โครงสร้างพื้นตงถี่เพื่อประหยัดพลังงาน

นายกฤษฎา กาญจนรัชต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RIB FLOOR SLAB FOR ENERGY SAVING

Mr. Krisadar Karnjanarat

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงสร้างพื้นตงถี่เพื่อประหยัดพลังงาน
โดย	นายกฤษฎา กาญจนรัชต์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาลัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์.)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร. ยุวรี อินนา)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฤษฎา กาญจนรัชต์: โครงสร้างพื้นตงถี่เพื่อประหยัดพลังงาน. (RIB FLOOR SLAB FOR ENERGY SAVING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ, 70 หน้า.

จากการศึกษาพื้นรูปแบบเดิม ที่ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย พบว่าการออกแบบและก่อสร้างพื้นขนาดของโครงสร้างพื้นจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ซึ่งจะส่งผลต่อคานและโครงสร้างอาคารอื่นๆทั้งระบบและจะส่งผลกระทบ ต่อน้ำหนักอาคาร ระยะเวลาการก่อสร้าง งบประมาณการก่อสร้างและพลังงานที่ใช้ในอาคาร

ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการออกแบบพื้นรูปแบบใหม่เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยได้นำหลักการของทฤษฎีโครงสร้าง ทฤษฎีการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและเทคนิคก่อสร้าง มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบพื้นและคานรูปแบบใหม่ โดยที่ ผลการวิจัยการออกแบบพื้นรูปแบบใหม่มีความหนา 0.05 ม. ความกว้างตั้งแต่1.20-3.60 ม. ยาว 1.00–10.00 ม.โดยมีการออกแบบเป็นสองแบบได้แก่ แบบที่หนึ่งคือพื้นมีความหนาคงที่และคานก็มีความลึกคงที่ตลอดความยาว และแบบที่สอง พื้นก็มีความหนาคงที่แต่คานมีความลึกที่แปรผันตามความยาวและพื้นรูปแบบเดิมที่นิยมใช้กันในปัจจุบันและการเปรียบเทียบพื้นรูปแบบใหม่ทั้งสองแบบและพื้นรูปแบบเดิม พบว่า

1. น้ำหนักพื้น ที่พื้นกว้าง 1.20 ม.พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบและพื้นรูปแบบเดิมมีน้ำหนักเท่ากันน้ำหนักเท่ากัน ที่พื้นกว้าง 2.40 ม.พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักน้อยกว่าพื้นรูปแบบ เดิม ถึง 228 ก.ก./ม. (37%) ที่พื้นกว้าง 3.60 ม. พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักน้อยกว่าพื้นรูปแบบเดิม ถึง 864 ก.ก./ม. (75%)
2. เวลาในการก่อสร้าง ที่พื้นกว้าง 1.20 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 0.43 วัน (8 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.55 วัน (88%) ที่พื้นกว้าง 2.40 ม.พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 3.04 วัน (33 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 3.58 วัน (39%) ที่พื้นกว้าง 3.60 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 1.16 วัน (9 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.08 วัน (30 %)
3. งบประมาณในการก่อสร้าง ที่พื้นกว้าง1.20 ม. แบบที่ 1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ1,125 บาท (4.5%)และน้อยกว่าพื้นแบบเดิมเท่ากับ 7,531บาท(28%)ที่พื้นกว้าง2.40ม. แบบที่ 1 งบประมาณ งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ 4,524บาท (9.9%)และน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 901บาท (2%)ที่พื้นกว้าง 3.60ม. แบบที่1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่2เท่ากับ 2,943 บาท (4.1%) และน้อยน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 2,919 บาท(4.2%)
4. อุณหภูมิ พื้นที่ความหนาต่างๆกันและมีโฟมด้านล่างจะทำให้อุณหภูมิที่ผิวด้านล่าง เย็นกว่าผิวบนเฉลี่ย 2.63 C ที่ผิวบนของพื้นที่ความหนาต่างๆจะมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 29.16 - 30.25 C พื้นที่บุโฟมอยู่ได้แผ่นพื้นจะทำให้ผิวบนของพื้นมีอุณหภูมิสูงกว่าแผ่นพื้นที่ไม่มีโฟม เฉลี่ยอยู่ประมาณ 0.50 C

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

สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรม.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา...2553.....

5274169225 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD : RIB FLOOR SLAB FOR ENERGY SAVING

KRISADAR KARNJANARAT: RIB FLOOR SLAB FOR ENERGY SAVING. ADVISER : PROFESSOR. SOONTORN BOONYATIKARN, Ph.D., 70 PP

Conventional concrete structure for beam and floor is common with 1.00-3.60 m. width and 1.00-10.00 m. length. Lt has a large size and huge dead load. Building codes also require L/25 thick for one way slab, beam parameter divided by 180, or L/10 for beam depth. Therefore, concrete structure has design influence factors as 1) building dead load, 2) construction time, 3) budget, and 4) energy use for both during construction and building operation. Ways to develop concrete structure in this study are: 1) structure design theory of shape, form, moment of inertia, shear, etc., 2) steel reinforce theory, 3) construction process and site supervision.

The results showed that 0.05-meter-thick rib floor slab with 1.20 m. width and 1.00 to 10.00 m. length passes the required load and safety. Experiments conducted from single slab to 3 pieces combination. First, 0.05 m. thick and beam depth was fixed and second 0.05 m. thick was fixed while beam depth varies as common concrete design. With the live load and safety condition, the results are as follows:

1) The 0.05-meter-thick rib floor slab reduces 37% of dead load compared to conventional design (double slab with) while it reduces 75% of dead load in triple slab width.
2) Construction time can be reduced from 8 to 88% (0.43 to 4.55 days).
3) Structural costs are decreased range from 4.1 to 28%
4) With EPS foam block, it reduces heat transfer and provide 2.63 C lower underneath 0.05-meter-thick rib floor slab.

Department : .....Architecture.....Student's signature.....

Field of study : .....Architecture..... Advisor's signature.....

Academic year : ...2010.....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จได้เนื่องจากได้รับการประสิทธิประสาทวิชา จากศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงคณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ รองศาสตราจารย์ ดร.วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร และดร. ยุวดี อินนา ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคุณพระศรีพระรัตนตรัยและคุณบิดามารดาที่เป็นที่พึ่งที่ระลึกระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณบุคลากรทุกคนในศูนย์เชี่ยวชาญเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และDNA รีสอร์ทเขาใหญ่ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จได้ด้วยดี ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยครั้งนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการออกแบบและก่อสร้างต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ฎ
สารบัญแผนภูมิ..... ฎ
บทที่
1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 1
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย..... 1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... 2
2 แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 3
2.1 แนวคิดในการศึกษา..... 3
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย..... 3
2.2.1 ทฤษฎีโครงสร้าง..... 3
2.2.2 ทฤษฎีการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก..... 3
2.3.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง..... 4
2.3.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการประมาณราคาการก่อสร้าง..... 4
2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 4
3 ระเบียบวิธีวิจัย..... 8
3.1 กรอบแนวคิดของการดำเนินการวิจัย..... 8
3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย..... 9
3.3 ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง..... 10
3.5 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย..... 11
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 11

บทที่ หน้า

3.7 วิธีการรวบรวมข้อมูล..... 12
3.8 วิธีจัดกระทำกับข้อมูล..... 12
4 ผลของการวิจัยและการอภิปรายผล..... 13
4.1 การศึกษากระบวนการออกแบบและก่อสร้างพื้น..... 13
4.2 การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบและก่อสร้าง..... 14
4.3 การออกแบบพื้น.....16
4.4 ระยะเวลาในการก่อสร้าง..... 32
4.5 งบประมาณในการก่อสร้าง..... 35
4.6 อุณหภูมิที่พื้นผิว..... 37
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 40
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 40
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 41

รายการอ้างอิง..... 43
ภาคผนวก..... 45
ภาคผนวก ก รายการคำนวณโครงสร้างพื้น รูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม..... 46
ภาคผนวก ข รายการคำนวณโครงสร้างคานรับพื้น รูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม..... 54
ภาคผนวก ค รายละเอียดการประมาณราคาค่าก่อสร้าง..... 62
ภาคผนวก ง นิยามศัพท์..... 68
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินการวิจัย 9
ตารางที่ 3.2 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยทั้งสิ้น..... 10
ตารางที่ 4.1 น้ำหนักพื้นที่ความยาวต่างๆ 21
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบรายการคำนวณของพื้นทั้งสองรูปแบบ..... 23
ตารางที่ 4.3 น้ำหนักที่กระทำในคาน B1-B2 ของพื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบและพื้นรูปแบบเดิม.....25
ตารางที่ 4.4 โมเมนต์ที่เกิดขึ้นในคาน B1-B2 ของพื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบและพื้นรูปแบบเดิม..... 26
ตารางที่ 4.5 แรงเฉือนที่เกิดขึ้นในคาน B1-B2 ของพื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบและพื้นรูปแบบเดิม... 27
ตารางที่ 4.6 ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการในคาน B1-B2 ของพื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบและพื้นรูปแบบเดิม..... 28
ตารางที่ 4.7 กำลังอัดของคอนกรีต ในพื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม..... 29
ตารางที่ 4.8 จุดบกพร่องที่พบในพื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม..... 29
ตารางที่ 4.9 กำลังอัดของคอนกรีตในคาน B1-B2 พื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม..... 30
ตารางที่ 4.10 ระยะเวลาในการก่อสร้างของพื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม..... 33
ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบงบประมาณในการก่อสร้างของพื้นทั้งรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม..... 35
ตารางที่ 4.12 อุณหภูมิที่พื้นผิวของพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม..... 37
ตารางที่ ข.1 รายการคำนวณคาน B1 (รูปแบบใหม่) แบบที่1 55
ตารางที่ ข.2 รายการคำนวณคาน B2 (รูปแบบใหม่) แบบที่1 56
ตารางที่ ข.3 รายการคำนวณคาน B1 (รูปแบบใหม่) แบบที่ 2 57
ตารางที่ ข.4 รายการคำนวณคาน B1 รับพื้นกว้าง 1.20 ม. (รูปแบบเดิม)..... 58
ตารางที่ ข.5 รายการคำนวณคาน B1 รับพื้นกว้าง 2.40 ม. (รูปแบบเดิม)..... 59
ตารางที่ ข.6 รายการคำนวณคาน B1 รับพื้นกว้าง 3.60 ม. (รูปแบบเดิม)..... 60
ตารางที่ ข.7 รายการคำนวณคาน B2 (รูปแบบใหม่) แบบที่ 2 61
ตารางที่ ค.1 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 1) พื้น1 ช่วง..... 63
ตารางที่ ค.2 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 1) พื้น2 ช่วง..... 63
ตารางที่ ค.3 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 1) พื้น3 ช่วง..... . 64
ตารางที่ ค.4 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 1) พื้น1 ช่วง..... 64
ตารางที่ ค.5 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 2) พื้น3 ช่วง..... . 65
ตารางที่ ค.6 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 2) พื้น1 ช่วง..... 65
ตารางที่ ค.7 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบเดิม พื้น1 ช่วง..... . 66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ ค.8 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบเดิม พื้น2 ช่วง…….…….. 66
ตารางที่ ค.9 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบเดิม พื้น3 ช่วง…….…….. 67

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 บริเวณภายนอกของอาคารโดมโครงสร้างเปลือกบางด้วยโฟม 5
ภาพที่ 2.2 บริเวณภายในของอาคารโดมโครงสร้างเปลือกบางด้วยโฟม 5
ภาพที่ 2.3 อาคารบ้านพัก DNA Resort เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา ซึ่งมีความสูง 2 ชั้น โดยโครงสร้างอาคารหลักเป็นโฟม 6
ภาพที่ 2.4 บริเวณภายนอกของอาคารคุรุสัมนานครราชสีมาซึ่งเป็นโครงสร้างเปลือกแข็งบาง..... 7
ภาพที่ 2.5 บริเวณภายในของอาคารคุรุสัมมนานครราชสีมาซึ่งเป็นโครงสร้างเปลือกแข็งบาง..... 7
ภาพที่ 4.1 ภาพประกอบรูปตัดพื้นรูปแบบใหม่ พื้นช่วงเดียว กว้าง 1.20 เมตร 17
ภาพที่ 4.2 ภาพประกอบพื้นรูปแบบใหม่ พื้นช่วงเดียว กว้าง 1.20 เมตร 17
ภาพที่ 4.3 ภาพประกอบรูปตัดพื้นรูปแบบใหม่ พื้นสองช่วง กว้าง 2.40 เมตร 18
ภาพที่ 4.4 ภาพประกอบพื้นรูปแบบใหม่ พื้นสองช่วง กว้าง 2.40 เมตร 18
ภาพที่ 4.5 ภาพประกอบรูปตัดพื้นรูปแบบใหม่ พื้นสามช่วง กว้าง 3.60 เมตร 19
ภาพที่ 4.6 ภาพประกอบพื้นรูปแบบใหม่ พื้นสามช่วง กว้าง 3.60 เมตร 19
ภาพที่ 4.7 ภาพประกอบรูปตัดพื้นรูปแบบเดิม พื้นช่วงเดียว กว้าง 1.20-3.60 เมตร 20
ภาพที่ 4.8 ภาพประกอบพื้นรูปแบบเดิม พื้นช่วงเดียว กว้าง 1.20-3.60 เมตร 20
ภาพที่ 4.9 ภาพประกอบการคำนวณหาน้ำหนักพื้นรูปแบบใหม่ที่ความยาวต่างๆ..... 22
ภาพที่ 4.10 ภาพประกอบการคำนวณหาน้ำหนักพื้นรูปแบบเดิมที่ความยาวต่างๆ 22
ภาพที่ 4.11 พื้นรูปแบบใหม่หลังจากออกแบบและก่อสร้างเสร็จ กำลังบ่มคอนกรีตติดต่อกัน 14 วันและจะถอดแบบเมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 14 วัน 31
ภาพที่ 4.12 ด้านล่างของพื้นรูปแบบใหม่ เชื่อมยึดติดกับโครงสร้างทางเดินที่ระหว่างอาคาร..... 31
ภาพที่ 4.13 ด้านล่างของพื้นรูปแบบใหม่ เชื่อมยึดติดกับโครงสร้างอาคารทรงกลม 32
ภาพที่ ก.1 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (ช่วงเดียว) 48
ภาพที่ ก.2 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (สองช่วง) 49
ภาพที่ ก.3 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (สามช่วง) 50
ภาพที่ ก.4 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (กว้าง 1.20 ม.) 51
ภาพที่ ก.5 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (กว้าง 2.40 ม.) 52
ภาพที่ ก.6 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (กว้าง 3.60 ม.) 53

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 3.1 กรอบแนวคิดของการดำเนินการวิจัย 8
แผนภูมิที่ 4.1 น้ำหนักของพื้นแต่ละประเภทที่ความยาวต่างๆ 21
แผนภูมิที่ 4.2 โมเมนต์ที่เกิดขึ้นในพื้นแต่ละประเภท..... 24
แผนภูมิที่ 4.3 ปริมาณเหล็กเสริมหลักและเหล็กเสริมรองของพื้นทั้งสองรูปแบบ..... 24
แผนภูมิที่ 4.4 น้ำหนักที่กระทำในคาน B1-B2 ของพื้นทั้งสองรูปแบบ..... 25
แผนภูมิที่ 4.5 โมเมนต์ที่เกิดขึ้นในคาน B1-B2 ของพื้นทั้งสองรูปแบบ..... 26
แผนภูมิที่ 4.6 แรงเฉือนที่เกิดขึ้นในคาน B1-B2 ของพื้นทั้งสองรูปแบบ..... 27
แผนภูมิที่ 4.7 ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการในคาน B1-B2 ของพื้นทั้งสองรูปแบบ..... 28
แผนภูมิที่ 4.8 ระยะเวลาในการก่อสร้างของพื้นทั้งสองรูปแบบ 34
แผนภูมิที่ 4.9 งบประมาณในการก่อสร้างของพื้นทั้งสองรูปแบบ..... 36
แผนภูมิที่ 4.10 อุณหภูมิที่พื้นผิวบนของพื้นทั้งรูปแบบ..... 38
แผนภูมิที่ 4.11 อุณหภูมิที่พื้นผิวล่างของพื้นทั้งรูปแบบ..... 39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาคารส่วนใหญ่เกือบ 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กการออกแบบ ยังใช้หลักการออกแบบและก่อสร้างแบบเดิมๆตาม พรบ.การก่อสร้างและ วสท.เป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อความแข็งแรงและปลอดภัย ที่มีการออกแบบที่มีการเผื่อค่ากำลังหรืออัตราส่วนความปลอดภัยของโครงสร้างค่อนข้างสูงและที่สำคัญรูปแบบของการออกแบบพื้น ไม่ว่าจะเป็นพื้นทางเดียว (one way slab) พื้นสองทาง (two way slab) หรือแม้กระทั้งพื้นสำเร็จก็จะยึดติดกับรูปแบบเดิมๆ คือการออกแบบคานที่จะมารองรับพื้นจะเน้นความกว้างสุดและความยาวสุดของช่วงเสา ที่ผ่านมาที่ออกแบบแบบนี้ก็เพื่อที่จะทำให้มีช่วงเสายาวๆและจำนวนเสาน้อยลงแต่ก็จะส่งผลต่อ ความหนาของพื้นและขนาดของคานที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อน้ำหนักของอาคารและสิ่งที่จะตามมาก็คือ ระยะเวลาในการก่อสร้าง ต้นทุนในการก่อสร้างและที่สำคัญการออกแบบไม่ค่อยคำนึกถึงการออกแบบที่จะทำให้อาคารประหยัดพลังงาน จากที่กล่าวมามีวิธีการอีกหลายวิธี ที่จะทำให้ช่วงเสามีระยะห่างกันได้มากขึ้นและใช้จำนวนเสาที่น้อยลง จึงมีแนวคิดที่จะออกแบบ ที่จะทำให้ลดน้ำหนักอาคารลง ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ลดต้นทุนในการก่อสร้างและที่สำคัญลดการใช้พลังงานในอาคาร

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาวิธีการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิมที่นิยมใช้ในปัจจุบัน
2. ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบและก่อสร้างพื้น
3. แนวทางการออกแบบพื้นรูปแบบใหม่

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาเฉพาะพื้นทางเดียว (one way slab) ช่วงเดียวและมีความกว้างตั้งแต่ 1.20 – 3.60 เมตร ของพื้นรูปแบบเดิม เพื่อนำมาออกแบบเป็นพื้นรูปแบบใหม่ ที่เป็นพื้นทางเดียว (one way slab) หลายช่วง ตั้งแต่ 1- 3 ช่วงและมีความกว้างตั้งแต่ 1.20 – 3.60 ม.

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษาวิธีการการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิม ด้วยวิธีการศึกษาจากข้อกำหนดและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงรายการคำนวณโครงสร้าง งบประมาณในการก่อสร้าง เทคนิคการก่อสร้างรูปแบบพื้น เวลาในการก่อสร้างและอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นรูปแบบเดิม

2. ศึกษาตัวแปรและวิเคราะห์ตัวแปร ที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิม เสนอรูปแบบ วิธีการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่ ที่ได้พัฒนาจากรายการคำนวณโครงสร้างและเทคนิคการก่อสร้าง ก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่ ทดสอบความแข็งแรงของพื้น และวัดค่าต่างๆเพื่อเก็บเป็นข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียและข้อจำกัดของพื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม

3. สรุปผลและแนวทางในการออกแบบพื้นรูปแบบใหม่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หลักการ แนวคิด ทฤษฎี รูปแบบของการออกแบบและก่อสร้างพื้น
2. ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบพื้น
3. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กรูปแบบใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดในการศึกษา

แนวคิดในการออกแบบ ระบบพื้น คอนกรีตเสริมเหล็ก (ค.ส.ล.) น้ำหนักเบาราคาประหยัด เพื่อลดน้ำหนักอาคาร ลดต้นทุนการก่อสร้าง ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง และที่สำคัญลดการใช้พลังงานในอาคารอันเนื่องมาจากความร้อนที่ผ่านเข้ามาในตัวอาคาร โดยออกแบบเป็นพื้นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทางเดียว(one way slab)เป็นช่วงๆช่วงละ1.20 ม.จำนวน3ช่วงโดยมีความยาวตั้งแต่ 1.00 – 10.00 ม. โดยมีคานรองรับพื้นที่ขอบพื้นและระหว่างช่วงตลอดความยาว วัตถุประสงค์ก็เพื่อลดความหนาของพื้น ให้เป็นไปตาม ข้อกำหนดของ พรบ.การก่อสร้างและ ข้อกำหนดของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ที่กล่าวว่า อัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างของพื้นต้องไม่เกิน L/25 จากที่กล่าวมา ทำให้พื้นรูปแบบใหม่นี้ มีความหนาน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นรูปแบบเดิม โดยมีตัวแปรที่นำมาพิจารณาในการออกแบบพื้นรูปแบบใหม่ดังนี้

1. น้ำหนักบรรทุก (น้ำหนักจรและน้ำหนักคงที่)
2. รูปแบบพื้น (one way slab two way slab Cantilever slab และพื้นสำเร็จ)
3. ความกว้างพื้น (ม.)
4. ความหนาพื้น (ม.)
5. ความยาวพื้น (ม.)
6. ช่วงของพื้น (1-3 ช่วง)
7. ประเภทและขนาดของเหล็กเสริม

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

2.2.1 ทฤษฎีโครงสร้าง ใช้สำหรับการออกแบบรูปทรง ขนาด ความกว้างยาวของโครงสร้าง เพื่อหาค่าโมเมนต์ดัด แรงเฉือนและแรงปฏิกิริยาที่จุดรองรับและแรงอื่นๆที่เกิดขึ้นในโครงสร้าง ค่าที่ได้จะนำไปใช้สำหรับการออกแบบต่อไป ตัวแปรที่สำคัญของทฤษฎีนี้ก็คือ รูปทรง ความกว้าง ความยาว น้ำหนักตายตัวและน้ำหนักจร

2.2.2 ทฤษฎีการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้สำหรับการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งระบบของโครงสร้าง โดยจะนำค่าที่ได้จากทฤษฎีโครงสร้าง มาทำการออกแบบ

ผลที่ได้จากทฤษฎีนี้ก็คือ ขนาดหน้าตัดและจำนวนเหล็กเสริมหลักและเหล็กเสริมรอง ในชิ้นส่วนโครงสร้างที่เราทำการออกแบบ

2.2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง ใช้สำหรับการทำงานให้ถูกหลักวิชาการ เช่น กระบวนการทำงาน การทำแบบหล่อ การถอดแบบหล่อ การค้ำยันแบบและโครงสร้าง การบ่มคอนกรีต การต่อทาบเหล็กและตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีตเป็นต้น ซึ่งที่กล่าวมาทั้งหมดส่งผลโดยตรงต่อกำลังของโครงสร้างอาคาร

2.2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการประมาณราคาการก่อสร้าง ใช้สำหรับหางบประมาณในการก่อสร้าง เช่น จำนวนวัสดุอุปกรณ์ จำนวนแรงงาน ค่าดำเนินการ กำไรและภาษีเป็นต้น

2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 อาคารโค้งเปลือกบางโครงสร้างโฟม DNA รีสอร์ทเขาใหญ่ อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา (สุนทร บุญญาธิการ , 2552)

ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ (2552) ทำการก่อสร้างอาคารรูปโดม โดยใช้โฟมมีความหนา 8นิ้ว หุ้มด้วยตาข่ายไฟเบอร์ที่ผิวบนล่างและมีการฉาบทับด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมกับน้ำ ทรายและน้ำยาประสานโฟม โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดมถึง 31.00 เมตร และมีความหนาเพียง 0.20 ม. ซึ่งบางมากเมื่อเทียบกับความยาวของโครงสร้าง ซึ่งตามทฤษฎีจะมีสูตร L/180คือความยาวรอบพื้นหารด้วย180 จะมีค่าที่ออกมาเป็นความหนาพื้น เท่ากับ 0.55 เมตร และจะต้องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก (ค.ส.ล.) แต่โดมนี้มีความหนาเพียง 0.20 เมตร ซึ่งมีความหนาน้อยกว่ามาตรฐานถึง 0.35 เมตร คิดเป็น 2.75 เท่า (175 เปอร์เซ็นต์) และที่สำคัญวัสดุหลักที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักคือโฟม นับว่าโดมที่ DNA รีสอร์ทเขาใหญ่ เป็นการฉีกกฎเกณฑ์หลักการของการออกแบบโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามมาตรฐานความยาวต่อความลึกหรือความยาวต่อความซึ่งถือว่ามากที่สุดในโลกก็ว่าได้ ในความเป็นจริง โฟมไม่สามารถรับน้ำหนักอะไรได้มากเป็นแต่เพียงตัวกลางและทำหน้าที่ฉนวนกันความร้อนเท่านั้น แต่ประเด็นอยู่ที่ ความสามารถในการรับน้ำหนักของโฟมที่ใช้ทำเป็นโครงสร้างหลักอยู่ที่ รูปทรงและผิวบนล่างโดยที่ ผิวบนทำหน้าที่รับแรงอัดและผิวล่างทำหน้าที่รับแรงดึง โดยที่โฟมเป็นตัวทำให้เกิดระยะห่างของแนวแกนสะเทินของแรงอัดและแรงดึง ประกอบกับโฟมมีน้ำหนักเบากว่าคอนกรีตถึง 45 เท่า ทำให้โครงสร้างดังกล่าวสามารถอยู่ได้ ซึ่งผู้วิจัยถือว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ของการออกแบบโครงสร้างอาคาร เพราะไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุชนิดเดียวกันทั้งหมดทั้งโครงสร้าง

ภาพที่ 2.1 บริเวณภายนอกของอาคารโดมโครงสร้างเปลือกบางด้วยโฟม

ภาพที่ 2.2 บริเวณภายในของอาคารโดมโครงสร้างเปลือกบางด้วยโฟม

ภาพที่ 2.3 อาคารบ้านพัก DNA Resort เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา ซึ่งมีความสูง 2 ชั้นโดยโครงสร้างอาคารหลักเป็นโฟม

2.3.1 อาคารคุรุสัมมนานครราชสีมาซึ่งเป็นโครงสร้างเปลือกแข็งบาง (วทัญญู ณ ถลาง และ นคร ศรีวิจารย์, 2503)

วทัญญู ณ ถลาง และ นคร ศรีวิจารย์ (2503) ทำการออกแบบและก่อสร้าง อาคารคุรุสัมนานครราชสีมาซึ่งเป็นโครงสร้างเปลือกแข็งบาง หนึ่งเดียวในประเทศไทยอาคารโมเดิร์นรูปทรงประหลาดเหมือนโค้งอานม้าประกอบกัน 3 ชิ้น หรือที่เรียกว่าไฮเพอบิริคพาลาโบลอยด์ (Hyperbolic Paraboliod) ตั้งตระหง่าน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอิสาน) เป็นผลงานที่สะท้อนประวัติศาสตร์และพัฒนาการด้านสถาปัตยกรรมในประเทศไทย อีกหลังนึงอาจจะกล่าวได้ว่าเป็นอาคารหลังเดียวในประเทศไทย ที่ใช้โครงสร้างเปลือกแข็งบาง (Thin Shell) และมีการเปลี่ยนถ่ายผิวคว่ำลงหรือที่เรียกว่า ไฮเพอบิริคพาลาโบลอยด์ (Hyperbolic Paraboliod) ลักษณะสำคัญของอาคารคุรุสัมมนาคาร คือ รูปทรงของเปลือกผิวอาคารที่เป็นทั้งโครงสร้างเป็นทั้งหลังคา ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม (เมื่อ50 ปีก่อน) ซึ่งมีลักษณะเปลือกผิวอาคารคุรุสัมนาคารเป็นเปลือกผิวที่ได้จากการถ่ายเปลี่ยน(Translation Surfaces) หมายถึง ผิวเปลือกบางที่ได้จากการเลื่อนผืนไปตามระนาบโค้งสองระนาบทีอยู่หัวและท้ายในแนวทางกับระนาบที่เลื่อนจากที่

กล่าวมาวัสดุส่วนใหญ่เป็น คอนกรีตเสริมเหล็ก (ค.ส.ล.) ที่มีความหนาของโครงสร้าง 0.30 เมตรและมีความยาวของช่วงเสา 25.00 เมตร ซึ่งตามทฤษฎีจะมีสูตร L/180 คือความยาวรอบพื้นหารด้วย 180 จะมีค่าที่ออกมาจะต้องใช้ความหนาพื้น เท่ากับ 0.55 เมตร จากโครงสร้างดังกล่าว ทำให้พื้นมีความหนาน้อยกว่ามาตรฐานถึง 0.25 เมตร คิดเป็น 1.83 เท่า (85 เปอร์เซ็นต์)

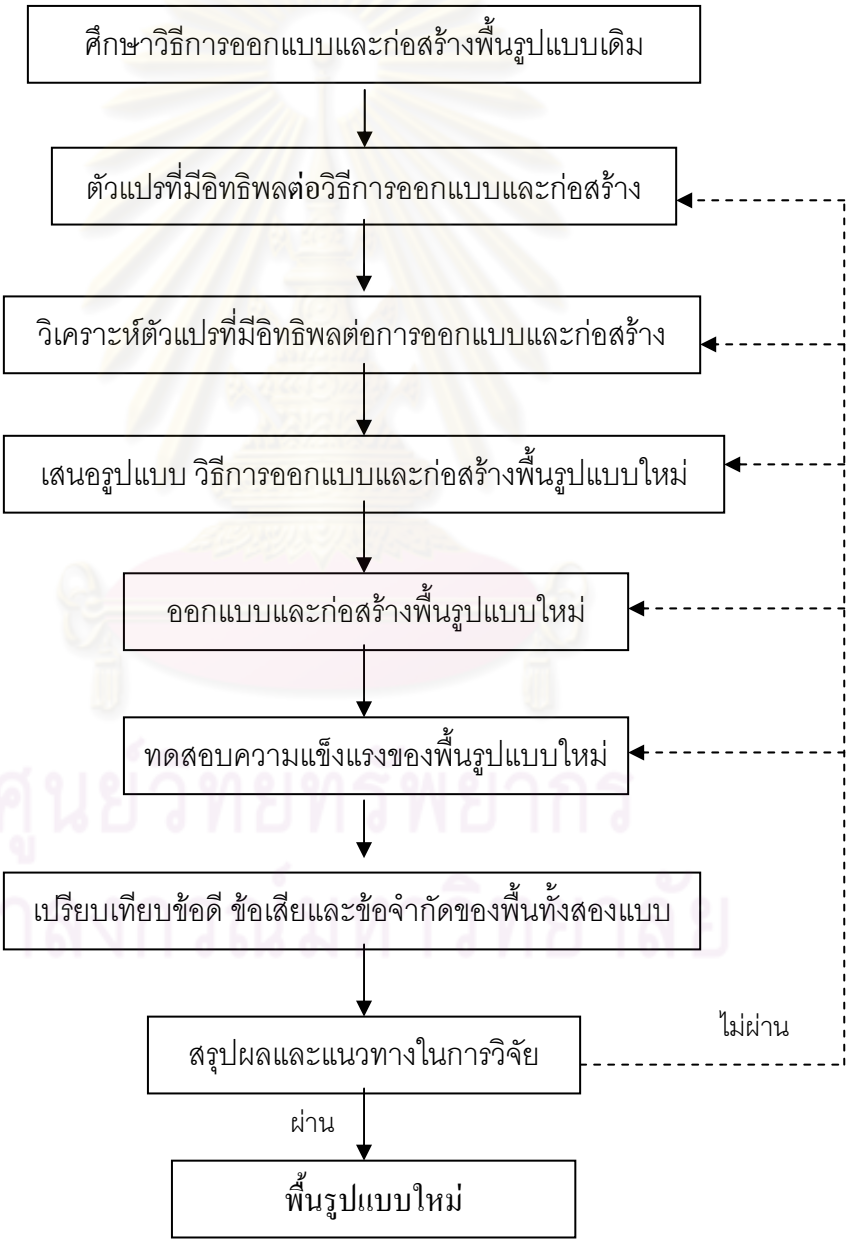
ภาพที่ 2.4 บริเวณภายนอกของอาคารคุรุสัมนานครราชสีมาซึ่งเป็นโครงสร้างเปลือกแข็งบาง

ภาพที่ 2.5 บริเวณภายในของอาคารคุรุสัมมนานครราชสีมาซึ่งเป็นโครงสร้างเปลือกแข็งบาง

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

จากความสำคัญของเรื่องที่จะศึกษา และเพื่อสนองต่อวัตถุประสงค์ รวมทั้งแนวคิด และทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น วิธีการและขั้นตอนต่าง ๆที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการวิจัยมีดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดของการดำเนินการวิจัย



แผนภูมิที่ 3.1 กรอบแนวคิดของการดำเนินการวิจัย

3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย

1) ศึกษาวิธีการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิม ด้วยวิธีการศึกษาจากข้อกำหนดและมาตรฐานต่างๆ จากรายการคำนวณ งบประมาณในการก่อสร้าง เทคนิคก่อสร้าง เวลาในการก่อสร้างและอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นรูปแบบเดิม

2) ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิม

3) วิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิม

4) เสนอรูปแบบ วิธีการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่ที่ได้พัฒนาจาก รายการคำนวณโครงสร้างและเทคนิคการก่อสร้าง

5) ออกแบบพื้นรูปแบบใหม่

6) ก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่

7) ทดสอบความแข็งแรงของพื้นรูปแบบใหม่และวัดค่าต่างๆเพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูล

8) เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียและข้อจำกัดของพื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม

9) สรุปผลและแนวทางในการวิจัย

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินการวิจัย

ที่	การดำเนินการศึกษา	พ.ศ. 2553			พ.ศ. 2554		
		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1	ศึกษาการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิม						
2	สำรวจหาปัญหา สาเหตุและข้อจำกัด						
3	วิเคราะห์หาปัญหา สาเหตุและข้อจำกัด						
4	เสนอรูปแบบการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่						
5	ออกแบบพื้นรูปแบบใหม่						
6	ก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่						
7	ทดสอบความแข็งแรงของพื้นรูปแบบใหม่						
8	เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียและข้อจำกัดของพื้นทั้งสองรูปแบบ						
9	สรุปผลและแนวทางในการวิจัย						

3.3 ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือพื้นทางเดียว (One Way Slab) โดยได้แบ่งรูปแบบพื้นออกเป็น 2รูปแบบ ได้แก่พื้นรูปแบบใหม่ซึ่งได้แบ่งย่อยออกเป็น 2 รูปแบบคือ แบบที่1คือ คานที่รับพื้นมีขนาดคงที่ตลอดความยาว แบบที่2คานที่รับพื้นมีขนาดแปรผันตามความยาวและพื้นรูปแบบเดิม โดยที่พื้นทั้งรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิมมีตัวแปรที่เหมือนกันที่ทำให้โครงสร้างมีผลแตกต่างกันออกไปได้แก่ รูปแบบพื้น ความกว้างพื้นและความยาวพื้น

โดยที่พื้นที่ใช้ในการออกแบบมี 3รูปแบบ คือ พื้น 1 – 3 ช่วง ความกว้างของพื้นมี 3 ขนาดได้แก่ 1.20 2.40และ3.60 ม. ตามลำดับและความยาวของพื้นมีตั้งแต่ 1.00 -10.00 ม. จากที่กล่าวมาจะได้ประชากรของพื้นรูปแบบใหม่ แบบที่1 จำนวน 3 ตัวอย่าง พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่2 จำนวน 3 ตัวอย่างและพื้นรูปแบบเดิม จำนวน 3 ตัวอย่าง รวมเป็นจำนวนพื้นทั้งสิ้น 9 ตัวอย่าง จำนวนคานรูปแบบใหม่ แบบที่1 จำนวน 2 ตัวอย่าง(B1-B2) จำนวนคานรูปแบบใหม่ แบบที่2 จำนวน 2 ตัวอย่าง(B1-B2) และ จำนวนคานรูปแบบเดิม จำนวน 1 ตัวอย่าง(B1)รวมเป็นจำนวนคานทั้งสิ้น 5 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยทั้งสิ้น

ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	พื้นรูปแบบใหม่ กว้าง 1.20 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 1
2	พื้นรูปแบบใหม่ กว้าง 1.20 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 2
3	พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 1.20 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	
4	พื้นรูปแบบใหม่ กว้าง 2.40 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 1
5	พื้นรูปแบบใหม่ กว้าง 2.40 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 2
6	พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 2.40 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	
7	พื้นรูปแบบใหม่ กว้าง 3.60 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 1
8	พื้นรูปแบบใหม่ กว้าง 3.60 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 2
9	พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 3.60 ม. ยาว 1.00-10.00 ม.	1	
10	คาน B1 รูปแบบใหม่ ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 1
11	คาน B1 รูปแบบใหม่ ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 2
12	คาน B2 รูปแบบใหม่ ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 1
13	คาน B2 รูปแบบใหม่ ยาว 1.00-10.00 ม.	1	แบบที่ 2
14	คาน B1 รูปแบบเดิม ยาว 1.00-10.00 ม.	1	
รวมตัวอย่าง		14	

3.4 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเพื่อออกแบบพื้นรูปแบบใหม่ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.5.1ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จาก

1) ออกแบบเขียนแบบพื้นรูปแบบใหม่

2) คำนวณโครงสร้างพื้นรูปแบบใหม่

3) ก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่

4) ทดสอบและเก็บข้อมูลต่างๆของพื้นรูปแบบใหม่โดยตรง

3.5.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้จาก

1) รูปแบบพื้นเดิม ที่มีขนาดเท่าและใกล้เคียงกับพื้นรูปแบบใหม่

2) รายการคำนวณโครงสร้างพื้นรูปแบบเดิม

3) บันทึกข้อมูลการก่อสร้างพื้นรูปแบบเดิม

4) บันทึกข้อมูลทางด้านเวลาการก่อสร้าง พื้นรูปแบบเดิม

5) บันทึกเวลาการก่อสร้าง พื้นรูปแบบเดิม

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 เครื่องมือและเอกสารที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1) ตารางบันทึกข้อมูล ขนาดและน้ำหนัก

2) ตารางบันทึกข้อมูล รายการคำนวณพื้นและคาน

3) ตารางบันทึกข้อมูล รายการประมาณราคา

4) ตารางบันทึกข้อมูลจุดบกพร่องแยกตามสาเหตุ (Check Sheet)

5) มาตรฐานการตรวจสอบและการทดสอบคอนกรีต (ตามมาตรฐาน วสท. A.C.I., A.S.T.M.)

6) มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก วสท.

7) ตารางบันทึกข้อมูล เกี่ยวกับอุณหภูมิที่พื้นผิวพื้น

3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

1) ตารางและกราฟแสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักพื้นและคาน

2) ตารางและกราฟแสดงการเปรียบเทียบโมเมนต์และแรงเฉือนพื้นและคาน

3) ตารางและกราฟแสดงการเปรียบเทียบงบประมาณในการก่อสร้าง

4) ตารางและกราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวพื้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) ตารางบันทึกผลการทดสอบคอนกรีต และการควบคุมคุณภาพคอนกรีต (ตามมาตรฐาน วสท., A.C.I., A.S.T.M. และ มอก. 396-2524 นำมาทำการเปรียบเทียบกันเพื่อทำการวิเคราะห์

3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอ

1) เอกสาร

2) Power Point

3.6 วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1) รวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับพื้นรูปแบบเดิม ช่วง 1 ต.ค.53 – 31ต.ค.53

2) บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา สาเหตุและข้อจำกัด ช่วง 1 พ.ย.53 – 15 พ.ย.53

3) บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบพื้นรูปแบบใหม่ ช่วง 1ธ.ค.53 – 30 ก.พ.54

4) บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย ช่วง 1 มี.ค.54 – 15 มี.ค.54

5) วิเคราะห์และสรุปผล 15 มี.ค.54 – 30 มี.ค.54

3.7 วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

3.8.1 ทำการเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆจากตารางและกราฟเพื่อหาผลต่างและร้อยละ

3.8.2 วิเคราะห์ข้อมูล

3.8.3 นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อดำเนินการสรุปและเปรียบเทียบในเรื่อง

1) น้ำหนักของโครงสร้างพื้นทั้งสองรูปแบบ

2) ระยะเวลาในการก่อสร้าง

3) งบประมาณในการก่อสร้าง

4) ความร้อนที่ผิวพื้นซึ่งจะส่งผลต่อการใช้พลังงานในอาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลของการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 การศึกษากระบวนการออกแบบและก่อสร้างพื้น

ในการออกแบบและก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะเริ่มจากการเลือกรูปแบบพื้น พิจารณาตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อกำลัง คำนวณโครงสร้าง เขียนแบบและทำการก่อสร้าง ซึ่งมีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการเลือกรูปแบบพื้น
2. ขั้นตอนการพิจารณาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบพื้น
3. ขั้นตอนการคำนวณโครงสร้าง
4. ขั้นตอนการเขียนแบบ
5. ขั้นตอนการก่อสร้าง

4.1.1 ขั้นตอนการเลือกรูปแบบพื้น

พิจารณาในเรื่องดังต่อไปนี้

1. วัสดุที่ใช้ทำเป็นโครงสร้างพื้น (คอนกรีต เหล็กและไม้เป็นต้น)
2. รูปแบบพื้น (พื้นทางเดียว พื้นสองทาง พื้นยื่นและพื้นสำเร็จเป็นต้น)
3. ความหนา (เมตร)
4. ความกว้าง (เมตร)
5. ความยาว (เมตร)

4.1.2 ขั้นตอนการพิจารณาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบพื้น

พิจารณาในเรื่องดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักบรรทุกคงที่ (DL: Dead Load)
2. น้ำหนักบรรทุกจร (LL: Live Load)
3. ช่วงของพื้น (1-3ช่วง)

4.1.3 ขั้นตอนการคำนวณโครงสร้าง

พิจารณาในเรื่องดังต่อไปนี้

1. เลือกระบบการออกแบบโครงสร้าง (ระบบหน่วยแรง)
2. ประเภทของเหล็กเสริม (เหล็กเส้นกลมหรือเหล็กข้ออ้อย)
3. กำลังคอนกรีตอัดคอนกรีต (fc” 173.5 ksc. fc. 65 ksc.)
4. กำลังดึงของเหล็กเสริม (fs. 1200 ksc. fy 2400 ksc.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.4 ขั้นตอนการเขียนแบบ

พิจารณาในเรื่องดังต่อไปนี้

1. รูปแบบและขนาดจะต้องเป็นไปตามที่ออกแบบ
2. ประเภทเหล็ก ปริมาณเหล็กเสริมเป็นไปตามที่คำนวณไว

4.1.5 ขั้นตอนการก่อสร้าง

พิจารณาในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ขนาดของพื้นที่ๆจะทำการก่อสร้าง
2. อาคารข้างเคียงและส่วนของการเชื่อมต่อ
3. ชนิดของแบบหล่อคอนกรีต
4. การผสมคอนกรีต
5. การขนส่งคอนกรีต
6. การทดสอบความค้นเหลวของคอนกรีต
7. การเทคอนกรีต
8. การทำคอนกรีตให้แน่น
9. การบ่มคอนกรีต
10. การถอดแบบ
11. การทดสอบกำลังของคอนกรีต

4.2 การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบและก่อสร้าง

โครงสร้างอาคาคอนกรีตเสริมเหล็กจะมีขนาดใหญ่หรือมีขนาดเล็ก จะช่วงสั้นหรือช่วงยาวนั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักบรรทุก (น้ำหนักจรและน้ำหนักคงที่)
2. รูปแบบพื้น (พื้นทางเดียว พื้นสองทางหรือพื้นยื่น เป็นต้น)
3. ความกว้างพื้น (ม.)
4. ความหนาพื้น (ม.)
5. ความยาวพื้น (ม.)
6. ช่วงของพื้น (1-3 ช่วง)
7. ประเภท จำนวนและขนาดของเหล็กเสริม

จากตัวแปรดังกล่าว มีเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบของการออกแบบและก่อสร้าง ดังต่อไปนี้

1) ข้อกำหนดมาตรฐานของทฤษฎีโครงสร้างที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่

- แรงปฏิกิริยา (Reaction) คือแรงที่กระทำต่อจุดรองรับเป็นตำแหน่งเดียวกับแรงเฉือนหรือบางครั้งก็เรียกว่าแรงเฉือน (Shear) โดยหาได้จากสูตร ผลรวมของน้ำหนักในชิ้นส่วนของโครงสร้างหารด้วยสอง(W / 2)

- โมเมนต์ (Moment) คือแรงดัดที่ทำให้ชิ้นส่วนในโครงสร้างแอ่นหรือหักบริเวณกึ่งกลางของโครงสร้างหาได้จากสูตร น้ำหนักบรรทุกทั้งหมด คูณด้วยระยะทางยกกำลังสองแล้วหารด้วยช่วง (W*L2) / 8-10) 1ช่วงหาร 8 2ช่วงหาร 9และ 3 ช่วง 10

- แรงเฉือน (Shear) คือแรงที่จะสามารถทำให้โครงสร้างขาดออกจากกันซึ่งตำแหน่งที่มีแรงเฉือนสูงสุดคือ ตำแหน่งใกล้จุดรองรับ วิธีการก็คือน้ำหนักบรรทุกที่กระทำที่ชิ้นส่วนโครงสร้างนั้นๆหารด้วยสอง W / 2

2) ข้อกำหนดมาตรฐานของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่

- การออกแบบพื้นทางเดียว (one way slab) มีหลักเกณฑ์ตาม วสท. ดังต่อไปนี้ ให้คิดความกว้างพื้น 1.00 ม. และความลึกเท่ากับความหนาของพื้น การวางเหล็กเสริมหลักระยะการวางเหล็กต้องวางห่างกันไม่เกิน 3 เท่าของความหนาของพื้น และต้องห่างกันไม่เกิน0.30 ม.และมีอัตราส่วนของเหล็กกันร้าวดังต่อไปนี้ เหล็กเส้นกลมผิวเรียบ (RB) = 0.0025*b*D และ เหล็กเส้นข้ออ้อย (DB) = 0.0020*b*D โดยที่ D คือ ความหนาของพื้นและ d คือ ความกว้างพื้น

- วสท.ได้กำหนดความหนาของพื้นทางเดียวให้มีความหนาไม่น้อยกว่าค่าดังต่อไปนี้ พื้นช่วงเดียว L/25 พื้นสองช่วง L/30 พื้นสามช่วง L/35และพื้นยื่น L/12

- กำลังของคอนกรีตที่ใช้ในการออกแบบกำหนดที่ (fc” 173.5 ksc. fc. 65 ksc.)

- กำลังของเหล็กเสริมที่ใช้ในการออกแบบกำหนดที่ (fs. 1200 ksc. fy 2400 ksc.)

3) ข้อกำหนดมาตรฐานของคอนกรีตที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่

- มาตรฐานการตรวจสอบคอนกรีตของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

- มาตรฐานการตรวจสอบคอนกรีตของสมาคมคอนกรีตอเมริกัน (A.C.I)

- มาตรฐานการทดสอบวัสดุของอเมริกัน (A.S.T.M)

- กำลังของคอนกรีต(โครงสร้าง)ที่ใช้ (fc” 240 ksc.)

4) ข้อกำหนดมาตรฐาน ของงานเทคนิคการก่อสร้างที่ใช้ในการทำวิจัยตาม วสท. ได้แก่

- การเทคอนกรีต จะต้องเทคอนกรีตไม่ให้เกิดการแยกตัวของมวลรวม
- การเทคอนกรีตจะต้องให้เสร็จภายในหนึ่งชั่วโมงต่อการเทหนึ่งครั้ง
- การบ่มคอนกรีตจะต้องทำการบ่มคอนกรีตหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมง และจะต้องบ่มให้ติดต่อกันอย่างน้อย7 วัน
- การถอดแบบข้างเสา คาน จะถอดได้ก็ต่อเมื่อ เทคอนกรีตไปแล้ว 48 ชั่วโมง
- การถอดแบบใต้ท้องคานและท้องพื้นจะถอดแบบได้ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้
  1. ช่วงพื้นหรือคานน้อยกว่า 3.00 เมตร เมื่อคอนกรีตมีอายุได้ 7 วัน
  2. ช่วงพื้นหรือคานตั้งแต่ 3.00-6.00 เมตร เมื่อคอนกรีตมีอายุได้ 14 วัน
  3. ช่วงพื้นหรือคานมากกว่า 6.00 เมตร เมื่อคอนกรีตมีอายุได้ 7/วัน
- การต่อทาบเหล็ก ถ้าเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ (RB) ระยะทาบ 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง และเหล็กข้ออ้อย (DB) ระยะทาบ 36 เท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลาง
- ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต ให้หยุดเทที่ตำแหน่งกึ่งกลางของช่วงพื้นหรือคานในตำแหน่ง ที่มีแรงเฉือน(Shear) ต่ำสุดและจะต้องตั้งฉากกับพื้นผิว

4.3 การออกแบบพื้น

จากมาตรฐาน ตามที่กำหนดใน พรบ.การก่อสร้างและ วสท. กระบวนการออกแบบและขั้นตอนต่างๆ รวมถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบและก่อสร้างพื้น จึงนำมาซึ่งการออกแบบและก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่ ซึ่งในการคำนวณจะแยกโครงสร้างออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งคือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กและส่วนที่สองคือคานคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยจะเริ่มตั้งแต่การคำนวณหาน้ำหนักพื้น น้ำหนักทั้งหมดของโครงสร้าง (รวมพื้นและคาน) รายการคำนวณการออกแบบพื้นและการออกแบบคานทั้งรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม เพื่อทำการเปรียบเทียบทั้งพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิมคู่กันไปในเรื่องดังต่อไปนี้

1) น้ำหนักบรรทุกที่กระทำ

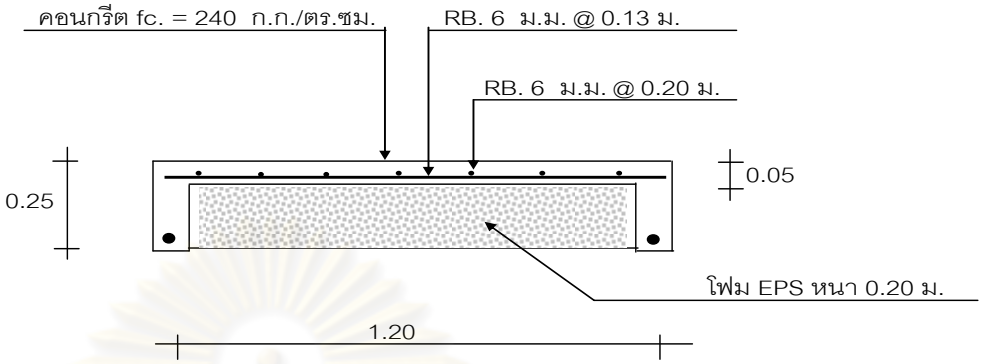
2) โมเมนต์ที่เกิดขึ้นและโมเมนต์ที่ต้านทาน

3) แรงเฉือนที่เกิดขึ้นและแรงเฉือนที่ต้านทาน

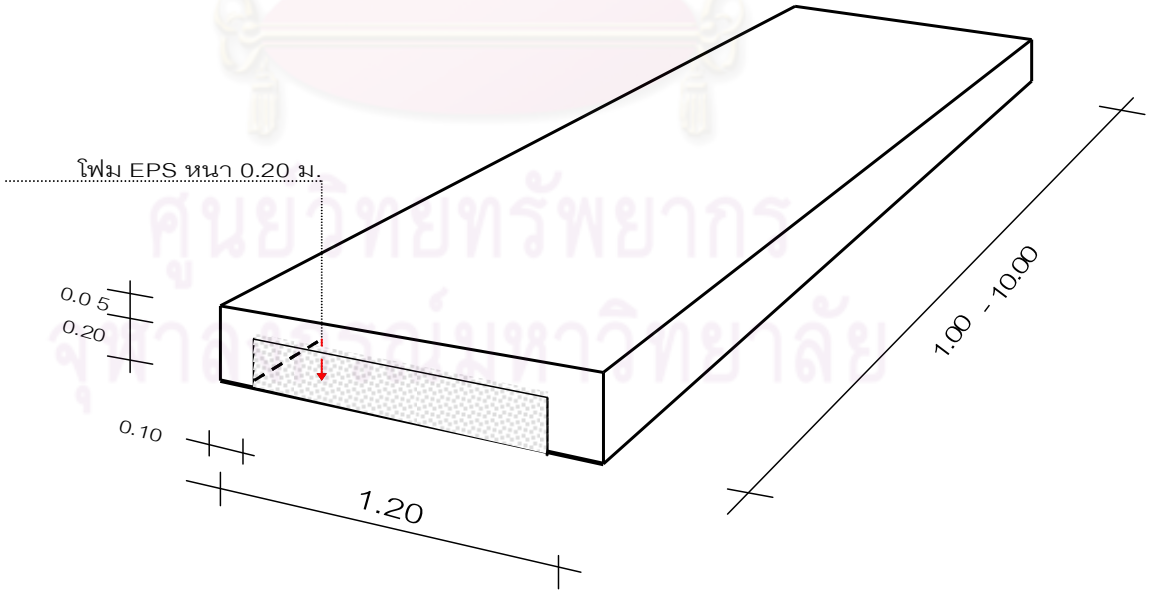
4) ปริมาณเหล็กเสริมหลักและระยะห่างของเหล็ก

5) เหล็กเสริมรองและระยะห่างของเหล็ก

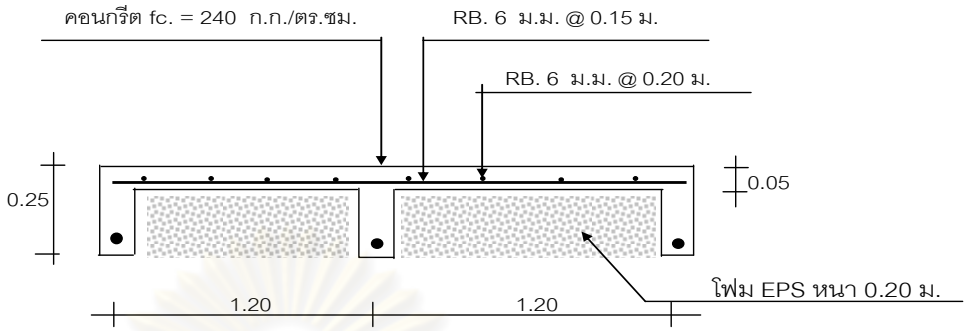
จากข้อมูลข้างต้นจากการออกแบบพื้นทั้งสองรูปแบบ จะนำเปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัด ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของตาราง รูปภาพและแผนภูมิ ดังตารางที่ 4.1 - 4.16 แผนภูมิที่ 4.1 – 4.7 และรูปภาพที่ 4.1 - 4.13



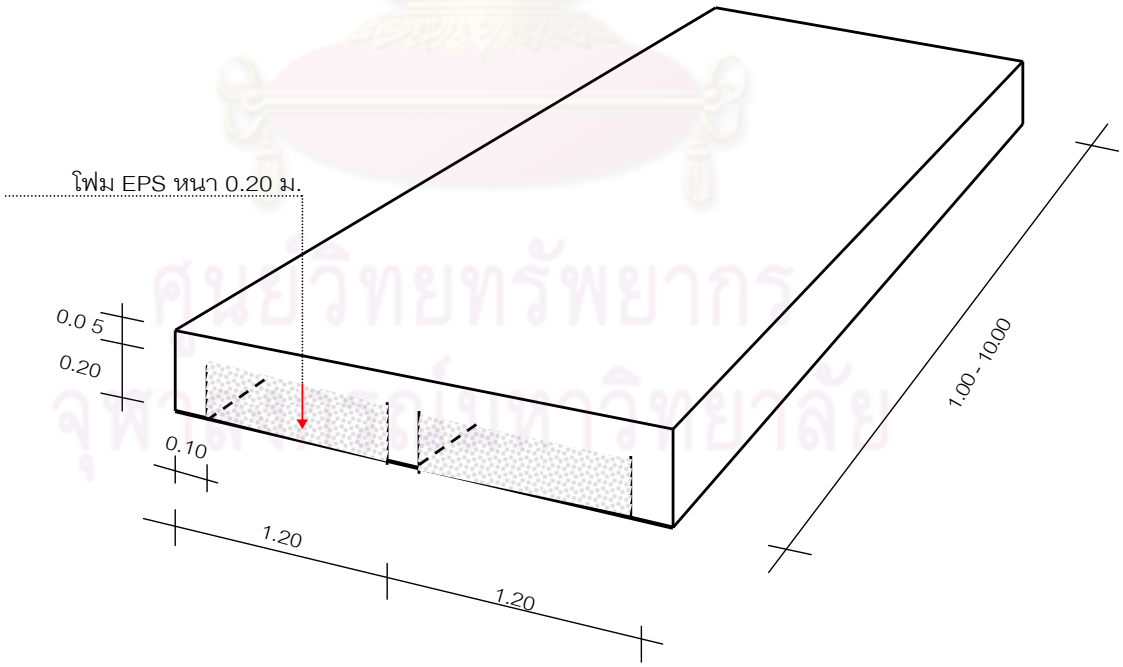
ภาพที่ 4.1 ภาพประกอบ รูปตัดพื้นรูปแบบใหม่ช่วงเดียว ความกว้าง 1.20 ม.



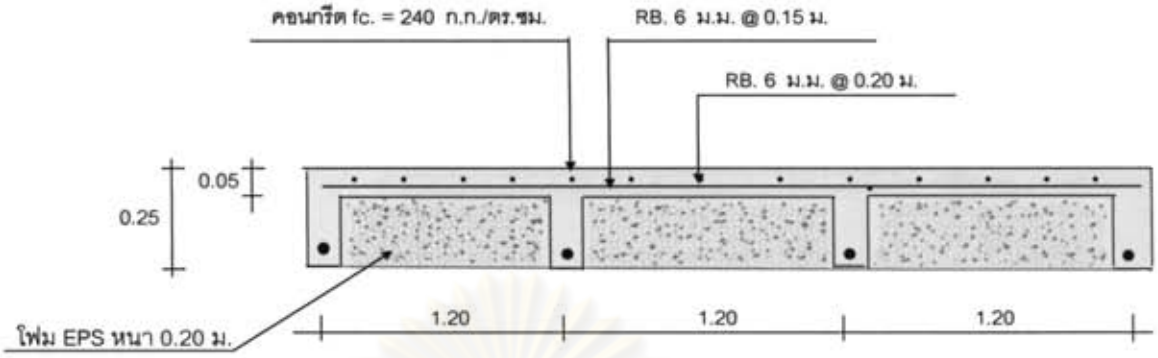
ภาพที่ 4.2 ภาพประกอบ พื้นรูปแบบใหม่ช่วงเดียว ความกว้าง 1.20 ม.



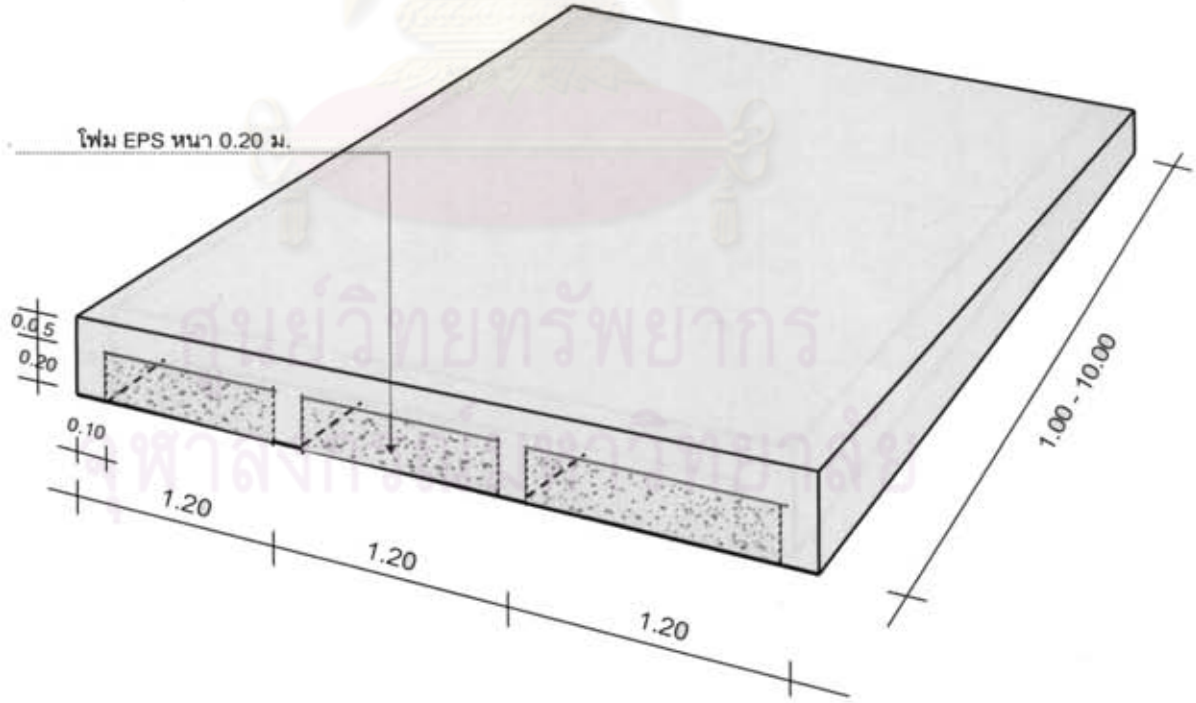
ภาพที่ 4.3 ภาพประกอบ รูปตัดพื้นรูปแบบใหม่สองช่วง ความกว้าง 2.40 ม.



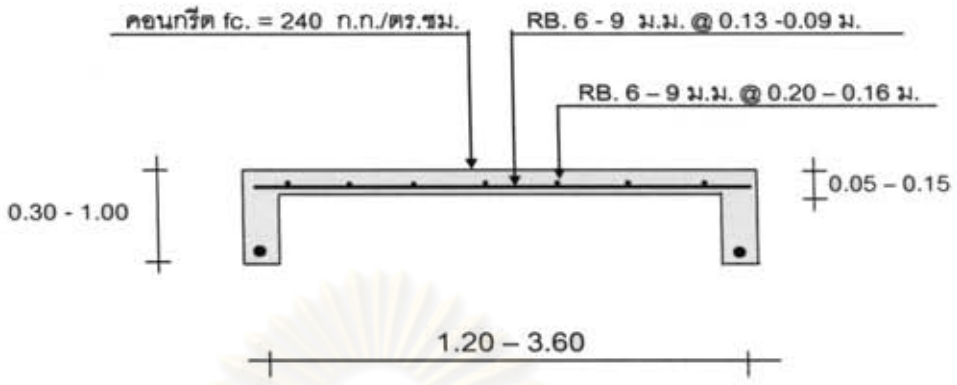
ภาพที่ 4.4 ภาพประกอบ พื้นรูปแบบใหม่สองช่วง ความกว้าง 2.40 ม.



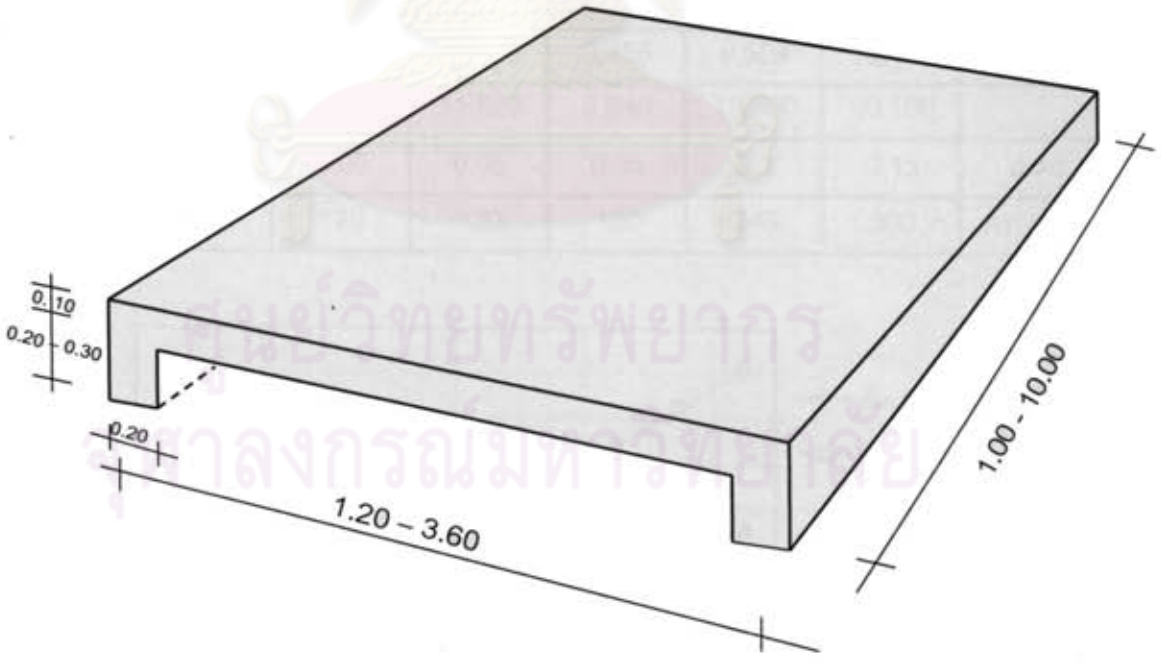
ภาพที่ 4.5 ภาพประกอบ รูปตัดพื้นรูปแบบใหม่สามช่วง ความกว้าง 3.60 ม.



ภาพที่ 4.6 ภาพประกอบ พื้นรูปแบบใหม่สามช่วง ความกว้าง 3.60 ม.



ภาพที่ 4.7 ภาพประกอบ รูปตัดพื้นรูปแบบเดิม ช่วงเดียว ความกว้าง 1.20-3.60 ม.



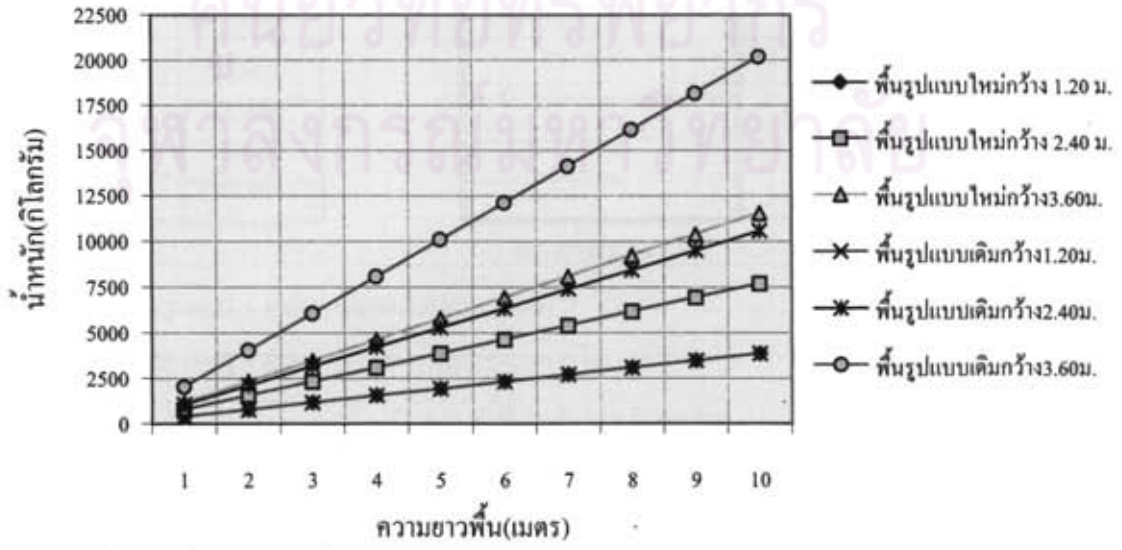
ภาพที่ 4.8 ภาพประกอบ พื้นรูปแบบเดิม ช่วงเดียว ความกว้าง 1.20-3.60 ม.

จากตารางที่ 4.1 สรุปผลการทดลองเกี่ยวกับน้ำหนักพื้นที่กระทำต่อโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

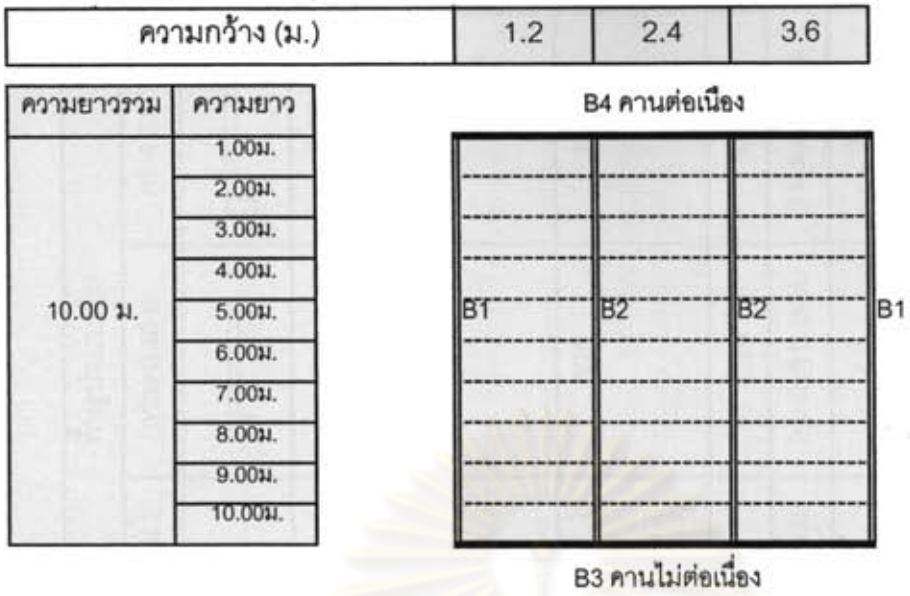
ที่ความกว้าง 1.20 ม. พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบและพื้นรูปแบบเดิมมีน้ำหนักเท่ากัน คือ 384 ก.ก./ม. ที่ความกว้าง 2.40 ม. พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักน้อยกว่าพื้นรูปแบบเดิม ถึง 228 ก.ก./ม. (37%)และที่ความกว้าง 3.60 ม.พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักน้อยกว่าพื้นรูปแบบเดิม ถึง 864 ก.ก./ม. (75%)

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักพื้นที่ความยาวต่างๆ

พื้นกว้าง / พื้นยาว	พื้นรูปแบบใหม่			พื้นรูปแบบเดิม			หมายเหตุ
	1.2 ม.	2.4 ม.	3.6 ม.	1.2 ม.	2.4 ม.	3.6 ม.	
1.00 ม.	384	768	1,152	384	1,056	2,016	
2.00 ม.	768	1,536	2,304	768	2,112	4,032	
3.00 ม.	1,152	2,304	3,456	1,152	3,168	6,048	
4.00 ม.	1,536	3,072	4,608	1,536	4,224	8,064	
5.00 ม.	1,920	3,840	5,760	1,920	5,280	10,080	
6.00 ม.	2,304	4,608	6,912	2,304	6,336	12,096	
7.00 ม.	2,688	5,376	8,064	2,688	7,392	14,112	
8.00 ม.	3,072	6,144	9,216	3,072	8,448	16,128	
9.00 ม.	3,456	6,912	10,368	3,456	9,504	18,144	
10.00 ม.	3,840	7,680	11,520	3,840	10,560	20,160	
ความหนาพื้น	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.15	เมตร
น้ำหนักพื้น	120	120	120	120	240	360	ก.ก./ตร.ม.



แผนภูมิที่ 4.1 น้ำหนักของพื้นแต่ละรูปแบบ



คาน B1-B2 กรณี 1 ค.ส.ล. ขนาด 0.10 X 0.25 ม.

คาน B1-B2 กรณี 2 ค.ส.ล. ขนาด 0.10 X 0.25 - 0.50 ม.

คาน B3 (รับคาน B1และ B2) เป็นคานตัวที่เริ่มต้นและตัวสุดท้าย

คาน B4 (รับคาน B1และ B2) เป็นคานต่อเนื่องระหว่างกลางช่วง

ภาพที่ 4.9 ภาพประกอบการคำนวณหาน้ำหนักพื้นรูปแบบใหม่ที่ความยาวต่างๆ

คาน B1-B2 กรณี 1 ค.ส.ล. ขนาด 0.10 X 0.25 ม.

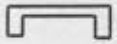
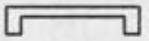
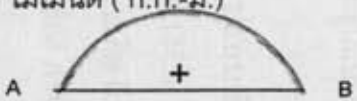
คาน B1-B2 กรณี 2 ค.ส.ล. ขนาด 0.10 X 0.25 - 0.50 ม.

คาน B3 (รับคาน B1และ B2) เป็นคานตัวที่เริ่มต้นและตัวสุดท้าย

คาน B4 (รับคาน B1และ B2) เป็นคานต่อเนื่องระหว่างกลางช่วง

ภาพที่ 4.10 ภาพประกอบการคำนวณหาน้ำหนักพื้นรูปแบบเดิมที่ความยาวต่างๆ

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบรายการคำนวณของพื้นทั้งสองรูปแบบ

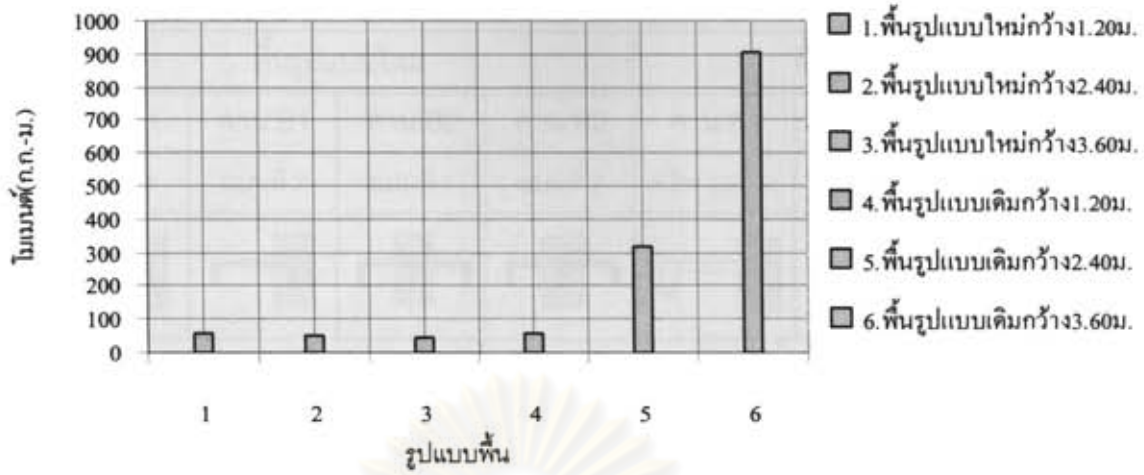
ที่	รายการ	พื้นรูปแบบใหม่			พื้นรูปแบบเดิม		
		กว้าง 1.20 ม.	กว้าง 2.40 ม.	กว้าง 3.60 ม.	กว้าง 1.20 ม.	กว้าง 2.40 ม.	กว้าง 3.60 ม.
							
1	พื้นหนา (ม.)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.15
2	น้ำหนักพื้น (ก.ก./ม.)	320	320	320	320	440	560
3	โมเมนต์ (ก.ก.-ม.) 	57.6	51.2	46.8	57.6	317	907
4	แรงเฉือน (ก.ก.)	192	192	192	192	528	1008
5	หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก (ตร.ซม.)	2.01	1.78	1.61	2.01	3.98	6.82
6	ขนาดเหล็กเสริมหลักและระยะห่าง	6 ม.ม.@ 0.13 ม.	6 ม.ม.@ 0.15 ม.	6 ม.ม.@ 0.17 ม.	6 ม.ม.@ 0.15 ม.	9 ม.ม.@ 0.15 ม.	9 ม.ม.@ 0.09 ม.
7	หน้าตัดเหล็กเสริมรอง (ตร.ซม.)	1.25	1.25	1.25	1.25	2.5	3.75
8	ขนาดเหล็กเสริมรองและระยะห่าง	6 ม.ม.@ 0.20 ม.	6 ม.ม.@ 0.20 ม.	6 ม.ม.@ 0.20 ม.	6 ม.ม.@ 0.15 ม.	9 ม.ม.@ 0.20 ม.	9 ม.ม.@ 0.16 ม.

หมายเหตุ

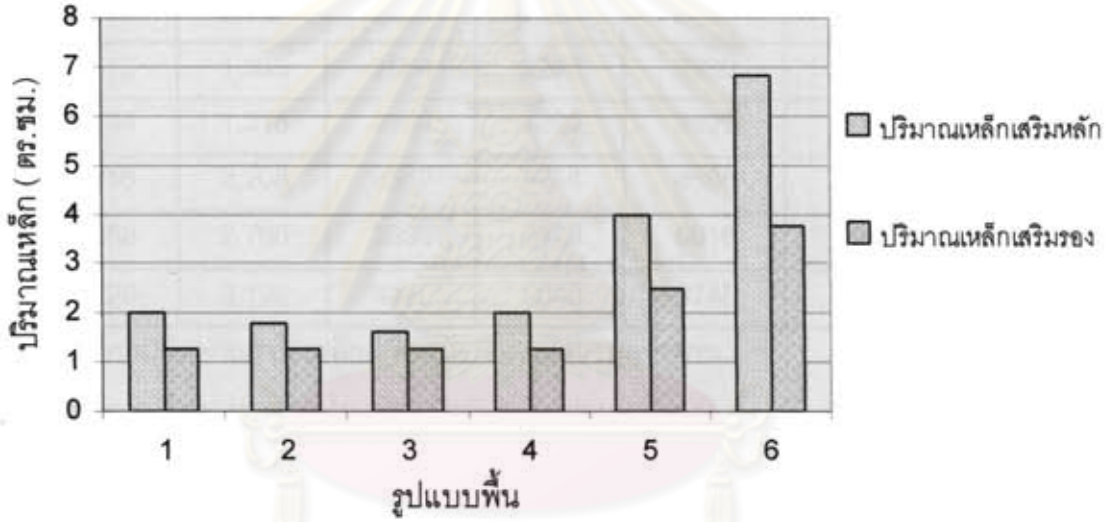
พื้นกว้าง 1.20 ม. ทั้งพื้นรูปแบบเดิมและพื้นรูปแบบใหม่ มีน้ำหนักพื้น โมเมนต์และปริมาณเหล็กเสริม เท่ากัน

พื้นกว้าง 2.40 ม. พื้นรูปแบบเดิม มีน้ำหนักพื้น โมเมนต์และปริมาณเหล็กเสริม มากกว่าพื้นรูปแบบใหม่ เท่ากับ 120 ก.ก.(37%) 265.8 ก.ก.-ม.และ2.2ตร.ซ.ม. ตามลำดับ

พื้นกว้าง 3.20 ม. พื้นรูปแบบเดิม มีน้ำหนักพื้น โมเมนต์และปริมาณเหล็กเสริม มากกว่าพื้นรูปแบบใหม่ เท่ากับ 240 ก.ก.(75%) 861 ก.ก.-ม.และ5.21ตร.ซ.ม. ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 4.2 เปรียบเทียบโมเมนต์ของพื้นรูปแบบต่างๆ



แผนภูมิที่ 4.3 ปริมาณเหล็กเสริมหลักและเหล็กเสริมรองของพื้นแบบต่างๆ

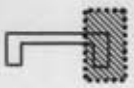
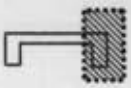
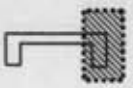
จากแผนภูมิที่ 4.2และ4.3 สรุปได้ว่า

ที่พื้นกว้าง 1.20 ม. ทั้งพื้นรูปแบบเดิมและพื้นรูปแบบใหม่ มีน้ำหนักพื้น โมเมนต์และปริมาณเหล็กเสริม เท่ากัน

ที่พื้นกว้าง 2.40 ม. พื้นรูปแบบเดิม มีน้ำหนักพื้น โมเมนต์และปริมาณเหล็กเสริมมากกว่าพื้นรูปแบบใหม่ เท่ากับ 120 ก.ก.(37%) 265.8 ก.ก.-ม.และ2.2ตร.ซ.ม. ตามลำดับ

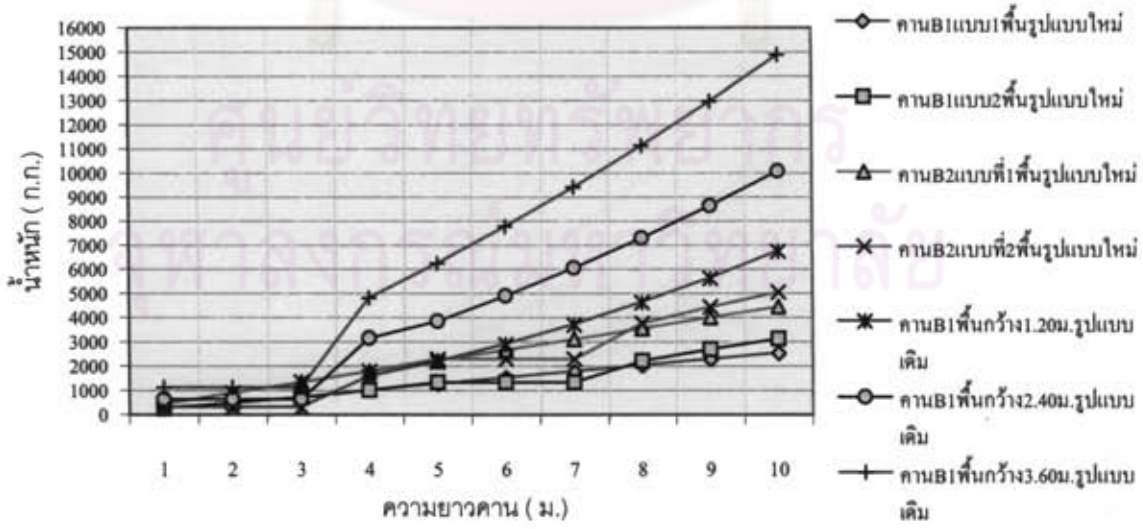
พื้นกว้าง 3.20 ม. พื้นรูปแบบเดิม มีน้ำหนักพื้น โมเมนต์และปริมาณเหล็กเสริม มากกว่าพื้นรูปแบบใหม่ เท่ากับ 240 ก.ก.(75%) 861 ก.ก.-ม.และ5.21ตร.ซ.ม. ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 น้ำหนักที่กระทำต่อคาน B1 - B2 ของพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม ที่ระยะต่างๆ

	พื้นรูปแบบใหม่				พื้นรูปแบบเดิม		
ที่	คาน B1	คาน B1	คาน B2	คาน B2	คาน B1	คาน B1	คาน B1
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 1	แบบที่ 2	กว้าง 1.20 ม.	กว้าง 2.40 ม.	กว้าง 3.60 ม.
คานยาว							
(ม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)						
1	252	252	444	444	300	636	1116
2	504	504	888	888	300	636	1116
3	716	716	1332	1332	300	636	1116
4	1008	1008	1776	1776	1563	3144	4800
5	1260	1,335	2220	2280	2160	3840	6240
6	1512	1,335	2664	2280	2880	4896	7,776
7	1764	1,335	3108	2280	3696	6048	9,408
8	2016	2,208	3552	3744	4608	7296	11,136
9	2268	2,700	3996	4428	5616	8640	12,960
10	2520	3,120	4440	5040	6740	10080	14,880

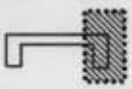
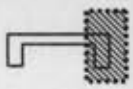
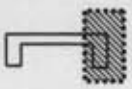
แบบที่ 1 คือ ความลึกคานคงที่ เหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน

แบบที่ 2 คือ ความลึกคานและเหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



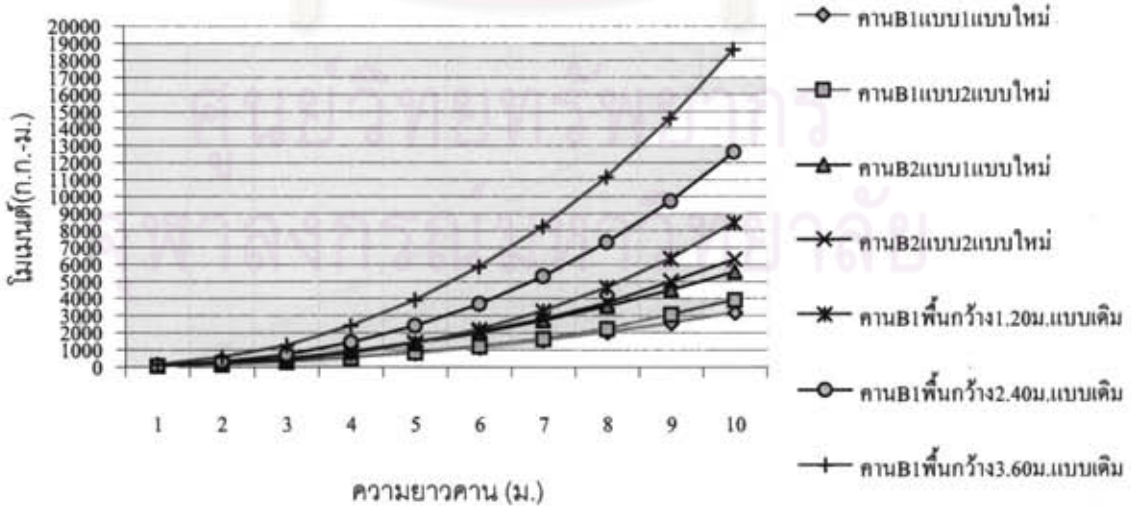
แผนภูมิที่4.4 น้ำหนักที่กระทำต่อคานB1-B2ทั้งพื้นรูปแบบใหม่และ รูปแบบเดิม

ตารางที่ 4.4 โมเมนต์ที่เกิดขึ้นในคาน B1 - B2 ของพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม ที่ระยะต่างๆ

	พื้นรูปแบบใหม่				พื้นรูปแบบเดิม		
ที่	คาน B1	คาน B1	คาน B2	คาน B2	คาน B1	คาน B1	คาน B1
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 1	แบบที่ 2	กว้าง 1.20 ม.	กว้าง 2.40 ม.	กว้าง 3.60 ม.
คานยาว							
(ม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)						
1	31.5	31.5	56	56	37.5	80	140
2	126	126	222	222	150	318	558
3	283.5	283.5	499	500	337	716	1256
4	504	504	888	888	768	1440	2400
5	787.5	825	1,388	1425	1350	2400	3900
6	1,134	1,188	1,998	2,052	2,160	3,672	5,832
7	1,544	1,617	2,720	2,793	3,234	5,292	8,232
8	2,016	2,208	3,552	3,744	4,608	7,296	11,136
9	2,552	3,037	4,496	4,982	6,318	9,720	14,580
10	3,150	3,900	5,550	6,300	8,425	12,600	18,600

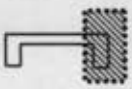
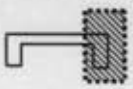
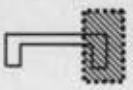
แบบที่ 1 คือ ความลึกคานคงที่ เหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน

แบบที่ 2 คือ ความลึกคานและเหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



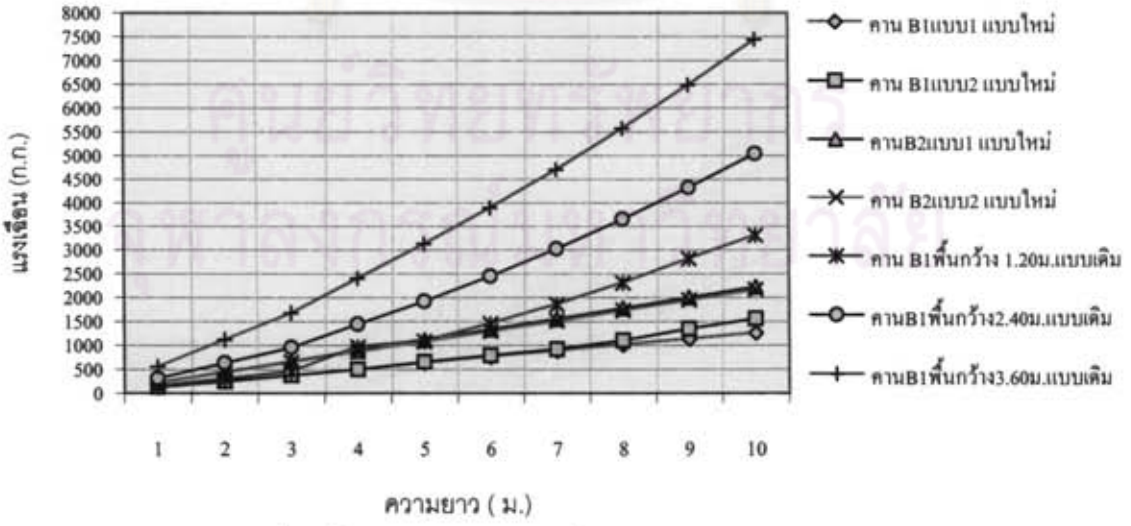
แผนภูมิที่ 4.5 โมเมนต์ที่เกิดขึ้นในคานB1-B2ของพื้นณุปแบบใหม่และ
พื้นรูปแบบเดิม

ตารางที่ 4.5 แรงเฉือนที่เกิดขึ้นในคาน B1 - B2 ของพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม ที่ระยะต่างๆ

	พื้นรูปแบบใหม่				พื้นรูปแบบเดิม		
ที่	คาน B1	คาน B1	คาน B2	คาน B2	คาน B1	คาน B1	คาน B1
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 1	แบบที่ 2	กว้าง 1.20 ม.	กว้าง 2.40 ม.	กว้าง 3.60 ม.
คานยาว							
(ม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)						
1	31.5	31.5	56	56	37.5	80	140
2	126	126	222	222	150	318	558
3	283.5	283.5	499	500	337	716	1256
4	504	504	888	888	768	1440	2400
5	787.5	825	1,388	1425	1350	2400	3900
6	1,134	1,188	1,998	2,052	2,160	3,672	5,832
7	1,544	1,617	2,720	2,793	3,234	5,292	8,232
8	2,016	2,208	3,552	3,744	4,608	7,296	11,136
9	2,552	3,037	4,496	4,982	6,318	9,720	14,580
10	3,150	3,900	5,550	6,300	8,425	12,600	18,600

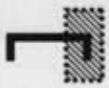
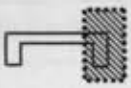
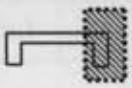
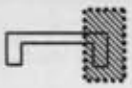
แบบที่ 1 คือ ความลึกคานคงที่ เหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน

แบบที่ 2 คือ ความลึกคานและเหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



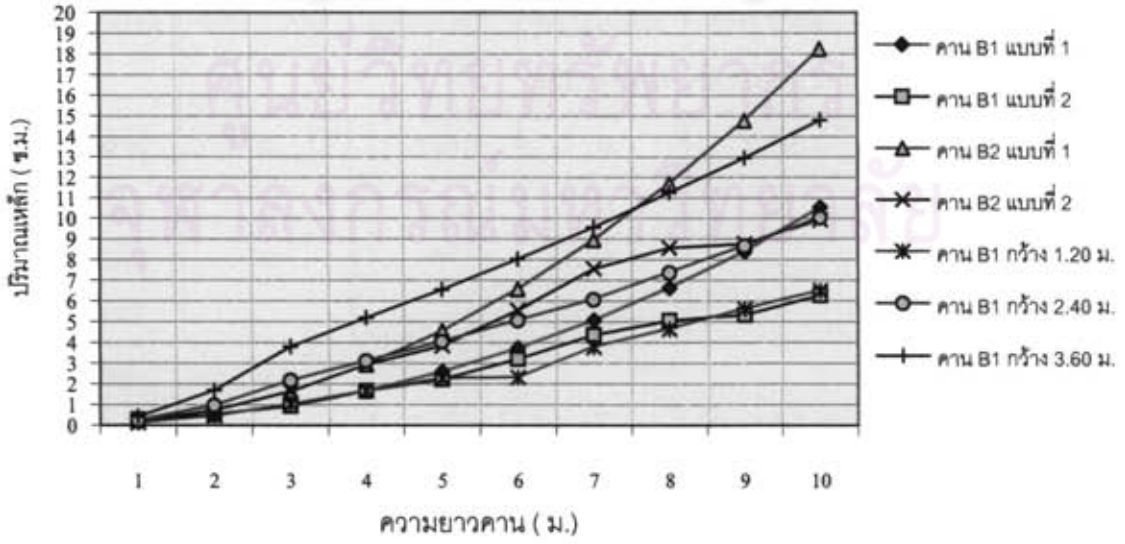
แผนภูมิ 4.6 แรงเฉือนที่เกิดขึ้นในคานB1-B2ของพื้นรูปแบบใหม่
และรูปแบบเดิม

ตารางที่ 4.6 ปริมาณเหล็กเสริมในคาน B1 - B2 ของพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม ที่ระยะต่างๆ

	พื้นรูปแบบใหม่				พื้นรูปแบบเดิม		
ที่	คาน B1	คาน B1	คาน B2	คาน B2	คาน B1	คาน B1	คาน B1
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 1	แบบที่ 2	กว้าง 1.20 ม.	กว้าง 2.40 ม.	กว้าง 3.60 ม.
คานยาว							
(ม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)						
1	0.28	0.28	0.22	0.22	0.11	0.24	0.42
2	0.51	0.51	0.73	0.73	0.45	0.96	1.68
3	0.93	0.93	1.64	1.64	1.01	2.16	3.79
4	1.65	1.65	2.92	2.92	1.65	3.1	5.18
5	2.6	2.22	4.56	3.84	2.26	4.03	6.55
6	3.72	3.2	6.56	5.54	2.29	5.04	8.01
7	5.07	4.36	8.93	7.54	3.76	6.05	9.57
8	6.62	5.05	11.67	8.57	4.64	7.35	11.25
9	8.38	5.33	14.77	8.75	5.61	8.64	12.96
10	10.53	6.27	18.23	9.92	6.49	10.02	14.79

แบบที่ 1 คือ ความลึกคานคงที่ เหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน

แบบที่ 2 คือ ความลึกคานและเหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



แผนภูมิที่ 4.7 ปริมาณเหล็กเสริมในคาน ของพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม

ตารางที่ 4.7 กำลังอัดของคอนกรีต ในพื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม

รูปแบบ	พื้นรูปแบบใหม่			พื้นรูปแบบเดิม		
จำนวนตัวอย่างที่ทดสอบ	1 ช่วง	2 ช่วง	3 ช่วง	1 ช่วง		
	กว้าง1.20ม.	กว้าง2.40ม.	กว้าง3.60ม.	กว้าง1.20ม.	กว้าง2.40ม.	กว้าง3.60ม.
	กำลังอัดของคอนกรีต (ก.ก./ ตร.ซม.)					
1	215					
2	202					
3	219					
ค่าเฉลี่ย	212			240		

หมายเหตุ

กำลังอัดของคอนกรีตในโครงสร้างพื้นและคานรูปแบบใหม่ครั้งนี้ ใช้กำลังอัดอยู่ที่ 210 ksc. จากการเก็บตัวอย่างลูกปูนจำนวน 3 ลูก ที่คอนกรีตอายุ 28 วัน แล้วนำไปทดสอบหาค่ากำลังอัดได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 212 ksc. ซึ่งถือผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของกำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดไว้ที่ 210 ksc. ส่วนพื้นรูปแบบเดิมจากข้อมูลทุติยภูมิ พบว่าคอนกรีตมีกำลังอัดออกแบบที่ 240 ksc.

ตารางที่ 4.8 จุดบกพร่องที่พบในพื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม

รูปแบบ	พื้นรูปแบบใหม่			พื้นรูปแบบเดิม		
จุดบกพร่อง	1 ช่วง	2 ช่วง	3 ช่วง	1 ช่วง		
	กว้าง 1.20ม.	กว้าง 2.40ม.	กว้าง 3.60ม.	กว้าง 1.20ม.	กว้าง 2.40ม.	กว้าง 3.60ม.
	ระยะของจุดบกพร่อง (ม.ม.)					
รอยร้าว	0	0.01	0	0.02	0.035	0.05
แอ่นตัว	0	0.8	0	1.8	2.3	3.5
ทรุดตัวหัวเสา	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ

การตรวจสอบจุดบกพร่องที่พบในพื้นรูปแบบใหม่หลังจากเทคอนกรีตไปแล้ว 28 วัน ส่วนพื้นรูปแบบเดิมได้ตรวจสอบอาคารเดิมหลังจากก่อสร้างไปแล้ว 2 ปี จากการค่าที่ออกมาในส่วนของรอยร้าวเป็นรอยร้าวแบบลายงา ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องปกติของคอนกรีต ส่วนการแอ่นตัวเพียง 0.8 ม.ม.ก็ถือว่าน้อยมากต่อความยาว 2.40 ม. และการทรุดตัวไม่มี

ตารางที่ 4.9 กำลังอัดของคอนกรีตในคาน B1-B2 พื้นรูปแบบใหม่และพื้นรูปแบบเดิม

รูปแบบ	พื้นรูปแบบใหม่				พื้นรูปแบบเดิม		
จำนวน	คานB1	คานB1	คานB2	คานB2	คานB1	คานB1	คานB1
ตัวอย่างที่	แบบที่1	แบบที่2	แบบที่1	แบบที่2	พื้นกว้าง1.20ม.	พื้นกว้าง2.40ม.	พื้นกว้าง3.60ม.
ทดสอบ	กำลังอัดของคอนกรีต (ก.ก./ ตร.ซม.)						
1	217		209				
2	213		215				
3	224		236				
ค่าเฉลี่ย	218		220		240		

แบบที่ 1 คือ ความลึกคานคงที่ เหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน

แบบที่ 2 คือ ความลึกคานและเหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน

กำลังอัดของคอนกรีตในโครงสร้างพื้นและคานรูปแบบใหม่ครั้งนี้ ใช้กำลังอัดอยู่ที่ 210 ksc. จากการเก็บตัวอย่างลูกปูนจำนวน 6 ลูก ที่คอนกรีตอายุ 28 วัน แล้วนำไปทดสอบหาค่ากำลังอัดได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 219 ksc. ซึ่งถือผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของกำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดไว้ที่ 210 ksc. ส่วนพื้นรูปแบบเดิมจากข้อมูลทุติยภูมิ พบว่าคอนกรีตมีกำลังอัดออกแบบที่ 240 ksc.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4.11 พื้นรูปแบบใหม่หลังจากออกแบบและก่อสร้างเสร็จ กำลังบ่มคอนกรีตติดต่อกัน 14 วันและจะถอดแบบเมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 14 วัน

ภาพที่ 4.12 ด้านล่างของพื้นรูปแบบใหม่ เชื่อมยึดติดกับโครงสร้างทางเดินที่ระหว่างอาคาร

ภาพที่ 4.13 ด้านล่างของพื้นรูปแบบใหม่ เชื่อมยึดติดกับโครงสร้างอาคารทรงกลม

4.4 ระยะเวลาในการก่อสร้าง

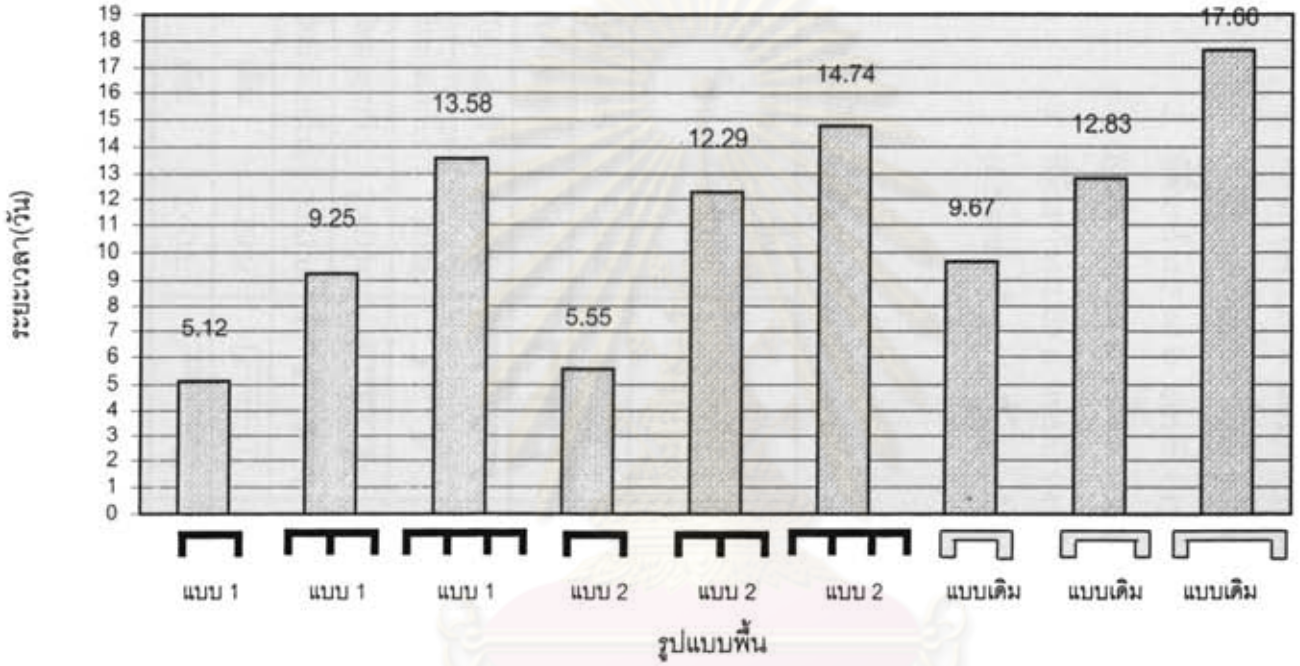
ระยะเวลาในการก่อสร้าง พื้นรูปแบบใหม่ คำนวณจากปริมาณงานที่ทำต่อวันต่อคนของแต่ละกิจกรรมของงานหนึ่งๆแล้วนำมาคำนวณรวมกันเป็นเวลาที่ทำงานของแต่ละงาน เสร็จแล้วนำเวลารวมของแต่ละงานมาเปรียบเทียบกัน ดังตารางที่ 4.17 และแผนภูมิที่ 4.8 จากผลของการศึกษาปรากฏผลดังต่อไปนี้

1. ที่พื้นกว้าง 1.20 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 0.43 วัน (8 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.55 วัน (88%)
2. ที่พื้นกว้าง 2.40 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 3.04 วัน (33 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 3.58 วัน (39%)
3. ที่พื้นกว้าง 3.60 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 1.16 วัน (9 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.08 วัน (30 %)

ตารางที่ 4.10 ระยะเวลาในการก่อสร้างของพื้นทั้งสองรูปแบบ

ที่	รูปแบบพื้น	พื้นกว้าง	รูปตัดพื้น	ติดตั้งไม้แบบ	จำนวน 2 คน/วัน	ติดตั้งโฟมรับท้องพื้น	จำนวน 1 คน/วัน	ผูกเหล็ก	จำนวน 1 คน/วัน	เทคอนกรีต	จำนวน 3 คน/วัน	บ่มคอนกรีต	จำนวน 1 คน/วัน	ถอดแบบ	จำนวน 2 คน/วัน	รวมจำนวนวัน
				ปริมาณงาน / วัน		ปริมาณงาน / วัน		ปริมาณงาน / วัน		ปริมาณงาน / วัน		ปริมาณงาน / วัน		ปริมาณงาน / วัน		
				13.33	วัน	26.66	วัน	192	วัน	2	วัน	40	วัน	60	วัน	
1	ใหม่ แบบที่ 1	1.20 ม.		22	1.65	11	0.42	352	1.83	1	0.5	17	0.42	18	0.3	5.12
2	ใหม่ แบบที่ 1	2.40 ม.		38	2.85	22	0.82	685	3.56	1.6	0.8	29	0.72	30	0.5	9.25
3	ใหม่ แบบที่ 1	3.60 ม.		54	4.05	33	1.23	1,014	5.28	2.2	1.1	41	1.02	54	0.9	13.58
4	ใหม่ แบบที่ 2	1.20 ม.		22	1.65	11	0.41	352	1.83	1.5	0.75	22	0.55	22	0.36	5.55
5	ใหม่ แบบที่ 2	2.40 ม.		38	2.85	22	0.82	685	3.56	2.55	1.27	34	0.85	53	2.94	12.29
6	ใหม่ แบบที่ 2	3.60 ม.		54	4.05	33	1.23	1,014	5.28	3.6	1.8	46	1.15	74	1.23	14.74
7	เดิม	1.20 ม.		53	3.98	0	0	341	1.77	4.5	2.25	32	0.8	53	0.88	9.67
8	เดิม	2.40 ม.		65	4.87	0	0	496	2.58	6.3	3.15	46	1.15	65	1.08	12.83
9	เดิม	3.60 ม.		75	5.62	0	0	921	4.79	9.1	4.55	58	1.45	75	1.25	17.66

สรุป ที่พื้นกว้าง 1.20 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 0.43 วัน (8 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.55 วัน (88 %)
ที่พื้นกว้าง 2.40 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 3.04 วัน (33 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 3.58 วัน (39 %)
ที่พื้นกว้าง 3.60 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 1.16 วัน (9 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.08 วัน (30 %)



แผนภูมิที่ 4.8 ระยะเวลาการก่อสร้างของพื้นรูปแบบต่างๆ

รูปแบบพื้น

1 พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 1 กว้าง 1.20 ม.
2 พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 1 กว้าง 2.40 ม.
3 พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 1 กว้าง 3.60 ม.
4 พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 2 กว้าง 1.20 ม.
5 พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 2 กว้าง 2.40 ม.
6 พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 2 กว้าง 3.60 ม.
7 พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 1.20 ม.
8 พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 2.40 ม.
9 พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 3.60 ม.

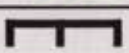
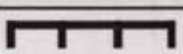
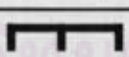
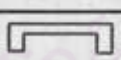
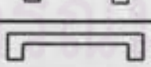
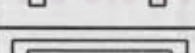
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

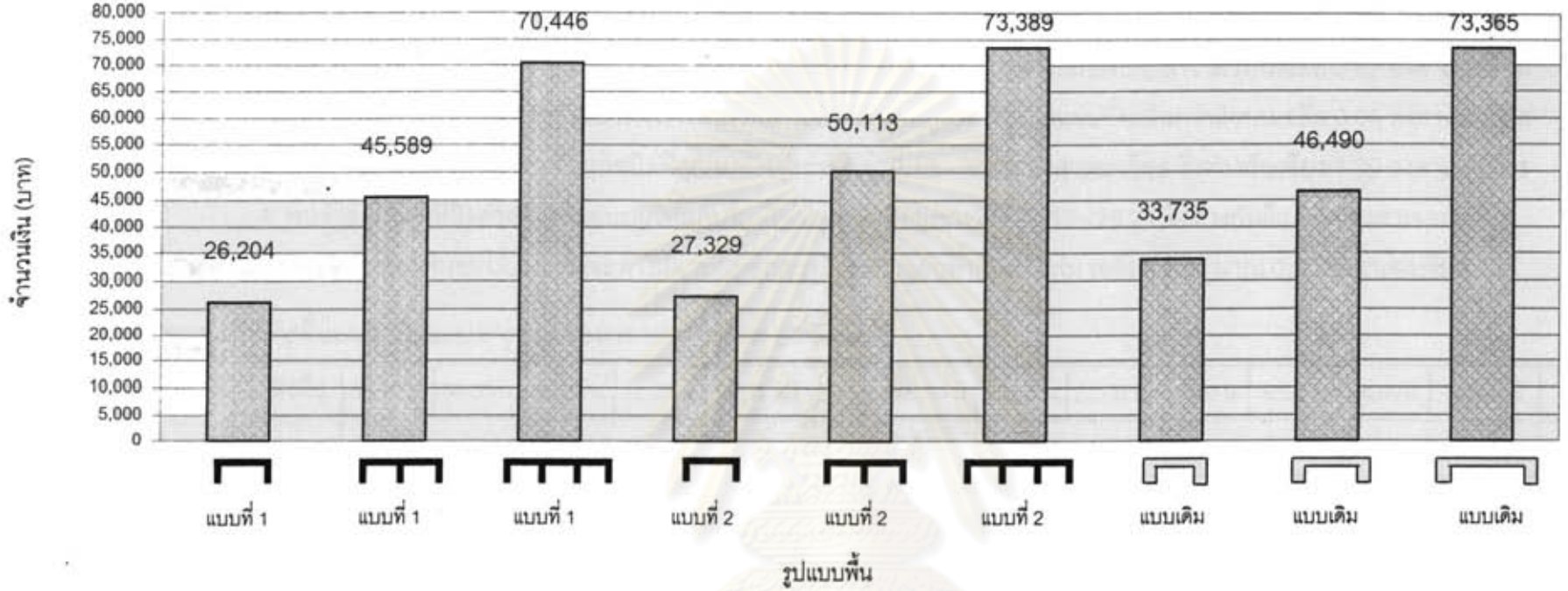
4.5 งบประมาณในการก่อสร้าง

งบประมาณในการก่อสร้าง โดยการประมาณราคาอย่างละเอียด โดยถอดวัสดุออกเป็นรายการๆโดยแยกเป็น ค่าวัสดุอุปกรณ์และคาแรงงานของพื้นรูปแบบเดิมและพื้นรูปแบบใหม่แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ดังตารางที่ 4.18 และแผนภูมิที่ 4.9 จากผลของการศึกษาปรากฏผลดังต่อไปนี้

1. ที่พื้นกว้าง 1.20 ม. แบบที่ 1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ 1,125 บาท (4.5%)และน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 7,531 บาท (28%)
2. ที่พื้นกว้าง 2.40 ม. แบบที่ 1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ 4,524 บาท (9.9%)และน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 901 บาท (2%)
3. ที่พื้นกว้าง 3.60 ม. แบบที่ 1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ 2,943 บาท (4.1%)และน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 2,919 บาท(4.2%)

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบงบประมาณในการก่อสร้างของพื้นทั้งรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม

ที่	รูปแบบพืน	พื้นกว้าง	รูปตัดพืน	ค่าวัสดุก่อสร้าง (บาท)	ค่าแรงงาน (บาท)	รวมเงินทั้งสิ้น (บาท)
1	ใหม่ แบบที่ 1	1.20 ม.		18,428	7,776	26,204
2	ใหม่ แบบที่ 1	2.40 ม.		32,088	13,501	45,589
3	ใหม่ แบบที่ 1	3.60 ม.		49,748	20,698	70,446
4	ใหม่ แบบที่ 2	1.20 ม.		19,401	7,928	27,329
5	ใหม่ แบบที่ 2	2.40 ม.		35,554	14,559	50,113
6	ใหม่ แบบที่ 2	3.60 ม.		52,198	20,677	73,389
7	เดิม	1.20 ม.		26,050	7,685	33,735
8	เดิม	2.40 ม.		36,025	10,465	46,490
9	เดิม	3.60 ม.		57,220	16,145	73,365



แผนภูมิที่ 4.9 งบประมาณราคาในการก่อสร้างพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม

รูปแบบพื้น

- พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 1 กว้าง 1.20 ม.
- พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 1 กว้าง 2.40 ม.
- พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 1 กว้าง 3.60 ม.
- พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 2 กว้าง 1.20 ม.
- พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 2 กว้าง 2.40 ม.
- พื้นรูปแบบใหม่ แบบที่ 2 กว้าง 3.60 ม.
- พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 1.20 ม.
- พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 2.40 ม.
- พื้นรูปแบบเดิม กว้าง 3.60 ม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 อุณหภูมิที่พื้นผิวของพื้นรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม

จากผลการทดสอบ 1. พบว่าพื้นที่ความหนาต่างๆกันและมีโฟมด้านล่างจะทำให้อุณหภูมิที่ผิวด้านล่างแผ่นพื้นเย็นกว่าผิวบนเฉลี่ย 2.63 องศาเซลเซียส

2. พบว่าพื้นที่ความหนาต่างๆกันและผิวล่างไม่มีโฟม จะทำให้อุณหภูมิที่ด้านล่างแผ่นพื้นเย็นกว่าผิวบนเฉลี่ย 0.69 องศาเซลเซียส

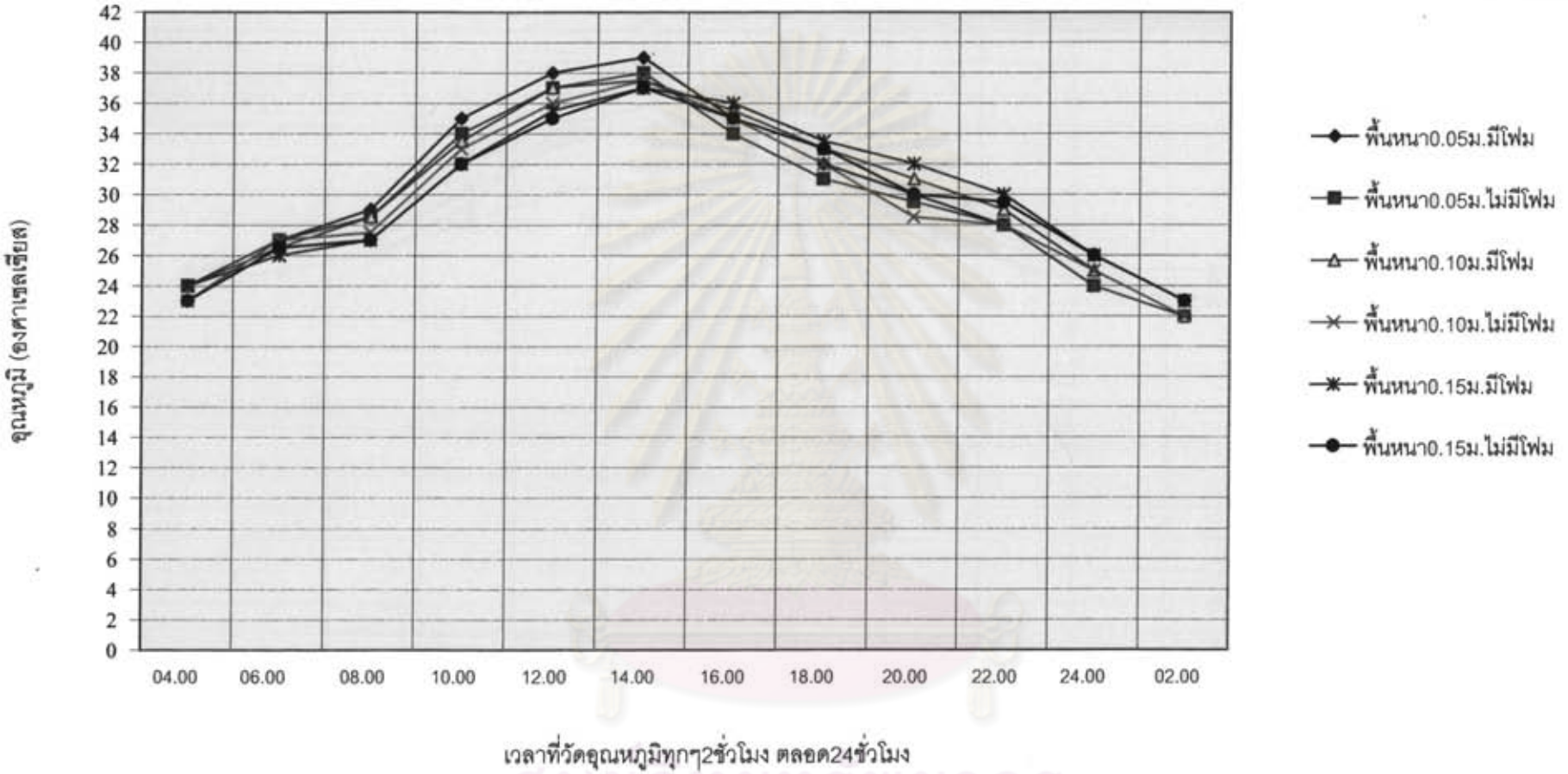
3. พบว่าอุณหภูมิที่ผิวบนของพื้นทุกชนิดมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 29.16 - 30.25 องศาเซลเซียส ซึ่งต่างกันเพียง 1.09 องศาเซลเซียส

4. พบว่าอุณหภูมิที่ผิวล่างของพื้นแบบมีโฟมกับไม่มีโฟมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 27.37 - 28.91 ซึ่งต่างกันถึง 1.54 องศาเซลเซียส

5. พบว่าพื้นที่บุโฟมอยู่ใต้แผ่นพื้นจะทำให้ผิวบนมีอุณหภูมิสูงกว่าแผ่นพื้นที่ไม่มีโฟม เฉลี่ยอยู่ประมาณ 0.50 องศาเซลเซียส

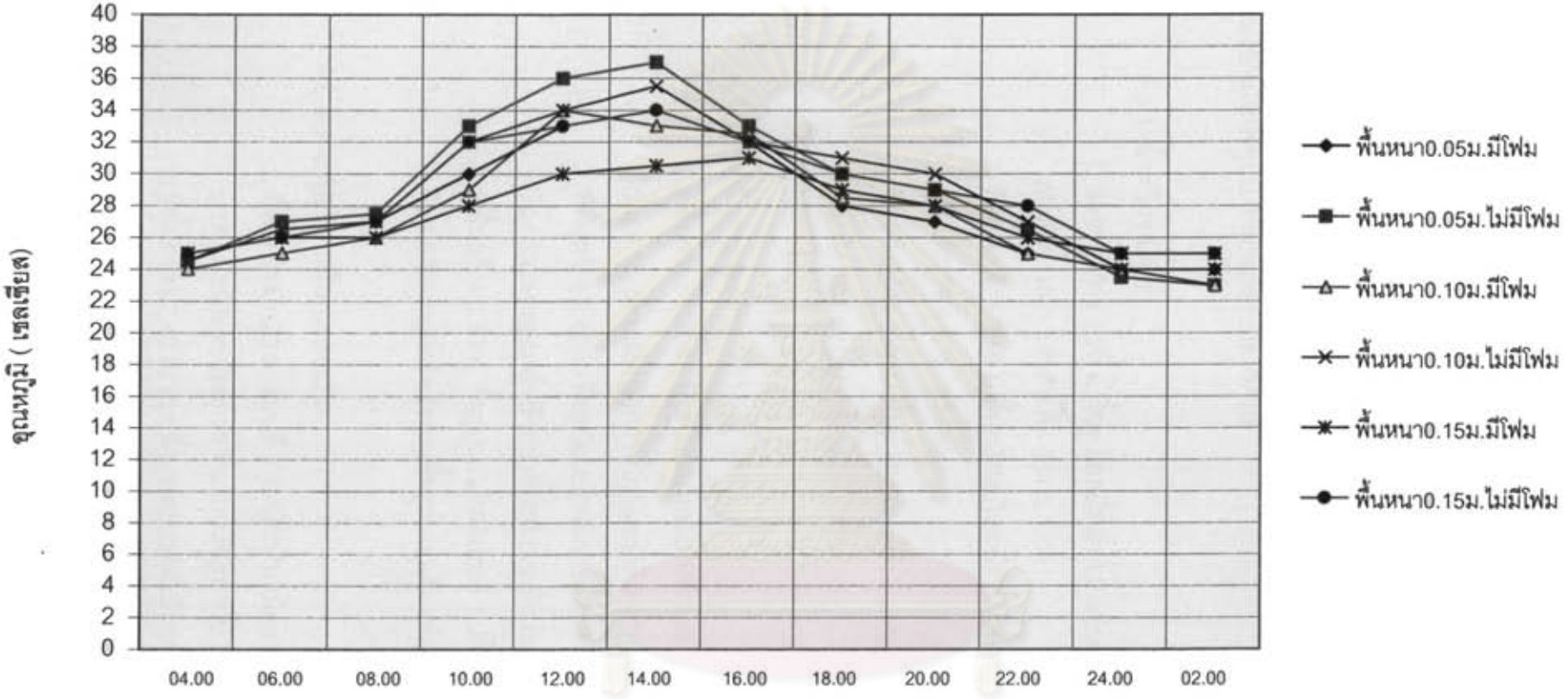
ตารางที่ 4.12 อุณหภูมิที่เกิดขึ้นบนผิวพื้นแบบต่างๆ ณ ช่วงเวลาต่างๆตลอด 24 ชั่วโมง

เวลา / ประเภทพื้น	พื้นหนา (ม.)	ผิวพื้น	06.00 น.	08.00 น.	10.00 น.	12.00 น.	14.00 น.	16.00 น.	18.00 น.	20.00 น.	22.00 น.	24.00 น.	02.00 น.	04.00น.	อุณหภูมิ เฉลี่ย	ผลต่าง อุณหภูมิ
			อุณหภูมิ (C)													
พื้นมีโฟม	0.05	บน	24	27	29	35	38	39	35	32	30	28	24	22	30.25	2.41
	0.05	ล่าง	25	26	27	30	33	34	32	28	27	25	24	24	27.83	
พื้นไม่มีโฟม	0.05	บน	24	27	28.5	34	37	38	34	31	29.5	28	24	22	29.75	0.58
	0.05	ล่าง	24.5	27	27.5	33	36	37	33	30	29	26.5	23.5	23	29.16	
พื้นมีโฟม	0.1	บน	24	26.5	28.5	33.5	37	37.5	35.5	33	31	29	25	22	30.21	2.65
	0.1	ล่าง	25	24	26	29	34	33	32.5	28.5	28	23.5	23	24	27.5	
พื้นไม่มีโฟม	0.1	บน	23	27	27.5	33	36	37.5	35	32	28	28.5	25	22	29.54	0.63
	0.1	ล่าง	24.5	26.5	27	32	34	35.5	32	31	30	27	24	24	28.91	
พื้นมีโฟม	0.15	บน	24	26	27	32	35	37	36	33.5	32	30	26	23	30.12	2.74
	0.15	ล่าง	25	26	26	28	30	30.5	31	29	28	26	25	25	27.37	
พื้นไม่มีโฟม	0.15	บน	23	26.5	27	32	35.5	37	35	33	30	29.5	26	23	29.79	0.88
	0.15	ล่าง	25	26	27	32	33	34	32	30	29	28	25	25	28.91	



แผนภูมิที่ 4.10 อุณหภูมิที่พื้นผิวบน ของพื้นแบบต่างๆตลอด24ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่4.11 อุณหภูมิที่พื้นผิวล่าง ของพื้นแบบต่างๆตลอด24ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ผลการวิจัยการออกแบบพื้นรูปแบบใหม่ทั้งสองและทำการเปรียบเทียบกับพื้นรูปแบบเดิมที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 น้ำหนักของพื้น

1. ที่ความกว้าง 1.20 ม.พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบและพื้นรูปแบบเดิมมีน้ำหนักเท่ากันน้ำหนัก เท่ากัน คือ 384 ก.ก./ม.
2. ที่ความกว้าง 2.40 ม.พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักน้อยกว่าพื้นรูปแบบเดิม ถึง228 ก.ก./ม. (37%)
3. ที่ความกว้าง 3.60 ม.พื้นรูปแบบใหม่ทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักน้อยกว่าพื้นรูปแบบเดิม ถึง 864 ก.ก./ม. (75%)

5.1.2 เวลาในการก่อสร้าง

1. ที่พื้นกว้าง 1.20 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 0.43 วัน(8 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.55 วัน (88%)
2. ที่พื้นกว้าง 2.40 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 3.04 วัน (33 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 3.58 วัน (39%)
3. ที่พื้นกว้าง 3.60 ม. พื้นรูปแบบใหม่แบบที่ 1 เสร็จเร็วกว่าแบบที่ 2 เท่ากับ 1.16 วัน (9 %) และเสร็จเร็วกว่าพื้นรูปแบบเดิม เท่ากับ 4.08 วัน (30 %)

5.1.3 งบประมาณในการก่อสร้าง

1. ที่พื้นกว้าง 1.20 ม. แบบที่ 1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ 1,125 บาท (4.5%)และน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 7,531 บาท (28%)
2. ที่พื้นกว้าง 2.40 ม. แบบที่ 1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ 4,524 บาท (9.9%)และน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 901 บาท (2%)
3. ที่พื้นกว้าง 3.60 ม. แบบที่ 1 งบประมาณน้อยกว่าพื้นแบบที่ 2 เท่ากับ 2,943 บาท (4.1%)และน้อยกว่า พื้นแบบเดิมเท่ากับ 2,919 บาท(4.2%)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.4 อุณหภูมิ

1. พบว่าพื้นที่ความหนาต่างๆกันและมีโฟมด้านล่างจะทำให้อุณหภูมิที่ผิวด้านล่างแผ่นพื้นเย็นกว่าผิวบนเฉลี่ย 2.63 องศาเซลเซียส
2. พบว่าพื้นที่ความหนาต่างๆกันและผิวล่างไม่มีโฟม จะทำให้อุณหภูมิที่ด้านล่างแผ่นพื้นเย็นกว่าผิวบนเฉลี่ย 0.69 องศาเซลเซียส
3. พบว่าผิวบนของพื้นที่ความหนาต่างๆจะมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 29.16 - 30.25 องศาเซลเซียส ซึ่งต่างกันเพียง 1.09 องศาเซลเซียส
4. พบว่าอุณหภูมิที่ผิวล่างของพื้นแบบมีโฟมกับไม่มีโฟมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 27.37 - 28.91 ซึ่งต่างกันถึง 1.54 องศาเซลเซียส
5. พบว่าพื้นที่บุโฟมอยู่ใต้แผ่นพื้นจะทำให้ผิวบนมีอุณหภูมิสูงกว่าแผ่นพื้นที่ไม่มีโฟม เฉลี่ยอยู่ประมาณ 0.50 องศาเซลเซียส

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 พื้นออกแบบมาสำหรับทางเดินในอาคารพักอาศัยและระหว่างอาคาร ที่มีน้ำหนักไม่มากนัก การที่จะออกแบบให้พื้นรับน้ำหนักมากๆ หรือ รับแรงกระแทกหรือถนนจะมีการวิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคต ในส่วนของออกแบบให้พื้นรับน้ำหนักให้มากขึ้นโดยที่ขนาดของโครงสร้างไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

5.2.1 พื้นรูปแบบใหม่ มีอัตราส่วนความยาวต่อความหนาของพื้นและของคานต่ำมาก ซึ่งมีผลต่อการรับแรง เพราะคุณสมบัติของคอนกรีตคือรับแรงอัด จึงทำให้คุณสมบัติข้อนี้ของคอนกรีตด้อยลงไปมาก ซึ่งจะมีการวิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคต ในส่วนของรูปทรงและคอนกรีตเทคโนโลยี

5.2.3 จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ในเรื่องของเทคนิคการก่อสร้างอาคาร เช่น การทำแบบหล่อ การผูกเหล็ก การบ่มคอนกรีต การถอดแบบ เพราะกระบวนการที่กล่าวมา มีผลต่อกำลังและคุณภาพของโครงสร้าง ค.ส.ล.ที่มีอัตราส่วน ความยาวต่อความหนาที่ค่อนข้างต่ำมาก

5.2.4 การทำช่องเปิดที่พื้นสำหรับเดินท่อก็สามารถทำได้เหมือนพื้นปกติ แต่การทำช่องเปิดที่คานสำหรับให้ท่อเดินลอดคานผ่านได้นั้นทำไม่ได้ เพราะคานของพื้นรูปแบบใหม่ โดยเฉพาะคานของพื้นรูปแบบที่ 1 มีความลึกของคานน้อยมากซึ่งจะมีผลต่อกำลังอัดของคอนกรีตโดยตรงนี้คือข้อจำกัด แต่ถ้าจะต้องเดินท่อก็ต้องติดตั้งท่อที่ระดับใต้ท้องคานเท่านั้นหรือใต้พื้น

5.2.5 ในอนาคต จะมีการวิจัยและพัฒนาพื้นและส่วนอื่นๆ ของโครงสร้างต่อไป เพื่อให้มีขนาดของโครงสร้างที่เล็กลง น้ำหนักเบา ก่อสร้างได้รวดเร็วขึ้นและที่สำคัญประหยัดงบประมาณการก่อสร้างต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา.มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรง.พิมพ์ครั้งที่3. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ , 2543.

คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา.มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง. พิมพ์ครั้งที่ 3. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2543.

ชาญชัย จารุจินดา . การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์บุญเลิศการพิมพ์,2537.

ชาญชัย จารุจินดา.ทฤษฎีโครงสร้าง.พิมพ์ครั้งที่6.กรุงเทพมหานคร:บุญเลิศการพิมพ์,2533.

นรินทร์ เนาวประทีป แก้วตา สวารัตน์.กฎหมายก่อสร้าง.พิมพ์ครั้งที่1.กรุงเทพมหานคร:ฟิสิกส์เซ็นเตอร์,2542.

รัฐกานต์ เกษประทุม. พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารที่มีมวลสารมาก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2543

วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง.กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน.เอกสารเผยแพร่การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงาน เรื่องการใช้ฉนวน . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพมหานคร: คอมฟอร์ม,2543

วินิต ช่อวิเชียร. คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2527

สุนทร บุญญาธิการและคณะ.พลังงานใกล้ตัว. กรุงเทพมหานคร: เพิสท์ ออฟ เซท (1993), 2525.

สุนทร บุญญาธิการและอุษณีย์ มิ่งวิมล.การใช้ฉนวน:เอกสารเผยแพร่การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คอมฟอร์ม , 2543.

สุนทร บุญญาธิการ. วัสดุอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คอมฟอร์ม ,2542

สุนทร บุญญาธิการและอุษณีย์ มิ่งวิมล. การใช้ฉนวน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คอมฟอร์ม ,2543

สนั่น เจริญเผ่า.แบบรายละเอียดวิศวกรรมโครงสร้าง.พิมพ์ครั้งที่3.กรุงเทพมหานคร:ป.สัมพันธ์พาณิชย์,2534.

มศักดิ์ คำปลิว.การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก.พิมพ์ครั้งที่ 5.กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอช-เอน การพิมพ์,2531.

อุดมวิทย์ กาญจนวรงค์. ปฏิบัติการทดสอบคอนกรีตเทคโนโลยี . พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล , 2537 .

อุดมวิทย์ กาญจนวรงค์. การทดสอบคอนกรีตแบบทำลาย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล , 2537 .

อรุณ ชัยเสรี. ผู้แปล.คู่มือการตรวจสอบคอนกรีต ของสมาคมคอนกรีตอเมริกัน . พิมพ์ครั้งที่ 1 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ , 2517.

DNA รีสอร์ท เขาใหญ่. การสร้างหลังคาโค้งเปลือกบางด้วยโฟม . อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา,2553.

ภาษาอังกฤษ

ACI Committee 318, Building Code Requirements for Reinforced Concrete (AIC 318-63). American Concrete Institute, Detroit,1963.

ACI Committee 315, Manual of Standard Practice for Detailing Reinforced Concrete Structures (AIC 315-65). American Concrete Institute, Detroit,1965.

ACI Committee 301, Specification for Structures Concrete for Buildings (AIC 301-66). American Concrete Institute, Detroit,1969.

Dalzell, J.R., and Townsend.Concrete Block Construction for Home and Farm. Chicago,1966.

Degostino, F.R. Methods and Materials of Commercial Construction. Virginia,1974

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
รายการคำนวณโครงสร้างพื้น รูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อกำหนดรายการคำนวณโครงสร้างพื้น

ข้อกำหนดรายการคำนวณโครงสร้างพื้น ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ยึดตามมาตรฐานของ พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคารและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักจร (LL) = 200 กิโลกรัม / ตารางเมตร
2. น้ำหนักพื้น (DL) ที่ความหนา 0.05 เมตร = 120 กิโลกรัม / ตารางเมตร
3. น้ำหนักพื้น (DL) ที่ความหนา 0.10 เมตร = 240 กิโลกรัม / ตารางเมตร
4. น้ำหนักพื้น (DL) ที่ความหนา 0.15 เมตร = 360 กิโลกรัม / ตารางเมตร
5. น้ำหนักคอนกรีต = 2400 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร
6. เหล็กเส้นกลม SR 24 (fs = 1,200 ksc. และ fy = 2,400 ksc.)
7. เหล็กข้ออ้อย SD 30 (fs = 1,500 ksc. และ fy = 3,000 ksc.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ออกแบบพื้นพื้นทางเดียว S1 (One Way Slab) พื้นรูปแบบใหม่

1) น้ำหนักพื้น ค.ส.ล. หนา 0.05 ม. = 120.00 ก.ก. / ตร.ม.

2) น้ำหนักคน = 200.00 ก.ก. / ตร.ม.

รวมน้ำหนักทั้งสิ้น = 320.00 ก.ก. / ตร.ม.

การออกแบบพื้น S1 ช่วงเดียว (พื้นกว้าง 1.20 ม.)

วิธีทำ

DL (น้ำหนักพื้น) = 120 ก.ก. / ตร

LL (น้ำหนักคน) = 200 ก.ก. / ตร.ม.

W รวมน้ำหนัก = 320 ก.ก. / ม.

MOMENT M = 57.60 ก.ก.- ม.

d = 2.60 ซ.ม. < 2.70 ซ.ม.

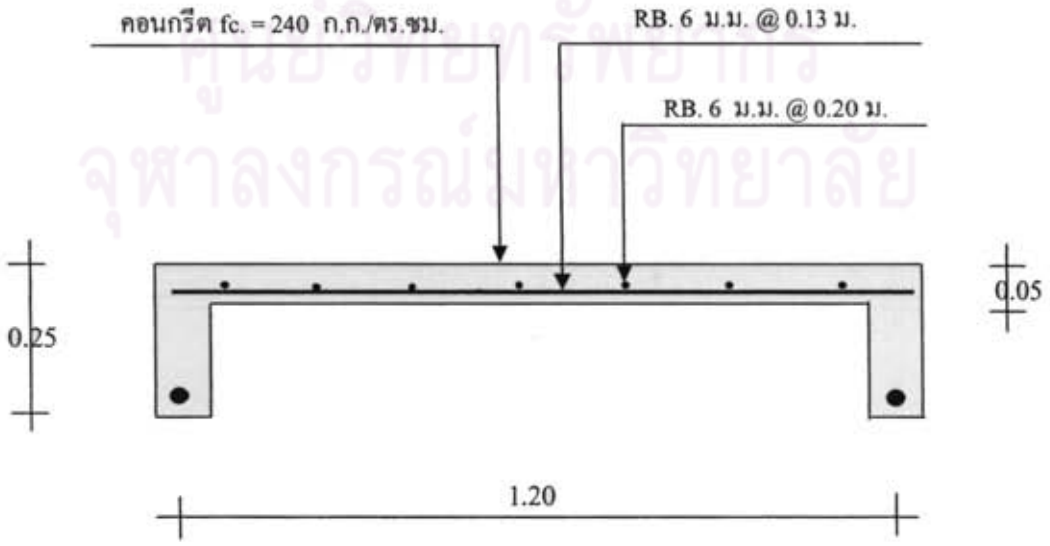
D = 5.00 ซ.ม.

As. = 2.01 ตร.ซ.ม.

Use. = RB. 6 ม.ม. @ 0.13 ม. (2.15 ตร.ซ.ม.)

Ast. = 1.25 ตร.ซ.ม.

Use.t = RB. 6 ม.ม. @ 0.20 ม. (1.40 ตร.ซ.ม.)



ภาพที่ ก.1 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (ช่วงเดียว)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ออกแบบพื้นพื้นทางเดียว S1 (One Way Slab) พื้นรูปแบบใหม่

1) น้ำหนักพื้น ค.ส.ล. หนา 0.05 ม. = 120.00 ก.ก. / ตร.ม.

2) น้ำหนักคน = 200.00 ก.ก. / ตร.ม.

รวมน้ำหนักทั้งสิ้น = 320.00 ก.ก. / ตร.ม.

การออกแบบพื้น S1 สองช่วง (พื้นกว้าง 2.40 ม.)

วิธีทำ

DL (น้ำหนักพื้น) = 120 ก.ก. / ตร

LL (น้ำหนักคน) = 200 ก.ก. / ตร.ม.

W รวมน้ำหนัก = 320 ก.ก. / ม.

MOMENT M = 51.20 ก.ก.- ม.

d = 2.45 ซ.ม. < 2.70 ซ.ม.

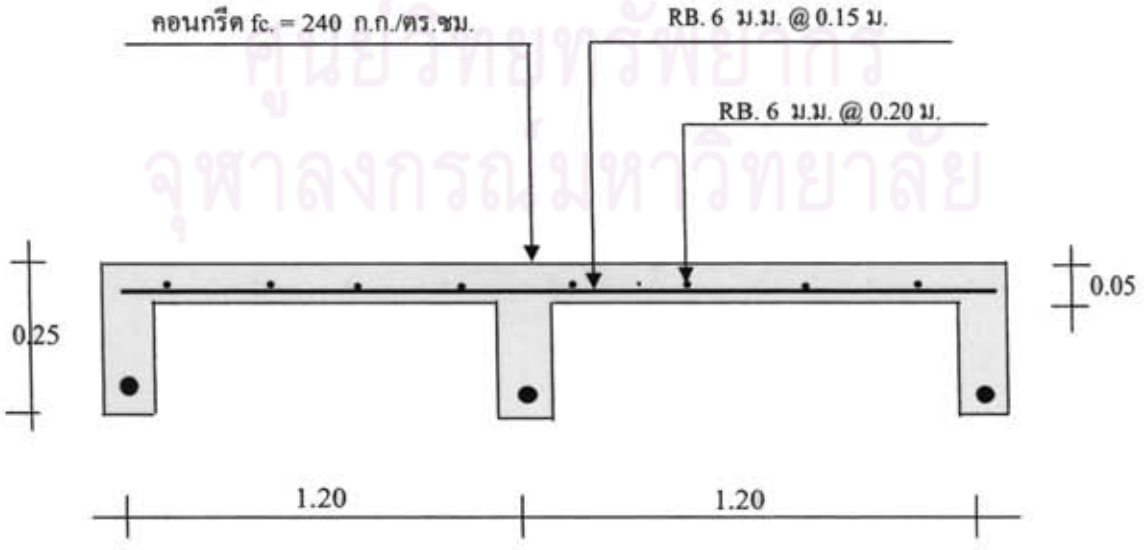
D = 5.00 ซ.ม.

As. = 1.79 ตร.ซ.ม.

Use. = RB. 6 ม.ม. @ 0.15 ม. (1.87 ตร.ซ.ม.)

Ast. = 1.25 ตร.ซ.ม.

Use.t = RB. 6 ม.ม. @ 0.20 ม. (1.40 ตร.ซ.ม.)



ภาพที่ ก.2 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (สองช่วง)

ออกแบบพื้นพื้นทางเดียว S1 (One Way Slab) พื้นรูปแบบใหม่

1) น้ำหนักพื้น ค.ส.ล. หนา 0.05 ม. = 120.00 ก.ก. / ตร.ม.

2) น้ำหนักคน = 200.00 ก.ก. / ตร.ม.

รวมน้ำหนักทั้งสิ้น = 320.00 ก.ก. / ตร.ม.

การออกแบบพื้น S1 สามช่วงขึ้น (พื้นกว้าง 3.60 ม.)

วิธีทำ

DL (น้ำหนักพื้น) = 120 ก.ก. / ตร

LL (น้ำหนักคน) = 200 ก.ก. / ตร.ม.

W รวมน้ำหนัก = 320 ก.ก. / ม.

MOMENT M = 46.08 ก.ก.- ม.

d = 2.33 ซ.ม. < 2.70 ซ.ม.

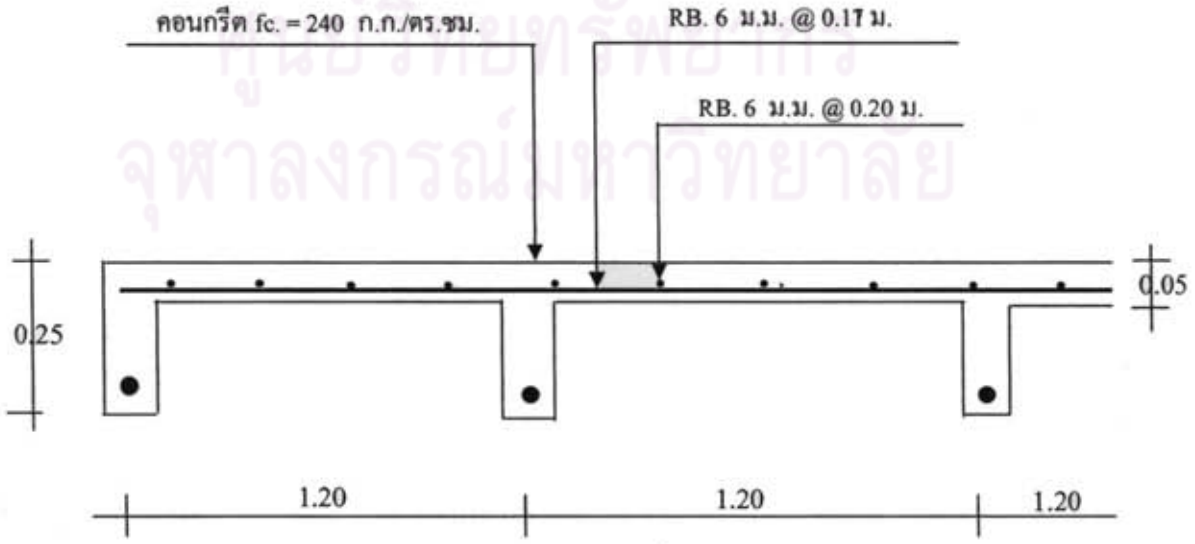
D = 5.00 ซ.ม.

As. = 1.61 ตร.ซ.ม.

Use. = RB. 6 ม.ม. @ 0.17 ม. (1.75 ตร.ซ.ม.)

Ast. = 1.25 ตร.ซ.ม.

Use.t = RB. 6 ม.ม. @ 0.20 ม. (1.40 ตร.ซ.ม.)



ภาพที่ ก.3 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (สามช่วง)

ออกแบบพื้นพื้นทางเดียว S1(One Way Slab) พื้นรูปแบบเดิม

1) น้ำหนักพื้น ค.ส.ล. หนา 0.05 ม. = 120.00 ก.ก. / ตร.ม.

2) น้ำหนักคน = 200.00 ก.ก. / ตร.ม.

รวมน้ำหนักทั้งสิ้น = 320.00 ก.ก. / ตร.ม.

การออกแบบพื้น S1 ช่วงเดียว (พื้นกว้าง 1.20 ม.)

วิธีทำ

DL (น้ำหนักพื้น) = 120 ก.ก. / ตร

LL (น้ำหนักคน) = 200 ก.ก. / ตร.ม.

W รวมน้ำหนัก = 320 ก.ก. / ม.

MOMENT M = 57.60 ก.ก.- ม.

d = 2.60 ซ.ม. < 2.70 ซ.ม.

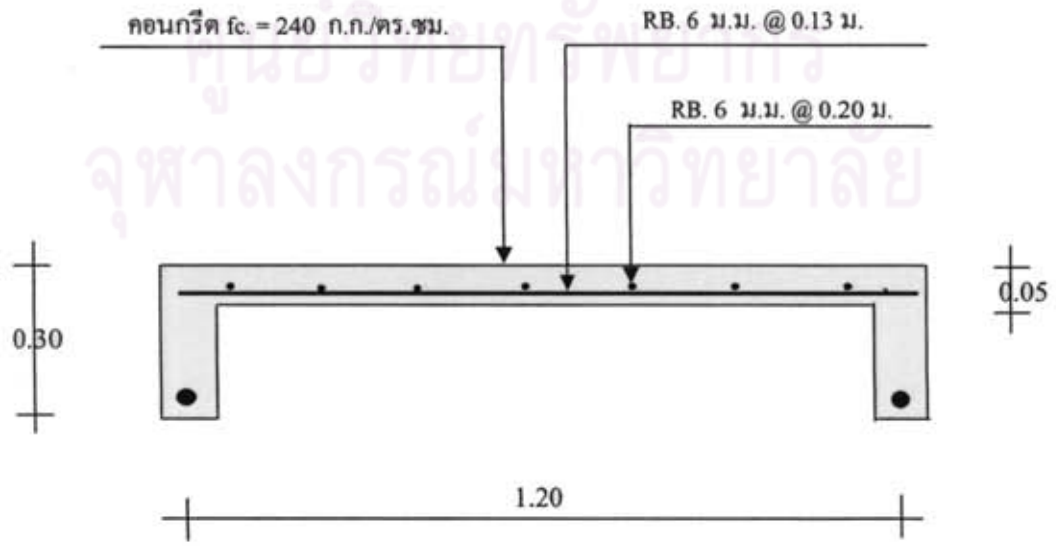
D = 5.00 ซ.ม.

As. = 2.01 ตร.ซ.ม.

Use. = RB. 6 ม.ม. @ 0.13 ม. (2.15 ตร.ซ.ม.)

Ast. = 1.25 ตร.ซ.ม.

Use.t = RB. 6 ม.ม. @ 0.20 ม. (1.40 ตร.ซ.ม.)



ภาพที่ ก.4 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (กว้าง 1.20 ม.)

ออกแบบพื้นพื้นทางเดียว S1(One Way Slab) พื้นรูปแบบเดิม

1) น้ำหนักพื้น ค.ส.ล. หนา 0.10 ม. = 240.00 ก.ก. / ตร.ม.

2) น้ำหนักคน = 200.00 ก.ก. / ตร.ม.

รวมน้ำหนักทั้งสิ้น = 440.00 ก.ก. / ตร.ม.

การออกแบบพื้น S1 ช่วงเดียว (พื้นกว้าง 2.40 ม.)

วิธีทำ

DL (น้ำหนักพื้น) = 240 ก.ก. / ตร

LL (น้ำหนักคน) = 200 ก.ก. / ตร.ม.

W รวมน้ำหนัก = 440 ก.ก. / ม.

MOMENT M = 316.80 ก.ก.- ม.

d = 5.58 ซ.ม. < 7.55 ซ.ม.

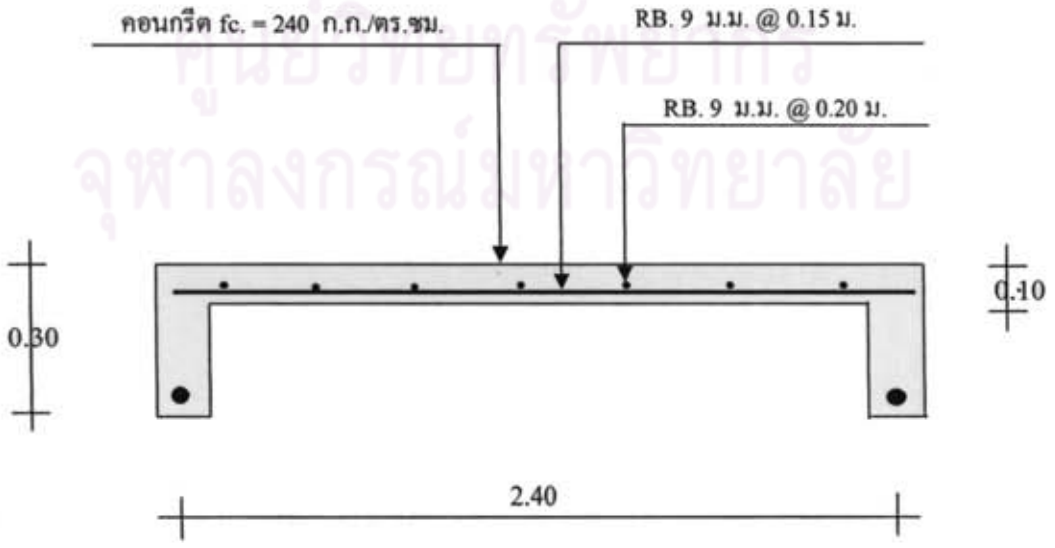
D = 10.00 ซ.ม.

As. = 3.96 ตร.ซ.ม.

Use. = RB. 9 ม.ม. @ 0.15 ม. (4.57 ตร.ซ.ม.)

Ast. = 2.50 ตร.ซ.ม.

Use.t = RB. 9 ม.ม. @ 0.20 ม. (3.20 ตร.ซ.ม.)



ภาพที่ ก.5 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (กว้าง 2.40 ม.)

ออกแบบพื้นพื้นทางเดียว S1 (One Way Slab) พื้นรูปแบบเดิม

1) น้ำหนักพื้น ค.ส.ล. หนา 0.15 ม. = 360.00 ก.ก. / ตร.ม.

2) น้ำหนักคน = 200.00 ก.ก. / ตร.ม.

รวมน้ำหนักทั้งสิ้น = 560.00 ก.ก. / ตร.ม.

การออกแบบพื้น S1 ช่วงเดียว (พื้นกว้าง 3.60 ม.)

วิธีทำ

DL (น้ำหนักพื้น) = 360 ก.ก. / ตร

LL (น้ำหนักคน) = 200 ก.ก. / ตร.ม.

W รวมน้ำหนัก = 560 ก.ก. / ม.

MOMENT M = 907.00 ก.ก.- ม.

d = 9.44 ซ.ม. < 12.55 ซ.ม.

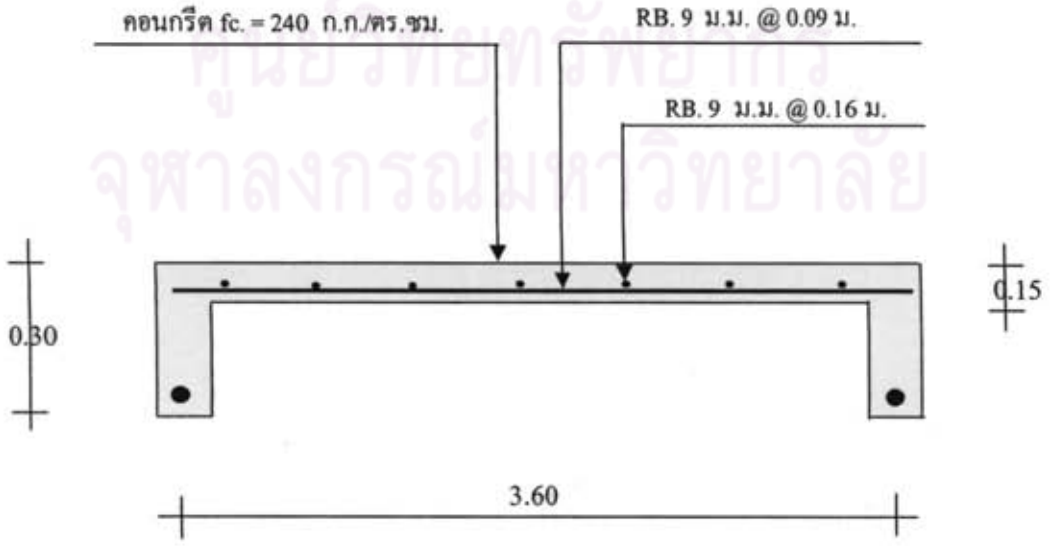
D = 15.00 ซ.ม.

As. = 6.82 ตร.ซ.ม.

Use. = RB. 9 ม.ม. @ 0.09 ม. (7.20 ตร.ซ.ม.)

Ast. = 3.75 ตร.ซ.ม.

Use.t = RB. 9 ม.ม. @ 0.16 ม. (4.00 ตร.ซ.ม.)



ภาพที่ ก.6 ภาพประกอบรายการคำนวณพื้น S1 (กว้าง 3.60 ม.)

ภาคผนวก ข.
รายการคำนวณโครงสร้างคานรับพื้น รูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

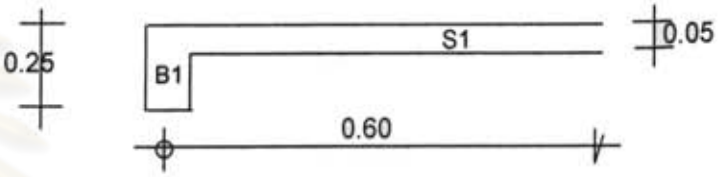
ตารางที่ ข.1 รายการคำนวณคาน B1 (รูปแบบใหม่)

น้ำหนักพื้นต่อตารางเมตร Wb = 60 kg/m. (0.10 X 0.25X 2400 kg.)

S1 = 192 kg/m. (0.60 X 320 kg.)

W = 252 kg/m.

แบบที่ 1 ความลึกคานคงที่ เหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



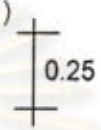
พื้น	พื้น	พื้น	ขนาดคาน		รวม	Momen	Momen	A.S.	Use (เหล็กหลัก)		Shear	Shear	Use (เหล็กปลอก)	อัตราส่วน
ยาว	กว้าง	หนา	กว้าง	ลึก	น้ำหนัก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ต้องการเหล็ก	จำนวน	หน้าตัดเหล็ก	ที่เกดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ขนาด/ระยะ	ความยาว
(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.-ม.)	(ก.ก.-ม.)	(ตร.ซม.)	(ม.ม.)	(ตร.ซม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)	(ม.ม. / ม.)	/ความกว้าง
1	0.6	0.05	0.1	0.25	252	31.5	492	0.28	1 RB 6	0.28	126	840	RB6@1.00	1 ต่อ 4
2	0.6	0.05	0.1	0.25	252	126	492	0.51	1 RB 9	0.63	252	840	RB6@1.00	1 ต่อ 8
3	0.6	0.05	0.1	0.25	252	283.5	492	0.93	1 DB 12	1.13	378	840	RB6@0.90	1 ต่อ 12
4	0.6	0.05	0.1	0.25	252	504	492	1.65	1 DB 16	2.01	504	840	RB6@0.80	1 ต่อ 16
5	0.6	0.05	0.1	0.25	252	787.5	492	2.6	1 DB 20	3.14	630	840	RB6@0.70	1 ต่อ 20
6	0.6	0.05	0.1	0.25	252	1,134	492	3.72	1 DB 22	3.85	756	840	RB6@0.60	1 ต่อ 24
7	0.6	0.05	0.1	0.25	252	1,544	492	5.07	1 DB 25	4.91	882	840	RB6@0.50	1 ต่อ 28
8	0.6	0.05	0.1	0.25	252	2,016	492	6.62	2 DB 22	7.6	1008	840	RB6@0.40	1 ต่อ 32
9	0.6	0.05	0.1	0.25	252	2,552	492	8.38	2 DB 25	9.8	1,134	840	RB6@0.30	1 ต่อ 36
10	0.6	0.05	0.1	0.25	252	3,150	492	10.53	2 DB 25	9.8	1,260	840	RB6@0.20	1 ต่อ 40

ตารางที่ ข.2 รายการคำนวณคาน B2 (รูปแบบใหม่)

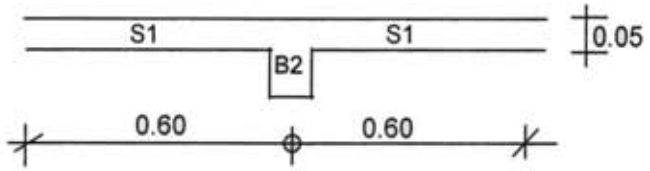
น้ำหนักพื้นต่อตารางเมตร Wb = 60 kg/m. (0.10 X 0.25X 2400 kg.)

S1 = 384 kg/m. (1.20 X 320 kg.)

W = 444 kg/m.



แบบที่ 1 ความลึกคานคงที่ เหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



พื้น	พื้น	พื้น	ขนาดคาน		รวม	Momen	Momen	A.S.	Use (เหล็กหลัก)		Shear	Shear	Use (เหล็กปลอก)	อัตราส่วน
ยาว	กว้าง	หนา	กว้าง	ลึก	น้ำหนัก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ต้องการเหล็ก	จำนวน	หน้าตัดเหล็ก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ขนาด/ระยะ	ความยาว
(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.-ม.)	(ก.ก.-ม.)	(ตร.ซม.)	(ม.ม.)	(ตร.ซม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)	(ม.ม. / ม.)	/ความกว้าง
1	1.2	0.05	0.1	0.25	444	56	492	0.22	1 RB 6	0.28	222	840	RB6@0.80	1 ต่อ 4
2	1.2	0.05	0.1	0.25	444	222	492	0.73	1 DB 12	1.13	444	840	RB6@0.70	1 ต่อ 8
3	1.2	0.05	0.1	0.25	444	499	492	1.64	1 DB 16	2.01	666	840	RB6@0.60	1 ต่อ 12
4	1.2	0.05	0.1	0.25	444	888	492	2.92	1 DB 20	3.14	888	840	RB6@0.50	1 ต่อ 16
5	1.2	0.05	0.1	0.25	444	1,388	492	4.56	1 DB 25	4.91	1,110	840	RB6@0.32	1 ต่อ 20
6	1.2	0.05	0.1	0.25	444	1,998	492	6.56	1 DB 20 , 1DB 22	6.94	1,332	840	RB6@0.17	1 ต่อ 24
7	1.2	0.05	0.1	0.25	444	2,720	492	8.93	2 DB 25	9.82	1,554	840	RB6@0.11	1 ต่อ 28
8	1.2	0.05	0.1	0.25	444	3,552	492	11.67	2 DB 28	12.32	1,776	840	RB6@0.09	1 ต่อ 32
9	1.2	0.05	0.1	0.25	444	4,496	492	14.77	3 DB 25	14.73	1,998	840	RB6@0.07	1 ต่อ 36
10	1.2	0.05	0.1	0.25	444	5,550	492	18.23	3 DB 28	18.48	2,220	840	RB6@0.06	1 ต่อ 40

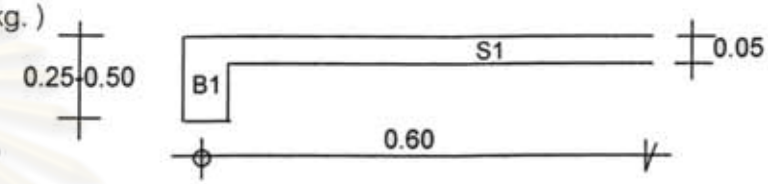
ตารางที่ ข.3 รายการคำนวณคาน B1 (รูปแบบใหม่)

น้ำหนักพื้นต่อตารางเมตร Wb = 60-120 kg/m. (0.10 X 0.25-0.50X 2400 kg.)

S1 = 192 kg/m. (0.60 X 320 kg.)

W = 252-312 kg/m.

แบบที่ 2 ความลึกคานและเหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



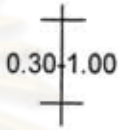
พื้น	พื้น	พื้น	ขนาดคาน		รวม	Momen	Momen	A.S.	Use (เหล็กหลัก)		Shear	Shear	Use (เหล็กปลอก)	อัตราส่วน
ยาว	กว้าง	หนา	กว้าง	ลึก	น้ำหนัก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ต้องการเหล็ก	จำนวน	หน้าตัดเหล็ก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ขนาด/ระยะ	ความยาว
(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.-ม.)	(ก.ก.-ม.)	(ตร.ซม.)	(ม.ม.)	(ตร.ซม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)	(ม.ม. / ม.)	/ความกว้าง
1	0.6	0.05	0.1	0.25	252	31.5	492	0.28	1 RB 6	0.28	126	840	RB6@1.00	1 ต่อ 4
2	0.6	0.05	0.1	0.25	252	126	492	0.51	1 RB 9	0.63	252	840	RB6@1.00	1 ต่อ 8
3	0.6	0.05	0.1	0.25	252	283.5	492	0.93	1 DB 12	1.13	378	840	RB6@0.90	1 ต่อ 12
4	0.6	0.05	0.1	0.25	252	504	492	1.65	1 DB 16	2.01	504	840	RB6@0.80	1 ต่อ 16
5	0.6	0.05	0.1	0.3	267	825	742	2.22	1 DB 20	3.14	660	1031	RB6@0.60	1 ต่อ 16
6	0.6	0.05	0.1	0.3	267	1,188	742	3.2	1 DB 22	3.85	792	1031	RB6@0.50	1 ต่อ 20
7	0.6	0.05	0.1	0.3	267	1,617	742	4.36	1 DB 25	4.91	924	1031	RB6@0.40	1 ต่อ 23
8	0.6	0.05	0.1	0.35	276	2,208	1042	5.05	1 DB 25	4.91	1104	1222	RB6@0.30	1 ต่อ 23
9	0.6	0.05	0.1	0.45	300	3,037	1785	5.33	1 DB 28	6.61	1,350	1604	RB6@0.25	1 ต่อ 20
10	0.6	0.05	0.1	0.5	312	3,900	2247	6.27	1 DB 28	6.61	1,560	1795	RB6@0.25	1 ต่อ 20

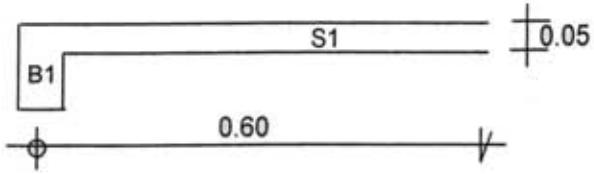
ตารางที่ ข.4 รายการคำนวณคาน B1 รับพื้นกว้าง 1.20 ม. (รูปแบบเดิม)

น้ำหนักพื้นต่อตารางเมตร Wb = 108-480 kg/m. (0.15 X 0.30-0.20X 1.00 ม.)

S1 = 192 kg/m. (0.60 X 320 kg.)

W = 300-674 kg/m.





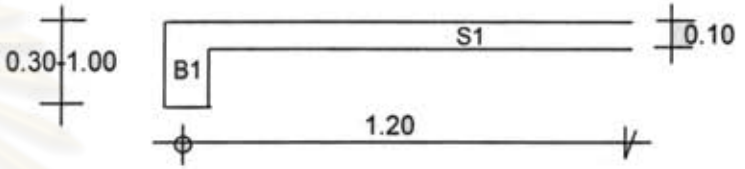
พื้น	พื้น	พื้น	ขนาดคาน		รวม	Momen	Momen	A.S.	Use (เหล็กหลัก)		Shear	Shear	Use (เหล็กปลอก)	อัตราส่วน
ยาว	กว้าง	หนา	กว้าง	ลึก	น้ำหนัก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ต้องการเหล็ก	จำนวน	หน้าตัดเหล็ก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ขนาด/ระยะ	ความยาว
(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.-ม.)	(ก.ก.-ม.)	(ตร.ซม.)	(ม.ม.)	(ตร.ซม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)	(ม.ม. / ม.)	/ความกว้าง
1	1.2	0.05	0.15	0.3	300	37.5	953	0.11	2DB12	2.26	150	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 3.3
2	1.2	0.05	0.15	0.3	300	150	953	0.45	2DB12	2.26	300	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 6.6
3	1.2	0.05	0.15	0.3	300	337	953	1.01	2DB12	2.26	450	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 10
4	1.2	0.05	0.2	0.4	384	768	2493	1.65	2DB12	2.26	960	2674	RB6@0.17	1 ต่อ 10
5	1.2	0.05	0.2	0.5	432	1350	4121	2.26	2DB12	2.26	1080	3438	RB6@0.22	1 ต่อ 10
6	1.2	0.05	0.2	0.6	480	2,160	6156	2.29	3DB12	3.39	1,440	4202	RB6@0.27	1 ต่อ 10
7	1.2	0.05	0.2	0.7	528	3,234	8598	3.76	4DB12	4.52	1,848	4966	RB6@0.32	1 ต่อ 10
8	1.2	0.05	0.2	0.8	576	4,608	11448	4.64	3DB16	6.03	2,304	5730	RB6@0.37	1 ต่อ 10
9	1.2	0.05	0.2	0.9	624	6,318	14704	5.61	3DB16	6.03	2,808	6494	RB6@0.42	1 ต่อ 10
10	1.2	0.05	0.2	1	674	8,425	18367	6.49	4DB16	8.04	3,307	7258	RB6@0.47	1 ต่อ 10

ตารางที่ ข.5 รายการคำนวณคาน B1 รับพื้นกว้าง 2.40 ม. (รูปแบบเดิม)

น้ำหนักพื้นต่อตารางเมตร Wb = 108-480 kg/m. (0.15 X 0.30-0.20X 1.00 ม.)

S1 = 528 kg/m. (1.20 X 440 kg.)

W = 636-1008 kg/m.



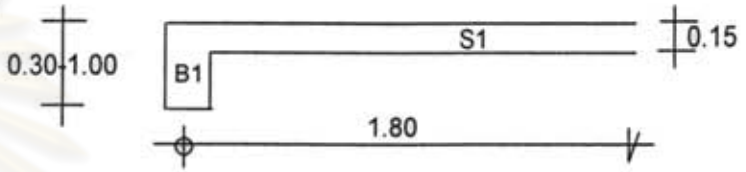
พื้น	พื้น	พื้น	ขนาดคาน		รวม	Momen	Momen	A.S.	Use (เหล็กหลัก)		Shear	Shear	Use (เหล็กปลอก)	อัตราส่วน
ยาว	กว้าง	หนา	กว้าง	ลึก	น้ำหนัก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ต้องการเหล็ก	จำนวน	หน้าตัดเหล็ก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ขนาด/ระยะ	ความยาว
(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.-ม.)	(ก.ก.-ม.)	(ตร.ซม.)	(ม.ม.)	(ตร.ซม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)	(ม.ม. / ม.)	/ความกว้าง
1	2.4	0.1	0.15	0.3	636	80	953	0.24	2DB12	2.26	318	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 3.3
2	2.4	0.1	0.15	0.3	636	318	953	0.96	2DB12	2.26	636	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 6.6
3	2.4	0.1	0.15	0.3	636	716	953	2.16	2DB12	2.26	954	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 10
4	2.4	0.1	0.2	0.4	720	1440	2493	3.1	3DB12	3.39	1440	2674	RB6@0.17	1 ต่อ 10
5	2.4	0.1	0.2	0.5	768	2400	4121	4.03	4DB12	4.52	1920	3438	RB6@0.22	1 ต่อ 10
6	2.4	0.1	0.2	0.6	816	3,672	6156	5.04	2DB16	4.02	2,448	4202	RB6@0.27	1 ต่อ 10
7	2.4	0.1	0.2	0.7	864	5,292	8598	6.05	3DB16	6.03	3,024	4966	RB6@0.32	1 ต่อ 10
8	2.4	0.1	0.2	0.8	912	7,296	11448	7.35	4DB16	8.04	3,648	5730	RB6@0.37	1 ต่อ 10
9	2.4	0.1	0.2	0.9	960	9,720	14704	8.64	5DB16	10.05	4,320	6494	RB6@0.42	1 ต่อ 10
10	2.4	0.1	0.2	1	1,008	12,600	18367	10.02	5DB16	10.05	5,040	7258	RB6@0.47	1 ต่อ 10

ตารางที่ ข.6 รายการคำนวณคาน B1 รับพื้นกว้าง 3.60 ม. (รูปแบบเดิม)

น้ำหนักพื้นต่อตารางเมตร Wb = 108-480 kg/m. (0.15 X 0.30-0.20X 1.00 ม.)

S1 = 1,008 kg/m. (1.80 X 560 kg.)

W = 1,116-1,488 kg/m.



พื้น	พื้น	พื้น	ขนาดคาน		รวม	Momen	Momen	A.S.	Use (เหล็กหลัก)		Shear	Shear	Use (เหล็กปลอก)	อัตราส่วน
ยาว	กว้าง	หนา	กว้าง	ลึก	น้ำหนัก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ต้องการเหล็ก	จำนวน	หน้าตัดเหล็ก	ที่เกดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ขนาด/ระยะ	ความยาว
(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.-ม.)	(ก.ก.-ม.)	(ตร.ซม.)	(ม.ม.)	(ตร.ซม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)	(ม.ม. / ม.)	/ความกว้าง
1	3.6	0.15	0.15	0.3	1116	140	953	0.42	2DB12	2.26	558	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 3.3
2	3.6	0.15	0.15	0.3	1116	558	953	1.68	2DB12	2.26	1116	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 6.6
3	3.6	0.15	0.15	0.3	1116	1256	953	3.79	4DB12	4.52	1674	1432	RB6@0.125	1 ต่อ 10
4	3.6	0.15	0.2	0.4	1200	2400	2493	5.18	5DB12	5.65	2400	2674	RB6@0.17	1 ต่อ 10
5	3.6	0.15	0.2	0.5	1248	3900	4121	6.55	4DB16	8.04	3120	3438	RB6@0.22	1 ต่อ 10
6	3.6	0.15	0.2	0.6	1,296	5,832	6156	8.01	4DB16	8.04	3,888	4202	RB6@0.27	1 ต่อ 10
7	3.6	0.15	0.2	0.7	1,344	8,232	8598	9.57	5DB16	10.05	4,704	4966	RB6@0.32	1 ต่อ 10
8	3.6	0.15	0.2	0.8	1,392	11,136	11448	11.25	6DB16	12.06	5,568	5730	RB6@0.37	1 ต่อ 10
9	3.6	0.15	0.2	0.9	1,440	14,580	14704	12.96	4DB22	15.2	6,480	6494	RB6@0.42	1 ต่อ 10
10	3.6	0.15	0.2	1	1,488	18,600	18367	14.79	4DB22	15.2	7,440	7258	RB6@0.47	1 ต่อ 10

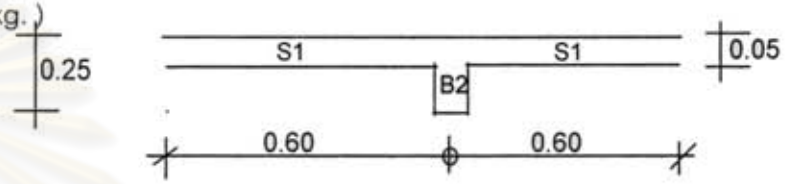
ตารางที่ ข.7 รายการคำนวณคาน B2 (รูปแบบใหม่)

น้ำหนักพื้นต่อตารางเมตร Wb = 60-120 kg/m. (0.10 X 0.25-0.50X 2400 kg.)

S1 = 384 kg/m. (1.20 X 320 kg.)

W = 444-504 kg/m.

แบบที่ 2 ความลึกคานและเหล็กเสริมแปรผันตามความยาวคาน



พื้น	พื้น	พื้น	ขนาดคาน		รวม	Momen	Momen	A.S.	Use (เหล็กหลัก)		Shear	Shear	Use (เหล็กปลอก)	อัตราส่วน
ยาว	กว้าง	หนา	กว้าง	ลึก	น้ำหนัก	ที่เกิดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ต้องการเหล็ก	จำนวน	หน้าตัดเหล็ก	ที่เกดขึ้น	คอนกรีตรับได้	ขนาด/ระยะ	ความยาว
(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.-ม.)	(ก.ก.-ม.)	(ตร.ซม.)	(ม.ม.)	(ตร.ซม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)	(ม.ม. / ม.)	/ความกว้าง
1	1.2	0.05	0.1	0.25	444	56	492	0.22	1 RB 6	0.28	215	840	RB6@1.00	1 ต่อ 4
2	1.2	0.05	0.1	0.25	444	222	492	0.73	1 DB 12	1.13	432	840	RB6@0.90	1 ต่อ 8
3	1.2	0.05	0.1	0.25	444	500	492	1.64	1 DB 16	2.01	648	840	RB6@0.80	1 ต่อ 12
4	1.2	0.05	0.1	0.25	444	888	492	2.92	1 DB 20	3.14	864	840	RB6@0.70	1 ต่อ 16
5	1.2	0.05	0.1	0.3	456	1425	742	3.84	1 DB 22	3.8	1,080	1031	RB6@0.60	1 ต่อ 16
6	1.2	0.05	0.1	0.3	456	2,052	742	5.54	2 DB 19	5.65	1,296	1031	RB6@0.50	1 ต่อ 20
7	1.2	0.05	0.1	0.3	456	2,793	742	7.54	2 DB 22	7.6	1,512	1031	RB6@0.40	1 ต่อ 23
8	1.2	0.05	0.1	0.35	468	3,744	1042	8.57	DB 22,1 DB 2	8.71	1,728	1222	RB6@0.30	1 ต่อ 23
9	1.2	0.05	0.1	0.45	492	4,982	1785	8.75	2 DB 25	9.82	1,944	1604	RB6@0.25	1 ต่อ 20
10	1.2	0.05	0.1	0.5	504	6,300	2247	9.92	2 DB 25	9.82	2,160	1795	RB6@0.25	1 ต่อ 20

ภาคผนวก ค.
รายละเอียดการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 1)

พื้น 1 ช่วง (พื้นกว้าง 1.20 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ ต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุ รวม (บาท)	ค่าแรง ต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรง รวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	1	ลบ.ม.	1,750	1,750	350	350	2,100
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (17 ส.)	37.7	ก.ก.	35	1,321	10	377	1,698
3	เหล็ก RB 6 ม.ม. (3 ส.)	6.66	ก.ก.	35	231	10	67	298
4	เหล็ก DB 25 ม.ม. (8 ส.)	308	ก.ก.	34	10,472	10	3,080	13,552
5	เหล็ก DB 28 ม.ม. (ส.)	0		0	0	0	0	0
6	ลวดผูกเหล็ก	20	ก.ก.	40	800	0	0	800
7	ไม้แบบ (22)	7.3	ตร.ม.	300	2,190	150	3,300	5,490
8	ตะปู	6	ก.ก.	40	240	0	0	240
9	โฟม EPS.หนา0.20ม.(11)	2.2	ตร.ม.	600	1,320	50	550	1,870
10	พลาสติก (26)	5.2	ตร.ม.	20	104	2	52	156
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				18,428		7,426	26,204

ตารางที่ ค.2 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 1)

พื้น 2 ช่วง (พื้นกว้าง 2.40 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ ต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุ รวม (บาท)	ค่าแรง ต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรง รวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	1.6	ลบ.ม.	1,750	2,800	350	560	3,360
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (30 ส.)	66.6	ก.ก.	35	2,331	10	666	2,997
3	เหล็ก RB 6 ม.ม. (7 ส.)	15.5	ก.ก.	35	543	10	155	698
4	เหล็ก DB 25 ม.ม. (8 ส.)	308	ก.ก.	34	10,472	10	3,080	13,552
5	เหล็ก DB 28 ม.ม. (5 ส.)	242	ก.ก.	34	8,470	10	2,420	10,890
6	ลวดผูกเหล็ก	17	ก.ก.	40	680	0	0	680
7	ไม้แบบ (36)	12	ตร.ม.	300	3,600	150	5,700	9,300
8	ตะปู	10	ก.ก.	40	400	0	0	400
9	โฟม EPS.หนา0.20ม.(20)	4	ตร.ม.	600	2,400	50	1,100	3,500
10	พลาสติก (48)	9.6	ตร.ม.	20	192	2	20	212
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				31,888		13,141	45,589

ตารางที่ ค.3 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 1)

พื้น 3 ช่วง (พื้นกว้าง 3.60 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุรวม (บาท)	ค่าแรงต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรงรวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	2.2	ลบ.ม.	1,750	3,850	350	770	4,620
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (44 ส.)	97.6	ก.ก.	35	3,419	10	977	4,396
3	เหล็ก RB 6 ม.ม. (13ส.)	29	ก.ก.	35	1,015	10	290	1,305
4	เหล็ก DB 25 ม.ม. (8 ส.)	308	ก.ก.	34	10,472	10	3,080	13,552
5	เหล็ก DB 28 ม.ม.(12 ส.)	580	ก.ก.	34	19,720	10	5,800	25,520
6	ลวดผูกเหล็ก	26	ก.ก.	40	1,040	0	0	1,040
7	ไม้แบบ (58)	18	ตร.ม.	300	5,400	150	8,100	13,500
8	ตะปู	14	ก.ก.	40	560	0	0	560
9	โฟม EPS.หนา0.20ม.(33)	6.6	ตร.ม.	600	3,960	50	1,650	5,610
10	พลาสติก (78)	15.6	ตร.ม.	20	312	2	31	343
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				49,748		19,928	70,446

ตารางที่ ค.4 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 2)

พื้น 1 ช่วง (พื้นกว้าง 1.20 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุรวม (บาท)	ค่าแรงต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรงรวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	1.5	ลบ.ม.	1,750	2,713	350	543	3,256
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (17 ส.)	37.7	ก.ก.	35	1,321	10	377	1,698
3	เหล็ก RB 6 ม.ม. (3 ส.)	6.6	ก.ก.	35	231	10	67	298
4	เหล็ก DB 25 ม.ม. (8 ส.)	308	ก.ก.	34	10,472	10	3,080	13,552
5	เหล็ก DB 28 ม.ม. (ส.)	0		0	0	0	0	0
6	ลวดผูกเหล็ก	20	ก.ก.	40	800	0	0	800
7	ไม้แบบ (22)	7.3	ตร.ม.	300	2,200	150	3,300	5,500
8	ตะปู	6	ก.ก.	40	240	0	0	240
9	โฟม EPS.หนา0.20ม.(11)	2.2	ตร.ม.	600	1,320	50	550	1,870
10	พลาสติก (26)	5.2	ตร.ม.	20	104	2	10	115
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				19,401		7,384	27,329

ตารางที่ ค.5 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 2)

พื้น 2 ช่วง (พื้นกว้าง 2.40 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ ต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุ รวม (บาท)	ค่าแรง ต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรง รวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	2.5	ลบ.ม.	1,750	4,463	350	893	5,356
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (31 ส.)	68.8	ก.ก.	35	2,409	10	688	3,097
3	เหล็ก RB 6 ม.ม. (8 ส.)	17.7	ก.ก.	35	622	10	178	800
4	เหล็ก DB 25 ม.ม. (8 ส.)	308	ก.ก.	34	10,472	10	3,080	13,552
5	เหล็ก DB 28 ม.ม. (6 ส.)	290	ก.ก.	34	9,860	10	2,900	12,760
6	ลวดผูกเหล็ก	17	ก.ก.	40	680	0	0	680
7	ไม้แบบ (38)	12.6	ตร.ม.	300	3,800	150	5,700	9,500
8	ตะปู	10	ก.ก.	40	400	0	0	400
9	โฟม EPS.หนา0.20ม.(22)	22	ตร.ม.	600	2,640	50	1,100	3,740
10	พลาสติก (52)	10.4	ตร.ม.	20	208	2	20	228
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				35,553		13,666	50,113

ตารางที่ ค.6 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบใหม่ (แบบที่ 2)

พื้น 3 ช่วง (พื้นกว้าง 3.60 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ ต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุ รวม (บาท)	ค่าแรง ต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรง รวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	3.6	ลบ.ม.	1,750	6,300	350	1260	7,560
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (44 ส.)	97.6	ก.ก.	35	3,419	10	977	4,396
3	เหล็ก RB 6 ม.ม. (13ส.)	29	ก.ก.	35	1,015	10	290	1,305
4	เหล็ก DB 25 ม.ม. (8 ส.)	308	ก.ก.	34	10,472	10	3,080	13,552
5	เหล็ก DB 28 ม.ม.(12 ส.)	580	ก.ก.	34	19,720	10	5,800	25,520
6	ลวดผูกเหล็ก	26	ก.ก.	40	1,040	0	0	1,040
7	ไม้แบบ (54)	18	ตร.ม.	300	5,400	150	8,100	13,500
8	ตะปู	14	ก.ก.	40	560	0	0	560
9	โฟม EPS.หนา0.20ม.(33)	6.6	ตร.ม.	600	3,960	50	1,650	5,610
10	พลาสติก (78)	15.6	ตร.ม.	20	312	2	31	343
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				52,198		19,928	73,386

ตารางที่ ค.7 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบเดิม

พื้น 1 ช่วง (พื้นกว้าง 1.20 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุรวม (บาท)	ค่าแรงต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรงรวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	4.5	ลบ.ม.	1,750	7,875	350	1575	9,450
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (8 ส.)	18	ก.ก.	35	630	10	180	810
3	เหล็ก RB 9 ม.ม. (9 ส.)	45	ก.ก.	35	1,575	10	450	2,025
4	เหล็ก RB 6 ม.ม. (11 ส.)	25	ก.ก.	34	875	10	250	1,125
5	เหล็ก DB 16 ม.ม.(16ส.)	253	ก.ก.	34	8,855	10	2,530	11,385
6	ลวดผูกเหล็ก	10	ก.ก.	40	400	0	0	400
7	ไม้แบบ (53)	18	ตร.ม.	300	5,400	150	2,700	8,100
8	ตะปู	11	ก.ก.	40	440	0	0	440
9	โฟม EPS. หนา 0.20 ม.	0	ตร.ม.	0	0	0	0	0
10	พลาสติก	0	ตร.ม.	0	0	0	0	0
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				26,050		6,110	33,735

ตารางที่ ค.8 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบเดิม

พื้น 1 ช่วง (พื้นกว้าง 2.40 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุรวม (บาท)	ค่าแรงต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรงรวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	6.3	ลบ.ม.	1,750	11,025	350	2205	13,230
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (ส.)	0	ก.ก.	35	0	10	0	0
3	เหล็ก RB 9 ม.ม. (31ส.)	155	ก.ก.	35	5,425	10	1,550	6,975
4	เหล็ก RB 6 ม.ม. (11 ส.)	25	ก.ก.	34	875	10	250	1,125
5	เหล็ก DB 16 ม.ม.(20ส.)	316	ก.ก.	34	11,060	10	3,160	14,220
6	ลวดผูกเหล็ก	13	ก.ก.	40	520	0	0	520
7	ไม้แบบ (65)	22	ตร.ม.	300	6,600	150	3,300	9,900
8	ตะปู	13	ก.ก.	40	520	0	0	520
9	โฟม EPS. หนา 0.20 ม.	0	ตร.ม.	0	0	0	0	0
10	พลาสติก	0	ตร.ม.	0	0	0	0	0
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				36,025		8,260	46,490

ตารางที่ ค.9 รายการประมาณราคาก่อสร้าง พื้นและคานรูปแบบเดิม

พื้น 1 ช่วง (พื้นกว้าง 3.60 ม. ยาว 10.00 ม.)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ ต่อหน่วย (บาท)	ราคาวัสดุ รวม (บาท)	ค่าแรง ต่อหน่วย (บาท)	ค่าแรง รวม (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	9.1	ลบ.ม.	1,750	15,925	350	3,185	19,100
2	เหล็ก RB 6 ม.ม. (31 ส.)	0	ก.ก.	35	0	10	0	0
3	เหล็ก RB 9 ม.ม. (60 ส.)	300	ก.ก.	35	10,500	10	3,000	13,500
4	เหล็ก RB 6 ม.ม. (11 ส.)	25	ก.ก.	34	875	10	250	1,125
5	เหล็ก DB 22 ม.ม. (20ส.)	596	ก.ก.	34	20,860	10	5,960	26,820
6	ลวดผูกเหล็ก	24	ก.ก.	40	960	0	0	960
7	ไม้แบบ (75)	25	ตร.ม.	300	7,500	150	3,750	11,250
8	ตะปู	15	ก.ก.	40	600	0	0	600
9	โฟม EPS. หนา 0.20 ม.	0	ตร.ม.	0	0	0	0	0
10	พลาสติก	0	ตร.ม.	0	0	0	0	0
	รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				57,220		12,960	73,355

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.
นิยามศัพท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิยามศัพท์

1) ค.ส.ล. หมายถึง คอนกรีตเสริมเหล็ก
2) ค.อ.ร. หมายถึง คอนกรีตอัดแรง
3) one way slab หมายถึง พื้นทางเดียว (พื้นเสริมเหล็กหลักทางเดียว)
4) two way slab หมายถึง พื้นสองทาง (พื้นเสริมเหล็กหลักสองทาง)
5) Cantilever slab หมายถึง พื้นยื่น (พื้นเสริมเหล็กหลักด้านบนทางเดียว)
6) การบ่มคอนกรีต หมายถึง การรักษาความชื้นและอุณหภูมิของคอนกรีตให้คงที่และเป็นการลดปริมาณ น้ำที่จะระเหยออกจากคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่แตกร้าวทำให้คอนกรีตมีกำลังตามที่ต้องการ
7) วสท. หมายถึง วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์
8) มอก. หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
9) A.C.I. : American Concrete Institute หมายถึง สถาบันคอนกรีตอเมริกัน
10) A.S.T.M. : American Society For Testing Materials หมายถึง สมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นายกฤษฎา กาญจนรัชต์
วัน เดือน ปีเกิด	28 เมษายน 2510
ที่อยู่ปัจจุบัน	หมู่บ้าน นิรันดร์ ฮิลล์ วิลเลจ 145 / 578 ม. 7 ถ.เพชรเกษม ต. ดอนตะโก อ.เมือง จ.ราชบุรี
ที่ทำงาน	แผนกวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยสารพัดช่างราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2536	บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2540	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์
พ.ศ. 2547	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
พ.ศ. 2553	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย