โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

นายอิทธิพล สิงห์คำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-171-690-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPUTER AIDED APPLICATION FOR THE DESIGN OF FLOOR COVERING USING PRE-FABRICATED MATERIALS

Mr. Ittipol Singkom

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2002

ISBN 974-171-690-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โปรแกรมเพื่อช่วยในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป
โดย	นายอิทธิพล สิงห์คำ
ภาควิชา	สถาปัตยกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐานิศวร์ เจริญพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ สัจกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาตราจารย์ อวยชัย วุฒิโฆษิต)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ สุรพล พฤกษ์ไพบูลย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ภิญโญ จินันทุยา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อิทธิพล สิงห์คำ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป. (Computer-aided Application for the Design of Floor Covering Using Pre-fabricated Materials) อ.ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม: ผศ. กวีไกร ศรีหิรัญ จำนวนหน้า 85 หน้า. ISBN 974-171-690-7.

การออกแบบอาคารนอกจากการพิจารณาในด้านพื้นที่ใช้สอยแล้ว การออกแบบงานตกแต่งอาคารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นส่วนที่แสดงถึงภาพลักษณ์และสุนทรียภาพของอาคาร การเลือกใช้วัสดุตกแต่งจะบ่งบอกถึงคุณภาพของการออกแบบและการก่อสร้างได้ แต่เนื่องจากวัสดุที่ใช้สำหรับตกแต่งอาคารมีรูปแบบและขนาดที่แตกต่างกันออกไป หากงานออกแบบมีความซับซ้อนมาก เช่น พื้นที่ในการปูวัสดุมีรูปร่างที่คำนวณพื้นที่ได้ยาก การใช้วัสดุปูร่วมกันหลายชนิด ตำแหน่งที่ใช้เริ่มในการปูวัสดุเปลี่ยนไป การปูวัสดุเป็นมุมต่างๆ ปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ผู้ออกแบบเกิดข้อจำกัดและใช้เวลาในการออกแบบมาก การใช้หลักการของระบบประสานพิกัดของอาคาร (Modular coordination in building) เป็นวิธีการที่ผู้ออกแบบนิยมนำมาช่วยในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีที่จะช่วยให้การออกแบบทำได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป (Floor Covering) เป็นงานหนึ่งที่มีลักษณะและรายละเอียดเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้ระบบการประสานพิกัดของอาคาร ทั้งในส่วนของขนาดของวัสดุและวิธีการปูวัสดุ การออกแบบให้บรรลุตามวัตถุประสงค์นั้นต้องใช้เวลาในการออกแบบมาก เนื่องจากต้องกำหนดชนิดวัสดุ ลวดลายในการปูวัสดุ เขียนแบบเพื่อใช้ประกอบการก่อสร้าง รวมถึงการคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ไปพร้อมๆ กัน ในปัจจุบันการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารจึงใช้วิธีประมาณการ ซึ่งส่งผลให้การออกแบบทำได้จำกัดและเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย

ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือต้นแบบ สำหรับช่วยในการออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป ที่มีความสัมพันธ์กันตามระบบของการประสานทางพิกัดของอาคาร โดยการสร้างเครื่องมือต้นแบบเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งโปรแกรมต้นแบบนี้เลือกใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์ วิชวลเบสิก 6.0 (Microsoft Visual Basic 6.0) ช่วยในการพัฒนา หลังการพัฒนาแล้วเสร็จ ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับช่วยออกแบบวิธีการปูวัสดุ การเลือกใช้วัสดุ และช่วยคำนวณปริมาณวัสดุปูพื้นอาคาร ทำให้การออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารมีความถูกต้อง รวดเร็ว สามารถนำไปใช้งานระหว่างขั้นตอนการออกแบบ และในระหว่างการก่อสร้างจริงได้ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการก่อสร้างอาคารในส่วนอื่นๆ ที่มีการใช้ระบบการประสานพิกัดช่วยในการออกแบบ เช่น งานปูวัสดุผนัง งานฝ้าเพดาน ต่อไปได้ในอนาคต

ภาควิชา .....สถาปัตยกรรมศาสตร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา .....สถาปัตยกรรม.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา .....2545…….....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

447 42531 25: MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD: FLOOR COVERING / PRE-FABRICATED MATERIAL / PROGRAMMING

ITTIPOL SINGKOM: COMPUTER AIDED APPLICATION FOR THE DESIGN OF FLOOR COVERING USING PRE-FABRICATED MATERIALS. THESIS ADVISOR: ASSIST. PROF. THANIT CHAROENPONG, Ph.D., THESIS COADVISOR: ASST. PROF. KRAWEEKRAI SRIHIRUN, 85 pp. ISBN 974-171-690-7

In building design, in addition to considerations of functional area, building decoration is an important factor since it reflects the building's image and aesthetics. Design and choice of décor materials can indicate the quality of design and construction. However, materials used for building interior design come in various patterns and sizes while design work can be quite complicated. Difficulties may include, for example, calculation of floor space that is of an irregular shape, use of various kinds of covering materials, change in the starting location of floor covering, and use of materials in different angles. These factors have posed limitations and caused design work to be highly time-consuming for designers. Modular coordination in buildings has now become a popular approach that designers resort to in solving such problems. It helps make design work more convenient and more efficient.

Designing floor covering materials is a kind of task that is directly relevant to the modular coordination in buildings, both in terms of material sizes and covering methods. To achieve the design objectives takes a large amount of time since it is necessary to determine the type of materials and the covering patterns, to provide accompanying drawings for construction, as well as to calculate the amount of materials needed. At present designing floor covering in buildings thus relies on estimates, which results in limitations in design and mistakes happen easily.

The purpose of this research is to build a prototype software tool to help in designing floor covering using pre-fabricated materials that fit the modular coordination in buildings. The prototype tool is a computer software program developed with the use of the Microsoft Visual Basic 6.0 program. The developed software has been used in designing covering methods, choosing materials, and calculating the amount of materials to be used. The software program has made floor covering design accurate and fast. It can be used during design stages as well as actual construction stages. It can also be applied to other parts of building construction design where modular coordination in building is used, such as wall covering and ceiling lining.

Department……..Architecture……..… Student's signature……..……..…

Field of Study…. …Architecture …….. Advisor's signature……..……

Academic year ……..…2002……...Co-advisor's signature……..……

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของคณาจารย์กลุ่มสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ในการออกแบบสถาปัตยกรรมทุกท่าน

- ผศ.ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์ และ ผศ.กวีไกร ศรีหิรัญ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาด้วยดีโดยตลอด
- อ.สุรพล พฤกษ์ไพบูลย์ และ อ.ภิญโญ จินันทุยา ที่ประสาทความรู้ให้ผู้วิจัยตลอดสองปีการศึกษา

ขอขอบคุณ

- สถาบันราชภัฏอุดรธานี สำหรับทุนอุดหนุนการศึกษาจากของผู้วิจัย
- คุณนันทเมธ จินดากุล ที่ได้ให้คำแนะนำ และให้ปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี
- คุณบุศรินทร์ บูรณศักดา ที่ให้กำลังใจและช่วยค้นข้อมูล

กราบขอบพระคุณ

- บิดา-มารดา และครอบครัวสิงห์คำทุกๆ คนที่ให้กำลังใจและสนับสนุนค่าใช้จ่ายบางส่วนให้กับผู้วิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่

1. **บทนำ**

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์การศึกษา..... 3

ขอบเขตการศึกษา..... 3

วิธีดำเนินการศึกษา..... 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

คำจำกัดความเฉพาะการศึกษานี้..... 5

2. **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการปูวัสดุพื้นอาคาร..... 6

การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบปูวัสดุพื้นอาคาร..... 13

การศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรม..... 21

การศึกษาและวิเคราะห์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกัน..... 23

3. **แนวทางการออกแบบโปรแกรม**

การเลือกเครื่องมือเพื่อใช้ประกอบการออกแบบโปรแกรม..... 31

การวิเคราะห์ส่วนขององค์ประกอบของโปรแกรม..... 32

การกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ประกอบการทำงานของโปรแกรม..... 35

การวิเคราะห์แนวทางการประมวลผลของโปรแกรม..... 39

การนำเสนอหลังการประมวลผลของโปรแกรม..... 42

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4. ผลการออกแบบโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมส่วนของโครงสร้างและรายละเอียดของโปรแกรม..... 43

การออกแบบขั้นตอนวิธีการใช้งานโปรแกรม..... 48

การออกแบบส่วนการประมวลผลโปรแกรม..... 59

การแสดงผลการใช้โปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคาร..... 61

การทดสอบการใช้โปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคาร..... 63

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลคุณสมบัติของโปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป.. 71

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม..... 74

รายการอ้างอิง..... 75

ภาคผนวก..... 77

ประวัติผู้วิจัย..... 85

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 4.1 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุที่มีพื้นที่ปูวัสดุเป็นรูปร่างอย่างง่าย..... 64

ตาราง 4.2 แสดงผลการทดสอบการออกแบบปูวัสดุที่พื้นที่ในการปูวัสดุ
มีรูปร่างซับซ้อน..... 65

ตาราง 4.3 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาด
และแนวปูตรงกัน..... 66

ตาราง 4.4 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาด
และแนวปูไม่ตรงกัน..... 67

ตาราง 4.5 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยมีการปรับแต่ง
ตำแหน่งอ้างอิงในการปูวัสดุ..... 68

ตาราง 4.6 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยมีการปรับแต่งมุมในการปูวัสดุ..... 69

ตาราง 4.7 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยมีการเผื่อเว้นร่องปูวัสดุ..... 70

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส..... 7

รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า..... 8

รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปหลายเหลี่ยม..... 8

รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปทรงอื่นๆ..... 9

รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ของขนาดของวัสดุตกแต่งผิวอาคาร..... 9

รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างการปูวัสดุจากกึ่งกลางห้อง..... 10

รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการปูวัสดุจากขอบด้านใดด้านหนึ่ง..... 11

รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการปูวัสดุจากแนวอ้างอิง..... 11

รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างลวดลายวัสดุประเภทกระเบื้อง..... 12

รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างลวดลายวัสดุประเภทปาร์เกต์..... 12

รูปที่ 2.11 แสดงการปูลายขอบผสมการปูลายปกติ..... 12

รูปที่ 2.12 แสดงการจัดตารางพิกัดแบบต่อเนื่อง..... 14

รูปที่ 2.13 แสดงการจัดตารางพิกัดแบบไม่ต่อเนื่อง..... 14

รูปที่ 2.14 แสดงความสัมพันธ์ของมิติประสาน..... 16

รูปที่ 2.15 พื้นฐานของการสร้างรูปร่างโดยอาศัย Shape grammars..... 17

รูปที่ 2.16 การประยุกต์ใช้หลักของ Shape grammar สร้างรูปร่าง..... 17

รูปที่ 2.17 การสร้างรอยต่อวัสดุโดยอาศัย Shape grammars แบบขอบต่อขอบ..... 18

รูปที่ 2.18 การสร้างรอยต่อวัสดุตามหลัก Shape grammars แบบขอบต่อกลางแผ่น..... 18

รูปที่ 2.19 การสร้างรอยต่อวัสดุตามหลัก Shape grammars
โดยอาศัยระยะพิกัดมูลฐานเดียวกัน..... 18

รูปที่ 2.20 การสร้างรอยต่อวัสดุตามหลัก Shape grammars โดยต่อมุมกับมุมวัสดุ..... 19

รูปที่ 2.21 ระยะมูลฐาน (Basic Modular Grid)..... 19

รูปที่ 2.22 การเชื่อมต่อด้านที่เท่ากันตลอดแนว..... 20

รูปที่ 2.23 การเชื่อมต่อกึ่งกลางระหว่างแผ่น..... 20

รูปที่ 2.24 การเชื่อมต่อจาก Coordinate Module..... 20

รูปที่ 2.25 การเชื่อมต่อตรงมุมระหว่างแผ่น..... 21

รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการนำหลักทางพิกัดหลักมาประกอบการสร้างลวดลาย 21

รูปที่ 2.27 หน้าติดต่อของโปรแกรมกับผู้ใช้ (User Interface)..... 24

รูปที่ 2.28 การใช้งานโปรแกรมเพื่อสร้างพื้นที่ห้อง..... 25

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.29 การลบพื้นที่ห้อง…….. 26
รูปที่ 2.30 การเลือกวัสดุปู…….. 26
รูปที่ 2.31 การรายงานผลการคำนวณ…….. 26
รูปที่ 2.32 หน้าติดต่อของโปรแกรมกับผู้ใช้ (User Interface)…….. 28
รูปที่ 2.33 แสดงรูปทรงต้นแบบก่อนการจัดลวดลาย…….. 29
รูปที่ 2.34 แสดงตัวอย่างการสร้างลวดลายของโปรแกรมหลังผ่านกฎต่างๆ …….. 29
รูปที่ 3.1 แสดงรูปแบบ User Interface ทั่วไปของโปรแกรมลักษณะเดียวกัน…….. 34
รูปที่ 3.2 แสดงรูปแบบ User Interface ในลักษณะ Multi Tasking…….. 34
รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องมือเพื่อช่วยในการสร้างพื้นที่จำลอง…….. 36
รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างเครื่องมือในการปรับตัวแปร…….. 36
รูปที่ 3.5 การสร้างลวดลายขึ้นเอง…….. 37
รูปที่ 3.6 การเลือกลวดลายจากตัวอย่างที่สร้างไว้แล้ว…….. 37
รูปที่ 3.7 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากขอบด้านใดด้านหนึ่ง…….. 38
รูปที่ 3.8 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากกลางแผ่น…….. 38
รูปที่ 3.9 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากขอบแผ่น…….. 38
รูปที่ 3.10 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากจุดที่ต้องการ…….. 38
รูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่างการป้อนค่าที่เป็นตัวเลข…….. 40
รูปที่ 3.12 แสดงตัวอย่างการป้อนจาก Option Box…….. 40
รูปที่ 3.13 แสดงตัวอย่างการป้อนค่าจาก Scroll Bar…….. 40
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม…….. 43
รูปที่ 4.2 แสดงส่วนแถบเลือกคำสั่งของโปรแกรม…….. 44
รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างส่วนการกำหนดตัวแปรลักษณะต่างๆ ของโปรแกรม…….. 44
รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างเครื่องมือช่วยกำหนดตัวแปร…….. 45
รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างเครื่องมือช่วยอื่นๆ…….. 45
รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างการแสดงผลปริมาณวัสดุ…….. 46
รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างการแสดงแนวปูวัสดุทางภาพกราฟิก…….. 46
รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการสั่งพิมพ์หลังการประมวลผล…….. 46
รูปที่ 4.9 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม…….. 47

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.10 แสดงการเลือกเปิดโปรแกรมจากหน้าหลักระบบปฏิบัติการ…….. 48
รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมฯ เมื่อเปิดขึ้นมาใช้งาน…….……. 49
รูปที่ 4.12 แสดงการเรียกส่วนหน้าจอการสร้างห้องและลวดลาย……... 49
รูปที่ 4.13 แสดงการเรียกไฟล์ห้องและไฟล์ลวดลายที่สร้างไว้แล้วมาใช้……... 50
รูปที่ 4.14 แสดงการเรียกข้อมูลห้องและลวดลายพร้อมสำหรับคำนวณ…….. 51
รูปที่ 4.15 แสดงหน้าจอสำหรับการสร้างพื้นที่ต้องการปูวัสดุ……. 51
รูปที่ 4.16 แสดงการสร้างพื้นที่ปูวัสดุจากรูปร่างต่างๆ…….…… 52
รูปที่ 4.17 แสดงการลบพื้นที่ปูวัสดุจากรูปร่างต่างๆ…….…… 52
รูปที่ 4.18 แสดงการตรวจสอบขนาดของรูปร่างต่างๆ…… 53
รูปที่ 4.19 แสดงการบันทึกข้อมูลพื้นที่ปูวัสดุ……..……... 53
รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอสำหรับการกำหนดคุณสมบัติวัสดุและ
การสร้างเลือกลวดลายการปูวัสดุ…… 54
รูปที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการเลือกวัสดุเพื่อสร้างลวดลาย…… 55
รูปที่ 4.22 แสดงหน้าจอสำหรับสร้างลวดลายปูขึ้นเอง……. 55
รูปที่ 4.23 แสดงปุ่มสำหรับเลือกตำแหน่งเริ่มต้นในการปูวัสดุ…….. 56
รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการแสดงผลของโปรแกรม……..…. 57
รูปที่ 4.25 แสดงตัวอย่างการสั่งพิมพ์ใบงาน…..…….. 58
รูปที่ 4.26 แสดงตัวอย่างใบรายงานการใช้โปรแกรม…..…….. 58
รูปที่ 4.27 แสดงขนาดวัสดุตามลักษณะของ Basic Module Grid…….…… 59
รูปที่ 4.28 แสดงการวางตำแหน่งวัสดุโดยอาศัยหลักทาง Shape grammar
และ Coordinate system ……. 59
รูปที่ 4.29 แสดงการตัดแบ่งส่วนวัสดุเพื่อนำไปประกอบในการนับแผ่นวัสดุ..…… 60
รูปที่ 4.30 แสดงตัวอย่างการแสดงปริมาณวัสดุแยกตามชนิดวัสดุ……..…….. 62
รูปที่ 4.31 แสดงตัวอย่างรูปแบบการปูวัสดุของโปรแกรม…….…… 62
รูปที่ 5.1 ตัวอย่างการสร้างรูปร่างห้องแบบต่างๆ…….. 71
รูปที่ 5.2 ตัวอย่างการสร้างรูปแบบการปูวัสดุตามลักษณะวัสดุแบบต่างๆ…….. 72
รูปที่ 5.3 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งเริ่มการปู……... 72
รูปที่ 5.4 ตัวอย่างการแก้ไขมุมในการปูวัสดุ……. 73
รูปที่ 5.5 ตัวอย่างการรายงานปริมาณวัสดุ……... 73

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการก่อสร้างอาคารมีรายละเอียดของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องหลายส่วน ทั้งในส่วนที่เป็นงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายในและภายนอก ตลอดจนถึงงานจัดภูมิทัศน์ การก่อสร้างอาคารจึงมีส่วนประกอบมากมายที่ต้องพิจารณาตาม ในปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารเพื่อทำกิจกรรมในหลายรูปแบบนอกจากการใช้เป็นที่พักอาศัย เช่น ใช้เป็นอาคารสำนักงาน สถานบันเทิง อาคารนันทนาการ เป็นต้น การก่อสร้างอาคารให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้นจึงมีกระบวนการก่อสร้างและรายละเอียดที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น มีการผลิตวัสดุที่ใช้ในประกอบการก่อสร้างให้เลือกใช้หลากหลายชนิดตามความต้องการ แต่พบว่าแม้จะมีการผลิตวัสดุให้ใช้วัสดุให้เลือกใช้หลากหลายชนิดนั้นไม่สามารถทำให้การก่อสร้างทำได้สะดวกขึ้น หากต้องการออกแบบและก่อสร้างอาคารให้ได้ดีและเหมาะสมนั้น จะต้องอาศัยความชำนาญและความเข้าใจในการออกแบบมาก เพื่อให้สามารถครอบคลุมปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในขณะก่อสร้างจริง ส่งผลให้ผู้ออกแบบใช้เวลาในการออกแบบเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าวค่อนข้างมาก ผู้ผลิตวัสดุและผู้ออกแบบอาคารจึงพยายามหาวิธีการ ที่จะทำให้การออกแบบและการก่อสร้างอาคารทำได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น การใช้หลักการประสานทางพิกัดของอาคาร(Modular Coordination in building) เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมแพร่หลายในวงการก่อสร้าง เนื่องจากช่วยให้เกิดความรวดเร็วในการให้มาตราส่วน การกำหนดจุด ตำแหน่ง และระยะของมวลต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่ ตลอดจนเมื่อมีการจัดเคลื่อนหรือปรับปรุงระยะ และสัดส่วนของความสัมพันธ์ต่างๆ และได้ผลตอบเป็นตัวเลขที่มองเห็นและเข้าใจได้ง่าย (เรืองศักดิ์ กันตะบุตร, 2529)

งานปูวัสดุปูพื้นอาคาร(Floor Covering) เป็นงานที่มีความสำคัญในงานก่อสร้างงานหนึ่ง เป็นงานที่แสดงออกถึงภาพลักษณ์และสุนทรียภาพของอาคาร ในขั้นตอนออกแบบและเลือกวัสดุปูพื้นอาคารนั้น มีรายละเอียดปลีกย่อยที่ต้องคำนึงถึงแตกต่างกันตามความต้องการของเจ้าของอาคาร เช่น รูปแบบและลักษณะวิธีการปู ลักษณะรูปร่างพื้นที่ต้องการปู ขนาดพื้นที่ปูวัสดุ ขนาดวัสดุ เป็นต้น อีกทั้งในปัจจุบันมีวัสดุที่ใช้ในการปูพื้นอาคารให้เลือกใช้มากมายแล้วแต่ความต้องการและงบประมาณ ทั้งวัสดุจากธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ สามารถนำมาก่อสร้างเป็นผืนเดียวกันทั้งพื้นที่และวัสดุสำเร็จรูปที่สามารถนำมาติดตั้งในภายหลัง เช่น กระเบื้องเซรามิค ไม้ปาร์เกต์ กระเบื้องโมเสก หินอ่อน หินแกรนิต เป็นต้น การออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารนี้มีการนำหลักของการประสานทางพิกัดอาคารมาใช้ประกอบเพื่อลดความซับซ้อนของการออกแบบ จะเห็นได้จากการผลิตวัสดุนั้น

จะมีขนาดเป็นมาตรฐาน และการกำหนดรูปแบบวิธีการปูก็จะสัมพันธ์กับขนาดวัสดุ เพื่อให้การออกแบบและการก่อสร้างทำได้สะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น

ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงในการปูวัสดุพื้นอาคารนั้น ประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญสองส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นรูปแบบลวดลายในการกำหนดลักษณะการปูวัสดุ และส่วนที่เป็นปริมาณวัสดุ หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขส่วนหนึ่งส่วนใด ก็จะส่งผลกระทบต่อความเปลี่ยนแปลงอีกส่วนหนึ่งด้วย วิธีการแก้ปัญหาในปัจจุบันสามารถทำได้โดยการเขียนแบบในส่วนของรูปแบบการปูขึ้นใหม่ และใช้การคำนวณในส่วนของปริมาณวัสดุ แม้จะมีการใช้ระบบประสานทางพิกัดช่วยในการออกแบบวัสดุปูพื้นอาคารแล้ว แต่ในทางปฏิบัติวิธีการเขียนแบบและการคำนวณปริมาณวัสดุยังต้องใช้เวลาในการทำงาน และอาจมีการแก้ไขอีกหลายครั้งเพื่อให้ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ การออกแบบปูวัสดุเพื่อปูลงบนพื้นที่ที่มีรูปร่างทั่วไปอาจไม่พบข้อจำกัดที่เด่นชัดนัก แต่หากพื้นที่ปูวัสดุมีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น เป็นรูปร่างซ้อนกันของสี่เหลี่ยม วงกลม หรือรูปหลายเหลี่ยม หรือการปูวัสดุหลายลวดลายลงในพื้นที่เดียวกัน การปูลวดลายที่แปลกใหม่ หรือมีการปรับมุมในการปูเป็นมุมต่างๆ ล้วนเป็นปัญหาและเป็นสร้างข้อจำกัดในการออกแบบวัสดุปูพื้นอาคารทั้งสิ้น

เพื่อให้การออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารสามารถทำได้สะดวกยิ่งขึ้น ได้มีการพัฒนาสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารขึ้นหลายลักษณะ เช่น การใช้ตัวอย่างงาน รูปภาพประกอบ หรือการสร้างแบบจำลอง เป็นต้น การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการออกแบบการปูพื้นวัสดุอาคาร เนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นั้นมีมีความสามารถในการประมวลผลที่รวดเร็ว สามารถการเก็บบันทึกข้อมูล และแก้ไขข้อมูลได้ง่าย สามารถนำเสนอเป็นทั้งตัวหนังสือ ตัวเลขและรูปภาพได้ จึงเห็นได้ว่าในปัจจุบันมีการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบปูวัสดุอาคารมากขึ้น แต่เครื่องมือที่มีอยู่นั้น ยังไม่สามารถนำมาใช้ประกอบในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารโดยตรง เช่น โปรแกรม AutoCAD เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการออกแบบเขียนแบบก่อสร้าง แต่ในส่วนของการสร้างรูปแบบการปูวัสดุยังไม่ยืดหยุ่นตามความต้องการของผู้ออกแบบ และไม่สามารถคำนวณปริมาณวัสดุได้ เป็นต้น การสร้างเครื่องมือช่วยในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปโดยเฉพาะ จึงเป็นการสร้างเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบการปูวัสดุ และคำนวณปริมาณวัสดุปูพื้นอาคารได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถนำหลักการและวิธีการสร้างเครื่องมือนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการออกแบบอาคารในส่วนอื่นๆ ที่มีการใช้การประสานทางพิกัดของอาคารประกอบในการออกแบบและการก่อสร้างเช่นเดียวกันกับการปูวัสดุพื้นอาคารได้ เช่น งานปูวัสดุผนัง งานฝ้าเพดาน ได้ต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 ศึกษาแนวทางการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการปูพื้นพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

2.2 ศึกษาปัญหา ข้อจำกัด ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบการปูพื้นอาคารวัสดุด้วยสำเร็จรูป

2.3 ศึกษาหลักการและทฤษฎีการประสานทางพิกัดในอาคาร และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ประยุกต์ประกอบในการออกแบบวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

2.4 พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้น และช่วยคำนวณปริมาณวัสดุปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

3. ขอบเขตของการศึกษา

3.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้นแบบสำหรับใช้ช่วยในการออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

3.2 การศึกษานี้ศึกษาเฉพาะวัสดุปูพื้นอาคารสำเร็จรูปที่มีขนาดและคุณสมบัติเป็นมาตรฐานทั่วไปในการผลิต และมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดปัจจุบัน

3.3 การศึกษานี้ศึกษาถึงรูปแบบ ลักษณะของวัสดุปูพื้นที่มีผลต่อการออกแบบการปูพื้นประกอบด้วย ขนาด วิธีการปู และลวดลายจากการออกแบบแนวปูที่มีการประสานทางพิกัดตามขนาดมาตรฐานของวัสดุ

3.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรมต้นแบบนี้ ไม่รวมส่วนความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากความชำนาญในการออกแบบและความสามารถเชิงฝีมือการปูของช่างปูวัสดุ เนื่องจากเป็นความคลาดเคลื่อนที่ไม่อยู่ในพิกัดของวัสดุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. วิธีการดำเนินการศึกษา

4.1 ศึกษางานเขียน งานวิจัย วรรณกรรมที่เกี่ยวกับการออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปในปัจจุบัน เพื่อให้ทราบถึงความต้องการ วิธีการ ข้อจำกัดต่างๆ และนำมากำหนดแนวทางและวิธีการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย

4.1.1 การศึกษาชนิด รูปแบบ ขนาด และคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องของวัสดุสำเร็จรูปสำหรับปูพื้นอาคาร ที่จะนำมาประยุกต์ประกอบในการสร้างโปรแกรม

4.1.2 การศึกษารูปแบบ ลักษณะ วิธีการออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

4.1.3 การศึกษาหลักการประสานทางพิกัดในอาคารและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาประกอบในการออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

4.2 ศึกษาตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน ที่มีจำหน่ายหรือเผยแพร่จากเอกสาร และแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป ประกอบด้วย

4.2.1 การศึกษาลักษณะ รูปแบบ การใช้งานของโปรแกรมตัวอย่าง

4.2.2 การศึกษาข้อจำกัด ความเหมาะสม และความยืดหยุ่นในการใช้งานของโปรแกรมตัวอย่าง

4.3 ศึกษาถึงหลักการ วิธีการ ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาประกอบในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปที่เหมาะสม ประกอบด้วย

4.3.1 การศึกษาหลักการทางคณิตศาสตร์และระเบียบวิธีการทางคอมพิวเตอร์ (Computer Algorithm) ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

4.3.2 โครงสร้างภาษา วิธีการสร้างโปรแกรม ความสามารถและข้อจำกัดของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่จะสามารถนำมาประยุกต์ในการพัฒนาโปรแกรม

4.3.3 ศึกษารูปแบบลักษณะของเครื่องมือที่เหมาะสมในการพัฒนาโปรแกรม

4.3.4 ศึกษาวิธีการติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ลำดับการใช้งาน วิธีการแสดงผลที่เหมาะสมในการพัฒนาโปรแกรม

4.4 จัดทำโครงร่างการวิจัย กำหนดวัตถุประสงค์ ตั้งสมมติฐาน และกำหนดขอบเขตในการดำเนินงานวิจัย

4.5 นำข้อมูลที่ได้มาประกอบในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปขั้นต้น

4.6 ทดสอบการใช้งานโปรแกรม และรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการใช้งานเพื่อหาข้อบกพร่องของโปรแกรม เพื่อพัฒนาแก้ไขโปรแกรม

4.7 แก้ไขและพัฒนาโปรแกรมขั้นสุดท้าย เพื่อความสมบูรณ์ของโปรแกรม

4.8 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.9 จัดทำรายงานการวิจัย

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้นแบบเพื่อช่วยในการออกแบบและคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ในการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

5.2 เป็นแนวทางในพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบงานก่อสร้างอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปที่ใช้ระบบประสานพิกัดอาคารชนิดอื่นๆ เช่น งานบุผนัง งานติดตั้งฝ้าเพดาน

6. คำจำกัดความเฉพาะกรณีศึกษานี้

6.1 วัสดุปูพื้นอาคารสำเร็จรูป (Floor Covering Material) หมายถึง วัสดุที่ใช้ประกอบในการก่อสร้างและตกแต่งอาคาร เฉพาะวัสดุสำเร็จรูปที่มีขนาดเป็นมาตรฐานในการผลิตโดยทั่วไปและมีจำหน่ายโดยทั่วไปตามท้องตลาด

6.2 งานออกแบบวัสดุสำเร็จรูปปูพื้นอาคาร หมายถึง งานออกแบบลักษณะ วิธีการ และให้รายละเอียดของการปูวัสดุพื้นอาคารทั้งก่อนและหลังการนำแบบไปก่อสร้าง

6.3 ผู้ออกแบบ หมายถึง ผู้ที่ศึกษา วิเคราะห์ และดำเนินการออกแบบการปูพื้นอาคาร เช่น สถาปนิก วิศวกร มัณฑนากร เป็นต้น

6.4 ลวดลายปูวัสดุพื้นอาคาร หมายถึง รูปแบบที่ผู้ออกแบบกำหนดในการวางแนวการปูตกแต่งวัสดุพื้นอาคาร ไม่รวมถึงลวดลายผิวหน้าวัสดุอันเนื่องมาจากการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แบ่งหัวข้อหลักในการศึกษาออกเป็น 4 หัวข้อ คือ

1. การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการปูวัสดุพื้นอาคาร
2. การศึกษาทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการออกแบบปูวัสดุพื้นอาคาร
3. การศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบโปรแกรม
4. การศึกษาและวิเคราะห์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกัน

1. การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการปูวัสดุพื้นอาคาร

1.1 ชนิดและลักษณะของวัสดุปูพื้นอาคารสำเร็จรูป

วัสดุสำเร็จรูปที่ใช้ในการปูตกแต่งพื้นอาคารนั้นมีหลากหลาย ขึ้นอยู่กับความต้องการและรสนิยมของผู้ใช้ ทั้งที่เป็นวัสดุธรรมชาติและวัสดุที่ผลิตขึ้นใหม่ สามารถเลือกใช้ได้ตามลักษณะการใช้งาน วัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ และข้อจำกัดแตกต่างกัน ในการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีในการออกแบบวัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นอาคารนี้ กำหนดขอบเขตการศึกษาเฉพาะวัสดุปูตกแต่งพื้นที่เป็นวัสดุสำเร็จรูป มีขนาดคงที่ และมีการผลิตจำหน่ายโดยทั่วไปตามท้องตลาด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นขนาดที่ใช้หลักการประสานทางพิกัด สามารถนำหลักทางคณิตศาสตร์มาช่วยประกอบในการสร้างเกณฑ์ที่ใช้เป็นหลักในการออกแบบวัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นอาคารต่อไป

1.1.1 วัสดุประเภทกระเบื้องสำเร็จรูป (Tile Flooring)

วัสดุประเภทกระเบื้องสำเร็จรูปนี้มีลักษณะเป็นแผ่นๆ ขนาดโดยทั่วไปตั้งแต่ 1x1 นิ้ว จนถึงขนาด 16 x 16 นิ้ว วัสดุประเภทกระเบื้องสำเร็จรูปที่มีผลิตและจำหน่ายเพื่อการก่อสร้างมีหลากหลาย เช่น กระเบื้องเซรามิค (Ceramic tile) กระเบื้องโมเสก (Mosaics tile) กระเบื้องดินเผา (Clay tile) กระเบื้องแกรนิต กระเบื้องหินอ่อน (Granite tile and Marble tile) กระเบื้องพีวีซี (P.V.C. tile) เป็นต้น สามารถตัดแต่งและกำหนดลักษณะการวางวัสดุและสร้างเป็น ลวดลายได้ตามความต้องการ

1.1.2 วัสดุประเภทหินธรรมชาติ (Rock flooring)

วัสดุประเภทนี้เป็นวัสดุที่มีลักษณะธรรมชาติตามชนิดขององค์ประกอบของหินนั้นๆ ที่นิยมนำมาใช้ปูพื้นอาคารได้แก่ หินแกรนิต หินอ่อน หินกาบ และหินทราย มีขนาดมาตรฐานประมาณ 30 x 30, 30 x 60, 40 x 40 และขนาด 40 x 80 เซนติเมตร แต่ก็สามารถสั่ง

ตัดขนาดอื่นได้ตามความต้องการ ในการวางแนวปูและรูปร่างวัสดุนั้นสามารถตัดแต่งและกำหนดตำแหน่งในการปูได้เช่นเดียวกับวัสดุประเภทกระเบื้องสำเร็จรูป

1.1.3 วัสดุประเภทไม้ (Timber flooring)

ไม้เป็นวัสดุอีกประเภทที่นิยมนำมาใช้ในการปูตกแต่งพื้นอาคารมาก เนื่องจากคุณสมบัติหลายประการ เช่นเนื้อวัสดุมีสีสันให้บรรยากาศที่อบอุ่น ไม่เย็นเท้า สามารถตัดประกอบได้ง่าย มีตามลักษณะของลายของเนื้อไม้ เป็นต้น ไม้ที่นิยมใช้ปูตกแต่งพื้นอาคารได้แก่ ไม้สัก ไม้แดง ไม่มะค่า ไม้ประดู่ ไม้ตะเคียน ไม้โอ๊ก แอช เมเปิล เป็นต้น ในการผลิตไม้สำเร็จรูปเพื่อการก่อสร้างมีการผลิตทั้งขนาดเล็กเป็นลักษณะโมเสก แบบแผ่นปาร์เกต์ไม้จริงที่มีขนาดตั้งแต่ ตั้งแต่ 2 – 4 นิ้ว ยาวตั้งแต่ 8 – 16 นิ้ว และขนาดใหญ่เป็นแผ่น ขนาดปาร์เกต์โมเสกทั่วไปขนาด 30x30 ซม. ส่วนไม้แผ่นแปรรูปทั่วไป มีขนาดกว้างประมาณ 4 – 8 นิ้ว หนาประมาณ 1 – 2 นิ้ว ยาวตั้งแต่ 1.80 – 6.00 เมตร สามารถนำมาปูและตัดแต่งเป็นลวดลายได้หลากหลาย เช่น การปูลายขัด การปูลายก้างปลา เป็นต้น

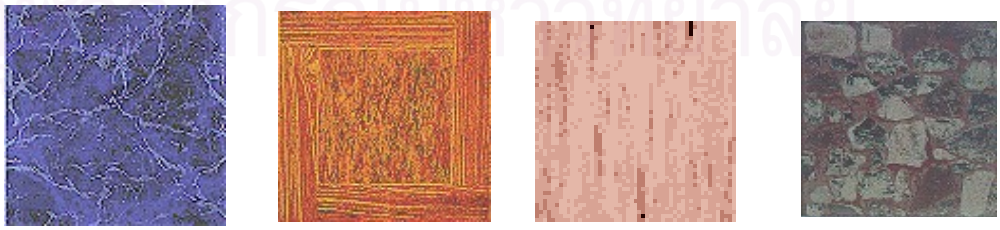
1.1.4 วัสดุอื่นๆ

นอกจากวัสดุปูตกแต่งอาคารที่นิยมตามข้างต้นแล้ว ยังมีวัสดุที่ใช้ปูตกแต่งพื้นอาคารชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิดแต่ไม่เป็นที่นิยมนักเนื่องจากมีราคาแพง มีข้อจำกัดเรื่องฝีมือของช่าง และความยืดหยุ่นในการใช้งาน เช่น กระเบื้องแอสฟัลต์ (Asphalt tile) กระเบื้องคอนกรีต (Concrete tile) กระเบื้องกระจก (Glass tile) เป็นต้น มีขนาดที่ผลิตจำหน่ายตั้งแต่ 4 x 4 ถึง 10 x 10 นิ้ว บางชนิดสามารถสั่งผลิตขนาดได้ตามต้องการ

1.2 รูปร่างของวัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นผิวอาคาร (Floor covering shapes)

วัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นอาคารมีหลายรูปร่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ตั้งแต่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสปกติจนถึงรูปร่างที่ซับซ้อนมากขึ้น แต่โดยส่วนมากแล้วจะเป็นรูปร่างที่สามารถนำมาวางต่อเรียงกันได้เป็นผืนคล้ายกับภาพตัดต่อ(Jigsaws)

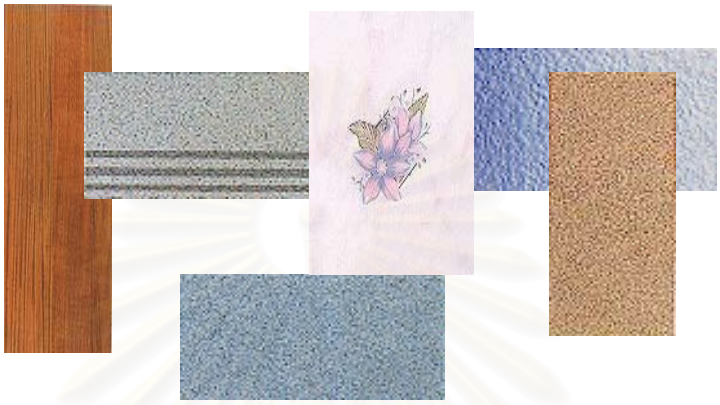
1.2.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square shape)



รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

วัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีหลายชนิดและเป็นที่นิยมเนื่องจากเป็นรูปร่างที่สามารถใช้ปูได้สะดวกที่สุด เนื่องจากมีความยืดหยุ่นต่อการกำหนดวางแนวปูเนื่องจากมีด้านเท่ากันทุกด้าน เช่น กระเบื้องเซรามิค กระเบื้องพีวีซี หินอ่อน หินแกรนิต กระเบื้องโมเสก ปาร์เกต์โมเสก เป็นต้น

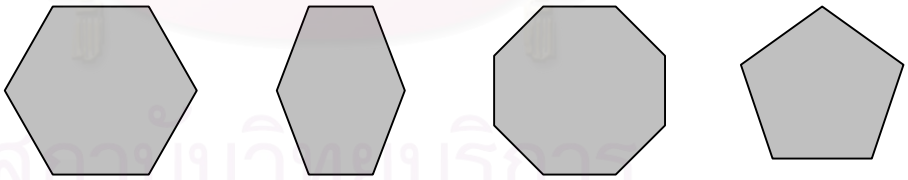
1.2.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Polygon shape)



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

วัสดุที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีหลายชนิดและหลายขนาด เช่นเดียวกับสี่เหลี่ยมจัตุรัส การปูมีข้อจำกัดในการวางแนวปูมากกว่าเนื่องจากขนาดที่ไม่เท่ากันทุกด้าน แต่สามารถทำให้เกิดความหลากหลายของแนวปู ตัวอย่างวัสดุที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้แก่ กระเบื้องเซรามิค หินอ่อน หินแกรนิต ไม้ปาร์เกต์ เป็นต้น

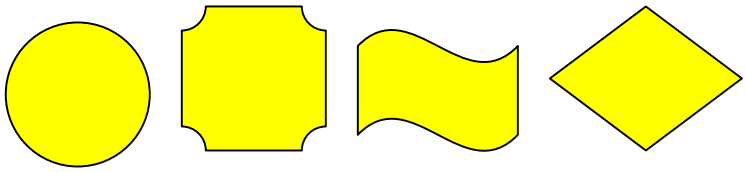
1.2.3 รูปร่างหลายเหลี่ยม (Polygon shape)



รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปหลายเหลี่ยม

วัสดุปูพื้นที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมอื่นที่มีพบเห็นทั่วไปได้แก่ รูปหกเหลี่ยม(Hexagon shape) และรูปแปดเหลี่ยม (Octagon shape) นิยมใช้เพื่อสร้างความแปลกใหม่ให้กับลวดลายของผิวพื้นอาคาร เช่น คอนกรีตบล็อก กระเบื้องโมเสก เป็นต้น สามารถปูเรียงกันเฉพาะหกเหลี่ยมเป็นแนวสลับขอบกันหรือบางครั้งก็ใช้ร่วมกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

1.2.4 รูปทรงอื่นๆ

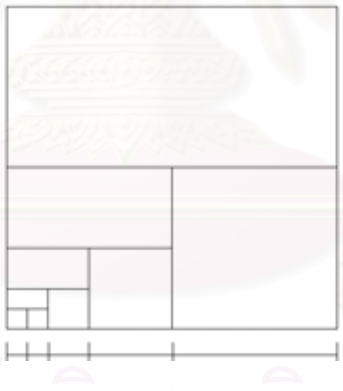


รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างวัสดุปูตกแต่งพื้นอาคารรูปทรงอื่นๆ

เป็นรูปทรงที่ไม่นิยมใช้งานทั่วไปนักเนื่องจากต้องใช้ความชำนาญในการทำงานค่อนข้างมากเช่น Valencia shape, Elongated hexagon, Circle เป็นต้น

1.3 ขนาดของวัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นผิวอาคาร (Floor covering size)

วัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นอาคารมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กสุด 1 x 1 นิ้ว จนถึงขนาดใหญ่ 24 x 24 นิ้ว โดยทั่วไปมีขนาดสัมพันธ์กัน (Modular) เช่น 1 x 1, 2 x 2, 2 x 4, 4 x 4, 4 x 8, 8 x 8 นิ้วเป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากสะดวกต่อการปูต่อกันเป็นผืนคลุมพื้นที่ สามารถเลือกปูวัสดุขนาดเดียวกันทั้งผืนหรืออาจปูผสมกันก็ได้ โดยเลือกลักษณะการปูที่สามารถนำกระเบื้องต่างขนาดมาประกอบกัน



รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ของขนาดของวัสดุตกแต่งผิวอาคาร

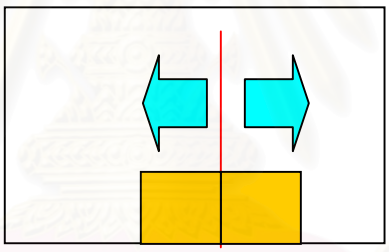
ถึงแม้ขนาดของวัสดุปูพื้นสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายและผลิตทั่วไปมีขนาดตามที่กล่าวในข้างต้น แต่หากพิจารณาให้ดี จะพบว่ามีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยในส่วนของระยะจริงที่วัดได้ อาจจะต่างกันเพียง 1-2 มิลลิเมตรต่อแผ่น แต่หากนำมาใช้งานจริงซึ่งจำเป็นต้องปูวัสดุเรียงต่อกันเป็นผืนขนาดใหญ่ หากใช้วัสดุที่ต่างชนิดกันก็จะกลายเป็นระยะที่มีความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันมากในภายหลัง ซึ่งกรณีดังกล่าวควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุปูพื้นต่างผู้ผลิต หรือต่างรุ่นผลิต เพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นดังที่กล่าว

1.4 การศึกษารูปแบบวิธีการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

การปูวัสดุสำเร็จรูปตกแต่งผิวพื้นอาคารนั้น มีรายละเอียดของขั้นตอนวิธีการการปูแตกต่างกันออกไปขึ้นกับชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ เช่น การปูโดยใช้ปูนทรายใช้กับวัสดุที่เป็น กระเบื้องแผ่น หินอ่อน หินแกรนิต บางชนิดก็อาจจะปูด้วยกาวเช่น ปาร์เกต์ กระเบื้องยาง หรือใช้ยึดด้วยตะปู สกรู เช่น ไม้จริง เป็นต้น ในการปูวัสดุนั้นต้องอาศัยความชำนาญงานและฝีมือของช่างต่างกันออกไปเช่นกัน ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเสมอ คือระยะที่ผู้ออกแบบระบุในแบบก่อสร้างกับระยะจริงที่วัดได้หน้างาน โดยผู้ออกแบบต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้วแก้ไขระยะให้เหมาะสมอีกครั้ง เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการแก้ปัญหาข้างต้นในขั้นตอนการออกแบบ การศึกษาถึงวิธีการปูวัสดุตกแต่งผิวอาคารนี้ผู้ศึกษาจะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของการเลือกลักษณะการออกแบบแนวปู ลวดลาย (Pattern Design) เพื่อใช้ประกอบในการเลือกรูปแบบการวางวัสดุปูตกแต่งพื้นผิวอาคารที่เหมาะสมและตรงตามความต้องการของเจ้าของอาคารต่อไป

1.4.1 การปูโดยอาศัยการแบ่งระยะของพื้นที่ปู

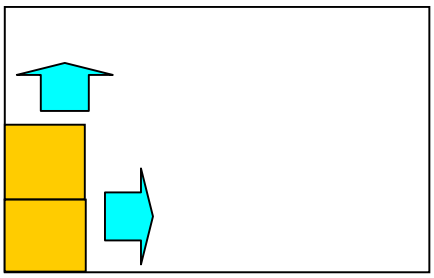
1.4.1.1 การปูจากกึ่งกลางห้อง



รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างการปูวัสดุจากกึ่งกลางห้อง

การปูลักษณะนี้เป็นการปูที่ใช้การแบ่งพื้นที่ออกเป็นสองส่วนเท่าๆ กันจากกึ่งกลางห้องแล้วปูวัสดุออกจากกลางห้องออกไปทั้งสองข้างจนถึงริมห้อง ซึ่งการปูลักษณะนี้มีข้อเสียที่วัสดุปูแผ่นสุดท้ายที่ชิดขอบอาจเล็กเกินไป หรือไม่พอดีกับพื้นที่ทำการเก็บขอบลำบาก มีวัสดุที่ต้องตัดเศษทิ้งมาก หากเป็นพื้นที่ส่วนที่ลับตาก็อาจไม่ส่งผลต่อความสวยงามนัก เช่น บริเวณที่มีเฟอร์นิเจอร์ปิด เป็นต้น แต่ถ้าเป็นส่วนสำคัญของอาคารก็ดูไม่สวยงามได้ เช่น ด้านหน้าโถงทางเข้าอาคาร

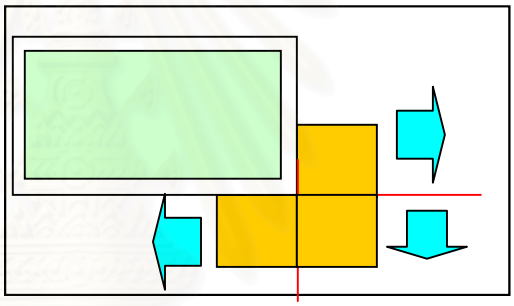
1.4.1.2 การปูจากขอบด้านใดด้านหนึ่ง



รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการปูวัสดุจากขอบด้านใดด้านหนึ่ง

เป็นการปูโดยยึดขอบพื้นที่ด้านใดด้านหนึ่ง เป็นหลักแล้วปูวัสดุต่อเนื่องออกไปจนสุดขอบอีกด้านหนึ่ง แล้วปูเก็บเศษแผ่นสุดท้ายที่เหลือ เป็นวิธีที่ประหยัดวัสดุมากกว่าวิธีแรก สามารถปูวัสดุแผ่นที่ชิดขอบด้านหนึ่งเต็มแผ่นได้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการเน้นเป็นพิเศษ เช่น ด้านหน้าโถงทางเข้าอาคารเป็นต้น

1.4.1.3 การปูจากการกำหนดแนวปูอ้างอิง



รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการปูวัสดุจากแนวอ้างอิง

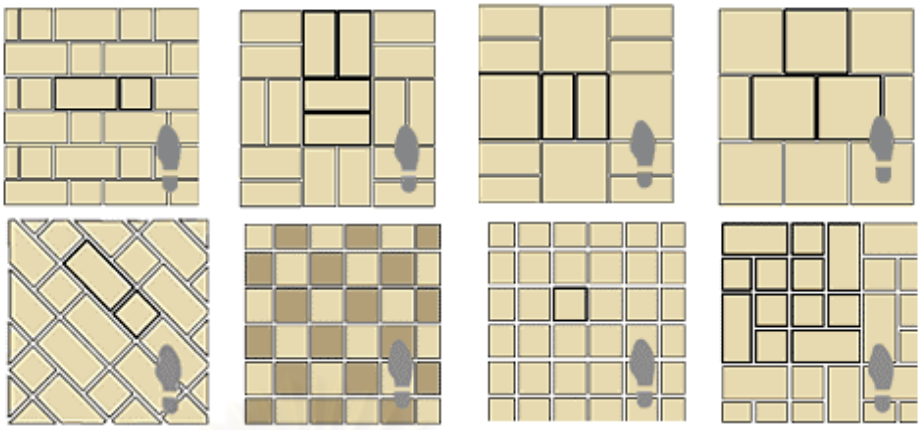
เป็นวิธีการปูโดยอาศัยการสร้างแนวปูขึ้นโดยกำหนดจุดที่ต้องการให้เริ่มเป็นแนวปูเป็นกรณีพิเศษ เช่น การแบ่งแนวโดยยึดแนวขอบอ่างอาบน้ำในการปูกระเบื้องห้องน้ำ แล้วปูออกไปด้านข้างเพื่อให้แนวปูตรงกับแนวอ่างเป็นต้น

1.4.2 การปูแบบลวดลาย (Pattern)

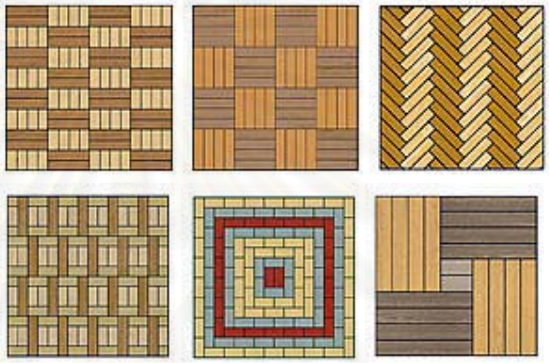
การปูแบบลวดลายเป็นการปูที่ต้องอาศัยการออกแบบก่อนการปู ทั้งนี้เนื่องจากต้องวิเคราะห์ขนาดห้องกับขนาดของวัสดุปูให้พอดี ลวดลายดังกล่าวอาจเกิดจากวัสดุขนาดเท่ากันหมดเช่น ลายก้างปลา ลายขัด ลายก่ออิฐ หรือวัสดุต่างขนาดกันก็ได้เช่น การปูผสมระหว่างวัสดุรูปแปดเหลี่ยมกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส การปูกระเบื้องโมเสก เป็นต้น สามารถแยกเป็นหลายลักษณะดังนี้

1.4.2.1 การปู ลวดลาย เต็มพื้นที่

การปูลักษณะนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการปูวัสดุให้เป็นลวดลายเดียวกันทั้งพื้นที่ ลวดลายที่เป็นที่นิยมได้แก่ ลายก่ออิฐ ลายก้างปลา ลายสลับ เป็นต้น

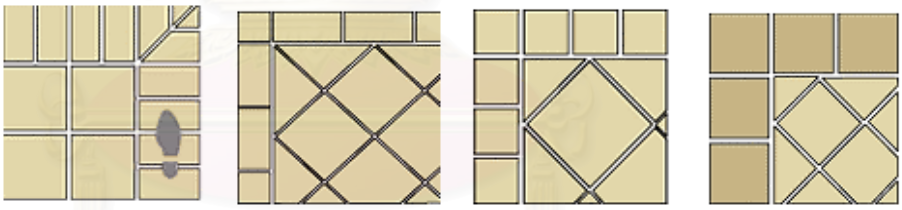


รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างลวดลายวัสดุประเภทกระเบื้อง



รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างลวดลายวัสดุประเภทปาร์เกต์

1.4.2.2 การปู ลวดลายผสมการเก็บขอบ (Borders)



รูปที่ 2.11 แสดงการปูลายขอบผสมการปูลายปกติ

เป็นลวดลายที่ผสมระหว่างการปูลายทั่วไปแล้วเก็บขอบชนด้านใดด้านหนึ่งหรือโดยรอบด้วยการปูอีกลวดลายช่วยให้สามารถแก้ไขความคลาดเคลื่อนของวัสดุปูกับพื้นที่จริงได้และทำให้เกิดความเรียบร้อยสวยงามด้วย อาศัยความชำนาญในการปูวัสดุมาก

1.4.2.3 การปูลวดลายพิเศษ

การปูลวดลายพิเศษ หมายถึง การปูวัสดุตามความต้องการของผู้ออกแบบ โดยอาจจะปูลวดลายและเก็บขอบเป็นส่วนๆ ออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นั้นๆ จำเป็นต้องอาศัยการออกแบบที่ดีและความชำนาญมากเพื่อให้เกิดความประหยัดวัสดุและความเรียบร้อย

2. การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบปูวัสดุพื้นอาคาร

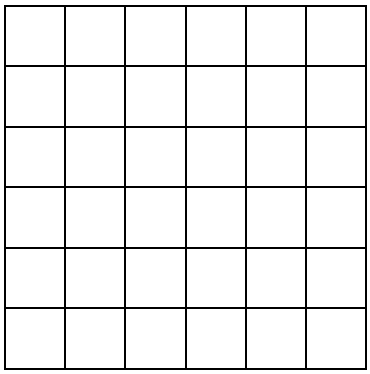
2.1 ระบบประสานทางพิกัด (Coordinate System)

เป็นระบบที่มีความสำคัญต่อการออกแบบ เนื่องด้วยเป็นระบบที่เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดจุด ตำแหน่งและระยะของมวลต่างๆ ที่ถูกบรรจุอยู่ในพื้นที่ ตลอดจนเมื่อมีการจัดเลื่อน หรือแก้ไขหรือปรับปรุงระยะในการทดลองหาสัดส่วนที่เหมาะสม และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลต่อมวล ที่ว่างต่อที่ว่าง หรือระหว่างมวลกับที่ว่าง ทำได้โดยง่ายและมีความแน่นอน ซึ่งสัดส่วนที่ได้จะให้ผลคำตอบในลักษณะตัวเลขที่มองเห็นและเข้าใจง่าย สามารถนำมาใช้ประกอบในการคำนวณได้ ทั้งนี้เนื่องจากวัสดุผิวพื้นอาคารเป็นวัสดุที่มีพื้นฐานทางหน่วยพิกัดมูลฐาน(Basic Module) การออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารจึงสามารถทำได้ อาจเริ่มต้นจากการกำหนดพิกัดแผนผังการวางแนววางวัสดุของผู้ออกแบบตามความเหมาะสมของขนาดวัสดุ โดยพิจารณาจากหน่วยพิกัดพื้นฐานและขนาดมาตรฐานของวัสดุที่ผลิตทางอุตสาหกรรม พิกัดแผนผังนี้มีค่าเป็นผลคูณของหน่วยพิกัดมูลฐานในลักษณะของหน่วยคูณทางพิกัด (Multi Module)

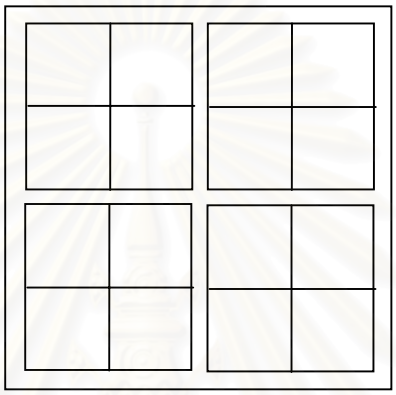
หน่วยคูณพิกัดนี้ สามารถนำมาใช้เป็นหน่วยพิกัดแผนผังโดยการสร้างเป็นตารางพิกัดแผนผังเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Grid) หรือ ตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Grid) หรือ ตารางสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Diagonal Grid) ก็ได้ แต่สำหรับตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นแบบที่ใช้ได้ในขอบเขตที่กว้างขวาง และได้ผลต่อการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารในลักษณะการประสานทางพิกัดมากที่สุด (เฉลิม สุจริต, 2523)

การใช้ระบบประสานทางพิกัดในการออกแบบสามารถจัดตารางพิกัดได้สองลักษณะ คือ การจัดตารางพิกัดแบบต่อเนื่อง และการจัดตารางพิกัดแบบไม่ต่อเนื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.12 แสดงการจัดตารางพิกัดแบบต่อเนื่อง



รูปที่ 2.13 แสดงการจัดตารางพิกัดแบบไม่ต่อเนื่อง

การสร้างพิกัดหลัก (Module) ของการปูวัสดุสามารถทำได้ทั้งสองวิธี การจัดตารางพิกัดแบบต่อเนื่องใช้ในกรณีที่สามารถควบคุมระยะรอยต่อของแต่ละพิกัดของวัสดุได้แน่นอน วัสดุที่ผลิตแล้วมีความคลาดเคลื่อนของขนาดต่ำ เช่น กระเบื้องเซรามิค ส่วนในกรณีที่เป็นพิกัดแบบไม่ต่อเนื่องสามารถใช้ในกรณีวัสดุที่มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตสูงเช่น หินอ่อน หินแกรนิต ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ตารางแบบพิกัดไม่ต่อเนื่อง จะสามารถเผื่อระระหว่างรอยต่อวัสดุได้นั่นเอง

ปัจจัยที่มีผลต่อการนำระบบประสานทางพิกัดมาใช้ประกอบในการพิจารณาออกแบบวัสดุพื้นผิวอาคาร (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, 2516)

2.1.1. มิติ (Dimension)

หมายถึงระยะระหว่างส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ปู กับพื้นที่ที่ต้องการปูวัสดุ มิติของส่วนประกอบสำเร็จรูปและพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กันนี้เรียกว่า มิติประสาน แสดงถึงความต้องการของส่วนประกอบ เมื่อรวมชิ้นส่วนของมิติประสานเข้าด้วยกัน การใช้มิติประสานให้ได้ผลดีต้องคำนึงถึง

2.2.1.1. มิติอาศัยซึ่งกันและกัน (Inter-Dependence Dimension) การปูวัสดุพื้นนั้นในขั้นตอนการทำงานจริงจะต้องปูวัสดุต่อเนื่องกันไปตามแถวหรือแนวตามลำดับ หากปูวัสดุโดยไม่มีลำดับนั้นจะทำให้การปูวัสดุให้ได้ตามแนวปูที่กำหนดทำได้ยาก เนื่องจากอาจเกิดความคลาดเคลื่อนระหว่างรอยต่อ

2.1.1.2. รอยต่อสัมผัสหรือการเว้นร่อง (Contact or Space) การวางวัสดุตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปไว้ด้วยกัน จำเป็นต้องมีการบวกเพิ่มระยะรอยต่อระหว่างแผ่นไว้ เนื่องจากการปูวัสดุให้สนิทกันเกินไปการทำงานจะทำได้ยาก การบวกระยะเผื่อรอยต่อเข้ากับขนาดวัสดุเพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น รอยต่อระหว่างวัสดุนี้เกิดได้ 3 รูปแบบ คือ

ก. รอยต่อที่ผิวหน้า (Surface)

ข. รอยต่อที่ขอบ (Edge)

ค. รอยต่อแบบเป็นจุด (Point)

2.1.2. ความเบี่ยงเบน (Deviation)

คือความแตกต่างในการวัดระยะของส่วนประกอบกับขนาดทางพิกัดของส่วนประกอบนั้น ประกอบด้วย

2.1.2.1. ความเบี่ยงเบนของวัสดุ เช่น ความคลาดเคลื่อนวัสดุที่เกิดขึ้นจากโรงงาน วิธีการผลิตคุณสมบัติของวัสดุ เป็นต้น

2.1.2.2. ความเบี่ยงเบนในการติดตั้ง เช่น ความไม่แน่นอนในการควบคุมขนาดในการติดตั้ง วิธีการทำงาน ซึ่งความเบี่ยงเบนนี้ควบคุมได้ยากต้องกำหนดระยะความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ไว้แต่ต้น

2.1.3. ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)

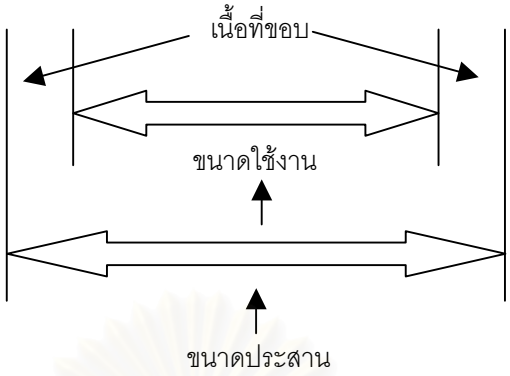
หมายถึง ค่าความแตกต่างของขนาดวัสดุที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ ความคลาดเคลื่อนนี้มี 2 ประการ คือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการผลิต และความคลาดเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นขณะทำการปูวัสดุ

2.1.4 มิติประสาน (Coordinating dimension)

หมายถึง มิติหรือระยะที่เตรียมไว้ เพื่อติดตั้งส่วนประกอบ หรือกลุ่มของส่วนประกอบ หรือส่วนมูล(Element)

ขนาดประสาน = ขนาดใช้งาน + เนื้อที่ตรงชอบทั้งสองด้าน

(Coordinating size = Work size + 2 Margins)



รูปที่ 2.14 แสดงความสัมพันธ์ของมิติประสาน

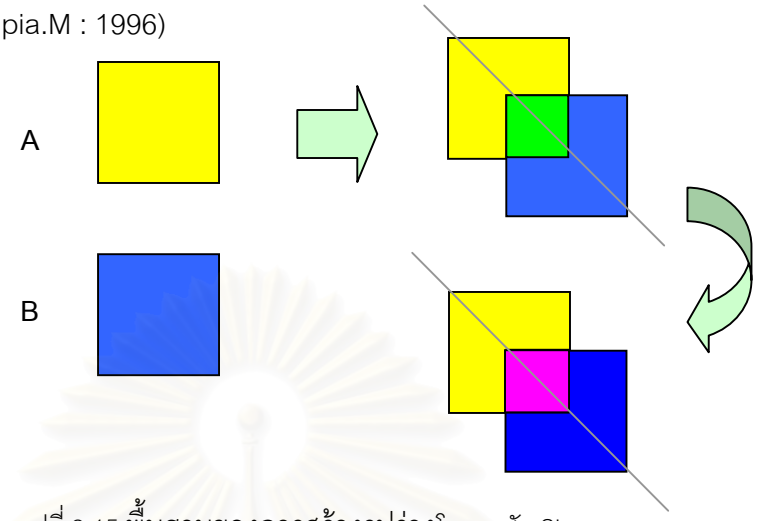
จากข้างต้น การใช้การประสานทางพิกัดในงานออกแบบปูวัสดุพื้นอาคาร สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนการสร้างพิกัดหลักของวัสดุ ก่อนนำไปใช้ในการปูในพื้นที่จริง ทั้งนี้เนื่องจาก หากสามารถสร้างส่วนประกอบย่อยของวัสดุแต่ละชิ้น ให้รวมกันเป็นขนาดมาตรฐานที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันได้ ก็จะทำให้สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละพิกัดหลักที่เกิดขึ้นต่อไปได้ การใช้หลักการประสานทางพิกัดนั้นมี รายละเอียดในการใช้งานที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1. การเลือกส่วนประกอบ(Choice of Component) เพื่อกำหนดมิติของส่วนประกอบพิกัดแบบต่างๆ กัน เลือกเอาส่วนประกอบที่สำคัญ โดยเฉพาะส่วนที่มีความซ้ำกันมากๆ
2. ขอบเขตที่สามารถนำมาใช้ได้(Range of Applicability) เช่น ลักษณะพื้นที่ที่ใช้งาน ความสลับซับซ้อนของพื้นที่ที่นำไปใช้ ระดับของพื้นที่ที่ใช้งาน ชนิดของวัสดุ
3. ขนาดพิกัดของมิติส่วนนำไปใช้และวัสดุ(Nominal Modular Dimension of the Component) เช่น ขนาดรอยต่อ ขนาดความกว้าง ความยาว ลักษณะรูปของพื้นที่ วัสดุ
4. ลักษณะรูปแบบของการต่อชน(Pattern) เช่น ด้านชนด้านเท่ากัน การวางสลับ หรือการวางในรูปแบบอื่นๆ (ลายสลับก้างปลา ลายกระเบื้องโมเสก ลายขัด)
5. การพิจารณารายละเอียด(Details) เช่น ความเบี่ยงเบนทางพิกัด ความคลาดเคลื่อน เป็นต้น เพื่อใช้ประกอบในการเผื่อระยะเมื่อสร้างพิกัดหลักในการปูวัสดุ

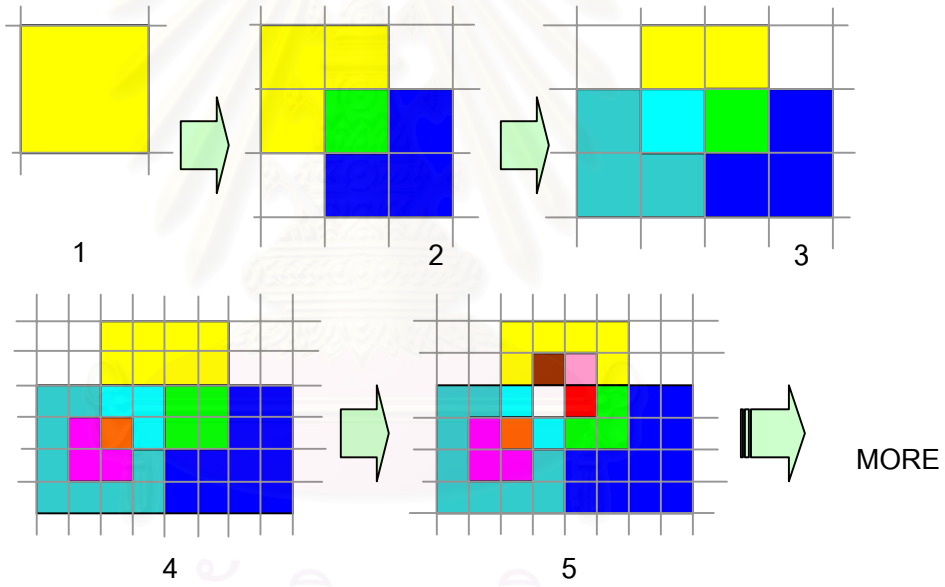
2.2 **ความสัมพันธ์ของรูปร่าง** (Shape Grammars)

Shape Grammars เป็นกระบวนการศึกษาถึงการสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างรูปร่างที่มีพื้นฐานในการเกิดรูปร่างที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน มาวางต่อเนื่องกันแบบต่างๆ โดยการกำหนดตำแหน่งและลักษณะการวาง ทำให้เกิดรูปร่างใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับขนาดและรูปร่างเดิม

พื้นฐานของการสร้างรูปร่างเกิดจากหลักการนำรูปร่างที่เหมือนกันมาต่อเนื่องหรือซ้อนทับกัน (Tapia.M : 1996)



รูปที่ 2.15 พื้นฐานของการสร้างรูปร่างโดยอาศัย Shape grammars

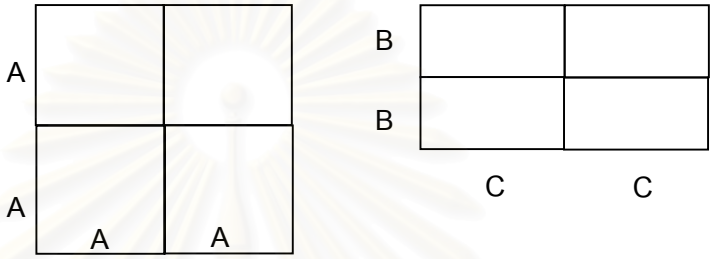


รูปที่ 2.16 การประยุกต์ใช้หลักของ Shape grammars สร้างรูปร่าง

วัสดุผิวพื้นสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายทั่วไป จะมีขนาดที่มีความสัมพันธ์กันเหมือนกันกับความสัมพันธ์ทาง Coordinate System และเมื่อนำมาเรียงต่อกันในพื้นที่หนึ่งๆ สามารถวางได้หลายรูปแบบโดยทั่วไปแล้วนิยมปูเป็นลวดลายตามลักษณะที่เป็น ลวดลาย ต่อเนื่องต่างๆ เช่น ปูเป็นตาราง ปูเป็นลายก้างปลา ลายขัด หรือวางลายตามลายผิวกระเบื้องแบบโมเสก เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากสามารถต่อลวดลายได้โดยง่าย และสะดวกในการทำงานของช่าง การศึกษาความสัมพันธ์ของ Shape Grammars เป็นการศึกษาเพื่อนำกฎ และวิธีการในการวางวัสดุแต่ละชิ้นให้อยู่ด้วยกันโดยอาศัยข้อกำหนด ซึ่งผู้ออกแบบสามารถกำหนดเองได้ ทั้งนี้

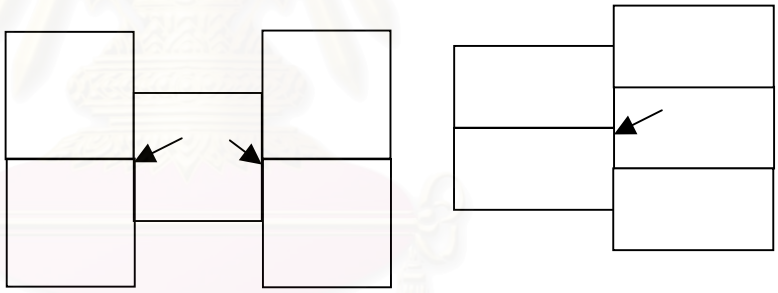
โดยอาศัยความสัมพันธ์ในการสร้างระบบพิกัดประกอบเช่น การกำหนดจุดต่อเนื่องที่สามารถยอมได้ โดยให้มีระยะที่เป็นสัดส่วนระบบพิกัด แล้วนำมาสร้างส่วนของลวดลายทางเรขาคณิต (Geometrics Pattern) ของที่เหมาะสมและเป็นไปได้ของพื้นที่ที่ต้องการ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในกรณีที่นำวัสดุปูผิวพื้นที่มีขนาดต่างกันแต่มีระยะทางพิกัดมูลฐานที่เท่ากันมาประกอบกัน โดยสามารถสร้างหลักการเบื้องต้นในการสร้าง Shape Grammars เบื้องต้นจาก

ก. การต่อกันโดยอาศัยขอบที่มีระยะเท่ากัน



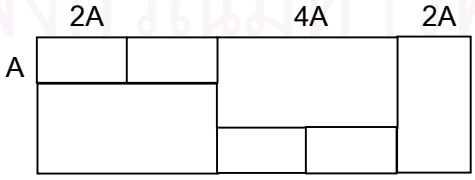
รูปที่ 2.17 การสร้างรอยต่อวัสดุโดยอาศัย Shape grammars แบบขอบต่อขอบ

ข. การต่อกันโดยอาศัยจุดกึ่งกลางระหว่างแผ่น



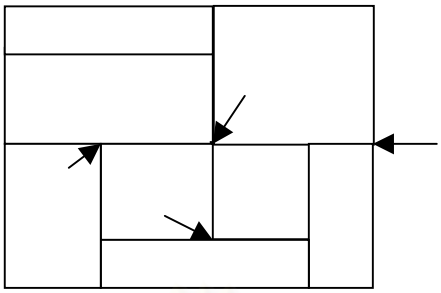
รูปที่ 2.18 การสร้างรอยต่อวัสดุตามหลัก Shape grammars แบบขอบต่อกลางแผ่น

ค. การต่อกันโดยอาศัยระยะพิกัดมูลฐานเดียวกัน



รูปที่ 2.19 การสร้างรอยต่อวัสดุตามหลัก Shape grammars โดยอาศัยระยะพิกัดมูลฐานเดียวกัน

ง. การต่อกันโดยอาศัยมุมด้านใดด้านหนึ่งของแผ่น



รูปที่ 2.20 การสร้างรอยต่อวัสดุตามหลัก Shape grammars โดยต่อมุมกับมุมวัสดุ

2.3 พิกัดมูลฐาน (The Basic Modular Grid)

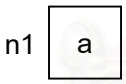
หมายถึง ขนาดมูลฐานเริ่มต้น วัสดุสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายทั่วไปจะมีขนาดที่สัมพันธ์กับหลักของพิกัดมูลฐาน เนื่องจากวัสดุสำเร็จรูปมีขนาดที่ได้สามารถหารร่วมมากลงตัว หรือสร้างขึ้นจากขนาดมาตรฐานคูณตัวเลขคงที่ค่าหนึ่งเช่นจาก 1x1 เป็น 1x2, 1x3, 1x4, 2x3, 2x4 เป็นต้น เราสามารถนำหลักเบื้องต้นดังกล่าวมาประกอบในการสร้างกฎสำหรับการคิดลวดลายได้

(n2a) : (n1a) = n2 : n1

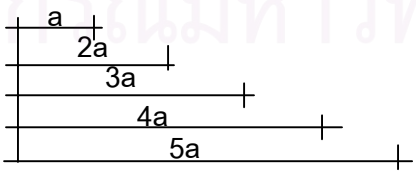
n1 = จำนวน Grid เบื้องต้นที่มี

n2 = จำนวน Grid ที่ต้องการ

a = ระยะคงที่ที่ใช้อ้างอิง



n2



รูปที่ 2.21 ระยะมูลฐานตาม Basic Modular Grid

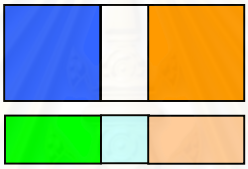
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 การออกแบบลวดลาย (Pattern Design)

การศึกษานี้ศึกษาถึงหลักการนำความสัมพันธ์ข้างต้นมาประกอบในการสร้างลวดลายของวัสดุปูพื้นผิวอาคาร โดยกำหนดให้เกิดจากการนำวัสดุที่สัมพันธ์กันทางพิกัดมูลฐานมาประกอบกันอย่างน้อย 2 ขนาด แล้วอาศัยหลักทาง Shape Grammar สร้างกฎและเกณฑ์ในการเชื่อมต่อระหว่างแต่ละวัสดุหรือรูปร่างที่ได้จากพิกัดหลัก (Module) ว่าสามารถนำมาประกอบกันได้กี่ลักษณะ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างรูปแบบของลวดลายที่ซับซ้อนมากขึ้นอีก

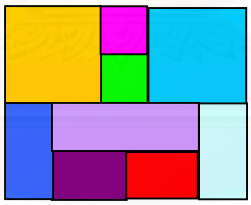
การสร้างพิกัดหลัก เพื่อเป็นต้นแบบของลวดลายนั้น ต้องพยายามให้มีความเชื่อมต่อของแต่ละชิ้นนั้นมีให้ความต่อเนื่องของลวดลายและมีความลงตัวมากที่สุด สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ต่อไป การสร้างกฎในการเชื่อมต่อระหว่างวัสดุแต่ละชิ้นนั้นอาศัยหลักทาง Shape Grammar ดังนี้

2.4.1 การเชื่อมต่อด้านที่เท่ากันตลอดแนว



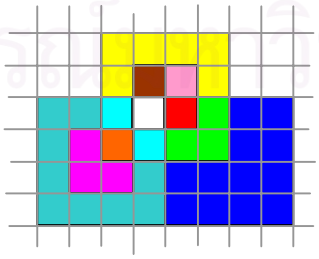
รูปที่ 2.22 การเชื่อมต่อด้านที่เท่ากันตลอดแนว

2.4.2 การเชื่อมต่อกึ่งกลางระหว่างแผ่น



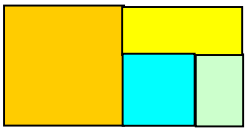
รูปที่ 2.23 การเชื่อมต่อกึ่งกลางระหว่างแผ่น

2.4.3 การเชื่อมต่อจาก Coordinate Module



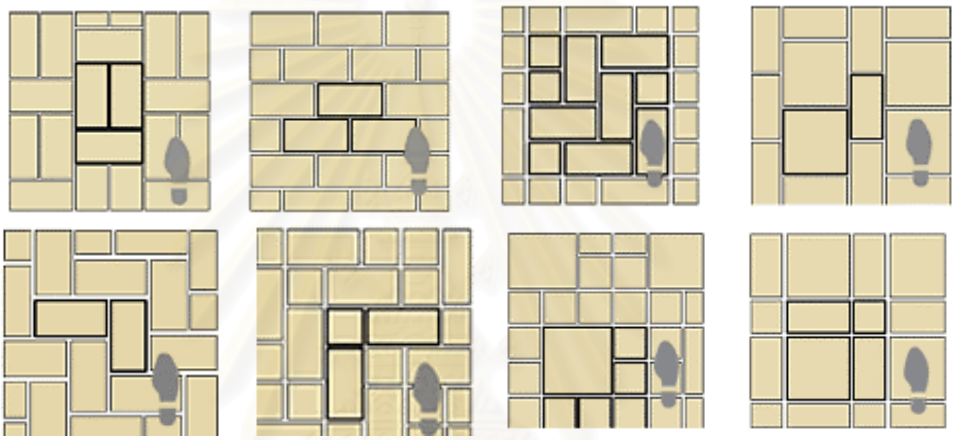
รูปที่ 2.24 การเชื่อมต่อจาก Coordinate Module

2.4.4 การเชื่อมต่อตรงมุมระหว่างแผ่น



รูปที่ 2.25 การเชื่อมต่อตรงมุมระหว่างแผ่น

การสร้างลวดลายเบื้องต้นจากกฎทั้ง 4 ข้อนั้นหากสามารถสร้างแล้วเกิดเป็นพิกัดหลักที่มีขนาดคงที่ (แบบโมเสก) จะทำให้สามารถสร้างลวดลายขนาดใหญ่ต่อไปได้ตามตัวอย่างพิกัดหลักด้านล่าง โดยพิกัดหลักเริ่มต้นของแต่ละลวดลายนั้น เกิดจากรูปเหลี่ยมด้านในที่มีขอบเข้ม



รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการนำหลักทางพิกัดหลักมาประกอบการสร้างลวดลาย

3. การศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรม

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบ เขียนแบบสถาปัตยกรรมเริ่มในวงแคบๆตั้งแต่ประมาณปี 2525-2528 แต่ยังไม่แพร่หลายนักเนื่องจากขณะนั้นสถาปนิกที่มีความสนใจและศึกษาด้านคอมพิวเตอร์ยังไม่มาก อีกทั้งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ยังไม่ก้าวหน้าเช่นปัจจุบัน ราคาก็ยังสูงมาก ทำให้คอมพิวเตอร์สำหรับสถาปนิกขณะนั้นยังอยู่ในวงจำกัด มีเพียงสถาปนิกบางกลุ่มที่สนใจและศึกษาอย่างจริงจังและพยายามนำความสามารถของคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งาน ซึ่งขณะนั้นการพัฒนาในส่วนของโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ใช้งานต้องอาศัยความรู้ ทักษะการใช้งานเป็นอย่างมาก แต่ระยะต่อมาได้มีการพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ในด้านราคาก็ปรับลดลงจากเดิมมาก มีการพัฒนาด้านโปรแกรมใช้งานจากหลายหน่วยงานและกลุ่มคน ทำให้เกิดความแพร่หลายของการใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้นในหลากหลายสาขา มีโปรแกรมเฉพาะทางเพื่ออำนวยความสะดวกแก่การใช้งานในรูปแบบและลักษณะต่างๆ มากมาย สำหรับงานด้านสถาปัตยกรรมได้นำ

ความสามารถของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการ ออกแบบ เขียนแบบมากขึ้น จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันมีโปรแกรมที่ใช้เพื่อการออกแบบการก่อสร้างเกิดขึ้นหลายโปรแกรม และมีการพัฒนาเพิ่มคุณสมบัติของโปรแกรมให้สามารถใช้งานในลักษณะต่างๆ อย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ บางโปรแกรมเป็นโปรแกรมใช้งานเฉพาะทาง เช่น โปรแกรมสำหรับประมาณราคาก่อสร้าง โปรแกรมเพื่อช่วยสร้างรูปทรงอาคารเบื้องต้นแทนการตัดหุ่นจำลอง โปรแกรมใช้เพื่อช่วยสร้างรูปทัศนียภาพของอาคารที่มีลักษณะเหมือนจริง และสามารถใช้งานแทนการเขียนภาพทัศนียภาพด้วยมือได้ และบางโปรแกรมสามารถทำงานได้หลายลักษณะ เช่น สามารถใช้สำหรับเขียนแบบและสร้างภาพทัศนียภาพได้ บางโปรแกรมสามารถขึ้นรูปอาคารได้และกำหนดรูปแบบลักษณะของวัสดุก่อสร้างได้ทันที เป็นต้น ทำให้ผู้ออกแบบออกแบบอาคารได้สะดวกมาก รวดเร็ว ถูกต้องมากขึ้น และสามารถควบคุมมาตรฐานของการออกแบบก่อสร้างได้

แม้ปัจจุบันจะมีโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับออกแบบให้ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ได้ตามความถนัดและตามลักษณะของงานหลายโปรแกรม แต่เนื่องจากในการออกแบบอาคารนั้นมีส่วนประกอบและรายละเอียดมาก ยังมีงานอีกหลายส่วนที่เป็นงานออกแบบอาคารเฉพาะส่วนที่มีรายละเอียดและลักษณะการทำงานที่พิเศษเฉพาะงาน โปรแกรมในปัจจุบันยังไม่สามารถช่วยให้ผู้ออกแบบออกแบบอาคารได้ทุกส่วนโดยใช้เพียงโปรแกรมเดียว จึงมีการสร้างโปรแกรมเพื่อใช้งานเฉพาะงานตามรายละเอียดและส่วนประกอบของงานนั้นๆ ที่ช่วยให้เกิดความถูกต้องและทำงานได้ตรงวัตถุประสงค์มากกว่า เช่น โปรแกรมที่ใช้สำหรับช่วยในการจัดแสงภายในอาคารโดยเฉพาะ โปรแกรมเพื่อช่วยออกแบบเลือกใช้วัสดุ เป็นต้น และในการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบอาคารนั้น ผู้ออกแบบควรพิจารณาเลือกโปรแกรมเพื่อใช้งานตามจุดประสงค์ ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมที่มีคุณสมบัติที่สามารถทำงานได้ในหลายลักษณะมักจะมีมูลค่าของโปรแกรมสูง และมีขนาดของโปรแกรมที่ใหญ่มากกว่าโปรแกรมที่ทำงานเฉพาะส่วน หากเลือกโปรแกรมใช้งานได้เหมาะสมก็จะช่วยให้ต้นทุนในการออกแบบต่ำและมีความเหมาะสมมากกว่า

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับช่วยในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปนี้ จึงมีแนวทางในการพัฒนาให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานในลักษณะเฉพาะทาง เพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบที่ต้องการออกแบบงานปูวัสดุพื้นอาคารได้ตามข้อจำกัดและองค์ประกอบในการออกแบบการปูพื้นอาคารโดยเฉพาะ

4. การศึกษาและวิเคราะห์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกันกับจุดประสงค์ในการวิจัย พบว่ามีโปรแกรมที่สนองต่อวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นส่วนๆ จึงได้คัดเลือกโปรแกรมเพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์โดยแยกตามวัตถุประสงค์ไป ดังนี้

1. โปรแกรมคำนวณปริมาณวัสดุปูพื้นอาคาร: Floor Tile Calculator
2. โปรแกรมออกแบบลายลวดลาย: Tess 1.06

โดยมีหัวข้อในการวิเคราะห์ดังนี้

ก. จุดประสงค์การพัฒนาเพื่อการใช้งานโปรแกรม

เป็นการวิเคราะห์ในส่วนของจุดประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรมตัวอย่างเพื่อนำมาประยุกต์สร้างคุณลักษณะของโปรแกรมที่ทำให้โปรแกรมทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานยิ่งขึ้น

ข. แนวคิดในการทำงานของโปรแกรม

เป็นการวิเคราะห์ในส่วนของระเบียบวิธีในการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการประมวลผลและนำเสนอของโปรแกรม เพื่อใช้ประยุกต์ประกอบในการสร้างระเบียบวิธีที่เหมาะสมของโปรแกรม

ค. ลักษณะการใช้งานและลักษณะของการแสดงผลของโปรแกรม

เป็นการวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบการติดต่อระหว่างผู้ใช้โปรแกรมกับโปรแกรม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้โปรแกรมที่เหมาะสม

ง. จุดเด่นและข้อจำกัดของโปรแกรม

เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาจุดเด่นและข้อจำกัดในการใช้งานโปรแกรม แล้วนำมาเป็นข้อพิจารณาเพื่อใช้ประกอบการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ตามจุดประสงค์มากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

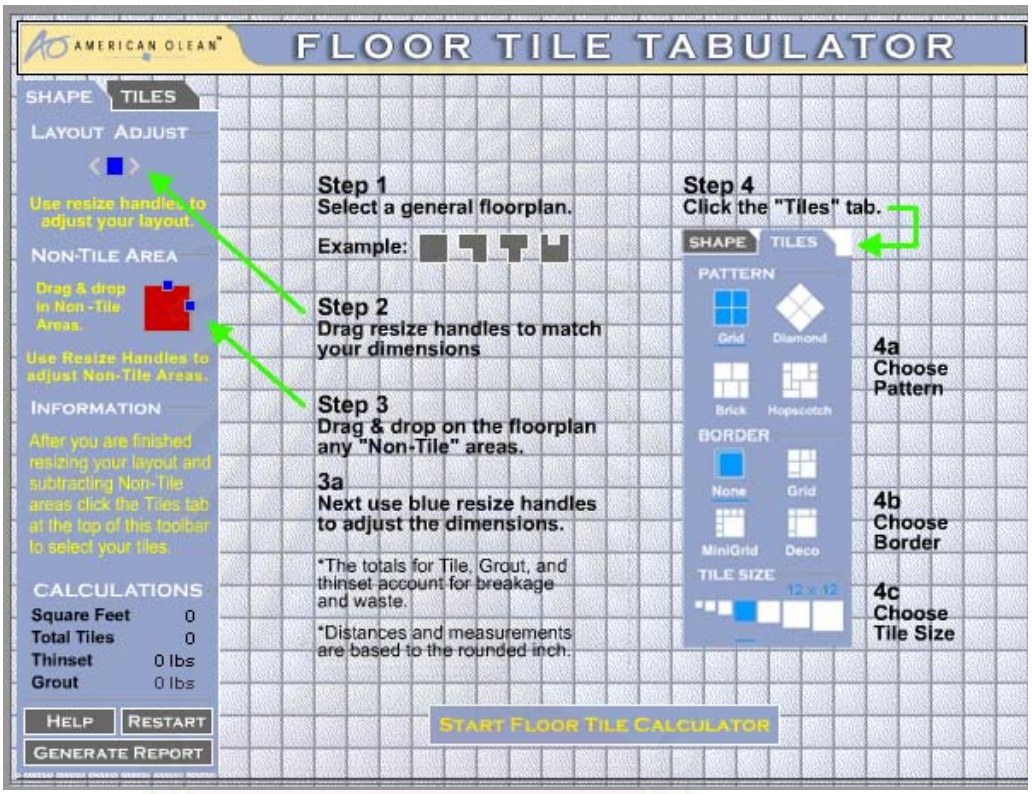
4.1 โปรแกรมด้านการประมาณปริมาณวัสดุปูผิวพื้นอาคาร:

โปรแกรมตัวอย่าง 1: Floor Tile Calculator

เจ้าของ *:* Daltile Co, Ltd., http://www2.daltile.com

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา : Macromedia Flash 5

วัตถุประสงค์ : ใช้สำหรับการคำนวณจำนวนวัสดุต่อพื้นที่การทำงาน



รูปที่ 2.27 หน้าติดต่อของโปรแกรมกับผู้ใช้ (Interface)

4.1.1 จุดประสงค์การพัฒนาเพื่อการใช้งานโปรแกรม

โปรแกรม Floor Tile Calculator เป็นโปรแกรมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการสร้างตัวอย่างรูปแบบวิธีการปูกระเบื้อง และมีส่วนสำหรับช่วยคำนวณปริมาณกระเบื้องที่ใช้ปูในพื้นที่ห้อง เป็นโปรแกรมเฉพาะที่ใช้งานตามวัสดุที่ผลิตขึ้นโดยเจ้าของผู้ผลิตวัสดุ สามารถแสดงลวดลายเลือกเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อวัสดุได้ การสร้างห้องทำได้ตามรูปแบบที่กำหนดเบื้องต้น สามารถปรับขนาดของห้องได้ ส่วนกระเบื้องสามารถเลือกขนาดและวิธีการปูได้ตามที่กำหนดให้ ระยะที่แสดงมีหน่วยเป็นระบบอังกฤษ ส่วนของการแสดงผลของปริมาณวัสดุที่ใช้ปูแสดงปริมาณเป็นจำนวนแผ่น

4.1.2 แนวคิดในการทำงานของโปรแกรม

4.1.2.1 ส่วนการประมวลผลของโปรแกรม

หลังจากที่ผู้ใช้สร้างพื้นที่ห้องและเลือกวัสดุและลวดลายแล้ว ค่าตัวเลขของขนาดห้อง ขนาดวัสดุจะผ่านการประมวลผลรายงานปริมาณวัสดุ แต่เป็นการรายงานผลแบบประมาณการ จากสูตรการหาพื้นที่โดยทั่วไป

ปริมาณวัสดุ = พื้นที่ห้อง / พื้นที่วัสดุต่อแผ่น

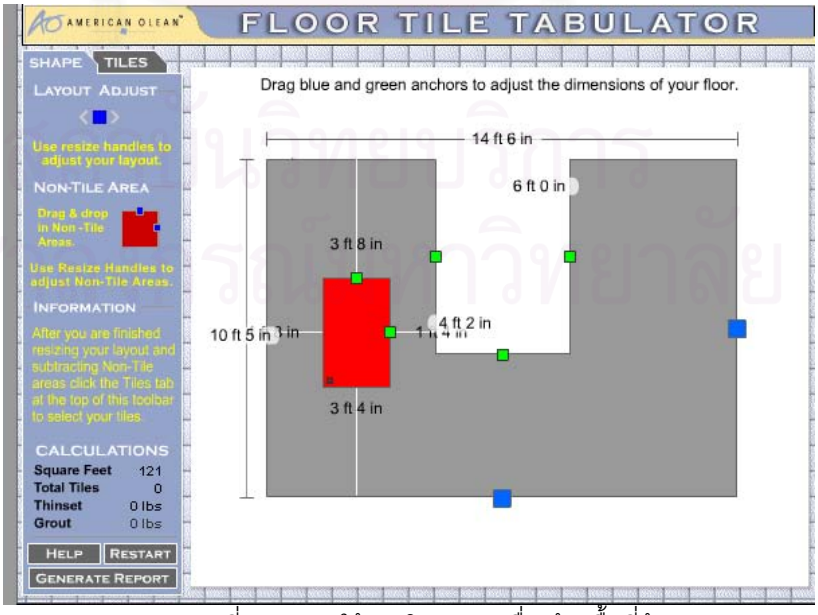
ซึ่งค่าที่ได้พบว่าในการใช้งานจริงต้องทำการเผื่อการตัดแต่งวัสดุค่อนข้างมาก อันเนื่องมาจากการเก็บขอบวัสดุด้านต่างๆ

4.1.2.2 การแสดงผลลัพธ์หลังผ่านการคำนวณ

จะแสดงผลแยกเป็นสองส่วนคือ การแสดงปริมาณวัสดุที่ใช้ จะแสดงผลเป็นตัวเลขปริมาณวัสดุที่ใช้ ส่วนการแสดงผลรูปแบบวิธีการปูวัสดุเป็นการแสดงผลแบบคร่าวๆ ในการใช้งาน ไม่สามารถนำเป็นแบบอ้างอิงได้ ทั้งนี้เนื่องจากผลของวัสดุจากการแสดงผลของพื้นที่ออกแบบกับรายงายปริมาณวัสดุของโปรแกรมไม่สัมพันธ์กัน

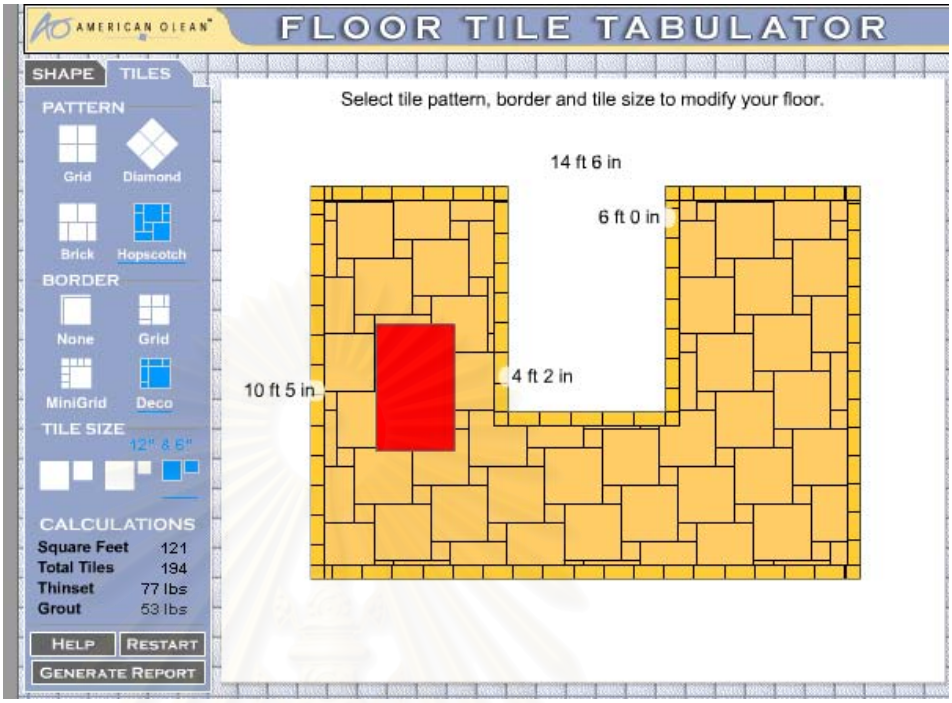
4.1.3 ลักษณะการใช้งานและลักษณะของการแสดงผลของโปรแกรม

4.1.3.1 ผู้ใช้สามารถสร้างพื้นที่ได้ตามความต้องการ โดยการเลือกรูปแบบห้องที่เตรียมไว้ให้ 4 แบบ แล้วปรับขนาดตามต้องการ การแสดงผลสามารถแสดงผลได้ทันที (Real time)



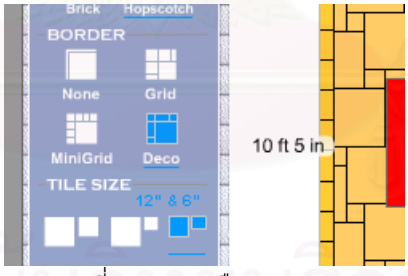
รูปที่ 2.28 การใช้งานโปรแกรมเพื่อสร้างพื้นที่ห้อง

4.1.1.2 หากมีพื้นที่ที่ต้องการเว้นระยะเผื่อในกรณีอื่นสามารถเลือกขนาดพื้นที่ได้โดยโปรแกรมจะตัดการคำนวณวัสดุบริเวณนั้นออก



รูปที่ 2.29 การลบพื้นที่ห้อง

4.1.1.3 เลือกขนาดและลวดลายของแนวปูวัสดุ หากต้องการเว้นขอบสามารถเลือกการเว้นขอบ (Border) ได้



รูปที่ 2.30 การเลือกวัสดุปู

4.1.1.4 โปรแกรมจะคำนวณปริมาณวัสดุเป็นปริมาณพื้นที่ใช้งานและจำนวนวัสดุให้สามารถสั่งพิมพ์ (Print out) ได้

รูปที่ 2.31 การรายงานผลการคำนวณ

4.1.4 จุดเด่นและข้อจำกัดของโปรแกรม

4.1.4.1 รูปแบบของห้องหรือพื้นที่ต้องการปูวัสดุและลวดลายมีให้เลือกจำกัดและเป็นพื้นที่รูปร่างง่าย ไม่สามารถสร้างพื้นที่รูปร่างอื่นได้นอกเหนือจากที่ให้มา แต่สามารถแก้ไขระยะได้

4.1.4.2 การคำนวณจำนวนวัสดุทำได้ไม่ถูกต้อง เป็นการประมาณการวัสดุต่อพื้นที่ เนื่องจากความละเอียดของวิธีการคำนวณ

4.1.4.3 มีข้อจำกัดเรื่องการสร้างลวดลายอื่น หากต้องการปูวัสดุในรูปแบบอื่นไม่สามารถทำได้

4.1.4.4 การกำหนดหลักในการปูวัสดุ จะคิดโดยการวางวัสดุปูเริ่มจากจุดกึ่งกลางเสมอ ทำให้การนำเสนอแนวการปูไม่สัมพันธ์กับจำนวนวัสดุที่คำนวณได้

4.1.4.5 การนำเสนอที่เป็นรูปแบบ Graphic User Interface (GUI) มีการใช้ปุ่มสัญลักษณ์แทนการพิมพ์คำสั่ง ช่วยให้ทำงานง่ายขึ้น และในการเลื่อนปรับขนาดห้องโดยการเลือกและเลื่อนที่เส้นรูปได้ พร้อมกับแสดงผลการเปลี่ยนแปลงทันที สามารถสนองต่อการใช้งานของการออกแบบได้ดี สะดวกในการใช้งาน

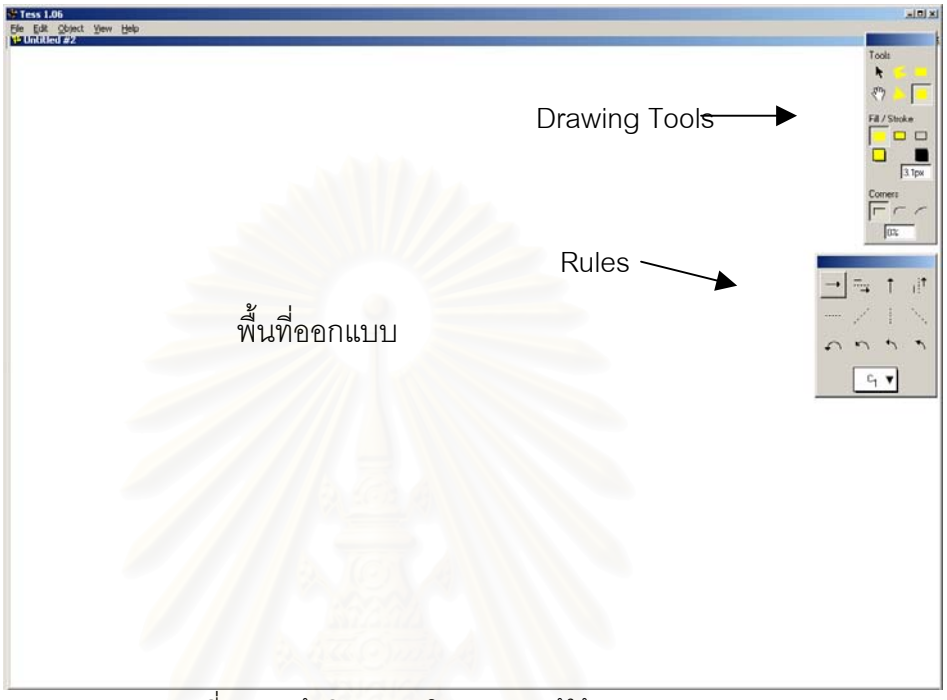
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 โปรแกรมตัวอย่าง 2: โปรแกรม Tess 1.06

เจ้าของ *:* Tess Co., Ltd.

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา : Java

วัตถุประสงค์ : ใช้สำหรับการสร้างลวดลาย (Pattern)



รูปที่ 2.32 หน้าติดต่อของโปรแกรมกับผู้ใช้ (User Interface)

4.2.1 จุดประสงค์การพัฒนาเพื่อการใช้งานโปรแกรม

โปรแกรม Tess 1.06 เป็นโปรแกรมที่มีจุดประสงค์เพื่อการสร้างลวดลาย โดยการสร้างวัตถุต้นแบบ (Module) แล้วนำต้นแบบที่ได้มาประกอบกับกฎในการวางตำแหน่งรูปต้นแบบในลักษณะต่างๆ กันไป เช่น การคัดลอก (Copy) หรือ การสร้างรูปกลับด้าน (Mirror) รูปแบบพื้นฐานหนึ่งซ้ำๆ กันไป จะทำให้เกิดลวดลายใหม่ที่ซ้ำกัน (Pattern) เช่นการวางแนวตั้ง แนวนอน ทแยงมุม หรือวางสลับเหลื่อมกันไปเรื่อยๆ เป็นต้น ทำให้เกิดรูปร่างใหม่แบบต่างๆ ได้ ในลักษณะของพิกัดหลัก(Module) จึงเห็นได้ว่า โปรแกรม Tess 1.06 มีลักษณะการทำงานและวิธีการที่สามารถนำไปใช้ประกอบในการสร้างรูปแบบของลวดลายได้

4.2.2 แนวคิดในการทำงานของโปรแกรม

4.2.2.1 การประมวลผลของโปรแกรม

การประมวลผลโปรแกรม เป็นลักษณะ การคัดลอกแบบต้นฉบับ โดยอาศัยการบันทึกขนาด ความกว้าง ความยาว มุม และ รูปร่าง ของรูปทรงต้นแบบไปสร้างรูปร่างขึ้นใหม่โดยอาจจะคงคุณสมบัติไว้ หรืออาจจะ

เปลี่ยนแปลงเป็นแบบอื่นได้ โดยทั้งนี้การสร้างรูปใหม่นั้นจะมีกฎในการกำหนดตำแหน่งที่จะวางวัตถุที่ได้จากการคัดลอกนั้นๆ ตามลำดับต่อไป

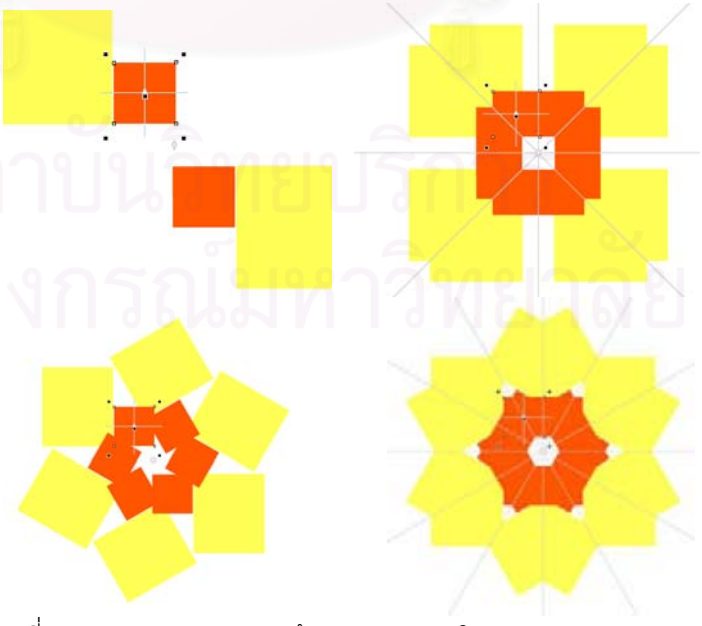
4.2.2.2 การแสดงผลของโปรแกรม

หลังจากที่โปรแกรมคัดลอกรูปทรงต้นแบบแล้ว จะแสดงผลผ่านพื้นที่ทำงานโดยสร้างสำเนาไปวางยังตำแหน่งที่ผู้ใช้กำหนดแล้วเขียนรูปขึ้นใหม่เช่นรูปทรงต้นแบบ การแสดงผลนี้อาจมีบางส่วนของรูปทรงต้นแบบซ้อนทับกัน หรือเหลื่อมกันบางส่วน จึงกลายเป็นลักษณะพื้นฐานในการสร้างลวดลายขึ้น

4.2.3 ลักษณะทั่วไปและการใช้งานโปรแกรม

ลักษณะการใช้งานโปรแกรมทำได้โดยการเลือกรูปร่างพื้นฐานต่างๆ ใน Drawing tools เพื่อสร้างรูปร่างพื้นฐานที่ต้องการ รูปร่างเหล่านี้สามารถวาดให้มีขนาดต่างๆ และปรับแต่งขนาดได้ตามต้องการได้ แล้วเลือกกฎเกณฑ์ในการสร้างจาก Rule tools เพื่อกำหนดการวางรูปร่างเป็นแบบต่างๆ

รูปที่ 2.33 แสดงรูปทรงต้นแบบก่อนการจัดลวดลาย



รูปที่ 2.34 แสดงตัวอย่างการสร้างลวดลายของโปรแกรมหลังผ่านกฎต่างๆ

4.3.4 ข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของโปรแกรม

4.3.4.1 ในการเลือกรูปร่างพื้นฐานเพื่อนำมาเป็นพิกัดหลักประกอบการสร้างลวดลายยังไม่ยืดหยุ่นเนื่องจากมีรูปร่างให้เลือกไม่มาก แต่สามารถปรับรูปร่างที่มีให้เกิดความแตกต่างได้บ้าง

4.3.4.2 ส่วนประกอบที่ใช้ทำงานต่างๆ ของโปรแกรมสามารถปรับย้ายตำแหน่งได้อิสระ ช่วยให้พื้นที่ในการทำงานทำได้เต็มที่ มีพื้นที่ในการทำงานมาก

4.3.4.3 ในส่วนของการแสดงขนาดไม่สะดวก ทำให้การแก้ไขระยะต่างๆ ค่อนข้างยาก

4.3.4.4 ส่วนของกฎในการสร้างลวดลายมีความยืดหยุ่นในการสร้างรูปแบบได้หลากหลาย สามารถสร้างแนวทางการออกแบบได้ดี

4.3.4.5 การนำเสนอที่เป็นรูปแบบ Graphic User Interface (GUI) มีการใช้ปุ่มสัญลักษณ์แทนการพิมพ์คำสั่ง ช่วยให้ทำงานง่ายขึ้น และในการเลื่อนปรับขนาดที่เส้นรูปได้โดยตรง พร้อมกับแสดงผลการเปลี่ยนแปลงทันที สามารถสนองต่อการใช้งานของการออกแบบได้ดี สะดวกในการใช้งาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

แนวทางการออกแบบโปรแกรม

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการปูพื้นวัสดุอาคาร การศึกษาหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประกอบกับข้อดีและข้อเสียที่ได้จากการศึกษารูปแบบลักษณะโปรแกรมตัวอย่างที่ได้ศึกษาไปแล้วนั้น สามารถแบ่งแนวทางในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป ดังรายละเอียดดังนี้

1. การเลือกเครื่องมือเพื่อใช้ประกอบการออกแบบโปรแกรม
2. การวิเคราะห์ส่วนขององค์ประกอบของโปรแกรม
3. การกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ประกอบการทำงานของโปรแกรม
4. การวิเคราะห์แนวทางการประมวลผลของโปรแกรม
5. การนำเสนอหลังการประมวลผลของโปรแกรม

1. การเลือกเครื่องมือเพื่อใช้ประกอบการออกแบบโปรแกรม

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมฯ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติและความสามารถในการนำมาพัฒนาโปรแกรมในสองส่วนหลัก คือ สามารถแสดงผลในส่วนของภาพเพื่ออธิบายลักษณะของวิธีในการปูวัสดุพื้น และส่วนที่สนับสนุนการประมวลผลปริมาณวัสดุที่ใช้ปูวัสดุ โดยการคัดเลือกเครื่องมือในการออกแบบโปรแกรมนี้เลือกโปรแกรมไมโครซอฟท์ วิชวล เบสิก 6.0 (Microsoft Visual Basic 6.0) เป็นเครื่องมือในการพัฒนา เนื่องจากใช้ประมวลผลและแสดงผลการคำนวณตามหลักเกณฑ์ข้างต้นได้ และยังมีคุณสมบัติอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ประกอบการสร้างและพัฒนาความสามารถของโปรแกรมเพิ่มเติม ดังนี้

1.1 สามารถสร้างรายงาน สรุปผลในลักษณะของภาพ และการออกรายงานได้ดี

1.2 สนับสนุนพัฒนาโปรแกรมที่ต้องติดต่อประสานกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) และมีเครื่องมือช่วยพัฒนาด้านกราฟิก เช่น การใช้ API และ Components ต่างๆ

1.3 เป็นโปรแกรมที่แสดงผลเชิงกราฟิก(Graphic Interface) เพื่อติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมได้ดี

1.4 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application) ที่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95, 98, 2000, Me, NT, XP ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่เป็นมาตรฐาน มีผู้ใช้กันโดยทั่วไป สามารถพัฒนาโปรแกรมในเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อไปได้ง่าย

1.5 เป็นโปรแกรมที่สามารถพัฒนาได้ต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมไมโครซอฟต์ วิชวล เบสิก เป็นโปรแกรมที่มีพื้นฐานมาจากภาษาเบสิก (BASIC) ซึ่งเป็นภาษาที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจสำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมโดยทั่วไป

1.6 สนับสนุนลักษณะการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) โดยอาศัยแนวคิดจากการสร้าง Class ของ Object เพื่อให้ง่ายต่อการทำสำเนาต่อไปได้

1.7 สนับสนุนการพัฒนาการสร้างโปรแกรมระบบฐานข้อมูล (Database) เช่น Microsoft Access, dBase, FoxPro เป็นต้น เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถโปรแกรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.8 เป็นโปรแกรมที่มีความสะดวก และยืดหยุ่นในการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจากมีลักษณะที่สามารถทำงานได้รวดเร็ว (Rapid Application Development: RAD)

จากคุณสมบัติต่างๆ ข้างต้น จึงเลือกโปรแกรมไมโครซอฟต์ วิชวล เบสิก 6.0 เป็นเครื่องมือสำหรับการออกแบบโปรแกรม

2. การวิเคราะห์ส่วนขององค์ประกอบของโปรแกรม

จากวัตถุประสงค์ในการวิจัย การพัฒนาโปรแกรมช่วยในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารมีเป้าหมายเพื่อช่วยในการออกแบบวิธีการปูวัสดุพื้น และช่วยคำนวณปริมาณวัสดุสำหรับปูพื้นอาคารเป็นหลัก เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมมีความสะดวกและใช้โปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แบ่งประเด็นในการศึกษาเพื่อใช้ประกอบในการออกแบบโปรแกรมเป็น 3 ส่วนดังนี้

2.1 กลุ่มของผู้ใช้โปรแกรมเป้าหมาย

กลุ่มผู้ใช้โปรแกรมเป้าหมาย เป็นกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับงานปูวัสดุพื้นอาคารโดยตรง ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมาก่อสร้างและเจ้าของอาคาร ซึ่งสามารถแยกลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1.1 กลุ่มผู้ใช้โปรแกรมทั่วไป

ผู้ใช้โปรแกรมระดับทั่วไป หมายถึง ลักษณะการใช้งานโปรแกรมโดยไม่ต้องการรายละเอียดข้อมูลส่วนของการออกแบบรายละเอียดวัสดุนัก เช่น ต้องการทราบขนาดวัสดุ ปริมาณวัสดุ หรือต้องการทราบรายละเอียดรูปแบบลวดลายการปูวัสดุที่จำเป็น เพื่อนำไปกำหนดงบประมาณในการก่อสร้าง ซึ่งได้แก่ กลุ่มเจ้าของอาคาร และผู้รับเหมา ในการออกแบบโปรแกรมควรมีส่วนแสดงผลที่เข้าใจง่าย หรือหากกลุ่มผู้ใช้โปรแกรมนี้ต้องการออกแบบการปูวัสดุเองก็ควรมีส่วนช่วยเหลือให้สามารถใช้งานเองได้

2.1.2 กลุ่มผู้ออกแบบการปูวัสดุ

กลุ่มผู้ออกแบบการปูวัสดุ เป็นกลุ่มที่ต้องการรายละเอียดของข้อมูลการปูวัสดุและสนใจใน ส่วนการออกแบบ รูปแบบ ลวดลายรวมถึงเป็นผู้กำหนดรายระเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและส่งผลต่อการปูวัสดุพื้นทั้งหมด การใช้งานกลุ่มนี้จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความชำนาญในการใช้งานค่อนข้างมาก เช่น การออกแบบลวดลาย กำหนดแนว ทิศทางการปูวัสดุ ปริมาณวัสดุที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุด ซึ่งได้แก่ผู้รับเหมา และผู้ออกแบบ โปรแกรมควรมีส่วนสนับสนุนการออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดวิธีการปู การเลือกวัสดุปูได้ โดยในเบื้องต้นผู้ใช้งานต้องฝึกและทำความเข้าใจการใช้งานโปรแกรมก่อน และค่อยพัฒนาให้เกิดความคุ้นเคยและเกิดความชำนาญต่อไป

2.2 **ส่วนโครงสร้างการทำงานโปรแกรม**

ส่วนโครงสร้างการทำงานโปรแกรมประกอบด้วย

2.2.1 ส่วนโครงสร้างตัวแปรหลักของโปรแกรม

ส่วนโครงสร้างตัวแปรหลักของโปรแกรม หมายถึง ส่วนที่ใช้ติดต่อโดยตรงกับผู้ใช้โปรแกรม โดยอาจใช้วิธีการป้อนข้อมูลผ่านแผงแป้นอักขระ (Keyboard) หรือผ่านอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) เพื่อปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรหลักในการประมวลผลของโปรแกรม เช่น การกำหนดขนาดห้อง การกำหนดขนาดวัสดุ การกำหนดวิธีการปูวัสดุ เป็นต้น

2.2.2 ส่วนโครงสร้างสนับสนุนโปรแกรม

ในการกำหนดตัวแปรหลักเพียงอย่างเดียวนั้น อาจได้ข้อมูลในการประมวลผลที่ไม่สามารถแสดงถึงรายละเอียดอื่นๆ ได้ หากผู้ใช้โปรแกรมต้องการปรับแก้ค่าตัวแปรเสริมให้มีความละเอียดยิ่งขึ้นก็สามารถกำหนดจากตัวแปรสนับสนุนได้ เป็นการแสดงถึงรายละเอียดวัสดุที่ไม่มีผลต่อการประมวลผลหลัก เช่น สีวัสดุ เป็นต้น

2.2.3 ส่วนการแสดงผลของโปรแกรม

หลังจากการป้อนข้อมูลที่จำเป็น แล้วผ่านการประมวลผลโดยโปรแกรมแล้วสามารถนำผลที่ได้มาแสดงผลได้สองลักษณะคือ

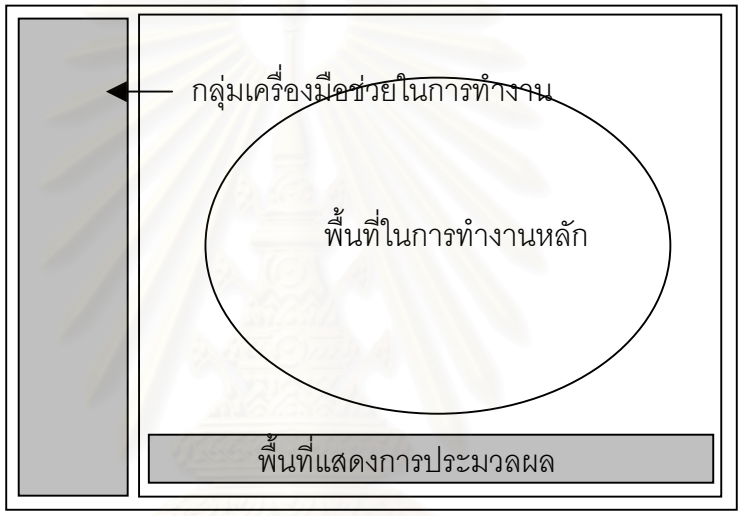
2.2.3.1 การแสดงผลผ่านทางจอภาพ (Monitor) จะแสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในทันที เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาได้

2.2.3.2 การแสดงผลผ่านเครื่องพิมพ์ (Printer) หลังการสรุปผลการออกแบบแล้วสามารถพิมพ์รายละเอียดที่ได้ผ่านเครื่องพิมพ์ลงบนกระดาษเก็บเป็นสำเนา (Hard Copy) หรือนำไปเป็นใบสั่งงานได้ต่อไป

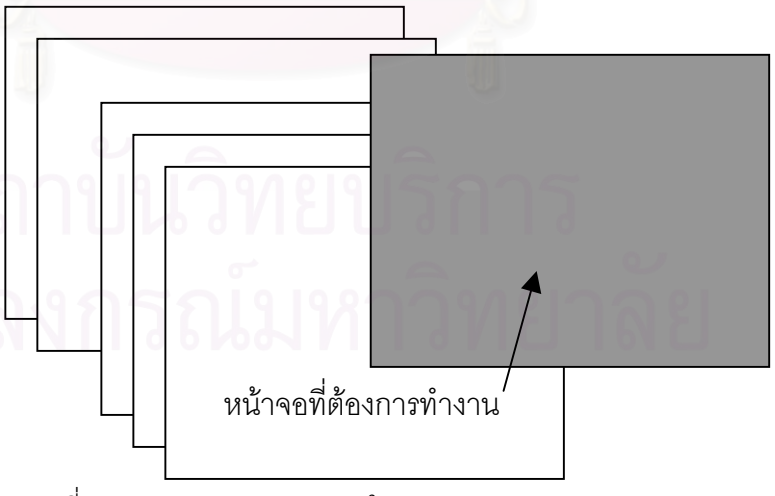
ในการทำงานของส่วนโครงสร้างทั้งสามส่วนข้างต้น หากกำหนดลำดับตามลักษณะของการใช้งานได้เหมาะสม จะช่วยให้ผู้ใช้งานทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์

2.3 การจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สะดวกและเข้าใจง่ายกับผู้ใช้งาน สามารถทำได้หลายลักษณะ ควรกำหนดตำแหน่งของส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมและผู้ใช้ใกล้เคียงตามลำดับการทำงาน และไม่แตกต่างจากการวางตำแหน่งจากโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ เขียนแบบอื่นมากเกินไป ทั้งนี้เพื่อให้การใช้งานโปรแกรมสะดวกและจะช่วยให้การเรียนรู้วิธีใช้งานโปรแกรมได้รวดเร็วขึ้น เป็นระบบการทำงานหลายหน้าจอพร้อมกัน ได้ (Multi Tasking)



รูปที่ 3.1 แสดงรูปแบบ Interface ทั่วไปของโปรแกรมลักษณะเดียวกัน



รูปที่ 3.2 แสดงรูปแบบ Interface ในลักษณะ Multi Tasking

การพิจารณาส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้โปรแกรมกับโปรแกรมแบ่งรายละเอียดของส่วนต่างๆ ดังนี้

2.3.1 ส่วนที่ใช้สำหรับการทำงานหลัก

หน้าจอหลักของโปรแกรมเป็นส่วนที่แสดงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการป้อนคำสั่งหรือประมวลผลผ่านโปรแกรม ควรมีขนาดพอดีกับการทำงาน ปรับแต่งได้ตามความเหมาะสม เข้าใจได้ง่าย การแสดงผลในส่วนนี้ควรแสดงความเปลี่ยนแปลงทันทีเมื่อมีการสั่งงาน เพื่อให้ผู้ใช้งานเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงหลังการสั่งงานได้ทันที

2.3.2 ส่วนของเครื่องมือที่ใช้ประกอบการทำงาน

เป็นส่วนประกอบเพื่อให้การสั่งงานโปรแกรมทำได้สะดวกยิ่งขึ้น ในส่วนนี้ทำได้โดยใช้ ปุ่มเลือก (Buttons) ลักษณะต่างๆ เช่น Button, Option Box หรือ List Box เป็นต้น ประกอบกับสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่ายแทนการป้อนคำสั่งผ่านการพิมพ์ และส่วนของข้อมูลที่ต้องการปรับค่าได้ สามารถใช้วิธีป้อนข้อมูลผ่านช่องป้อนข้อมูลแบบต่างๆ เช่น Text Box, List Box เป็นต้น จะช่วยให้การทำงานมีความยืดหยุ่นมากขึ้น การวางตำแหน่งพื้นที่ในการทำงาน และการลำดับขั้นตอนตามลักษณะการใช้งานก่อนหลัง โดยแต่ละตำแหน่งการใช้งานมีความสัมพันธ์กัน มีองค์ประกอบเพื่อช่วยให้การทำงานสะดวกยิ่งขึ้น เช่น มีการตอบสนองการใช้งานทันที (Interactive) อาจจะแสดงโดยใช้ตัวหนังสือ ตัวเลข หรือภาพกราฟิก สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เรียนรู้การใช้งานได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

3. การกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ประกอบการทำงานของโปรแกรม

ในการออกแบบส่วนการรับคำสั่ง และการกำหนดตัวแปรที่มีผลต่อการประมวลผลของโปรแกรมทั้งที่เป็นข้อมูลตัวเลข ตัวหนังสือ การสร้างรูปภาพ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้ถูกต้อง รวดเร็วยิ่งขึ้น การกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ นี้ มีข้อพิจารณาหลายส่วน ดังนี้

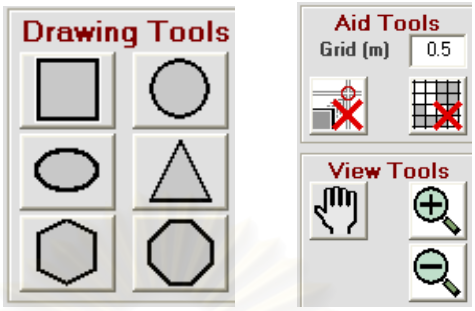
3.1 การป้อนข้อมูลเบื้องต้น

ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้สำหรับการอ้างอิง เช่น ชื่องาน ชื่อห้อง ชื่อวัสดุ เป็นต้น การเขียนโปรแกรมควรมีสามารถในการแสดงผลส่วนของการบันทึก ลบ และแก้ไขรายระเอียดได้

3.2 การสร้างรูปร่างของพื้นที่ปูวัสดุ

การสร้างพื้นที่ปูวัสดุ เป็นการกำหนดตัวแปรหลัก ได้แก่ขนาดพื้นที่ และรูปร่าง ของพื้นที่ โดยเน้นให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เนื่องจากการปูวัสดุต้องการพื้นที่ภายในของรูปร่างพื้นที่ปูเท่านั้น การสร้างพื้นที่ปูวัสดุสามารถสร้างเป็นรูปร่างแทนการเขียนแบบห้องอย่างละเอียด ช่วยลดขั้นตอนใน

การเขียนแบบลงได้ มีเครื่องมือช่วยเหลือในการทำงานที่เหมาะสม และมีลักษณะใกล้เคียงกับโปรแกรมเขียนแบบทั่วไป ได้แก่ บริเวณการสร้างพื้นที่ห้อง และส่วนของปุ่มเครื่องมือต่างๆ เพื่อช่วยสร้างพื้นที่ เช่น การสร้างรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสามเหลี่ยม การสร้างวงกลม การสร้างวงรี เป็นต้น

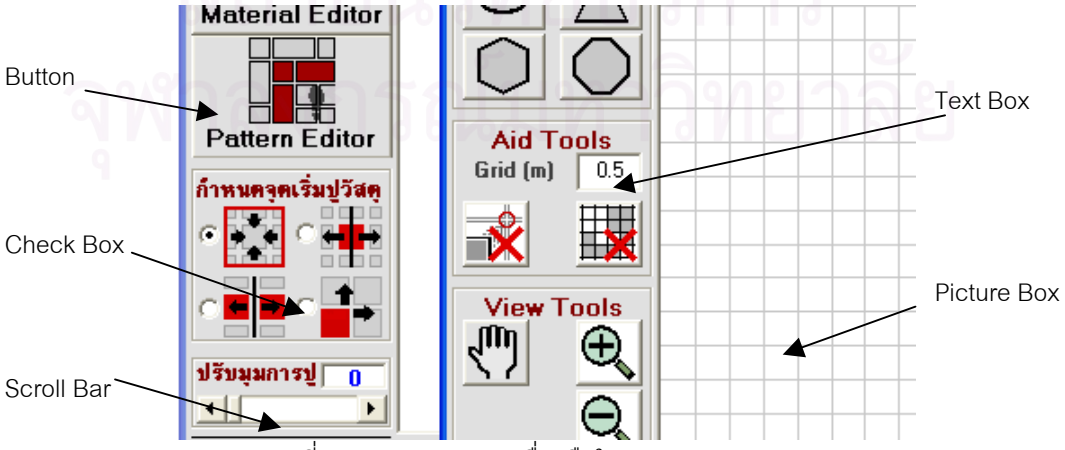


รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องมือเพื่อช่วยในการสร้างพื้นที่จำลอง

ในการสร้างพื้นที่ห้องนั้นสามารถใช้เมาส์ช่วยในการลากความกว้าง ความยาว หรือขนาดรัศมีตามต้องการ โดยใช้การตั้งค่า Grid และการใช้ Snap ช่วยไปพร้อมๆ กัน หากต้องการขนาดที่ละเอียดมากกว่านั้นก็ควรแก้ไขคุณสมบัติได้ในภายหลังได้ การลากเมาส์สร้างรูปร่างที่เกิดขึ้นหากเป็นการแสดงผลทันที (Real Time) จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถเห็นความเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ได้ตลอดเวลา

3.3 การคัดเลือกวัสดุและการกำหนดขนาดวัสดุ

การเลือกวัสดุเพื่อใช้ประกอบการประมวลผล ควรสามารถเลือกจากฐานข้อมูลหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ วัสดุที่สร้างขึ้นควรบันทึกเก็บไว้ใช้งานในครั้งถัดไป และแก้ไขข้อมูลของวัสดุได้ตลอด เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน ส่วนประกอบที่เป็นตัวแปรหลักของวัสดุคือ รูปร่าง ขนาดของวัสดุ และตัวแปรประกอบเช่น สี ข้อมูลอ้างอิงอื่นๆ เป็นต้น การเลือกค่าต่างๆ ทำได้หลายวิธีเช่น การป้อนข้อมูลลงช่องป้อนค่าตัวหนังสือ (Text Box) หรือ การเลือกผ่านตัวเลือกที่กำหนดให้ต่างๆ (Check Box) รวมถึงการปรับเลื่อนในแถบเลื่อน (Scroll Bar)



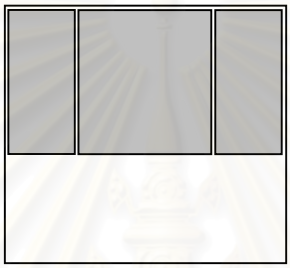
รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างเครื่องมือในการปรับตัวแปร

3.4 การกำหนดรูปแบบลวดลายในการปูวัสดุ

การกำหนดรูปแบบลวดลาย (Pattern) เป็นส่วนที่ใช้กำหนดวิธีการจัดเรียงวัสดุในพื้นที่ปู การกำหนดรูปแบบการปูวัสดุนี้ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกำหนดวัสดุปู อาจทำโดยการสร้างจากวัสดุแผ่นเดียว หรือประกอบจากวัสดุชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดหลายแผ่นในลักษณะของการสร้างเป็น Modular ตามหลักการประสานพิกัดก็ได้ ในการนำมาใช้ประกอบการประมวลผลสามารถทำได้สองลักษณะคือ

3.4.1 การสร้างลวดลายในการปูขึ้นใช้เอง

ในขั้นต้นผู้ใช้ต้องสร้างลักษณะการปูวัสดุขึ้นจากวัสดุขนาดต่างๆ ตามต้องการก่อน ผู้ใช้ควรสามารถสร้างรูปแบบการปูขึ้นได้เอง จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการทำงานยิ่งขึ้น

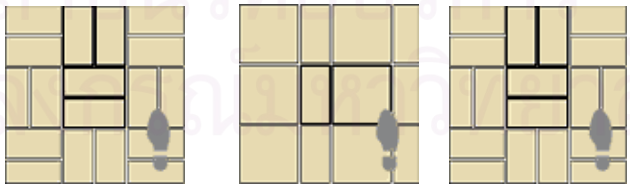


รูปที่ 3.5 การสร้างลวดลายขึ้นเอง

การสร้างลวดลายข้างต้นนั้นเป็นการสร้างลวดลายพื้นฐานโดยไม่ได้เผื่อเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวแปรภายนอกที่โปรแกรมไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ความสามารถและความชำนาญเชิงฝีมือของผู้ปู เป็นต้น ดังนั้นผู้ใช้โปรแกรมต้องเผื่อปริมาณวัสดุที่ได้จากการคำนวณโดยพิจารณาประกอบเป็นกรณีๆ ไป

3.4.1 การเลือกลวดลายจากตัวอย่างที่สร้างไว้แล้ว

หลังจากสร้างลวดลายในการปูวัสดุแล้ว ควรมีส่วนที่ใช้บันทึก เพื่อเก็บลวดลายที่ได้ไว้ใช้งานในครั้งต่อไปได้ โดยมีส่วนที่สามารถแก้ไขหรือพัฒนาลวดลายที่เก็บไว้ได้ จะช่วยลดขั้นตอนในการสร้างลวดลายที่ซ้ำๆ กันโดยไม่ต้องสร้างขึ้นใหม่เสมอ



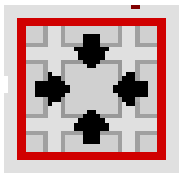
รูปที่ 3.6 การเลือกลวดลายจากตัวอย่างที่สร้างไว้แล้ว

3.5 การกำหนดตำแหน่งเริ่มในการปูวัสดุ

การวางวัสดุลงในพื้นที่ปู บางครั้งต้องมีการปรับตำแหน่งจุดอ้างอิงที่เหมาะสมที่สุดในการวางวัสดุลงบนพื้นที่ เพราะการกำหนดจุดอ้างอิงในการปูที่ต่างกัน จะมีผลให้ตำแหน่ง

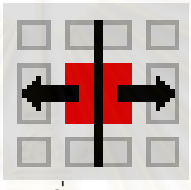
การวางวัสดุ รูปแบบของการวางวัสดุ และปริมาณวัสดุที่ใช้ในพื้นที่เปลี่ยนตาม รูปแบบการกำหนดตำแหน่งการปูวัสดุกำหนดได้ 4 ลักษณะคือ

3.5.1 การปูโดยกำหนดจุดเริ่มต้นการปูจากขอบด้านใดด้านหนึ่งของห้องออกไป



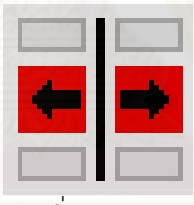
รูปที่ 3.7 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากขอบด้านใดด้านหนึ่ง

3.5.2 การปูโดยกำหนดจุดเริ่มต้นการปูจากกึ่งกลางห้องในลักษณะปูวางแนวเริ่มต้นปูไว้ที่กลางแผ่นออกไป



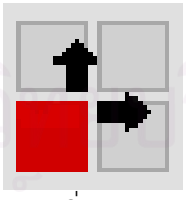
รูปที่ 3.8 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากกลางแผ่น

3.5.3 การปูโดยกำหนดจุดเริ่มต้นการปูจากกึ่งกลางห้องในลักษณะปูเริ่มจากขอบแผ่นออกไป



รูปที่ 3.9 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากขอบแผ่น

3.5.4 การปูโดยกำหนดจุดเริ่มต้นการปูไว้ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งที่ต้องการ



รูปที่ 3.10 การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุจากจุดที่ต้องการ

3.6 การกำหนดมุมในการปูวัสดุ

ในบางกรณีผู้ใช้อาจมีการปรับมุมที่ใช้ในการวางแผ่นวัสดุเป็นมุมต่างๆ แทนการปูตามแนวระนาบของพื้นที่ การปรับเปลี่ยนค่ามุมในการปูวัสดุนี้มีผลโดยตรงต่อการกำหนดแนวการปูและปริมาณวัสดุที่ใช้ โปรแกรมควรมีส่วนที่ช่วยให้ผู้ใช้ปรับเปลี่ยนมุมได้ อาจใช้ลักษณะการเปลี่ยนค่ามุมผ่าน Text Box หรือใช้ Scholl Bar ช่วยก็ได้ตามความเหมาะสม

อย่างไรก็ตามการป้อนข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ประกอบการประมวลผลนั้น ควรเลือกใช้ผสมผสานกันไปเพื่อให้เกิดความคล่องตัวและเหมาะสมกับตัวแปรที่สุด โดยที่ค่าที่ต้องการความละเอียดน้อย ก็สามารถทำได้โดยการเลือกผ่านตัวเลือกแบบ Check Box ส่วนตัวเลือกที่ต้องการความละเอียดมาก อาจทำได้โดยการป้อนค่า Text Box โดยตรง ส่วนข้อมูลที่ต้องการแสดงแบบทันทีทันใดก็อาจเลือกใช้ การใช้ Scroll Bar แทน

4. การวิเคราะห์แนวทางการประมวลผลของโปรแกรม

การประมวลผลโปรแกรมเป็นส่วนที่สำคัญที่จะทำให้การออกแบบบรรลุตามจุดประสงค์ ซึ่งรายละเอียดในการกำหนดตัวแปรและการนำค่าตัวแปรไปใช้ในการประมวลผลมีดังนี้

4.1 การกำหนดค่าต่าง ๆ เมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

เมื่อเริ่มต้นเปิดใช้งานโปรแกรม โปรแกรมจะติดตั้งค่ามาตรฐานต่างๆ ที่จำเป็นในการประมวลผลเบื้องต้นให้ ดังนี้

4.1.1 ตัวแปรคงที่ จะเตรียมค่าไว้ในสมการโดยที่ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้งานโปรแกรมปรับเปลี่ยนได้ ทั้งนี้เนื่องจากอาจทำให้การประมวลผลโปรแกรมได้ค่าที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ ได้แก่ ค่าในสูตรทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ

4.1.2 ตัวแปรที่เป็นค่าที่สามารถปรับเลือกได้ จากข้อมูลของโปรแกรมและจากตารางต่างๆ จะสร้างเป็นตัวเลือกมาตรฐาน (Default) ให้ผู้ใช้เลือกใช้ แล้วนำไปประมวลผลในสมการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

4.1.3 การกำหนดค่าความเป็นไปได้ และตรวจสอบตัวแปรที่เป็นการป้อนค่าจาก Text Box จะตรวจสอบในขณะที่ผู้ป้อนค่าป้อนค่าลงไปทุกครั้ง เช่น ตัวแปรที่นำเอาไปเป็นส่วนหารของสมการไม่สามารถเป็นค่าศูนย์ หรือการป้อนค่าเป็นตัวหนังสือแทนตัวเลข ทำให้โปรแกรมไม่สามารถประมวลผลได้

4.2 การปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ

หลังการรับค่าตัวแปรจากผู้ใช้โปรแกรมแล้ว โปรแกรมจะนำค่าตัวแปรที่ได้ไปแทนค่าในสมการต่างๆ ที่ใช้ในการประมวลผลต่อไป

4.2.1 ค่าตัวแปรที่เป็นตัวเลข โปรแกรม จะนำค่าไปแทนค่าในสมการได้โดยตรง

รูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่างการป้อนค่าที่เป็นตัวเลข

4.2.2 การแปรค่าจากการเลือกค่าที่แสดงในตารางต่างๆ จะนำตัวเลือกที่ได้ไปแทนค่าตามที่โปรแกรมฯ ได้กำหนดไว้ โดยอาจให้แสดงผลออกมาเป็นตัวเลข หรือตัวหนังสือก็ได้

4.2.3 การแปรผลที่เกิดจากการเลือกผ่าน Option Box โปรแกรมฯ จะกำหนด เส้นทางในการประมวลผล การเลือกสมการเพื่อประมวลผล ที่ตรงกับการเลือกนั้นๆ หรือเป็นการเลือกเส้นทางการเรียกใช้สมการต่างๆ นั่นเอง

รูปที่ 3.12 แสดงตัวอย่างการป้อนจาก Option Box

4.2.4 การแปรผลตัวแปรที่เกิดจากการใช้แถบ Scroll Bar ค่าที่เกิดขึ้นนี้ได้จากการตั้งระดับของตัวเลขจากน้อยไปหามาก โดยแต่ละแถบกำหนดได้ตามความเหมาะสม หากต้องการค่าที่ละเอียดมาก ก็แทนค่า Maximum ของ Scroll Bar มาก หากต้องการค่าไม่ละเอียดมากนักก็กระทำได้ในวิธีกลบกัน แล้วนำค่าที่ได้ผ่านสมการเพื่อประมวลผลต่อไป

รูปที่ 3.13 แสดงตัวอย่างการป้อนค่าจาก Scroll Bar

4.3 การแก้ไขข้อมูลตัวแปร

ในการแก้ไขข้อมูล คุณลักษณะต่างๆ ของวัสดุปูพื้นนั้น สามารถกระทำได้ผ่านการสร้างแฟ้มข้อมูลที่สามารถ เพิ่ม ลด แก้ไขวัสดุได้ โปรแกรมจะเก็บค่าตัวแปรที่ได้และนำมาแสดงผลหรือแก้ไขได้ตลอดเวลา

4.4 การสร้างพื้นที่ห้องเพื่อปูวัสดุพื้น

การสร้างพื้นที่ห้องสำหรับปูวัสดุนั้น สามารถทำได้โดยการสร้างรูปร่างจากรูปร่างพื้นฐาน เช่น รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม เป็นต้น แล้วนำมาประกอบต่อกันเป็นรูปร่างตามลักษณะของพื้นที่จริงโดยไม่ต้องเขียนแบบก่อสร้าง เนื่องจากพื้นที่ในการปูวัสดุเป็นการ

ใช้พื้นที่ภายในเท่านั้น สามารถสร้างขนาดห้องตามระยะทำงานจริงได้ทันที ทั้งนี้จะช่วยลดเวลาในการสร้างพื้นที่ห้อง ทำให้การทำงานทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และควรมีส่วนที่ช่วยให้การทำงานมีความสะดวก สามารถแก้ไขระยะ กำหนดตำแหน่งได้ตามลักษณะของพิกัดก่อสร้างจะช่วยให้ผู้ออกแบบกำหนดลักษณะแนวปูวัสดุและวิธีปูวัสดุได้สะดวกมากขึ้นตาม

4.5 การสร้างลวดลายของวัสดุพื้น

การสร้างลวดลายของวัสดุนั้นสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

4.5.1 ลวดลายที่เกิดจากวัสดุที่มีขนาดเท่ากัน สามารถนำหลักทาง Coordinate System และหลักทาง Shape Grammar ประกอบเพื่อให้ทราบถึงความเป็นไปได้ของการต่อหรือการเรียงต่อระหว่างวัสดุ ลวดลายที่ได้จะมีความหลากหลายไม่มากนัก ทั้งนี้ต้องกำหดกฎในการเชื่อมต่อระหว่างวัสดุแต่ละชิ้นที่เป็นไปได้ก่อนเช่น การวางต่อจากกึ่งกลางระหว่างแผ่นวัสดุ หรือการต่อแบบพอดีแผ่นเป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังในการวิเคราะห์และคำนึงประกอบการพิจารณาและมีผลโดยตรงในการคำนวณคือ การกำหนดกฎในการเชื่อมต่อกันที่สามารถเกิดขึ้นได้

4.5.2 ลวดลายที่เกิดจากวัสดุที่มีขนาดต่างกัน การสร้างลวดลายนี้มีความซับซ้อนกว่าแบบแรกมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหลากหลายของขนาดที่นำมาประกอบในการสร้างลวดลายยิ่งมากยิ่งซับซ้อน โอกาสเกิดลวดลายมีหลากหลาย เพื่อกำหนดขอบเขตในการสร้างลวดลายจะต้องพิจารณาประกอบ Shape Grammar, Coordinate System และ Module Grid ไปพร้อมกัน โดยสร้าง Module ย่อยให้ลงตัวขึ้นมาก่อนการนำไปประกอบหรือคำนวณพื้นที่ใหญ่ขึ้น เพื่อให้สะดวกต่อการกำหนดลวดลายในการปูวัสดุ หรือเกิดลวดลายที่สามารถนำไปใช้ในการทำงานได้ดี

4.6 การคำนวณปริมาณวัสดุ

การคำนวณปริมาณวัสดุนั้นสามารถนำหลักของ Basic Modular Grid มาใช้ในการช่วยนับจำนวนวัสดุ โดยในรูปร่างหนึ่งๆ สามารถแยกส่วนประกอบกันเป็นชิ้นส่วนเล็กๆ ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ตามหลักของ Coordinate System แล้วศึกษาถึงความสัมพันธ์และลักษณะการต่อเชื่อมกันขององค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้นเมื่อนำมาประกอบกันเพื่อคำนวณผลของจำนวนวัสดุอีกครั้ง การกำหนดความสัมพันธ์นี้จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของรูปร่างวัสดุ การนับวัสดุโดยอาศัยวิธีนับจากหน่วยพิกัดหลักนี้จะเกิดความแม่นยำมากกว่าการนับโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ปูกับพื้นที่ของวัสดุต่อแผ่นโดยตรงเพียงอย่างเดียว

5. การนำเสนอหลังการประมวลผลของโปรแกรม

5.1 การแสดงผลผ่านหน้าจอหลักของโปรแกรม

จากวัตถุประสงค์ของโปรแกรม หลังการประมวลผลผ่านโปรแกรมแล้ว โปรแกรมควรแสดงค่าที่ได้จากการประมวลผลดังนี้

4.4.1 ปริมาณวัสดุที่ใช้ทั้งหมด แสดงผลเป็นตัวเลข แยกเป็นปริมาณวัสดุที่ใช้ในการปูแยกตามชนิดของวัสดุ มีหน่วยเป็นแผ่น

4.4.2 การกำหนดแนวการปูและลวดลายปู โดยแสดงผลทางภาพกราฟิกเพื่อนำไปประกอบการปูวัสดุที่สถานที่จริง

5.2 การพิมพ์รายงาน

ผลที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมผ่านทางจอภาพ ที่เป็นข้อมูลการออกแบบการปูวัสดุพื้น จะสามารถจัดพิมพ์ออกมาในเป็นเอกสารบนกระดาษขนาด A4 หนึ่งแผ่น การแสดงผลจะแสดงได้เช่นเดียวกันกับที่แสดงผลผ่านจอภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นเอกสารประกอบการก่อสร้าง สัญญา รายละเอียดประกอบแบบ หรือเป็นเอกสารอ้างอิงได้ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการออกแบบโปรแกรม

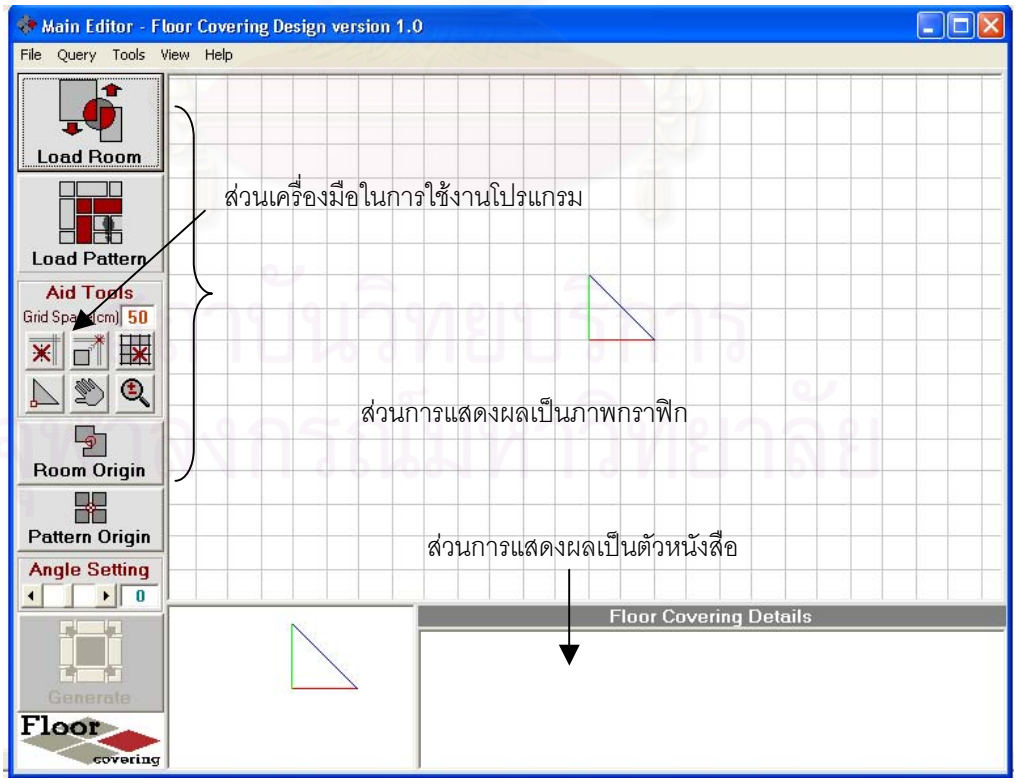
จากการการวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป ได้ผลการออกแบบโปรแกรม แยกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรมส่วนของโครงสร้างและรายละเอียดของโปรแกรม
2. การออกแบบขั้นตอนวิธีการใช้งานโปรแกรม
3. การออกแบบส่วนการประมวลผลโปรแกรม
4. การแสดงผลการใช้โปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคาร
5. การทดสอบการใช้โปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคาร

1. การออกแบบโปรแกรมส่วนของโครงสร้างและรายละเอียดของโปรแกรม

การจัดโครงสร้างและรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป มีส่วนประกอบดังนี้

1.1 ส่วนของโครงสร้างโปรแกรม



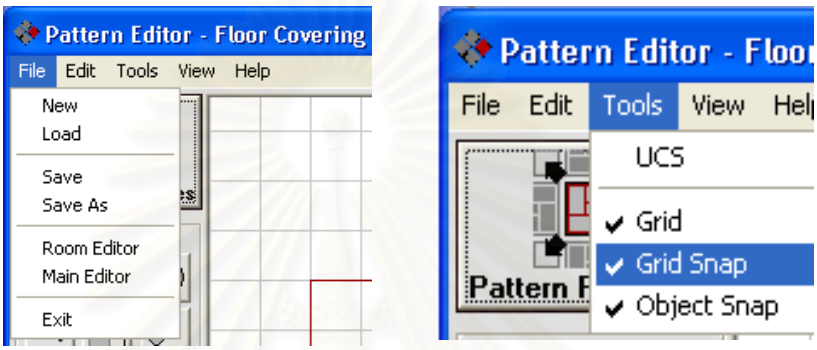
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

การจัดวางตำแหน่งรายละเอียดการแสดงผลเพื่อใช้งานโปรแกรมตามลักษณะโครงสร้างการศึกษาวิธีการออกแบบโปรแกรม ดังนี้

1.1.1 ส่วนเครื่องมือหลักในการใช้โปรแกรม

ส่วนเครื่องมือหลักในการใช้งานโปรแกรมจะเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมโดยตรง เพื่อป้อนข้อมูล และส่งผ่านคำสั่งต่างๆ ให้โปรแกรมทำงาน ประกอบด้วย

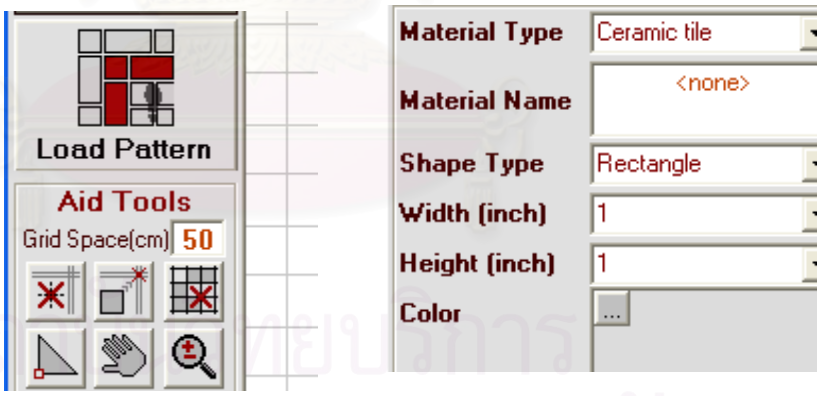
1.1.1.1 *ส่วนของบรรทัดเลือกคำสั่ง (Menu Tab)*



รูปที่ 4.2 แสดงส่วนแถบเลือกคำสั่งของโปรแกรม

ใช้สำหรับการติดต่อโปรแกรมเพื่อจัดการส่วนของไฟล์ การกำหนดกลุ่มผู้ใช้ การย่อ ขยายภาพ และส่วนที่เป็นข้อมูลการเขียนโปรแกรม

1.1.1.2 ส่วนการทำงานเพื่อกำหนดค่าตัวแปร



รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างส่วนการกำหนดตัวแปรลักษณะต่างๆ ของโปรแกรม

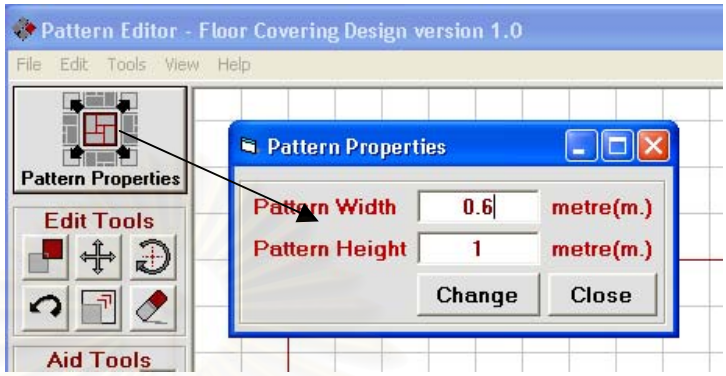
ใช้กำหนดตัวแปรหลักต่างต่างของโปรแกรม เช่น การเรียกหน้าจอทำงาน การกำหนดการสร้างรูปร่าง การกำหนดสี การป้อนข้อมูล การเลือกคำสั่ง เป็นต้น โดยอาศัยปุ่ม Text Box, Scroll Bar, Option Box, List Box

1.1.2 เครื่องมือช่วยเหลือในการใช้โปรแกรมฯ

เป็นส่วนที่มีไว้เพื่อเพิ่มสะดวกในการวาด และการเลือกคำสั่งต่างๆ ให้ผู้ใช้งานโปรแกรมทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น ประกอบด้วย

1.1.2.1 เครื่องมือช่วยในการกำหนดตัวแปร

เป็นชุดเครื่องมือที่ช่วยทำให้การกำหนดตัวแปรมีความละเอียดยิ่งขึ้น โดยแสดงเป็นตัวเลือก หรือให้กรอบตัวเลข เช่น Popup Menu, List Box เป็นต้น



รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างเครื่องมือช่วยกำหนดตัวแปร

1.1.2.2 การกำหนดตัวเลือกที่จำเป็นอื่นๆ

ในส่วนของเครื่องมือช่วยสนับสนุนการทำงาน จะใช้ในกรณีที่ต้องการความแม่นยำหรือเพิ่มสะดวกในทำงาน เช่น การแสดง Grid Lines การ Snap รวมถึงการย่อ ขยายภาพ ด้วย

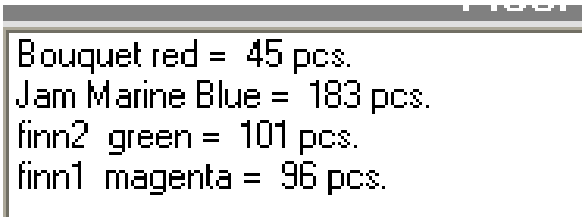
รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างเครื่องมือช่วยอื่นๆ

1.1.3 ส่วนการแสดงผลของโปรแกรม

การแสดงผลของโปรแกรมจะมีการเปลี่ยนแปลงทันทีตามค่าแปรที่ผู้ใช้กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างขณะปรับตัวแปรในทันที แยกออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1.3.1 การรายงานค่าปริมาณวัสดุ

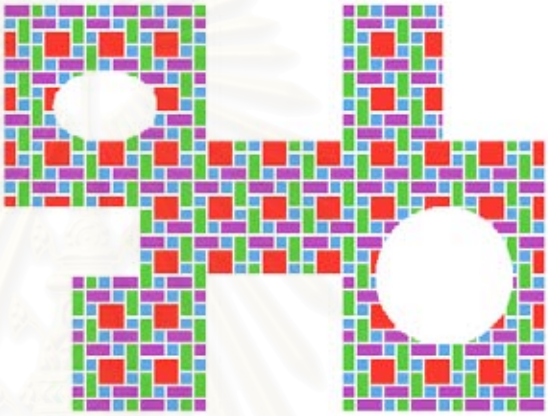
การรายงานปริมาณวัสดุจะเกิดขึ้นเมื่อมีการปรับค่าตัวแปรโดยแสดงชนิดวัสดุที่ใช้งาน ปริมาณวัสดุที่ใช้เต็มแผ่น ปริมาณวัสดุที่ใช้ไม่เต็มแผ่น และปริมาณวัสดุรวมทั้งหมด



รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างการแสดงผลปริมาณวัสดุ

1.1.3.2 การแสดงรูปแบบการปูวัสดุ

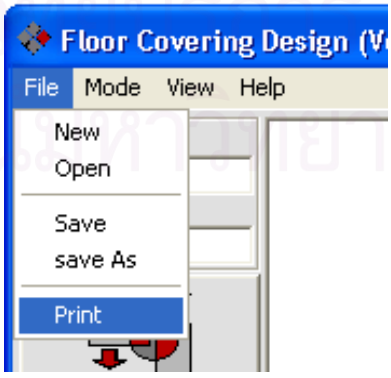
เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการแสดงผลในการจัดวางวัสดุปูพื้นที่ได้ หลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรมโดยจะแสดงผลเป็นภาพกราฟิก



รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างการแสดงแนวปูวัสดุทางภาพกราฟิก

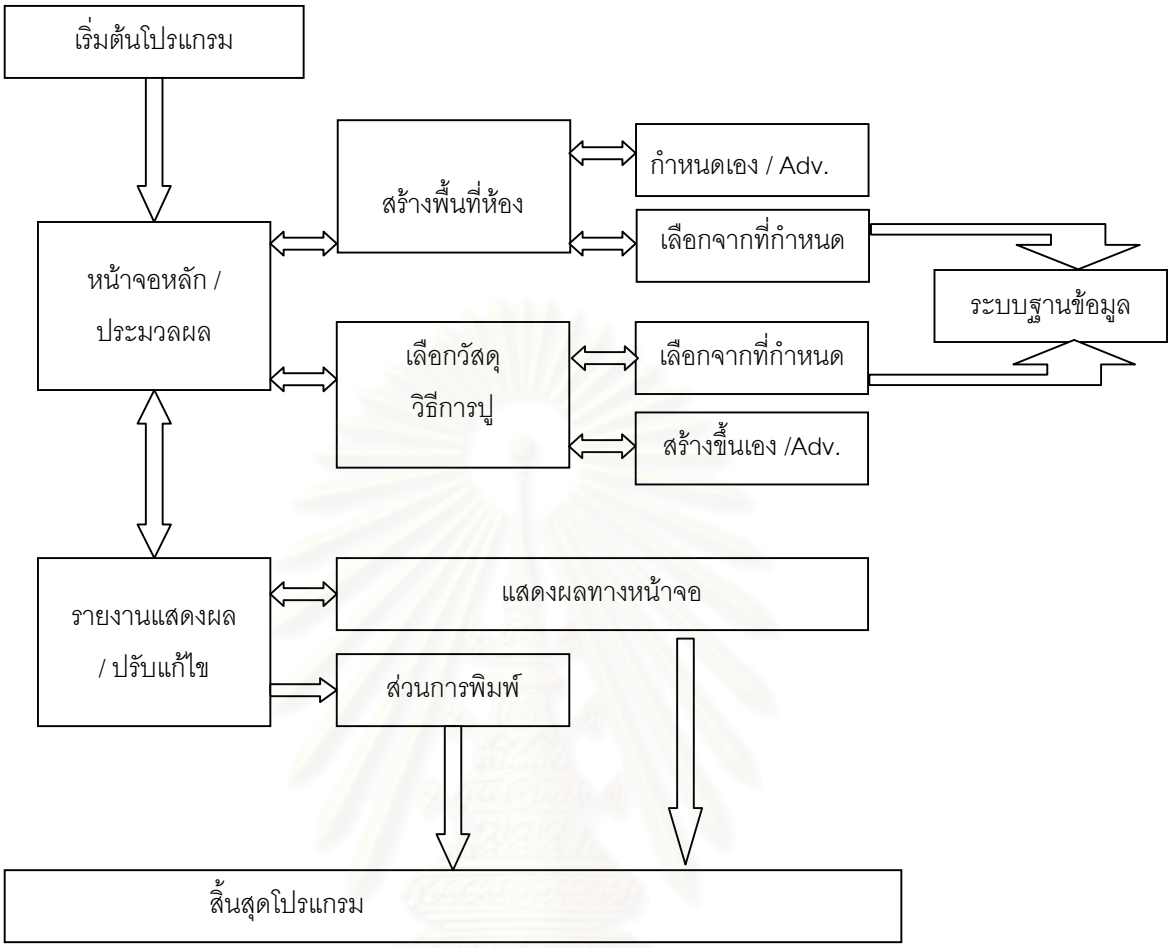
1.1.3.3 การพิมพ์รายงาน

หลังจากสรุปผลการปูวัสดุได้ตามผู้ใช้โปรแกรมต้องการแล้ว สามารถแสดงผลข้อมูลที่เป็นปริมาณวัสดุ และรูปกราฟิกแสดงการปูวัสดุผ่านเครื่องพิมพ์เพื่อนำไปเป็นใบสั่งงานได้



รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการสั่งพิมพ์หลังการประมวลผล

1.2 การออกแบบขั้นตอนวิธีการใช้งานโปรแกรม



รูปที่ 4.9 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

จากรูปแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (รูปที่ 4.9) แสดงรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1.2.1 การทำงานขณะเริ่มต้นโปรแกรม

เมื่อเริ่มเปิดใช้งานโปรแกรม โปรแกรมจะเรียกข้อมูลและตัวแปรต่างๆ ที่ต้องใช้ในการประมวลผลตามระดับของการทำงาน ส่วนตัวแปรที่เป็นตัวแปรคงที่จะไม่ถูกแสดง ส่วนตัวแปรอื่นๆ ผู้ใช้สามารถกำหนดได้เอง

1.2.2 การแสดงผลในหน้าจอหลัก

หน้าจอหลักของโปรแกรมใช้สำหรับการติดต่อกับส่วนประกอบหลักของโปรแกรมทั้งหมดและเป็นหน้าจอสำหรับใช้แสดงผลการประมวลผลโปรแกรม หากมีการสร้างพื้นที่ปูและลวดลายการปูวัสดุไว้แล้วสามารถเรียกข้อมูลมาแสดงผลได้ และหากยังไม่ได้เตรียมไว้ผู้ใช้สามารถสร้างขึ้นได้เอง

1.2.3 การแสดงผลการประมวลผล

หลังจากกำหนดค่าตัวแปรที่จำเป็นต่อการประมวลผลแล้ว โปรแกรมจะนำตัวแปรทั้งหมดไปประมวลผลแล้วแสดงผลออกมา แล้วแสดงผลได้ 2 วิธี คือ การแสดงผลทางหน้าจอโปรแกรมและการแสดงผลรายงานในส่วนการพิมพ์

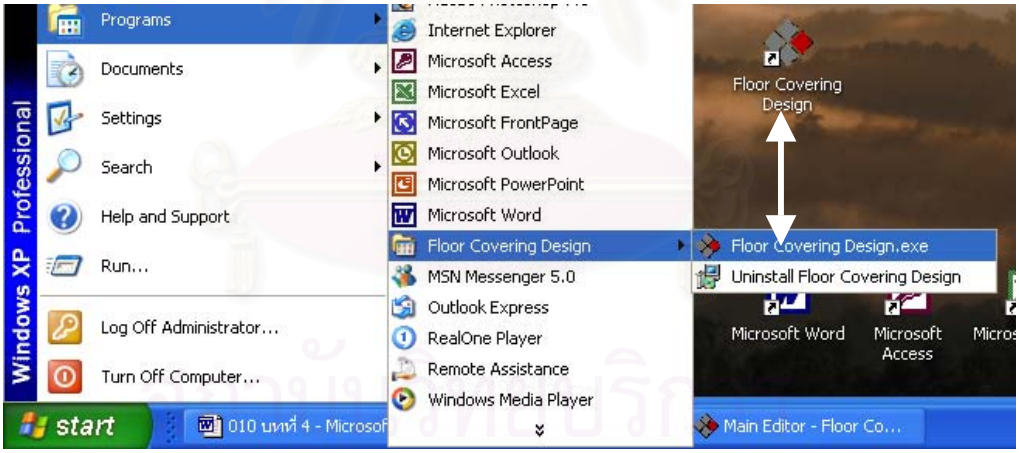
1.2.4 การทำงานหลังสิ้นสุดโปรแกรม

หลังการใช้งานโปรแกรมแล้ว หากผู้ใช้ต้องการออกจากการทำงาน ก็สามารถปิดการทำงานได้โดยโปรแกรมจะตรวจสอบก่อนว่าต้องการบันทึกข้อมูลหรือไม่ หากต้องการบันทึก โปรแกรมจะเรียกส่วนที่ติดต่อกับระบบปฏิบัติการขึ้นมาเพื่อให้บันทึกข้อมูลเก็บไว้

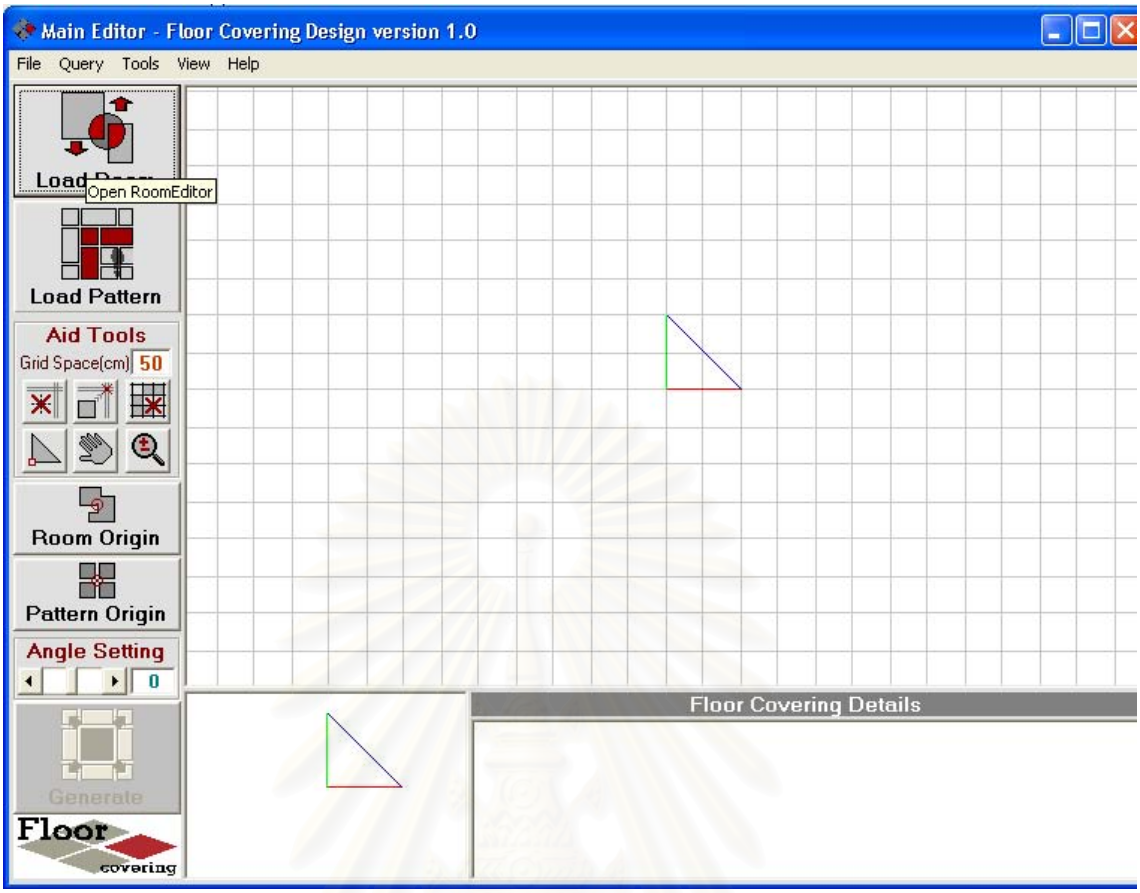
2. การออกแบบขั้นตอนวิธีการใช้งานโปรแกรม

2.1 การเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

หลังจากติดตั้งโปรแกรมลงในระบบปฏิบัติการแล้ว ผู้ใช้สามารถเรียกโปรแกรมเพื่อใช้งานได้จากการเลือกสัญรูป (Icon) ที่ปรากฏบทหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือสามารถเปิดโปรแกรมผ่าน Start up Menu ของระบบปฏิบัติการก็ได้



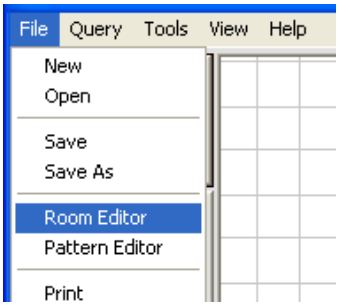
รูปที่ 4.10 แสดงการเลือกเปิดโปรแกรมจากหน้าหลักระบบปฏิบัติการ



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมเมื่อเปิดใช้งาน

จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำงานโดยเริ่มเปิดหน้าจอหลัก ดังรูปที่ 4.11 หากต้องการปรับขนาดหน้าจอทำงานก็สามารถขยายขนาดให้ใหญ่หรือเล็กได้ตามต้องการ

สิ่งที่จำเป็นในการทำงานของโปรแกรมประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนพื้นที่สำหรับปูวัสดุและส่วนของการกำหนดวัสดุที่กำหนดการจัดวางรูปแบบของลวดลายที่ใช้ปูไว้แล้ว เพื่อใช้ประกอบการคำนวณ ผู้ใช้ต้องกำหนดส่วนประกอบนี้ก่อน โปรแกรมจะไม่ประมวลผลหากขาดส่วนประกอบนี้ เบื้องต้นผู้ใช้ต้องสร้างตัวแปรทั้งสองส่วนนี้ก่อนแล้วบันทึกเก็บไว้เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณอีกครั้ง การสร้างพื้นที่ปูวัสดุและการกำหนดวัสดุและลวดลายปูนี้ ทำได้ผ่านเมนู File เลือก Room Editor สำหรับสร้างพื้นที่ปู และเลือก Pattern Editor สำหรับกำหนดวัสดุปูและสร้างลวดลายปูดังรูปที่ 4.12

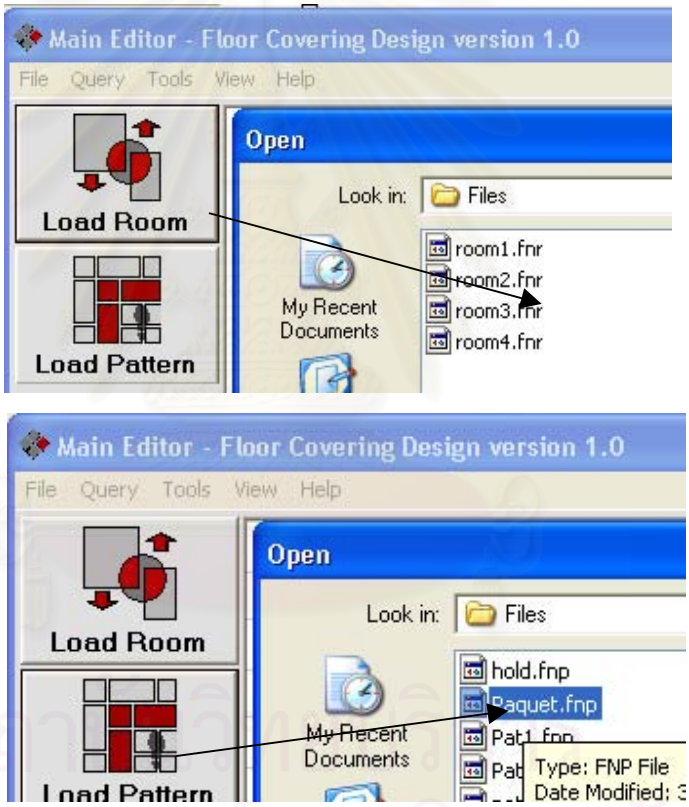


รูปที่ 4.12 แสดงการเปิดจอเพื่อสร้างพื้นที่ปู และกำหนดวัสดุและลวดลายการปู

การใช้งานโปรแกรมในเบื้องต้นผู้ใช้ทั่วไปต้องฝึกให้เกิดความสามารถในการใช้งานโปรแกรมจนมีทักษะแล้วจะสามารถเก็บบันทึก แก้ไขข้อมูลเพื่อนำกลับมาใช้ได้ในโอกาสต่อไป

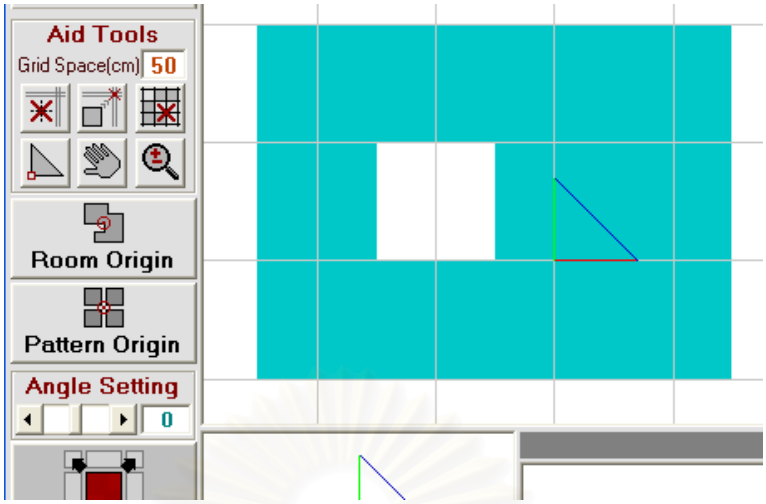
2.2 การเรียกใช้แฟ้มข้อมูล (Files) ห้องและลวดลายที่เคยสร้างไว้แล้วมาใช้งาน

ในกรณีที่ผู้ใช้เคยสร้างพื้นที่ปูวัสดุหรือเคยออกแบบกำหนดรูปแบบของ Pattern การปูวัสดุไว้แล้ว ผู้ใช้สามารถเรียกพื้นที่ปูและลวดลายได้ผ่านปุ่ม Load Room หรือ ปุ่ม Load ลวดลายได้ตามลำดับ โปรแกรมติดต่อข้อมูลที่เก็บไว้ผ่านกล่องติดต่อของระบบปฏิบัติการให้ผู้ใช้เลือกพื้นที่ปูและลวดลายจากได้ โดยไฟล์ที่เป็นพื้นที่ปูจะมีนามสกุลเป็น .fnr ส่วนไฟล์ที่เก็บข้อมูลลวดลายจะมีนามสกุลเป็น .fnp



รูปที่ 4.13 แสดงการเรียกไฟล์ห้องและไฟล์ลวดลายที่สร้างไว้แล้วมาใช้

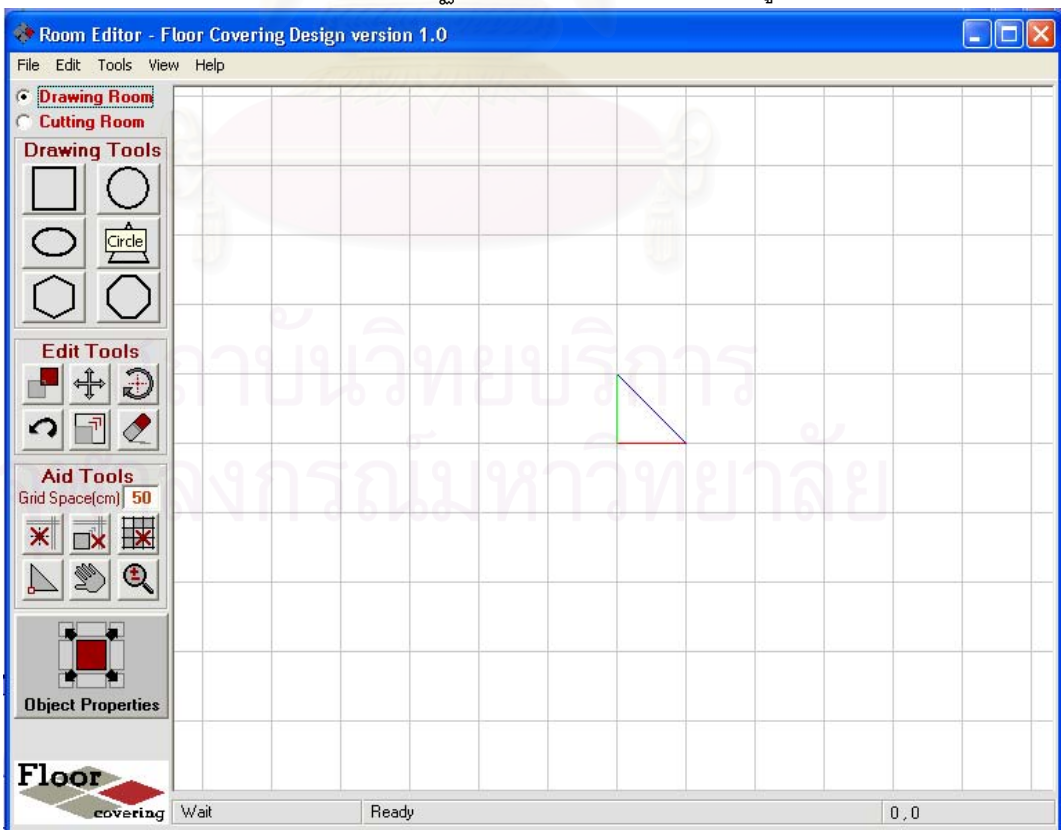
หากผู้ใช้เลือกห้องและลวดลายปูแล้วจะปรากฏรูปห้องและลวดลายที่หน้าจอหลักและพร้อมสำหรับการออกแบบและคำนวณปริมาณวัสดุต่อไป ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงการเรียกข้อมูลห้องและลวดลายการปูพร้อมสำหรับคำนวณ

2.3 การสร้างพื้นที่สำหรับปูวัสดุ

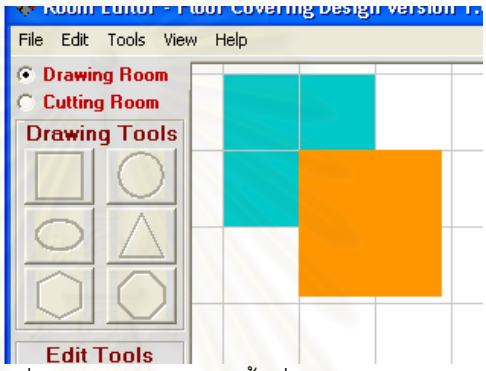
การสร้างห้องใหม่ขึ้นมาใช้งาน สามารถเลือกเมนู File เลือก Room Editor เพื่อทำการสร้างห้องได้เองหลังเลือกจะปรากฏหน้าจอสำหรับสร้างห้องดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แสดงหน้าจอสำหรับการสร้างพื้นที่สำหรับปูวัสดุ

2.3.1 การสร้างพื้นที่ปูวัสดุ

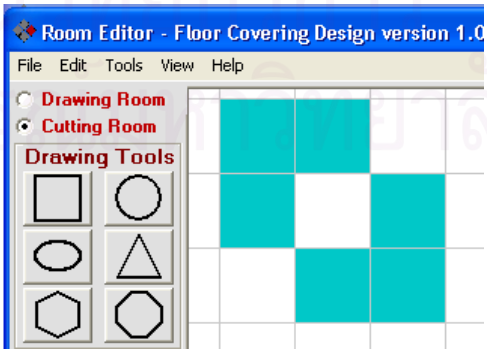
เมื่อเปิดหน้าจอสำหรับสร้างพื้นที่ห้องแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้เป็นการสร้างพื้นที่ก่อนเสมอ(Drawing Room) จากนั้นให้กดปุ่มเลือกรูปร่างพื้นที่ปูแบบต่างๆ ลากไปบนพื้นที่สำหรับทำงานในโปรแกรมจนกว่าจะได้รูปร่างที่ต้องการ ขณะสร้างห้องสามารถเรียกใช้ระบบช่วยเหลือ เช่น Grid, Grid Snap, Object Snap ช่วยในการสร้างภาพได้ตลอดเวลา การเปิดโปรแกรมทุกครั้งระยะของ Grid จะตั้งค่าไว้ที่ 0.50 เมตร ต่อ 1 ช่อง ผู้ใช้ปรับเปลี่ยนตัวเลขให้มีความละเอียดได้ตามต้องการ



รูปที่ 4.16 แสดงการสร้างพื้นที่ปูวัสดุจากรูปร่างต่างๆ

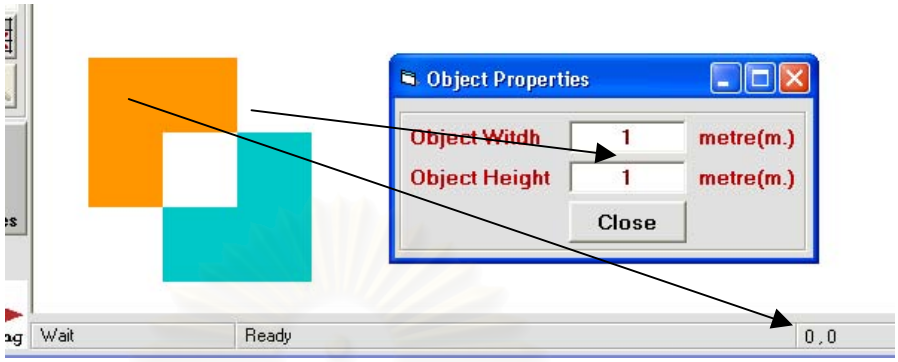
2.3.2 การตัดพื้นที่ปูวัสดุ

หากต้องการตัดพื้นที่ปูวัสดุที่ไม่ต้องการออก ทำได้จากการเลือกปุ่มลบพื้นที่ห้อง (Cutting Room) จากนั้นเลือกรูปร่างห้องแบบต่างๆ ที่ต้องการตัดเช่นเดียวกับการสร้างพื้นที่ปูวัสดุ ส่วนของพื้นที่ปูจะถูกตัดออกไปตามรูปร่างที่ต้องการ และขณะลบพื้นที่ห้อง สามารถเรียกใช้ระบบช่วยเหลือ เช่น Grid, Snapช่วยในการสร้างภาพได้ตลอดเวลาเช่นเดียวกันกับเมื่อสร้างห้อง



รูปที่ 4.17 แสดงการลบพื้นที่ปูจากรูปร่างต่างๆ

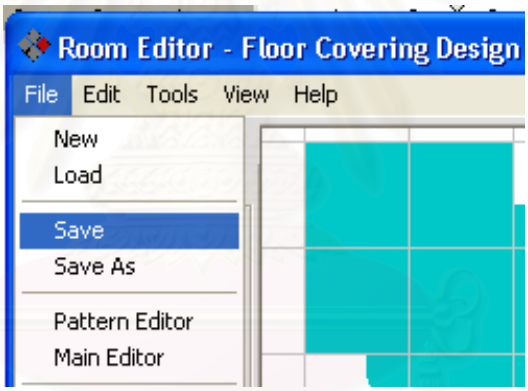
หากต้องการทราบขนาดรูปร่างละเอียดสามารถดูที่มุมขวาล่างขณะทำการวาดไปในขณะวาดหรือกดปุ่มเลือกปุ่ม Object Properties เพื่อเรียกกล่องแสดงข้อมูลได้



รูปที่ 4.18 แสดงการตรวจสอบขนาดของรูปร่างต่างๆ

2.3.2 การบันทึกข้อมูลพื้นที่ปูวัสดุ

หลังจากสร้างพื้นที่ปูได้ขนาดและรูปร่างตามต้องการแล้ว ผู้ใช้ต้องบันทึกห้องเก็บเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณต่อไป โดยการกดที่ปุ่ม Save หรือ Save as ในเมนู



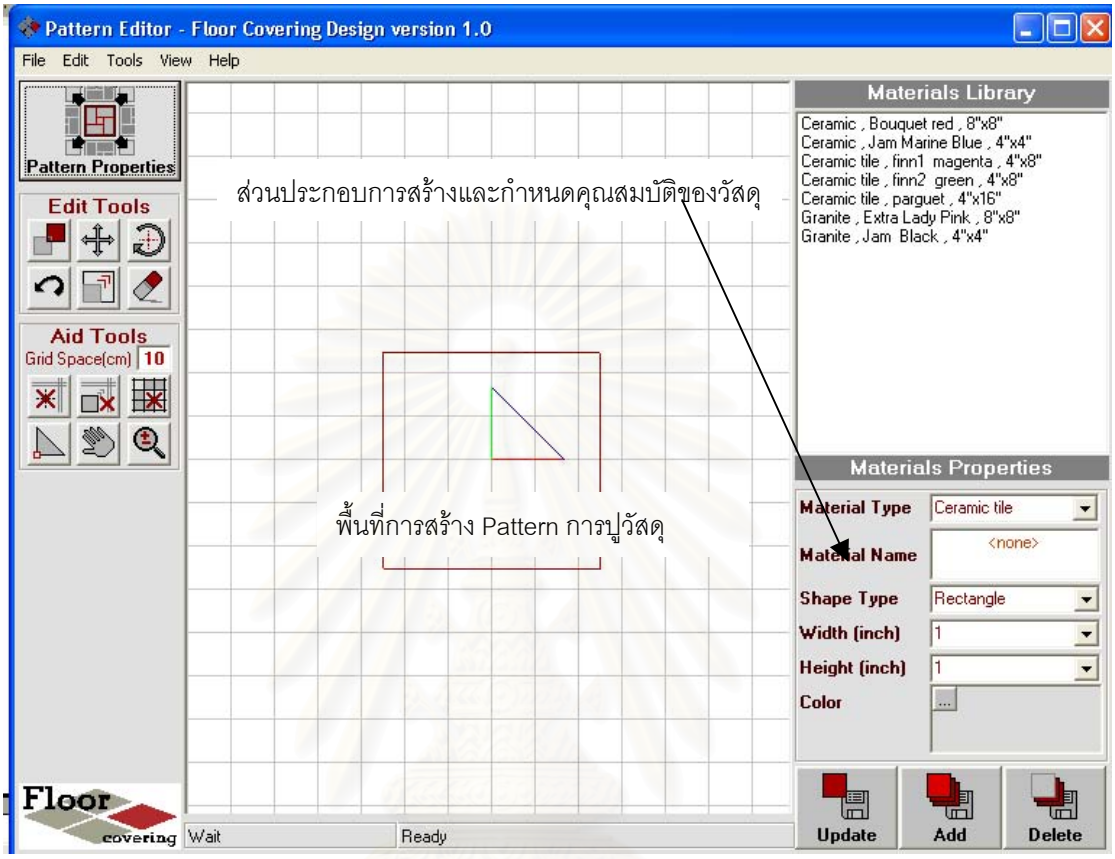
รูปที่ 4.19 แสดงการบันทึกข้อมูลพื้นที่ปูวัสดุ

โปรแกรมจะแสดงกล่องเพื่อใช้บันทึกติดต่อกับระบบปฏิบัติการขึ้นมาให้ผู้ใช้บันทึก โดยการบันทึกข้อมูลนี้ผู้ใช้สามารถเก็บไฟล์ไว้ตำแหน่งใดในเครื่องก็ได้ตามต้องการ และสามารถตั้งชื่อไฟล์ตามชื่องานได้ เช่น ห้องนอน ห้องน้ำ เป็นต้น โปรแกรมจะบันทึกเก็บและมีนามสกุลเป็น .fnr เช่น ห้องนอน.fnr, Bedroom2.fnr เป็นต้น

2.4 การเลือกวัสดุปูพื้น

ในส่วนของการเลือกใช้วัสดุนี้แบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนการสร้างและกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ เป็นส่วนที่ใช้กำหนดชนิด ชื่อ ขนาด และสีของวัสดุ และส่วนของการสร้างรูปแบบลวดลายการปู (Pattern) เป็นการวางรูปแบบวัสดุที่กำหนดให้เป็นรูปแบบที่ต้องการอาจประกอบด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติเดียวกัน หรือหลายชนิดก็ได้ ในส่วนนี้ผู้ใช้ต้อง

อาศัยความชำนาญและความเข้าใจในการทำงาน การกำหนดลวดลายการปูนี้ผู้ใช้จะเลือกหน้าจอเพื่อทำงานส่วนนี้ผ่านเมนู File เลือกปุ่ม Pattern Editor จากนั้นโปรแกรมจะเปิดหน้าจอขึ้นมาดังรูปที่ 4.21 มีรายละเอียดการใช้งาน ดังนี้



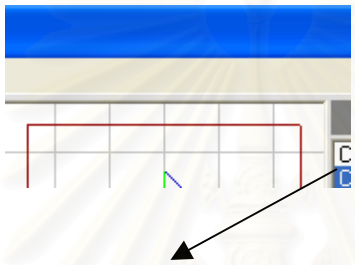
รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอสำหรับการกำหนดคุณสมบัติวัสดุและการสร้างลวดลายการปูวัสดุ

2.4.1 การสร้างและกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ

การสร้างและกำหนดขนาดของวัสดุประกอบด้วย ชนิด ชื่อ ขนาด และสี ผู้ใช้สามารถกำหนดขึ้นได้เองตามต้องการ ส่วนรูปร่างวัสดุนั้นกำหนดไว้เฉพาะรูปสี่เหลี่ยมเพื่อเป็นกรณีศึกษา หากได้คุณสมบัติตามต้องการแล้ว ผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลวัสดุได้โดยกดที่ปุ่ม Add วัสดุที่สร้างขึ้นใหม่จะปรากฏในส่วนของ Materials Library ข้อมูลนี้จะแสดงทุกครั้งเมื่อเปิดส่วนการทำงานนี้ และจะมีปริมาณตามที่ผู้ใช้บันทึกไว้หลังสุด สามารถแก้ไขข้อมูลและลบข้อมูลนี้เมื่อใดก็ได้ หากแก้ไขแล้วให้กดที่ปุ่ม Update ข้อมูลวัสดุจะเปลี่ยนตามที่ผู้ใช้แก้ไข และหากต้องการลบข้อมูลก็กดที่ปุ่ม Delete

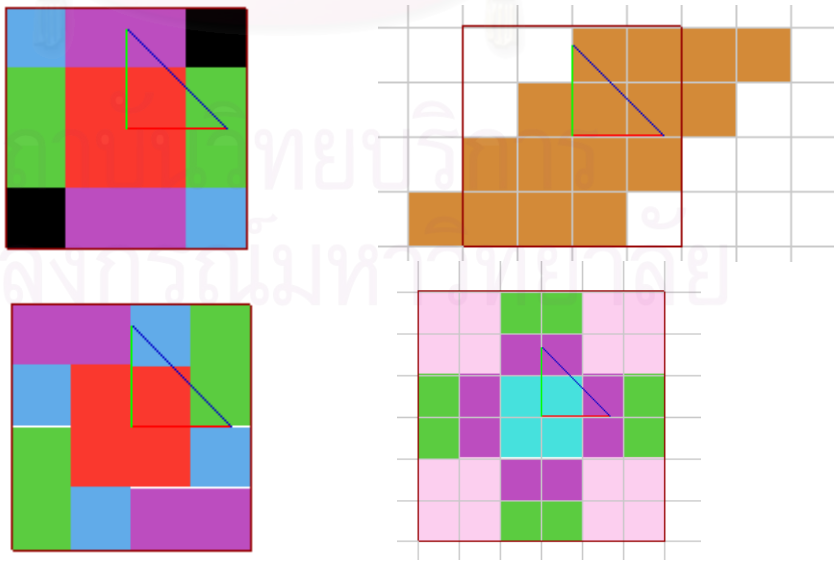
2.4.2 การสร้างรูปแบบลวดลายการปูวัสดุ (Pattern)

เมื่อได้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามต้องการแล้ว การสร้างลวดลายปูวัสดุเป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญในการกำหนดลักษณะการวางตำแหน่งวัสดุปู ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและความเข้าใจในการสร้าง ผู้ใช้ทั่วไปอาจทำลานลำบากในช่วงแรก สิ่งที่ผู้ใช้ต้องกำหนดคือ ขนาดของลวดลายที่ต้องการ เบื้องต้นโปรแกรมจะสร้างขนาดพื้นฐานไว้ที่ 1.00x1.00 เมตร ผู้ใช้สามารถปรับขนาดของลวดลายตามต้องการได้โดยเลือกปุ่ม Pattern properties จากนั้นผู้ใช้สามารถเลือกวัสดุมาวางเป็นลวดลายจากรายชื่อของวัสดุใน Materials library ด้านขวามือโดยการกดดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อวัสดุที่ต้องการ วัสดุจะปรากฏที่พื้นที่สำหรับสร้างลวดลาย ดังรูป 4.21



รูปที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการเลือกวัสดุเพื่อสร้างลวดลายปู

ผู้ใช้สามารถปรับแต่ง หมุน และเลื่อนตำแหน่งวัสดุเพื่อสร้างลวดลายการปูได้ตามต้องการโดยใช้เครื่องมือส่วนของ Edit tools ด้านซ้ายมือ



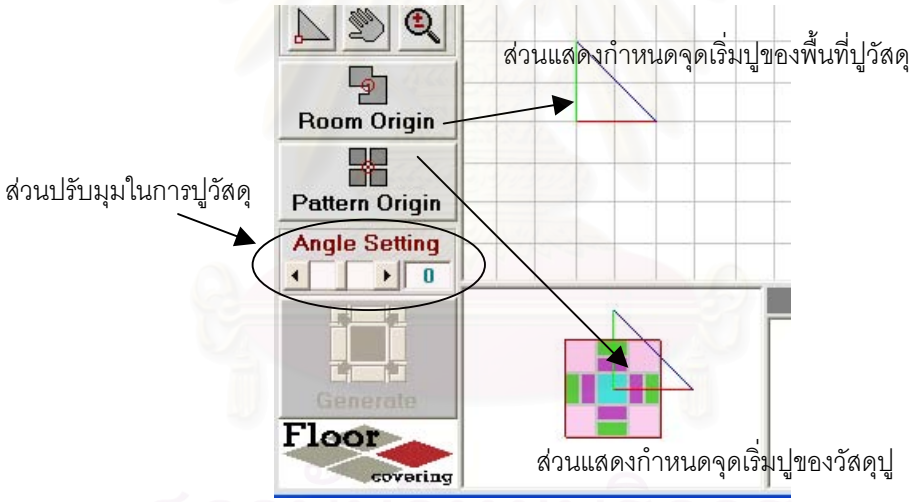
รูปที่ 4.22 แสดงตัวอย่างการสร้างลวดลายปูวัสดุ

2.3.2 การบันทึกข้อมูลวัสดุพร้อมลักษณะวิธีการปูวัสดุ

หลังจากสร้างสร้างลวดลายได้ตามต้องการแล้ว ผู้ใช้ต้องบันทึกลวดลายได้เช่นเดียวกับการบันทึกพื้นที่ปู เก็บเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณต่อไป โดยการเลือกปุ่ม Save หรือ Save as ในเมนู โปรแกรมจะบันทึกเก็บและมีนามสกุลเป็น .fnp เช่น Terarazzo.fnp, BedroomPat.fnp เป็นต้น

2.5 การปรับแต่งการปูวัสดุในห้อง

หลังจากสร้างห้องหรือสร้างลวดลายปูวัสดุแล้ว ผู้ใช้สามารถปิดหน้าจอของทั้งสองส่วนได้ทันที เพื่อกลับมายังหน้าจอหลักของโปรแกรม ก่อนปิดหน้าจอของทั้งสองส่วนโปรแกรมจะสอบถามว่าจะใช้ห้องหรือลวดลายที่สร้างเสร็จในการคำนวณเลยหรือไม่ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หรือไม่ก็ได้หากเลือกตกลง จะปรากฏรูปห้องและลวดลายปูที่หน้าจอหลักทันทีโดยไม่ต้องทำการเรียกจากไฟล์ที่เก็บ การปรับแต่งเพื่อออกแบบการปูวัสดุ ผู้ใช้จะกำหนดปัจจัยประกอบการปูวัสดุได้อีก 3 ส่วนดังนี้



รูปที่ 4.23 แสดงปุ่มสำหรับเลือกตำแหน่งเริ่มต้นในการปูวัสดุ

2.5.1 การกำหนดจุดเริ่มต้นที่ต้องการปูของพื้นที่ปูวัสดุ

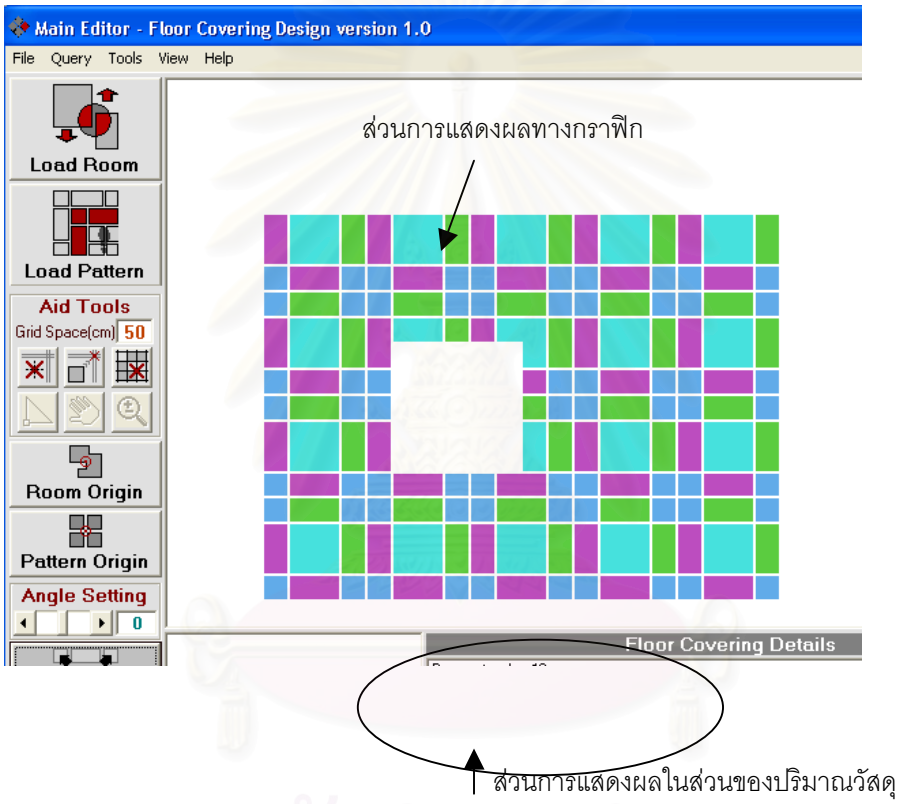
การกำหนดตำแหน่งเริ่มปูของพื้นที่ปูวัสดุทำได้โดยเลือกที่ปุ่ม Room Origin และเลื่อนตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor) ไปยังจุดที่ต้องการในพื้นที่ปู จะปรากฏสามเหลี่ยม (UCS) ที่จุดนั้นๆ หากต้องการจุดที่ละเอียดยิ่งขึ้นทำได้โดยการปรับขยายช่องของ Grid การกำหนดจุดเริ่มปูวัสดุสามารถกำหนดได้โดยอิสระ ทั้งปูจากริมด้านใดด้านหนึ่ง กลางพื้นที่ หรือปูเริ่มจากจุดที่ต้องการได้

2.5.2 การกำหนดจุดเริ่มต้นที่ต้องการปูของวัสดุ ทำได้ในลักษณะเดียวกันกับการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นปูของพื้นที่ปูโดยการกดที่ปุ่ม Pattern Origin เช่นกัน

2.5.3 การกำหนดมุมที่ต้องการปูของวัสดุ ผู้ใช้สามารถปรับมุมในการปูวัสดุได้โดยเลื่อนที่แถบเลื่อนปรับมุมครั้งละ 15 องศา หรือป้อนตัวเลขละเอียดโดยตรงที่ช่องด้านขวามือ

2.6 การกำหนดให้โปรแกรมประมวลผล

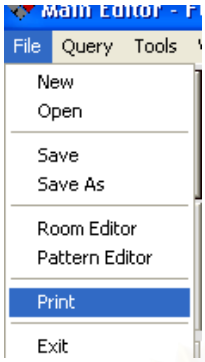
การกำหนดให้โปรแกรมประมวลผลทำได้โดยโดยเลือกปุ่ม Generate หรือเลือกผ่านเมนู Query เลือก Generate โปรแกรมจะประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ใน 2 ลักษณะคือข้อมูลรูปภาพลักษณะการปูที่ได้ และข้อมูลที่เป็นเกี่ยวข้องการปูวัสดุเช่น ชนิดวัสดุ ปริมาณวัสดุ มุมที่ใช้ในการปูวัสดุ เป็นต้น



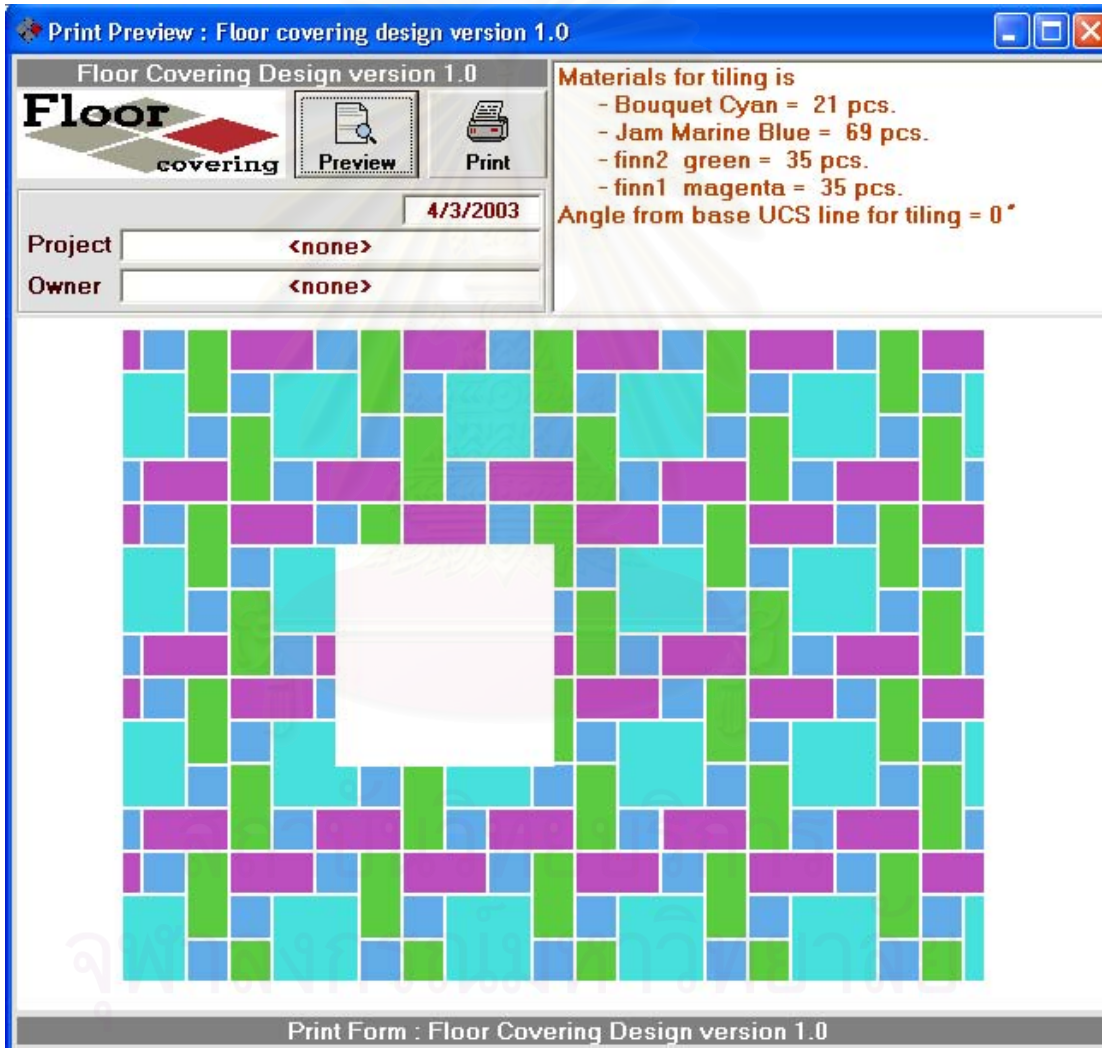
รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการแสดงผลของโปรแกรม

2.7 การพิมพ์รายงานผลการใช้งานโปรแกรม

เมื่อต้องการพิมพ์รายงานข้อมูลสามารถสั่งโปรแกรมพิมพ์รายงานผ่านเครื่องพิมพ์ที่ติดตั้งอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานโปรแกรมได้ โดยการพิมพ์รายงานจะแสดงส่วนที่เป็นข้อมูลกราฟิกและส่วนของข้อมูลวัสดุที่ใช้ปู ส่วนการกำหนดคุณสมบัติการพิมพ์จะสามารถทำได้เหมือนสั่งพิมพ์ตามปกติ



รูปที่ 4.25 แสดงการสั่งพิมพ์รายงาน



รูปที่ 4.26 แสดงตัวอย่างใบรายงานการใช้โปรแกรม

3. การออกแบบส่วนการประมวลผลโปรแกรม

องค์ประกอบในการนำมาประกอบที่เกี่ยวข้องกับประมวลผลของโปรแกรมนั้น อาศัยหลักการทาง Shape grammar, Coordinate system และหลักการสร้างลวดลายมาประกอบกัน แบ่งเป็น 3 ส่วน หลักๆ คือ

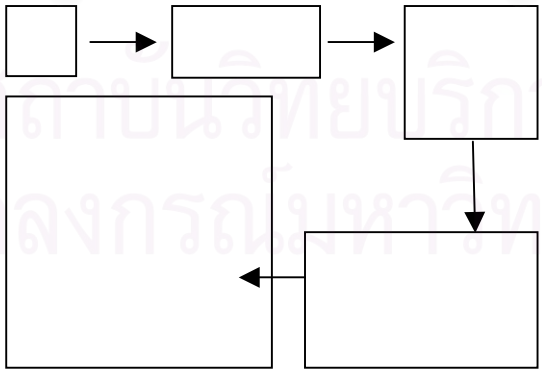
3.1 การกำหนดข้อมูลในส่วนการสร้างขนาดของวัสดุ

3.2 การกำหนดข้อมูลในส่วนของการวางตำแหน่งของวัสดุเพื่อสร้างลวดลาย

3.3 การนับวัสดุและการแบ่งส่วนการนับวัสดุ

3.1 การกำหนดข้อมูลในส่วนการสร้างขนาดของวัสดุ

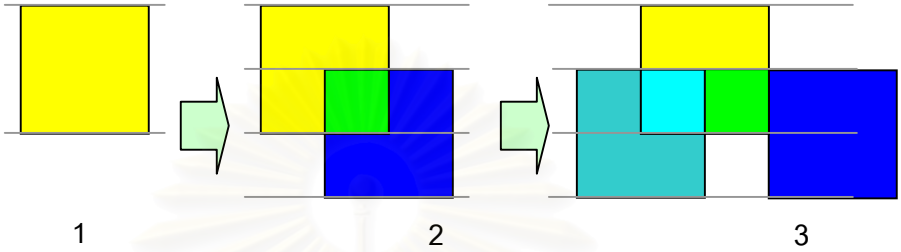
ขนาดวัสดุปูพื้นสำเร็จรูปที่เล็กที่สุดที่ผลิตตามหลักประสานทางพิกัดนั้น มีขนาดเริ่มตั้งแต่ ขนาด 1x1 นิ้วขึ้นไป จนถึงขนาดใหญ่สุดขนาด 48x48 นิ้ว ผู้ผลิตจะผลิตวัสดุออกมามีขนาดเป็นสัดส่วนคงที่ หากมีการขยายขนาดวัสดุก็จะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะของ Basic module grid เพื่อให้สามารถนำวัสดุเหล่านั้นมาวางประกอบกันได้ลงตัว เช่น 1x1 นิ้ว 2x2 นิ้ว 4x4 นิ้ว 4x8 นิ้ว 8x8 นิ้ว 12x12 นิ้ว 16x16 นิ้ว เป็นต้น การสร้างวัสดุเบื้องต้นสำหรับประกอบการประมวลผลจึงกำหนดขนาดของวัสดุโดยพิจารณาตามหลักการประสานทางพิกัด เช่นกัน โดยพิจารณาส่วนประกอบในหน่วยย่อยที่สุดของวัสดุสำเร็จรูปที่ผลิตและจำหน่าย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างลวดลายการปูได้หลักการของ Modular System ทั้งนี้ขนาดวัสดุปูพื้นดังกล่าว ไม่รวมถึงระยะเผื่อที่ผู้ผลิตได้เผื่อไว้เช่นขนาดอาจเล็กกว่าระบุไว้เล็กน้อยในกรณีเผื่อเว้นร่องการปู แต่ทั้งนี้ผู้ใช้โปรแกรมก็สามารถกำหนดขนาดที่ต่างออกไปได้เช่นกัน



รูปที่ 4.27 แสดงขนาดวัสดุตามลักษณะของ Basic Module Grid

3.2 การกำหนดในส่วนของการวางตำแหน่งของวัสดุเพื่อสร้างลวดลายปู

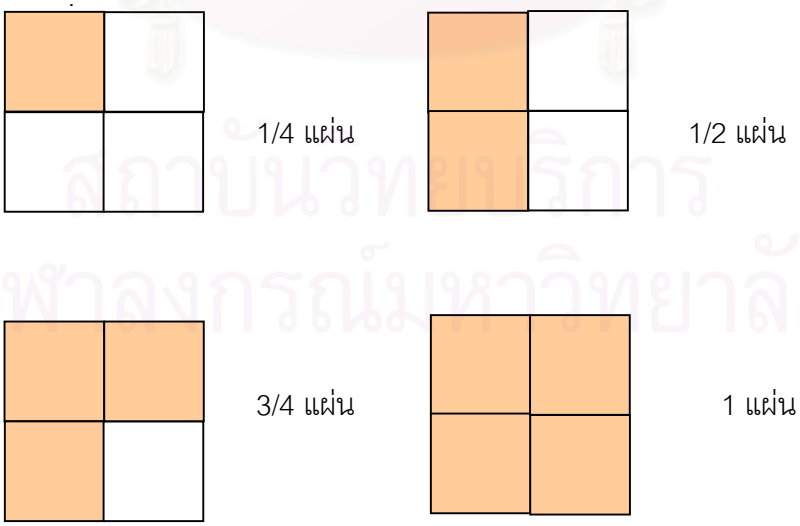
การกำหนดตำแหน่งการวางวัสดุนั้นอาศัยหลักการวางตามหลักของ Shape grammar และหลักทาง Coordinate system กล่าวคือเมื่อนำวัสดุที่มีขนาดตาม Basic module grid มาประกอบกันนั้น สามารถนำมาสร้างเป็นลวดลายที่มีองค์ประกอบลงตัว โดยอาศัยระยะในการวางตามพื้นฐานหน่อยย่อยนั้นๆ ทำให้เกิดความลงตัวในการสร้างลวดลายเพื่อนำไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 4.28 แสดงการวางตำแหน่งวัสดุโดยอาศัยหลักทาง Shape grammar และ Coordinate system

3.3 การนับวัสดุและการแบ่งส่วนการนับวัสดุ

การนับวัสดุปูพื้นอาศัยหลักการของ Basic modular grid มาใช้ประกอบการนับ ซึ่งหน่วยย่อยดังกล่าวนี้เป็นหน่วยย่อยที่สามารถแบ่งย่อยลงไปอีกทีละครึ่งส่วนได้ ตามลักษณะของการประสานทางพิกัด ในการออกแบบวิธีการนับวัสดุนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งวัสดุออกเป็นหน่วยย่อยสี่ส่วน ทั้งนี้เนื่องจากในการทำการปูวัสดุพื้นจริง มีความละเอียดของลักษณะการทำงานโดยแบ่งวัสดุเป็นครึ่งแผ่น ซึ่งเป็นไปตามลักษณะการแบ่งในระบบประสานพิกัด จากนั้นก็นำหน่วยย่อยนั้นมาวิเคราะห์ปริมาณวัสดุต่อไปดังนี้



รูปที่ 4.29 แสดงการตัดแบ่งส่วนวัสดุเพื่อนำไปประกอบในการนับแผ่นวัสดุ

กรณีวัสดุเต็ม 4 ส่วน หมายถึง วัสดุจริง 1 แผ่น สามารถตัดแบ่งเป็น 1/4,1/2 หรือ 3/4 ส่วนได้แล้วแต่กรณี

กรณีวัสดุ 3/4 ส่วน หมายถึง วัสดุจริง 1 แผ่น ส่วนที่เหลือ 1/4 แผ่นเก็บไว้นับรวมกับกรณีใช้ 1/4 ส่วนได้

กรณีวัสดุ 1/2 ส่วน หมายถึง วัสดุจริง 1/2 แผ่น ส่วนที่เหลือนำไปใช้ได้ในกรณี 1/2 แผ่น หรือสามารถใช้กับกรณีที่ใช้วัสดุ 1/4 ส่วนได้

กรณีวัสดุ 1/4 แผ่น หมายถึง วัสดุจริง 1/4 แผ่นซึ่งอาจจะได้มาจากแผ่นที่ตัดแบ่งจากวัสดุที่ใช้ไป 3/4, 1/2 หรือจากวัสดุเต็มแผ่นก็ได้

การนับวัสดุรวม

กรณีใช้วัสดุเต็ม 4 ส่วน หมายถึง ใช้วัสดุจริง 1 แผ่น

กรณีใช้วัสดุ 3/4 ส่วน หมายถึง ใช้วัสดุจริง 1 แผ่น

กรณีใช้วัสดุ 1/2 ส่วน หมายถึง หากมีการใช้กรณีนี้สองครั้งจะใช้วัสดุจริง 1 แผ่น หากนับรวมแล้วเหลือส่วนนี้ 1 ครั้ง จะนับเป็นวัสดุจริง 1 แผ่น

กรณีใช้วัสดุ 1/4 ส่วน หมายถึง สามารถใช้วัสดุ 3/4 และ1/2 แผ่นที่เหลือตัดได้ หรือหากใช้ส่วนที่เหลือตัดครบแล้วหากใช้ถึง 4 ส่วน จะนับเป็นวัสดุจริง 1 แผ่น หากนับรวมแล้วเกิน 4 ส่วนจะต้องใช้วัสดุจริงเพิ่ม 1 แผ่น

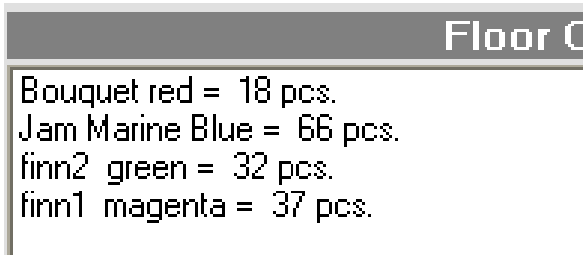
จากการวิเคราะห์การนับวัสดุข้างต้น จะเห็นได้ว่า ผลลัพธ์ของปริมาณวัสดุปูพื้นอาคารที่ปูในพื้นที่นั้นมีความถูกต้องและแม่นยำสูง เนื่องจากสามารถทดปริมาณวัสดุที่ต้องใช้จริงได้ ในกรณีที่ต้องทำการตัดวัสดุ ไม่ว่าจะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม

4. การแสดงผลการใช้โปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคาร

การแสดงผลการออกแบบการปูวัสดุพื้นหลังการใช้โปรแกรมออกแบบ แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบโปรแกรมประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

4.1 การแสดงผลส่วนของปริมาณวัสดุ

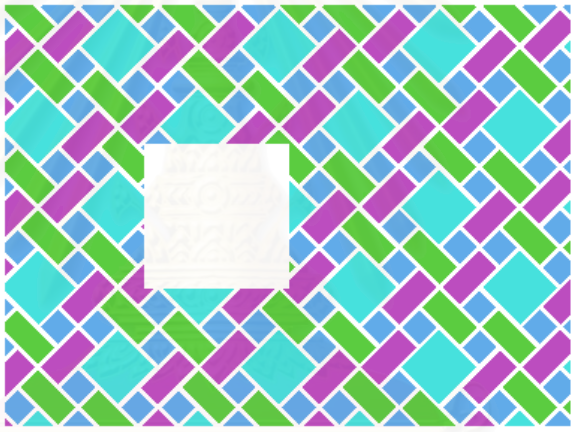
ปริมาณวัสดุที่ใช้ในการปูพื้นรายงานผลเป็นจำนวนแผ่น ประกอบด้วยปริมาณวัสดุปูพื้นที่ใช้ทั้งหมดแยกรายละเอียดวัสดุตามชนิดของวัสดุที่ใช้ปู จำนวนวัสดุที่ใช้ในการปูนี้จะรวมวัสดุทั้งที่ใช้เต็มแผ่นและไม่เต็มแผ่นแสดงผลเป็นจำนวนแผ่นที่ใช้ทั้งหมด เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมนำไปประกอบการคำนวณปริมาณวัสดุ และนำไปประเมินราคาตามหน่วยในการจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 4.30 แสดงตัวอย่างการแสดงปริมาณวัสดุแยกตามชนิดวัสดุ

4.2 การแสดงผลส่วนของรูปแบบการปูวัสดุ

การแสดงผลส่วนของรูปแบบการปูวัสดุจะแสดงผลที่เป็นภาพกราฟิก เพื่อแสดงรูปแบบปูวัสดุตามพื้นที่จริง ที่ผู้ใช้โปรแกรมได้กำหนดจุดเริ่มต้นในการปูวัสดุและกำหนดมุมในการปูวัสดุไว้ขณะออกแบบการปูวัสดุ



รูปที่ 4.31 แสดงตัวอย่างรูปแบบการปูวัสดุของโปรแกรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การทดสอบการใช้โปรแกรมเพื่อออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคาร

จากข้อจำกัดในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 นั้น ผู้วิจัยได้ทดลองใช้โปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารตามข้อจำกัดของการออกแบบการปูวัสดุ เพื่อตรวจสอบความสามารถและความถูกต้องของโปรแกรม การพิจารณาผลการทดสอบเป็นแบ่ง 2 ส่วนตามความต้องการพื้นฐานในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคาร ประกอบด้วย

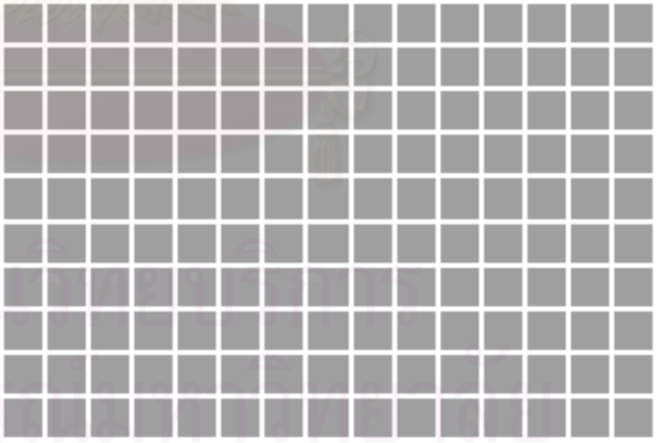
1. ส่วนของการออกแบบรูปแบบ วิธีในการปูวัสดุ
2. ส่วนของความถูกต้องของปริมาณวัสดุที่ใช้ปู

ส่วนการทดสอบการออกแบบ แบ่งเป็นกรณีศึกษาออกเป็น 7 กรณี ตามปัญหาและข้อจำกัดในการออกแบบการปูวัสดุพื้น ดังนี้

5.1 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุที่มีพื้นที่ปูวัสดุเป็นรูปร่างอย่างง่าย
5.2 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุที่พื้นที่ในการปูวัสดุมีรูปร่างซับซ้อน
5.3 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาดและแนวปูตรงกัน
5.4 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาดและแนวปูไม่ตรงกัน
5.5 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยมีการปรับแต่งตำแหน่งอ้างอิงในการปูวัสดุ
5.6 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยมีการปรับแต่งมุมในการปูวัสดุ
5.7 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยมีการเผื่อเว้นร่องปูวัสดุ

การทดสอบการใช้โปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นนี้ ในบางกรณีทดสอบเพื่อตรวจสอบการแก้ปัญหาของข้อจำกัดการออกแบบที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 ในบางกรณีทดสอบเปรียบเทียบกับการออกแบบโดยการประมาณปริมาณวัสดุ ในบางกรณีจะพบว่าปริมาณวัสดุที่โปรแกรมคำนวณได้ไม่เท่ากับปริมาณการคำนวณโดยการประมาณการ ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมมีการเผื่อกรณีต้องตัดวัสดุไว้แล้ว ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของโปรแกรมในการคำนวณวัสดุเผื่อไปด้วยทำให้ผลลัพธ์ความถูกต้องยิ่งขึ้น

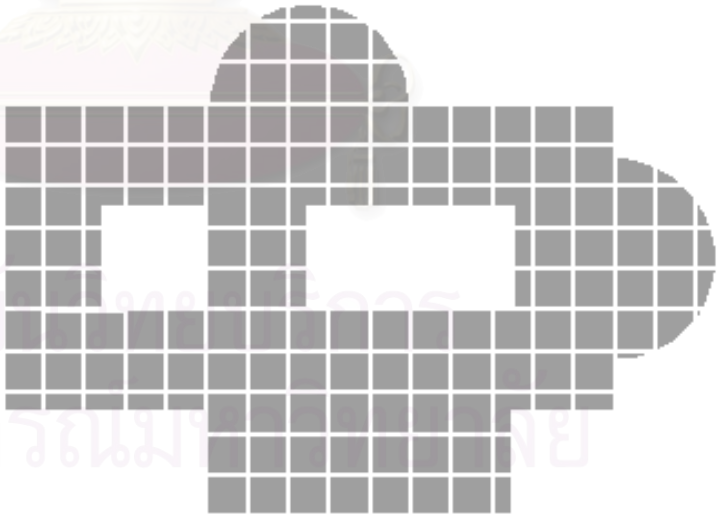
5.1 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุที่มีพื้นที่ปูวัสดุเป็นรูปร่างอย่างง่าย

การกำหนดพื้นที่ปูวัสดุ	**รูปร่าง**	
	ขนาด	2.00 x 3.00 เมตร = 6.00 ตรม.
การกำหนดวัสดุปู	**รูปร่าง**	
	ขนาด(ตรม.)	0.20 x 0.20 เมตร 0.04 ตรม.
ปริมาณวัสดุที่ใช้ปู (แผ่น)	**ไม่ใช้โปรแกรม**	150
	ใช้โปรแกรม	150
	ความแตกต่าง	-
การแสดงผลการออกแบบ		

ตาราง 4.1 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุที่มีพื้นที่ปูวัสดุเป็นรูปร่างอย่างง่าย

สรุปผล โปรแกรมสามารถออกแบบการปูวัสดุกรณีพื้นที่ปูเป็นรูปร่างพื้นฐานได้ โดยปริมาณวัสดุและรูปแบบการปูวัสดุแสดงเท่ากับการออกแบบโดยการประมาณการ

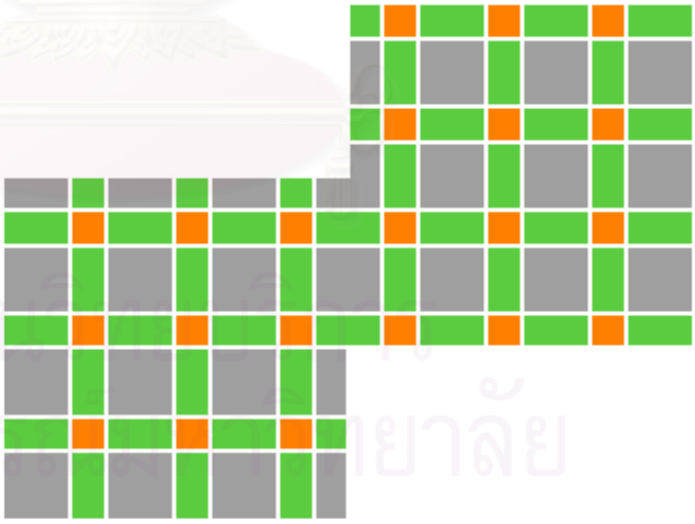
5.2 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุที่พื้นที่ในการปูวัสดุมีรูปร่างซับซ้อน

การกำหนดพื้นที่ปูวัสดุ	**รูปร่าง**	
	ขนาด	5.285 ตรม.
การกำหนดวัสดุปู	**รูปร่าง**	
	ขนาด(ตรม.)	0.20 x 0.20 เมตร 0.04 ตรม.
ปริมาณวัสดุที่ใช้ปู (แผ่น)	**ไม่ใช้โปรแกรม**	132.125
	ใช้โปรแกรม	137
	ความแตกต่าง	4.825
การแสดงผลการออกแบบ		

ตาราง 4.2 แสดงผลการทดสอบการออกแบบปูวัสดุที่พื้นที่ในการปูวัสดุมีรูปร่างซับซ้อน

สรุปผล สามารถใช้โปรแกรมช่วยออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารในกรณีที่พื้นที่ปูมีรูปร่างซับซ้อนได้

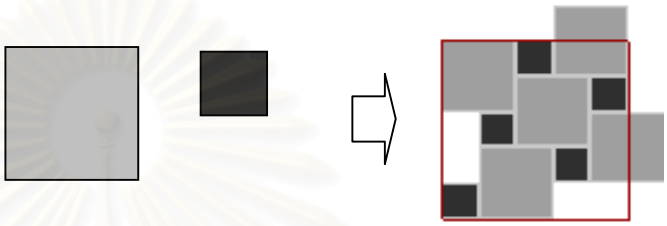
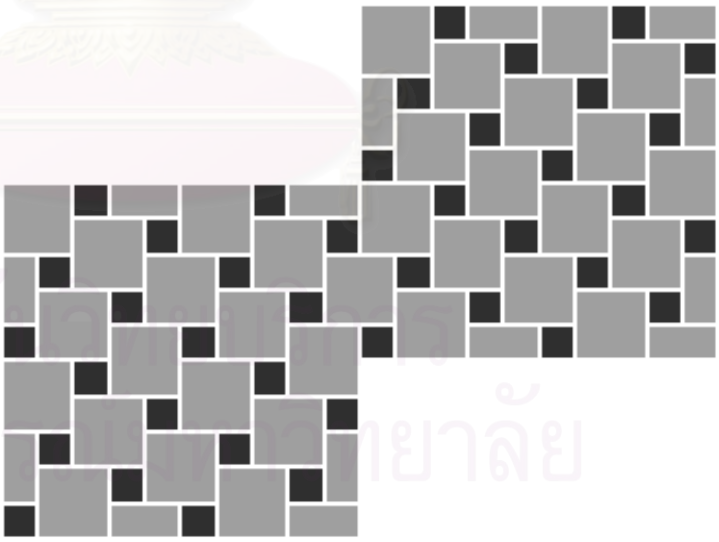
5.3 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาดและแนวปูตรงกัน

การกำหนดพื้นที่ปูวัสดุ	**รูปร่าง**	
	ขนาด	2.00 ตรม.
การกำหนดวัสดุปู	**รูปร่าง**	
	ขนาด(ตรม.)	0.20x0.20 ม.(1),0.10x0.20 ม.(2),0.10x0.10 ม.(1)=0.09 ตรม.
ปริมาณวัสดุที่ใช้ปู (แผ่น)	**ไม่ใช้โปรแกรม**	ต้องใช้วิธีประมาณการแทน
	ใช้โปรแกรม	23, 44, 21
	ความแตกต่าง	-
การแสดงผลการออกแบบ		

ตาราง 4.3 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาดและแนวปูตรงกัน

สรุปผล โปรแกรมสามารถใช้ออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารกรณีที่ใช้วัสดุปูหลายชนิดประกอบกันในการปูได้

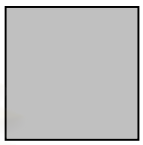
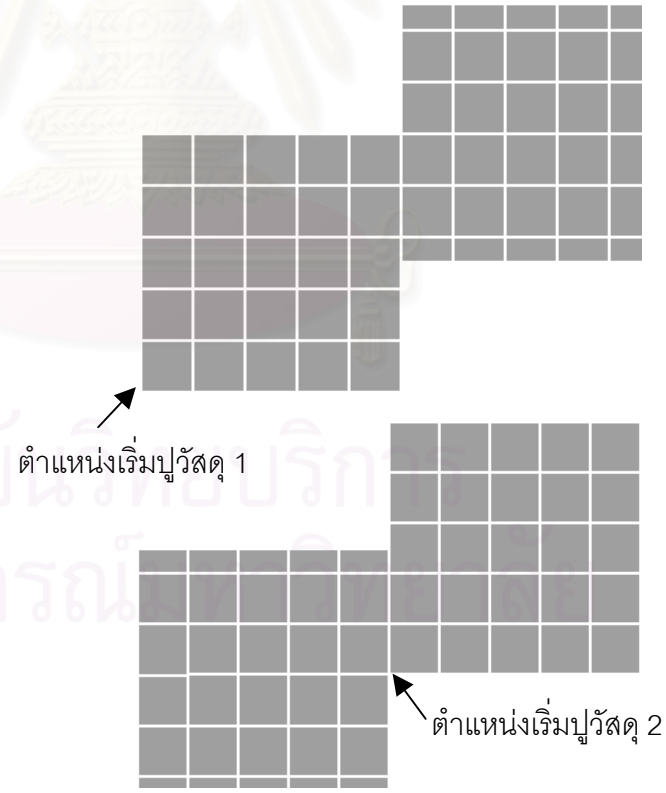
5.4 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาดและแนวปูไม่ตรงกัน

การกำหนดพื้นที่ปูวัสดุ	**รูปร่าง**	
	ขนาด	2.00 ตรม.
การกำหนดวัสดุปู	**รูปร่าง**	
	ขนาด(ตรม.)	0.20x0.20 ม.(5) , 0.10x0.10 ม.(5), รวม 0.25 ตรม.
ปริมาณวัสดุที่ใช้ปู (แผ่น)	**ไม่ใช้โปรแกรม**	ต้องใช้วิธีประมาณการแทน
	ใช้โปรแกรม	40, 40
	ความแตกต่าง	-
การแสดงผลการออกแบบ		

ตาราง 4.4 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยใช้วัสดุปูพื้นหลายขนาดและแนวปูไม่ตรงกัน

สรุปผล โปรแกรมสามารถใช้ออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารกรณีที่ใช้วัสดุปูหลายชนิดรวมกันและสร้างเป็นลวดลายประกอบในการปูได้

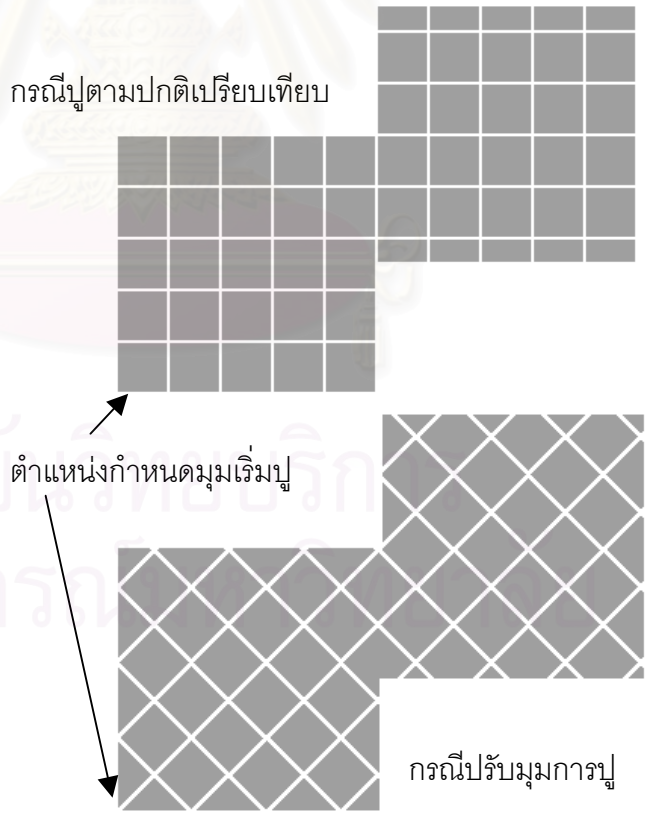
5.5 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยมีการปรับแต่งตำแหน่งอ้างอิงในการปูวัสดุ

<table>
<tr><td rowspan="2">การกำหนดพื้นที่ปูวัสดุ</td><td>รูปร่าง</td><td> </td></tr>
<tr><td>ขนาด</td><td>2.00 ตรม.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">การกำหนดวัสดุปู</td><td>รูปร่าง</td><td>  </td></tr>
<tr><td>ขนาด(ตรม.)</td><td>0.20x0.20 ม.0.04 ตรม.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ปริมาณวัสดุที่ใช้ปู(แผ่น)</td><td>ไม่ใช้โปรแกรม</td><td>50</td></tr>
<tr><td>ใช้โปรแกรม</td><td>ก่อนปรับตำแหน่ง 53 แผ่น, ปรับตำแหน่งปูแล้ว 53 แผ่น</td></tr>
<tr><td>ความแตกต่าง</td><td>3</td></tr>
<tr><td>การแสดงผลการออกแบบ</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

ตาราง 4.5 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยมีการปรับแต่งตำแหน่งอ้างอิงในการปูวัสดุ

สรุปผล โปรแกรมสามารถใช้ออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารกรณีต้องการกำหนดตำแหน่งที่จะใช้เป็นแนวเริ่มปูวัสดุแตกต่างกันได้

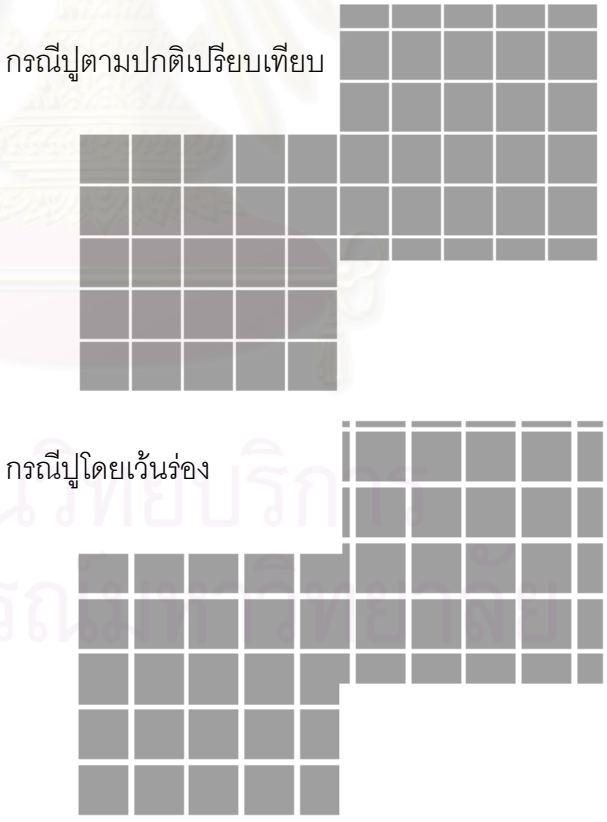
5.6 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยมีการปรับแต่งมุมในการปูวัสดุ

<table>
<tr><td rowspan="2">การกำหนดพื้นที่ปูวัสดุ</td><td>รูปร่าง</td><td> </td></tr>
<tr><td>ขนาด</td><td>2.00 ตรม.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">การกำหนดวัสดุปู</td><td>รูปร่าง</td><td> </td></tr>
<tr><td>ขนาด(ตรม.)</td><td>0.20x0.20 ม.=0.04 ตรม.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ปริมาณวัสดุที่ใช้ปู (แผ่น)</td><td>ไม่ใช้โปรแกรม</td><td>50</td></tr>
<tr><td>ใช้โปรแกรม</td><td>ก่อนปรับมุม 53 แผ่น ,หลังปรับมุมแล้ว 64 แผ่น</td></tr>
<tr><td>ความแตกต่าง</td><td>-</td></tr>
<tr><td>การแสดงผลการออกแบบ</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

ตาราง 4.6 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยมีการปรับแต่งมุมในการปูวัสดุ

สรุปผล โปรแกรมสามารถใช้ออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารกรณีต้องการปรับเปลี่ยนมุมในการปูได้

5.7 การทดสอบออกแบบการปูวัสดุโดยมีการเผื่อเว้นร่องปูวัสดุ

การกำหนดพื้นที่ปูวัสดุ	**รูปร่าง**	
	ขนาด	2.00 ตรม.
การกำหนดวัสดุปู	**รูปร่าง**	
	ขนาด(ตรม.)	0.20x0.20 ม.=0.04 ตรม.เว้นขอบระหว่างแผ่นทุกด้าน 0.02 ม.
ปริมาณวัสดุที่ใช้ปู(แผ่น)	**ไม่ใช้โปรแกรม**	50
	ใช้โปรแกรม	ไม่เว้นร่องปู 50 แผ่น, เว้นร่องปู 54 แผ่น
	ความแตกต่าง	-
การแสดงผลการออกแบบ		

ตาราง 4.7 แสดงผลทดสอบการออกแบบปูวัสดุโดยมีการเผื่อเว้นร่องปูวัสดุ

สรุปผล โปรแกรมสามารถใช้ออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารกรณีที่ต้องการเผื่อร่องระหว่างวัสดุในการปูพื้นอาคารได้

บทที่ 5

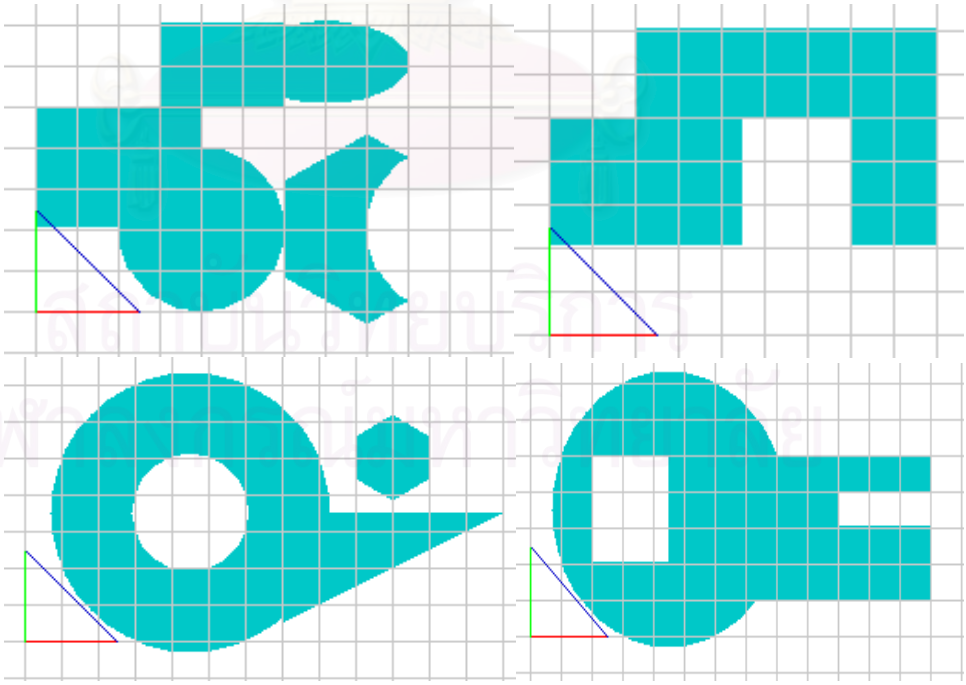
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

หลังพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป แล้วนำมาทดสอบการใช้โปรแกรมแล้ว ได้ผลสรุปการออกแบบโปรแกรม ดังนี้

สรุปผลคุณสมบัติของโปรแกรมออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

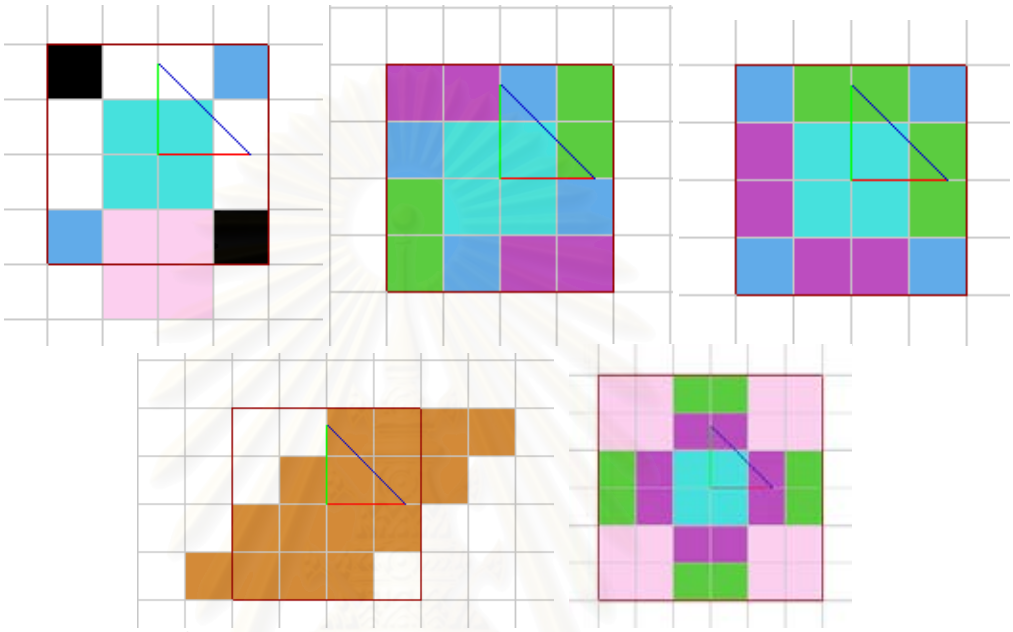
หลังการศึกษาส่วนประกอบต่างๆ ที่เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมมาประกอบในการสร้างโปรแกรมเพื่อช่วยในการออกแบบการปูวัสดุพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปแล้ว ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมทดสอบการใช้งานในลักษณะต่างๆ ที่เป็นข้อจำกัดในการปูวัสดุอาคารดังที่แสดงผลการทดสอบไว้ในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการออกแบบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. โปรแกรมสามารถนำไปใช้ออกแบบการปูวัสดุบนพื้นที่ปูที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ โดยอาศัยการสร้างเครื่องมือช่วยในการเขียนแบบที่เป็นรูปร่างมาตรฐานทางเรขาคณิต ประกอบกันเป็นรูปร่างที่ต้องการ ส่งผลให้การออกแบบมีข้อจำกัดในการออกแบบน้อยลง สามารถนำรูปร่างของพื้นที่ปูวัสดุที่ซับซ้อนนี้ไปคำนวณปริมาณวัสดุปูและรูปแบบการปูในลักษณะต่างๆได้



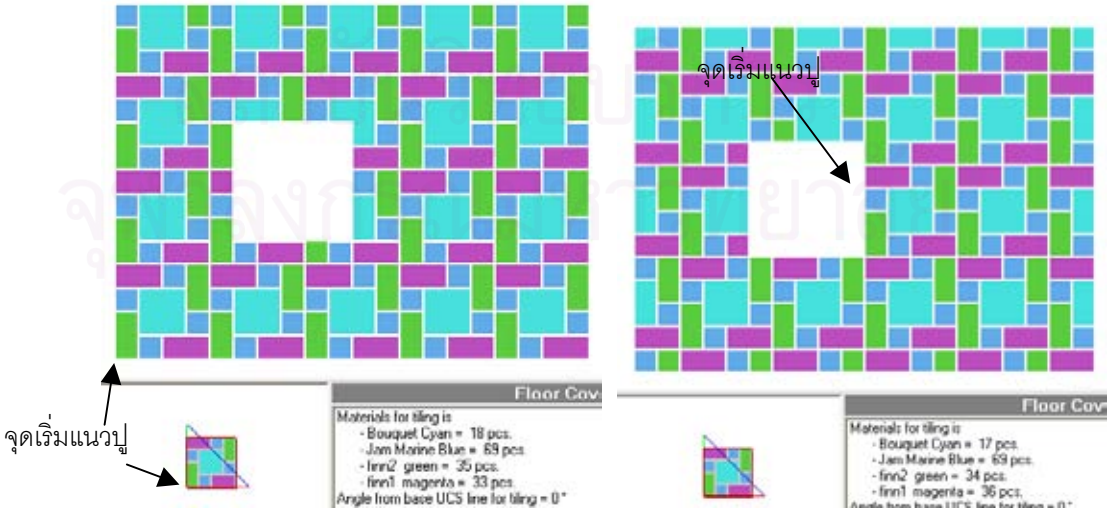
รูปที่ 5.1 ตัวอย่างการสร้างรูปร่างพื้นที่ปูวัสดุแบบต่างๆ

2. โปรแกรมสามารถออกแบบการปูวัสดุพื้นที่ใช้ที่มีรูปแบบต่างๆ ได้ ช่วยให้ผู้ออกแบบกำหนดวัสดุและสร้างรูปแบบการปูวัสดุได้ โดยสามารถกำหนดคุณสมบัติและขนาดของวัสดุให้เป็นไปตามวัสดุที่มีผลิตจำหน่าย แล้วนำมาประกอบกันเป็นลักษณะของหน่วยย่อย (Module) ของ ลวดลายสามารถนำไปใช้ปูในลักษณะที่เป็นรูปแบบซ้ำๆ ได้ สามารถสร้างรูปแบบการปูได้ไม่จำกัด และสามารถรายงานปริมาณวัสดุที่ใช้แยกตามชนิดของวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นลวดลาย



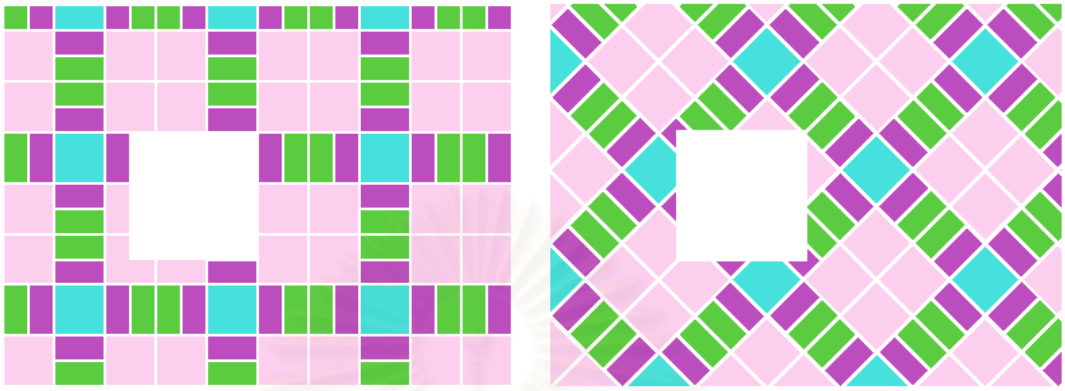
รูปที่ 5.2 ตัวอย่างการสร้างรูปแบบการปูวัสดุตามลักษณะวัสดุแบบต่างๆ

3. โปรแกรมสามารถออกแบบการปูพื้นกรณีต้องการกำหนดตำแหน่งการปูวัสดุได้ โดยผู้ออกแบบสามารถกำหนดตำแหน่งของการเริ่มปูวัสดุให้ตรงตามความต้องการ ทำให้การออกแบบมีความยืดหยุ่นในการกำหนดแนวปูวัสดุที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ได้



รูปที่ 5.3 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งเริ่มการปู

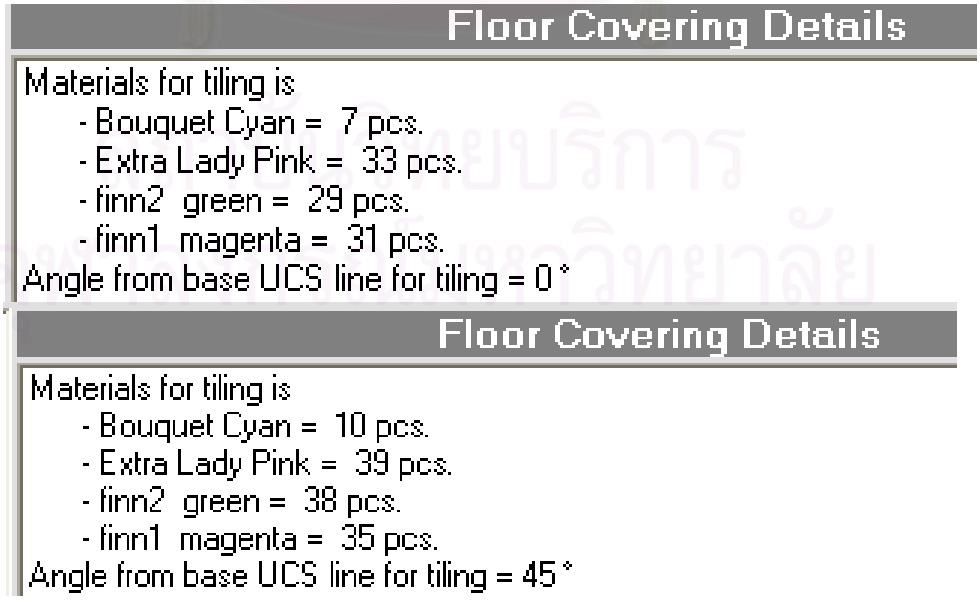
4. โปรแกรมมีความสามารถในการออกแบบการปูพื้นกรณีต้องการแก้ไขมุมในการปูวัสดุได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ ทำให้การออกแบบปูวัสดุในมุมต่างๆ ทำได้ง่ายและช่วยให้มีทางเลือกในการสร้างรูปแบบการปูวัสดุใหม่



0 องศา 45 องศา

รูปที่ 5.4 ตัวอย่างการแก้ไขมุมในการปูวัสดุ

5. โปรแกรมสามารถรายงานผลส่วนของปริมาณวัสดุได้ถูกต้อง และรวดเร็ว โดยหลังจากประมวลผลผ่านโปรแกรมแล้ว การรายงานปริมาณวัสดุจะแสดงผลทันที มีความถูกต้องตรงตามแบบที่ได้ออกแบบ ช่วยให้การตัดสินใจของผู้ออกแบบมีความรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสามารถทำการเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้ตลอดเวลา การรายงานจำนวนวัสดุที่ได้นี้สามารถนำไปใช้สำหรับประมาณราคาต่อไปได้ โดยแยกชนิดวัสดุไปตามชนิดของวัสดุที่ต้องการ และสามารถแสดงผลเป็นเอกสารการพิมพ์ นำไปประกอบในขั้นตอนการทำงานต่อเนื่องหลังการออกแบบได้ เช่น เป็นใบสั่งของ เป็นเอกสารการอนุมัติทำงาน เป็นแบบเพื่อใช้กำหนดการปูที่สถานที่ก่อสร้าง เป็นต้น



รูปที่ 5.5 ตัวอย่างการรายงานปริมาณวัสดุ

6. โปรแกรมสามารถสร้างทางเลือกในการทำงาน และการแก้ปัญหาในการทำงานได้รวดเร็ว โดยสามารถแก้ไข การปรับแต่งเพื่อสร้างรูปแบบช่วยในการตัดสินใจกระทำได้รวดเร็วกว่าวิธีการเขียนแบบหรือออกแบบในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมมีการประมวลผลที่รวดเร็วและมีการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการทำงานก่อนรายงานผล

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม

การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูปนี้ เป็นการพัฒนาเพื่อเป็นแนวทางหรือเป็นต้นแบบสำหรับใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงานของผู้ออกแบบและผู้เกี่ยวข้องกับงานปูวัสดุพื้นอาคาร การพัฒนาคุณสมบัติโปรแกรมจึงยังมีข้อจำกัดในบางกรณี หากต้องการให้โปรแกรมสามารถใช้ได้ในกรณีอื่นเหนือวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถพัฒนาประสิทธิภาพของโปรแกรมได้เพิ่มเติม ดังนี้

1. การพัฒนาให้โปรแกรมสามารถสร้างรูปร่างวัสดุเป็นรูปร่างอื่น เช่น รูปวงกลม รูปวงรี รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม เป็นต้น เนื่องจากการศึกษานี้ใช้เพียงรูปสี่เหลี่ยมเป็นกรณีศึกษาเท่านั้น จะช่วยให้สามารถนำโปรแกรมไปช่วยออกแบบการปูพื้นที่ใช้รูปร่างแบบต่างๆ ได้มากขึ้น เช่น การนำไปช่วยออกแบบบล็อกปูถนน เป็นต้น

2. การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ให้มีลักษณะที่ง่ายและสะดวกต่อการทำงานทั้งในส่วนที่เป็นภาพกราฟิก และส่วนการป้อนข้อมูลต่างๆ จะช่วยให้โปรแกรมมีความน่าสนใจและเกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น เช่น การสร้างระบบตัวช่วยต่างๆ การใช้คำถาม การใช้ภาพชี้แนะ จะช่วยลดระยะเวลาในการใช้งานโปรแกรมได้มากยิ่งขึ้น

3. การพัฒนาในส่วนของระบบฐานข้อมูลตามฐานข้อมูลของการผลิต ตามชนิดสินค้าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ เช่น ราคาวัสดุค่าแรง เป็นต้น

4. การพัฒนาในส่วนสนับสนุนการติดต่อกับโปรแกรมเขียนแบบอื่นๆ ที่ใช้งานในลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น โปรแกรม AutoCAD, MiniCAD โดยพัฒนาให้โปรแกรมสามารถคัดลอกแปลน (Plan) ที่ได้จากการเขียนแบบผ่านโปรแกรมดังกล่าวมาใช้ในโปรแกรมได้โดยตรง หรือการสร้างโปรแกรมเข้าไปผนวกเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม (Plug in) จะช่วยทำให้ผู้ออกแบบลดเวลาและขั้นตอนในการสร้างพื้นที่ในการปูวัสดุได้ง่ายขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เฉลิม สุจริต. วัสดุและการก่อสร้างสถาปัตยกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

เฉลิมชัย ห่อนาค. การประสานทางพิกัดในอาคาร (Modular Co-ordination in Building). อาษา. ฉบับที่ 4(2511), 120-124.

เฉลียว โพธิ์พิรุณ. งานปูน-งานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จูจีนไทย, 2518.

ตานา(นามแฝง). สารพันวัสดุห้องน้ำ. บ้านและสวน. ปีที่ 24 ฉบับที่ 286(2543), 182-187.

ต่อพงศ์ ยมนาค. วัสดุและการก่อสร้าง : ไม้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์. Computer Graphics สำหรับนักออกแบบ. กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์, 2542.

พงษ์พัน วรสุนทโรสถ. วัสดุก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร : นิยมการพิมพ์, 2513.

เรืองศักดิ์ กันตะบุตร. การวางผังอาคารด้วยตารางพิกัด(Modular Planning). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แพร่พิทยา, 2529.

วิทยา เพียรวิจิตร. วัสดุการก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2524.

วิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สถาบันวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการก่อสร้างแห่งชาติ. การมาตรฐานและการประสานทางพิกัดในงานก่อสร้างอาคาร. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, 2516.

สตีฟ แมคคอนเนล, เทคนิคการสร้างและพัฒนาซอฟต์แวร์ Code Complete. แปลโดย จิรศักดิ์ เหลืองอุไร. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2539.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการเขียนแบบก่อสร้าง มอก. 440 เล่ม 1-2541. มปท, 2542.

สุเพชร จิรขจรกุล. เรียนรู้พื้นฐานการเขียน AVENUE[Online] แหล่งที่มา : http://www.gis2me.com/learn/avenue/chapter01.htm[2003,January 21]

ภาษาอังกฤษ

Abitare. Floor and wall Covering. Milano: S.N.,1977.

Alvaro S. V. Malagueira: Shape grammars[Online]. Available from: http://www.shapegrammar.org[2002, February 13]

Building defects and maintenance : Essential information from the building research establishment. 2nd editon. Lancaster: Construction press, 1977.

Daltile International. Floor tile calculator[online]. Available from: http://www.daltile.com [2001, November 17]

Eric, W.W. Coordinate system[Online]. Available from: http://mathworld.wolfram.com [2002, June 30]

Le Corbusier. The Modulor. 2nd edition. Great Britain: Bradford & Dickens London, 1951.

Le Corbusier. Modulor 2. 3rd edition. USA: Harvard University Press, 1978.

Nissen, H. Industrialized building and modular design. London: Shenval Press,1972.

Opdahl, Ricard D. Belment. Pattern and purpose : A handbook of grammar, Usage and style. California: Dickenson publishing, 1967.

Plaister, Dyer C. Floor and floor covering. Chicago: American Library Association,1935.

Stephens, R. Visual Basic graphics Programming : hand-on applications and advanced color development. 2nd edition. New York: Wiley computer publishing,1999.

Tapia, M. From Shape To Style, Shape Grammars: Issues in representation and computation, PH.D. Dissertation, Department of Computer Science, University of Toronto, Toronto: University of Toronto, 1996.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดและลักษณะของวัสดุปูพื้นอาคารสำเร็จรูป

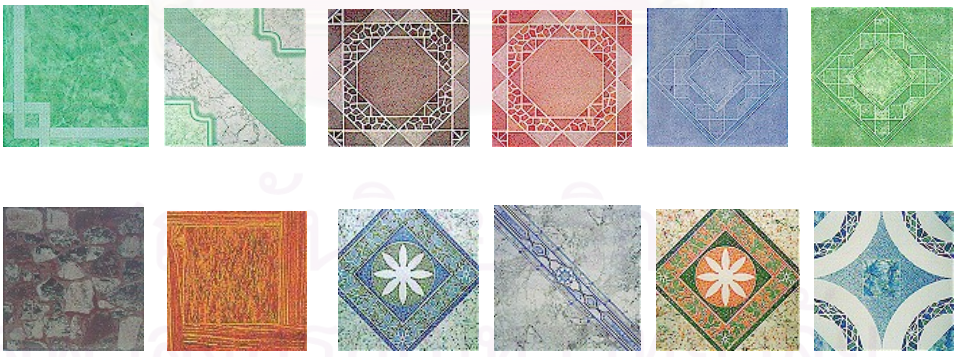
วัสดุสำเร็จรูปที่ใช้ในการปูตกแต่งพื้นอาคารนั้นมีหลากหลาย ขึ้นอยู่กับความต้องการและรสนิยมของผู้ใช้ ทั้งที่เป็นวัสดุธรรมชาติและวัสดุที่ผลิตขึ้นใหม่ สามารถเลือกใช้ได้ตามลักษณะการใช้งาน วัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ และข้อจำกัดแตกต่างกัน ในการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีในการออกแบบวัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นอาคารนี้กำหนดขอบเขตการศึกษาเฉพาะวัสดุปูตกแต่งพื้น ที่เป็นวัสดุสำเร็จรูป มีขนาดคงที่ และมีการผลิตจำหน่ายโดยทั่วไปตามท้องตลาด ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำหลักทางคณิตศาสตร์มาช่วยประกอบในการสร้างเกณฑ์ที่ใช้เป็นหลักในการออกแบบวัสดุสำเร็จรูปปูตกแต่งพื้นอาคารต่อไป

1. วัสดุประเภทกระเบื้องสำเร็จรูป (Tile Flooring)

วัสดุประเภทกระเบื้องสำเร็จรูปนี้มีลักษณะเป็นแผ่นๆ ขนาดโดยทั่วไปตั้งแต่ 1x1นิ้ว จนถึงขนาด 16 x 16 นิ้ว วัสดุประเภทกระเบื้องสำเร็จรูปแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ 5 กลุ่ม ตามขนาดและวัสดุที่นำมาผลิตดังนี้

1.1 กระเบื้องเซรามิค (Ceramic tile)

กระเบื้องเซรามิคเป็นวัสดุที่นิยมกันอย่างมากเพราะหาซื้อได้ง่าย มีสีสันลวดลายมากมายหลายแบบ ค่อนข้างสะดวกในการติดตั้ง หลายระดับราคา ผลิตจากดินขาวที่มีการเคลือบผิวด้วยวัสดุเคลือบที่มีคุณสมบัติแข็งแกร่งและกันน้ำเมื่อนำไปผ่านการเผา โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 4 x 4 นิ้ว ถึง 24 x 24 นิ้ว มีทั้งประเภทที่มีผิวหยาบและผิวเรียบ



รูปแสดงตัวอย่างกระเบื้องเซรามิคดูราเกรส

ในการเลือกใช้กระเบื้องเซรามิคนั้นมีสองเกรด คือ A และ B แบบเกรด A นั้นจะมีคุณภาพได้มาตรฐานการผลิต ส่วนกระเบื้องเกรด B นั้นจะมีความบกพร่องในการผลิต เช่น การเคลือบผิวที่ไม่เรียบร้อย มีการบิดโค้งงอหรือแอ่นบ้าง ซึ่งโดยตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้ การเลือกวัสดุกระเบื้องปูพื้น ควรเลือกที่เป็นของผู้ผลิตรายเดียวกันหรือเป็นรุ่นเดียวกัน ซึ่งในบางครั้งผู้ผลิตรายเดียวกันก็อาจมีข้อแตกต่าง

กันได้อีกเล็กน้อย เมื่อนำมาปูก็จะปรากฏให้เห็นว่าช่วงรอยต่อกระเบื้องเหลื่อมกัน เวลาซื้อควรสอบถามจากร้านตัวแทนจำหน่ายหรือตรวจเช็คจากเอกสารของผู้ผลิต

1.2 กระเบื้องโมเสก (Mosaics tile)

รูปแสดงตัวอย่างกระเบื้องโมเสก

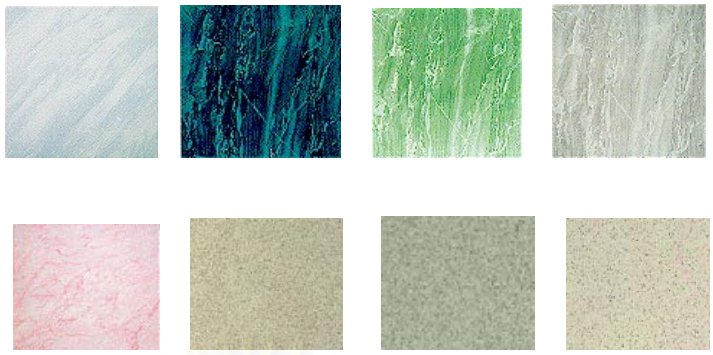
กระเบื้องโมเสกเป็นกระเบื้องที่มีขนาดเล็ก ตั้งแต่ 1 x1 นิ้วถึงขนาดประมาณ 2 x 2 นิ้ว อาจนำมาวางรวมกันเป็นผืนประมาณ 12 x 12 นิ้ว เพื่อสะดวกในการติดตั้ง เผาด้วยอุณหภูมิสูง การนำมาใช้สามารถนำมาปูรวมกันเป็นผืนหรือนำมาประดับตกแต่งควบคู่กับกระเบื้องเซรามิคหรือวัสดุอื่นๆ ทำให้ลวดลายที่เกิดขึ้นมีร่องรอบต่อของกระเบื้องแต่ละชิ้นเกิดขึ้นมากมาย มีความผิดพลาดเรื่องระยะในการปูมากทั้งนี้เนื่องจากขนาดที่เล็กนั่นเอง

1.3 กระเบื้องดินเผา (Clay tile)

รูปแสดงตัวอย่างกระเบื้องดินเผา

กระเบื้องดินเผานี้ทำมาจากดินสีแดงหรือสีขาว โดยผ่านการเผาให้มีความแข็งแกร่งในลักษณะของกระเบื้องชนิดอื่นๆ มีความซึมน้ำมากกว่ากระเบื้องชนิดอื่นเนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของดินที่มีรูพรุนขนาดมากมายในตัวดินเองที่น้ำจะถูกดูดซึมเข้าไปได้ ไม่เหมาะสำหรับการใช้ปูพื้นที่รับน้ำมากเช่น ห้องน้ำ ระเบียงภายนอกอาคาร

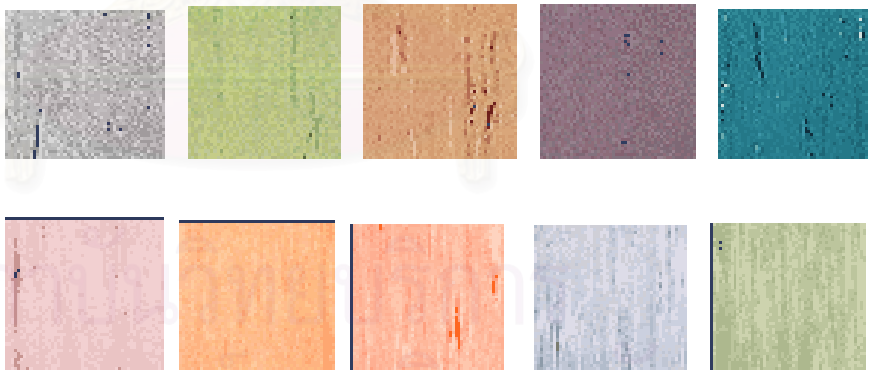
1.4 กระเบื้องแกรนิต กระเบื้องหินอ่อน (Granite tile and Marble tile)



รูปแสดงตัวอย่างกระเบื้องแกรนิตและกระเบื้องหินอ่อน

กระเบื้องแกรนิตเป็นกระเบื้องที่มีความคงทนแข็งแกร่งมาก มีสีสันและลวดลายเหมือนหินธรรมชาติมาก เนื่องจากผลิตจากการนำเอาหินธรรมชาติหลายชนิดมาบดอัดก่อนจะนำมาผ่านกระบวนการเผาที่ความร้อนสูง ทำให้มีความแกร่ง และทนกว่าความเป็นกรด ด่างมาก สีสันและลวดลายมีทั้งชนิดที่เลียนแบบหินแกรนิตและหินอ่อน มีขนาดใกล้เคียงกับหินธรรมชาติ คือประมาณ 30 x 30 เซนติเมตรถึง 60 x 60 เซนติเมตร ที่บริเวณขอบสันของกระเบื้องจะเป็นมุมฉากต่างจากกระเบื้องชนิดอื่นที่โค้งมน ทำให้การปูมีความเหมือนกับการปูหินธรรมชาติมาก

1.5 กระเบื้องพีวีซี (P.V.C. tile)



รูปแสดงตัวอย่างกระเบื้องพีวีซี

กระเบื้องพีวีซีเป็นวัสดุปูพื้นที่ผลิตจากวัสดุพีวีซี(P.V.C.) มีขนาดตั้งแต่ 6 x 6 นิ้ว ถึง 9 x 9 นิ้ว เป็นแผ่นบางๆ ใช้กาวติดกับพื้นอาคาร ผิวหน้าไม่ทนต่อการขีดข่วน สามารถตัดได้ด้วยวัสดุมีคมทั่วไป ฉีกขาดได้ง่าย ไม่คงทนนัก

สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วัสดุประเภทหินธรรมชาติ (Rock flooring)

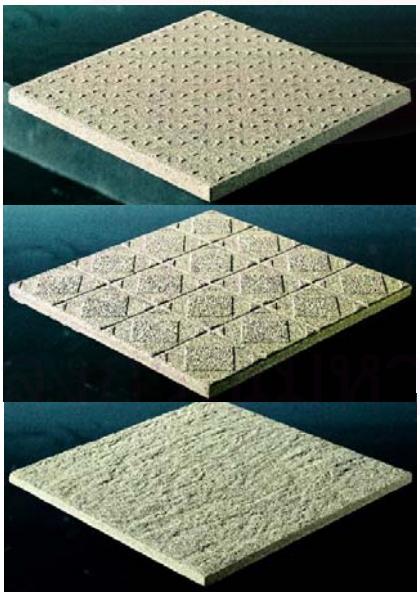
วัสดุประเภทนี้เป็นวัสดุที่มีลักษณะธรรมชาติตามชนิดขององค์ประกอบของหินนั้นๆ ที่นิยมนำมาใช้ปูพื้นอาคารได้แก่ หินแกรนิต หินอ่อน หินกาบ และหินทราย การติดตั้งค่อนข้างยุ่งยากในการวางลวดลายเนื่องต่างความแตกต่างของสีสันของวัสดุที่ต่างกัน ต้องใช้ความชำนาญเวลาในการคัดหินที่ลวดลายสีสันใกล้เคียงกัน มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว การปูต้องเผื่อระดับพื้นผิวไว้สำหรับปูนทรายประมาณ 1 – 2 นิ้ว

2.1 หินอ่อน (Marble)

รูปแสดงตัวอย่างหินอ่อน

หินอ่อนเป็นหินที่มีสีสันสวยงามเป็นที่นิยม แต่เกิดรอยขูดขีดที่ผิวหน้าง่าย มีความต้านทานต่อกรดและด่างต่ำ ต้องบำรุงรักษามาก มีขนาดมาตรฐานประมาณ 30 x 30, 30 x 60, 40 x 40 และขนาด 40 x 80 เซนติเมตร แต่ก็สามารถสั่งตัดขนาดอื่นได้ตามความต้องการ

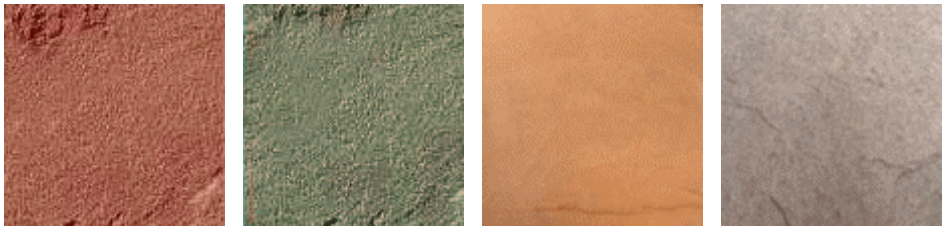
2.2 หินแกรนิต (Granite)



รูปแสดงตัวอย่างหินแกรนิต

หินแกรนิตเป็นหินที่มีความแข็งมากที่สุดที่ใช้ตกแต่งพื้นอาคาร เป็นที่นิยมมาก มีสีสันลวดลายสวยงาม สามารถทำผิวหน้าให้มันวาวได้โดยการขัดมันหรือทำให้ด้านได้ด้วยการพ่นไฟให้ผิวหน้ากร่อน มีขนาดเช่นเดียวกับหินอ่อน

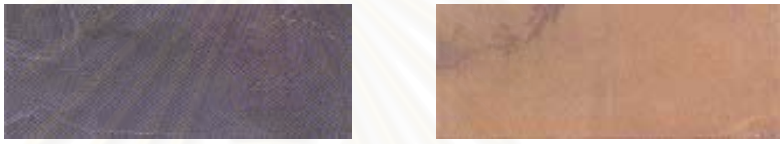
2.3 หินทราย (Sandstone)



รูปแสดงตัวอย่างหินทราย

หินทรายมีความสวยงามเฉพาะตัว ผิวมีลักษณะเหมือนทรายอัดแน่น ผุกร่อนง่าย ไม่เหมาะสำหรับการใช้งานในส่วนที่ถูกน้ำมาก ขนาดโดยทั่วไป 30 x 30 และ 30 x 60 เซนติเมตร

2.4 หินกาบ



รูปแสดงตัวอย่างหินกาบ

หินกาบเป็นหินอีกชนิดที่นิยมนำมาตกแต่งพื้นผิวอาคาร เป็นหินประเภทหนึ่งของหินชั้น มีลักษณะเป็นแผ่นหินที่รวมตัวกัน เป็นหินที่เป็นชิ้นจากบ่อหินและต้องนำมาตัดแต่งให้มีขนาดและรูปแบบตามต้องการ มีความคงทนต่อการสึกกร่อนน้อย อาจหลุดล่อนออกเป็นชิ้นเล็กๆ ตามอายุการใช้งาน

3. วัสดุประเภทไม้ (Timber flooring)

ไม้เป็นวัสดุอีกประเภทที่นิยมนำมาใช้ในการปูตกแต่งพื้นอาคารมาก เนื่องจากคุณสมบัติหลายประการ เช่นเนื้อวัสดุมีสีสันให้บรรยากาศที่อบอุ่น ไม่เย็นเท้า สามารถตัดประกอบได้ง่าย ลวดลายได้ตามลักษณะของลายของเนื้อไม้ เป็นต้น ไม้ที่นิยมใช้ปูตกแต่งพื้นอาคารได้แก่ ไม้สัก ไม้แดง ไม่มะค่า ไม้ประดู่ ไม้ตะเคียน ไม้โอ๊ก แอช เมเปิล เป็นต้น

3.1 ไม้แผ่น (Planks)

รูปแสดงตัวอย่างไม้แผ่น

หมายถึงไม้ที่เป็นแผ่นแปรรูปที่เป็นแผ่นกระดานทั่วไป มีขนาดกว้างประมาณ 4 – 8 นิ้ว หนาประมาณ 1 – 2 นิ้ว ยาวตั้งแต่ 1.80 – 6.00 เมตร นำมาปูโดยวางแผ่นชิดกันแผ่นชนแผ่น มีทั้งแบบมีลิ้นและไม่มีลิ้น มีราคาแพง

3.2 ปาร์เกต์โมเสก (Mosaics parquet)

รูปแสดงตัวอย่างปาร์เกต์โมเสก

เป็นไม้ชิ้นเล็กๆ ที่นำมาเรียงกันเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสอัดติดกันด้วยกาว ผู้ผลิตจะเรียงไม้โมเสกบนกระดาษขนาดประมาณ 30 x 30 เซนติเมตร มีรอยต่อมากและระยะยาวมีปัญหาเรื่องการหลุดล่อนมากเมื่อโดนความชื้น ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมนัก

3.3 ปาร์เกต์ไม้จริง (Parquet)

รูปแสดงตัวอย่างปาร์เกต์ไม้จริง

เป็นไม้สำเร็จรูปขนาดกว้าง ตั้งแต่ 2 – 4 นิ้ว หนาประมาณ ¾ - 1 นิ้ว ยาวตั้งแต่ 8 – 16 นิ้ว เวลาปูแล้วทำให้มีลวดลายไม้ที่หลากหลายตามสีสันของเนื้อไม้ การติดตั้งใช้ระบบรางลิ้น อัดกาว เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะติดตั้งง่ายและสะดวก สามารถปูได้หลายลวดลาย เช่น ลายสอง ลายก้างปลา เป็นต้น

4. วัสดุอื่นๆ

นอกจากวัสดุปูตกแต่งอาคารที่นิยมตามข้างต้นแล้ว ยังมีวัสดุที่ใช้ปูตกแต่งพื้นอาคารชนิดอื่นๆอีกหลายชนิดแต่ไม่เป็นที่นิยมนักเนื่องจากมีราคาแพง ข้อจำกัดเรื่องฝีมือช่าง และความยืดหยุ่นในการใช้งานเช่น

4.1 กระเบื้องแอสฟัลต์ (Asphalt tile)

เป็นวัสดุที่ได้จากเนื้อหินธรรมชาติที่มีแอสฟัลต์พวกบิตูมินัส (Bituminous) ผสม เก็บเสียง ให้ความรู้สึกอบอุ่น กันน้ำดี ไม่ทนกรด น้ำมัน แรงกด ปูทับบนงานซีเมนต์ผิวหน้า ขนาดตั้งแต่ 4 x 4 ถึง 10 x 10 นิ้ว หนาตั้งแต่ 5/8 นิ้ว ถึง 2 ½ นิ้ว

4.2 กระเบื้องพวกใช้ส่วนผสมคละ (Composition tile)

เป็นกระเบื้องที่ได้จากการผสมของซีเมนต์ ขี้เลื่อย ยิปซัม สีชอล์ก และเชื้อประสานน้ำมัน เก็บเสียงได้ดี ไม่ลื่น ไม่เก็บฝุ่น ทนน้ำมัน ไข ไม่ทนกรดให้ความรู้สึกอบอุ่น ปูบนปูนทราย มีหลายขนาดตั้งแต่ 2 x 2 ถึง 6 x 6 หนาประมาณ 5/8 นิ้ว

4.3 กระเบื้องคอนกรีต (Concrete tile)

เป็นวัสดุที่ได้จากส่วนผสมของซีเมนต์ สีทนด่างและมวลละเอียด คุณสมบัติไม่เก็บฝุ่น ทนการสึกหรอ ทนความชื้น เสียงไม่ทนกรด น้ำมัน ให้ความรู้สึกเย็น ปูบนปูนทราย ขนาด 6 x 6 นิ้ว ถึง 12 x 12 นิ้ว หนาตั้งแต่ 5/8 นิ้วถึง 1 นิ้ว

4.4 กระเบื้องกระจก (Glass tile)

ได้จากการตัดกระจกแผ่นหนาๆ เป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการ ทนการสึกหรอได้พอสมควร ไม่ซึมน้ำ ทนน้ำ น้ำมัน กรด และด่าง ไม่เก็บเสียง ให้ความรู้สึกเย็น ปูบนซีเมนต์ลาเท็กซ์(Cement latex) ขนาดตามต้องการ

4.5 กระเบื้องหินควอตซ์ (Quartzite tile)

ได้จากการเลื่อยตัดแผ่นหินธรรมชาติที่มีไมคา(Mica) ผสมมาก มีความคงทนมาก ไม่ลื่น ให้ความรู้สึกเย็น ไม่เก็บเสียง ทนน้ำมัน กรด ด่าง ขนาดตั้งแต่ 6 x 6 นิ้วถึง 9 x 9 นิ้ว หนา 5/8 นิ้ว

4.6 กระเบื้องหินชนวน (Slate tile)

ได้จากการเลื่อยตัดแผ่นหินชนวน มีความทนทานมาก ไม่ลื่น ให้ความรู้สึกเย็น ไม่เก็บเสียง ทนกรด ด่าง น้ำมัน แต่น้ำมันอาจทำให้ตัวแผ่นเกิดรอยด่างได้ ปูบนปูนทราย มีทุกขนาดตามต้องการ ขนาดปกติหนา 1 นิ้ว

4.7 กระเบื้องหินเกล็ดขัด (Terrazzo tile)

ทำจากเกล็ดหินอ่อนผสมซีเมนต์ เทบนฐานรองคอนกรีต แล้วขัดให้เรียบ มีความทนทาน ไม่เก็บเสียง ลื่นเมื่อเปียกน้ำและขัดเงาได้ไม่ทนกรด น้ำมัน แต่ทนด่าง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล นายอิทธิพล สิงห์คำ

วัน เดือน ปีเกิด 18 กันยายน พ.ศ.2516

ที่อยู่ 99/2 บ้านม่วง ซอย 4 ตำบลหมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี

ประวัติการศึกษา

2538 สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

2544 เข้าศึกษาในหลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการทำงาน

2539-2542 สถาปนิกบริษัท ราชาเรียลเอสเตท (1993) จำกัด อ.เมือง จ.ขอนแก่น

2542-ปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4 โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย