บทที่ 2

งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดระบบงานเหล็กเสริมนั้น มีงานวิจัยในสองลักษณะที่เกี่ยวข้อง คือ การให้หมายเลขเหล็กเสริมเพื่อทราบว่าเหล็กเส้นที่ได้จากการคำนวณนั้นนำมาจากส่วนใด และขั้นตอนการคำนวณการตัดเหล็กเพื่อให้เหลือเศษน้อยที่สุด โดยขอกล่าวถึงตามลำดับดังนี้

2.1.1 การให้รายละเอียดเหล็กเสริม

การให้รายละเอียดเหล็กเสริมเป็นสิ่งสำคัญขั้นต้น ทำให้เราสามารถควบคุมการใช้ในหน่วยงานก่อสร้าง หรือการจัดเก็บและจำหน่ายในโรงงานผลิต จากความสำคัญดังกล่าวจึงมีการพัฒนาการให้ระบบงานเหล็กเส้นมากมาย Blakey (1990) ได้แสดงให้เห็นถึงการให้หมายเลขเหล็กในลักษณะแถบแม่เหล็ก (BAR CODE) ที่ใช้กันใน Department of Defense (DOD) ซึ่งพัฒนาระบบ Code 39 มาใช้งาน ปรากฏว่าได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกหน่วยงานทางทหารของสหรัฐ แต่ก็ยังไม่ครอบคลุมถึงบริษัท และหน่วยงานอื่น ๆ จากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามส่งไปยังบริษัทในกลุ่มต่าง ๆ ในสหรัฐของ Stukhart and Cook (1990) พบว่าบริษัทในทุกกลุ่มที่สำรวจมีการใช้ระบบการให้รายละเอียดเหล็กแต่ยังเป็นเพียงส่วนน้อย โดยบริษัทที่ใช้นี้ส่วนใหญ่จะต้องการให้มีระบบการให้หมายเลขเหล็กเส้นแบบเดียวกันที่เป็นมาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าในขณะที่สำรวจนั้นสหรัฐยังไม่มีระบบการให้หมายเลขเหล็กเส้นแบบมาตรฐานที่ใช้กันได้ทั่วไป ทำให้เกิดความยุ่งยากในการส่งต่อเหล็กเส้นจากผู้ผลิตสู่ร้านค้า และจากร้านค้าสู่หน่วยงานก่อสร้าง เพราะทุกจุดที่รับและส่งต่อต้องมาทำหมายเลขเหล็กใหม่ทุกครั้ง จากจุดนี้เอง Rasdorf and Herbert (1990) จึงนำเสนอการให้ระบบจัดการข้อมูลงานก่อสร้างโดยเรียกว่า Construction Information Management System (CIMS) เป็นการให้รายละเอียดเหล็กเสริม แล้วจัดทำโปรแกรมช่วยในงานระบบข้อมูลในแบบศูนย์ Data Base Management System เพื่อให้เป็นมาตรฐานในระบบการให้หมายเลขเหล็กเสริมทั้งในบริษัทผู้ผลิต ร้านค้า และหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้ไม่ต้องเสียเวลามาทำหมายเลขเหล็กของตัวเองซ้ำอีก ระบบการให้รายละเอียดเหล็กเสริมข้างต้นจะเน้นการใช้แถบแม่เหล็กแทนหมายเลขเหล็กแล้วอ่านแถบแม่เหล็กผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงยังไม่เกิด

ความสะดวกในการใช้งานในทุกหน่วยงาน Loughborough University Computerised Information and Drawings (LUCID) (1974) ได้นำเสนอระบบการให้รายละเอียดงานเหล็กเสริมในรูปการเขียนหมายเลขแบบธรรมดาโดยไม่ต้องใช้แถบแม่เหล็ก ซึ่งได้รับความนิยมและนำมาเป็นมาตรฐานใน British Construction Industry ด้วย

2.1.2 การคำนวณ

วิธีการคำนวณที่นิยมคือการใช้พื้นฐานสมการเชิงเส้นตรงเข้าจัดการ Gass (1970) กล่าวถึงการใช้วิธีการสมการเชิงเส้นตรงเพื่อแก้ปัญหาการตัดม้วนกระดาษจากม้วนกระดาษขนาดกว้างเท่ากันม้วนขนาดใหญ่ ตัดโดยคงความกว้างเท่าเดิม ให้เหลือม้วนขนาดเล็กลงโดยม้วนขนาดใหญ่เป็นม้วนที่มีความยาวเป็นมาตรฐาน และม้วนขนาดเล็กเป็นขนาดความยาวที่ต้องการ เป็นการใช้ม้วนผ้าแทนวัสดุที่ต้องการตัดมีการแปรแปลี่ยนในหนึ่งมิติ ดังนั้นการคำนวณม้วนผ้าดังกล่าวจึงเหมือนกับการตัดเหล็กเส้น

เมื่อได้ผลลัพธ์จากการคำนวณการตัดเหล็กโดยวิธีสมการเชิงเส้นตรงแล้วพบว่าคำตอบที่ได้จากสมการเชิงเส้นตรง ซึ่งคือจำนวนรูปแบบของการตัดเหล็กนั้นเป็นจำนวนจริง ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นตอนนี้สามารถทำให้เป็นเลขจำนวนเต็มได้โดย T.C. Hu (1969) ใช้ทฤษฎี INTEGER LINEAR PROGRAMMING มาทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยาก และซับซ้อน R.S. Stainton (1977) จึงนำวิธี HEULISTIC มาใช้ช่วยในการทำให้ได้คำตอบที่เป็นจำนวนเต็มที่เป็นคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งช่วยลดความยุ่งยากในการทำให้คำตอบเป็นจำนวนเต็มได้บ้าง

สำหรับการจัดการงานทั่วไปของระบบเหล็กเสริม C.D. Litton (1977) ได้ใช้วิธีการทางสถิติ ช่วยในการหาค่าความยาวเหล็กมาตรฐานที่เหมาะสมที่ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 10 เมตร และ 12 เมตร

วิธีการคำนวณการตัดเหล็กของ GASS เป็นการคำนวณที่ยาก ทำให้เสียทั้งเวลาและโอกาสผิดพลาดก็อาจเกิดขึ้นได้ง่าย จึงมีการประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการใช้งาน Sohail Raza (1983) ได้นำเสนอแนวความคิดในการตัดเหล็กทั้งแบบมิติเดียวคือเหล็กเส้น และแบบสองมิติต่อเหล็กแผ่นในการตัดเหล็กเส้นได้นำทฤษฎีพื้นฐานในรูปแบบสมการเชิงเส้นตรง มาใช้คำนวณ แสดงผลผ่านเครื่องมินิคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาฟอร์แทน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการที่ต้องใช้กับเครื่องมินิคอมพิวเตอร์นี้ทำให้เกิดความยุ่งยากในการใช้ เพราะเครื่องมินิคอมพิวเตอร์มีราคาแพง และไม่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

สมมติฐานในการจัดกลุ่มเหล็กเสริมของ Sohail Raza ตั้งขึ้นสรุปได้เป็นข้อดังนี้

1) ในการจัดกลุ่มวัสดุ เศษวัสดุที่เกิดขึ้นต้องน้อยกว่าความยาววัสดุที่สั้นที่สุดในกลุ่ม ถ้าในการจัดกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมากกว่าความยาวน้อยสุดให้ตัดกลุ่มนั้นออกจากตัวแปร

2) ในการจัดกลุ่มวัสดุ เศษวัสดุที่เกิดต้องไม่มากกว่าผลต่างของความยาวมาตรฐานของวัสดุ ในกรณีที่มีขนาดความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 2 ขนาดขึ้นไป

3) สำหรับกลุ่มวัสดุกลุ่มเดียวกันเมื่อหักออกจากความยาวมาตรฐานทุกขนาดแล้วให้คิดเศษที่น้อยที่สุดมาเพียงตัวเดียว

4) ในกรณีที่กลุ่มวัสดุประกอบด้วยความยาว L1 = 3 เส้น และความยาวที่ 2 เท่ากับ 4 เส้น ให้ตัดกลุ่มเหล็กที่ประกอบด้วยจำนวน L1 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 และจำนวน L2 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ออกจากตัวแปร

5) จำนวนขนาดของความยาววัสดุมาตรฐานมีจำนวนไม่จำกัด

วิทยาการด้านคอมพิวเตอร์ไม่ได้หยุดแค่นั้น นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ (1990) นำแนวคิดสมมติฐาน และวิธีการจากงานวิจัยของ Sohail Raza มาดัดแปลงและปรับปรุงเพื่อให้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาเบสิกในการเรียน และเพิ่มเติมด้วยการนำเสนอรูปแบบสำหรับการถอดแบบเหล็ก เพื่อสะดวกในการนำไปใช้คำนวณ ในงานวิจัยนี้ยังตั้งอยู่บนสมมติฐานเดียวกับของ Sohail Raza ในประเด็นที่ต้องตัดเหล็กเส้นที่ต้องการจากจำนวนเหล็กเส้นมาตรฐานที่ไม่จำกัด และในส่วนของโปรแกรม ยังมีความสะดวกน้อยในการใช้งานกล่าวคือ การเขียนเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลไม่ได้เป็นแบบ FULL SCREEN และยังไม่มีระบบการเก็บข้อมูลไว้ใช้งานในครั้งต่อไป ในวิธีการจัดหมู่ใช้วิธีการทีละความยาวเหล็กแต่ละเส้นทำให้ได้ความยาวหลากหลายในการจัดหมู่ของความเป็นไปได้ในการจัดหมู่ที่น้อย

สมมติฐานในการจัดกลุ่มเหล็กเสริมของ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ ตั้งขึ้นสรุปได้เป็นข้อดังนี้

1) จากความยาวที่เรียงจากน้อยไปมาก ถ้าความยาวของเหล็กเสริมความยาวใดความยาวหนึ่งในกลุ่มรวมกับความยาวที่น้อยที่สุดในกลุ่มแล้ว มากกว่า 12 เมตร ให้คัดความยาวนั้น ๆ เป็นต้นไปออกจากกลุ่ม เช่น ถ้ามีเหล็กอยู่ 10 ความยาว ความยาวที่ 1

เท่ากับ 1.5 เมตร และความยาวที่ 9 เท่ากับ 10.8 เมตร ให้ตัดความยาวที่ 9 และที่ 10 ออกจากกลุ่ม คงเหลือเหล็กอยู่ 8 ความยาว

2) ความยาวรวม (LC) ต้องไม่มากกว่า ความยาวมาตรฐานที่ยาวที่สุด ในที่นี้คือ 12 เมตร เช่น

ความยาวที่ 1 2 3 4 5

$LC(i) = L(i) + L(i) + L(i) + L(i) + L(i)$

โดยที่ $LC(i) < 12$ เมตร

3) เศษเหล็กเสริม W(i) ที่เกิดจากการหักความยาวรวม LC(i) ออกจากความยาวมาตรฐาน(L = 10,12 ม.) ต้องไม่มากกว่าผลต่างของความยาวมาตรฐานทั้งสอง ในที่นี้จะเท่ากับ 12 - 10 = 2 ม.เช่น ถ้าเศษเหล็กเสริม W(i) ที่เกิด = 3 ม. การจัดกลุ่มในลักษณะนี้จะไม่ใช้เป็นตัวแปร

4) เศษเหล็กเสริม W(i) ที่เกิดจาก L10-LC และ L12-LC ให้ใช้ที่น้อยกว่า เช่นถ้า LC = 9.5 ม.

W12 = 12 - 9.5 = 2.5 ม.

W10 = 10 - 9.5 = 0.6 ม.

ให้ใช้ W(i) = 0.50 ม. ในกรณีที่ LC(i) อยู่ ระหว่าง 10 ถึง 12 ม. ให้คิด W(i) จาก เหล็กเต็ม 12 ม.

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาดังรวบรวมไว้ในหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการให้รายละเอียดเหล็กเส้นตามระบบ LUCID เหมาะสมต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่สุด ประกอบกับโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย จำเป็นต้องสามารถใช้ได้กับข้อมูลในรูปไฟล์ข้อมูลที่ถอดแบบมาจากโปรแกรมการใช้ AUTOLISP ในงานเขียนแบบและคำนวณปริมาณวัสดุของนายมงคล จิรวัชรเดช นางสาวสุภาพร วรสุชีพ และนางสาวครินี เชวงพจน์ ซึ่งนำระบบ LUCID มาช่วยในการให้รายละเอียดเหล็กเสริมและช่วยในการให้เบอร์เหล็ก จึงทำให้งานวิจัยนี้ต้องนำวิธี LUCID มาใช้ในการจัดระบบงานเหล็กโดยปริยาย

สำหรับงานวิจัยในส่วนการคำนวณนั้น การคำนวณการตัดเหล็กสามารถใช้พื้นฐานทางทฤษฎีได้ทั้ง LINEAR PROGRAMMING และ DYNAMIC PROGRSMMING แต่จากการ

ค้นคว้าทั้งสองวิธีให้ผลลัพธ์เท่ากัน แต่เป็นการคำนวณการตัดเหล็กโดยทฤษฎี LINEAR PROGRAMMING สามารถทำได้ง่ายกว่า และเป็นที่นิยมในการคำนวณลักษณะนี้มากกว่า ในด้านลักษณะการคำนวณเป็นการคำนวณการตัดเหล็กเส้นจากเหล็กเส้นมาตรฐานที่มีจำนวนไม่จำกัดโดยไม่ได้คำนวณจากเศษเหล็กที่มีเหลืออยู่เดิมหรือเรียกว่าไม่ได้คำนวณจากเหล็กเส้นที่มีความยาวจำกัดนั่นเอง ด้านการทำผลลัพธ์ให้เป็นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้นั้นในงานวิจัยของนายสันติ ชินานุวัติวงศ์ ไม่กล่าวถึงไว้เลย ส่วนของ Sohail Raza กล่าวเฉพาะในหัวข้อทฤษฎีอธิบายว่าให้ใช้ทฤษฎี INTEGER LINEAR PROGRAMMING แต่ไม่แสดงการนำมาใช้งาน ในทางปฏิบัติจริง ๆ นั้น เหล็กเส้นที่คำนวณมักมีปริมาณมาก การปัดค่าจากการคำนวณมีผลต่อเหล็กเพียงไม่กี่เส้น จึงมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณเหล็กที่ใช้ทั้งหมด งานวิจัยนี้ใช้วิธีการอย่างง่ายในการทำปรับปรุงผลลัพธ์ และแสดงวิธีการเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในงานวิจัย ในส่วนการจัดทำในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาทำงานแทนในส่วนของการคำนวณเท่านั้น ไม่ได้มุ่งไปในด้านการอำนวยความสะดวกในการใช้งานเลย ซึ่งมักทำให้ผู้ใช้ไม่อยากใช้งานอันเกิดจากความไม่สะดวกในการป้อน แก้ไข หรือ การนำเสนอข้อมูล งานวิจัยนี้ได้จัดทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปในชื่อ โปรแกรม YTP ที่สะดวกในการใช้งาน และสามารถคำนวณการตัดเหล็กทั้งจากเหล็กเส้นที่มีจำนวนจำกัดและจากเหล็กเส้นที่มีจำนวนไม่จำกัด

ในการให้รายละเอียดงานเหล็กเสริมคอนกรีตเป็นการนำทฤษฎี LUCID มาใช้โดยตรงจึงขอกล่าวในหัวข้อ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ส่วนทฤษฎีการจัดกลุ่ม และทฤษฎี LINEAR PROGRAMMING นั้น เป็นทฤษฎีพื้นฐานที่สามารถศึกษาได้จากเอกสารทั่วไป หรือจากหนังสือในเอกสารอ้างอิง จึงไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้