคอนกรีตทุกวันต้องทาน้ำยาทาแบบที่เครื่อง Concrete Spreader บริเวณด้านในที่ต้องสัมผัสกับคอนกรีตให้ทั่วทั้งหมดเพื่อง่ายต่อการทำความสะอาดหลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้ว

2. ตรวจสอบ เครื่อง Concrete Spreader ว่าอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

3. เมื่อ pallet เลื่อนมาถึง Station เทคอนกรีตแล้ว ช่างเทคนิคแจ้ง load คอนกรีตไปที่ Plant ตามปริมาณ BOQ คอนกรีตที่ต้องใช้งานใน pallet นั้น

4. ทำการกดปุ่มเพื่อส่ง Concrete Conveyor ไปรับคอนกรีตที่ Plant เมื่อรับคอนกรีตแล้ว Concrete Conveyor จะนำคอนกรีตมาที่ Station เทคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 แสดงถึงเครื่องลำเลียงคอนกรีต

5. เลื่อน Concrete Spreader ไปที่จุดรับคอนกรีต เมื่อ Concrete conveyor มาถึงทำการเทคอนกรีตใส่Concrete Spreader ทั้งหมดแล้วส่ง Concrete Conveyer รอรับคอนกรีตที่ plant ต่อไป

6. เปิดคอนกรีตออกบางส่วนเพื่อนำไป Test Slump

7. ทำการเลื่อน Concrete Spreader ไปที่ pallet ที่ต้องการเทคอนกรีต เทคอนกรีตลงบน pallet ควบคุมปริมาณเทคอนกรีตให้พอดี ไม่มากและน้อยเกินไป

8. เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้วกดปุ่มให้ Vibrator ทำการสั่นคอนกรีตจนกระทั่งฟองอากาศที่ขึ้นมาบนผิวคอนกรีตหมด

9. ในระหว่างที่ Vibrator ทำงาน หากพบบริเวณที่คอนกรีต ขาด หรือ เกินต้องรีบจัดการเติมเพิ่ม หรือนำออกให้เรียบร้อย

ภาพที่ 2.11 แสดงถึงการเทคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ในการเทคอนกรีต ต้องใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที / pallet

11. เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้ว pallet จะเลื่อนไป Screeding Station ต่อไป

12. หลังเทคอนกรีตเสร็จแล้ว ต้องทำความสะอาด Concrete Spreader โดยใช้น้ำฉีดทำความสะอาดคอนกรีตที่ติดอยู่ด้านใน Concrete Spreader ออกให้หมด อย่าให้คอนกรีต ตกค้างอยู่ภายในเพราะคอนกรีตจะแข็งตัวและติดภายใน Concrete Spreader

13. เมื่อทำงานเสร็จแล้ว ทุกวันต้องทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน และ เครื่องมือ พร้อมกับนำเครื่องมือไปเก็บตามจุดที่กำหนดไว้

2.1.1.6 Screeding Station

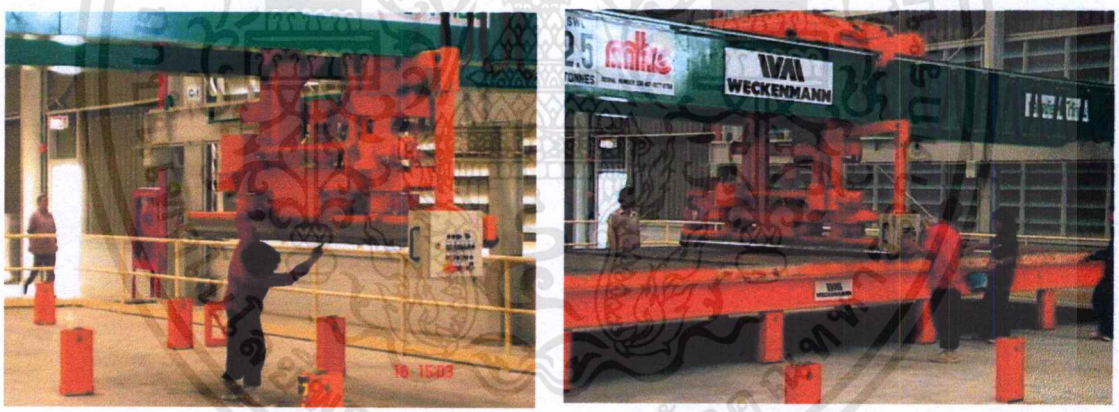
1. ตรวจสอบเครื่องจักรทุกครั้งก่อนเริ่มงานว่าเครื่องอยู่ในสภาพใช้งานได้หรือไม่

2. เลื่อน pallet จาก station เทคอนกรีต มาที่ Screeding Station

3. เลื่อน Screeding ไปตามตำแหน่ง pallet ที่ต้องการ ปาดหน้าคอนกรีต

4. ทำการเลื่อนเครื่อง Screeding ลง ให้อยู่ในระดับเดียวกับ shuttering

5. เปิด สวิตช์ vibrator พร้อมกับเลื่อน เครื่อง Screeding จากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง คอนกรีตส่วนที่เกินจะถูกปาดออก



ภาพที่ 2.12 แสดงถึงเครื่องปาดหน้าคอนกรีต

6. เมื่อปาดหน้าคอนกรีตเสร็จแล้วทำการยกเครื่อง Sreeding ขึ้น แล้วเลื่อนออกจาก pallet

7. ตรวจสอบความเรียบร้อยของ วงกบ , block out และอื่น ๆ หากสิ่งที่ไม่เรียบร้อยเกิดขึ้นต้องรีบแก้ไข

8. ทำความสะอาดวงกบ, shuttering, pallet โดยนำคอนกรีตที่ติดอยู่ออก

9. ทำความสะอาด เครื่อง Screeding ทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จ มิให้มีคอนกรีตติดอยู่

10. กดปุ่มเลื่อน Pallet ไปยัง station ถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เมื่อ pallet เลื่อนออกจาก Station แล้ว Lifting Truck จะมารับแล้วส่งให้ Rack Operator ทำการยกไปที่ Smoothing Station ต่อไป

12. เมื่อทำงานเสร็จแล้วทุกวัน ต้องทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน และเครื่องมือ พร้อมกับนำเครื่องมือไปเก็บตามจุดที่กำหนดไว้

2.1.1.7 Smoothing Station

1. ตรวจสอบ เครื่อง helicopter ก่อนใช้งานว่า เครื่องสามารถใช้งานได้

2. Pallet ที่ปาดหน้าคอนกรีตเรียบร้อยแล้วจะถูกยกโดย Rack Operator มาที่ Station ขัดมัน

3. เมื่อคอนกรีต Set ตัวในระดับในระดับที่ต้องการแล้ว จึงใช้ helicopter ขัดบนคอนกรีต โดยใช้ถาดขัด

4. ปรับระดับส่วนที่ขาดเกิน เล็กน้อย ด้วยคนงานแล้ว จึงใช้ Helicopter ขัดด้วยถาดให้เรียบอีกครั้ง

5. รอเวลาสักพักเมื่อคอนกรีตพร้อมที่จะทำการขัดมันได้จึงใช้ helicopter ที่เปลี่ยนใบขัดจากแบบถาดเป็นใบขัดมันมาทำการขัดมัน

6. เก็บรายละเอียดผิวหน้าคอนกรีตส่วนขาดเกินด้วยแรงงานคน แล้วใช้ helicopter ขัดมัน เก็บรายละเอียดให้เรียบร้อยอีกครั้ง

ภาพที่ 2.13 แสดงถึงเครื่องขัดหน้าคอนกรีต

7. ใช้ฟองน้ำแห้งถูผิวคอนกรีตให้เรียบเสมอทั่วทั้งแผ่น pre-cast

8. ในระหว่างขัดมันพนักงานต้องขูดปูนที่เกินมาบนเหล็กหรือไม้ที่วางบนวงกบออกให้หมดรวมทั้ง shuttering, block out เพื่อให้เหลี่ยมคมของคอนกรีตบริเวณ ขอบวงกบ , opening , ขอบแผ่น pre-cast ออกมาดี

9. ทำความสะอาดเศษปูนที่ติดอยู่ตามวงกบ , block out , shuttering ออกให้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. หลังจากใช้เครื่อง helicopter เสร็จแล้ว ต้องทำความสะอาดทุกครั้งห้ามมี concrete ติดอยู่กับเครื่องและใบขัดเด็ดขาด

11. เมื่อทำงานเสร็จแล้วทุกวัน ต้องทำความสะอาดพื้นที่ทำงานและเครื่องมือ พร้อมนำเครื่องมือไปเก็บตามจุดที่กำหนดไว้

2.1.1.8 Curing Station

1. หลังจากแต่งผิวหน้าคอนกรีตแล้ว pallet จะถูกนำเข้าไปที่ Rack Operator

2. Rack Operator จะยก pallet เข้าไปที่ Curing Chamber เพื่อทำการบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

ภาพที่ 2.14 แสดงถึงการนำชิ้นงานไปเก็บยังห้องบ่มคอนกรีต

2.1.1.9 Shuttering Removeing Station

1. Rack Operator ทำการยก pallet จาก Curing Chamber มาที่ Removing shuttering station

2. ทำการถอด shuttering โดยใช้เครื่องมือที่จัดไว้งัดที่จุดงัด shuttering เพื่อให้แม่เหล็กถูกยกขึ้นทำให้ shuttering ไม่ดูดติดกับ pallet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพที่ 2.15 แสดงถึงการแกะแบบข้างออก

3. ใช้ Overhead Crane ทำการยก shuttering ออกจาก pallet แล้วนำไปวางไว้บนราง เพื่อลำเลียงเข้าเครื่อง cleaning shuttering แล้วส่งต่อไปยัง Shuttering Station

4. ทำการถอด key ด้านบนแผ่น pre-cast และสกัดงัดเหล็ก dowel RB 6 ออกมา

5. ถอดคิ้วไม้บนวงกบ , เหล็ก flat bar บนวงกบออก จัดกองเก็บไว้ให้เป็นระเบียบ แล้วนำกลับไปใช้งานต่อ

6. ทำการถอด block out ต่าง ๆ ออกจากแผ่น pre-cast จัดเก็บให้เป็นระเบียบแล้วนำกลับไปใช้งานต่อ

7. ทำการถอด พลาสติคที่ปิดหัว M12, M20 ออกให้เรียบร้อย

8. เมื่อถอด shuttering และสิ่งอื่นออกจาก pre-cast หมดแล้ว ก่อนส่งไปที่ Tilting Station ต้องทำความสะอาดเศษคอนกรีต บน Pallet ให้สะอาดก่อนแล้วจึง ส่ง pallet ไปยัง Tilting Station ต่อไป

120501

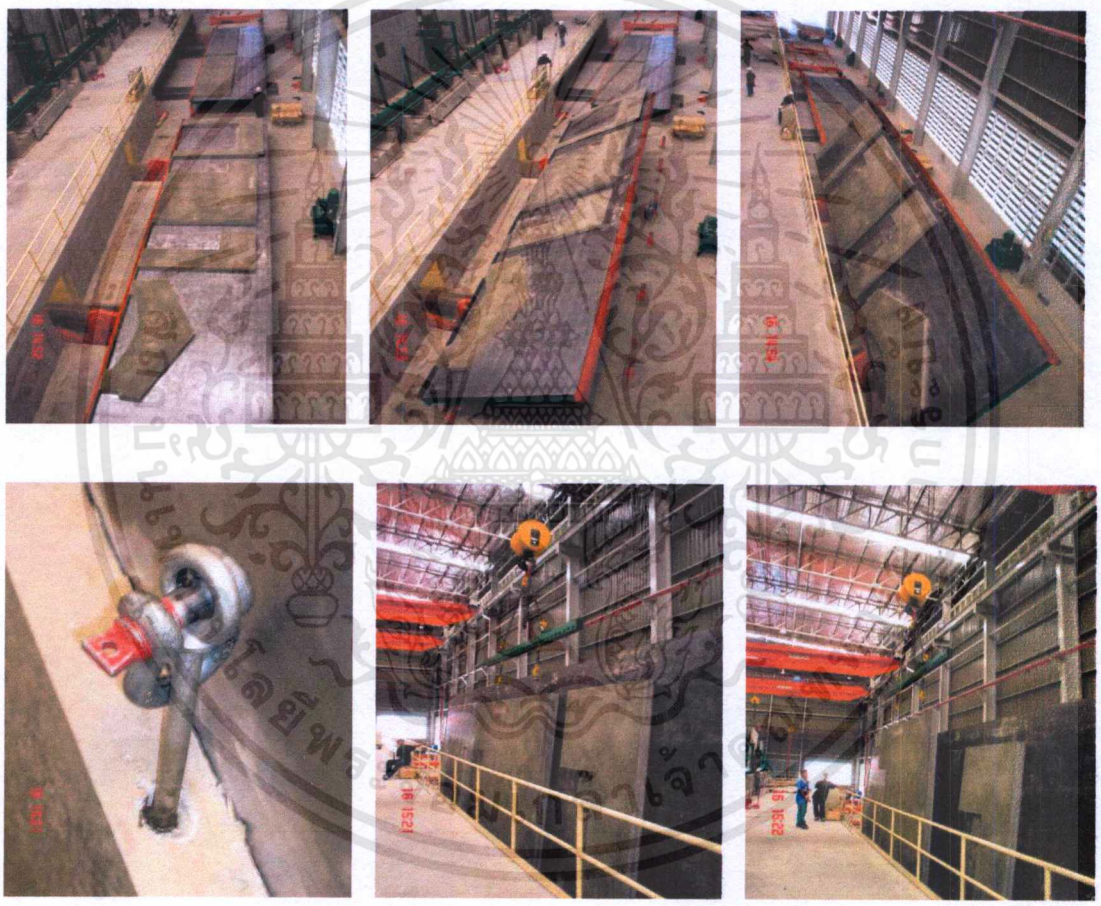
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.10 Tilting Station

1. ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ยกแผ่น pre-cast ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมใช้งานเพื่อความปลอดภัยในการงาน

2. เมื่อ pallet เลื่อนมาที่ tilting station ตรวจสอบจุดยก M20 ว่าอยู่ในสภาพพร้อมยกได้หรือไม่ ทำการใส่ Eye Bolt เข้ากับ M20 ทุก pre-cast ที่อยู่ใน Pallet นั้น แล้วตรวจสอบให้ดีว่า Eye bolt ได้ใส่เข้าไปเต็มเกลียวของ M20 แล้วพร้อมที่จะทำการยกได้ หากทำไม่ถูกต้องแล้วอาจทำให้แผ่น pre-cast ตกลงมาทำให้ผู้ทำงานได้รับอันตรายได้

3. ทำการยก pallet ขึ้นให้มาหยุดอยู่ที่มุม 85 องศา พร้อมยก



ภาพที่ 2.16 แสดงถึงการยกแผ่นผลิตออกจาก Pallet

4. ใช้ Overhead Crane ยก beam สำหรับยก Precast ซึ่งมีการใส่ตะขอเข้ากับ Beam แล้ว โดยระยะกึ่งกลางระหว่าง Lifting Point อยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางคาน มาที่ Pre-cast ที่ต้องการยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ยกแผ่น pre-cast ขึ้นมา วางแผ่นบนพื้น โดยที่ over head crane ยังยกแผ่น pre-cast ไว้อยู่แล้วทำการถอดพลาสติกปิดหัว M12 สำหรับติดตั้ง Pop ค้ำยัน , PVC ติดข้างวงกบออกให้หมด

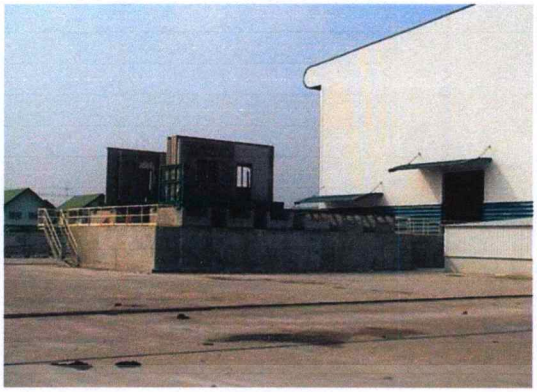
6. ยกแผ่น pre-cast ใส่ Rack อย่างระมัดระวัง จัดเข้า Rack ให้ถูกต้องตาม Rack ที่กำหนดไว้ และแผ่นต้องตั้งให้ได้ดิ่งไม่เอียง และต้องทำการยึดแผ่น pre-cast ให้แน่น และถูกต้องเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง

7. ในระหว่างการยกแผ่น pre-cast ห้ามคนงานเข้าไปอยู่ใต้แผ่น pre-cast เด็ดขาด

8. สำหรับ Rack ที่ใส่แผ่น pre-cast ครบตามที่ต้องการแล้ว ใช้ Run Off Truck ย้าย Rack นั้นออกมาวางไว้นอกโรงงานหลังจากนั้น G. Crane จะยก Rack นั้นไป stock บริเวณพื้นที่ stock

ภาพที่ 2.17 แสดงถึงการนำแผ่นผลิตใส่ใน Rack

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.18 แสดงถึงการนำแผ่นผลิตไปเก็บยัง Stock เตรียมขนส่ง

9. ย้าย Rack เปล่าจากนอกโรงงาน เข้ามาแทนที่ Rack ที่นำออกไปเพื่อใช้ในการ stock แผ่น pre-cast ต่อไป

10. เมื่อทำงานเสร็จแล้วทุกวัน ต้องทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน และเครื่องมือ พร้อมนำเครื่องมือไปเก็บตามจุดที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2.1 สรุปรายละเอียดการทำงาน (1)

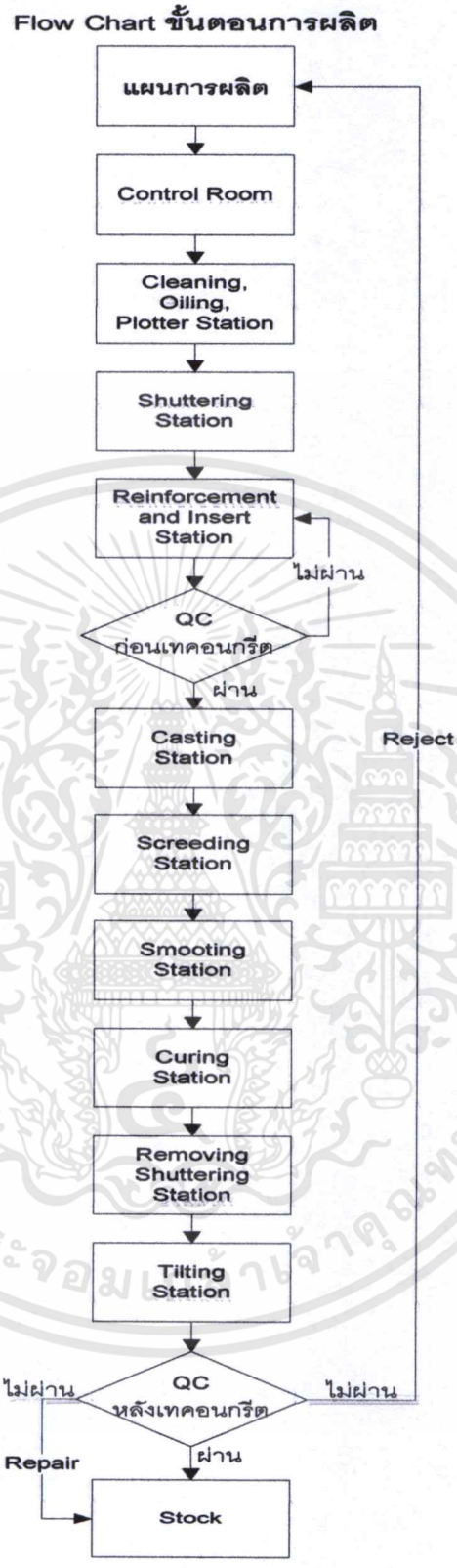
ลำดับ	หน่วยผลิต	รายละเอียด	เวลา	ระบบ	หมายเหตุ
1	Cleaning Oiling Plotter Station	- ทำ ความสะอาด - พ่นน้ำยาทาแบบ - Plot ตำแหน่งต่างๆลงบน Pallet	10 นาที	Automatic	
2	Shuttering Station	- ประกอบแบบข้าง	10 นาที	Manual	
3	Embedment Station	- ใส่ช่องประตู หน้าต่างและช่องเปิดต่างๆ	10 นาที	Manual	
4	Reinforcement, Insert Station	- ติดตั้งเหล็กเสริม Wire Mesh และวัสดุฝัง	10 นาที	Manual	
5	Casting Station	- เทคอนกรีต - เขย่าคอนกรีตแน่นตัว	10 นาที	Manual	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สรุปรายละเอียดการทำงาน (2)

ลำดับ	หน่วยผลิต	รายละเอียด	เวลา	ระบบ	หมายเหตุ
6	Screeding Station	- ปาดหน้าคอนกรีต	10 นาที	Manual	
7	Smoothing Station	- แต่งผิวหน้าด้วย Helicopter	10 นาที	Manual	
8	Curing Station	- บ่มคอนกรีต	8 ช.ม.	Automatic	
9	Shuttering Removing Station	- รื้อแบบข้าง - ทำความสะอาดเบื้องต้น	10 นาที	Manual	
10	Tilting Station	- ยกแผ่นคอนกรีตออกจากแบบใส่ใน Rack	10 นาที	Manual	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.19 FLOW CHART ขั้นตอนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพและการตรวจเช็ค แผ่นผลิต

ระเบียบปฏิบัติการนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปอีกทั้งเป็น การตรวจสอบขบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนว่ามีคุณภาพได้ตามมาตรฐานและข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างความมั่นใจและประกันคุณภาพในทุกๆชิ้นงานที่ส่งไปยังลูกค้ารวมทั้งใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้สูงสุด

2.1.2.1 คำจำกัดความ

หน่วยงาน โรงงานผลิตแผ่นผนังสำเร็จรูป

QC 1 พนักงานฝ่ายผลิต

QC 2 ผู้ตรวจสอบคุณภาพหลังเทคอนกรีต

QC 3 ผู้ตรวจสอบคุณภาพงานซ่อม

2.1.2.2 ขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพการผลิต

1. ในการตรวจสอบการผลิตจะแบ่งการตรวจสอบหลักๆเป็น 3 ส่วน คือการตรวจสอบคุณภาพก่อนเทคอนกรีต การตรวจสอบคุณภาพหลังเทคอนกรีต และการตรวจสอบคุณภาพงานซ่อม

2. เมื่อเริ่มการผลิต QC 1 จะทำการตรวจสอบการผลิตในช่วงก่อนเทคอนกรีตทุกจุดดังตารางที่ 1 และจะตรวจสอบทั้งหมดอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต โดย QC 1 จะลงชื่อรับรองการตรวจสอบในใบ Pallet Occupation หากพบความผิดพลาดหรือไม่ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดให้พนักงานผลิตทำการแก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะทำการเทคอนกรีต

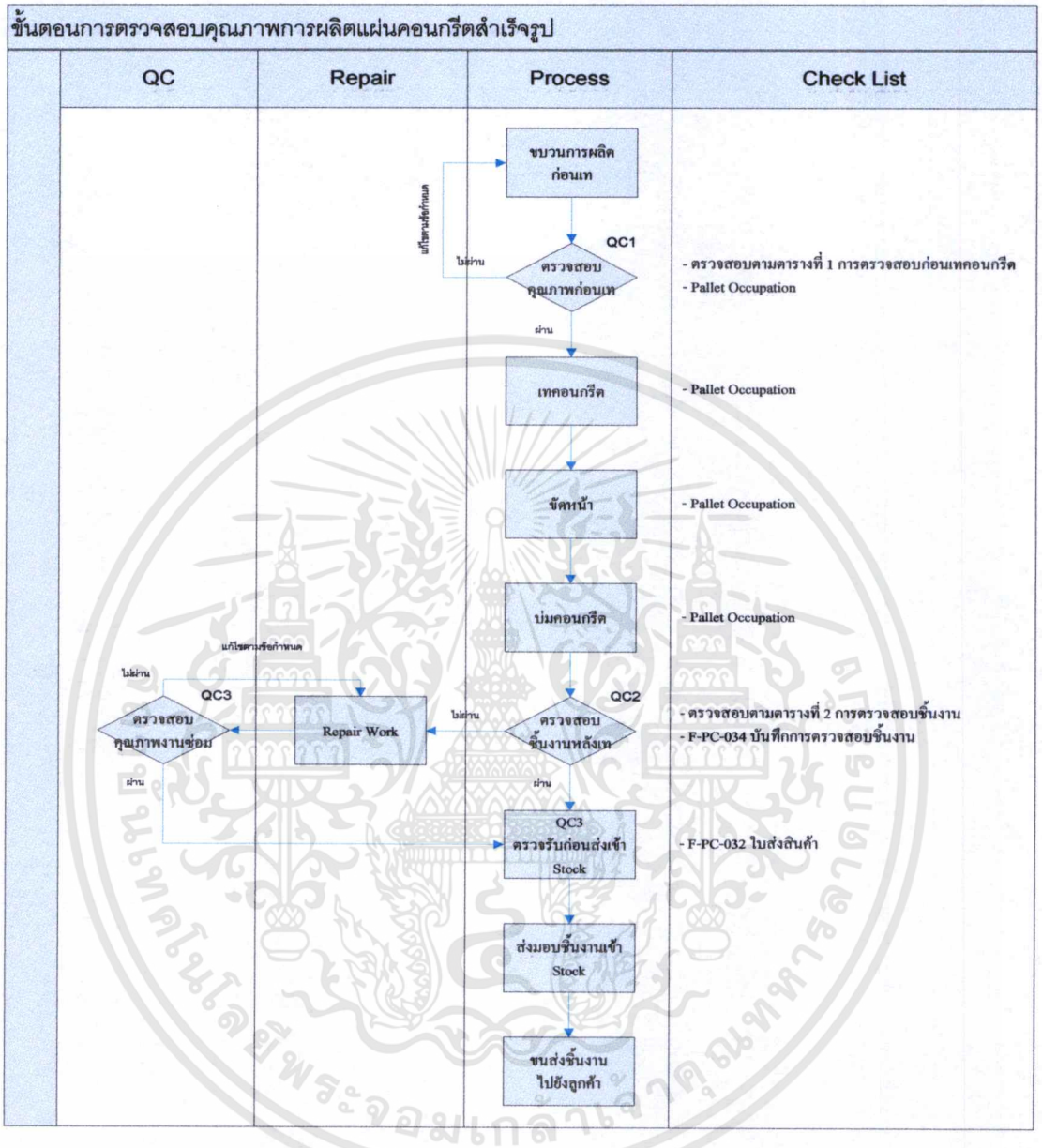
3. ระหว่างเทคอนกรีตและขัดหน้าพนักงานฝ่ายผลิตจะต้องตรวจสอบตามใบ Pallet Occupation พร้อมลงชื่อรับรองก่อนนำชิ้นงานเข้าตู้บ่มคอนกรีต

4. ในการตรวจสอบคุณภาพหลังเทคอนกรีต QC 2 จะทำการตรวจสอบตามตารางที่ 2 หากพบความเสียหายก็จะบันทึกลงใน F-PC-034 และทำเครื่องหมาย NC ที่ชิ้นงาน พร้อมกับแจ้งให้ฝ่ายผลิตทำการแก้ไข ซ่อมแซมชิ้นงานให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์

5. หลังจากทำการแก้ไขชิ้นงานแล้ว QC 3 จะทำการตรวจสอบงานซ่อมอีกครั้ง หากยังไม่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ก็จะแจ้งให้ฝ่ายผลิตทำการแก้ไขจนกว่าจะเสร็จสมบูรณ์ พร้อมทำเครื่องหมาย PASS ที่ชิ้นงานและบันทึก PASS ลงใน P-PC-034 จากนั้นจึงลงชื่อรับรองในใบส่งสินค้า F-PC-032 ก่อนส่งมอบให้ฝ่ายงานวางแผนเพื่อทำการขนส่งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 การตรวจสอบก่อนเทคอนกรีต (1)

ตารางการตรวจสอบก่อนเทคอนกรีต		
	หัวข้อ	รายการตรวจสอบ
1	ความสะอาด pallet	pallet ต้องไม่มีเศษปูน, กาว, ซิลิโคน หรือวัสดุต่างๆติดอยู่ เส้น plot เก่าต้องถูกขัดออก
2	น้ำยาทาแบบ	การกวนน้ำยา การฉีดพ่นสม่ำเสมอทั่วถึง การปาดน้ำยาเรียบ เสมอ ไม่ชัง
3	plottering	plot ได้ถูกต้องตาม Dwg. ทั้งขนาด, ตำแหน่งของฝัง
4	shuttering	ต้องวางได้ฉากและตรงตามแนวเส้น plot การกด lock แม่เหล็กที่ตัว shuttering ความสะอาดของ shuttering การทาน้ำยาที่ shuttering
	หมายเหตุ	ขนาดของชิ้นงานจะตรวจสอบ 100%ในการผลิตครั้งแรกของบ้านแต่ละ Type
5	วงกบ	ไม่บิด, ไม่เบี้ยว, ไม่แตก ต้องทาแชลแลกขาว ขนาดต้องถูกต้องตามชนิดของวงกบ
6	วัสดุติดวงกบ	ตอกตะปูยึดข้างวงกบ ตีไม้ยึดกลางวงกบ เสริมขอบวงกบไม่ให้สูงหรือต่ำกว่าระดับความหนาของชิ้นงาน ติดคิ้วงกบ วงกบที่ติดคิ้วแล้วต้องวางให้แนบ pallet ไม่มีช่อง ถ้ามีช่องให้ใช้ซิลิโคนอุด
7	ช่องเปิด	ต้องได้ขนาด ไม่โก่ง ไม่บิดงอ วางบน pallet ต้องแนบกับ pallet ไม่เห็นช่อง ถ้ามีช่องให้ใช้ซิลิโคนอุด
8	เหล็กเสริม	ไม่เป็นสนิม, ได้รูปทรงและขนาดตาม Dwg. ใส่เหล็กครบตามขนาดและจำนวน
9	covering	ถูกต้องตามแบบที่กำหนด
10	ระบบไฟฟ้า	ขนาดท่อ, ความยาวท่อ, ตำแหน่งฝัง ถูกต้องตาม Dwg. Box ต่ำหรือหงายและตำแหน่งฝังถูกต้องตาม Dwg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 การตรวจสอบก่อนเทคอนกรีต (2)

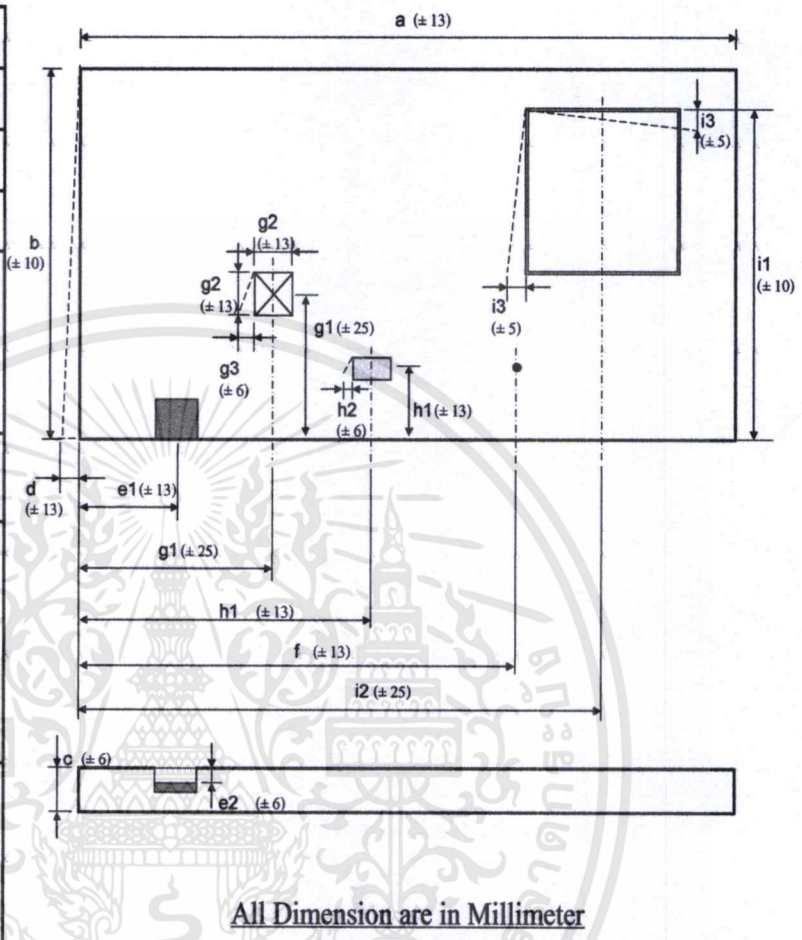
ตารางการตรวจสอบก่อนเทคอนกรีต		
หัวข้อ		รายการตรวจสอบ
11	ระบบประปา	ขนาดท่อ , ความยาวท่อ , ตำแหน่งฝัง ถูกต้องตาม Dwg. Box คว่ำหรือหงายและตำแหน่งฝังถูกต้องตาม Dwg.
12	key joint	ขนาด , ตำแหน่ง , คว่ำหรือหงายติดถูกต้องตาม Dwg. การยึดต้องแน่นได้ระดับ ติดแบบสนิทกับ pallet (ถ้ามีช่องให้ใช้ซิลิโคนอุด)
13	ท่อ corrugate	ขนาดและตำแหน่งท่อติดถูกต้องตาม Dwg. ติดเทปกาวที่ปากท่อและยึดติดแน่น
14	M. 20	จำนวน , ตำแหน่งถูกต้องตาม Dwg. ใส่จุกปิดเกลียว ยึดติดแน่น
15	M. 12	จำนวน , ตำแหน่งถูกต้องตาม Dwg. ใส่จุกปิดเกลียว ยึดติดแน่น
16	PLATE	ขนาด 150 × 150 × 9 mm. จำนวน , ตำแหน่ง , คว่ำหรือหงาย ถูกต้องตาม Dwg. ยึดติดแน่น
17	ท่อ sleeve	จำนวน , ขนาด , ตำแหน่ง ถูกต้องตาม Dwg. ยึดติดแน่น
18	block out	จำนวน , ขนาด , ตำแหน่ง ถูกต้องตาม Dwg. ยึดติดแน่น block ทะลุหรือไม่ทะลุ
19	loop RB 6	จำนวน , ขนาด , ตำแหน่ง ถูกต้องตาม Dwg. ยึดติดแน่น
20	ความสะอาดก่อนเท	ไม่มีเศษฝุ่นหรือวัสดุแปลกปลอมในชิ้นงานที่จะเท (ใช้เครื่องเป่าหรือดูดทำความสะอาด) น้ำมันทาแบบข้าง , ช่องเปิด , key , block out , ต้องไม่เยิ้ม(ถ้าเยิ้มให้เช็ดออก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของแผ่นผลิต

Dimension / ขนาดของชิ้นงาน

a. ความยาวของแผ่น	± 13 mm.
b. ความสูงของแผ่น	± 10 mm.
c. ความหนาของแผ่น	± 6 mm.
d. แนวดิ่ง	± 13 mm.
e. Plate	
e1 ระยะ Plate	± 13 mm.
e2 ความลึกของ Plate	± 6 mm.
f. ระยะ Insert / ปลายท่อประปา,ไฟฟ้า	± 13 mm.
g. Block out	
g1 ระยะ Block out	± 25 mm.
g2 ขนาด Block out	± 13 mm.
g3 ระยะเอียง Block out	± 6 mm.
h. Box ไฟฟ้า	
h1 ระยะ Box ไฟฟ้า	± 13 mm.
h2 ระยะ เอียง	± 6 mm.
i. วงกบ	
i1 ความสูงจากพื้นถึงหลังวงกบ	± 10 mm.
i2 ระยะซ้ายขวา	± 25 mm.
i3 ระยะความเอียง	± 5 mm.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Crack / รอยร้าว

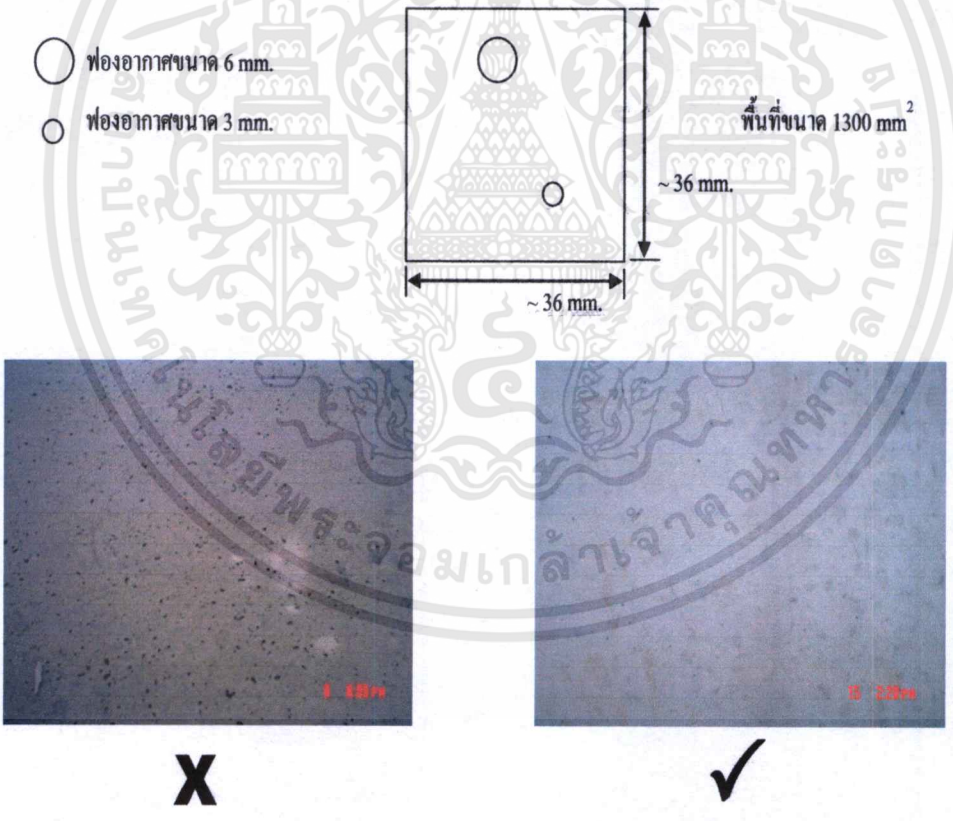
ความหนาของชิ้นงาน (cm.)	ขนาดรอย Crack ที่ไม่ต้องซ่อม	ขนาดรอย Crack ที่โรงงานต้องซ่อม
12 cm.	0 ถึง 0.3 mm.	ขนาดใหญ่กว่า 0.3 mm.
10 cm.	0 ถึง 0.5 mm.	ขนาดใหญ่กว่า 0.5 mm.

หมายเหตุ : ใช้ แผ่น Crack width indicator ในการวัดความกว้างของรอย Crack

Air Bubble / ฟองอากาศ

ขนาดฟองอากาศตั้งแต่ 6 mm. ขึ้นไป ต้องทำการ Repair ทั้งหมด

ขนาดฟองอากาศตั้งแต่ 3-6 mm. ถ้าในพื้นที่ 1300 mm^2 มีมากกว่า 1 จุด ต้องทำการ Repair

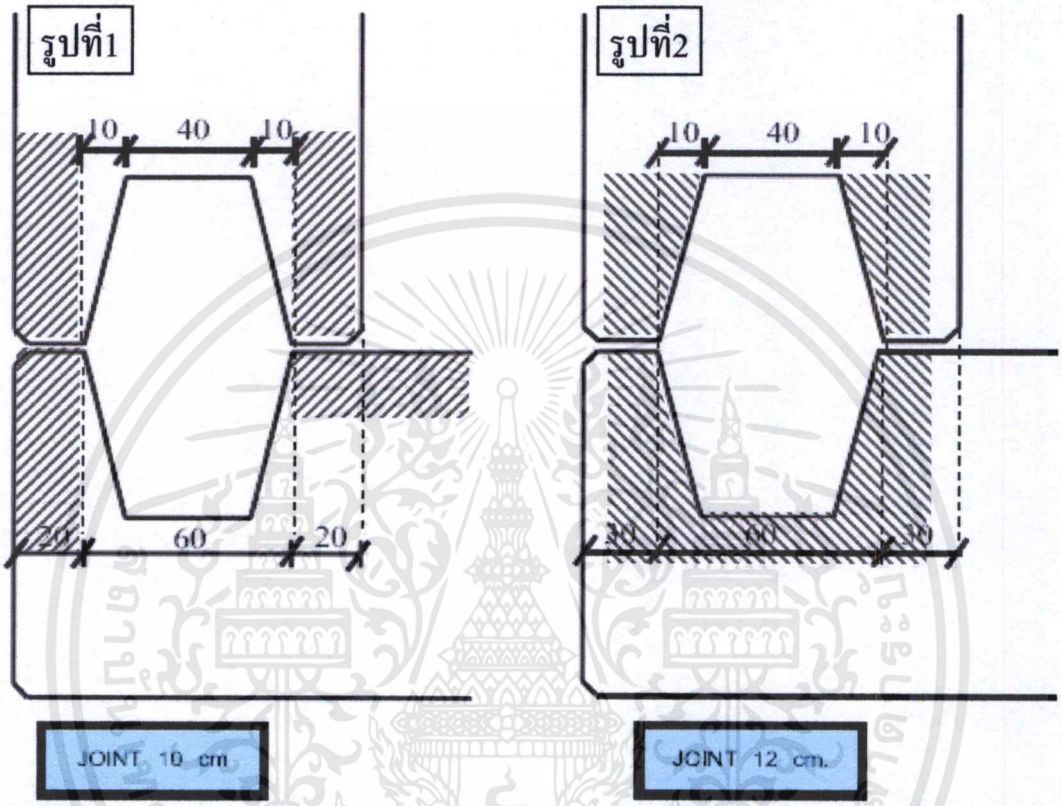


ภาพที่ 2.20 ค่ารอยร้าวและฟองอากาศที่ยอมให้ของแผ่นผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ค่ารอยแตกบิ่นใน Key Joint ที่ยอมให้ของแผ่นผลิต

Key Joint



รูปที่1	รูปที่2
ชิ้นงานที่แตกบิ่นบริเวณภายนอก Key Joint จะต้องทำการซ่อมแซมก่อนส่งมอบ	สามารถยอมให้ชิ้นงานแตก-บิ่นภายใน Key Joint ได้ โดยเมื่อทำการติดตั้งชิ้นงานแล้ว จะต้องไม่เห็นรอยแตก-บิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ขั้นตอนการก่อสร้างด้วยระบบแผ่นผลิตสำเร็จรูปในงานบ้านพักอาศัย

2.1.3.1 ขั้นตอนการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ขั้นตอนการก่อสร้างไม่ว่าเป็นการก่อสร้างแบบหล่อในที่หรือการก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. งานโครงสร้างหลัก สามารถแบ่งออกเป็น

1.1 งานตอกเสาเข็ม

1.2 งานฐานราก เป็นระบบการก่อสร้างผสมระหว่างแบบหล่อในที่ และแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.3 งานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปโดยใช้เครื่องจักร ยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นตัวบ้าน และมีการประสานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

2. งานโครงสร้างรอง ได้แก่ งานโครงสร้างที่ไม่รวมงานตอกเสาเข็ม งานฐานรากและงานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น งานโครงหลังคา งานรั้วบ้าน งานติดตั้งถังบำบัด งานท่อใยหิน งานเทลานจอดรถ งานเทลานซักล้าง งานประปาและท่อน้ำทิ้งเป็นต้น

3. งานสถาปัตยกรรม ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับงานก่อสร้างทั่วไปสำหรับการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในส่วนงานตอกเสาเข็ม งานฐานรากที่มีการก่อสร้างระบบหล่อในที่ งานโครงสร้างรอง และงานสถาปัตยกรรมนั้น พบว่า วิธีการทำงาน คนงาน รวมทั้งทักษะของคนงาน ไม่แตกต่างจากระบบหล่อในที่ แต่ส่วนที่แตกต่างจากระบบหล่อ ในที่คือ งานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป รวมถึงการติดตั้งฐานรากคอนกรีตสำเร็จภาพที่ใช้แทนแบบหล่อคอนกรีตด้วย

2.1.3.2 ขั้นตอนการทำงานที่เกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

การก่อสร้างระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น ส่วนสำคัญของระบบนี้ คือ ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
2. การขนส่ง
3. การจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปบริเวณสถานที่ก่อสร้าง
4. การติดตั้งและการประสานรอยต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างนั้น ขั้นตอนการทำงานของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปบริเวณสถานที่ก่อสร้าง และการติดตั้งและการประสานรอยต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ส่วนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นทำงานในโรงงานและขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจากโรงงานมายังบริเวณสถานที่ก่อสร้างเพื่อทำการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 การจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

การจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ควรมีหลักปฏิบัติดังนี้

1. พิจารณาการจัดวางชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้สอดคล้องกับลำดับในการยกติดตั้ง

2. ในการจัดวางชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้พิจารณาขนาดและน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปร่วมด้วย เพื่อให้เกิดความสมดุลในที่จัดเก็บ (A-Frame) และพิจารณาสภาพดินบริเวณที่จัดวาร่วมด้วย เพราะถ้าดินอ่อนเมื่อนำชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมาวางอาจเป็นสาเหตุให้ดินทรุดตัว และชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้รับความเสียหายได้

3. มีไม้หรือวัสดุอื่นรองใต้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ณ บริเวณที่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปถูกออกแบบมาให้สามารถรับน้ำหนักได้ เพื่อป้องกันการแตกร้าว

4. การจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรจัดเก็บในลักษณะพร้อมใช้งาน เช่น การวางคานสำเร็จรูปในแนวตั้ง เป็นต้น หรือถ้าไม่สามารถอยู่ในลักษณะพร้อมใช้งานได้ ควรจัดเตรียมที่โล่งว่างในการทำงานไว้ด้วย เช่น พื้นชั้น 2 ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งขนส่งมาในลักษณะแนวตั้งและจัดเก็บในลักษณะแนวตั้ง เมื่อต้องการทำการติดตั้งควรหาพื้นที่โล่งว่างในการวาง เพื่อยกติดตั้งในลักษณะแนวนอน เป็นต้น

5. พื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่รถขนส่งและเครื่องจักรที่ใช้ยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการติดตั้ง เช่น รถเครน เป็นต้นสามารถเข้าถึงได้สะดวกและมีความปลอดภัยในการทำงาน

2.1.3.4 การติดตั้งและการประสานรอยต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

การติดตั้งและการประสานรอยต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ชุดช่างสำรวจ ซึ่งประกอบด้วย โฟร์แมนสำรวจ และผู้ช่วยช่างสำรวจ กำหนดแนว ตำแหน่ง ระยะ และระดับ ในการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปตามแบบก่อสร้าง

2. ติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้เครื่องจักร เช่น รถเครน ยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจากที่จัดเก็บมาติดตั้งประกอบเป็นตัวบ้านตามที่ชุดช่างสำรวจกำหนด และติดตั้งอุปกรณ์ค้ำยันชั่วคราว

3. จัดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้ได้แนวและดิ่ง โดยใช้เครื่องมือต่างๆ เช่นใช้ชะแลงงัดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป การใช้แผ่นปรับระดับ (Shim Plate) รองใต้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และการปรับอุปกรณ์ค้ำยัน เป็นต้น

4. ติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปตามแผนงาน และในแต่ละงานให้เรียงลำดับการติดตั้งตามที่ได้วางแผนไว้จนแล้วเสร็จ โดยมีหลักการของการเรียงลำดับการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a. การติดตั้งคานคอนกรีตสำเร็จรูปติดตั้งจากด้านหลังบ้านมายังด้านหน้าบ้าน หรือจากด้านที่ไกลสุดของรถเครนก่อน เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายวัสดุ และป้องกันการเคลื่อนตัวในขณะติดตั้ง

b. การติดตั้งพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปติดตั้งจากด้านที่แผ่นพื้นมีขนาดใหญ่ก่อน เพื่อเป็นแนวในการติดตั้ง ซึ่งจากการสำรวจพบว่าแผ่นพื้นขนาดใหญ่อยู่ด้านขวามือเมื่อหันหน้าเข้าหาด้านหน้าของตัวบ้าน ดังนั้นจึงเริ่มติดตั้งแผ่นพื้นจากด้านขวามือมาทางด้านซ้ายมือ และติดตั้งจากด้านที่ไกลสุดของรถเครนก่อน เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายวัสดุ และป้องกันการเคลื่อนตัวในขณะติดตั้ง

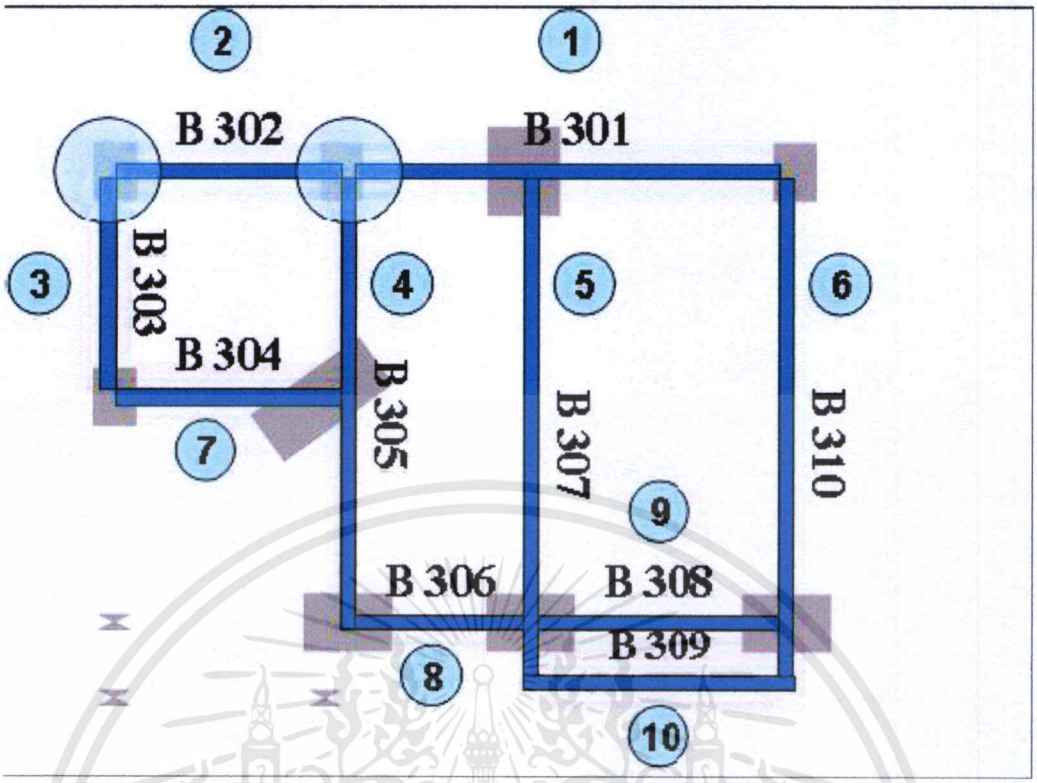
c. การติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

• ติดตั้งจากด้านที่แผ่นผนังมีขนาดใหญ่ก่อน เพื่อเป็นแนวในการติดตั้งซึ่งจากการสำรวจพบว่าแผ่นผนังขนาดใหญ่อยู่ด้านขวามือเมื่อหันหน้าเข้าหาด้านหน้าของตัวบ้าน ดังนั้นจึงเริ่มติดตั้งแผ่นผนังจากจากด้านขวามือมาทางด้านซ้ายมือ นอกจากนี้ให้ดูตำแหน่งบริเวณที่จัดเก็บแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปประกอบด้วย โดยเริ่มติดตั้งผนังแผ่นแรกจากด้านข้างของตัวบ้าน ซึ่งอยู่ฝั่งตรงข้ามกับบริเวณที่จัดเก็บแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อขณะรถเครนยกแผ่นผนังลำดับต่อไปมาติดตั้งไม่ต้องยกขึ้นสูงเหนือแผ่นผนังที่ติดตั้งก่อนหน้า เพราะอาจเกิดอันตรายได้ เช่น แผ่นผนังที่กำลังยกอยู่ไปชนกับแผ่นผนังเดิมที่ติดตั้งเสร็จแล้ว เป็นเหตุให้แผ่นผนังเดิมที่ติดตั้งเสร็จแล้วล้มลง

• ติดตั้งจากด้านที่ไกลสุดของรถเครนก่อน เพราะแผ่นผนังเดิมที่ติดตั้งเสร็จแล้วไม่บังการมองเห็นของคนขับรถเครน ขณะยกแผ่นผนังลำดับต่อไปมาติดตั้ง

• ติดตั้งมุมหนึ่งมุมใดของตัวบ้านที่เป็นมุมฉากก่อน เพื่อให้ได้เป็นแนว 2 ด้านในการติดตั้งผนังแผ่นต่อๆไป

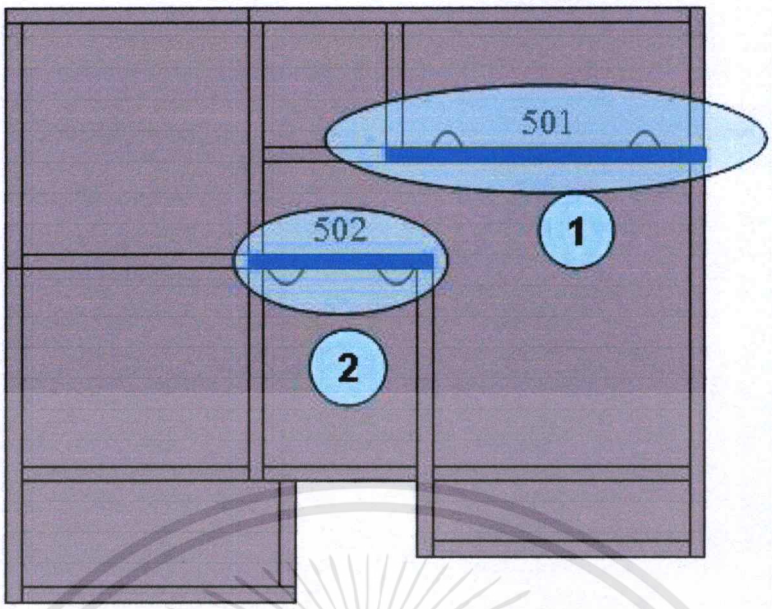
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



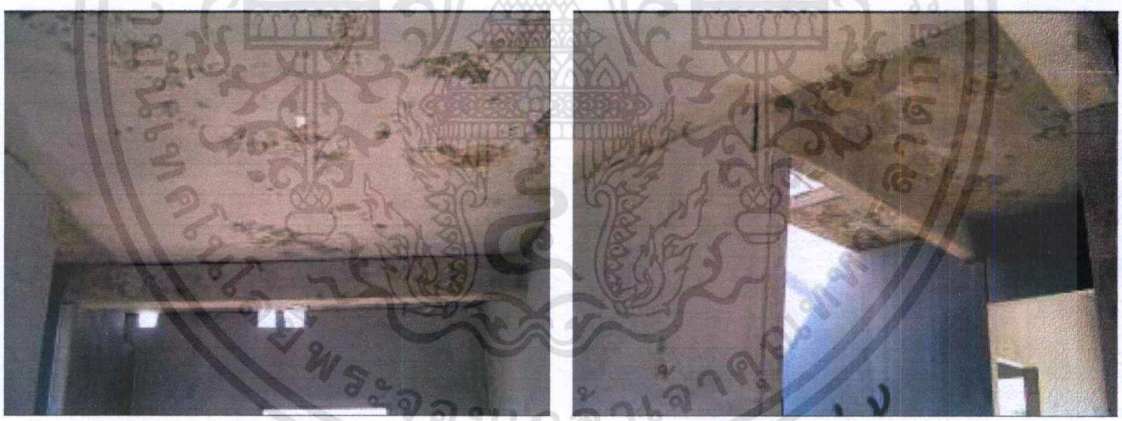
ภาพที่ 2.21 แสดงลำดับการติดตั้งคานชั้น 1 (แปลน)

ภาพที่ 2.22 แสดงลำดับการติดตั้งคานชั้น 1 (หลังติดตั้งเสร็จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

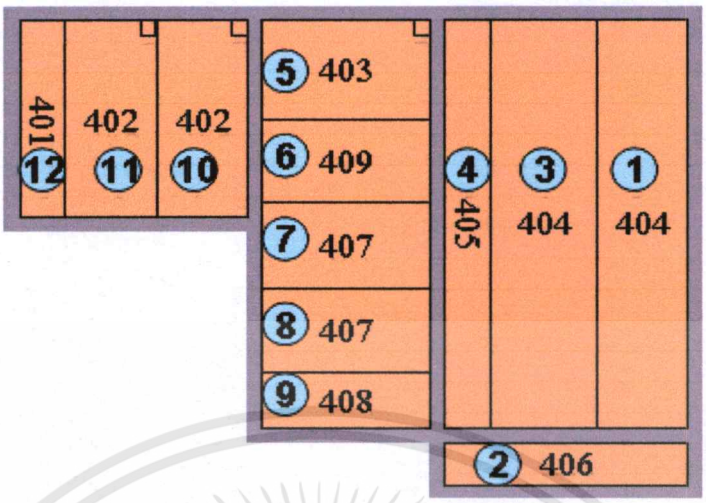


ภาพที่ 2.23 แสดงลำดับการติดตั้งคานชั้น 2 (แปลน)

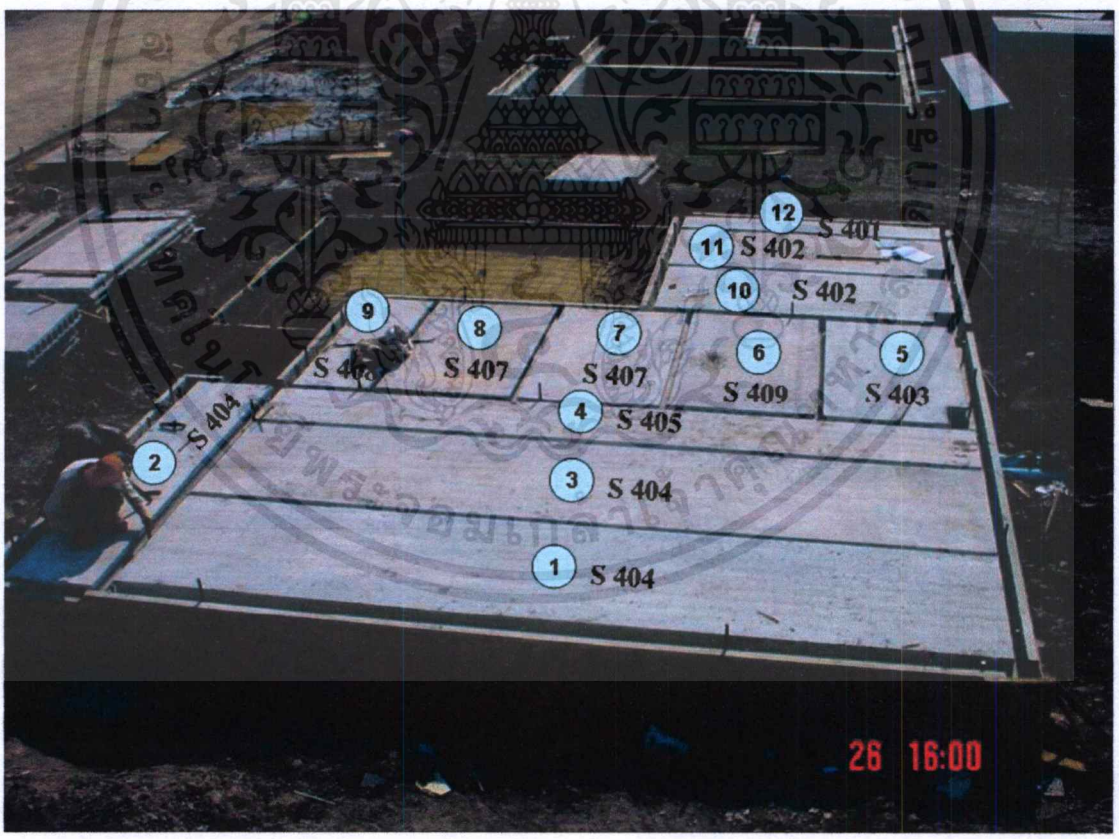


รูปที่ 2.24 แสดงการติดตั้งคาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

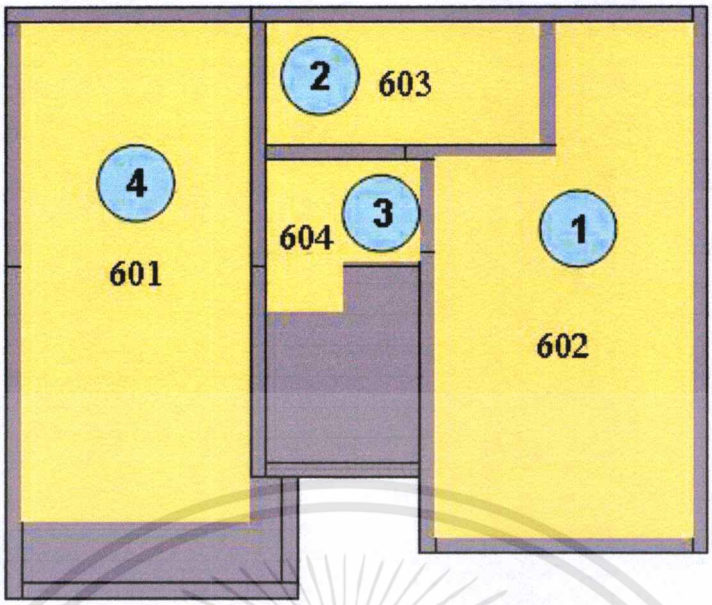


ภาพที่ 2.25 แสดงลำดับการติดตั้งพื้นชั้น 1 (แปลน)

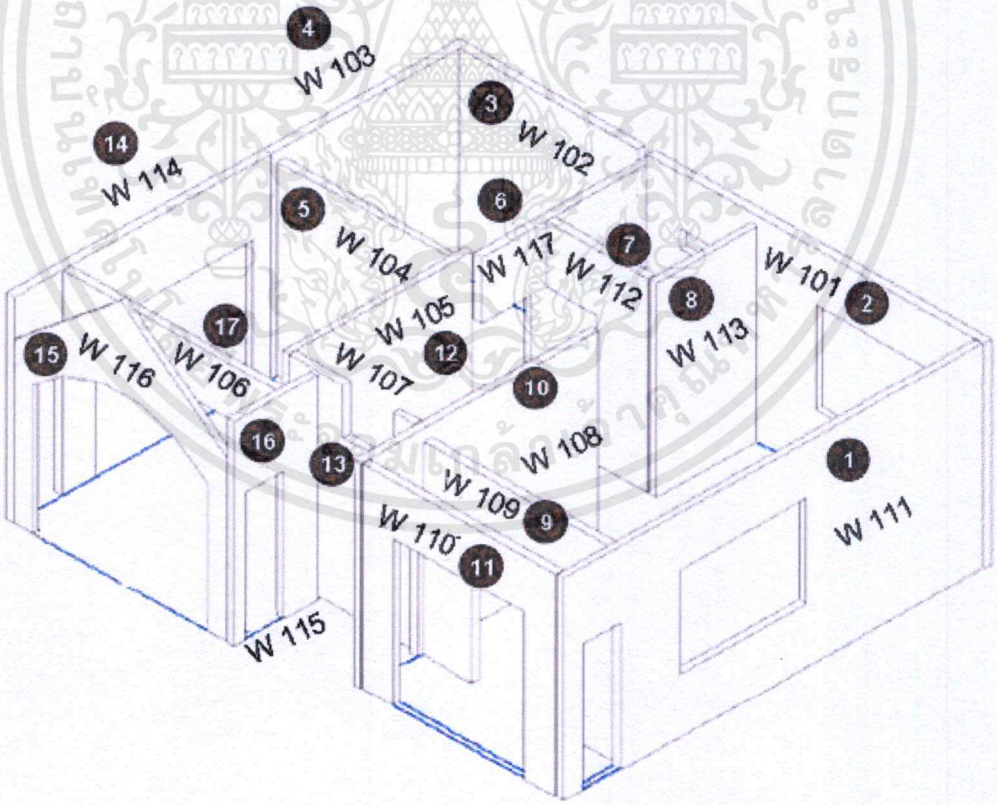


ภาพที่ 2.26 แสดงลำดับการติดตั้งพื้นชั้น 1 (หลังติดตั้งเสร็จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



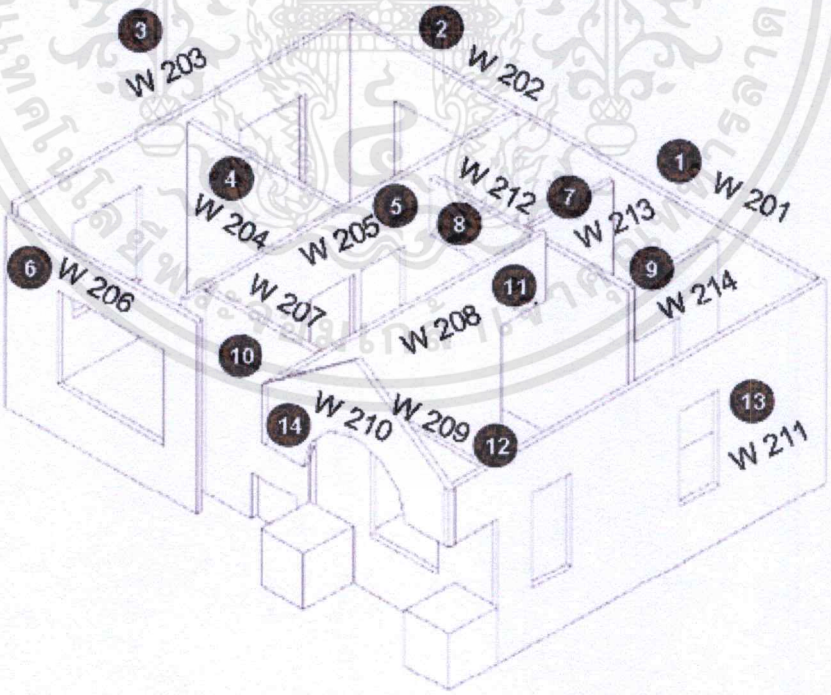
ภาพที่ 2.27 แสดงลำดับการติดตั้งพื้นชั้น 2 (แปลน)



ภาพที่ 2.28 แสดงลำดับการติดตั้งผนังชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.29 แสดงลำดับการติดตั้งผนังชั้น 1 (หลังติดตั้งเสร็จ)



ภาพที่ 2.30 แสดงลำดับการติดตั้งผนังชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. งานประสานรอยต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Joint Connection) แบ่งออกเป็น

5.1 รอยต่อเปียก (Wet Joint) ได้แก่

- ฉีดโพลียูริเทน ใช้กับรอยต่อผนัง
- เทมอร์ต้า หรือ Non-shrink Cement ใช้กับรอยต่อพื้นและผนัง

5.2 รอยต่อแห้ง (Dry Joint) ได้แก่

- การเชื่อม ใช้กับรอยต่อพื้นและผนัง
- ใช้พุกหรือสลักเกลียว ใช้กับรอยต่อผนัง

6. หลังการติดตั้งและประสานรอยต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control) มาตรวจสอบคุณภาพการติดตั้ง

2.1.3.5 ประเภทงานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

งานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ งานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และงานขับรถเครน สาเหตุที่แบ่งเป็น 2 ประเภท เนื่องจากลักษณะการทำงานและการจ้างงาน โดยงานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 2 งานหลัก คือ

1. งานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในงานฐานรากมีการใช้ฐานรากคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นแบบหล่อคอนกรีต และมีการเทคอนกรีตในที่ ซึ่งงานฐานรากวิธีนี้แตกต่างกับงานฐานรากของการก่อสร้างแบบหล่อในที่ เนื่องจากมีการทำแบบหล่อคอนกรีตโดยการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นแบบหล่อคอนกรีต

2. งานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในส่วนโครงสร้างบ้านและรั้วบ้านเป็นการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเต็มรูปแบบ นั่นคือโครงสร้างบ้านทั้งหลังใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด ได้แก่ งานติดตั้งคาน งานติดตั้งพื้น งานติดตั้งผนัง และงานติดตั้งรั้ว นอกจากนี้ยังมีงานประสานรอยต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น การใช้โพลียูริเทนประสานรอยต่อระหว่างผนังคอนกรีตสำเร็จรูป การเทมอร์ต้า หรือ Non-shrink Cement ประสานรอยต่อระหว่างผนังคอนกรีตสำเร็จรูปหลังจากใช้โพลียูริเทนแล้ว และการกรอกมอร์ต้าบริเวณรอยต่อระหว่างคานคอนกรีตสำเร็จรูป การเทคอนกรีตประสานรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งวิธีการเหล่านี้เรียกว่า การประสานรอยต่อแบบเปียกนอกจากนี้มีการประสานรอยต่อแบบแห้งโดยการเชื่อม และใช้พุกหรือสลักเกลียวยึดผนังคอนกรีตสำเร็จรูปเข้าด้วยกัน รวมทั้งการทาสีกันสนิมด้วย

3. งานขับรถเครน เนื่องจากชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีน้ำหนักมาก จึงมีการใช้เครื่องจักรในการยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมาประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งรถเครนหรือรถปั้นจั่นชนิดเคลื่อนที่ (Mobile crane) เป็นเครื่องจักรที่นิยมใช้ โดยรถเครนที่ใช้ยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีหลายขนาด การเลือกใช้สามารถพิจารณาตามน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จภาพที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการจะยก ระยะห่างในการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปหรือระยะยก พื้นที่สำหรับจอดรถเครนบริเวณที่ทำการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และราคาเช่ารถหรือความคุ้มค่าในการติดตั้ง นอกจากนี้ถ้าชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีน้ำหนักไม่มากนักสามารถใช้รถยก (Hiab) ในการยกได้ เช่น เสารั้วคอนกรีตสำเร็จรูปและคานคอนกรีตสำเร็จภาพที่มีระยะการวางไม่ไกลมากนัก

2.1.3.6 ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบ้าน 1 หลัง สามารถแบ่งงานออกเป็น 7 งาน โดยเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

1. งานฐานราก ระยะเวลาในการทำงาน 3 วัน
2. งานติดตั้งคานชั้น 1 ระยะเวลาในการทำงาน 3 วัน
3. งานติดตั้งพื้นชั้น 1 ระยะเวลาในการทำงาน 1 วัน
4. งานติดตั้งผนังชั้น 1 ระยะเวลาในการทำงาน 3 วัน
5. งานติดตั้งคานชั้น 2 ระยะเวลาในการทำงาน 0.5 วัน
6. งานติดตั้งพื้นชั้น 2 ระยะเวลาในการทำงาน 1 วัน
7. งานติดตั้งผนังชั้น 2 ระยะเวลาในการทำงาน 3 วัน

ระยะเวลารวมในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบ้าน 1 หลัง คือ 15 วัน

ภาพที่ 2.31 แสดงบ้านเมื่อสร้างเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

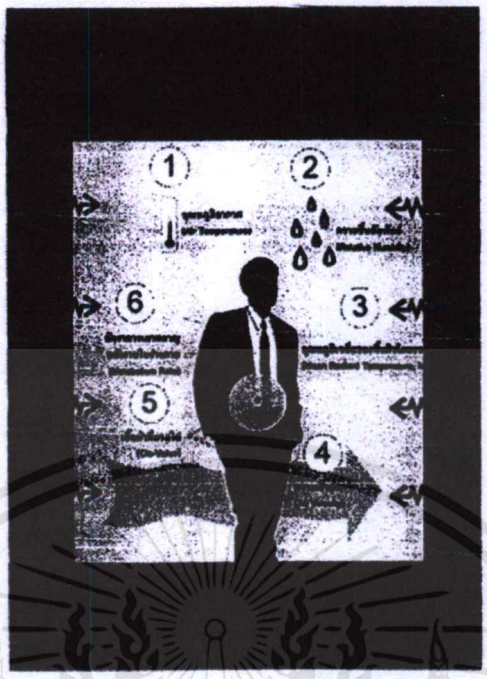
2.2 แนวความคิดแนะทฤษฎีสภาวะน่าสบาย

สุนทร บุญญาธิการ (2542 : 3) กล่าวว่า กรุงเทพฯ อุณหภูมิสูงสุด 34 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 19 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ยประมาณ 78 เปอร์เซนต์ ดวงอาทิตย์ขึ้นเวลา 6:09 นาฬิกา ตกเวลา 18:35 นาฬิกา น้ำขึ้นเต็มที่ที่สะพานพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก... นี้คือเสียงประกาศจากสถานีวิทยุแห่งประเทศไทยรายงานสภาพอากาศจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งหลายคนได้ยินแทบทุกเช้าจนคุ้นเคย ทว่าอาจไม่ได้สนใจหรือตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลดังกล่าวนัก สภาพภูมิอากาศเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของคนเราเป็นอย่างมาก ในทางการศึกษาเราเรียกสภาวะที่คนเราไม่มีความรู้สึกร้อนหรือหนาวว่า “สภาวะน่าสบาย” โดยกำหนดช่วงหรือขอบเขตของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์เราไว้เป็นมาตรฐาน เรียกว่า “เขตสบาย” (Comfort Zone)

จากการศึกษา (Fanger.1967) เกี่ยวกับความรู้สึกสบายของคนเราโดยละเอียดพบว่า มีตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของคนเราในสภาวะที่ร่างกายปกติอยู่ถึง 6 ตัวแปรด้วยกันได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
3. อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)
4. ความเร็วลม (Air Velocity)
5. เสื้อผ้าสวมใส่ (Cloth-Value)
6. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.32 ตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อความรู้สึกสบายของเราในสภาวะที่ง่ายกว่าปกติ
ที่มา : สุนทร บุญญาธิการ (2542)

ปัจจุบันเรามีเทคโนโลยีและวิทยาการที่ก้าวหน้าทำให้คนเราสามารถตอบสนองต่อความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตให้เป็นไปตามจินตนาการอย่างสมบูรณ์ โดยแลกมาด้วยการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนจำกัดอย่างฟุ่มเฟือย จนในที่สุดถึงจุดที่เกิดสภาวะวิกฤติทางด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของโลกอย่างรุนแรง

รูปแบบของสถาปัตยกรรมได้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก เพื่อตอบสนองความต้องการด้านความสบายอย่างไร้ขีดจำกัด แต่หากเปรียบเทียบกับพลังงานที่ต้องสูญเสียไปเพื่อสร้างความสบายต่างๆ ในอาคาร เช่น เครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้าแสงสว่างหรืออื่นๆ แล้วผู้ที่เป็นอัจฉริยะอย่างแท้จริงในการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมที่สามารถตอบสนองความต้องการด้านสภาวะน่าสบายโดยไม่มีการทำลายธรรมชาติและสภาพแวดล้อม ก็คือบรรพบุรุษของเราในอดีต เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านไทยในอดีตจะพบว่าบ้านคนไทยโบราณนั้นใช้พลังงานน้อยมาก หากแต่ว่าสภาพแวดล้อมของเมืองใหญ่ในปัจจุบัน ทำให้บ้านไทยที่เคยอยู่สบายในอดีตนั้น ไม่สามารถตอบสนองคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยได้อย่างสมบูรณ์เช่นในอดีตอีกต่อไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในหลายๆ ด้าน (สุนทร บุญญาธิการ.2542:4)

ความมุ่งหมายหลักในการออกแบบที่มีความสำคัญยิ่งกว่าความประทับตาประทับใจ คือ การสร้างสรรค์ให้เกิด “สภาวะน่าสบาย” แก่ผู้ที่ใช้สอยสถาปัตยกรรมนั้นๆ แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายที่ได้มีการมองข้ามประโยชน์ใช้สอยอันแรกนี้ในการออกแบบทั่วๆ ไป (สมสิทธิ์ นิตยะ.2541: 22-23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่า สภาวะน่าสบาย (Comfort Requirement) ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน รวมทั้งความเคยชิน ข้อมูลทางด้านกายภาพ (Physiology) สามารถที่จะแสดงออกมาได้ แต่ทางด้านสภาพจิตใจ (Psychology) เป็นการยากที่จะบ่งบอกออกมาได้ บุคคลที่เคยชินกับบรรยากาศแบบอุ่นหรือหนาว หากย้ายไปอยู่ในเขตร้อน ก็สามารถปรับสภาพทางร่างกายได้ในเวลาประมาณ 1 เดือน ส่วนสภาพทางจิตใจยากที่จะได้รับความน่าสบายอย่างสมบูรณ์ในฐานะของผู้สร้างสรรค์จึงอาจจะมีทางช่วยได้ โดยการออกแบบให้มีความน่าอยู่ประทับตาประทับใจ และให้อยู่ใน "สภาวะน่าสบาย" ที่สุดเท่าที่สิ่งแวดล้อมจะอำนวยได้ ปัจจัยที่เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สภาวะน่าสบายในอาคาร ได้แก่

1. อุณหภูมิของอากาศ
2. ความชื้นในอากาศ
3. อุณหภูมิเฉลี่ยของการแผ่รังสีความร้อน
4. การพัดของกระแสลม
5. ความส่องสว่าง
6. เสียง
7. ไฟฟ้าสถิต
8. กลิ่น
9. ฝุ่นผงในอากาศ
10. ความไม่บริสุทธิ์ทางเคมีและกายภาพ

ซึ่งในการพิจารณาถึงสภาพวะน่าสบายในที่นี้ มีขอบเขตอยู่เนื่องด้วยปัจจัยในบรรยากาศซึ่งเป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานที่จะนำเอาไปใช้ในการวิเคราะห์และเลือก Scheme ข้อมูลที่เหลือที่จะนำมาพิจารณาประกอบในภายหลัง ปัจจัยมูลฐานที่นำมาวิเคราะห์น่าสบายให้แก่อาคาร คือ

1. อุณหภูมิของอากาศ
2. ความชื้นสัมพัทธ์
3. การพัดของกระแสลม

2.2.1 การจัดหาความสบาย (Comfort Requirement)

ตรึงใจ บูรณสมภพ (2521 : 32-33) กล่าวว่า สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร คือ การสร้างสรรค์ความสบายให้แก่ผู้ใช้ เราไม่สามารถวัดความสบายได้อย่างตรงไปตรงมา แต่จะทราบได้หลังจากการทดลองหลายๆ ครั้งภายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน เราเรียกสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบายนี้ว่า "เขตสบาย" (Comfort Zone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินฟ้าอากาศเป็นองค์ประกอบที่สลับซับซ้อน ซึ่งจะทำให้มีความรู้สึกสบาย หรือไม่สบายได้ อากาศจะให้ความสบายถ้าไม่ทำให้รู้สึกหนาวหรือร้อน และแห้งแล้งหรือชื้นเกินไป แต่ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ เช่น กลิ่น ควัน เสียง แมลง ซึ่งเราจะต้องคำนึงถึงด้วย

บุคคลที่อยู่ในสภาพดินฟ้าอากาศเดียวกันจะมีความรู้สึกไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของร่างกาย คนที่อายุน้อยจะรู้สึกสบายในช่วงกว้างของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ผู้ที่อายุมากจะรู้สึกหนาวเกินไปหรือร้อนเกินไป สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับอากาศร้อน สวมเสื้อบางๆ หรือทำงานเบาๆ จะชอบอากาศที่อุณหภูมิสูงกว่าที่คุ้นเคยกับอากาศหนาวหรือทำงานหนัก

สภาพที่สบายจะแปรไปตามบุคคลที่อยู่ในที่ซึ่งมีลักษณะดินฟ้าอากาศแตกต่างกัน ในเขตหนาวและเขตอบอุ่น ร่างกายจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิประมาณ 68°F (20°C), Relative Humidity R.H. 30-60% ที่ประเทศไนจีเรีย ทางเหนือเช่นเมือง Kaduna ซึ่งเป็นที่ๆ มีความชื้นต่ำจะรู้สึกสบายที่ 95°F (35°C) ที่เมือง Logos เมืองหลวงของไนจีเรียซึ่งมีลมแรงจะรู้สึกสบายที่ 86°F (30°C) ที่ประเทศอังกฤษ 58° - 70°F ประเทศสหรัฐอเมริกา 58° - 70°F, R.H. ในประเทศอังกฤษและสหรัฐอเมริกา 30-70% ประเทศไทยจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 72° - 85°F, R.H. = 20-75%

สภาพความรู้สึกของผู้อยู่อาศัยภายในอาคารจะได้รับอิทธิพลจากสิ่งต่อไปนี้

1. ระบบวิธีการทางธรรมชาติ (Natural Methods)
2. จากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Artificial Methods)

จากการพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญของสภาพแวดล้อมซึ่งสามารถควบคุมให้เกิดความสบายซึ่งมีดังนี้

1. อุณหภูมิในอากาศ (The Air Temperature)
2. อุณหภูมิเฉลี่ยของรังสีความร้อน จากผนังและเพดาน (Rediation)
3. ความชื้น (The Humidity)
4. ลม (Air Movement)

จากการศึกษา Olgyay (1973) พบว่าเมื่อกระแสลมที่พัดผ่านมีความเร็วเพิ่มขึ้นมนุษย์เราจะมีความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้จริง ความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศนี้เป็นเพราะอัตราการระบายความร้อนจากผิวกายแปรผันตามความเร็วของกระแสลม กล่าวคือ ถ้ากระแสลมมีความเร็วสูงขึ้นร่างกายจะระบายความร้อนจากผิวกายได้เร็วขึ้น จึงทำให้มีความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้จริง ความแตกต่างระหว่างอุณภูมิที่วัดได้จริงกับความรู้สึกเมื่อมีลมพัดผ่านผิวกายนี้ (ในที่นี้เรียกว่าความรู้สึกเย็นลง) เมื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอย (Regression Analysis) พบว่า จากการวิเคราะห์สมการข้างต้นนี้พบว่ามีระดับของความเชื่อถือได้ (R2) = 0.94 และค่าความผิดพลาดมาตรฐาน (Standard Error, SE) = 0.457

จากสมการอาจสรุปโดยคร่าวๆ ได้ว่า มนุษย์จะรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศจริงประมาณ 0.4 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อนำเอาความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลมที่ปรากฏจริงมาทำการวิเคราะห์ด้วยสมการดังกล่าว และนำไปสร้างเป็นแผนภูมิเปรียบเทียบกับสภาพอากาศปกติทุกๆ เดือน โดยเพิ่มเส้นเอนทัลปี (Enthalpy line) ในระดับต่างๆ ตั้งแต่ 20-90 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เพื่อให้ทราบถึงระดับเอนทัลปีคงที่ (Enthalpy Contour) ในสภาพอากาศ ณ จุดนั้นว่ามีปริมาณความร้อนและความชื้นของอากาศรวมกันอยู่ในระดับใด จากนั้นนำข้อมูลสภาพอากาศแต่ละเดือนในเขตกรุงเทพมหานครของปี พ.ศ. 2538 (2995) ของกรมอุตุนิยมวิทยามาวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิดังกล่าว เพื่อศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายระหว่างข้อมูลจากสภาพภูมิอากาศจริงกับข้อมูลที่ผนวกอิทธิพลของความเร็วลม โดยใช้สมการที่ได้ในข้างต้น

2.3 หลักการในการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้น

2.3.1 สถาปัตยกรรมกับสภาพแวดล้อม (Architecture and Environment)

คุณสมบัติของสภาวะแวดล้อม มีความหมายต่างกันไปตามหน้าที่ แต่โดยทั่วไปหมายถึงสภาพภายนอกร่างกายที่เกี่ยวพันกับมนุษย์ สัตว์ พืช สถาปนิกสามารถสร้างสภาพแวดล้อมโดยการสร้างสรรค์อาคาร และสภาพแวดล้อมซึ่งมีความสัมพันธ์ที่ภายนอกและภายในร่างกายให้แก่มนุษย์นอกเหนือจากที่ธรรมชาติสร้างโดยการสร้างสรรค์อาคาร และสภาพแวดล้อมขึ้นมาใหม่การสร้างสรรค์ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป (ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539: 5) ในหลักใหญ่แยกเป็น 2 ประการคือ

1. สภาพแวดล้อมทางด้านจิตใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรม ได้แก่ ศีลธรรม การรู้จักผิดถูก ความเชื่อ ความนิยม สังคม และประวัติศาสตร์

2. สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับร่างกาย ได้แก่ สภาพทางภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา ภูมิอากาศ ที่ว่าง แสงสว่าง เสียง

สภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศของประเทศไทยมีลักษณะแบบร้อนชื้น (Hot Humid Climate) อุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูง มีฝนตกชุกและมีความชื้นสูงมาก มีความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงเวลาของแต่ละวันและในฤดูกาลน้อย อากาศในฤดูหนาวไม่หนาวเย็นมาก แต่อากาศร้อนในฤดูร้อนมีลมมรสุมพัดผ่านสองช่วงคือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในระยะช่วงนี้อากาศค่อนข้างเย็นและแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศน้อยและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งพัดมาจากทะเลอันดามันมหาสมุทรอินเดีย พัดเอาเมฆฝนเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้มีฝนตกทั่วไปทุกภาคของประเทศ อากาศช่วงนี้มีความชื้นสัมพัทธ์สูง นอกจากนี้ยังมีกระแสลมพัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทย ทางทิศใต้หรือทิศตะวันออกเฉียงใต้ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรมในประเทศไทยจะต้องมีลักษณะ “ลดความร้อน ลดความชื้น และกำบังฝนได้” การออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าว แบ่งออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ได้แก่ งานผังบริเวณและงานอาคาร (สมศรี กาญจนสุต. 2532 : 45-55)

งานผังบริเวณ ผังบริเวณทำให้เราสามารถมองเห็นอาคาร และกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับรูปสามมิติ และผลแตกต่างอันเกิดแต่การวางผังนั้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ (เอื้อม อนันตศานต์. 2539 : 2) บริเวณของที่ดินที่จะทำการปลูกสร้างอาคาร การออกแบบสถาปัตยกรรม งานออกแบบผังบริเวณเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึง ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่

1. การเลือกที่ตั้ง
2. ทิศทาง
3. การจัดวางอาคาร
4. การจัดวางห้อง
5. การเว้นระยะห่างอาคาร
6. การปลูกต้นไม้

1. การเลือกที่ตั้ง (Location)

การเลือกที่ตั้งจะมีข้อแตกต่างกันไปตามสภาพของที่ดินสิ่งแวดล้อมและชนิดของอาคารที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมจะแตกต่างกับอาคารที่อยู่อาศัย การเลือกที่ตั้งสำหรับที่อยู่อาศัยจะต้องคำนึงถึง

1.1 การคมนาคม การเลือกที่ตั้งสำหรับที่อยู่อาศัยที่ดีจะต้องคำนึงถึงการดำรงชีพของที่อยู่อาศัย และการชั่งน้ำหนักความต้องการว่าสิ่งใดมีความจำเป็นและมีความสำคัญมากกว่ากัน ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงการใช้ยานพาหนะและการเดินทาง การเดินทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับที่ทำงาน ตลาด โรงงาน สิ่งใดมีความจำเป็นมากกว่ากัน

1.2 ย่าน (Zone) ในเมืองแต่ละเมืองจะมีการแบ่งเมืองออกเป็นย่านต่างๆ เช่น ย่านที่อยู่อาศัย ย่านอุตสาหกรรม ย่านเมืองหรือที่ทำการ ที่ดินที่ดีจะต้องอยู่ในย่านที่พักอาศัยของเมืองที่ได้มาตรฐาน มีเทศบัญญัติควบคุมถึง

1.3 สาธารณูปโภค จะต้องมีสาธารณูปโภคอำนวยความสะดวกที่จำเป็นสำหรับย่านพักอาศัย เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ การระบายน้ำ การกำจัดสิ่งโสโครก เป็นต้น

2. ทิศทาง (Orientation)

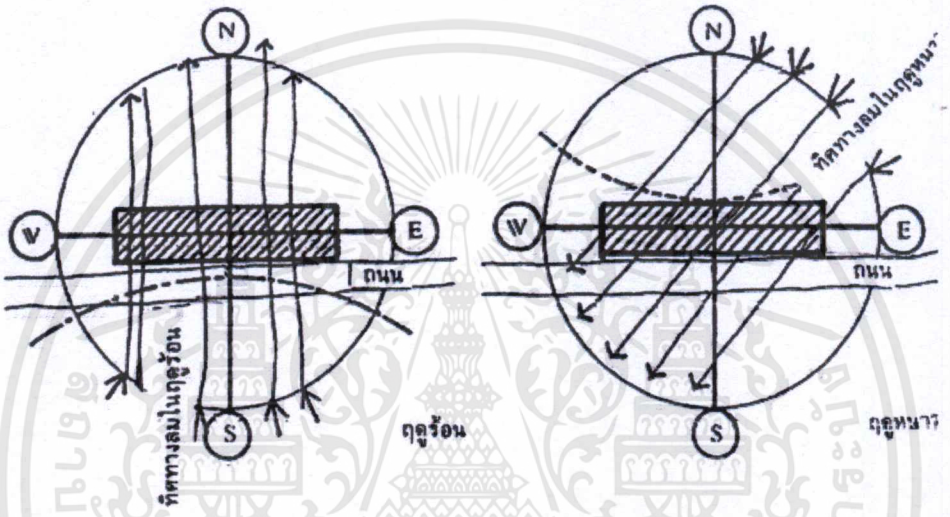
ทิศทางและทิศทางลมของแต่ละสถานที่ เมือง ประเทศ จะแตกต่างกันออกไปตามที่ตั้งของที่นั้นๆ (ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 100) การจัดผังภายในอาคาร ควรจัดให้ส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในทิศทางที่เหมาะสมกับการรับลมและแสงอาทิตย์ ถึงแม้จะมีความต้องการทางด้านอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้อง

3. การจัดวางอาคาร

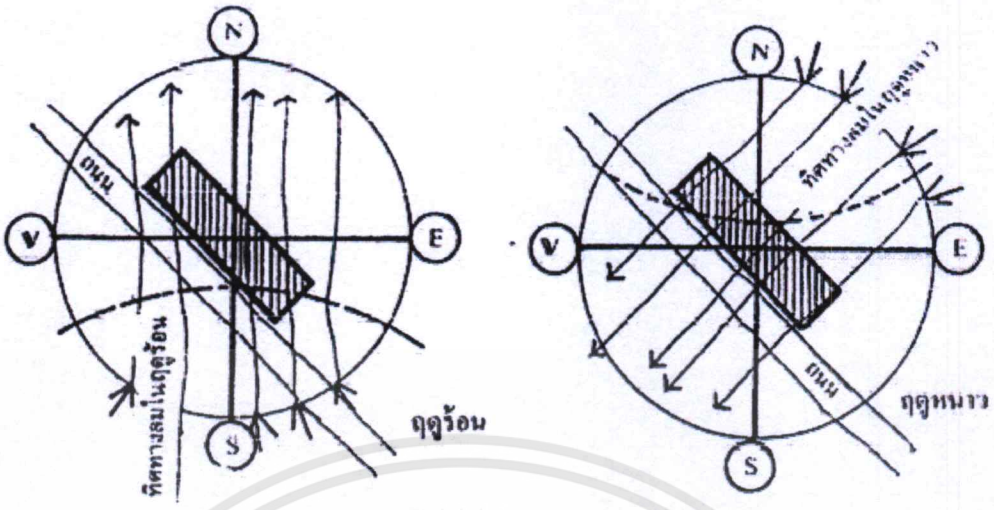
ลักษณะของอาคารส่วนมากจะหันหน้าออกทางถนนใหญ่ รูปทรงของอาคารจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาวไปตามแนวถนนเป็นด้านหน้า ยกเว้นอาคารที่มีความต้องการเป็นพิเศษ หรือรูปร่างของที่ดินบังคับให้มีลักษณะการวางรูปอาคารที่แปลกออกไป



ภาพที่ 2.33 แสดงถึงการวางอาคารให้มีด้านยาวของอาคารตั้งรับทิศเหนือและทิศใต้
ที่มา : สมศรี กาญจนสุต (2532 : 48)

การวางอาคารให้มีด้านยาวของอาคารตั้งรับทิศเหนือและทิศใต้ทำให้ได้รับแสงแดดน้อยในฤดูร้อนจะได้รับลมที่พัดจากทางทิศใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้เต็มที่มีแสงแดดจะอ้อมเข้าในด้านหน้า ส่วนในฤดูหนาวจะได้รับลมหนาวทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และแสงแดดจะย้อนเข้าในด้านหลังของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.34 แสดงถึงการจัดวางอาคารให้มีด้านยาวของอาคารที่ตั้งรับทิศตะวันตกเฉียงใต้
ที่มา : สมศรี กาญจนสุต (2532 : 48)

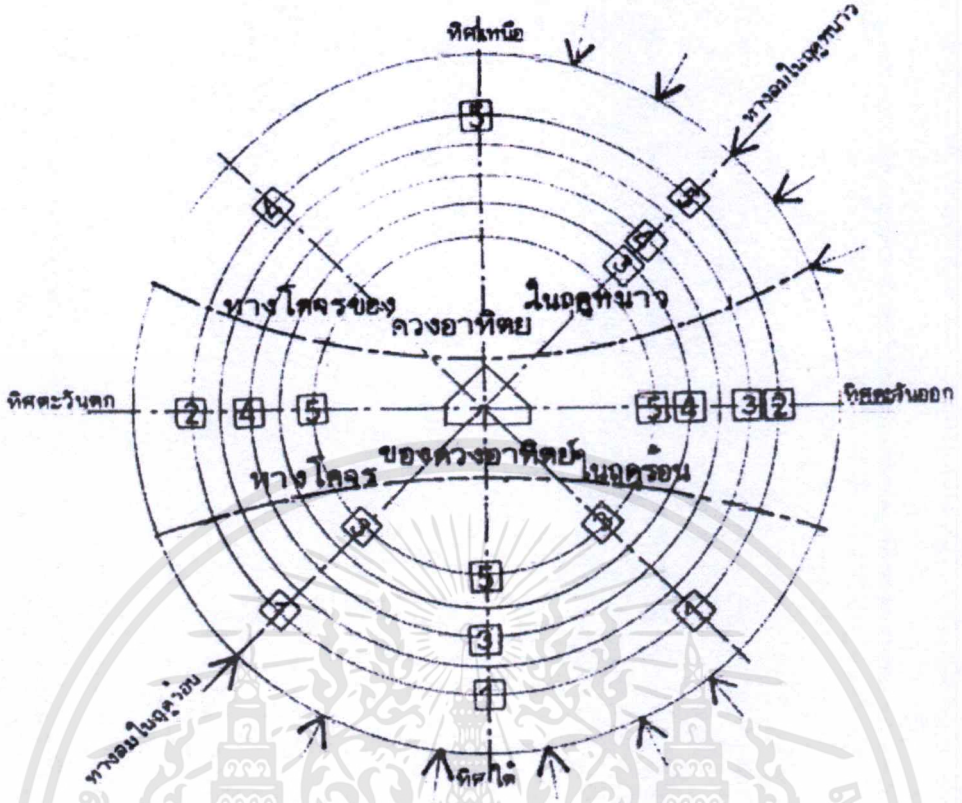
การจัดวางอาคารให้มีด้านยาวของอาคารตั้งรับทิศตะวันตกเฉียงใต้ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้ด้านยาวของอาคารได้รับลมอย่างเต็มที่ในฤดูร้อนและฤดูหนาว ส่วนแสงแดดจะได้รับในมุมเฉียง ซึ่งเป็นแสงที่ไม่ร้อนจัด และหาทางป้องกันได้ง่าย

การวางอาคารแบบนี้ได้ประโยชน์ใช้สอยดีกว่า การป้องกันลมหนาวทำได้โดยการปลูกต้นไม้ใช้บังคับลมในทิศเหนือ

4. การจัดวางห้อง

การจัดวางห้องต่างๆ สำหรับผู้ที่อยู่อาศัยมีลักษณะและขนาดที่ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้อยู่อาศัย สถานที่ตั้ง ความต้องการ อาชีพ ตลอดจนงบประมาณของผู้อยู่อาศัย ส่วนประกอบในแต่ละหน่วยครอบครัวจะคล้ายกัน ประกอบไปด้วย ห้องนอน ห้องรับแขก ห้องอาหาร ห้องครัว และห้องน้ำเป็นหลัก ส่วนห้องอื่นๆ เป็นเพียงส่วนประกอบเพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นตามฐานะ และความต้องการของเจ้าของ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงหน้าที่และกิจกรรมที่ใช้ในห้องนั้นตลอดเวลาที่ใช้ แล้วจึงจัดลำดับความสำคัญ จัดวางห้องบนทิศทางต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.35 การวางตำแหน่งของห้องในทิศทางต่างๆ

ที่มา : สมศรี กาญจนสุต (2532 : 49)

4.1 ห้องนอน เป็นห้องที่มีความส่วนตัวมากที่สุดในบ้าน การจัดวางทิศทางของห้องนอน ต้องคำนึงถึงช่องเปิดหรือหน้าต่างที่จะรับลม และแสงสว่าง ห้องนอนที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศควรตั้งอยู่ในทิศที่รับลมได้ดี ลมในประเทศไทยโดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร จะพัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปจนทิศใต้มุ่งขึ้นสู่ทิศเหนือ ไปจนถึงทิศตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูร้อน และจะพัดในทางกลับกันในฤดูหนาว แต่ฤดูหนาวมีระยะเวลาสั้นและมีอากาศค่อนข้างเย็น เราควรคำนึงถึงการรับลมในช่วงฤดูร้อนมากกว่า ประกอบกับการจัดการทางลมเข้าอาคารจำเป็นต้องมีทางให้ลมออกเพื่อระบายอากาศ ดังนั้น ภายในห้องจะมีหน้าต่างบนผนังมากกว่าหนึ่งด้าน (เลอสม สถาปิตานนท์, 38 : 2534) การจัดวางทิศทางของห้องนอน ควรอยู่ในทิศทางที่รับลมในฤดูร้อน ไม่ควรอยู่ในทิศตะวันตกเพราะห้องจะเก็บความร้อนจากแดดที่ได้รับในตอนบ่าย ห้องนอนควรอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศใต้ และทิศตะวันออกเฉียงใต้

4.2 ห้องน้ำ ห้องน้ำส่วนใหญ่จะติดกับห้องนอน ในห้องนอนใหญ่มักจะมีห้องน้ำส่วนตัวที่เข้าได้จากห้องนอนเพียงทางเดียวหรืออาจใช้ร่วมกันหลายห้องนอน การเข้าถึงห้องน้ำประเภทนี้เข้าได้จากบริเวณโถงหรือทางเดิน ซึ่งผู้ใช้จากห้องนอนทุกห้องเข้าได้สะดวก ส่วนบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สองชั้นที่มีห้องรับแขกอยู่ชั้นล่าง อาจต้องการห้องน้ำสำหรับแขกหรือสมาชิกในบ้านในช่วงเวลาที่อยู่ชั้นล่าง ห้องน้ำเป็นห้องที่ใช้มากเวลาเช้า เย็นและค่ำ ห้องน้ำจะต้องระบายอากาศได้ดีและได้รับแสงแดดเต็มที่ ควรอยู่ริมบ้านทางทิศตะวันออกหรือตะวันตก

4.3 ห้องรับแขกและห้องอาหาร ห้องทั้งสองนี้มักจะทำกิจกรรมร่วมกัน กิจกรรมในห้องนี้ส่วนใหญ่จะใช้เวลาในช่วงเย็นหรือค่ำ ในช่วงเช้าจะใช้ในช่วงสั้นๆ เพราะเป็นช่วงที่เร่งรีบเพื่อออกไปทำงานหรือธุระนอกบ้าน ห้องรับแขกและห้องอาหารเป็นบริเวณกึ่งสาธารณะหรือเป็นที่รับแขกแล้ว ยังคงเป็นห้องพักผ่อน และเป็นสถานที่ส่วนตัวของคนในบ้านที่เงียบสงบ การออกแบบจะต้องร่วมสนองการใช้ประโยชน์ใช้สอยหลายประเภทได้ดี เป็นห้องที่ต้องการความสบาย ควรจัดไว้ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

4.4 ห้องครัว การจัดวางห้องครัวทำได้ 2 วิธี คือ การแยกครัวจากบ้านใหญ่ และให้ครัวอยู่ในส่วนบริการหรือเรือนเล็ก เป็นห้องที่ใช้ช่วงเย็นและช่วงเช้า ครัวเป็นบริเวณที่มีกลิ่นอาหารซึ่งเกิดจากการปรุงอาหารประจำวัน ทิศทางการวางครัวจึงควรอยู่ปลายลมหรือบริเวณที่ลมพัดแล้วกลิ่นไม่เข้ามารบกวน ควรเป็นห้องที่อยู่ริมเพื่อรับแสงแดด และระบายอากาศได้ดี เช่น ทิศตะวันตก ตะวันออก และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (เลอสม สถาปิตานนท์, 38 : 2534)

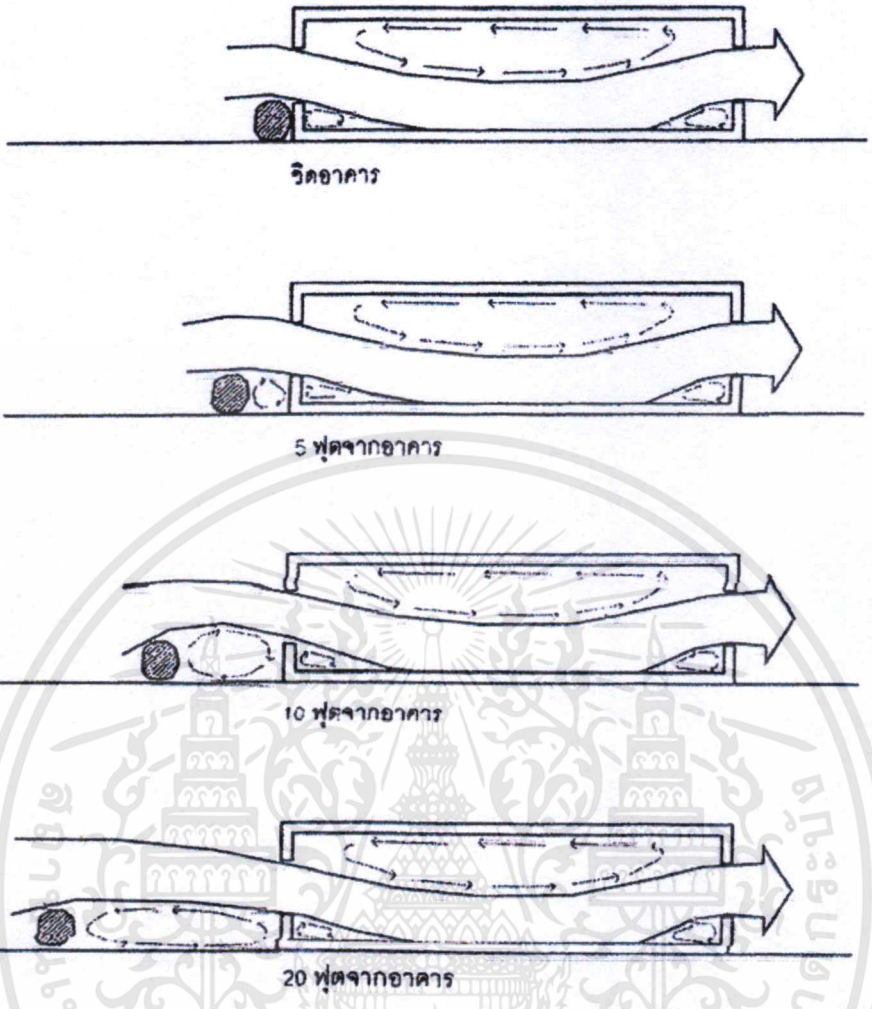
5. การเว้นระยะห่างอาคาร

การเว้นระยะห่างอาคารเพื่อห้องกันลม ความเป็นส่วนตัว (Privacy) และการเว้นระยะห่างอาคารที่ต่างครอบครอง ระยะระหว่างอาคารสามารถเว้นไว้ยิ่งมากยิ่งดี แต่มีข้อเสียคือทำให้สิ้นเปลืองค่าที่ดิน ค่าก่อสร้าง ค่าดูแลสถานที่ การเว้นระยะห่างอาคารเพื่อให้รับลมได้ดีจะต้องเว้นระยะ 2 เท่า ของความสูงของอาคาร และความเร็วลมเมื่อปะทะกับสิ่งใด ความเร็วจะเพิ่มขึ้นและค่อยๆ ลดลง ทิศทางของลมจะเปลี่ยนทิศทาง

6. การปลูกต้นไม้

การปลูกต้นไม้เป็นส่วนหนึ่งของงานผังบริเวณ ต้นไม้มีอยู่มากมายในเขตอากาศร้อนชื้น (Hot Humid Region) เช่น ประเทศไทย มีทั้งต้นไม้ที่ขึ้นเองและปลูกขึ้นมา ลักษณะของต้นไม้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นไม้ประเภทคลุมดิน ซึ่งมีดอกไม้ และไม้ใบ ได้แก่ ต้นหญ้า เข็ม กระดุมทอง ฯลฯ และต้นไม้ใหญ่หรือต้นไม้ยืนต้นมีอายุยืนมีทั้งชนิดให้ดอกและให้ผล ได้แก่ มะม่วง ขนุน อินทนิล มะพร้าว ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.36 แสดงการปลูกต้นไม้บริเวณใกล้อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.37 แสดงการปลูกต้นไม้และรั้วต้นไม้ช่วยในการรับลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นไม้เป็นตัวแปรสำคัญที่ช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณอาคาร ดังนี้

1. ต้นไม้จะสกัดความร้อนจากดวงอาทิตย์ แล้วแปลงพลังงานความร้อนเหล่านั้นด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยการดูดน้ำจากดินแล้วถ่ายเทออกไปสู่ใบในรูปของไอน้ำ เนื่องจากการแปลงสถานะของน้ำให้กลายเป็นไอต้องใช้ความร้อนประมาณ 1,000 บีทียูต่อน้ำ 0.45 ลิตร หากต้นไม้มีขนาดใหญ่พอสามารถดูดน้ำได้ 5.5 ลิตรต่อชั่วโมง ก็จะสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลงประมาณ 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง หรือเทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศประมาณ 1 ตัน

2. ต้นไม้เปรียบเสมือนร่มบังแดดช่วยลดอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง คือได้ร่มเงาทำให้ผิวดินและพื้นดินเย็นลง ลมที่พัดผ่านโคนต้นหรือใต้ร่มใบไม้ก็จะเป็นลมเย็น ทั้งนี้เนื่องจากใบไม้ที่หนาทึบสามารถสกัดกั้นแสงแดดโดยตรงกับดวงอาทิตย์ได้เกือบทั้งหมด พลังงานจากดวงอาทิตย์โดยตรงจึงเล็ดลอดผ่านได้น้อย

3. ช่วยแต่งทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมไปในทิศทางที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวางแผนการจัดภูมิสถาปัตย์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

4. ช่วยทำให้อุณหภูมิของพื้นดินภายใต้ร่มเงาไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงบ่าย ดังจะเห็นชัดเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมต่างๆ กันจะพบว่าอุณหภูมิใต้ต้นไม้เย็นกว่าอุณหภูมิเหนือลานคอนกรีตมากกว่า 10 องศาเซลเซียสในช่วงแดดจัด

5. นอกเหนือจากการประหยัดพลังงานโดยตรงแล้ว ยังทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกร่มรื่นและเย็นสบายขึ้นด้วยเนื่องจากเมื่อดินภายใต้ต้นไม้ไม่ถูกแดด อุณหภูมิของผิวดินจะต่ำกว่าอุณหภูมิของผิวกาย (ปกติ 32-35 องศาเซลเซียส) ซึ่งทำให้ผู้ที่ใช้สภาพแวดล้อมอาคารรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศ (สุนทร บุญญาธิการ. 2539 : 66)

งานอาคาร การก่อสร้างอาคารหรือการออกแบบอาคารที่ดี เป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมให้กับมนุษย์ ให้มีการกินดีอยู่ดี โดยอาศัยธรรมชาติที่มีอยู่แล้วเป็นหลัก และส่วนเสริมสร้างปัญหาใหญ่สำหรับอาคารในเขตร้อนชื้น (Hot Humid Dry Region) ก็คือ ต้องการแก้ปัญหาเรื่องความร้อนและความชื้นหรือฝนไม่ให้มารบกวน ซึ่งงานออกแบบอาคารแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1. หลังคา
2. ผนัง
3. แผงกันแดด
4. ประตูหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หลังคา

หลังคาคือส่วนปกคลุมตอนบนของอาคาร ทำให้เกิดร่มเงาไม่ถูกแดดถูกฝน ทำด้วยวัสดุต่างๆ เช่น ไส้ สังกะสี อะลูมิเนียม คอนกรีต ฯลฯ หลังคาจัดเป็นส่วนที่ได้รับแสงแดดและความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์ การป้องกันความร้อนจากหลังคาทำได้หลายวิธีประกอบด้วย

1.1 รูปทรงของหลังคา

1.2 การระบายอากาศใต้หลังคา

1.3 การเลือกสี และวัสดุของหลังคา

2. ผนัง

ผนังคือสิ่งก่อสร้างที่นำมากั้นเพื่อป้องกัน และทำให้เกิดรูปร่างห้องของอาคารขึ้น ผนังที่อยู่รอบนอกของอาคารเรียกว่า ผนังภายนอก ผนังที่ใช้ภายในอาคารทำให้เกิดรูปร่างห้องเรียกว่า ผนังภายในอาคาร การป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารจะต้องพิจารณาถึงชนิดของวัสดุทำผนัง และเทคนิคการก่อสร้าง ซึ่งมีวิธีแก้ไขได้เป็นส่วนๆ ดังนี้

2.1 ส่วนของผนังที่อยู่ใกล้หลังคา

2.2 ผนังทั่วไป

2.3 การให้ร่มเงา

2.4 การเลือกสี

3. แผงกันแดด (Sun Shade)

การทำแผงกันแดดเพื่อต้องการให้เป็นตัวกั้นความร้อนไม่ให้เข้าสู่ห้องโดยทำที่เหนือหน้าต่าง ช่องแสง หรือที่ผนังที่รับแสงแดดโดยตรง ในการทำแผงกันแดดจะต้องคำนึงถึงชนิดของแผงกันแดด ถ้าเลือกใช้ผิดจะทำให้ลมไม่เข้าสู่อาคาร จึงมีความจำเป็นจะต้องรู้ถึงชนิด และคุณสมบัติของมันด้วย ถ้ามีความต้องการใช้แผงกันแดดให้มีประสิทธิภาพจริงๆ จะต้องคำนึงถึงการคำนวณหามุมของแสงที่ส่องเวลาที่ใช้ แล้วจึงทำการออกแบบ แผงกันแดดทั่งไปที 2 ประเภทคือ แผงกันแดดชนิดถาวรและแผงกันแดดชนิดชั่วคราว

4. ประตูหน้าต่าง (Opening)

ประตูใช้เป็นทางสัญจรระหว่างภายในกับภายนอก และระหว่างห้อง หน้าต่าง เป็นช่องเปิดที่เปิดออกเพื่อให้อากาศถ่ายเท มองเห็นภายนอกได้ และได้รับแสงสว่าง การเจาะหน้าต่างมากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลือง เป็นที่รับแดด รับฝน เข้าสู่ตัวอาคาร จะทำให้ผนังภายในไม่ที่ว่างเพื่อการตกแต่ง จึงต้องคำนึงถึงทิศทาง ระยะเวลาที่ใช้ห้องนั้น ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชาญชัย ธวัชเกียรติศักดิ์ (2547:วิทยานิพนธ์) ศึกษากระบวนการก่อสร้างของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก โดยเปรียบเทียบระหว่างการหล่อ ณ สถานที่ก่อสร้าง กับหล่อที่โรงงาน ศึกษาเรื่องปัญหา อุปสรรค ตลอดจนความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 2 โครงการ รวมถึงศึกษาเรื่องต้นทุน ระยะเวลา แรงงาน และ คุณภาพของการก่อสร้างของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก โดยการนำแบบอาคาร F1 พื้นที่ใช้สอย 1903.5 ตารางเมตร มาเป็นกรณีศึกษา การดำเนินวิธีวิจัยใช้วิธีการเฝ้าสังเกต จดบันทึกและถ่ายภาพเกี่ยวกับกระบวนการผลิต การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้าง การสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม จากผลการศึกษาต้นทุนก่อสร้างแบบอาคาร F1 โครงการผลิตในสถานที่ก่อสร้างเท่ากับ 4,457.02 บาท/ตารางเมตร สำหรับต้นทุนค่าก่อสร้างแบบอาคาร F1 โครงการที่มีการผลิตที่โรงงาน เท่ากับ 5,207.16 บาท/ตารางเมตร ซึ่งโครงการที่มีการผลิตที่โรงงานจะมีราคาที่สูงกว่า จะได้ราคาต้นทุนที่สร้างแบบอาคาร F1 ที่สูงกว่า 1,427,892.33 บาทหรือราคาสูงขึ้น 750.14 บาท/ตารางเมตร โครงการที่มีการผลิตที่โรงงานใช้เวลาก่อสร้างอาคารแบบ F1 ทั้งหมดประมาณ 120 วัน ซึ่งเมื่อเทียบกับโครงการผลิตในสถานที่ก่อสร้างอาคารแบบ F1 ใช้เวลา 181 วัน ใช้เวลาก่ออาคารแบบ F1 สร้างน้อยกว่า 61 วัน ความรวดเร็วในการก่อสร้างทั้งโครงการ โครงการที่มีการผลิตที่โรงงาน ก่อสร้างอาคารรวมทุกแบบทั้งโครงการ เร็วกว่าโครงการผลิตในสถานที่ก่อสร้างอยู่ 13 อาคาร ภายในระยะเวลา 1 ปี โครงการที่มีการผลิตที่โรงงาน ใช้คนจำนวนคนติดตั้งหลัก อาคารแบบ F1 18-19 คน ในขณะที่โครงการผลิตในสถานที่ก่อสร้างใช้คนจำนวนคนติดตั้งหลัก อาคารแบบ F1 26 คน ใช้คนงานติดตั้งมากกว่า ข้อเสนอแนะการวางแผนโครงการ บริหารจัดการงานก่อสร้างที่ละเอียดรอบคอบ เข้มงวดและรัดกุม ทำให้รู้ถึงปัญหา ความสูญเสีย ข้อจำกัดต่างๆ ปรับช่วงเวลาการทำงาน ติดตามแก้ไขแผนงานที่วางไว้ให้เป็นตามจริงตลอดเวลา สามารถใช้กำลังคน เครื่องมือ และจำนวนเงินอย่างประหยัด งานเสร็จตามแผนเวลากำหนด เหล่านี้ ส่งผลให้งานก่อสร้างมีคุณภาพ เป็นมาตรฐานเดียวกัน และมีความปลอดภัยในการก่อสร้าง

2.4.1 โครงการทดสอบสมรรถนะของสีทาอาคารต่ออุณหภูมิ และการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ของบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด (มหาชน)

ดำเนินการทดสอบโดยผศ.ดร. มนต์ศักดิ์ พิมสารภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โครงการนี้เป็นการทดสอบสมรรถนะของสีทาอาคารต่ออุณหภูมิ และการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ของบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด (มหาชน) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัย และการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ระหว่างบ้านเลขที่ 99/150 ซึ่งทาด้วยสีทั่วไป(สีเดิมที่ยังมิได้ทำการปรับปรุง) และบ้านเลขที่ 99/153 ซึ่งทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Beger Cool) ใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 16 วัน โดยในการทดสอบจะทำการเก็บค่าอุณหภูมิผิวของบ้านทั้งหมดหลังละ 9 ตำแหน่ง ประกอบด้วย อุณหภูมิผิวของผนัง เพดานภายในบ้าน และอุณหภูมิห้องทั้งชั้นบนและชั้นล่างของบ้าน ตลอดทั้งวัน วันละ 10 ชั่วโมง (8.00 น – 17.00 น.) โดยใช้เทอร์โมคัพเปิ้ลชนิดเคเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดและใช้ Data logger เป็นอุปกรณ์ในการบันทึกผล อีกทั้งยังได้ทำการบันทึกค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศโดยใช้กิโลวัตต์-ชั่วโมงมิเตอร์

ผลการทดสอบ สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.8 ผลการทดสอบอุณหภูมิ

	วันที่ท้องฟ้าแจ่มใส Average ambient temperature ≈ 32 °C Average %R.H ≈ 57 %	วันที่ท้องฟ้ามีเมฆมาก Average ambient temperature ≈ 29 °C Average %R.H ≈ 61 %
	สี BG Cool ดีกว่าสีทั่วไป	สี BG Cool ดีกว่าสีทั่วไป
อุณหภูมิเฉลี่ยของบ้านพักอาศัย	1.5-2.5 °C	1.0-2.0 °C
อุณหภูมิเฉลี่ยของห้องชั้นบน	2.0 °C	1.1 °C
อุณหภูมิผิวเพดานเฉลี่ยของห้องชั้นบน	2.5 °C	1.8 °C
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้มากที่สุดต่อวัน	18%	10%

จากผลการทดสอบ สามารถสรุปได้ว่า

บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger Cool) สามารถลดความร้อนภายในตัวบ้านและทำให้อุณหภูมิภายในบ้านเย็นกว่าบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา 1.0 – 2.5 °C

1. บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger Cool) สามารถลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็นที่ 25 °C โดยสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุดถึง 18% เมื่อเทียบกับบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา

2. เนื่องจากการทดลองในช่วงฤดูฝนซึ่งมีปริมาณแสงแดดเฉลี่ยน้อยกว่าฤดูอื่นๆตลอดทั้งปี ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความต่างของอุณหภูมิและการประหยัดพลังงานของวันที่ฟ้าแจ่มใสเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบกับวันที่มีเมฆมาก ประมาณ 21.8% และ 20.0% ตามลำดับ ฉะนั้นในฤดูร้อนและฤดูหนาวจึงมีผลต่างการลดอุณหภูมิมากกว่าในฤดูฝน

3. จากผลการทดลองติดกระดาษลงบนกระจกเพื่อเพิ่มพื้นที่ผนังเสมือน ทำให้ทราบว่าถ้าพื้นที่ผนังบ้านมีสัดส่วนที่ทาสีมากกว่าพื้นที่กระจก อัตราการลดความร้อนและประหยัดพลังงานจะเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 22.22% และ 15% ตามลำดับ

4. โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่บริเวณใต้ผิวเพดานของห้องชั้นบน ซึ่งเป็นบริเวณได้รับผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคามากที่สุด อุณหภูมิเฉลี่ยของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน(Beger Cool) มีค่าต่ำกว่าบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดาถึง 2.5°C

5. ตารางสรุปความแตกต่างของอุณหภูมิ(°C) ในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ระหว่างบ้านที่ทาด้วยสีธรรมดา และบ้านที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger Cool)

ตารางที่ 2.9 ตารางสรุปความแตกต่างของอุณหภูมิ (°C)

	กรณีไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก			
	ห้องที่ทาโปร่งใส		ห้องที่ทามีเมฆมาก	
	ผลต่างอุณหภูมิบ้านพักเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น) (1)-(2)	ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด 16 วัน (°C)	ผลต่างอุณหภูมิบ้านพักเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น) (1)-(2)	ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด 16 วัน (°C)
	บริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัย			
อุณหภูมิห้องเฉลี่ย (°C)	2.0	2.6	1.1	1.9
อุณหภูมิผิวเพดานเฉลี่ย เฉลี่ย (°C)	2.5	2.9	1.8	2.6
อุณหภูมิด้านทิศตะวันออกเฉลี่ย (°C)	1.5	2.5	1.1	2.5
อุณหภูมิด้านทิศเหนือเฉลี่ย (°C)	1.7	2.1	1.8	1.8
อุณหภูมิด้านทิศใต้เฉลี่ย (°C)	1.4	2.6	1.3	2.1
อุณหภูมิเฉลี่ยชั้นบน (°C)	**1.8**	**2.5**	**1.4**	**2.2**
	บริเวณชั้นล่างของบ้านพักอาศัย			
อุณหภูมิห้องเฉลี่ย (°C)	1.3	2.0	1.4	1.7
อุณหภูมิผิวเพดานเฉลี่ย เฉลี่ย (°C)	1.2	2.1	2.0	2.3
อุณหภูมิด้านทิศตะวันออกเฉลี่ย (°C)	1.2	2.8	1.1	2.2
อุณหภูมิด้านทิศใต้เฉลี่ย (°C)	1.8	2.4	1.7	1.8
อุณหภูมิเฉลี่ยชั้นล่าง (°C)	**1.4**	**2.3**	**1.6**	**2.0**

(1) บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา

(2) บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (BG Cool)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการออกแบบบ้านพักอาศัยในประเทศไทย มีการออกแบบโดยการนำวัสดุชนิดต่างๆที่มีคุณสมบัติลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่บ้านพักอาศัยมาใช้เพิ่มมากขึ้น เช่น ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป แผ่นสะท้อนความร้อนใต้หลังคา และ กระจกเขียวตัดแสง เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยซึ่งมีอากาศร้อนแทบทุกฤดู ซึ่งวัสดุป้องกันความร้อนต่างๆ เหล่านี้ช่วยให้บ้านพักอาศัยเย็นสบาย ผู้อยู่อาศัยสบายมากขึ้น และทำให้มีการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศน้อยลง สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ “เย็นสบายประหยัดพลังงาน (บ้านสบาย)” และ “การรณรงค์แก้ไขปัญหาโลกร้อน”

นอกจากวัสดุป้องกันความร้อนดังกล่าวข้างต้นแล้ว “สีทาอาคารที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อน” เป็นวัสดุอีกประเภทหนึ่ง ที่สามารถลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่บ้านพักอาศัยอย่างมีประสิทธิภาพ จากแนวความคิดดังกล่าวบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด (มหาชน)ร่วมกับ บริษัท เบเยอร์ จำกัด ร่วมกันเพื่อหาผลการทดสอบสำหรับการลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่บ้านพักอาศัย

<u>วัตถุประสงค์</u>

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยและการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ระหว่างบ้านที่ทาด้วยสีทั่วไป(สีเดิมที่ยังมิได้ทำการปรับปรุง) และสีเบเยอร์ คูล (Beger Cool)

<u>ผลที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1. อุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสี เบเยอร์ คูล ต่ำกว่าบ้านพักอาศัยที่ใช้สีเดิมทั่วไป ในช่วง 08.00 – 17.00 น.
2. ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสี เบเยอร์ คูล น้อยกว่าบ้านพักอาศัยที่ใช้สีเดิมทั่วไป ในช่วง 08.00 – 17.00 น.

<u>สถานที่ทดสอบ</u>

หมู่บ้านชัยพฤกษ์ ถ.แจ้งวัฒนะ-ราชพฤกษ์ ประกอบไปด้วย

1. บ้านเลขที่ 99/150
2. บ้านเลขที่ 99/153

<u>เวลาที่ใช้ทดสอบ</u>

ใช้เวลาเก็บผลประมาณ 39 วัน

<u>ขั้นตอนการทดสอบ</u>

1. ทดสอบการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศที่จะนำมาใช้ในการทดสอบสองเครื่อง (เครื่องทั้งสองจะถูกนำไปติดตั้งในห้องนอนใหญ่ของบ้านทดสอบ) เพื่อตรวจวัดดูการใช้พลังงานของเครื่องทั้งสองว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทดสอบการใช้พลังงานของบ้านทั้งสองหลัง โดยสีที่ใช้เป็นสีทั่วไป (สีเดิมที่ยังมิได้ทำการปรับปรุง) และทำการบันทึกอุณหภูมิภายในบ้านทดสอบ ในห้องนอนใหญ่และห้องรับแขก ซึ่งการบันทึกอุณหภูมิจะทำการบันทึกทุก 5 นาที ในช่วงเวลา 8.00-17.00 น. ซึ่งในการทดสอบจะใช้เวลาทั้งหมด 3 วัน ส่วนการวัดการใช้พลังงานจะใช้ Watt Hour meter ของทางหมู่บ้านที่ได้ติดตั้งไว้แล้ว

3. ทำการปรับปรุงบ้านทดสอบด้วยการทาสีภายนอกใหม่และฝ้าเพดานใหม่ กับบ้านทั้งสองด้วยสีทั่วไป (สีเดิมที่ยังมิได้ทำการปรับปรุง) หนึ่งหลัง และสีเบเยอร์ คูล อีกหนึ่งหลัง จากนั้นทำการทดสอบแบบเดียวกันกับในหัวข้อที่สอง โดยในการทดสอบจะเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้ระหว่างกรณีปิดกระดาษขาวที่กระจกของบ้านทั้งสองหลัง (ระยะเวลาในการทดสอบ 8 วัน) กับกรณีไม่ได้ปิดกระดาษขาวที่กระจกของบ้านทั้งสองหลัง (ระยะเวลาในการทดสอบอีก 8 วัน) รวมระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 16 วัน

4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบผลการใช้พลังงานในกรณีดังกล่าวข้างบน

<u>แผนการดำเนินงาน</u>

ตารางที่ 2.10 แผนการดำเนินงาน

หัวข้อการดำเนินงาน	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
1. การทดสอบการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ	1 วัน (1 ก.ย. 2551)	ผศ.ดร. มนต์ศักดิ์ พิมสาร คุณ อาวุธ ลภิรัตนากุล
2. การทดสอบการใช้พลังงานของบ้านที่ทาสีด้วยสีทั่วไป	3 วัน (3 ก.ย. 2551 – 5 ก.ย. 2551)	ผศ.ดร. มนต์ศักดิ์ พิมสาร อ.อรรถพร ฆารสมบูรณ์ คุณ อาวุธ ลภิรัตนากุล
3. การปรับปรุงทาสีใหม่	7 วัน (6 ก.ย. 2551 – 13 ก.ย. 2551)	บริษัท เบเยอร์ จำกัด บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด (มหาชน)
4. การทดสอบการใช้พลังงานหลังการปรับปรุง	16 วัน (17 ก.ย. 2551 – 30 ก.ย. 2551)	ผศ.ดร. มนต์ศักดิ์ พิมสาร อ.อรรถพร ฆารสมบูรณ์ คุณ อาวุธ ลภิรัตนากุล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล พร้อมจัดทำรายงาน	7 วัน (1 ต.ค. 2551 – 7 ต.ค.2551)	ผศ.ดร. มนต์ศักดิ์ พิมสาร คุณ อาวุธ ลภิรัตนากุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดสอบและรายละเอียดการทดสอบ

ในการทดลองจะทำการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของบ้านพักอาศัย โดยทำการเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้ระหว่างบ้านที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger Cool) กับบ้านที่ทาด้วยสีธรรมดา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การกำหนดตัวแปรในการทดลอง

ในการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของบ้านพักอาศัยที่เคลือบผิวด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger Cool) จะพิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งอยู่ในบ้านพักอาศัย ซึ่งปัจจัยดังกล่าวขึ้นอยู่กับภาระทางความร้อนจากภายนอกบ้านพักอาศัย ที่ได้รับอิทธิพลมาจากแสงอาทิตย์ที่แผ่รังสีความร้อนผ่านเข้ามาทางหลังคา กระจก และผนังของบ้านพักอาศัย โดยเมื่อรังสีความร้อนตกกระทบหลังคา และผนังของบ้านพักอาศัย รวมถึงแสงที่ผ่านทางกระจก จะทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิ ส่งผลให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้ามาสู่ภายในบ้านพักอาศัย จึงเป็นสาเหตุให้เครื่องปรับอากาศทำงานเพิ่มขึ้น ดังนั้นตัวแปรสำคัญที่ควรศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ อุณหภูมิผนัง และอุณหภูมิอากาศ ทั้งภายในและภายนอกบ้านพักอาศัย เพื่อจะได้ทราบถึงภาระทางความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาสู่ภายในบ้านพักอาศัย ขณะดำเนินการทดลอง นอกจากนี้ยังมี อุณหภูมิแวดล้อม ความชื้นสัมพัทธ์แวดล้อม และการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

2. การกำหนดอุปกรณ์ทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของบ้านพักอาศัยที่เคลือบผิวด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger Cool) ประกอบด้วย

- บ้านพักอาศัย แบบ พฤกษ์พรินทร์ 2 หลัง ที่มีลักษณะโครงสร้างเหมือนกันทุกประการ และตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงกัน (บ้านเลขที่ 99/150 และ 99/153) ดังแสดงในภาพที่ 2.38

ภาพที่ 2.38 ลักษณะของบ้านที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะทางความร้อน

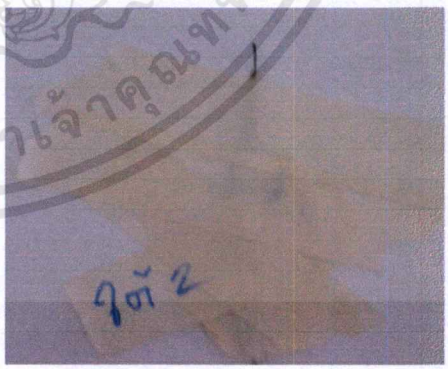
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 BTU (1 ตันความเย็น) ดังแสดงในภาพที่ 2.38 ซึ่งบ้านที่ทำการทดสอบทั้งสองหลังจะใช้เครื่องปรับอากาศยี่ห้อเดียวกันและมีค่าการประหยัดพลังงานเหมือนกัน

ภาพที่ 2.39 เครื่องปรับอากาศขนาด 12000 BTU

- สายเทอร์โมคัพเปิลชนิด K ดังแสดงในรูป 2.40 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ

(3a) จุดวัดอุณหภูมิบริเวณกลางห้อง



(3b) จุดวัดอุณหภูมิบริเวณผนังและเพดานห้อง

ภาพที่ 2.40 สายเทอร์โมคัพเปิลชนิด K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Data Logger ยี่ห้อ YOGOKAWA เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูล อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้และอุปกรณ์เก็บค่าอุณหภูมิ ดังแสดงในรูป 2.41

(4a) Data Logger ยี่ห้อ Yogokawa

(4b) อุปกรณ์เก็บค่าอุณหภูมิ

ภาพที่ 2.41 Data Logger ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลและอุปกรณ์เก็บค่าอุณหภูมิ

- มิเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการเก็บค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังแสดงในรูป 2.42

ภาพที่ 2.42 แสดงมิเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการเก็บค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า

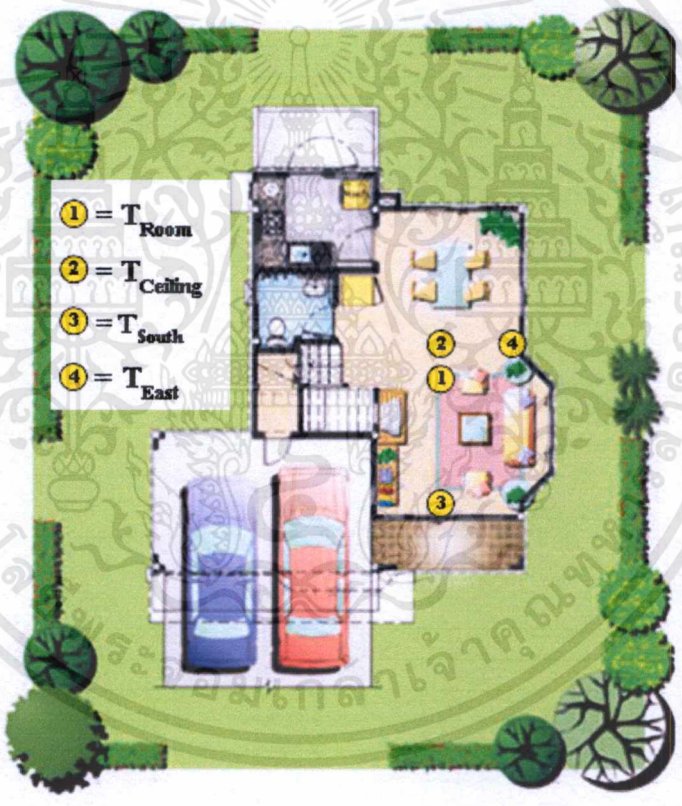
- สีฉนวนกันความร้อนที่มีอนุภาคเซรามิกค์เป็นส่วนประกอบหลัก ดังแสดงในภาพที่ 2.43

ภาพที่ 2.43 แสดงสีฉนวนกันความร้อนที่มีอนุภาคเซรามิกค์เป็นส่วนประกอบหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

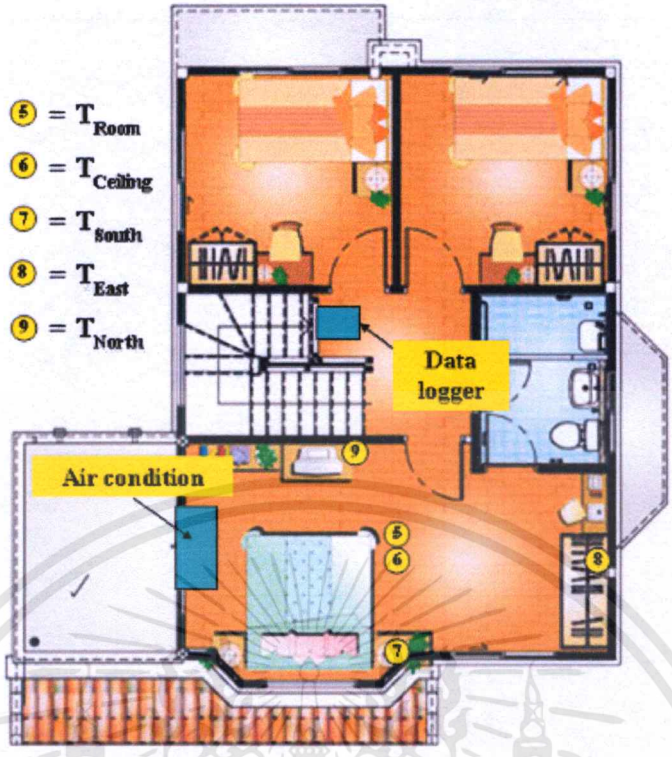
3. การกำหนดตำแหน่งการวัด

ในการทดสอบใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 16 วัน โดยทำการทดสอบตลอดทั้งวันวันละ 10 ชั่วโมง (8.00 น – 17.00 น.) ดังนั้นจึงต้องทำการเก็บค่าอุณหภูมิในทุกๆ ด้านของบ้าน ตลอดช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์ตกกระทบ โดยบ้านพักอาศัยทั้งสองหลังจะทำการเก็บค่าอุณหภูมิที่ตำแหน่งเดียวกัน และเก็บค่าอุณหภูมิผิวของบ้านทั้งหมดหลังละ 9 ตำแหน่ง ประกอบด้วยอุณหภูมิผิวของผนัง เพดานภายในบ้าน และอุณหภูมิห้องทั้งชั้นบนและชั้นล่างของบ้าน ดังแสดงในภาพที่ 2.44 -2.45 ซึ่งความแตกต่างอุณหภูมิดังกล่าวจะเป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงการถ่ายเทความร้อนเข้ามาสู่ภายในตัวบ้านพักอาศัยและความสามารถในการสะท้อนและกระจายรังสีพลังงานความร้อนที่มาตกกระทบได้



ภาพที่ 2.44 แสดงตำแหน่งวัดอุณหภูมิบริเวณห้องด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.45 แสดงตำแหน่งวัดอุณหภูมิบริเวณห้องด้านบน

4. พารามิเตอร์ที่ต้องทำการบันทึก

ในการทดลองจะทำการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของบ้านพักอาศัยทั้ง 2 หลัง จะทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิผิวของผนัง เพดานภายในบ้าน และอุณหภูมิห้องทั้งชั้นบนและชั้นล่าง บ้านละ 9 ตำแหน่ง ดังแสดงในภาพที่ 2.43-2.44
- อุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นสัมพัทธ์แวดล้อม
- กิโลวัตต์-ชั่วโมงที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ
- สภาพภูมิอากาศในวันที่ทำการทดสอบ

5. วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของบ้าน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ทำการติดตั้งสายเทอร์โมคัพเปิ้ลที่บริเวณกึ่งกลางของผนังแต่ละด้านในของบ้าน และอุณหภูมิภายในห้อง ดังแสดงในภาพที่ 8 (สายเทอร์โมคัพเปิ้ลที่นำมาใช้ ต้องทำการเชื่อมให้ขั้วทั้งสองขั้วของสายเทอร์คัพเปิ้ลหลอมเป็นเนื้อเดียวกันก่อน) และทำการต่อสายเทอร์โมคัพเปิ้ลเข้ากับ Data Logger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก่อนการทดสอบ ทำการบันทึกค่าพารามิเตอร์ของบ้านทั้งสองหลัง ซึ่งประกอบด้วย กิโลวัตต์-ชั่วโมงที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า สภาพภูมิอากาศในวันที่ทำการทดสอบ อุณหภูมิแวดล้อม (Temperature Ambient) และความชื้นสัมพัทธ์แวดล้อม (Humidity ambient)

- ทำการตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศของบ้านทั้งสองหลังไว้ที่ 25 °C

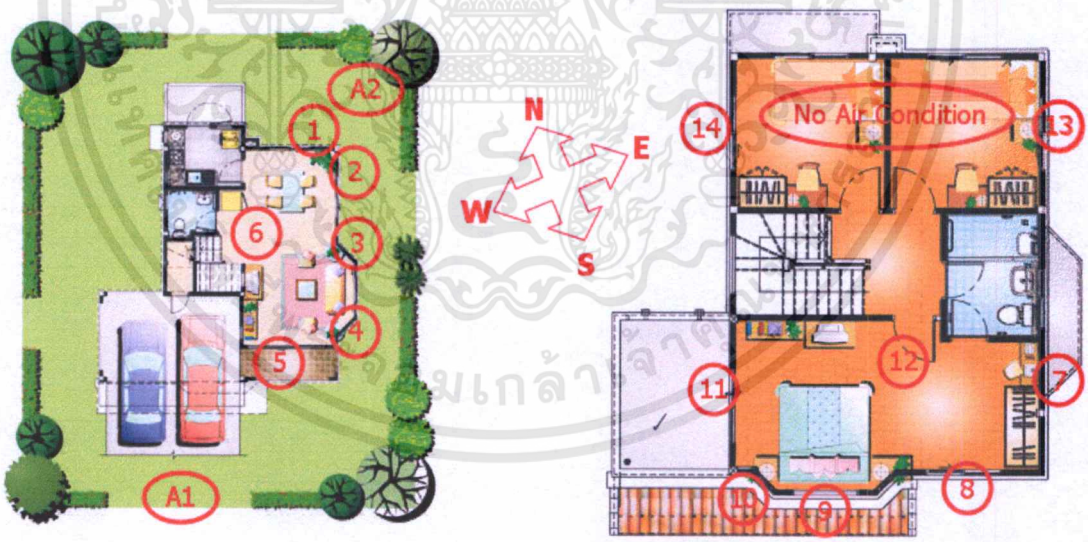
- เริ่มบันทึกผลการทดลอง โดยทำการบันทึกผลตลอดทั้งวันตั้งแต่ 8.00 น – 17.00 น. ระยะเวลาประมาณ 10 ชั่วโมง ซึ่งทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทุกๆ 5 นาทีตลอดการทดลอง

- เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว ทำการบันทึกค่าพารามิเตอร์ของบ้านทั้งสองหลัง ซึ่งประกอบด้วย กิโลวัตต์-ชั่วโมงที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า สภาพภูมิอากาศในวันที่ทำการทดสอบ อุณหภูมิแวดล้อม (Temperature ambient) และความชื้นสัมพัทธ์แวดล้อม (Humidity ambient)

- นำข้อมูลที่ได้ มาทำการวิเคราะห์ผล

วิธีการทดลองการทดสอบ การป้องกันความร้อน โดยการเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างผนังด้านใน และผนังด้านนอกบ้านพักอาศัย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ทำการกำหนดจุดตรวจวัดอุณหภูมิ ที่ผนังบ้านพักอาศัย โดยเฉพาะผนัง ด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ซึ่งเป็นทิศที่จะ ได้รับผลกระทบจากแสงแดดมากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 2.45 (ยกเว้นจุดที่ 6, 12, A1 และ A2 ซึ่งเป็นจุดที่วัดอุณหภูมิอากาศ)

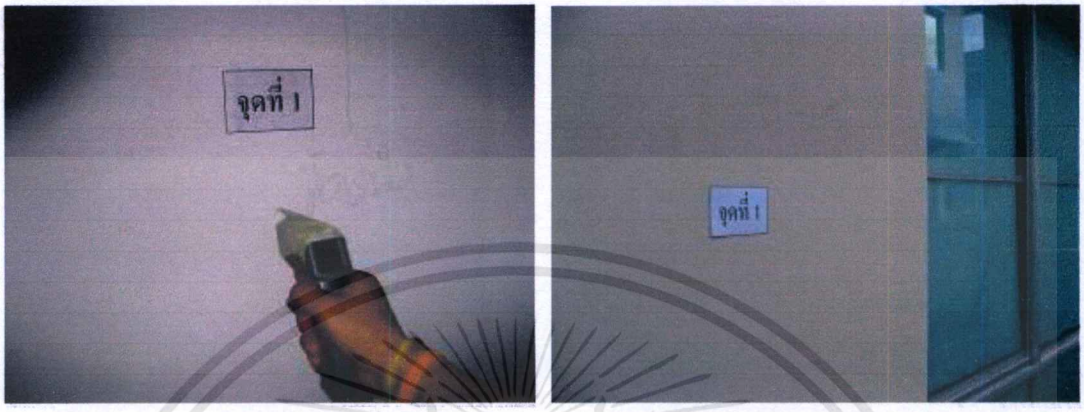


ภาพที่ 2.46 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิผนังทั้งสองชั้น ของบ้านพักอาศัย

- ทำการตรวจวัดโดยใช้ Infrared Thermometer ในการตรวจวัดอุณหภูมิผนัง ตามตำแหน่งต่างๆ ที่กำหนดไว้ ทั้งภายนอก และภายในของบ้านพักอาศัย ดังแสดงในภาพที่ 2.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกผลการทดลอง โดยทำการบันทึกผลตลอดทั้งวันตั้งแต่ 8.00 น – 17.00 น ระยะเวลาประมาณ 10 ชั่วโมง ซึ่งทำการบันทึกทุกๆ 1 ชั่วโมงตลอดการทดลอง



ภาพที่ 2.47 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิผนังด้านนอกและด้านใน ของบ้านพักอาศัย

- นำข้อมูลที่ได้ มาทำการวิเคราะห์ผล

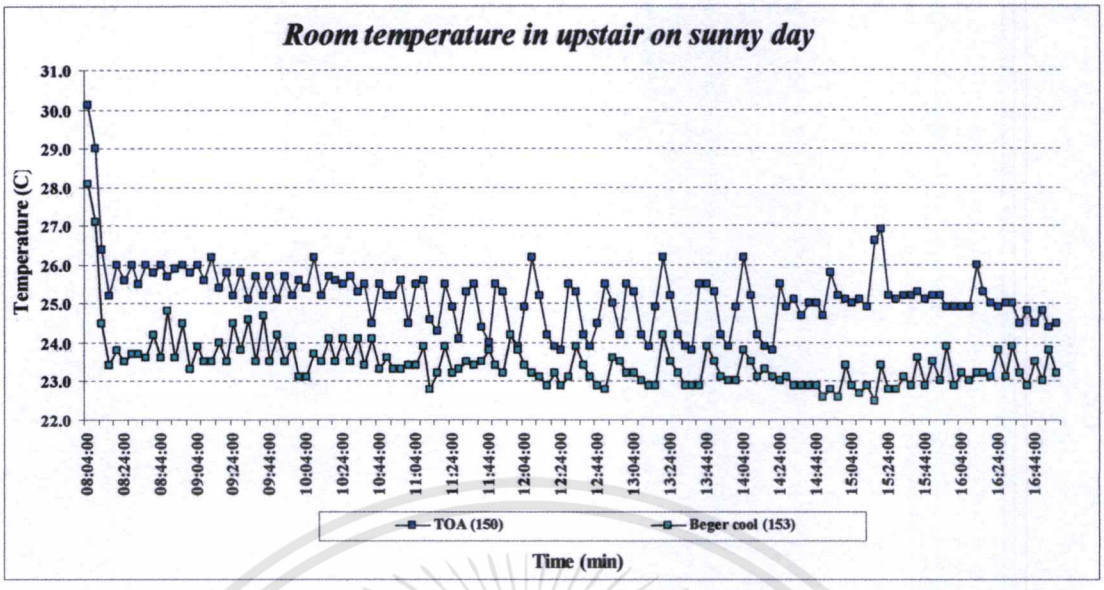
ผลการทดสอบ

ในการทดสอบจะทำการเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger Cool) กับบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา ซึ่งในการทดสอบแต่ละครั้งจะทำการตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศของอาคารแต่ละอาคารที่ทำการทดสอบไว้ที่ 25 °C และใช้เวลาในการทดสอบทั้งหมด 16 วัน ซึ่งผลการทดลองจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ วันที่ท้องฟ้าโปร่งใส (Sunny Day) วันที่ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Cloudy Day) จำนวนวันทดสอบทั้งหมด 16 วัน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. **วันที่ท้องฟ้าโปร่งใส (Sunny Day)**

1.1 อุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆบริเวณชั้นบนของบ้านที่ทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



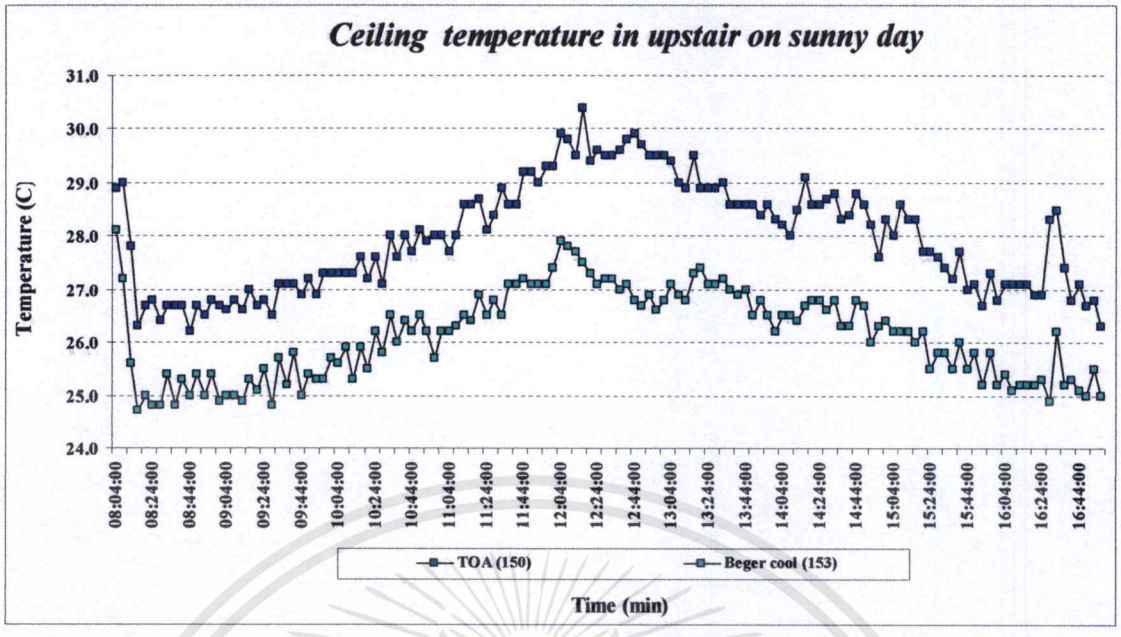
ภาพที่ 2.48 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิห้องบริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดาและบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) ในวันที่ท้องฟ้าโปร่งใส

ตารางที่ 2.11 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิห้องเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) บริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัย

	* อุณหภูมิห้องเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) บริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัย (°C)			ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด (°C)
	บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา (1)	บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีกันความร้อน(2)	ผลต่างอุณหภูมิ (1)-(2)	
กรณีไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	25.2	23.2	2.0	2.6

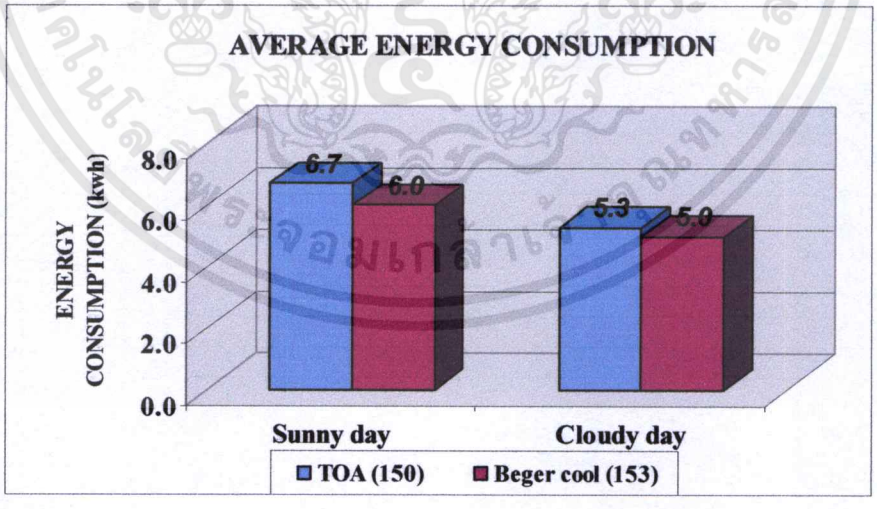
*** เป็นค่าที่อ่านได้จากกราฟภาพที่ 2.48**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



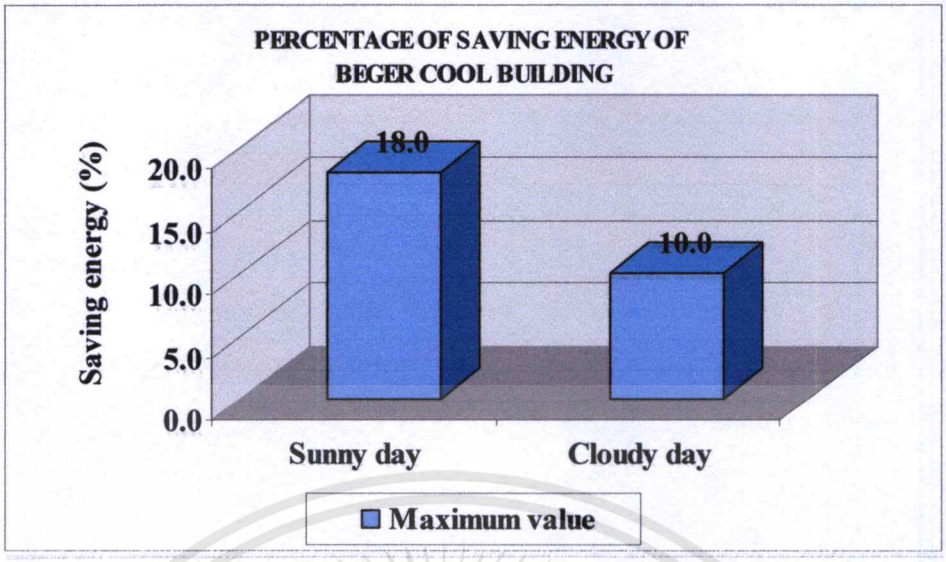
ภาพที่ 2.49 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเพดานบริเวณชั้นบนของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดาและบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) ในวันที่ท้องฟ้าโปร่งใส

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิระหว่างวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสกับวันที่ท้องฟ้ามีเมฆมากพบว่า ผลการทดลองมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน เพียงแต่อุณหภูมิของวันที่ท้องฟ้ามีเมฆมากจะมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย และอุณหภูมิบางช่วงเวลาจะไม่คงที่เหมือนวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส



ภาพที่ 2.50 แสดงผลการเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดาและบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.51 แสดงผลการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ค่ามากที่สุดและค่าน้อยที่สุด ในการประหยัดพลังงานของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสและท้องฟ้ามีเมฆมาก

ภาพที่ 2.50 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า (Energy consume) ระหว่างบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดาและบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อนมีการใช้พลังงานน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด โดยการใช้พลังงานเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศของบ้านที่ทาสีธรรมดาและบ้านที่ทาสีฉนวนกันความร้อน(Beger cool) ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสมีค่าเท่ากับ 6.7 และ 6.0 ส่วนในวันที่มีเมฆมาก การใช้พลังงานเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศมีค่าเท่ากับ 6.3 และ 5.0 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างวันท้องฟ้ามีเมฆมาก และวันท้องฟ้าแจ่มจะเห็นได้ว่าวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าเล็กน้อย เพราะเป็นวันที่อากาศร้อนแดดแรง อุณหภูมิบรรยากาศมีค่าสูง ทำให้พลังงานความร้อนสามารถถ่ายเทเข้าสู่ตัวอาคารได้มากขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักขึ้น โดยเมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานแล้วพบว่าในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) สามารถประหยัดพลังงานได้มากที่สุดประมาณ 18.0% ของพลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดาตามลำดับ ส่วนวันที่ท้องฟ้ามีเมฆมาก บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีฉนวนกันความร้อน (Beger cool) สามารถประหยัดพลังงานได้มากที่สุดประมาณ 10% ของพลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดาตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (1)

ตารางสรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C)					ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด 16 วัน (°C)
		บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา (1)	บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีกันความร้อน(2)	ผลต่างอุณหภูมิ (1)-(2)	
ON SUNNY DAY					
Room Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	25.2	23.2	2.0	2.6
Ceiling Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	29.3	26.8	2.5	2.9
The eastern Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	27.5	26.0	1.5	2.5
The northern Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	28.4	26.7	1.7	2.1
The southern Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	28.2	26.8	1.4	2.6
Room Temperature (Downstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	34.2	32.9	1.3	2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (2)

ตารางสรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C)					ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด 16 วัน (°C)
		บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา (1)	บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีกันความร้อน(2)	ผลต่างอุณหภูมิ (1)-(2)	
ON SUNNY DAY					
The eastern Temperature (Downstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	34.3	33.1	1.2	2.8
The southern Temperature (Downstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	34.2	32.4	1.8	2.4

ตารางที่ 2.14 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (1)

ตารางสรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C)					ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด 16 วัน (°C)
		บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา (1)	บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีกันความร้อน(2)	ผลต่างอุณหภูมิ (1)-(2)	
ON CLOUDY DAY					
Room Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	26.3	25.2	1.1	1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (2)

ตารางสรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C)					ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด 16 วัน (°C)
		บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา (1)	บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีกันความร้อน (2)	ผลต่างอุณหภูมิ (1)-(2)	
ON CLOUDY DAY					
Ceiling Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	28.2	26.4	1.8	2.6
The eastern Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	27.3	26.2	1.1	2.5
The northern Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	28.4	26.7	1.7	2.1
The southern Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	28.8	27.5	1.3	2.1
Room Temperature (Downstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	32.4	31.0	1.4	1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.16 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C) (3)

ตารางสรุปอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลา (11.00 – 14.00 น.) ของบ้านพักอาศัย (°C)					ผลต่างอุณหภูมิสูงที่สุดในวันที่ทำการทดลองทั้งหมด 16 วัน (°C)
		บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีธรรมดา (1)	บ้านพักอาศัยที่ทาด้วยสีกันความร้อน (2)	ผลต่างอุณหภูมิ (1)-(2)	
ON CLOUDY DAY					
Room Temperature (Upstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	26.3	25.2	1.1	1.9
Ceiling Temperature (Downstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	32.5	30.5	2.0	2.3
The eastern Temperature (Downstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	32.1	31.0	1.1	2.2
The southern Temperature (Downstair)	ไม่ติดกระดาษขาวที่กระจก	32.4	30.7	1.7	1.8

2.4.2 ศึกษาวิจัยบ้านประหยัดพลังงานเพื่อการอยู่อาศัยในภาวะโลกร้อน

ปัญหาสิ่งแวดล้อมมหภาค

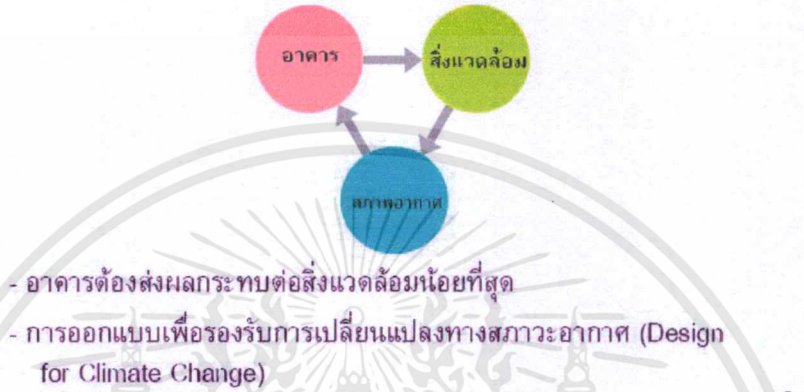
1. ภาวะโลกร้อนทำให้สิ่งแวดล้อมโดยรอบอาคารเปลี่ยนแปลงในทางที่แย่ลง อุณหภูมิอากาศสูงขึ้น ภัยธรรมชาติรุนแรงขึ้น เช่น อุทกภัย ความแห้งแล้ง พายุ แผ่นดินไหว และคลื่นยักษ์

2. สังคมเห็นความสำคัญ แต่ขาดความรู้จริง ขาดการพิจารณาในเชิงลึก และขาดการพิจารณาอย่างมีองค์รวม

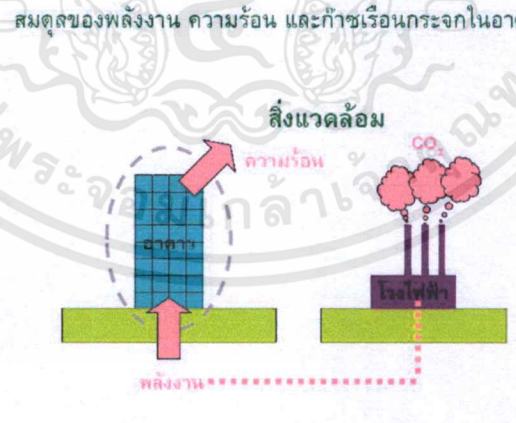
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาคารไม่ได้อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพลังงานจริง
4. สร้างภาพลักษณ์และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนแก่สังคม

ความสัมพันธ์ของอาคาร สิ่งแวดล้อม และสภาพอากาศ

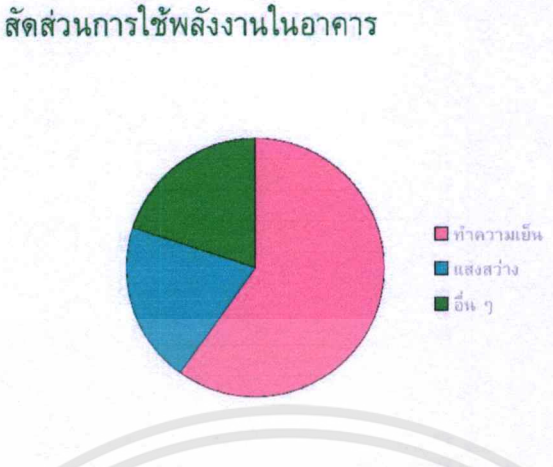


ภาพที่ 2.52 ความสัมพันธ์ของอาคาร สิ่งแวดล้อมและสภาพอากาศ

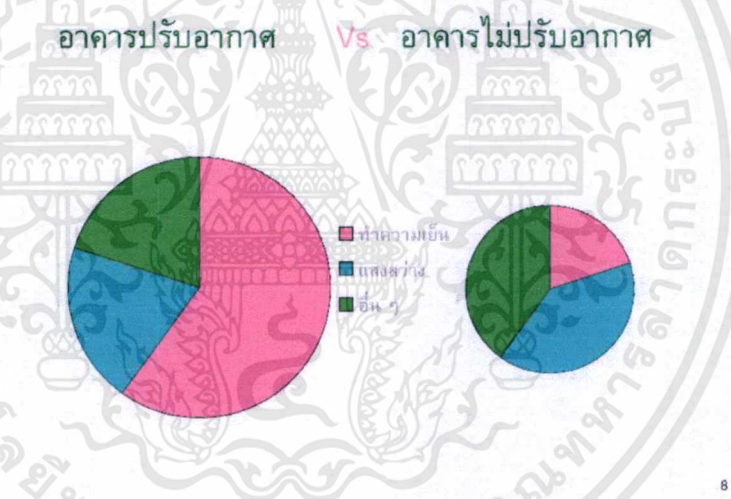


ภาพที่ 2.53 สมดุลของพลังงาน ความร้อนและก๊าซเรือนกระจกในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.54 สัดส่วนการใช้พลังงานในอาคาร

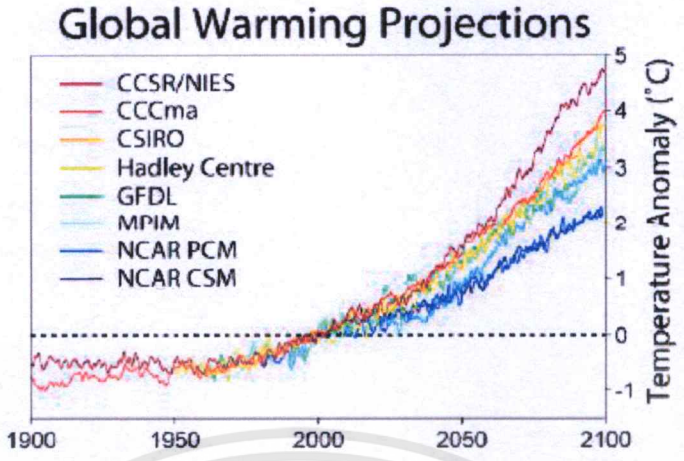


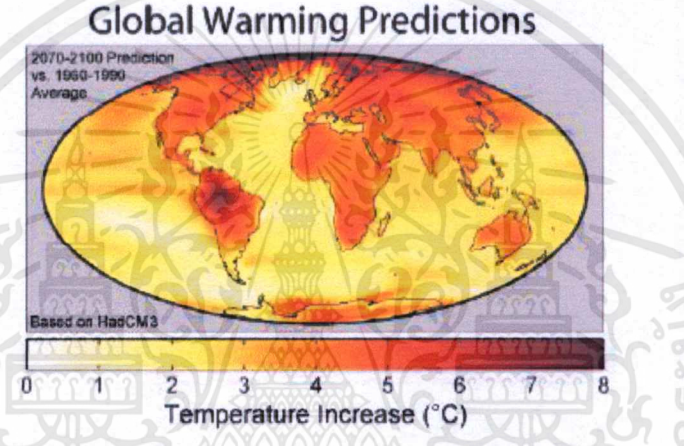
ภาพที่ 2.55 การใช้พลังงานของอาคารปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ

ผลจากภาวะโลกร้อน อุทกภัยและรูปแบบอาคารรองรับอุทกภัยผลจากภาวะโลกร้อนจากการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศในปัจจุบันและภายใต้การเปลี่ยนแปลงทางสภาวะอากาศ พบว่าในอีก 100 ปีข้างหน้า จะเกิดผลจากภาวะโลกร้อน ดังนี้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ

- สถิติในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา อุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงขึ้นประมาณ 1 องศาเซลเซียส
- ในอีก 100 ปี ข้างหน้า IPCC (Intergovernmental Panel on ClimateChange) ระบุว่าสภาวะโลกร้อนจะทำให้อุณหภูมิอากาศจะเพิ่มขึ้น 3 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming

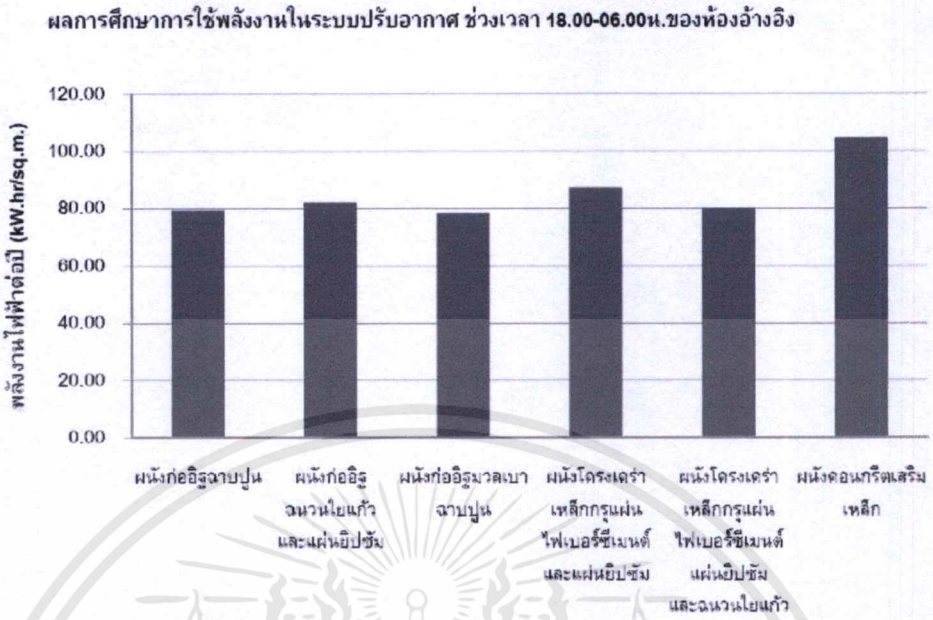
ภาพที่ 2.56 การประมาณการและการคาดการณ์ภาวะโลกร้อน

การใช้พลังงาน และอุณหภูมิอากาศในอาคารที่ใช้วัสดุอาคารรูปแบบต่าง เพื่อเลือกวัสดุที่เหมาะสมวัสดุอาคารที่เหมาะสมกับอาคารปรับอากาศ พิจารณาที่พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ และ วัสดุอาคารที่เหมาะสมกับอาคารไม่ปรับอากาศ พิจารณาที่อุณหภูมิอากาศภายในห้อง

วัสดุผนัง - ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบปรับอากาศ และอุณหภูมิอากาศภายในห้อง อ้างอิง ด้วยโปรแกรม PasCal (v.01) โดยศึกษาวัสดุ 6 รูปแบบ ดังนี้

1. ผนังก่ออิฐฉาบปูน
2. ผนังก่ออิฐ ฉนวนใยแก้วและแผ่นยิปซัม
3. ผนังกอ่ออิฐมวลเบาฉาบปูน
4. ผนังโครงเคร่าเหล็กกรุแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ และแผ่นยิปซัม
5. ผนังโครงเคร่าเหล็กกรุแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ แผ่นยิปซัม และฉนวนใยแก้ว
6. คอนกรีตเสริมเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้พลังงานมากที่สุด

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูน ใช้พลังงานน้อยที่สุด

ภาพที่ 2.57 ผลการศึกษาการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ

ช่วงเวลากลางวัน ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก
ช่วงเวลากลางคืน ผนังก่ออิฐ อิฐมวลเบา
ผนังโครงเคร่ากรุไฟเบอร์ซีเมนต์และแผ่นยิปซั่ม

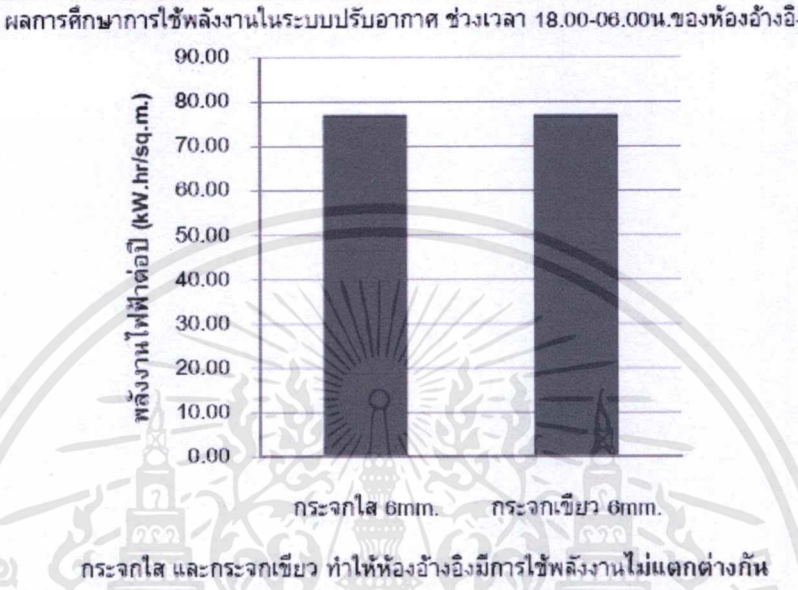
→ ทำให้ห้องมี อุณหภูมิอากาศต่ำที่สุด

ภาพที่ 2.58 ผลการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศในห้องอ้างอิง

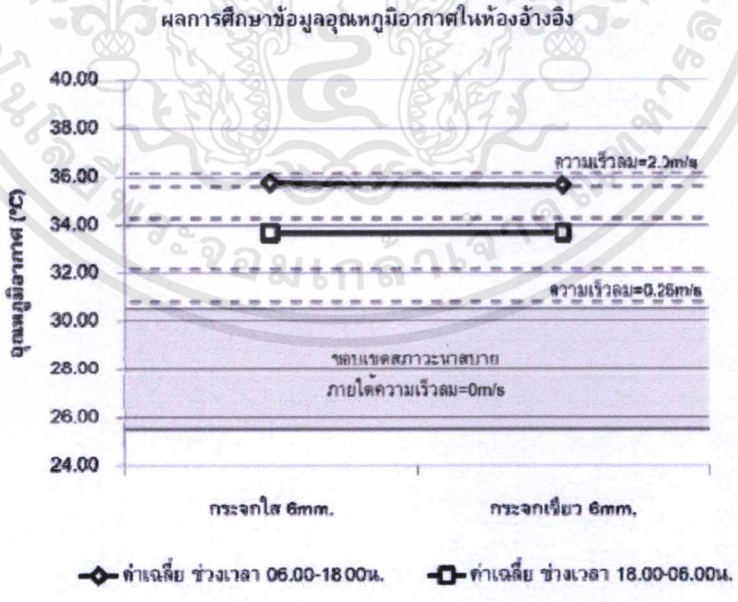
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุช่องเปิด - ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบปรับอากาศ และอุณหภูมิอากาศภายในห้องอ้างอิง ด้วยโปรแกรม PasCal (v.01) โดยศึกษาวัสดุ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. กระจกใส หนา 6 มิลลิเมตร
2. กระจกเขียว หนา 6 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.59 การใช้พลังงานของกระจก



ภาพที่ 2.60 ผลการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศในห้องเดียวกับกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วย ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อไปสู่การพัฒนาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การวิจัยแบบสำรวจและพัฒนา (Research and Development) เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยผู้พักอาศัยในบ้านที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในโครงการหมู่บ้านจัดสรรและผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้างของบ้านที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ให้ในการศึกษาสภาพและปัญหาบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ประกอบด้วยผู้พักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ของโครงการหมู่บ้านจัดสรร โครงการต่างๆที่อาศัยมาแล้วเป็นระยะเวลา 2-6 ปี

สำหรับแบบสัมภาษณ์ผู้วิจัยสัมภาษณ์กับผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างของบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 20 ท่าน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยจึงจำแนกประเภทข้อมูล ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.1 เครื่องมือเพื่อการศึกษาคุณลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วย ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือแบบสำรวจ โดยมีประเด็นในการสำรวจดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร
2. ลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพซึ่งมีรายระเอียดดังนี้
   - 2.1 รายงานการตรวจสอบกายภาพของอาคาร
   - 2.2 สภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารภายใน
     - 2.2.1 ความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้างบ้าน
     - 2.2.2 การต่อเติมการใช้งานของบ้าน
     - 2.2.3 อุณหภูมิของบ้าน

3.2.1.2 แบบสอบถาม ผู้ใช้บ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบทางสถาปัตยกรรม

3.2.1.2 แบบสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป, ผู้ประกอบการที่นำระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมาใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย, ผู้ใช้บ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบทางสถาปัตยกรรม

3.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือ

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ทำคำถามจากตัวแปรทั้งหมดขึ้นเป็นแบบสำรวจ แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ และนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาช่วยพิจารณาว่าข้อคำถามข้อนั้นๆ ตรงตามตัวแปรที่ต้องการหรือไม่แล้วนำข้อเสนอของอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความตรงในเนื้อหาโดยมีรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

1. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพชร์แสงศรี	อาจารย์ประจำสายวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายสุเทพ ลิ้มพุทธอักษร	สถาปนิก7 (ผู้ชำนาญการพิเศษด้านการวางผังและการออกแบบ) กองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข
3. ดร. ศุภกิจ เศวตกิติธรรม	R&D Specialist (ผู้เชี่ยวชาญ) บริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด(มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นายคมพศิษฏ์ ประไพศิลป์ สถาปนิก6ว สำนักงานเขตดอนเมือง
อาจารย์พิเศษคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยผู้วิจัยมีขั้นตอนการทำงานคือ

3.3.1 ผู้วิจัยติดต่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากงานบัณฑิตวิทยาลัย ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อไปขอความอนุเคราะห์ข้อมูลไปยัง ผู้พักอาศัยที่ใช้บ้านระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบการก่อสร้างบ้านด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อประกอบการรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

3.3.2 นำหนังสือขอความร่วมมือไปยังผู้พักอาศัยที่ใช้บ้านระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบการก่อสร้างบ้านด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อประกอบการรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

3.3.3 เมื่อได้รับอนุญาต จึงทำการเก็บข้อมูล

3.3.3.1 แบบสำรวจ

เก็บข้อมูลโดยแบบสำรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพหลังการใช้งานของบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปวิธีการเลือกเฉพาะเจาะจงตามแบบวัตถุประสงค์

3.3.3.2 แบบสอบถาม

เก็บข้อมูลจากผู้พักอาศัยในบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปโดยวิธีการเลือกเฉพาะเจาะจงตามแบบวัตถุประสงค์

3.3.3.3 แบบสัมภาษณ์

เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบการก่อสร้างบ้านด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปการ โดยวิธีการเลือกเฉพาะเจาะจงตามแบบวัตถุประสงค์

3.3.4 นำข้อมูลจาการเก็บข้อมูล ที่ได้รับกลับคืนมา มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของเครื่องมือก่อนนำไปวิเคราะห์ และนำข้อมูลที่ได้ตรวจสอบความสมบูรณ์และมาวิเคราะห์ทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ข้อมูลที่ได้จากการแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามที่มีข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามครบทั้งหมดแล้วจึงนำมารวบรวมค่าคะแนนในแต่ละตอนและในแต่ละเรื่อง เพื่อนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ แบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด มีตัวเลือกให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมอื่นๆ นอกเหนือจากคำตอบที่ให้เลือกเกณฑ์ในการพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

3.4.3 ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ เมื่อได้ข้อมูลดิบจากการสัมภาษณ์แล้วผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ ข้อมูลโดยนำมาสรุปเพื่อนำไปสู่การพัฒนาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปรวมไปถึงรูปแบบทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและวิธีการก่อสร้าง โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอาคารคอนกรีตสำเร็จรูปและสัมภาษณ์ ผู้พักอาศัยและผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ เพื่อการนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคาร และการออกแบบอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอเป็นรายงานการตรวจสอบสภาพและปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อหาแนวทางการพัฒนาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจและสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจและสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพและปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจากการสำรวจและสัมภาษณ์ อาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จากกลุ่มตัวอย่าง 3โครงการคือ 1.โครงการสีวลี สุวรรณภูมิ บริษัทแลนด์แอนเฮ้าส์ จำกัด (มหาชน) 2. โครงการ ภัสสร4 รังสิต บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) 3. โฮมเพลส วงแหวนรัตนาธิเบศร์ บริษัท โฮมเพลส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด ปรากฏผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

4.1.1 ความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้างอาคาร พบว่ามีสาเหตุเกิดจาก

4.1.1.1 รอยร้าวจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของตัวอาคาร และโครงสร้าง

จากการสำรวจสภาพและปัญหาดังกล่าวพบว่าตัวอาคารมีร้อยร้าวบริเวณรอยต่อ (Joint) ของผนังบรรจบกับผนัง ลักษณะของรอยร้าวมีขนาดเล็กจนกระทั่งถึงขนาดใหญ่

จากการสัมภาษณ์ผู้พักอาศัย เกี่ยวกับปัญหาการทรุดตัวไม่เท่ากันของตัวอาคาร เป็นเหตุให้ผนังมีรอยร้าว ทำให้แสงจากภายนอกส่องเข้าสู่ตัวบ้าน เวลาฝนตกจะมีน้ำรั่วบริเวณรอยร้าว ส่งผลทำให้บริเวณที่เป็นพื้นลามิตเนตหรือวัสดุที่เป็นไม้นั้นบวม เสียหาย อีกทั้งทำให้ผู้พักอาศัยในบ้านดังกล่าวเกิดอาการหวาดกลัวเพราะเกรงว่าบ้านอาจทรุดตัวลงอีกและรอยร้าวอาจเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้บ้านพังลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับปัญหาการทรุดตัวไม่เท่ากัน เป็นเหตุให้เกิดร้อยร้าว ซึ่งสาเหตุมาจากการขยับตัวของผนัง มีวิธีแก้ไขคือหากเป็นรอยเล็กให้ใช้อาคิลิกอุดเข้าไปแล้วทำการฉาบใหม่ แต่ถ้าเป็นรอยใหญ่ต้องสกัดให้กว้างขึ้นแล้วก่ออิฐฉาบปูนใหม่

4.1.1.2 รอยร้าวจากการรับน้ำหนักเกินของตัวโครงสร้าง

จากการสำรวจสภาพไม่พบปัญหาดังกล่าวเนื่องจากเป็นร้อยร้าวที่อันตรายต้องรีบแก้ไขปัญหาทันที เพราะถ้าปล่อยไว้อาจเป็นอันตรายได้ และจากการสัมภาษณ์ผู้พักอาศัยเกี่ยวกับร้อยร้าวดังกล่าวพบว่ารอยร้าวจากการรับน้ำหนักเกินของตัวโครงสร้างถ้าพบในบ้านระบบชิ้นส่วนสำเร็จภาพที่อาศัยอยู่นั้น เป็นปัญหาที่น่ากลัวมากสำหรับผู้พักอาศัย วิธีการแก้ปัญหาของผู้พักอาศัยคือต้องย้ายที่อยู่หรือทำการรื้นแล้วสร้างใหม่

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับ รอยร้าวจากการรับน้ำหนักเกินของตัวโครงสร้างบริเวณบรรจบกับโครงสร้างอื่นเป็นรอยร้าวที่อันตรายที่สุด ลักษณะของรอยร้าวมักจะเป็นรอยเฉียงๆตรงบริเวณส่วนผนังที่ต่อกับคาน อาการแบบนี้แสดงว่า ผนังและคานตัวนั้นไม่สามารถรับน้ำหนักได้ มีผลทำให้ตัวโครงสร้างอาคารฉีกหล่นลงมา ทำให้เกิดอาคารวิบัติสมบูรณ์ อันเนื่องมาจาก การรับน้ำหนักมากเกินไปของโครงสร้างอาคาร รวมถึงผนัง หรือตัวเสาเข็มมีปัญหาจากสาเหตุดังกล่าวนี้สามารถแก้ปัญหาได้โดยการรื้อถอน และในงานโครงสร้างจะต้องดำเนินการคำนวณโครงสร้างใหม่ทดแทนเพื่อแก้ไขปัญหาหน้างาน เพื่อป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากปัญหาของตัวโครงสร้างเองและนำปัญหาดังกล่าวไปในเป็นแนวทางในการปรับปรุงผนังโครงสร้างสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการก่อสร้างในโครงการต่อไป

4.1.1.3 รอยร้าวจากการฉาบปูนแบบแตกลายงา

จากการสำรวจ พบว่ารอยแตกร้าวแบบแตกลายงา เป็นปัญหาที่พบมากที่สุด สำหรับรอยร้าวจากการฉาบปูน แต่จากการสัมภาษณ์ผู้พักอาศัย พบว่ารอยแตกร้าวแบบแตกลายงา จะทำให้บ้านไม่สวยงาม แต่ปัญหาดังกล่าวไม่ส่งผลกระทบกับผู้พักอาศัยมากนักจัดว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้ เพราะไม่มีผลกับโครงสร้างของอาคาร

ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่ารอยแตกร้าวแบบแตกลายงา เนื่องจากการฉาบที่ไม่ถูกวิธีส่งผลให้ปูนที่ฉาบนั้นมีกำลังน้อยหรือมีแรงยึดเหนี่ยวน้อยกว่าที่ควรจะเป็น แบ่งการแก้ปัญหาเป็น 2 วิธี

1. วิธีการแก้ปัญหาก่อนเกิดรอยแตกลายงา เนื่องจากผนังชิ้นส่วนสำเร็จรูป ปูนฉาบนั้นควรผสมน้ำยาฉาบปูนซึ่งมีคุณสมบัติช่วยให้ฉาบง่ายและลดการแตกร้าวได้ ในส่วนที่เป็นรอยต่อของผนังกับส่วนต่าง ๆ การฉาบนั้นจะให้ดีต้องให้ช่างขึ้นปูนเค็มเหลวก่อน ต่อด้วยปูนกลาง และทับหน้าด้วยปูนจืด และบ่มน้ำในตอนเช้าของวันถัดไป การฉาบปูนแต่ละชั้นต้องหนาไม่เกิน 1

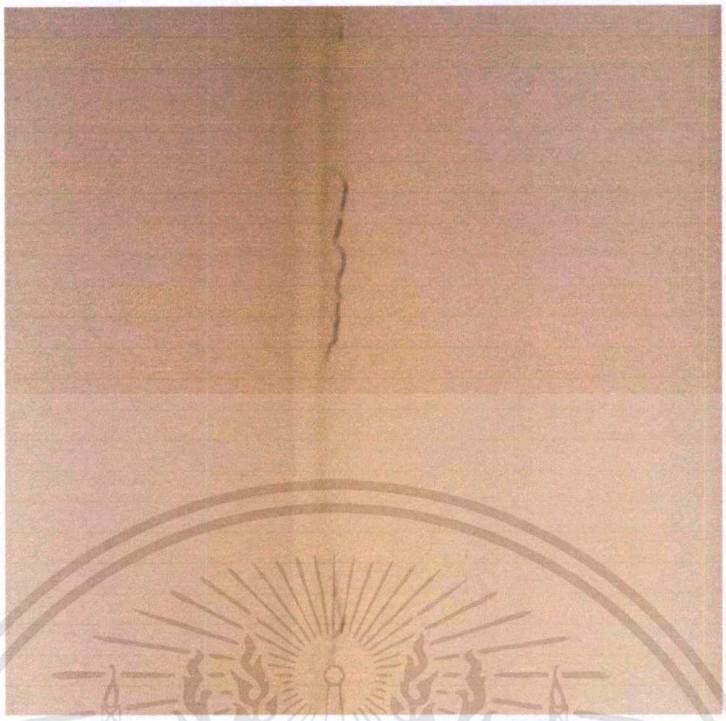
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร เพื่อให้การบ่มตัวเป็นไปในเงื่อนไขใกล้เคียงกันในเนื้อปูนแต่ถ้าหากต้องมีการฉาบที่หนามากๆ เช่น สามสี่นิ้วขึ้นไป ควรตีแบบหล่อคอนกรีตขึ้นมาทดแทนความหนา ก่อนการฉาบ เมื่อฉาบเสร็จแล้วปูนและน้ำจะมีปฏิกิริยาเคมีต่อเนื่องประมาณ 20 วัน เป็นอย่างน้อย ระหว่างนี้ปูนจะคายน้ำพร้อมทั้งด่าง ออกมาพร้อมกัน ฉะนั้นควรทาสีหลังฉาบปูนแล้วอย่างน้อย 20 วัน การคายน้ำนี้จะเกิดขึ้นรวดเร็วมากที่บริเวณผิวปูน ทำให้ผิวปูนหดตัว และเกิดรอยร้าวเป็นเส้น ๆ หรือเรียกว่าแตกลายงา จึงต้องคอยบ่มน้ำช่วย เพื่อลดการแตกร้าวจาก การหดตัวของปูน การบ่มน้ำนอกจากจะเป็นการกัน การสูญเสียน้ำ ไม่ให้ปูนหดตัวเร็วจนเกิดอาการร้าว แล้วยังเป็นการบ่มปูนให้มีกำลังแข็งแรงด้วย การพรมน้ำที่ผนังจึงเป็นเรื่องที่ควรทำหลังการฉาบแล้วเสร็จ แต่ในแง่การคุมงานนั้นทำได้ยาก

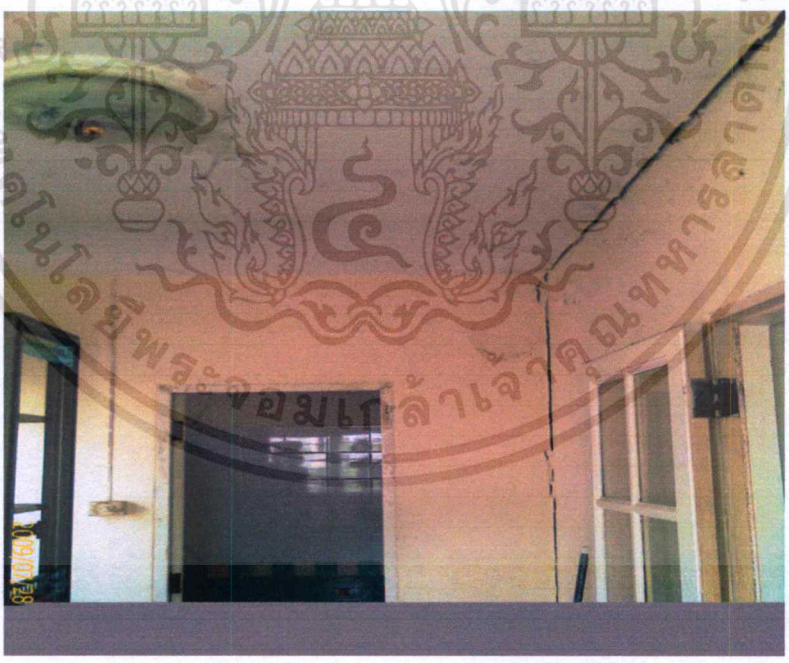
2. วิธีการแก้ปัญหาหลังเกิดรอยแตกลายงา ผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะซ่อมแซมง่ายกว่าผนังทั่วไป โดยสามารถใช้ปูนขาวทาบริเวณที่แตกลายงาแล้ว ทิ้งไว้ให้แห้งจึงทาสีทับได้ทันที โดยที่ไม่ต้องสกัดปูนทั้งผนัง

ภาพที่ 4.1 ร้อยร้าวของผนัง จากโครงการที่สำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

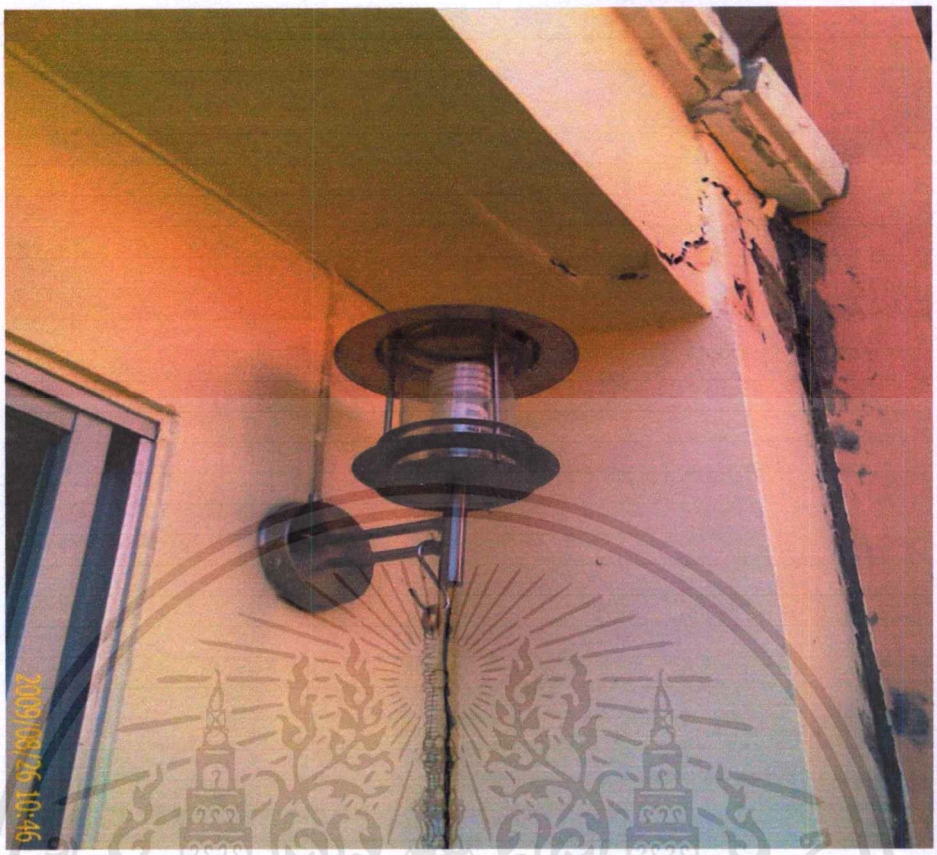


ภาพที่ 4.2 ร้อยร้าวของผนัง จากโครงการที่สำรวจ



ภาพที่ 4.3 ร้อยร้าวของ Joint จากโครงการที่สำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



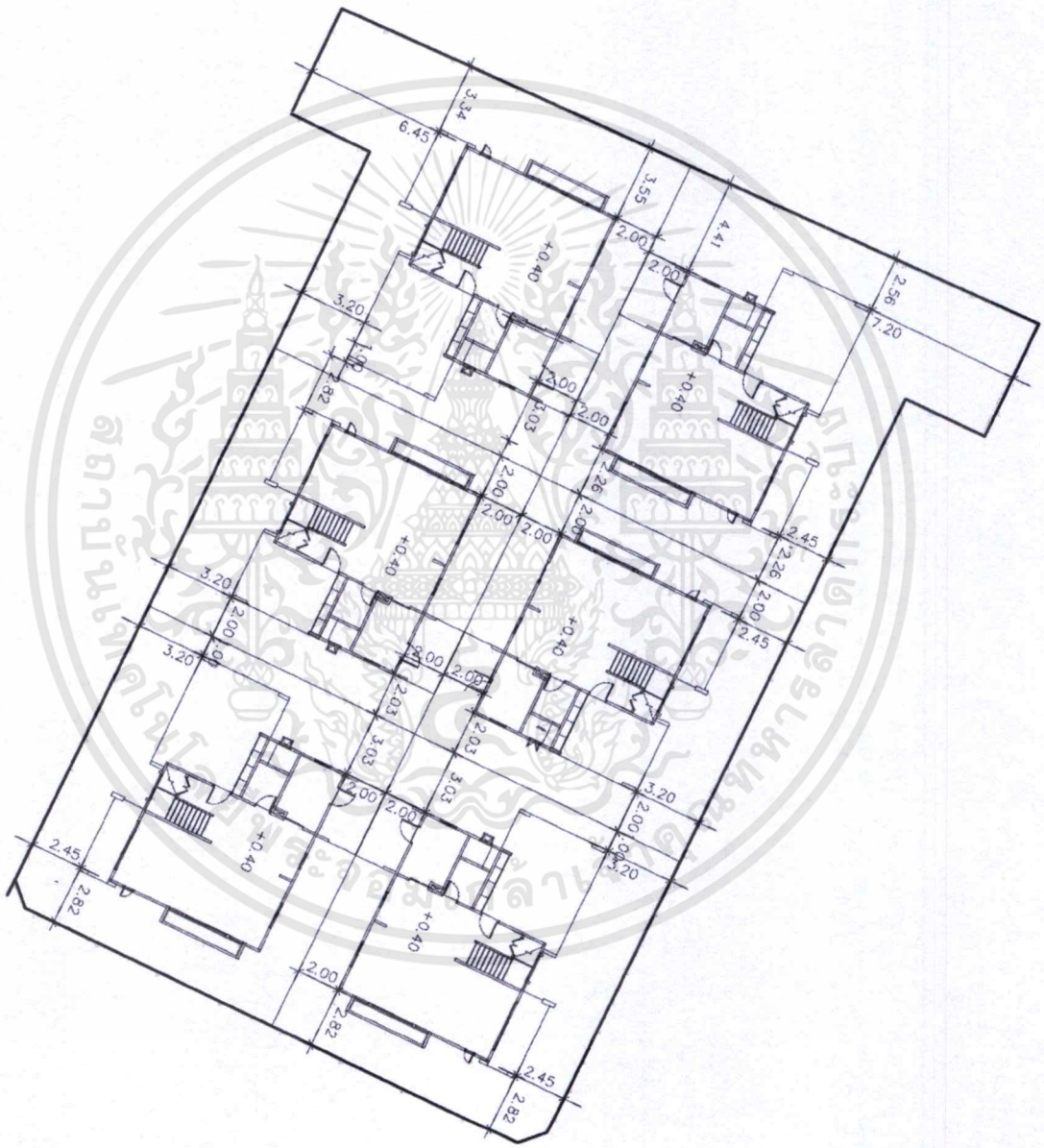
ภาพที่ 4.4 ร้อยร้าวของ Joint จากโครงการที่สำรวจ

ภาพที่ 4.5 ร้อยร้าวของ Joint บริเวณรั้วแบ่งระหว่างแปลงจากโครงการที่สำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การต่อเติมบ้านระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

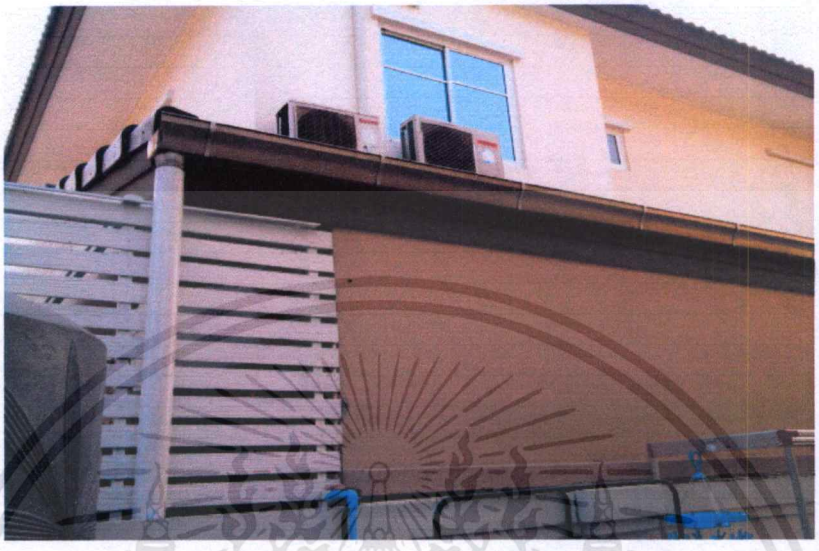
จากการสำรวจพบว่าอาคารที่สร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีการต่อเติมนั้นน้อยมาก เนื่องจากโครงการที่สร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะเว้นระยะพอดีตามที่ตามกฎหมายกำหนด จึงทำให้การต่อเติมเป็นไปได้ยาก ดังรูป 4.6



ภาพที่ 4.6 ผังแสดงระยะการวางบ้านของหมู่บ้านจัดสรรต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องการเว้นระยะตัวบ้านกับที่ดินเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายการต่อเติมบ้านในลักษณะผนังชิดขอบรั้วดังภาพนอกจากดังรูป 4.7 จากผิดข้อกฎหมายแล้ว ก็ยังสร้างตวามเดือดร้อนให้กับเพื่อนบ้านอีกด้วย



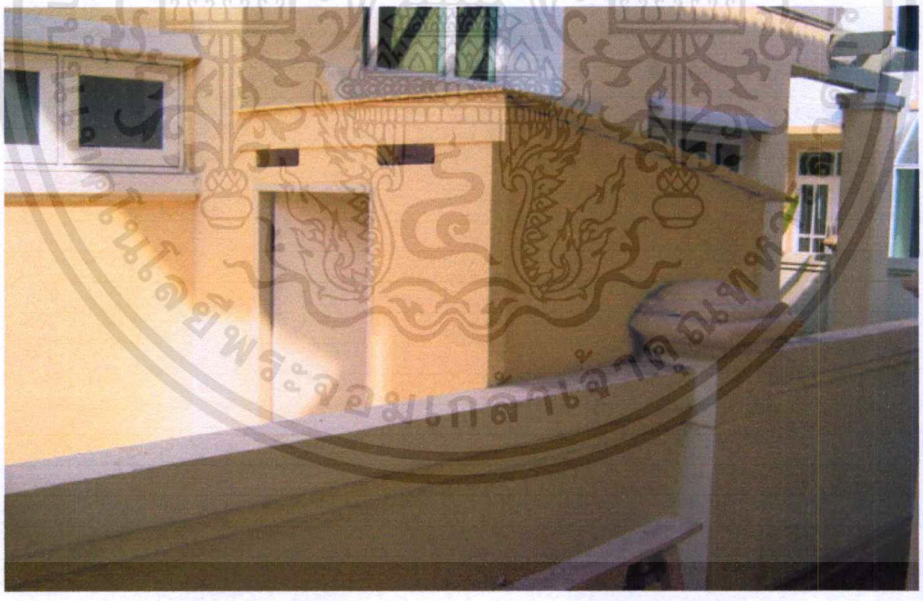
ภาพที่ 4.7 การต่อเติมบริเวณรั้วที่อาศัยรั้วด้านหลังกลายเป็นผนังจากโครงการที่สำรวจ

จากการสัมภาษณ์ผู้พักอาศัยพบว่าการต่อเติมบ้านที่สร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นไปได้ยากมาก โดยเฉพาะการเจาะหรือการทุบผนัง ผู้พักอาศัยเลยไม่นิยมต่อเติมกัน ส่วนใหญ่จะเป็นการต่อเติมโดยวิธีการแยกโครงสร้างและทำประตูทางเข้าของส่วนบริเวณต่อเติมจากภายนอกตัวบ้านแทนดังรูป 4.8

ภาพที่ 4.8 ต่อเติมห้องครัวจากโครงการที่สำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.9 ต่อเติมที่จอดรถ จากโครงการที่สำรวจ



ภาพที่ 4.10 ต่อเติมห้องน้ำจากโครงการที่สำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.11 ต่อเติมห้องเก็บของจากโครงการที่สำรวจ

ความต้องการต่อเติมหรือดัดแปลงภายในตัวอาคาร ในกรณีที่มีผู้สูงอายุ ทำได้โดยการต่อเติมห้องนอนชั้นล่าง หรืออาจจะดัดแปลงเป็นห้องอื่นตามความต้องการก็ได้

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพบว่า กรณีที่มีการต่อเติม ควรเลือกบริเวณที่มีพื้นที่เพียงพอที่จะต่อเติมได้เพื่อที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเพื่อนบ้าน ดังนั้นการออกแบบบ้านที่สร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรออกแบบให้สามารถทุบผนังได้บางส่วนโดยยังคงความแข็งของโครงสร้างไว้เหมือนเดิม

4.1.3 ปัญหาอุณหภูมิตัวอาคาร

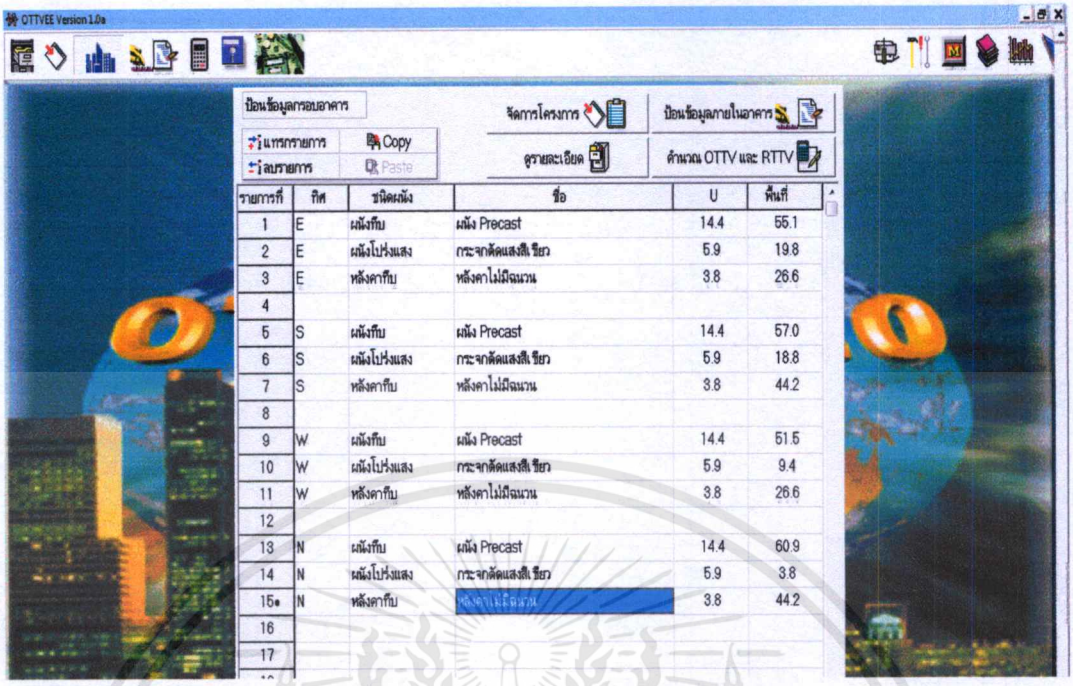
จากการสำรวจพบว่าบ้านพักอาศัยระบบชิ้นคอนกรีตส่วนสำเร็จรูป จากการวัดอุณหภูมิที่สร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาที่สูงกว่าบ้านทั่วไป 2-3 องศา (วัดในเดือน ก.พ พ.ศ. 2554) มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความสูงกว่าบ้านทั่วไป ทำให้การดูทรัพย์ความร้อนมีสูง ทั้งนี้

จากการสำภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าบ้านที่สร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีอุณหภูมิกว่าบ้านทั่วไปเพราะของบ้านพักอาศัยระบบชิ้นนั้นมีหลายปัจจัยหลายอย่างได้แก่ดังนี้

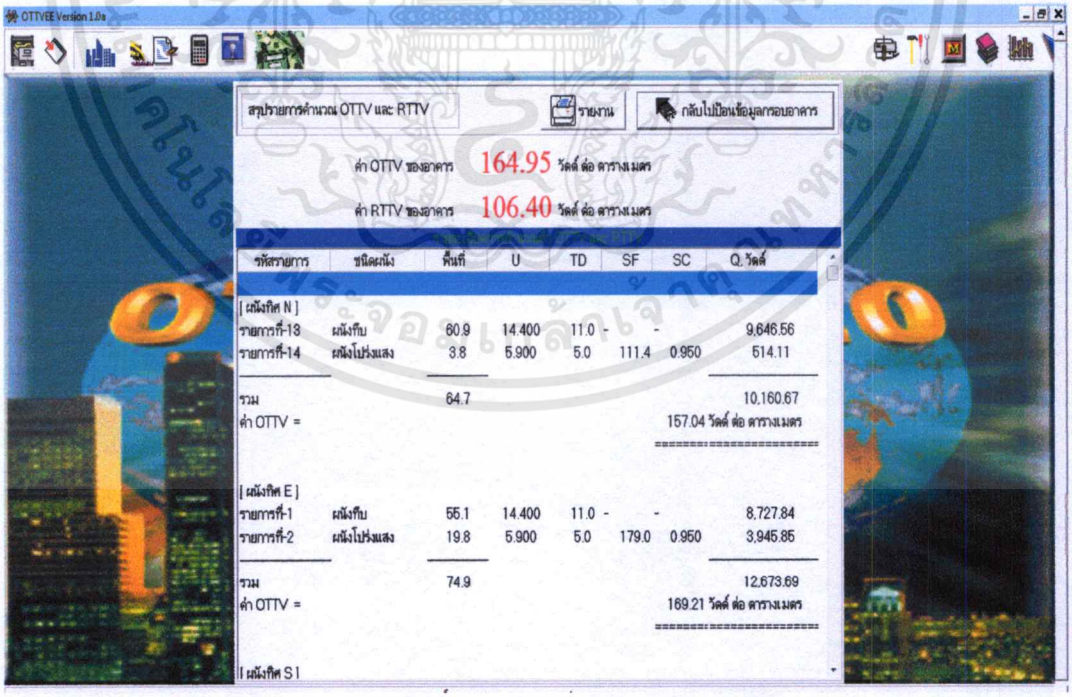
1. เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (OTTV) รวมของผนังด้านนอกของอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสูงกว่า สูงกว่า บ้านที่ก่อสร้างด้วยวิธีอื่น แก้ปัญหาด้วยการเพิ่มฉนวนกันความร้อนที่ผนัง

2 . ผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อนที่ต่ำเพราะความหนาที่ผนังมีน้อยเกินไป สามารถแก้ปัญหาได้โดยเพิ่มความหนาของผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

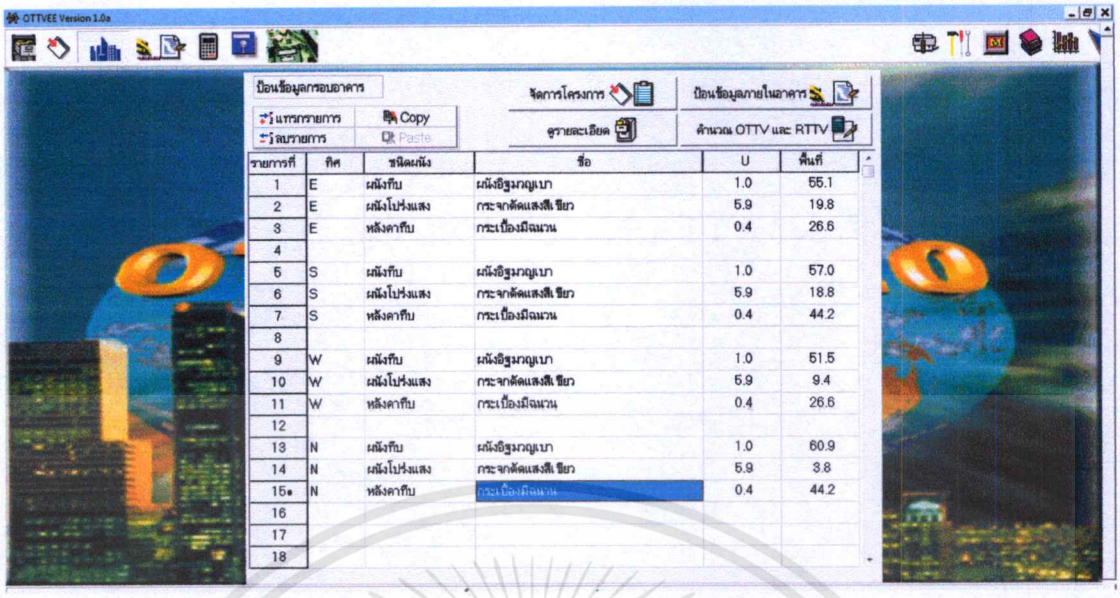


ภาพที่ 4.12 แสดงการคิดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

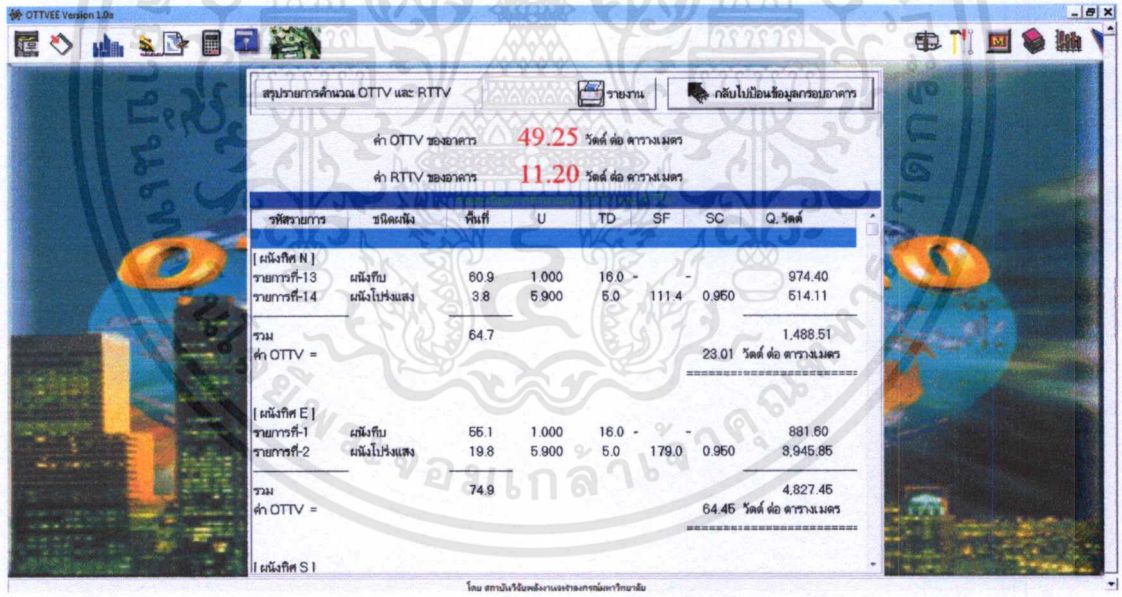


ภาพที่ 4.13 ผลของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 แสดงการคิดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของผนังทั่วไป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)



ภาพที่ 4.15 ผลของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ของผนังทั่วไป (คำนวนจากโปรแกรม OTTV 1.0 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แนวทางการพัฒนาการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จากความเห็นผู้เชี่ยวชาญให้พบว่าบ้านพักอาศัยที่สร้างด้วยระบบชิ้นสำเร็จรูปคือ การที่โครงสร้างถูกออกแบบให้เป็น ระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก (Wall Bearing System) โดยที่ไม่ต้องก่อสร้างเสาและคานก่อน พื้นของตัวอาคารทำได้โดยการเท หรือยกแผ่นสำเร็จมาวางโดยแผ่นพื้นและผนังสำเร็จ จะถูกผลิตและควบคุมคุณภาพจากโรงงาน โดยระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมอัตราส่วนของส่วนประกอบต่างๆไม่ว่าจะเป็นขนาดของเหล็ก ส่วนผสมของคอนกรีต ทำให้มีความแม่นยำสูง กว่า ที่ผลิตออกมาจึงมีคุณภาพ และมาตรฐานเท่าเทียมกันทุกชิ้น นอกจากนี้การกำหนดตำแหน่งและเจาะช่องเปิดประตู หน้าต่าง ช่องสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้า ท่อน้ำดี น้ำเสียเอาไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต เมื่อการนำชิ้นส่วนมาประกอบเข้าด้วยกันที่หน้างานเสร็จสิ้น งานระบบอื่น ๆ ก็สามารถทำงานต่อเนื่องได้ โดยหลักการแล้วระบบก่อสร้างบ้านด้วยระบบสำเร็จรูปจะไม่มีเสาและคาน แต่จะใช้ผนังเป็นตัวรับน้ำหนักแทน ส่วนแผ่นผนังจะผลิตด้วยวิธีใดขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของผู้ผลิตหรือผู้ก่อสร้างแต่ละราย เช่น ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นชิ้นสำเร็จ หรือผนังคอนกรีตเสริมเหล็กแบบแซนวิช (ผนัง 2 แผ่น เว้นช่องไว้สำหรับเทคอนกรีตเชื่อม) เป็นต้น การเชื่อมต่อ (Connection) ของแต่ละชิ้นส่วนที่นำมาประกอบก็แตกต่างกันไป เช่น บางระบบเชื่อมต่อด้วย น็อต, คอนกรีต หรือแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กแบบเข้าลิ้น หรือมีระบบล็อคในตัว เป็นต้น

ส่วนวิธีการก่อสร้างจะเริ่มตั้งแต่การตอกเสาเข็ม ทำฐานรากและคานคอดิน เหมือนกับการก่อสร้างแบบเดิม ๆ จากนั้นจึงนำแผ่นพื้นและผนังสำเร็จรูปเข้ามาประกอบตามที่ได้ออกแบบไว้ เริ่มตั้งแต่ ผนังรับน้ำหนักชั้นล่าง แผ่นพื้นชั้นล่าง ผนังชั้นสอง แผ่นพื้นชั้นสอง โดยชิ้นส่วนต่างๆจะได้รับการเชื่อม ประสานตามเทคนิควิธีการของแต่ละระบบ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญ เพราะการเชื่อมต่อจะต้องมีคุณภาพ ต้องมั่นคง กันน้ำรั่วซึมและสามารถรับแรงด้านข้างได้

ข้อแตกต่างแรกที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ระหว่างหน่วยงานที่ก่อสร้างบ้านด้วยระบบเดิมกับระบบสำเร็จ คือความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อยของหน้างาน ที่ระบบคอนกรีตสำเร็จรูปมีเหนือกว่า ไม่มีขยะจากการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นไม้แบบ เศษอิฐ หิน ดิน ทราย เพราะเศษสิ่งเหล่านี้ถูกกำจัดไปเรียบร้อยตั้งแต่โรงงาน ผลิตชิ้นส่วน รวมถึงมลภาวะทางเสียงและฝุ่นผงที่เกิดจากการก่อสร้างที่ลดน้อยลง จะคงเหลือก็ส่วนงานเชื่อมต่อชิ้นส่วนสำเร็จต่างๆ เข้าด้วยกันเท่านั้นความรวดเร็วในการก่อสร้างบ้าน 1 หลัง ที่แต่เดิมอาจต้องใช้เวลา 5-8 เดือน สำหรับบ้าน 2 ชั้นทั่ว ๆ ไป แต่เมื่อเป็นชิ้นส่วนสำเร็จที่ เพียงยกมาติดตั้งหลังจากงานฐานราก จากนั้นตกแต่งเพิ่มเติมในส่วนรายละเอียดปลีกย่อย รวมใช้เวลาก่อสร้างจนแล้วเสร็จพร้อมเข้าอยู่อาศัยประมาณ 2 เดือนเศษ ขึ้นอยู่กับความรวดเร็วในการทำงานฐานรากและงานตกแต่งส่วนภายใน ลักษณะพื้นผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีความเนียนเรียบอยู่แล้ว เมื่อติดตั้งเสร็จไม่ต้องฉาบทับ ก็สามารถทาสีทับได้ทันที ส่วนในการวางระบบต่าง ๆ ทั้งไฟฟ้า ประปา สุขาภิบาล ก็ทำงานได้ง่ายขึ้นเพราะมีการวางท่อวางระบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่องผนังและพื้นสำเร็จรูปอยู่แล้ว เหล่านี้คือปัจจัยที่ทำให้การก่อสร้างบ้านโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จมีความสะดวกรวดเร็วกว่าระบบก่อสร้างเสาคานพื้นและก่ออิฐฉาบปูนแบบเดิม

ในส่วนของแรงงานก่อสร้างนั้น ถือว่าระบบก่อสร้างบ้านโดยชิ้นส่วนสำเร็จเข้ามาช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานได้เป็นอย่างดี เพราะในขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนนั้น จะมีเพียงคนขับรถเครนที่ใช้ยกชิ้นส่วน กับผู้ช่วยยึดจับอีกเพียงไม่กี่คน นอกจากนี้ในส่วนของแรงงานฝีมือก็ลดถอยความจำเป็นต้องใช้ออกไป ลดปัญหาความไม่แน่นอนของแรงงานระดับฝีมือช่าง ส่วนนี้เองจึงทำให้บ้านมีปัญหาเช่น มีปัญหาตรงรอย Joint เป็นต้น

ข้อจำกัดและข้อด้อยของระบบ

ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีข้อด้อยหรือข้อจำกัดอยู่เหมือนกัน เช่น โครงสร้างที่ค่อนข้างหนัก เนื่องจากแผ่นพื้น และผนังสำเร็จภาพที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีน้ำหนักมากกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน ดังนั้น บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบนี้จึงจำเป็นต้องใช้เสาเข็มที่ยาวกว่าระบบการก่อสร้างแบบเดิม เพื่อป้อง กันปัญหาบ้านทรุดในภายหลัง

ส่วนแบบบ้านที่เหมาะสำหรับงานก่อสร้างระบบสำเร็จรูปนั้น จะเห็นว่ามักเป็นบ้านที่ไม่ค่อยมีรายละเอียด การตกแต่งมากนัก รวมทั้งจะเป็นแบบที่ค่อนข้างซ้ำ ๆ เดิม ๆ โดยผู้ประกอบการที่ใช้ระบบก่อสร้างชนิดนี้ ก็ยอมรับว่า ถ้าจะให้คุ้มค่ากับการลงทุนออกแบบ แกะแบบบ้าน ผลิตชิ้นส่วนในการก่อสร้างแต่ละครั้ง ก็ จะต้องสร้างบ้านในแบบดังกล่าวเป็นจำนวน 50-100 หลังขึ้นไป ยิ่งสร้างในปริมาณมากเท่าไรก็จะยิ่งเป็น การประหยัดงบประมาณในการก่อสร้างของผู้ประกอบการมากเท่านั้น

การต่อเติมของบ้านระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

หากจะต้องมีการตกแต่งหรือต่อเติมบ้านให้มีความสวยงามเพิ่มประโยชน์ใช้สอยให้มากขึ้น ตั้งแต่เล็ก ๆ น้อย ๆอย่างการตอกตะปูแขวนรูป แขวนอุปกรณ์ห้องน้ำ ห้องครัว ไปจนถึงการบิวท์อินเฟอร์นิเจอร์ตกแต่ง ไม่ใช่เรื่องง่ายเลย เนื่องจากผนังสำเร็จเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีความแข็งแรงทนทานสูง การตอกตะปู เจาะสว่านจึงไม่สะดวกนักสำหรับช่างหรือแม้แต่เจ้าของบ้านที่ต้องการทำงานตกแต่งเล็กน้อย ๆ ด้วยตัว เองส่วนการปรับเปลี่ยนฟังก์ชั่นภายในบ้าน เช่น ทุบห้อง 2 ห้องติดกันให้กลายเป็นห้องใหญ่ห้องเดียว หรือ ทุบผนังทาวน์เฮ้าส์ 2 หลังเพื่อให้ทะลุเชื่อมกันได้ ฯลฯ กรณีนี้มีทั้งสามารถทำได้และทำไม่ได้ โดยการทุบ ที่ไม่สามารถทำได้เลย ก็คือ การทุบผนังที่ใช้ผนังรับน้ำหนัก เพราะหากทะลุในส่วนของผนังรับน้ำหนักก็มี โอกาสบ้านพังได้ง่ายๆ ในขณะที่การทุบผนังตกแต่งที่ไม่ได้ทำหน้าที่รับน้ำหนัก ก็ยังอาจต้องมีข้อจำกัด ทำให้ไม่สามารถรื้อออกไปได้ทั้งแผ่น จะต้องเหลือพื้นที่ของผนังในส่วนที่เชื่อมต่อกับผนังรับน้ำหนักไว้ด้วย ดังนั้นการจะทุบเจาะ ทะลุ รื้อผนังบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปจึงจำเป็นต้องปรึกษาวิศวกรที่มีความรู้ และต้องศึกษาจากแบบแปลนบ้านหรือพิมพ์เขียวที่ใช้ในการก่อสร้าง ถ้าจะให้ดีผู้ซื้อบ้านจะต้องขอรับจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าของโครงการ เพื่อใช้เป็นคู่มือในการปรับปรุงซ่อมแซมบ้านในอนาคต ทั้งนี้ทั้งนั้น ไม่ควรทำเอง เพราะว่าบริษัท หรือโครงการนั้น ๆ จะไม่รับผิดชอบความเสียหายที่นอกเหนือจากรูปแบบมาตรฐานของโครงการให้โครงการเป็นผู้จัดทำให้ดีกว่า ทั้งนี้การต่อเติมดังกล่าวอาจสามารถทำได้โดยออกแบบเผื่อรองรับการทุบ เผื่อการต่อเติมในอนาคตก็เป็นได้

4.2.1 รูปแบบทางสถาปัตยกรรมอาคารอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นจำเป็นต้องอาศัยหลักการออกแบบสถาปัตยกรรมคือ ออกแบบอย่างพิถีพิถัน ออกแบบโดยเน้นการพื้นที่ใช้สอยอย่างครบถ้วน โดยมีรายระเอียดดังต่อไปนี้

1. การจัดวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยให้เหมาะสมในที่ดินแต่ละแปลง และคำนึงถึงการได้รับประโยชน์จากการระบายอากาศตามธรรมชาติ

2. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมเพื่อลดการนำความร้อนโดยพิจารณาเลือกใช้วัสดุที่แตกต่างกันในส่วนของพื้นที่ที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ

3. การออกแบบรั้วโปร่งเพื่อการระบายอากาศที่ดีและการจัดเตรียมที่เก็บขยะที่ถูกสุขลักษณะ

4. การออกแบบโดยใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมคือการป้องกันความร้อนสู่อาคารด้วยการยื่นหลังคาและการใช้พื้นพันธุ์ธรรมชาติที่เหมาะสม

5. การป้องการความร้อนเข้าสู้ตัวอาคาร คือการเลือกใช้วัสดุเช่นฉนวนกันความร้อน กระจกเขียวตัดแสง การใช้สีที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

6. ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างสำหรับอาคาร ซึ่งนอกจากการใช้หลักการออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่จะช่วยลดการใช้พลังงานใน อาคารและสร้างความอยู่สบายแล้วนั้น การเลือกใช้วัสดุที่เป็นฉนวนให้กับอาคาร การเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดไฟเบอร์ 5 หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดประหยัดไฟประเภทหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ และบัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) สามารถช่วยให้บ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน

7. สามารถต่อเติมได้โดยที่ไม่เสียรูปทางสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาสภาพและแนวทางแก้ไขปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยผู้วิจัยได้ทำเอกสารและการสัมภาษณ์ ของผู้พักอาศัยที่อาศัยในอาคารระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทแลนด์แอนเฮ้าส์ จำกัด (มหาชน) บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) บริษัท โฮมเพลส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด จากนั้นนำข้อมูลและผลการวิจัยไปใช้ในการออกแบบโครงร่างสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

การเสนอผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอเป็นผลการศึกษาสภาพและแนวทางแก้ไขปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมนั้น เป็นอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ทั้งบ้านเดี่ยวและทาวเฮ้าส์ โดยสรุปเรียงลำดับเรื่องดังนี้

5.1 ผลการศึกษาสภาพและแนวทางแก้ไขปัญหาของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.1.1 ความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้างอาคาร

ข้อมูลจากการสำรวจเกี่ยวกับสภาพความเสียหายและการแตกร้าวของโครงสร้าง การแตกร้าวอันเนื่องมาจาก มีรอยร้าว Joint เรื่องการวิเคราะห์สาเหตุ รอยร้าว นั้น มีหลายปัจจัย ได้แก่

5.1.1.1 รอยร้าวจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของตัวอาคาร และโครงสร้าง

แนวทางแก้ไข หากเป็นรอยเล็กให้ใช้อาคิลิก อุดเข้าไปแล้วทำการฉาบใหม่ แต่ถ้าเป็นรอยใหญ่ต้องสกัดให้กว้างขึ้นแล้วก่ออิฐฉาบปูนใหม่

5.1.1.2 รอยร้าวที่บริเวณผนังต่อกับโครงสร้างอื่น การรับน้ำหนักมากเกินไปของโครงสร้างอาคาร รวมถึงผนัง หรือตัวเสาเข็มมีปัญหา

แนวทางแก้ไข จะต้องดำเนินการคำนวณโครงสร้างใหม่ทดแทนเพื่อแก้ไขปัญหาหน้างาน เพื่อป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากปัญหาของตัวโครงสร้างเองและนำปัญหาดังกล่าวไปในเป็นแนวทางในการปรับปรุงผนังโครงสร้างสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการก่อสร้างในโครงการต่อไป

5.1.1.3 รอยแตกร้าวปูนฉาบ

แนวทางแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธีการแก้ปัญหาก่อนเกิดรอยแตกลายงา เนื่องจากผนังชิ้นส่วนสำเร็จรูป ปูนฉาบนั้นควรผสมน้ำยาฉาบปูนซึ่งมีคุณสมบัติช่วยให้ฉาบง่ายและลดการแตกร้าวได้ ในส่วนที่เป็นรอยต่อของผนังกับส่วนต่าง ๆ การฉาบนั้นจะให้ดีต้องให้ช่างขึ้นปูนเต็มเหลวก่อน ต่อด้วยปูนกลาง และทับหน้าด้วยปูนจืด และบ่มน้ำในตอนเช้าของวันถัดไป การฉาบปูนแต่ละชั้นต้องหนาไม่เกิน 1 เซนติเมตร เพื่อให้การบ่มตัวเป็นไปในเงื่อนไขใกล้เคียงกันในเนื้อปูนแต่ถ้าหากต้องมีการฉาบที่หนามากๆ เช่น สามสี่นิ้วขึ้นไป ควรตีแบบหล่อคอนกรีตขึ้นมาทดแทนความหนา ก่อนการฉาบ เมื่อฉาบเสร็จแล้วปูนและน้ำจะมีปฏิกิริยาเคมีต่อเนื่องประมาณ 20 วัน เป็นอย่างน้อย ระหว่างนี้ปูนจะคายน้ำพร้อมทั้งด่าง ออกมาพร้อมกัน ฉะนั้นควรทาสีหลังฉาบปูนแล้วอย่างน้อย 20 วัน การคายน้ำนี้จะเกิดขึ้นรวดเร็วมากที่บริเวณผิวปูน ทำให้ผิวปูนหดตัว และเกิดรอยร้าวเป็นเส้น ๆ หรือเรียกว่าแตกลายงา จึงต้องคอยบ่มน้ำช่วย เพื่อลดการแตกร้าวจาก การหดตัวของปูน การบ่มน้ำนอกจากจะเป็นการกัน การสูญเสียน้ำ ไม่ให้ปูนหดตัวเร็วจนเกิดอาการร้าว แล้วยังเป็นการบ่มปูนให้มีกำลังแข็งแรงด้วย การพรมน้ำที่ผนังจึงเป็นเรื่องที่ควรทำหลังการฉาบแล้วเสร็จ แต่ในแง่การคุมงานนั้นทำได้ยาก

2. วิธีการแก้ปัญหาหลังเกิดรอยแตกลายงา ผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะซ่อมแซมง่ายกว่าผนังทั่วไป โดยสามารถใช้ปูนขาวทาบริเวณที่แตกลายงาแล้ว ทิ้งไว้ให้แห้งจึงทาสีทับได้ทันที โดยที่ไม่ต้องสกัดปูนทั้งผนัง

จะเห็นได้กรณีข้างต้นปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อ 5.1.1.3 เกิดจากการขาดช่างฝีมือไม่ขวนขวายหาความรู้เพื่อพัฒนาอาชีพของตนช่างรับสร้างบ้านบางคน อาจทำหน้าที่โดยขาดความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเอง และอาจมีทัศนคติในอาชีพช่างว่า เป็นอาชีพที่ลำบาก เหน็ดเหนื่อย รวมทั้งสังคมเองก็มองว่า เป็นอาชีพที่ต้องทำงานหลังขดหลังแข็งกว่าจะได้เงิน ทำให้ไม่เกิดความภาคภูมิใจในอาชีพของตนเอง จึงทำให้ความอดทนในการทำงานลดน้อยลง ขาดความเอาใจใส่ และทำงานอย่างไม่มีความสุข เพราะฉะนั้นการก่อสร้างอาจจะออกมาได้ไม่ประทับใจผู้จ้างงานและผู้บริโภคได้ ปัญหาที่หนักหน่วงอีกประการหนึ่งคือ ทุกวันนี้หาช่างที่มีฝีมือยากขึ้นทุกที เพราะทุกคนต่างมุ่งหวังอยากทำงานที่ดี งานที่สบาย หรือไม่ต้องถูกดูแคลนจากคนบางกลุ่ม เช่น ลูกค้า นายจ้าง หรือผู้ประกอบการ จนทำให้ไม่อยากทำอาชีพช่างอีกต่อไป โดยเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่น อีกทั้งปัจจุบันมีระบบการเงินที่สนับสนุนให้คนกู้หนี้มาลงทุนประกอบอาชีพใหม่ เป็นการฝึกให้คนหาเงินด้วยวิธีลัด มากกว่าการเสริมสร้างความรู้ ด้วยเหตุนี้ แรงงานต่างด้าวจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาโครงการอสังหาฯ ต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะมาจากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ลาว พม่า และกัมพูชา ซึ่งเมื่อเทียบสัดส่วนกันแล้ว มีแรงงานที่เป็นคนไทยไม่ถึง 10% จึงจำเป็นต้องใช้แรงงานต่างด้าวในการพัฒนาโครงการ ซึ่งจะนำปัญหาตามมาเช่นการอธิบายงานจะไม่เข้าใจ จึงทำให้งานดังกล่าวมีปัญหาหรือถ้าหากต้องการให้แรงงานฝีมือไทยกลับมาก็ควรจะมีค่าแรงหรือสวัสดิการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้นให้เขาด้วย แต่คงเป็นไปได้ยาก เพราะค่าแรง ของคนไทยแพงกว่าแรงงานต่างด้าวอยู่ดี ผู้ประกอบการเลยเลือกใช้แรงงานต่างด้าว

5.1.2 การต่อเติมเพื่อการใช้งานของอาคาร

ควรออกแบบเผื่อไว้ในอนาคตสามารถต่อเติมได้ การต่อเติมการใช้งานของอาคารพักอาศัยของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นสามารถทำได้ แต่ต้องแยกโครงสร้างและประตูก็จะเปิดด้านนอก เพราะไม่สามารถต่อเติมเหมือนอาคารพักอาศัยระบบอื่น การต่อเติมนั้นผู้วิจัยได้ทำโครงร่างออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม เพื่อสามารถต่อเติมได้โดย สามารถทุบผนังผู้วิจัยได้ออกแบบบางส่วน ในหัวข้อ 5.2

5.1.3 ปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ

5.1.3.1 การทำให้อุณหภูมิภายในบ้านให้เย็นลงได้แบ่งได้เป็นดังนี้

1. เพิ่มมวลสารที่ผนังให้หนาขึ้นเพื่อทำให้ความร้อนเข้าสู่ภายในบ้านได้น้อยลง

2. การออกแบบรั้วโปร่งเพื่อการระบายอากาศที่ดีและการจัดเตรียมที่เก็บขยะที่ถูกสุขลักษณะ

3. การออกแบบโดยใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมคือการป้องกันความร้อนสู่อาคารด้วยการยื่นหลังคาและการใช้พื้นพันธุ์ธรรมชาติที่เหมาะสม

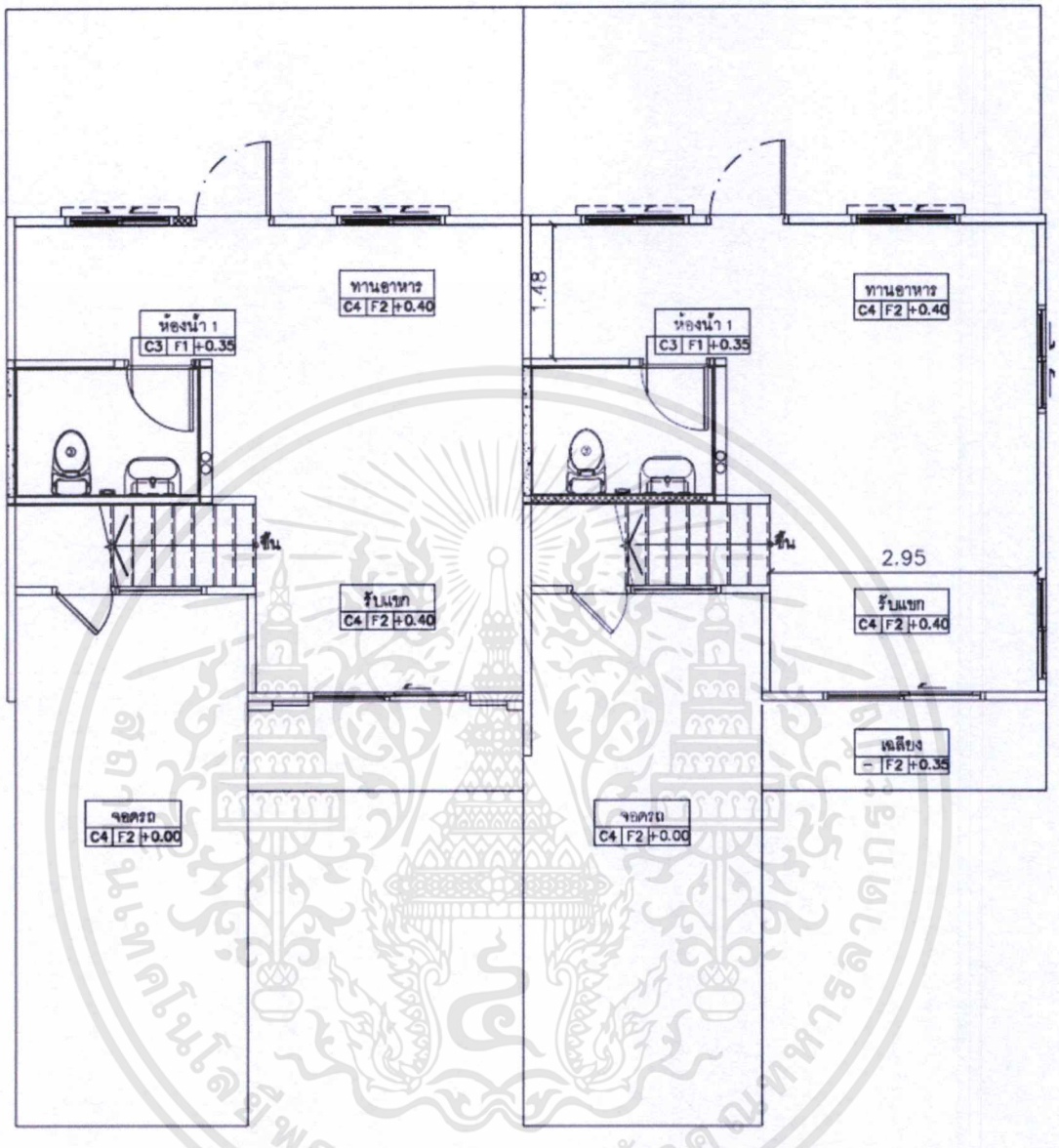
4. การป้องการความร้อนเข้าสู้ตัวอาคาร คือการเลือกใช้วัสดุเช่นฉนวนกันความร้อน กระจกเขียวตัดแสง การใช้สีที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

5.2 เสนอโครงร่างงานออกแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมส่วนต่างๆที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.2 .1 เสนอโครงร่างงานออกแบบวิศวกรรม

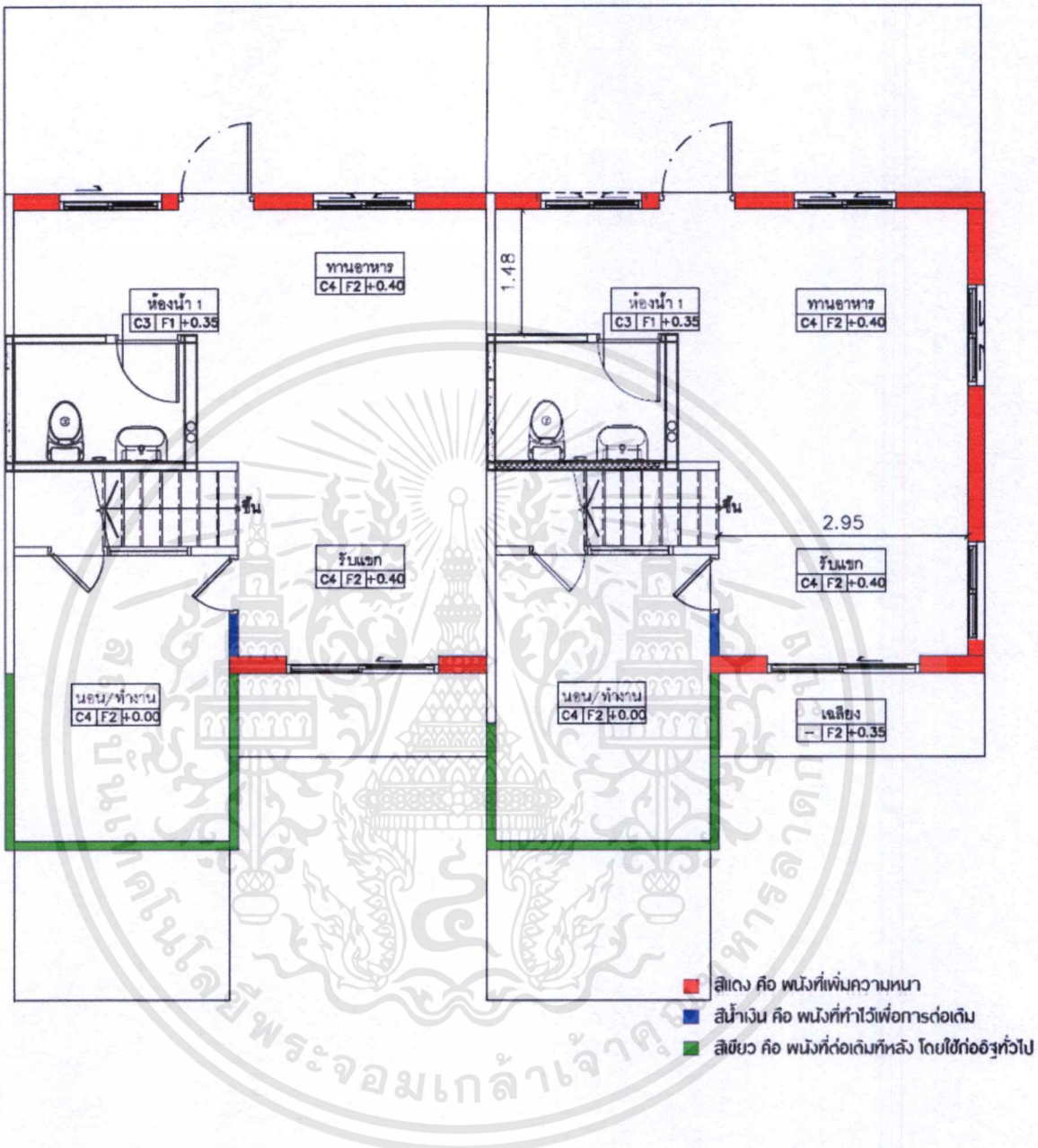
5.2.1.1 การปรับปรุงบ้านทาวเฮาส์เพื่อทำให้บ้านเย็นขึ้น คือการเพิ่มความหนาของผนัง บริเวณเปลือกนอกของอาคาร และออกแบบเพื่อรองรับการต่อเติมในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.1 แปลนเดิมก่อนปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.2 แปลนใหม่หลังการปรับปรุงแล้ว

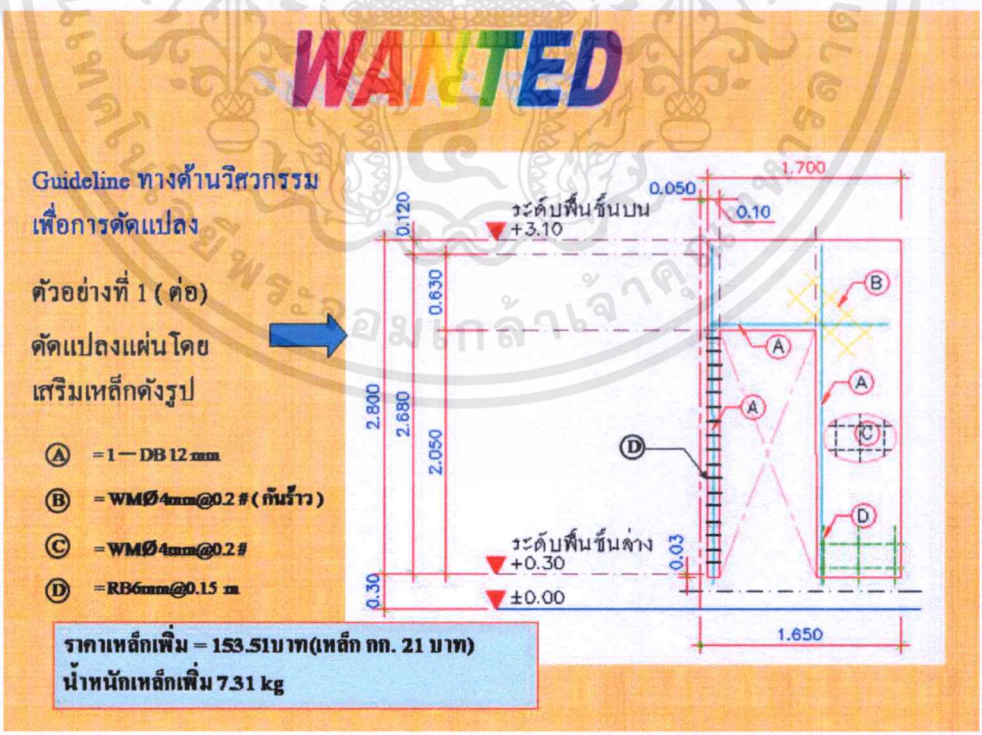
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.3 รูปด้านนอก

ภาพที่ 5.4 ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.5 แผ่นมาตรฐานที่ยังไม่ได้ดัดแปลง

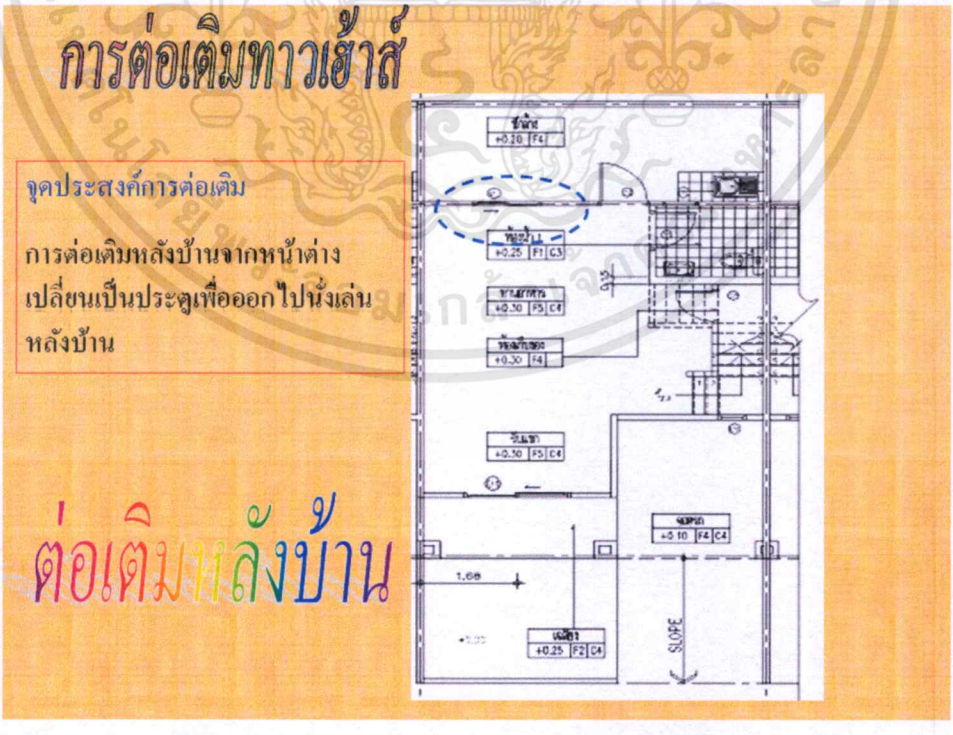


ภาพที่ 5.6 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้วแสดงเหล็กเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

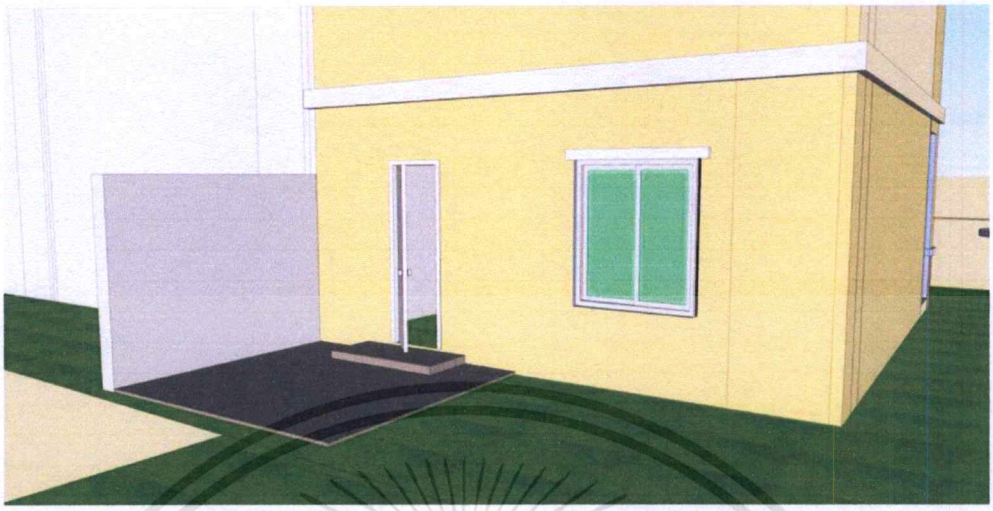
ภาพที่ 5.7 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้ว

5.2.1.1 การต่อเติมแบบขยายหน้าต่างเป็นประตู จุดประสงค์เพื่อออกไปนั่งเล่นหลังบ้านได้

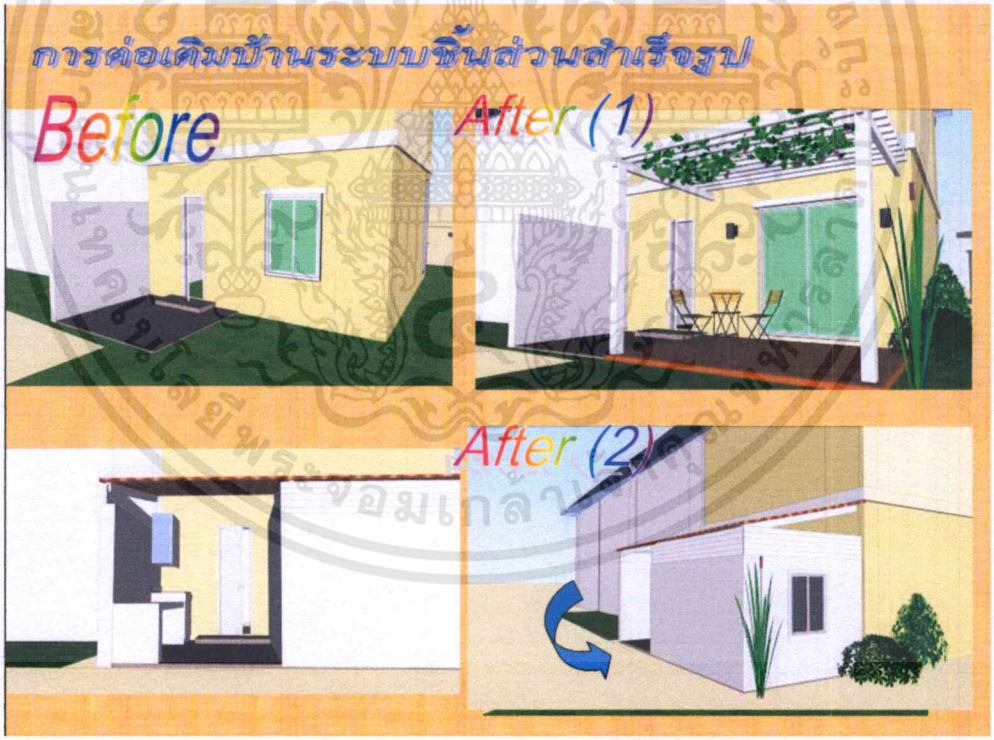


ภาพที่ 5.8 แปลนการต่อเติมหลังบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

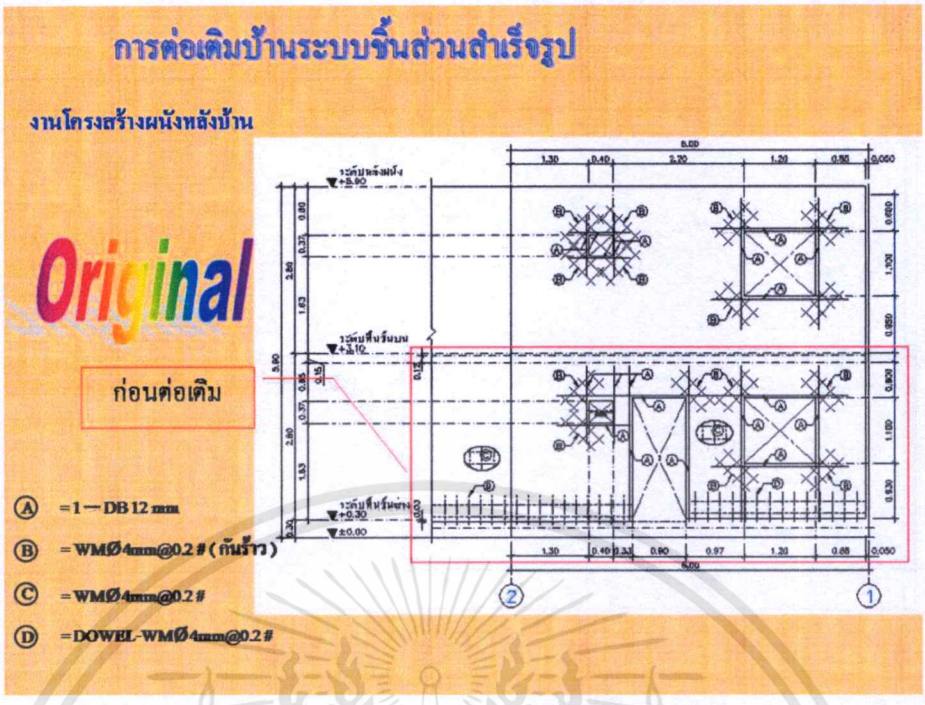


ภาพที่ 5.9 แปลนการต่อเติมหลังบ้าน

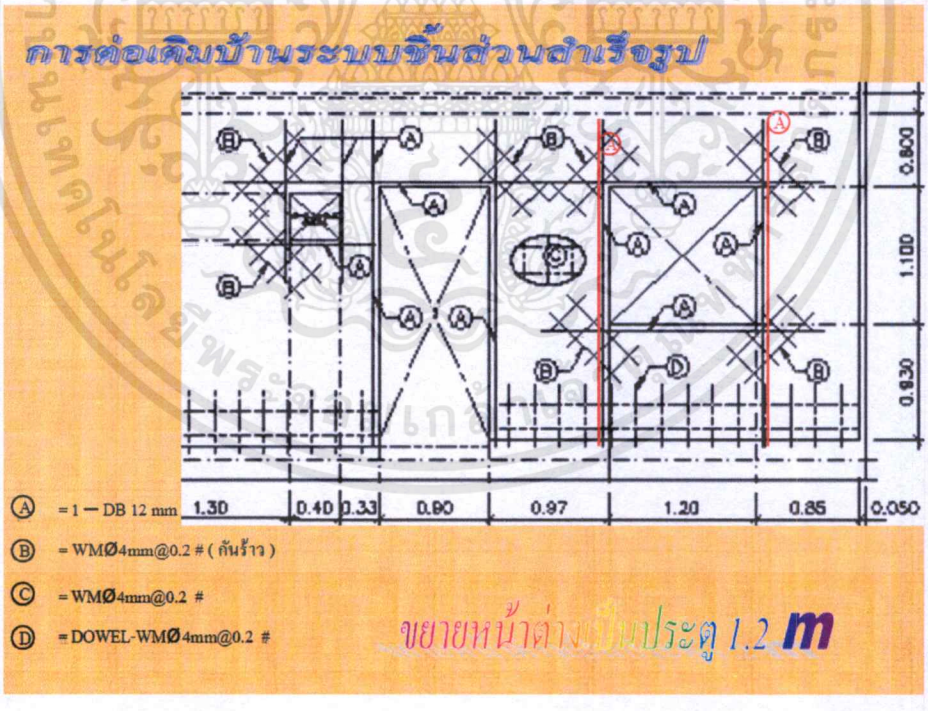


ภาพที่ 5.10 สิ่งที่ต้องการในการต่อเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

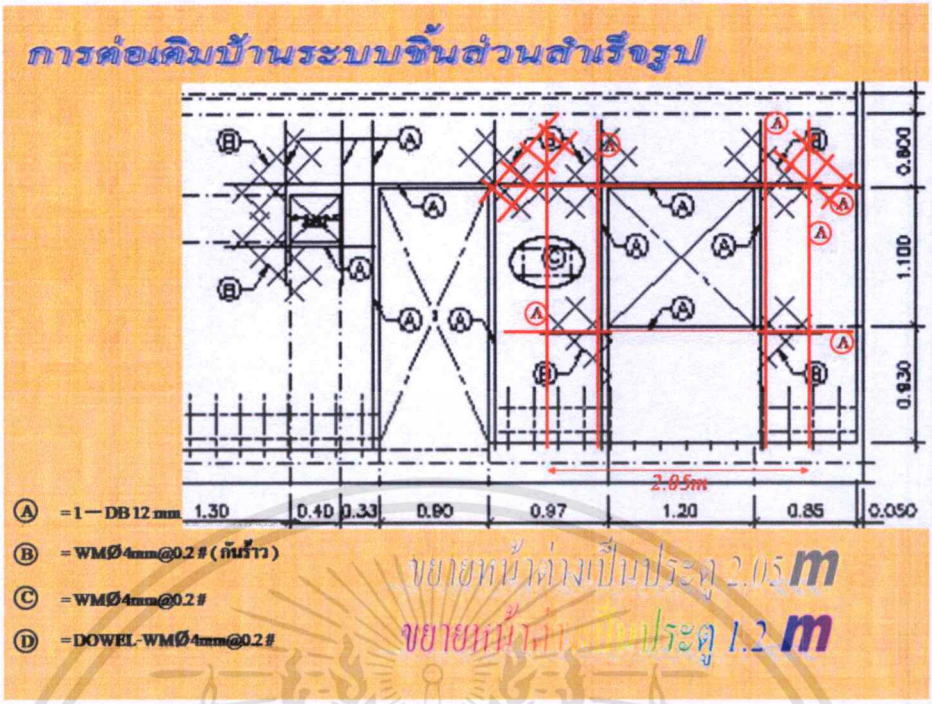


ภาพที่ 5.11 แผ่นมาตรฐานที่ยังไม่มีการดัดแปลง

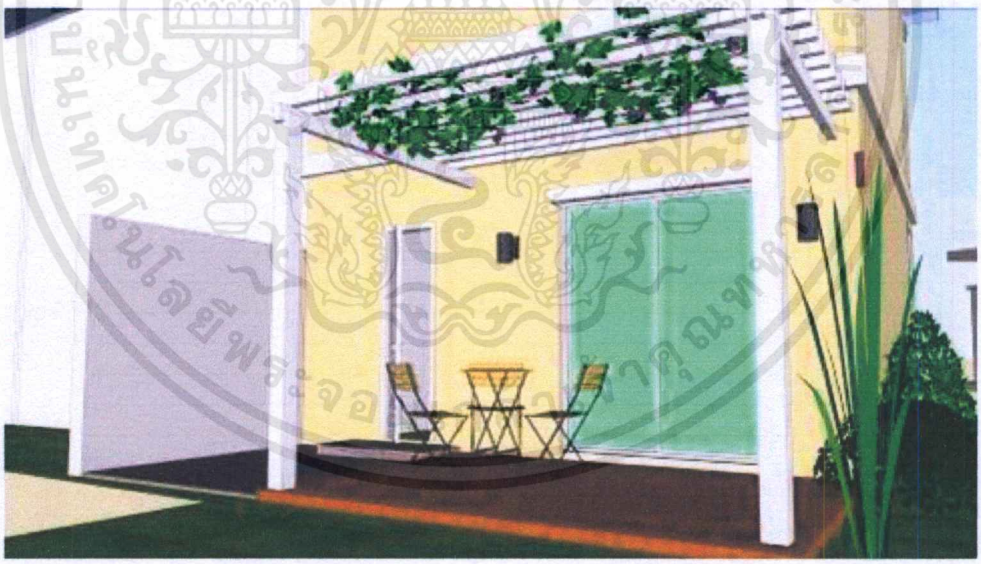


ภาพที่ 5.12 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้วแสดงเหล็กเสริมขยายเป็นประตู 1.2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

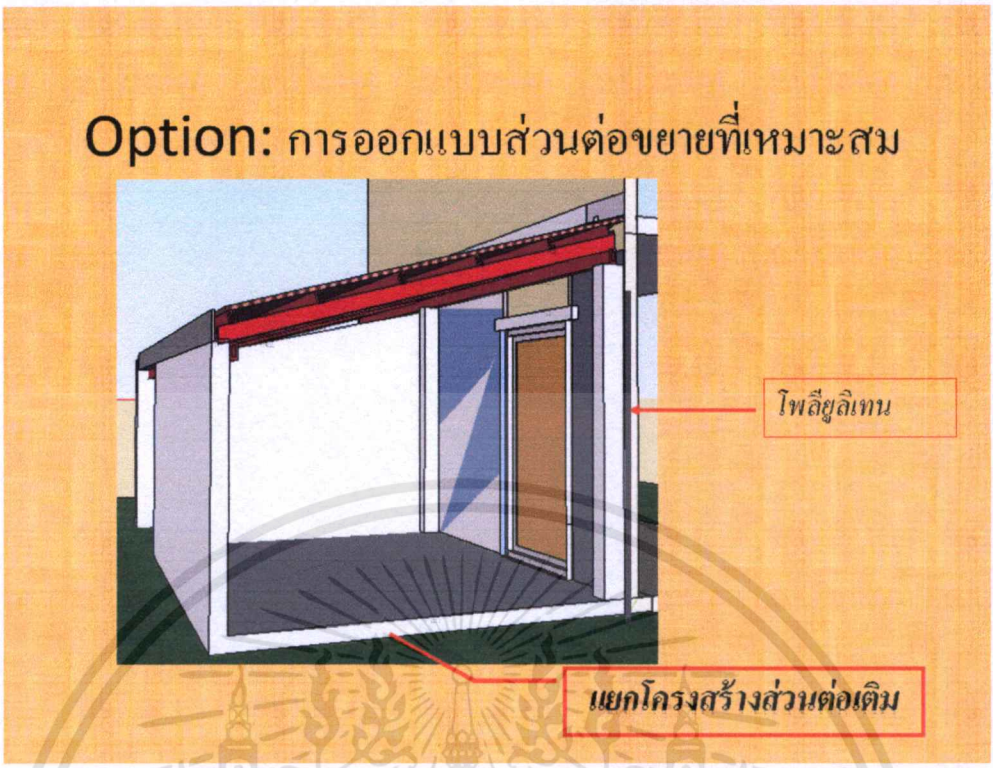


ภาพที่ 5.13 แผ่นมาตรฐานที่ดัดแปลงแล้วแสดงเหล็กเสริมขยายเป็นประตู 1.2-2.05 เมตร



ภาพที่ 5.14 แสดงหลังการดัดแปลงแผ่นเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

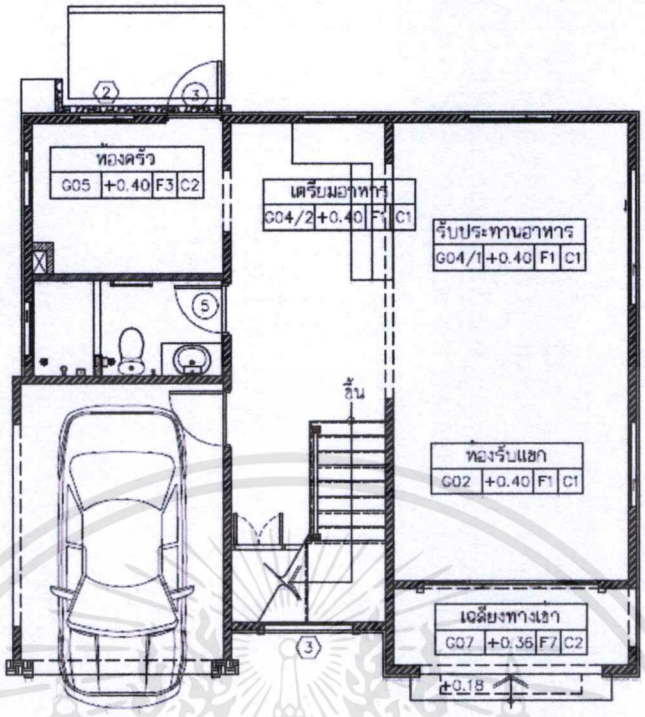


ภาพที่ 5.15 ออกแบบส่วนต่อขยายที่เหมาะสม

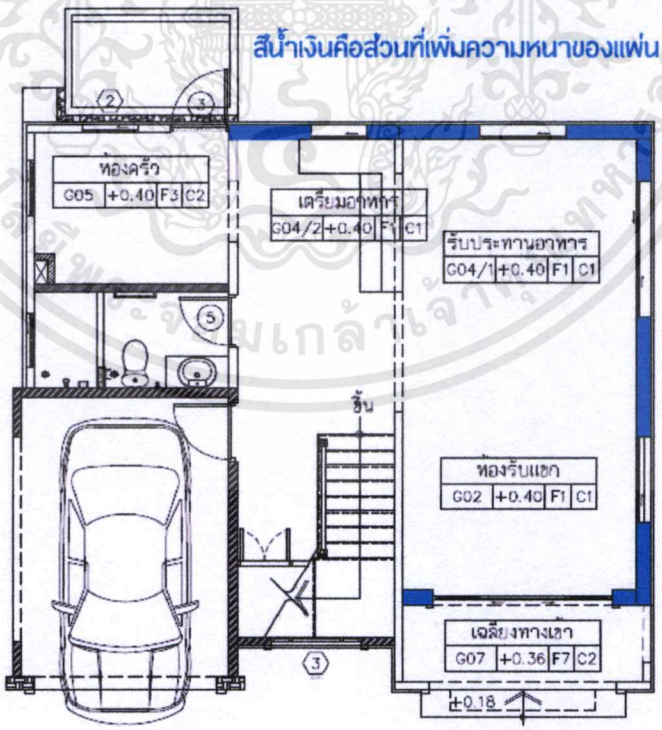
ภาพที่ 5.16 สีภายนอกที่ควรใช้

5.2.1.2 การปรับปรุงบ้านเดี่ยวเพื่อทำให้บ้านเย็นขึ้น คือการเพิ่มความหนาของผนังบริเวณเปลือกนอกของอาคาร และออกแบบเพื่อรองรับการต่อเติมในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

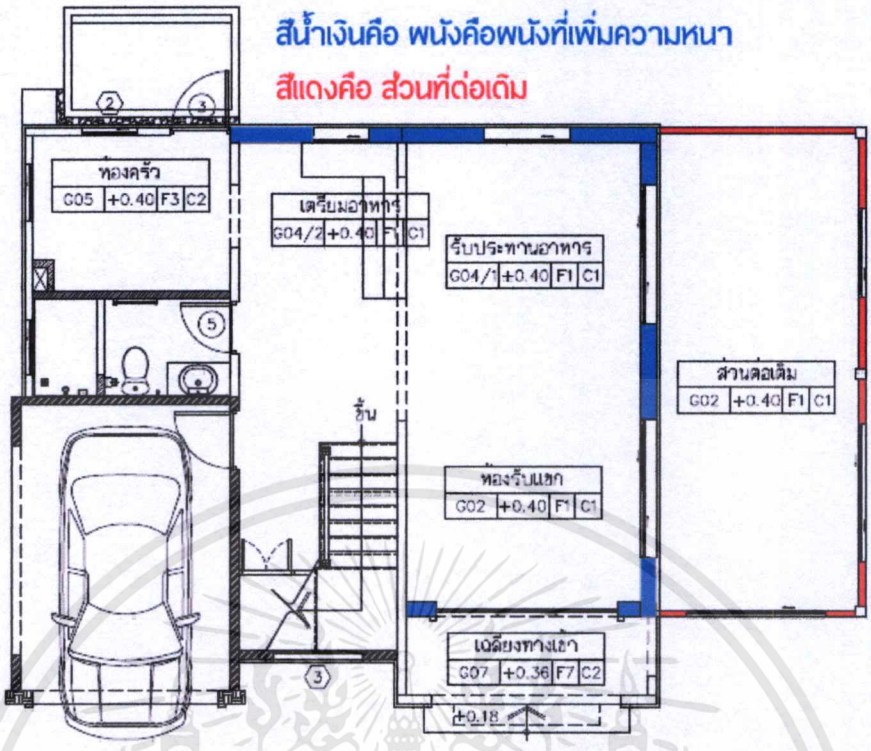


ภาพที่ 5.17 แปลนเดิมก่อนปรับปรุง

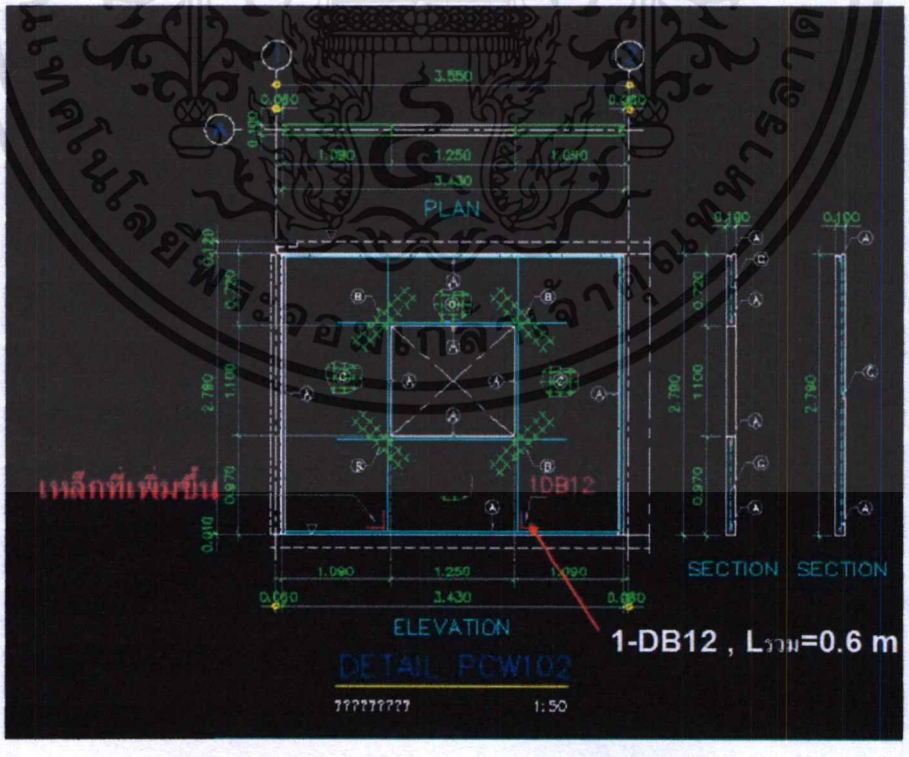


ภาพที่ 5.18 เดิมหลังปรับปรุงโดยการเพิ่มความหนาเพื่อให้บ้านเย็นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

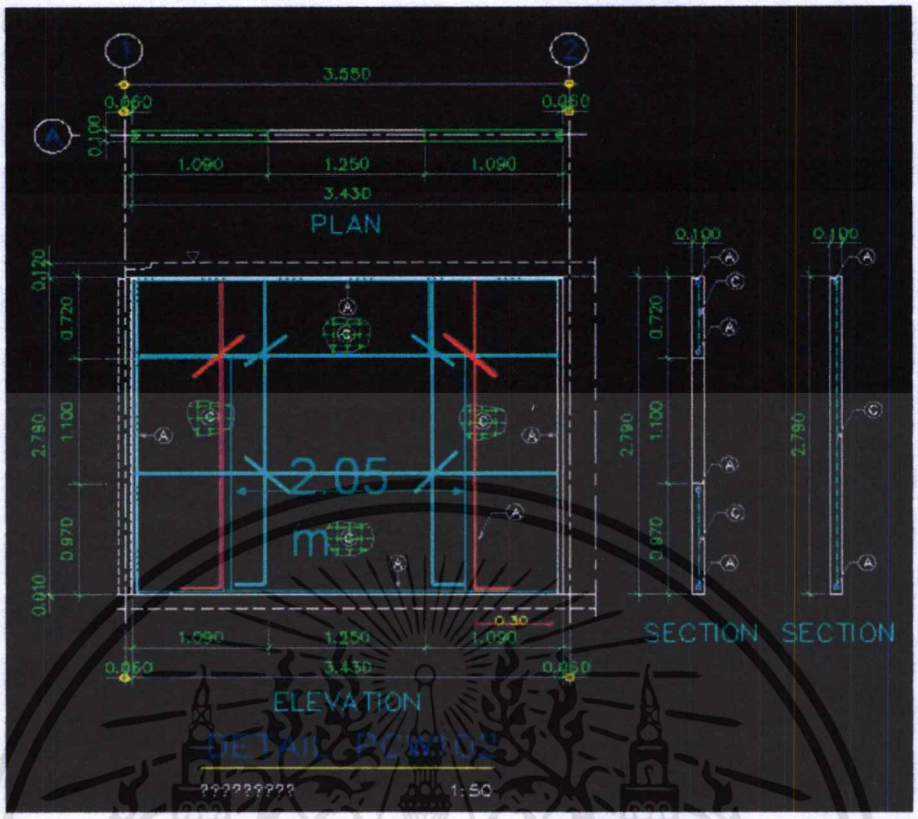


ภาพที่ 5.19 แปลนเดิมหลังปรับปรุง หลังจากที่ดัดแปลงแผ่นผนังและส่วนที่ต่อเติม

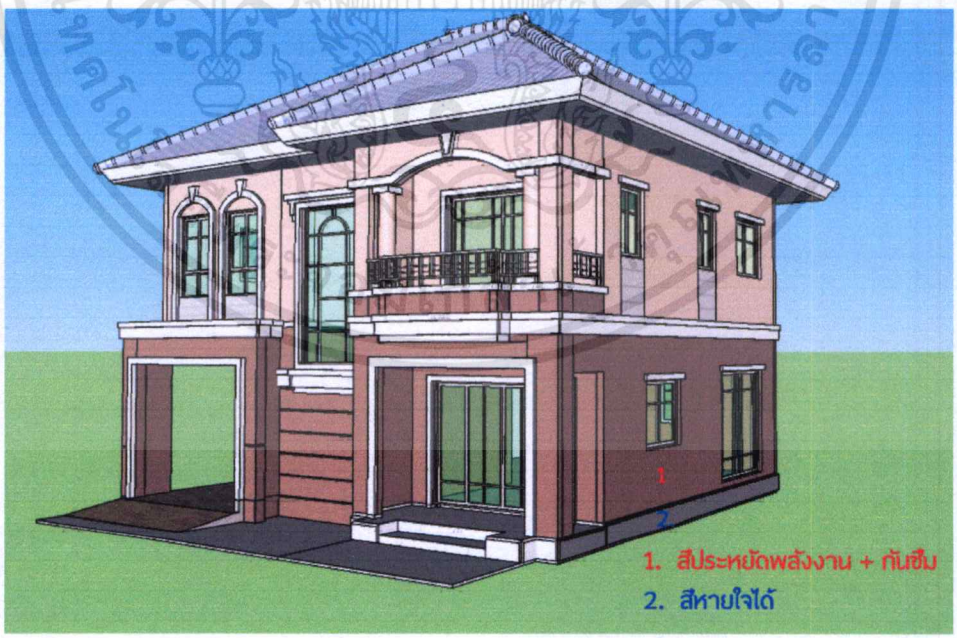


ภาพที่ 5.20 แผ่นผนังที่ทำการปรับการหน้าต่างเป็นประตู 1.25 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.21 แผ่นผนังที่ทำการปรับการหน้าต่างเป็นประตู 2.05 เมตร



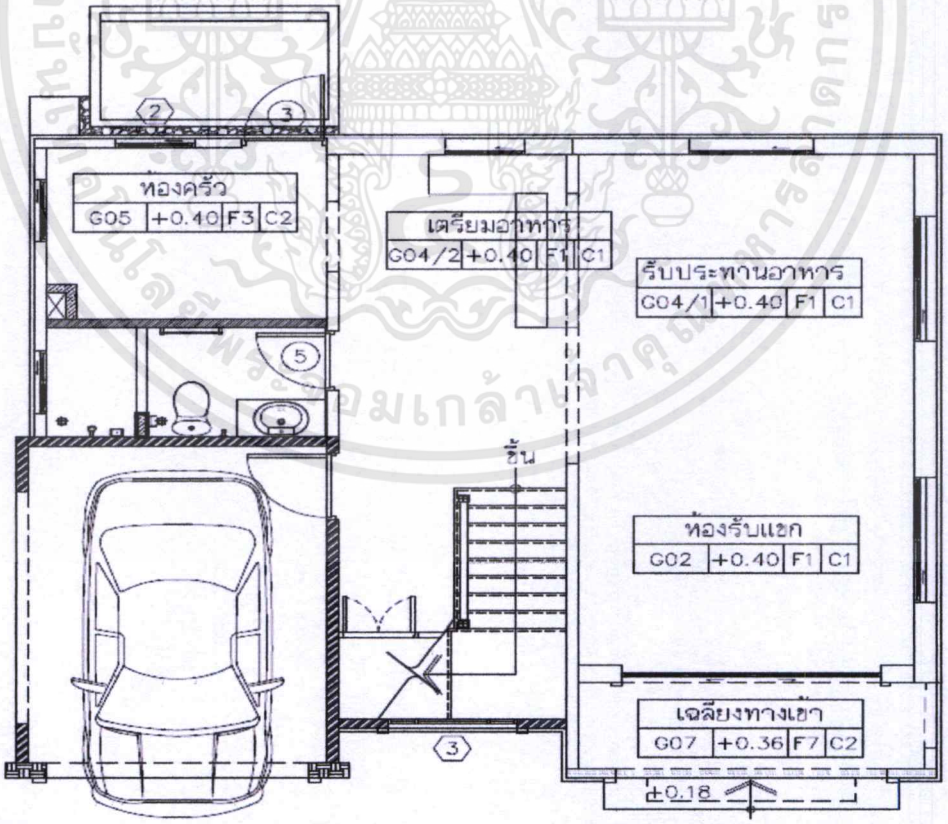
ภาพที่ 5.22 ภายนอกก่อนต่อเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.23 ภายนอกหลังต่อเติมแล้ว

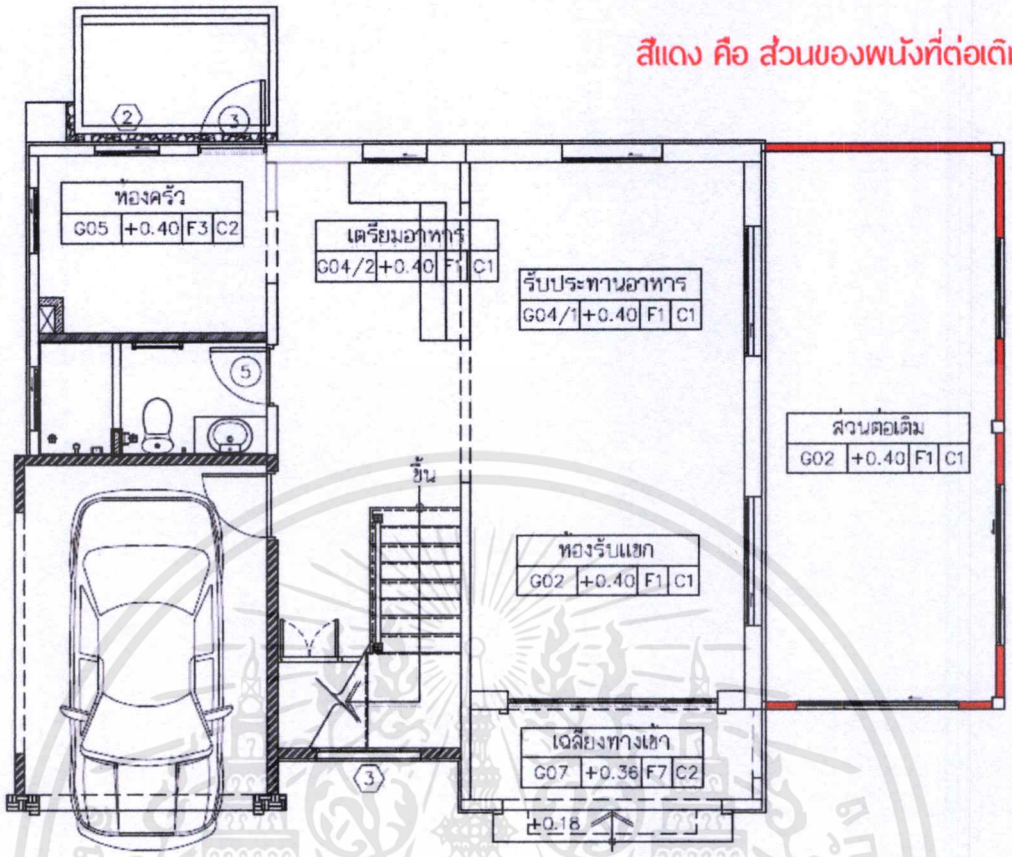
5.2 .2 เสนอโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรม

5.2.2.1 ด้านการออกแบบรองรับการต่อเติมเพื่อการต่อเติม

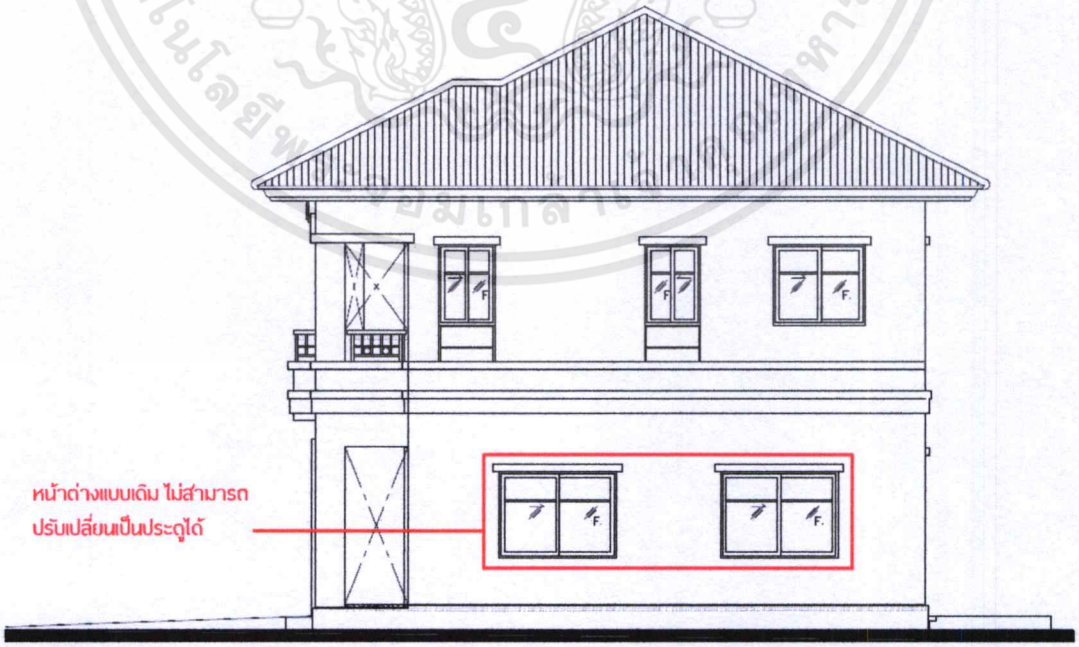


ภาพที่ 5.24 แปลนเดิมก่อนต่อเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

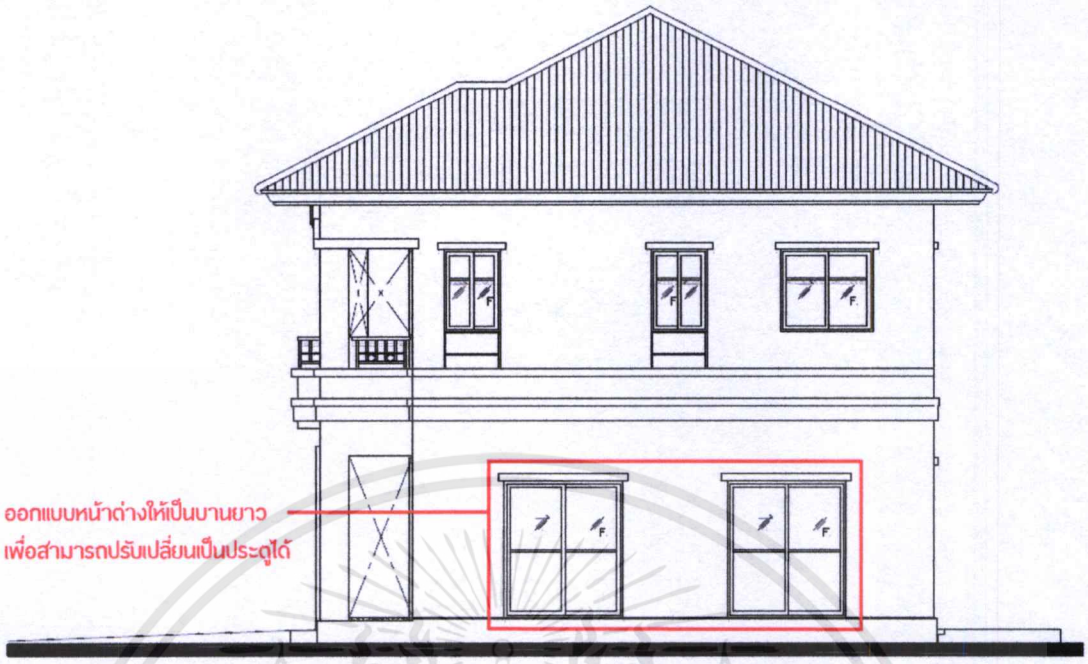


ภาพที่ 5.25 แปลนที่ต่อเติมแล้ว



ภาพที่ 5.26 หน้าต่างแบบเดิมที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.27 การออกแบบหน้าต่างให้เป็นบานยาวเพื่อสามารถปรับเปลี่ยนเป็นประตูได้

5.2.2.2 แนวความคิดในการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานและลดอุณหภูมิ

1. การเลือกใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งอาคาร คือการใช้ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งอาคารเพื่อทำให้สภาพแวดล้อมของบ้านเย็นลงกว่าเดิม

2. การเลือกที่ตั้งและทิศทางของอาคาร คือการสร้างสรรค์สภาพแวดล้อมให้เย็นเพื่อลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอก ซึ่งก็คือให้ตัวบ้านสามารถสกัดกั้นความร้อนจากภายนอกได้มากที่สุด ซึ่งรวมถึงการออกแบบช่องเปิดและการควบคุมการรั่วซึมของอากาศ

3. การพิจารณาออกแบบและเลือกระบบเปลือกอาคาร คือการเลือกระบบผนังที่สามารถป้องกันความร้อนและความชื้นได้ดี เพราะวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วจะพบว่ามีความแตกต่างกันมาก

4. การพิจารณาเลือกระบบที่มาใช้ภายในอาคาร คือการเลือกสรรวัสดุที่มีค่ากักเก็บความร้อนและความชื้นน้อย เช่น วัสดุผิวมัน วัสดุที่มีน้ำหนักเบา ไป พร้อมกับการเลือกใช้เครื่องเรือนเท่าที่จำเป็นและเลือกใช้ชนิดที่มีน้ำหนักเบาและไม่ดูดความชื้นด้านอุปกรณ์ควรใช้ที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้พลังงานน้อย

5. อาคารที่พึงปรารถนา โดยตัวบ้านที่ออกแบบตามแนวคิดข้างต้นก็ยังไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมสภาวะแวดล้อมภายในได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งอาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศ แต่การออกแบบบ้านตามแนวคิดดังกล่าวก็จะใช้เครื่องปรับอากาศเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

5.2.2.3 ด้านการออกแบบและเลือกวัสดุเพื่อประหยัดพลังงาน

ภาพที่ 5.28 การออกแบบเพื่อให้ต้นไม้ใหญ่และพืชคลุมดินเพื่อลดอุณภูมิของอากาศรอบๆบ้าน

ภาพที่ 5.29 การเลือกสีประหยัดพลังงานเพื่อลดอุณภูมิภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.30 การติดตั้งฉนวนให้กับหลังคา

ภาพที่ 5.31 การเลือกวัสดุหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.32 การเพิ่มฉนวนให้กับผนัง

ข้อเสนอแนะสำหรับบ้านทาวเฮ้าส์เพิ่มเติมกรณีชั้นบนของตัวอาคาร ทั้งนี้วัสดุที่นำมาเสนอแล้วแต่ผู้บริโภคจะเลือกใช้ แล้วแต่ความเหมาะสม แต่คุณสมบัติต้องเป็นไปดังนี้

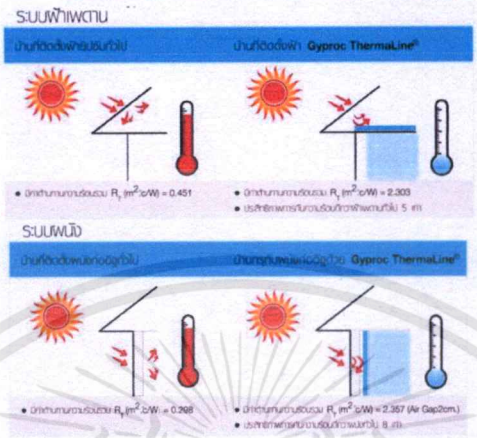
ภาพที่ 5.33 วัสดุฉนวนที่ใช้กับผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุฉนวนที่ผนัง

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติวัสดุ

Insulation Material	Thickness	K value	R value*	Density	Ref. No.
ฉนวนโฟม EPS Hi-Dense	50	0.027	1.85	25	PSR22006
ฉนวนโฟม EPS ทั่วไป	50	0.035	1.43	16	PSR22006
ฉนวนใยแก้ว	50	0.038	1.32	12	PSR22006
ฉนวนใยแก้ว	75	0.038	1.97	16	PSR22006

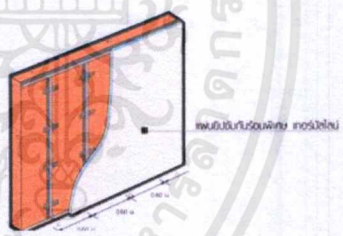


12

ภาพที่ 5.34 รูปเปรียบเทียบคุณสมบัติวัสดุ

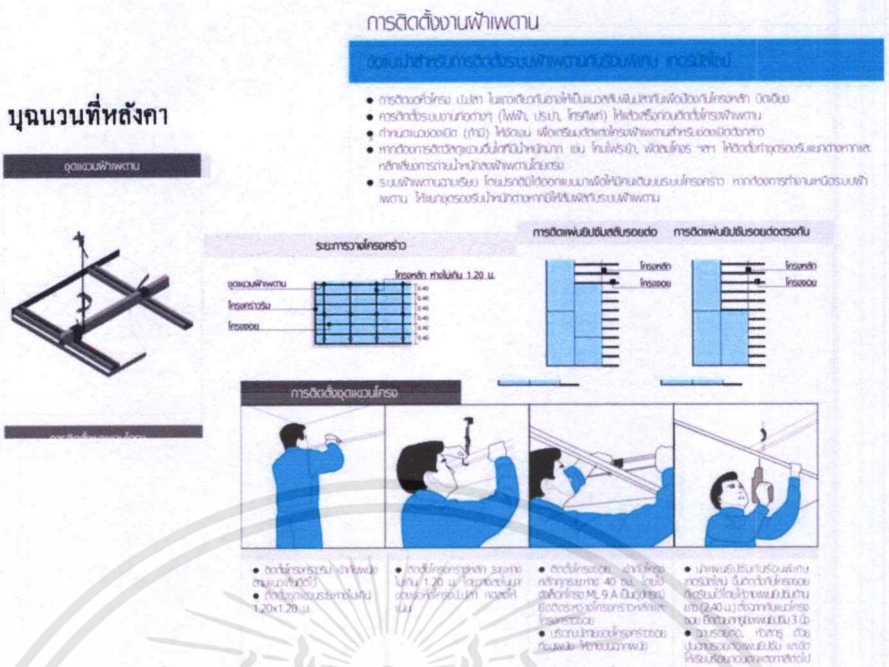
บุฉนวนที่ผนัง

การติดตั้งงานผนัง



ภาพที่ 5.35 การติดตั้งฉนวนที่ผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.36 การติดตั้งฉนวนที่หลังคา

ภาพที่ 5.37 ฉนวนที่ผนังและหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉนวนกันความร้อน

ก2. ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนฝ้าเพดาน

ค่า R Value= 1.97 m^2 c/w

ภาพที่ 5.38 การติดตั้งฉนวนที่และหลังคา

ภาพที่ 5.39 การเลือกกระจกเพื่อลดอุณหภูมิเข้าสู่อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.40 การเลือกวัสดุที่เหนียวนำความร้อน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะต่อผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถก่อสร้างที่อยู่อาศัยให้เสร็จได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเฉลี่ย 3 เดือน/หลัง ทำให้ต้นทุนการก่อสร้างลดลง การสร้างบ้านที่ดี ควรให้ผู้ประกอบการวางแผนการก่อสร้างให้รัดกุม รวมถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด การสร้างบ้านในปัจจุบันจึงมีการนำเทคนิคการก่อสร้างๆ มาใช้ในการก่อสร้างบ้านให้ประหยัดพลังงานและประหยัดค่าใช้จ่าย การใช้ฉนวนกันความร้อนรอบๆ ตัวบ้าน ก็เป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในบ้าน โดยสร้างเกราะป้องกัน

5.3.1.1 เลือกวัสดุสำหรับบ้านของผู้ประกอบการให้เป็นการประหยัดพลังงาน ดังนี้

1. สีหลังคา ให้เลือกใช้วัสดุมุงหลังคาที่มีสีขาวหรือสีอ่อน เพราะจะช่วยสะท้อนความร้อนได้มากกว่าสีดำหรือสีเข้มถึง 30-80% หรือเคลือบหลังคาด้วยสีเซรามิกจะช่วยสะท้อนความร้อน ทำให้ลดอุณหภูมิหลังคาจาก 60 องศาเซลเซียส ลงไปถึง 30-40 องศาเซลเซียส แต่การใช้สีเซรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิก จะต้องทำความสะอาดฝุ่นบนหลังคาเสมอ เพื่อคงปริสิทธิภาพการสะท้อนความร้อน แต่ถ้าเลือกใช้กระเบื้องโมเนีย เป็นวัสดุมุงหลังคาแล้ว เจ้าของบ้านไม่ควรทาสีเซรามิกอีก

2. ฉนวนกันความร้อน ใช้อลูมิเนียมฟลอยด์มุงใต้หลังคาสามารถสะท้อนความร้อนได้ 90% ช่วยกันความร้อนจากช่องใต้หลังคาสู่อีกห้อง แต่ต้องระวังเรื่องฝุ่นที่จะมาเกาะตามผิวหน้าแผ่นอะลูมิเนียมฟลอยด์ เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง เช่น ใยแก้ว เยื่อกระดาษ EPS

3. พื้น เรื่องการติดตั้งฉนวนที่พื้น ปกติบ้านจะมีหลายห้อง ห้องบางห้องจะติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เช่น ห้องนอนชั้นบน ถ้าพื้นห้องที่ติดเครื่องปรับอากาศไม่มีฉนวน ความเย็นจากห้องที่ปรับอากาศก็จะหนีหายไป ทำให้ห้องไม่เย็นหรือเปลืองค่าไฟฟ้า ดังนั้น ควรเลือกใช้พื้นเป็นคอนกรีต ที่มีโพรงอากาศอยู่ภายใน เพราะอากาศในที่ปิดล้อมจะมีคุณสมบัติขึ้นเป็นฉนวนที่ดี จึงป้องกันความร้อนผ่านทางพื้นได้ดีกว่าบ้านอื่นทั่วไป หรือปูใต้พื้นด้วยฉนวนก็จะช่วยได้มาก

4. ผนัง มีส่วนในการนำความร้อนเข้ามาในบ้านได้มาก การเลือกใช้ผนังที่มีการออกแบบบ้านเพื่อป้องกันความร้อน จะทำให้บ้านลดการใช้พลังงานได้มากขึ้น เช่น ผนังติดฉนวน หรือเพิ่มมวลสารที่ผนังโดยการให้หนามากขึ้น เพื่อสารถกันความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้

5. สี ควรใช้เป็นสีประหยัดพลังงาน จริงๆแล้วราคาของสีประหยัดพลังงานนั้นไม่ได้แพงอย่างคิด เพียวแต่ว่าผู้ประกอบการไม่ให้ความสนใจแค่นั้นเอง

อุปกรณ์อื่น ที่มีช่วยในการประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น ก๊อกน้ำฝักบัว หลอดไฟ สุขภัณฑ์ ทางผู้ประกอบการควรจะจัดสเปกนี้ให้ลูกบ้านด้วย

5.3.1.2 การต่อเติม

การต่อเติมผู้ประกอบการควรหาวิธีที่เหมาะสมในการต่อเติมเพื่อรองรับการเจริญเติบโตของครอบครัวภายในอนาคต

5.3.2 ข้อเสนอแนะของผู้คุมงาน

ลักษณะของผู้ควบคุมงานก่อสร้างที่ดี หรือผู้ควบคุมงานที่จะสามารถควบคุม ดูแลงานก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามแผนงาน และได้งานที่มีคุณภาพ ควรจะเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติส่วนตัวดังต่อไปนี้

1. มีความรู้และมีประสบการณ์เกี่ยวกับลักษณะงานก่อสร้าง วัสดุก่อสร้าง และขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เข้าใจในแบบรายละเอียด และข้อกำหนดในสัญญา ตลอดจนเอกสารประกอบและแบบที่เปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมต่างๆ มีวิจารณญาณที่ดีทันทีที่พบเห็นว่างานมีความบกพร่องหรือผิดพลาดจะต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขทันทีพร้อมทั้งรายงานผู้เกี่ยวข้องให้ทราบตามระเบียบฯ เพื่อป้องกันการสูญเสียวัสดุแรงงานและเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์และจะช่วยไม่ให้เกิดปัญหาที่จะต้องทำการแก้ไขในภายหลัง

3. ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย และสังเกตว่างานไหนจะต้องดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ

4. ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นแล้วนำมาวิเคราะห์ถึงข้อดีและข้อเสีย เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในการทำงาน

5. ใฝ่หาความรู้ทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานที่ปฏิบัติอยู่ เช่นหนังสือมาตรฐาน แคตตาล็อกวัสดุและเอกสารที่เป็นประโยชน์ต่างๆ รวมทั้งปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เคยเกิดขึ้นและได้แก้ไขไปแล้ว สรุปเป็นบันทึกช่วยจำเพื่อนำมาใช้ปฏิบัติเมื่อถึงคราวจำเป็น

5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริโภค

ผู้อาศัย/ผู้บริโภคควรสนใจในข้อมูลข่าวสารในแวดวงของการก่อสร้างเพื่อประโยชน์ในการพิจารณาเลือกซื้อซึ่งจะมีผลต่อการดำเนินชีวิตรวมถึงการับรู้ลายระเอียดเล็กๆน้อยๆ เช่น โครงสร้าง การจัดระบบ เพื่อพิจารณา และนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องการต่อเติม การติดตั้งระบบเพิ่มเติม เพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้อาศัย/ผู้บริโภคเอง

5.3.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

เนื่องจากระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีการเติบโตในประเทศไทยเพิ่มขึ้นทุกปี เพราะมีข้อดีหลายประการ เช่น ลดต้นทุน ลดระยะเวลา ลดกำลังคน ทั้งนี้ยังมีข้อเสียตามมาด้วย เช่น ขาดช่างฝีมือ และขาดการคุมงานที่ดี ข้อจำกัดเกี่ยวกับระบบ เช่นต่อเติมไม่ได้เป็นต้น จากการวิจัยในเล่มนี้สามารถออกแบบให้ทุบผนังได้บางส่วน แต่การวิจัยต่อไปควรจะทำให้สมบูรณ์ขึ้นมากที่สุดเพื่อประโยชน์ของหลายๆฝ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ชมรมวิศวกรรมโยธา. 2521. **เสาเข็มและระบบพื้นสำเร็จรูป** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนินทร์ ทิพโยภาส. 2543. **ความเข้าใจสภาวะอากาศ, อาคาร, มนุษย์ และแนวทางการออกแบบอาคารให้สบาย.** กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.

ณัชยนต์ รัตนไชย. 2538. **การศึกษาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก.** กรุงเทพ : ม.ป.ท.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2521. **การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2544. "ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย" **วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.** 1 : 56-65.

มั่น ศรีเรือนทอง. 2538. "การก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป" **วารสาร วส.ม. ฉบับเทคโนโลยี** 48 (5) : 72-83.

มามี โตบารมีกุล. 2541. **การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีระ สัจจกุล. 2544. **การประเมินสภาพแวดล้อมอาคาร.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2522. **ต้นแบบที่อยู่อาศัย มาตรฐานที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมชั้นต่ำสุด ชั้นประเมินผล.** กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.

สมศรี กาญจนสุต 2532 **พื้นฐานสถาปัตยกรรม** .กรุงเทพฯ บริษัท ประชาชน จำกัด.

สมศักดิ์ คำปลิว. 2538. **การออกแบบงานก่อสร้างเสริมเหล็ก.** กรุงเทพฯ : เอช เอ็น กรุ๊ป.

สิทธิโชค สุนทรโอภาส. 2543. **เทคโนโลยีอาคาร.** กรุงเทพฯ : สยามสปอร์ต ซินดิเคท.

สุทัศน์ จุฬามาณี. 2544. **เทคโนโลยีอาคาร 9.** กรุงเทพฯ : งานตำราและเอกสารการพิมพ์ คณะครุศาสตร์.

สมศักดิ์ คำปลิว .2538 **การออกแบบงานก่อสร้างเสริมเหล็ก**.กรุงเทพฯ:เอช เอ็น กรุ๊ป.

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร.2535 **พฤติกรรมมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม**.กรุงเทพฯ:ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร.2537 **การจัดทำรายละเอียดโครงการ เพื่อการออกแบบงานสถาปัตยกรรม** กรุงเทพฯ:ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผุสดี ทิพทัส.2530.**หลักเบื้องต้นในการจัดองค์ประกอบในงานสถาปัตยกรรม.**กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

เลอสม สถาปิตานนท์ .2543. **องค์ประกอบสถาปัตยกรรมพื้นฐาน** กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เลอสม สถาปิตานนท์ .2539. **แนวคิดทางด้านสถาปัตยกรรม ในแนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม**กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เลอสม สถาปิตานนท์ .2534. **บ้านการออกแบบสถาปัตยกรรม ในแนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม** กรุงเทพฯ:อาร์ต แอนด์ อาร์คิเทคเจอร์ พับลิเคชั่นส์.

สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิค. 2536. **การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายของอาคารสถาปัตยกรรมไทย.** กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.

สุนทร บุญญาธิการ. 2536. **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.**

ณัฐกานต์ เกษประทุม. 2543. **"พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารที่มีมวลสารมาก"** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผศ. เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์. 2553. **โครงการศึกษาวิจัยบ้านประหยัดพลังงาน ต้นทุนต่ำ เพื่อการอยู่อาศัยในภาวะโลกร้อน.** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ผศ.ดร. มนต์ศักดิ์ พิมสาร. 2551. **โครงการทดสอบสมรรถนะของสีทาอาคารต่ออุณหภูมิ และการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ของบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด (มหาชน).** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทองมา วิจิตรพงศ์พันธุ์ 2548 **การก่อสร้างด้วยระบบ Precast สร้างเร็ว คุณภาพดี อนาคตอสังหาริมทรัพย์ไทย.**

Available http://m0nkeynet.ispace.in.th/download/PreCast_PS.pdf 2548.

อ.วิญญ วาณิชศิริวิโรจน์ 2537 **เจาะรูผนังอาคารเพื่อกันฝนรั่ว.**

Available http://www.thaicontractors.com/content/cmenu/1/20000000005/258.html 2551.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน 2551 **การออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน .**

Available http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/home/home_design.html 2551.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เอกสารทางราชการที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2554 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวนันทวา สุขศรี รหัสประจำตัว 49063405 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "แนวทางการพัฒนาการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Development Guideline of Residential Precast Concrete Construction System)" โดยมี รศ.สุรศักดิ์ กังขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.มาลัย จีรวัฒนเกษตร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2554

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบสำรวจและสังเกตประกอบการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสำรวจและสังเกตประกอบการวิจัย

รายงานการตรวจสภาพของอาคารระบบชิ้นคอนกรีตสำเร็จรูป

ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่อเจ้าของอาคาร.....

ที่ตั้ง.....

อายุการใช้งานของอาคาร.....ปี จำนวนผู้ใช้.....คน

อุณหภูมิ ห้องรับแขก.....องศา

ห้องครัว.....องศา

ห้องนอน.....องศา

ห้องน้ำ.....องศา

โครงสร้าง : ผนัง

จำนวนรอยร้าว ☐ ไม่เกิดรอยร้าว

☐ เกิดร้อยร้าว ☐ 1 แนว ☐ มากกว่า 1 แนวแต่ขนาดต่างกัน

☐ มากกว่า 1 แนว แต่รูปร่างไม่แน่นอน

ลักษณะรอยร้าว ☐ แตกแบบลายงา ☐ เฉียงเป็นมุมประมาณ 45 องศา

☐ แตกร้าวตรงรอยต่อ (Joint) ☐ แตกตรงผนังบรรจบกับโครงสร้างอื่น

☐ เกิดร้อยร้าว ตำแหน่งเกิดรอยร้าวชั้นที่.....บริเวณ.....

ขนาดของผนังที่เกิดรอยร้าว กว้าง.....เมตร สูง.....

การต่อเติม

☐ ต่อเติม ☐ ไม่ต่อเติม

☐ ต่อเติม

☐ ห้องน้ำ ☐ ห้องครัว

☐ ห้องนอน ☐ ห้องทำงาน / พักผ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวนันทวา สุขศรี

วัน เดือน ปีเกิด 7 พฤษภาคม 2520

ที่อยู่ 409/196 แจ้งวัฒนะ 6 แขวงตลาดบางเขน เขตหลักสี่ กทม.10210

E –Mail i_am_tect@hotmail.com

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์ทำงาน

2547-2547	บริษัทแวนด้าเวิลด์ดีไซน์ แอนด์ คอนสตรัคชั่นจำกัด ตำแหน่งผู้ช่วยสถาปนิก
2547-2551	บริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ตำแหน่งสถาปนิก
2551-2553	บริษัท ศุภาลัย จำกัด (มหาชน) ตำแหน่งสถาปนิก
ปัจจุบัน	ธุรกิจส่วนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้