การพัฒนาภาษาไพธอนสำหรับวิเคราะห์และออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก
A Development of Python Script for Analysis and Design Reinforced Concrete Beam

สำเนียง องสุพันธ์กุล[1*] จิรัฐิติ์ บรรจงศิริ[2] และ จักรี ติยะวงศ์สุวรรณ[3]

[1]อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโลโนยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จังหวัดนครปฐม 73170
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ [3]อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ กรุงเทพฯ 10160

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาภาษาไพธอน (Python) สำหรับวิเคราะห์, ออกแบบ และ เขียนแบบก่อสร้างชิ้นส่วนคานคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีจุดมุ่งหมายในการใช้ภาษาไพธอนที่เป็นภาษารหัสเปิด เป็นภาษาสำหรับวิเคราะห์ และออกแบบ แล้วสร้างรายละเอียดหน้าตัดคาน โดยอาศัยภาษาเอสวีจี (SVG) ในการแสดงผลลัพธ์

ผลจากการศึกษาพบว่าการพัฒนาชุดแพ็คเก็จภาษาไพธอน สำหรับใช้ในการวิเคราะห์, ออกแบบ และเขียนแบบรายละเอียดคานคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถแสดงผลลัพธ์เป็นแผนภาพแรงเฉือน และโมเมนต์ดัด และนำค่าที่ไปไปใช้งานโมดูลสำหรับออกแบบหน้าตัดคานด้วยวิธีกำลัง และใช้งานโมดูลส่วนช่วยเขียนรายละเอียดการเสริมเหล็กในหน้าตัดคาน

Abstract

This research studies the development of Python Script which is the open source code used for the analysis, design and draws the detailing of reinforced concrete beam elements. The SGV script was used for detailing the output of beam section.

The results of the research shown the development of Python Script can be used for the analysis design and draw the reinforced concrete bean sections. The output of shear force diagram and bending moment diagram can be applied for design beam sections by the strength design method and draw the detailing of beam sections

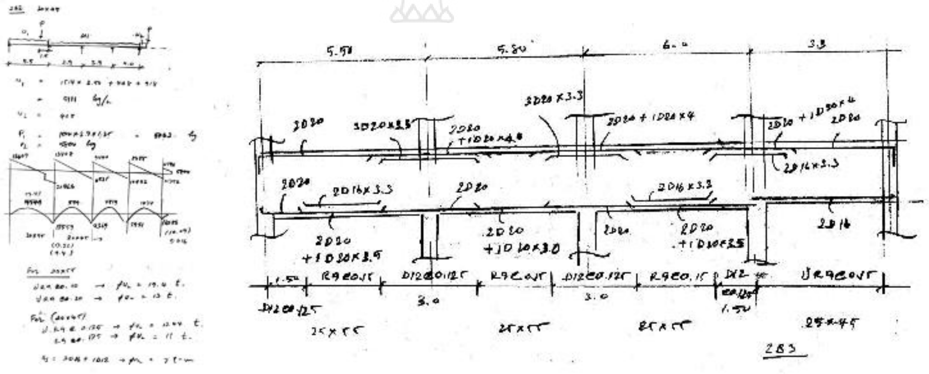
คำสำคัญ : เอสวีจี คานต่อเนื่อง ไพธอน
Keywords : SVG, Scalable Vector Graphics, Continuous Beam, Python

**ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ sumnieng.o@rmutr.ac.th โทร. 0 2889 4585 ต่อ 2426*

1. บทนำ

ในการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก การออกแบบคานจะใช้เวลาส่วนใหญ่ ในการวิเคราะห์, ออกแบบ และทำแบบรายละเอียดที่ใช้เวลาของระยะเวลาการออกแบบโครงการค่อนข้างมาก เพื่อความสะดวกในการออกแบบจึงมักจะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ และทำแบบรายละเอียด ซอฟท์แวร์ที่นำมาใช้งานส่วนใหญ่ก็จะเป็นซอฟท์แวร์ต่างประเทศซึ่งข้อกำหนดในการออกแบบก็ไม่สอดคล้องกับระบบการออกแบบในเมืองไทย หรือซอฟท์แวร์ในประเทศสามารถออกแบบได้สอดคล้องแต่จะไม่ครอบคลุมทุกกรณี โดยส่วนใหญ่จะเป็นซอฟท์แวร์รหัสปิด ทำให้ไม่สามารถปรับแก้ หรือเพิ่มความสามารถได้ ดังนั้นจึงเห็นว่าควรมีการพัฒนาให้มีซอฟท์แวร์รหัสเปิดช่วยในการออกแบบและสามารถนำไปปรับแก้ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของข้อกำหนดมาตรฐานการออกแบบด้วย

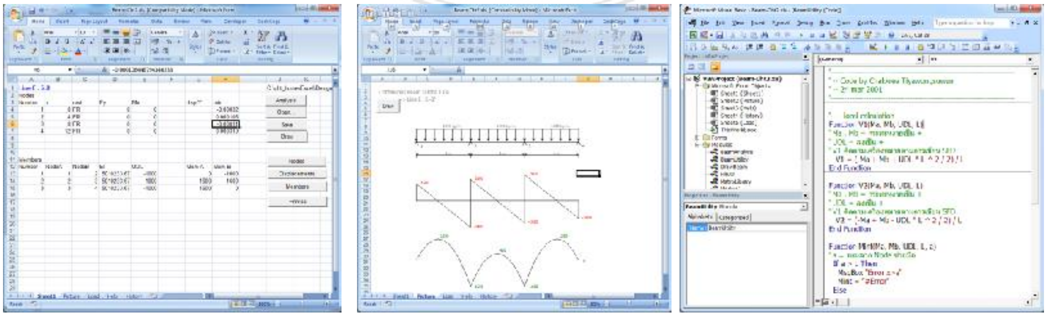
ในการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบคานจะกินเวลามากกว่าครึ่งหนึ่งของการทำงานในหนึ่งโครงการ ดังแสดงตัวอย่างการการวิเคราะห์และออกแบบในรูปที่ 1 และถ้ามีการแก้ไขผังห้องก็จะได้ให้ต้องมากำหนดการถ่ายน้ำหนักบรรทุกใหม่ ดังนั้นถ้าลดเวลาการวิเคราะห์และออกแบบคานได้จะทำให้ลดเวลาให้การออกแบบได้



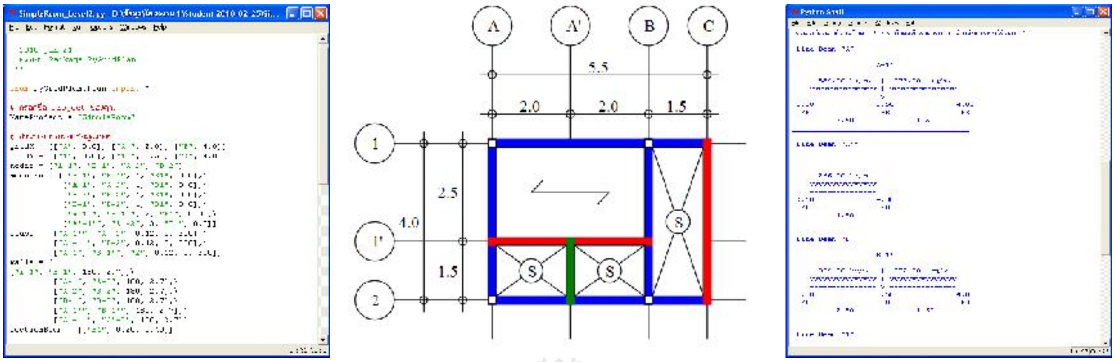
รูปที่ 1 การวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่อง

ชลัช ปานเผือน และคณะ (2545: 53) ได้พัฒนาใช้โปรแกรมกระดาษงานมาช่วยในการวิเคราะห์คานต่อเนื่องได้ดังแสดงในรูปที่ 2 และเนื่องจากโปรแกรมที่ใช้งานเป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ และภาษาสคริปต์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีเมทริกซ์ยังมีข้อจำกัดในการออกแบบส่วนของรหัสโปรแกรมเนื่องจากขาดความสามารถของการพัฒนาโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ

โกมล นกสว่าง และคณะ (2552) ได้พัฒนาภาษาไพธอนสำหรับคำนวณการถ่ายน้ำหนักบรรทุกคาน โดยได้พัฒนาส่วนแสดงผลลัพธ์ของแบบแปลนคานด้วย SVG เมื่อทำการป้อนข้อมูลจุดต่อ(Nodes) และชิ้นส่วนคาน (Members) โปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงผลแบบแปลนดังแสดงในรูปที่ 3



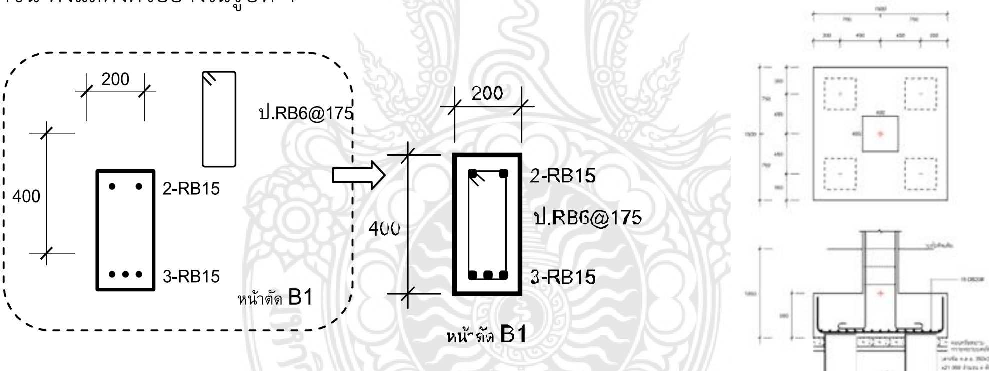
รูปที่ 2 โปรแกรมกระดาษงานสำหรับวิเคราะห์คานต่อเนื่อง (ชลัช ปานเผือน และคณะ, 2545: 53)



ก) การป้อนข้อมูลด้วยภาษาไพธอน ข) SVG แสดงแบบแปลนคาน ค) ผลลัพธ์การถ่ายน้ำหนักลงคาน

รูปที่ 3 การใช้ภาษาไพธอนสร้างภาษา SVG สำหรับแสดงแบบแปลนคาน (โกมล นกสว่าง และคณะ, 2552)

สำเนียง องค์สุพันธ์กุล, จักรี ติยะวงศ์สุวรรณ และจิรัฐิติ์ บรรจงศิริ (2553) ได้ศึกษาการใช้ Scalable Vector Graphics(SVG) ในการแสดงแบบรายละเอียดก่อสร้าง โดยได้ผลลัพธ์ที่ความละเอียดคมชัด เนื่องจากเป็นการแสดงผลภาพด้วยวิธีเวคเตอร์ และ SVG ยังใช้งานเป็นส่วนหนึ่งของ HTML5 ที่จะสนับสนุนให้เว็บบราวเซอร์รุ่นใหม่แสดงภาพได้ดีมากขึ้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4



ก) การใช้ SVG ในการแสดงแบบหน้าตัดคาน ข) การใช้ SVG แสดงการเสริมเหล็กฐานราก

รูปที่ 4 การใช้ SVG ในการแสดงรายละเอียดของคอนกรีตเสริมเหล็ก
(สำเนียง องสุพันธ์กุล, จักรี ติยะวงศ์สุวรรณ และจิรัฐิติ์ บรรจงศิริ. 2553)

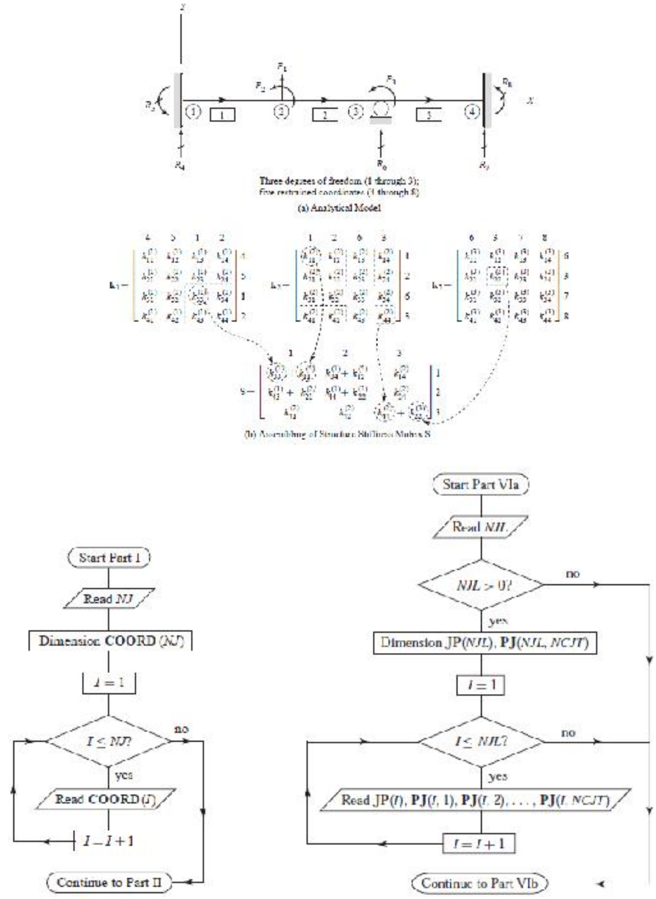
2. วิธีการพัฒนามอดูล

2.1 ศึกษาการวิเคราะห์คานต่อเนื่องด้วยวิธีเมทริกซ์

ทำการศึกษาการวิเคราะห์คานต่อเนื่องด้วยวิธีเมทริกซ์ ให้เข้าใจถึงลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้งานในวิธีการเชิงตัวเลข โดยทำการศึกษาจากเอกสารตำรา และขั้นตอนการคำนวณต่าง ๆ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5

2.2 ศึกษาภาษา Python

ศึกษาภาษา Python ในกลวิธีการเข้ารหัสโปรแกรมด้วยวิธีการโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ และศึกษาไลบรารีเสริมสำหรับคำนวณเชิงตัวเลข เช่น NumPy โดยภาษา Python เป็นภาษาแบบสคริปต์ หรือ แบบอินเทอร์พรีเตอร์



รูปที่ 5 การวิเคราะห์คานต่อเนื่องด้วยวิธีเมทริกซ์ (Kassimali, 1999: 161-244)

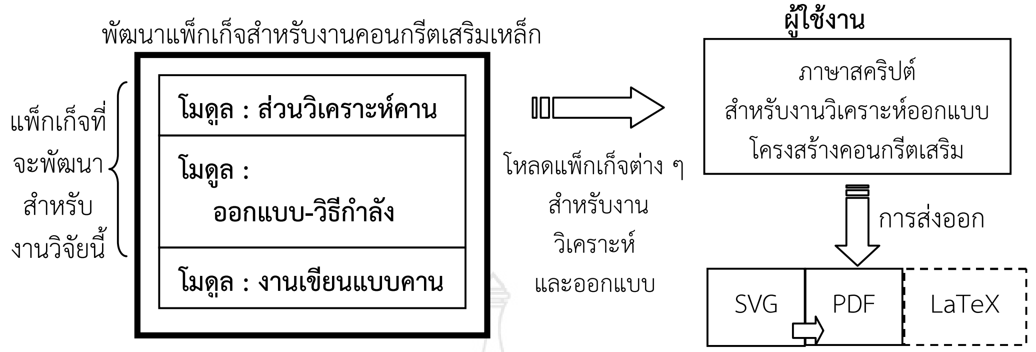
2.3 ศึกษาภาษา SVG

ศึกษาภาษา SVG เพื่อใช้ในการแสดงแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในคานต่อเนื่อง และศึกษาการใช้ภาษา SVG ในส่วนของการนำเสนอสำหรับแผนภาพแรงเฉือนและแผนภาพโมเมนต์

2.4 ออกแบบและเข้ารหัสโปรแกรม

ออกแบบแต่ละส่วนของมอดูลได้แต่ ส่วนวิเคราะห์คานต่อเนื่อง, ส่วนออกแบบหน้าตัดคาน และส่วนแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็ก

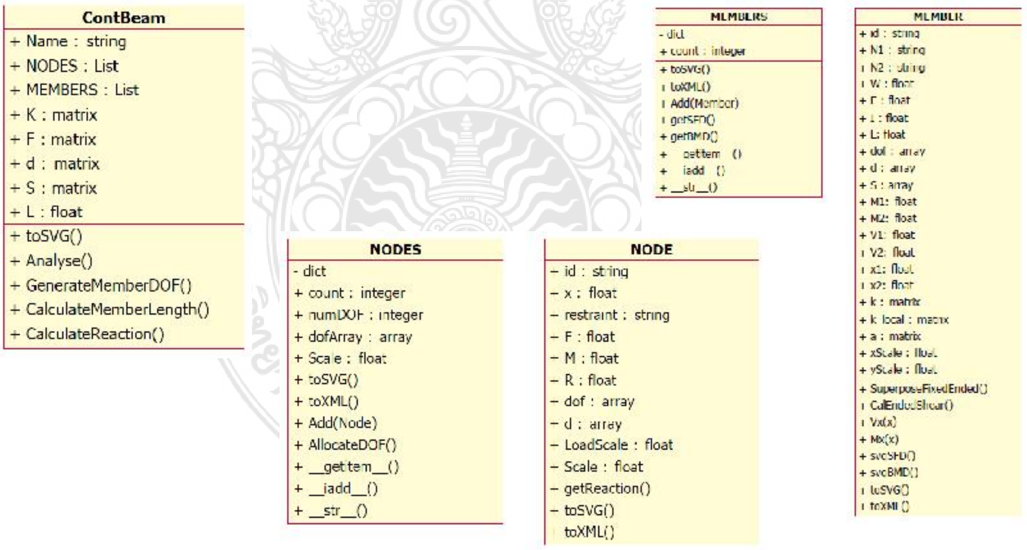
ทางคณะผู้ทำวิจัยจึงได้ออกแบบโครงกรอบการทำงานดังแสดงในรูปที่ 6 โดยเลือกใช้งานภาษา Python มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบรหัสเปิด และสามารถพัฒนาโปรแกรมในลักษณะเชิงวัตถุได้ และเลือกให้ได้แสดงผลลัพธ์ของรูปภาพด้วยภาษา SVG ซึ่งเป็นภาษาที่มีลักษณะของภาษา XML แต่ละแท็กจะอธิบายของข้อมูลในตัวเองได้ และ SVG เป็นส่วนหนึ่งของ HTML5 ที่เป็นมาตรฐานสำหรับการแสดงผลด้วยเว็บบราวเซอร์



รูปที่ 6 โครงกรอบ(Framework) สำหรับระบบภาษาสคริปท์โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

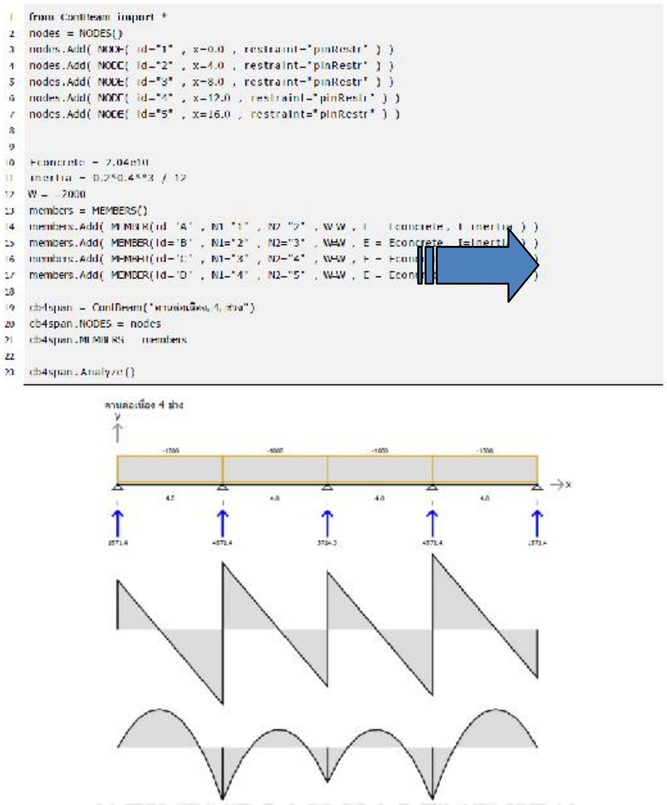
3. ผลการพัฒนามอดูลและวิจารณ์ผล

ผลการออกแบบส่วนมอดูลวิเคราะห์คานต่อเนื่องจะแสดงไว้ในรูปที่ 7 โดยให้แต่ละวัตถุเช่น จุดต่อ ชิ้นส่วน เป็นวัตถุที่จัดเก็บข้อมูลไว้ภายในเช่น เมทริกซ์ของชิ้นส่วน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของแต่ละวัตถุ และแต่วัตถุจะประกอบ (Agregate) เป็นวัตถุใหม่เช่น คานต่อเนื่องประกอบจากจุดต่อและชิ้นส่วน เมื่อต้องการใช้งานก็ให้กำหนดคุณสมบัติของวัตถุไม่ว่าจะเป็นความยาว, ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น และค่าโมเมนต์ความเฉื่อยเป็นต้น และร้องขอการกระทำผ่านวิธีการ (Method) ของวัตถุ ซึ่งในบทความนี้จะแสดงเป็นตัวอย่างไว้เป็นเบื้องต้นเพียงมอดูลเดียว



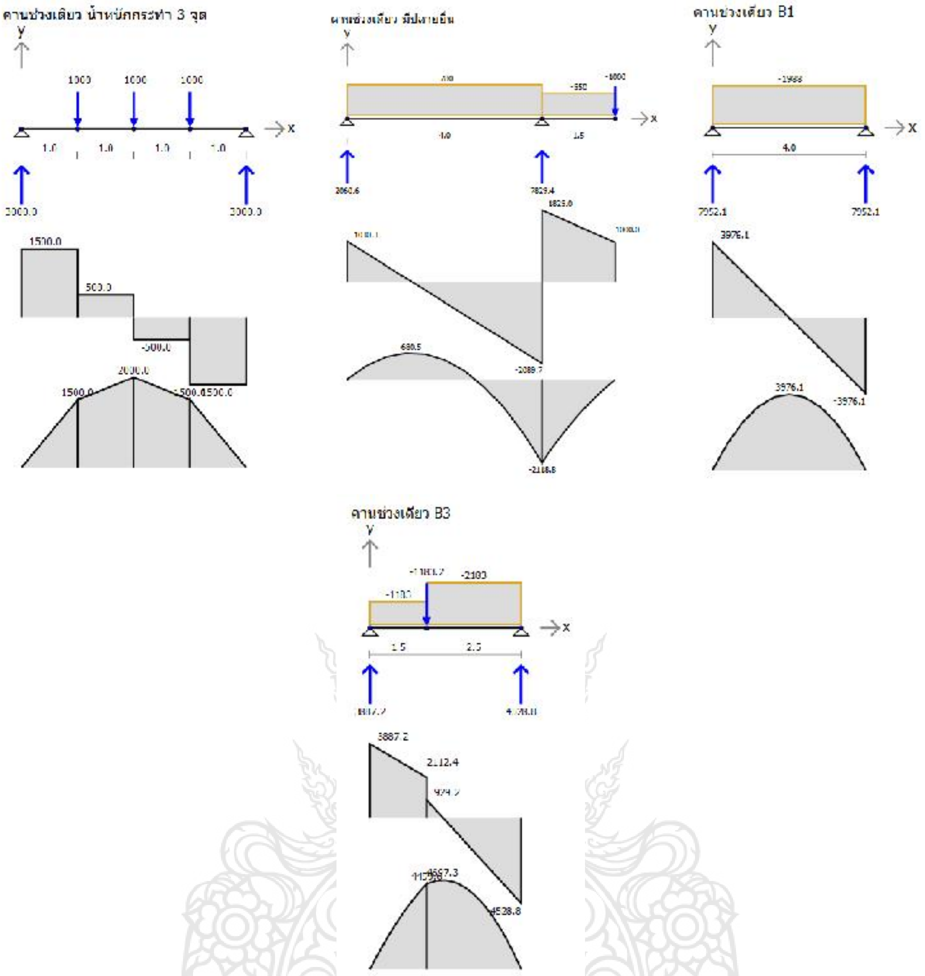
รูปที่ 7 แผนภาพคลาสของมอดูลการวิเคราะห์คานต่อเนื่องด้วยวิธีเมทริกซ์

ตัวอย่างการใช้งานส่วนของมอดูลวิเคราะห์คานต่อเนื่องและผลลัพธ์จะแสดงในรูปที่ 8 โดยจะทำการนำเข้า (import) ส่วนของมอดูลเข้ามา แล้วทำการประกาศตัวแปรชุดข้อต่อ(Nodes) แล้วทำการเพิ่มจุดต่อ(Node) พร้อมกับระบุข้อมูลเช่น ชื่อจุด, พิกัด และชนิดของจุดต่อ หลังจากจากนั้นจะทำการประกาศชุดตัวแปรชิ้นส่วน(Members) แล้วทำการเพิ่มชิ้นส่วน(Member) พร้อมกับระบคุณสมบัติ เช่น ชื่อชิ้นส่วน, จุดต่อแรก, จุดต่อที่สอง, น้ำหนักบรรทุก และคุณสมบัติของชิ้นส่วน แล้วทำการประกาศตัวแปรคานต่อเนื่องแล้วเพิ่มข้อมูลจุดต่อและชิ้นส่วน หลังจากนั้นส่งคำสั่งวิเคราะห์(Analyse) ก็จะได้ผลลัพธ์เป็นไฟล์ SVG ดังแสดงทางด้านขวาของรูป



รูปที่ 8 ผลลัพธ์ SVG ที่ได้จากการทำงานของชุดคำสั่งภาษาไพธอนสำหรับวิเคราะห์คานต่อเนื่อง

เมื่อทำการทดสอบกับชุดคานที่มีน้ำหนักบรรทุกประเภทอื่น ๆ ก็จะได้ผลลัพธ์แสดงดังรูปที่ 9 เช่น คานช่วงเดียวมีน้ำหนักบรรทุกกระทำเป็นจุด คานช่วงเดียวมีปลายยื่น คานช่วงเดียวรับน้ำหนักบรรทุกแบบแผ่ และคานช่วงเดียวมีน้ำบรรทุกกระทำเป็นจุดร่วมกับน้ำหนักแผ่ โดยจะแสดงผลลัพธ์ทั้งแผนภาพแรงเฉือนและแผนภาพโมเมนต์

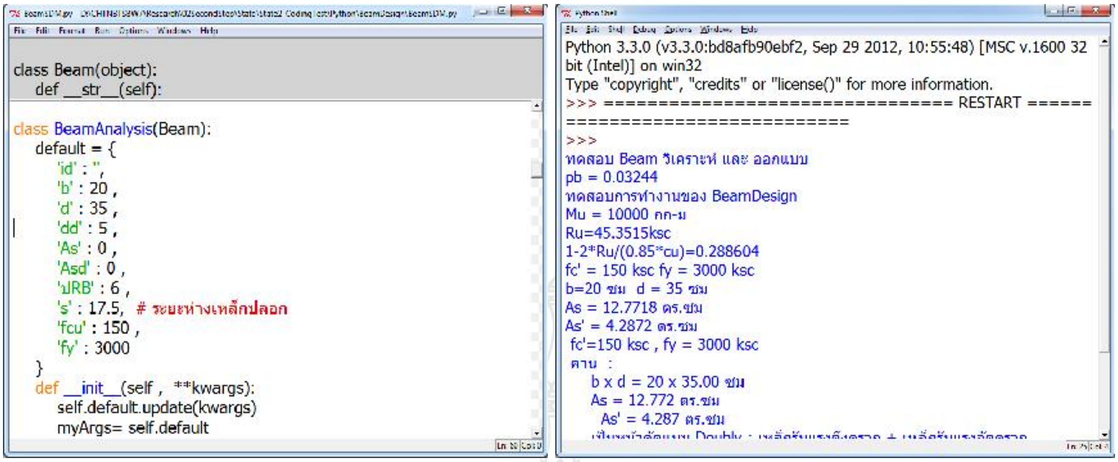


รูปที่ 9 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของชุดคำสั่งวิเคราะห์คาน

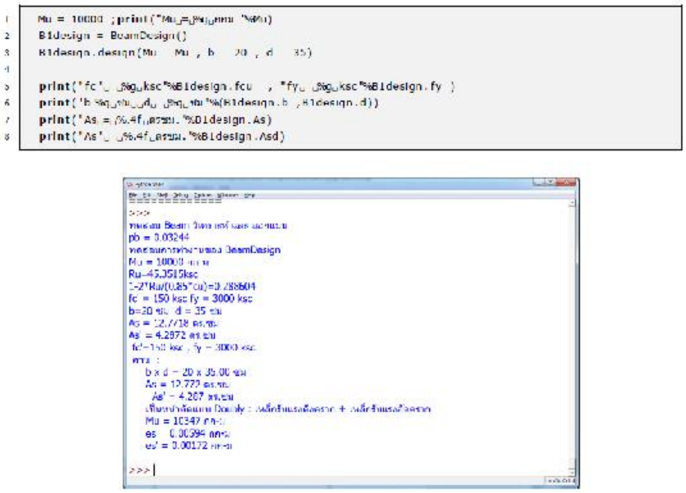
ผลการทดสอบของส่วนมอดูลการวิเคราะห์หน้าตัดคาน จะแสดงในรูปที่ 10 โดยจะทำการประกาศตัวแปรหน้าตัดคานต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความลึกประสิทธิผล เมื่อทำการวิเคราะห์หน้าตัดจะได้ผลลัพธ์ต่างทาง shell ของภาษา Python

ผลการทดสอบของส่วนมอดูลการออกแบบหน้าตัดคาน จะแสดงในรูปที่ 11 เมื่อประกาศตัวแปรเป็นชนิดหน้าตัดสำหรับออกแบบ โดยส่งข้อมูลโมเมนต์ประลัย และขนาดหน้าตัดคาน เมื่อส่งคำสั่งให้ออกแบบ(Design) จะได้ค่าพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริม แล้วนำพื้นที่หน้าตัดไปเปรียบเทียบหาขนาดหน้าตัดจากตารางหน้าตัดคานอีกครั้ง

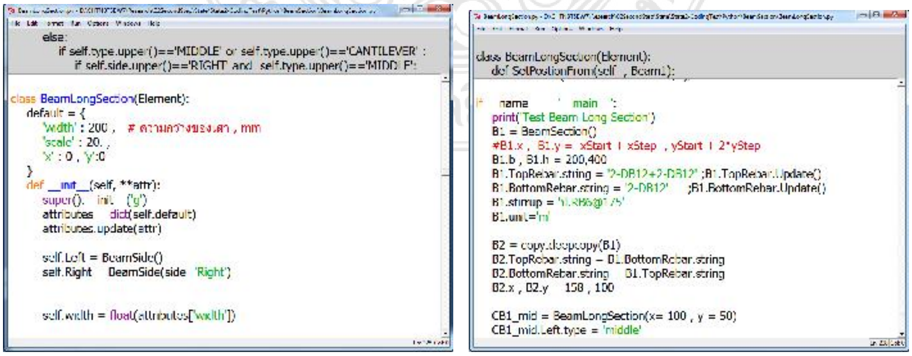
ส่วนมอดูลแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กคานต่อเนื่องจะแสดงรหัสคำสั่งบางส่วนดังแสดงในรูปที่ 10 เมื่อใช้งานจะกำหนดคุณสมบัติของคานต่อเนื่องแต่ละช่วง เช่น ความยาว เหล็กเสริมบน เหล็กเสริมล่าง เหล็กเสริมพิเศษกลางคานและหัวเสา เป็นต้น เมื่อทำการสร้างผลลัพธ์แบบ SVG จะได้ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 12 ในส่วนมอดูลนี้จะมีรายละเอียดต่าง ๆ ของคานอีกมากที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อรองรับความสามารถทุกชนิด เช่น ระดับหลังคานที่ไม่เท่ากัน กรณีคานซอยฝากเข้าคานหลัก การกำหนดหน้าตัดคานในช่วงเดียวกันไม่เท่ากันหรือการลดระดับหลังคานบางส่วน ซึ่งในกรณีที่ต้องการปรับแต่งรายละเอียดส่วนนี้สามารถใช้งานโปรแกรมที่มีความสามารถในการแก้ไขไฟล์ SVG เช่น โปรแกรม Inkscape หรือ LibreOffice Draw เป็นต้น



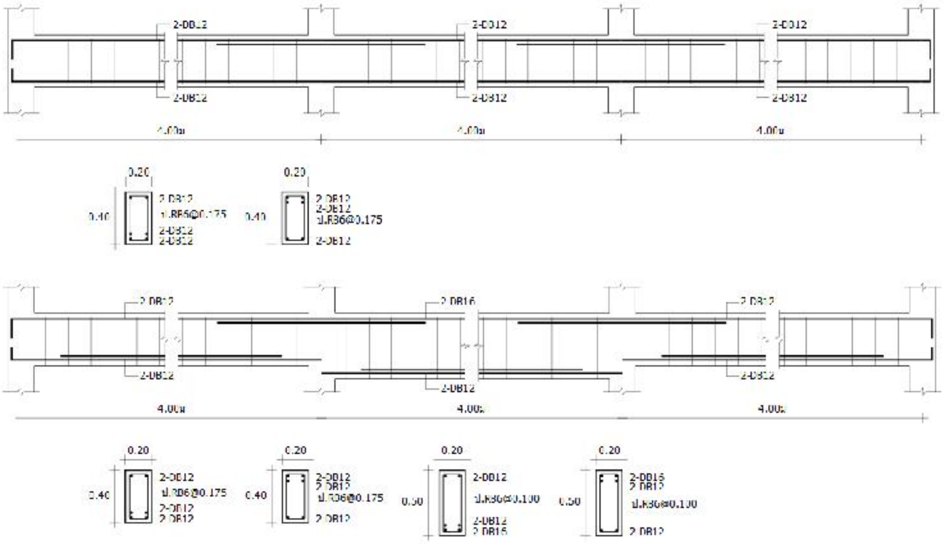
รูปที่ 10 ผลลัพธ์การวิเคราะห์หน้าตัดคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีกำลังประลัย



รูปที่ 11 ผลลัพธ์การออกแบบหน้าตัดคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีกำลังประลัย

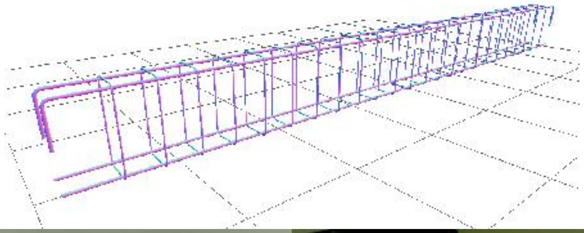


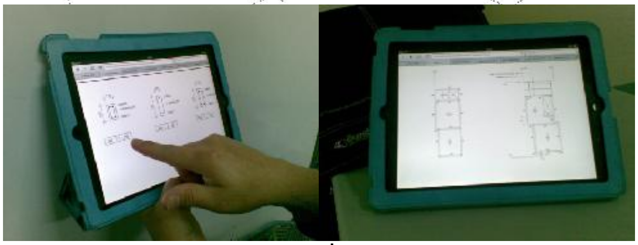
รูปที่ 12 คำสั่งภาษา Python สำหรับเขียนคานคอนกรีตเสริมเหล็ก



รูปที่ 13 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของของชุดคำสั่งเขียนรายละเอียดการเสริมเหล็กในคานต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะต่อไป ในการใช้งานควรพิจารณาออกแบบให้เป็นลักษณะของเว็บแอพพลิเคชัน เนื่องจาก SVG ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานเป็นส่วนหนึ่ง HTML5 ที่สามารถแสดงผลได้ด้วยเว็บบราวเซอร์ทุกชนิดโดยไม่ขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็น Android , iOS หรือ Windows 8 และยังสามารถพัฒนาต่อให้ใช้ WebGL ในการแสดงผลแบบสามมิติ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 14 และควรพิจารณาให้ส่วนของ SVG และ WebGL ประสานงานร่วมกันได้ ซึ่งคาดว่าสามารถนำไปพัฒนาต่อในลักษณะของ Building Information Modeling(BIM) ส่วนการนำไปใช้ในส่วนของการใช้งานแอพพลิเคชันผ่านอุปกรณ์แท็บเบล็ต จะต้องทำการศึกษาส่วนติดต่อผู้ใช้(User Interface) ให้มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์เช่น ปุ่มกด,เลือกค่า ต่าง ๆ จะต้องใหญ่เพียงพอที่จะวางปลายนิ้วแตะได้ เนื่องจากปลายนิ้วจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับการใช้อปุกรณ์ชี้แบบเม้าส์ เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 15





รูปที่ 14 การแสดงผลแบบสามมิติด้วย WebGL

รูปที่ 15 การใช้งานแอพพลิเคชันด้วยอุปกรณ์แท็บเบล็ต

4. สรุป

จากการวิจัยในครั้งนี้ จะได้แพ็กเก็จโปรแกรมภาษา Python สำหรับวิเคราะห์คานต่อเนื่อง, วิเคราะห์และออกแบบหน้าตัดคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีกำลัง และส่วนการช่วยเขียนรายละเอียดการเสริมเหล็กในคานต่อเนื่อง ซึ่งแพ็กเก็จชุดนี้จะช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์โปรแกรม และภาษาสคริปท์ที่ได้ยังเป็นลักษณะรหัสเปิด (Opensource) ทำให้มีความสะดวกในการปรับปรุงเพิ่มเติมแก้ไขให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้และโปรแกรม Python สามารถหาดาวน์โหลดได้โดยไม่คิดมูลค่า ทำให้ลดปัญหาทางด้านลิขสิทธิ์ทรัพย์สินทางปัญญา

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตศาลายา ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ที่ให้การสนับสนุนให้เข้าร่วมในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

โกมล นกสว่าง และคณะ. 2552. **การพัฒนาโปรแกรมถ่ายน้ำหนักบรรทุกลงคานต่อเนื่อง**. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์.

จักรี ติยะวงศ์สุวรรณ, จิรัฐิติ์ บรรจงศิริ และสำเนียง องสุพันธ์กุล. 2555. **การใช้ SVG ในงานเขียนแบบก่อสร้าง**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17, 9-11พฤษภาคม 2555 ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์แอนคอนเวนชั่นเซ็นเตอร์. อุดรธานี.

ชลัช ปานเผื่อน และคณะ. 2545. **การประยุกต์ใช้ไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซลในการวิเคราะห์คานต่อเนื่อง 2 มิติ**. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์.

สำเนียง องสุพันธ์กุล, จักรี ติยะวงศ์สุวรรณ และจิรัฐิติ์ บรรจงศิริ. 2553. **การพัฒนาภาษาไพธอนสำหรับเขียนแบบก่อสร้างชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก**. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 3 ณ ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ กรุงเทพฯ, วันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2553.

สำเนียง องสุพันธ์กุล, จิรัฐิติ์ บรรจงศิริ และจักรี ติยะวงศ์สุวรรณ. 2555. **การพัฒนาภาษาไพธอนสำหรับวิเคราะห์และออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก**. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

Kassimali, Aslam. 1999. **Matrix Analysis of Structures**. Brooks/Cole Publishing Company,