

## การประยุกต์ใช้วิธีการกราฟิกและฐานข้อมูลเพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบ โครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

### Graphical Method and Database Development for Computer Programming to Reinforced Concrete Slab Analysis and Design

ชูศักดิ์ ศิริรัตน์<sup>1\*</sup> และ สุธน รุ่งเรือง<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์  
จังหวัดพระจวบคีรีขันธ์ 77110

<sup>2</sup>อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จังหวัดนครปฐม 73110

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำวิธีการทางกราฟิกในการนำเข้าข้อมูลประยุกต์รวมกับการใช้ฐานข้อมูล สำหรับใช้ในการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยใช้ภาษาวิชวลเบสิกสำหรับการสร้างจอภาพและเขียนรหัสคำสั่ง และใช้ไฟล์ฐานข้อมูลไมโครซอฟแอกเซสเป็นตัวจัดเก็บข้อมูล โดยหลักการการทำงานได้กำหนดให้ใช้การวาดแบบแปลนโครงสร้างที่หน้าจอ แล้วโปรแกรมจะกำหนดชื่อคาน พื้น เสา ให้เองโดยอัตโนมัติ ซึ่งจุดพิกัดของโครงสร้างจะถูกแปลผลให้เป็นระยะสำหรับนำไปใช้การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างพื้น นอกจากนี้การใช้ฐานข้อมูลยังสามารถช่วยให้การแสดงผลแบบกราฟิกทำได้ง่ายขึ้น ผลการคำนวณได้ถูกเปรียบเทียบกับผลการคำนวณด้วยมือและโปรแกรม VisStructure4 (โปรแกรมเชิงพาณิชย์) พบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้ค่าการคำนวณใกล้เคียงกับการคำนวณด้วยมือ โดยผลลัพธ์ที่แตกต่างกันเนื่องจากการปัดเศษเท่านั้น สำหรับผลการคำนวณเปรียบเทียบกับโปรแกรม VisStructure 4 พบว่าผลการออกแบบของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความประหยัดกว่า และสามารถใช้งานได้ง่ายกว่าเนื่องจากไม่ต้องป้อนค่านำเข้าเป็นตัวเลข

#### Abstract

This research was to apply graphical method as the input data combined with using database for developing reinforced concrete slab analysis and design. Visual Basic language was used for creating the GUI (graphic user interface) and coding and database file was used for storing data. The position of beam, column and slab can define by drawing on GUI and this program will automatic translate to be the distances for using as data in process of analysis and slab design. Results from analysis and design were compared with manual calculation that they are a litter bit error because of rounding error. Moreover, they can be more economically and more conveniently than results from VisStructure 4

**คำสำคัญ** : วิธีทางกราฟิก ฐานข้อมูล โปรแกรมคอมพิวเตอร์ พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

**Keywords** : Graphical Method, Database, Computer Program, Reinforced Concrete Slab

\*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ [chusak.k@rmutr.ac.th](mailto:chusak.k@rmutr.ac.th) โทร. 0 3261 8542

## 1. บทนำ

การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเป็นงานที่ค่อนข้างซับซ้อนและยุ่งยากในการคำนวณด้วยมือจึงเป็นเหตุให้ปัจจุบันได้มีผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างมากมาย (สรกานต์ ศรีทองอ่อน และคณะ, 2549) แต่โปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นส่วนมากมักจะใช้แนวคิดให้สามารถป้อนข้อมูลนำเข้าเป็นตัวเลข แล้วจึงนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งทำให้ไม่เกิดความคล่องตัวในการใช้งาน และค่อนข้างต้องใช้เวลา โดยเฉพาะการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กก็มักกำหนดให้ออกแบบได้ทีละพื้นและผู้ใช้งานต้องเป็นผู้กำหนดรายละเอียดความต่อเนื่องของพื้นเอง

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทำให้มีแนวคิดที่ว่าควรจะมีการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถรองรับการนำเข้าข้อมูลแบบกราฟิกในลักษณะของการวาดแปลนพื้น ซึ่งสามารถวิเคราะห์และออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กได้แบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยให้สามารถใช้ได้ง่ายเพิ่มความรวดเร็วในการทำงานสำหรับส่วนของการแสดงผลสามารถแสดงผลได้ทั้งแบบตัวเลขและกราฟิก

## 2. วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการดำเนินการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

### 2.1 การนำเข้าข้อมูล

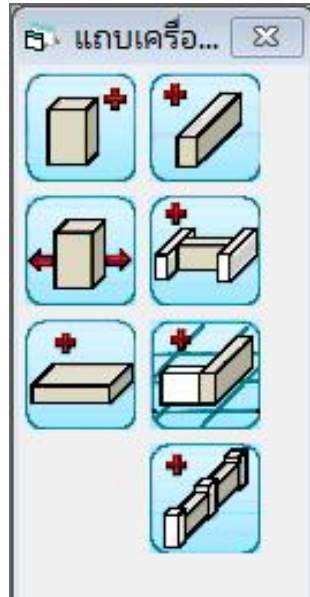
#### 2.1.1 การสร้างหน้าจอสำหรับวาดกราฟิก

การกำหนดพื้นที่หน้าจอสำหรับใช้ในการวาดแบบแปลนนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะทำการกำหนดขนาดพื้นที่เบื้องต้นให้มีขนาด 15x20 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับกำหนดขนาดของแบบแปลนบ้านเดี่ยวสำหรับพักอาศัย โดยขนาดพื้นที่ดังกล่าวสามารถปรับเปลี่ยนเองได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 การกำหนดพื้นที่ที่วาดกราฟิก

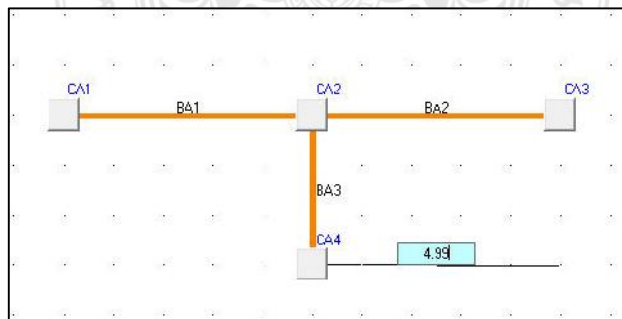
#### 2.1.2 การวาดแปลนเสาและคาน

การวาดตำแหน่งของเสาและคาน กำหนดให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกตัวเลือกว่าจะวาดตำแหน่งเฉพาะเสาอย่างเดียว หรือคานอย่างเดียว หรือจะวาดทั้งเสาและคานพร้อมกัน โดยสามารถเลือกได้จากไอคอนจากแถบเครื่องมือ ดังรูปที่ 2

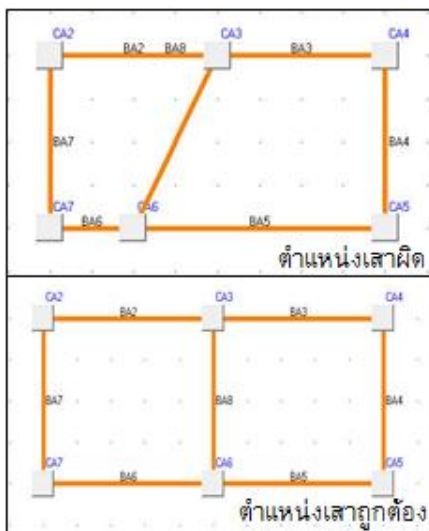


รูปที่ 2 แถบเครื่องมือ

เพื่อต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างสะดวก ผู้ใช้งานสามารถวาดแปลนเสาและคานโดยการเลื่อนเมาส์และคลิกไปยังที่ตำแหน่งที่ต้องการ โปรแกรมก็จะสร้างเสาและคานให้โดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3 พร้อมทั้งในขณะที่กำลังเลื่อนเมาส์จะมีตัวเลขแสดงความยาวปรากฏให้เห็นด้วย สำหรับกรณีที่ว่าตำแหน่งของเสาผิด ผู้ใช้งานสามารถเลื่อนตำแหน่งของเสาได้ และตำแหน่งของคานที่อยู่ติดกับเสานั้นก็จะถูกเลื่อนตามไปด้วย ดังรูปที่ 4 ทุกครั้งที่มีการสร้างเสาและคาน จะกำหนดให้โปรแกรมตั้งชื่อเสาและคาน พร้อมทั้งนำค่าตำแหน่งของเสาและคานที่วาดเป็นรูปกราฟิก และการเชื่อมต่อกันระหว่างคานกับเสาก็จะถูกแปลงเป็นค่าตัวเลขไปใส่ค่าไว้ในตารางข้อมูล และสามารถจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของเสาและคานไว้ในรูปของฐานข้อมูลซึ่งสามารถเรียกดูในภายหลังได้



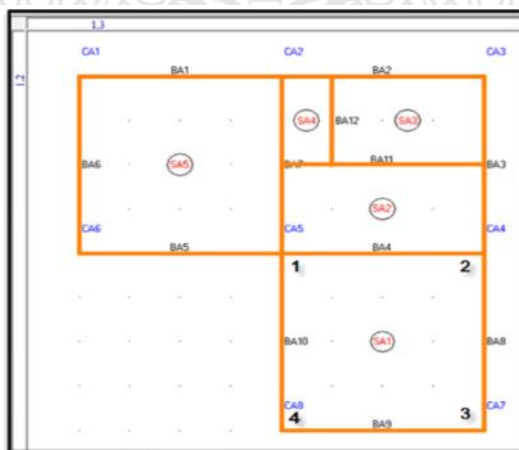
รูปที่ 3 การวาดแปลนเสาและคาน



รูปที่ 4 การปรับเปลี่ยนตำแหน่งเสา

2.1.3 การวาดแปลนพื้น

โปรแกรมจะถูกกำหนดให้สามารถสร้างแปลนพื้นได้หลังจากวาดแปลนเสาและคานเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ใช้งานจะต้องเลือกไอคอนเพิ่มพื้นแล้วโปรแกรมจะตั้งชื่อแผ่นพื้นให้โดยอัตโนมัติ โดยจะกำหนดให้ใช้ได้เพียงพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กเท่านั้น สำหรับวิธีการเพิ่มพื้นนั้นสามารถกระทำได้โดยการใช้เมาส์คลิกที่คานใกล้กับมุมของพื้นที่ต้องการสร้างพื้นที่ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง โดยจะต้องวนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 5 กระทำในลักษณะเดียวกันจนครบจำนวนพื้นที่ที่ต้องการ สำหรับตำแหน่งของพื้นที่ถูกสร้างขึ้นโปรแกรมจะแปลงเป็นค่าตัวเลขและจัดเก็บไว้ในตารางเพื่อจะได้นำไปใช้ในการออกแบบต่อไป



รูปที่ 5 การวาดแปลนพื้น

2.2 การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

การดำเนินการในการวิเคราะห์และออกแบบสามารถแบ่งเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

### 2.2.1 การกำหนดคุณสมบัติวัสดุ

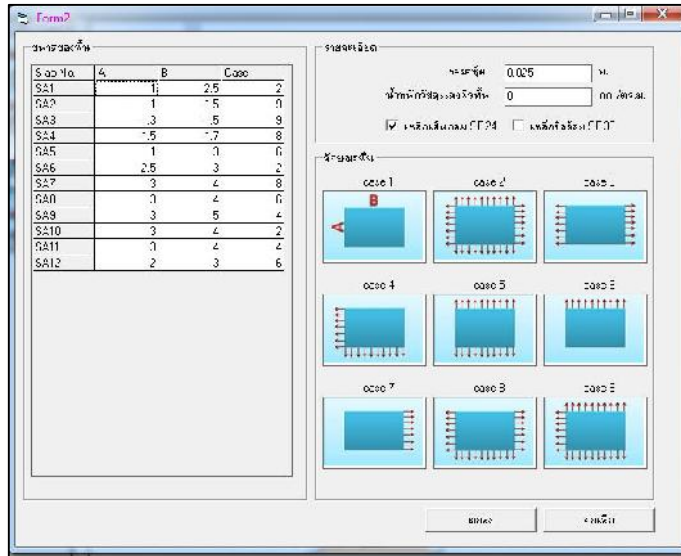
ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติของวัสดุโครงสร้างซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลของคอนกรีตและเหล็กที่จะใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบ เมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลแปลนบ้านเรียบร้อยแล้วให้ทำการคลิกเมาส์เลือกเมนูออกแบบและคุณสมบัติวัสดุ ก็จะปรากฏแบบฟอร์มที่ใช้สำหรับกำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆของวัสดุที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง ดังรูปที่ 6 สำหรับค่าโมดูลัสของเหล็กโปรแกรมจะกำหนดให้โดยอัตโนมัติ แต่ผู้ใช้งานก็สามารถจะเปลี่ยนแปลงได้

คอนกรีต		
กำลังอัดคอนกรีต, $f_c'$	180	กก./ตร.ซม.
หน่วยแรงยึดที่ยอมให้ของคอนกรีต, $f_c$	81	กก./ตร.ซม.
หน่วยน้ำหนักคอนกรีต, $W_c$	2323	กก./ลบ.ม.
หน่วยน้ำหนักคอนกรีตเสริมเหล็ก	2400	กก./ลบ.ม.
เหล็กเสริม		
กำลังคานของเหล็กเส้นกลม, $f_y$	2400	กก./ตร.ซม.
หน่วยแรงที่ยอมให้ของเหล็กเส้นกลม, $f_s$	1200	กก./ตร.ซม.
กำลังคานของเหล็กข้ออ้อย, $f_y$	3000	กก./ตร.ซม.
หน่วยแรงที่ยอมให้ของเหล็กข้ออ้อย, $f_s$	1500	กก./ตร.ซม.
โมดูลัสความยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, $E_s$	2040000	กก./ตร.ซม.
น้ำหนักบรรทุก		
น้ำหนักบรรทุกจร	100	กก./ตร.ม.

รูปที่ 6 การป้อนข้อมูลคุณสมบัติวัสดุ

### 2.2.2 การวิเคราะห์และออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

การวิเคราะห์หาค่าโมเมนต์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบพื้นสองทางจะใช้วิธีที่ 3 (ว.ส.ท. 9103) ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ละเอียดกว่าวิธีที่ 2 ที่หลายโปรแกรมเชิงพาณิชย์ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยผู้ใช้งานสามารถคลิกเมนูออกแบบพื้น โปรแกรมจะตรวจสอบว่าพื้นแต่ละหมายเลขที่ได้สร้างไว้แล้วจะออกแบบเป็นแบบพื้นทางเดียว (One Way Slab) หรือพื้นสองทาง (Two Way Slab) โดยอาศัยข้อมูลค่าพิคตของตำแหน่งพื้นมาใช้ในการคำนวณ นอกจากนั้นแล้วในกรณีของพื้นสองทางโปรแกรมจะทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อของพื้นว่ามีความต่อเนื่องที่ตัวเองแบบอัตโนมัติเพื่อที่จะคำนวณค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นของพื้นที่ฝั่งด้าน หลักจากนั้นจะปรากฏแบบฟอร์มแสดงข้อมูลระยะและลักษณะการต่อเนื่องของพื้น ซึ่งจะแสดงในตาราง พร้อมทั้งข้อมูลระยะหุ้มของคอนกรีต น้ำหนักวัสดุตกแต่งพื้น และประเภทเหล็กเสริมที่ใช้ ซึ่งโปรแกรมจะถูกตั้งค่าไว้แล้ว ดังรูปที่ 7 ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลดังกล่าวก็สามารถจะเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อตรวจสอบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและค่าต่างๆเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดตกลง จะปรากฏแบบฟอร์มที่แสดงความต้องการพื้นที่เหล็กเสริม และขนาดความหนาของพื้นที่แต่ละพื้น โดยโปรแกรมจะทำการจัดกลุ่มพื้นที่ที่มีลักษณะและการรับน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน จากค่าโมเมนต์ที่กระทำกับพื้นที่คำนวณได้ หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะแสดงกลุ่มพื้นที่ทำการจัดกลุ่มแล้วดังรูปที่ 8 หากต้องการตรวจสอบความถูกต้องก็สามารถตรวจสอบค่าต่างๆได้ในตารางแสดงผล



รูปที่ 7 การวิเคราะห์พื่นคอนกรีตเสริมเหล็ก



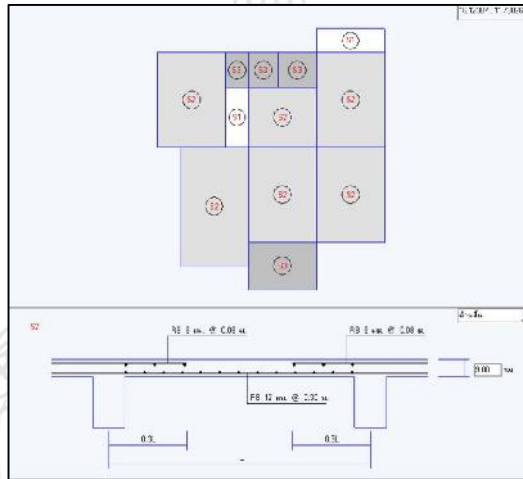
รูปที่ 8 การออกแบบพื่นคอนกรีตเสริมเหล็ก

เมื่อต้องการออกแบบขนาดเหล็กโปรแกรมจะทำการออกแบบขนาดเหล็กเสริมของกลุ่มพื้นที่จัดกลุ่มมาแล้วให้ โดยจะแสดงเป็นรูปตัดดังรูปที่ 9 ซึ่งขนาดเหล็กที่ออกแบบได้นั้นในขั้นแรก ถ้าผู้ใช้ได้เลือกเหล็กเส้นกลมเป็นเหล็กเสริมโปรแกรมจะแสดงขนาดเหล็ก 6 มิลลิเมตร เป็นเบื้องต้น และหากผู้ใช้เลือกเหล็กข้ออ้อยเป็นเหล็กเสริมโปรแกรมจะแสดงขนาดเหล็ก 12 มิลลิเมตรเป็นเบื้องต้น สำหรับระยะห่างจะต่างกันไปตามความต้องการของกลุ่มพื้นที่นั้นๆ หากผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริมก็สามารถทำได้โดยการคลิกเลือกชื่อพื้นที่ในตารางแสดงผลกลุ่มพื้นที่แล้วมาเลือกเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริมต่างๆในช่องแสดงขนาดเหล็กที่โปรแกรมได้สร้างไว้ดังรูปที่ 9 และส่วนของการแสดงผลโปรแกรมจะแสดงชื่อพื้นที่ได้ทำการออกแบบกลุ่มพื้นที่มาแล้วในขั้นตอนการออกแบบและเพื่อให้เห็นความชัดเจนขึ้นตัวโปรแกรมได้ทำการแบ่งพื้นที่ให้มีสีที่มีแตกต่างกันดังรูปที่ 10

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ  
การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

พื้นทางเดี่ยว		พื้นสองทาง	
<b>เหล็กเสริมทางด้านขึ้น</b>			
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(มม.)	8	ระยะห่าง(ม.)	0.10
	6	พื้นที่เหล็ก (ตร.มม.)	2.83
	9		
	12		
<b>เหล็กเสริมทางด้านขึ้น</b>			
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(มม.)	22	ระยะห่าง(ม.)	0.06
	19	พื้นที่เหล็ก (ตร.มม.)	4.71
	22		
	25		
<b>เหล็กเสริมทางด้านยาว</b>			
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(มม.)	6	ระยะห่าง(ม.)	0.22
		พื้นที่เหล็ก (ตร.มม.)	1.29
<b>เหล็กเสริมทางด้านยาว</b>			
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(มม.)	6	ระยะห่าง(ม.)	0.08
		พื้นที่เหล็ก (ตร.มม.)	3.53

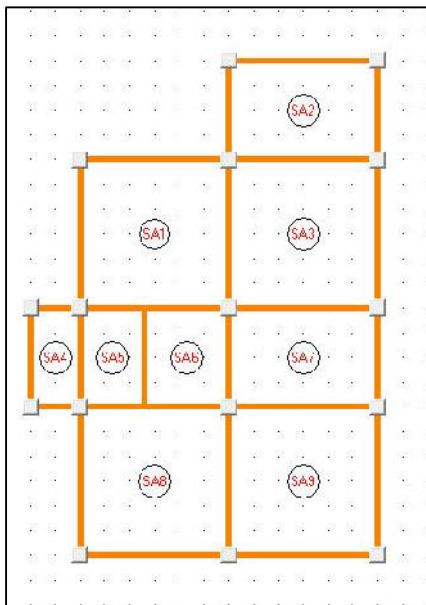
รูปที่ 9 การเลือกเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริม



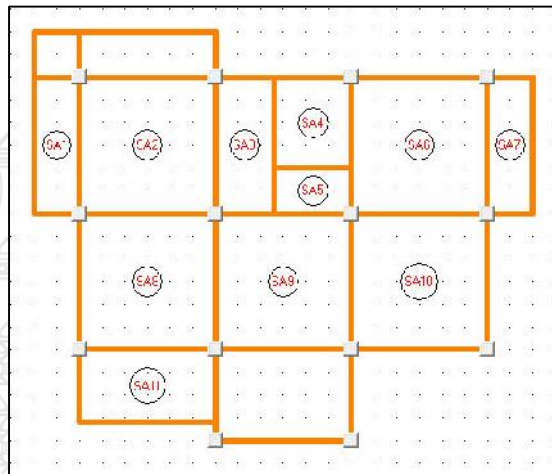
รูปที่ 10 การแสดงผลการออกแบบพื้น

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ได้ทดลองใช้งานโดยกำหนดตัวอย่างแบบแปลนบ้านพักอาศัย 2 หลัง ดังรูปที่ 11 และรูปที่ 12



รูปที่ 11 แบบแปลนตัวอย่างที่ 1



รูปที่ 12 แบบแปลนตัวอย่างที่ 2

แล้วทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณโดยนำปริมาณความต้องการเหล็กเสริมที่คำนวณได้ของพื้นที่แต่ละพื้นที่ในแปลนบ้าน มาเปรียบเทียบกับกรคำนวณด้วยมือ และการคำนวณด้วยโปรแกรม VisStructure4 (โปรแกรมเชิงพาณิชย์) ว่ามีความใกล้เคียงกันเพียงใด การวิเคราะห์และออกแบบพื้นสองทางซึ่งคำนวณด้วยมือและการคำนวณด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นซึ่งใช้วิธีที่ 3 (ว.ส.ท. 9103) ส่วนการคำนวณด้วยโปรแกรม VisStructure4 จะใช้วิธีที่ 2 (ว.ส.ท. 9102) โดยผลการเปรียบเทียบค่าการคำนวณพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมที่ต้องการของพื้นที่แต่ละพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลการคำนวณของพื้นสองทางสำหรับแปลนบ้านตัวอย่างที่ 1

พื้นที่	พื้นที่เหล็กเสริมต่อความยาว 1 เมตร											
	เหล็กกล้าดัดสั้น (ตร.ชม.)			เหล็กบนดัดสั้น (ตร.ชม.)			เหล็กกล้าดัดยาว (ตร.ชม.)			เหล็กบนดัดยาว (ตร.ชม.)		
	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ก	ข	ค
SA1	1.45	1.45	2.26	2.53	2.53	2.46	1.82	1.82	2.26	3.16	3.16	2.46
SA2	1.27	1.25	1.38	2.08	2.05	1.83	0.56	0.54	1.19	0.53	0.51	0.65
SA3	1.29	1.27	1.89	3.09	3.09	2.06	1.44	1.43	1.89	2.09	2.02	2.06
SA4	0.38	0.37	0.41	0.55	0.54	0.55	0.10	0.10	0.30	0.16	0.15	0.16
SA5	0.37	0.37	0.44	0.73	0.72	0.59	0.21	0.20	0.29	0.39	0.38	0.31
SA6	0.46	0.45	0.48	0.98	0.96	0.64	0.41	0.39	0.49	0.87	0.84	0.53
SA7	0.90	0.89	1.05	1.85	1.83	1.38	0.43	0.42	0.84	0.57	0.55	0.91
SA8	1.45	1.41	2.26	2.53	2.51	2.46	1.82	1.72	2.26	3.16	3.06	2.46
SA9	1.45	1.41	2.26	2.53	2.51	2.46	1.82	1.72	2.26	3.16	3.06	2.46

หมายเหตุ: ก คือ คำนวณด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น, ข คือ คำนวณด้วยมือ, ค คือ คำนวณด้วยโปรแกรม VisStructure



ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลการคำนวณของพื้นสองทางสำหรับแปลนบ้านตัวอย่างที่ 2

พื้นที่	พื้นที่เหล็กเสริมต่อความยาว 1 เมตร											
	เหล็กล่างด้านสั้น (ตร.ชม.)			เหล็กบนด้านสั้น (ตร.ชม.)			เหล็กล่างด้านยาว (ตร.ชม.)			เหล็กบนด้านยาว (ตร.ชม.)		
	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ก	ข	ค
SA2	1.29	1.27	1.89	3.09	3.07	2.06	1.44	1.40	1.89	2.09	2.02	2.06
SA4	0.52	0.51	0.58	1.17	1.16	0.77	0.43	0.42	0.61	0.59	0.57	0.66
SA5	0.24	0.24	0.26	0.46	0.46	0.35	0.10	0.09	0.17	0.19	0.18	0.18
SA6	1.29	1.27	1.89	3.09	3.07	2.06	1.44	1.40	1.89	2.09	2.02	2.06
SA8	1.29	1.27	1.89	3.09	3.07	2.06	1.44	1.40	1.89	2.09	2.02	2.06
SA9	1.29	1.27	1.89	3.09	3.07	2.06	1.44	1.40	1.89	2.09	2.02	2.06
SA10	1.45	1.44	2.26	2.53	2.50	2.46	1.82	1.76	2.26	3.16	3.04	2.46
SA11	0.93	0.92	1.06	1.39	1.38	1.40	0.28	0.26	0.76	0.39	0.38	0.41

หมายเหตุ: ก คือ จำนวนด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น, ข คือ จำนวนด้วยมือ, ค คือ จำนวนด้วยโปรแกรม VisStructure4

จากตารางที่ 1 และ 2 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการซึ่งได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับกรคำนวณด้วยมือมีค่าใกล้เคียงกัน อาจจะมีค่าต่างกันบ้างเนื่องจากผลของการปัดเศษตัวเลข แต่เมื่อนำผลการวิเคราะห์และออกแบบ ซึ่งได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับกรวิเคราะห์และออกแบบด้วยโปรแกรม VisStructure4 พบว่าผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรม VisStructure4 ให้ค่าที่มากกว่าเนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใช้ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับค่านวมค่าโมเมนต์ของแผ่นพื้นโดยวิธีที่ 3 ซึ่งสามารถพิจารณากรณีความต่อเนื่องของแผ่นพื้นได้มากกว่าวิธีที่ใช้ในโปรแกรม VisStructure4 จึงเป็นผลให้ค่าโมเมนต์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่านั่นเอง ดังแสดงในตารางที่ 3 ดังนั้นปริมาณเหล็กเสริมที่คำนวณได้โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจึงมีค่าน้อยกว่าตามไปด้วย ทำให้สามารถออกแบบได้ประหยัดกว่า

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการคำนวณของพื้นทางเดียวสำหรับแปลนบ้านตัวอย่างที่ 2

พื้นที่	โมเมนต์ตัดต่อความยาว 1 เมตร								
	โมเมนต์ตัดขอบซ้าย(กก.-ม.)			โมเมนต์ตัดกลางช่วง (กก.-ม.)			โมเมนต์ตัดขอบขวา (กก.-ม.)		
	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ก	ข	ค
SA1	-12.17	-12.17	-12.00	32.44	29.20	29.00	-20.86	-20.86	-21.00
SA3	-49.35	-44.86	-49.00	35.25	30.85	35.00	-49.35	-44.86	-49.00
SA7	-20.86	-20.86	-21.00	32.44	29.20	29.00	-12.17	-12.17	-12.00

หมายเหตุ: ก คือ จำนวนด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น, ข คือ จำนวนด้วยมือ, ค คือ จำนวนด้วยโปรแกรม VisStructure4

#### 4. สรุป

โปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่พัฒนาขึ้น เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ใช้งานทำงานได้สะดวกรวดเร็วมีความถูกต้องแม่นยำ มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเป็นแบบฐานข้อมูล ซึ่งสามารถนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ง่าย โดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถนำไปใช้กับบ้านพักอาศัยได้ โดยค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยมือมีค่าที่แตกต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากการปัดเศษ และเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม VisStructure 4 พบว่าผลการออกแบบของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความประหยัดกว่า และสามารถใช้งานได้ง่ายกว่าเนื่องจากไม่ต้องป้อนค่านำเข้าเป็นตัวเลข

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- สรกานต์ ศรีทองอ่อน และ ชยธร ขาดิพฤกษ์พันธ์. 2549. การพัฒนาแนวคิดการป้อนข้อมูลและแสดงผลลัพธ์สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยวิเคราะห์โครงข้อมุม. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11, 20-22 เมษายน 2549, โรงแรมเมอร์ลินบีช รีสอร์ท ป่าตอง, จ.ภูเก็ต, 2549.
- ศักดิ์ดา กตเวทวารักษ์. 2545. การพัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็ก. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กวี หวังนิเวศน์กุล. 2548. การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ด-ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สถาพร โภคา.2544. การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก (วิธีหน่วยแรงใช้งาน), กรุงเทพฯ : บริษัทไลบรารี นาย.
- คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา. 2545. มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย.