บทที่ 5

ผลการวิจัย และวิจารณ์

จากทฤษฎี วิธีการ และการประยุกต์ข้างต้น นำมาซึ่งผลลัพธ์ดังที่จะแสดงในตัวอย่างข้างล่างนี้ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเป็นสองตอน ตอนแรกคือ การเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากงานวิจัยที่เคยทำมาก่อน ส่วนตอนที่สองคือ ตัวอย่างจากข้อมูลที่ได้จากการทำงานในหน่วยงานจริง

การเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากงานวิจัยที่เคยทำมาก่อนที่มีในงานวิจัยทั้งของ Sohail Raza (1983) และของ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ (1990) โดยการวิเคราะห์ของ Sohail Raza จะได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปของ IBM PACKAGE MBSX / MIP-370 ผ่านเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ ได้จำนวนกลุ่มที่เป็นคำตอบเท่ากับ 7 และเปอร์เซนต์การสูญเสียเท่ากับศูนย์ คือไม่มีการสูญเสียเลย

สำหรับของนาย สันติ ชินานุวัติวงศ์ คำนวณผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ 16 BIT ได้จำนวนกลุ่มคำตอบเท่ากับ 8 และเปอร์เซนต์การสูญเสียเท่ากับ 0.05 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่เท่ากันกับของโปรแกรม YTP

ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เป็นดังนี้

ความยาวที่	ความยาว (เมตร)	จำนวน
1	1.50	170
2	2.00	250
3	2.50	150
4	3.25	100
5	4.00	100

เขียนเป็นรูปแบบข้อมูลเพื่อการป้อนเข้าสู่โปรแกรมได้ดังนี้

B1	001	1.50	170	25	DB30
B1	002	2.00	250	25	DB30
B1	003	2.50	150	25	DB30
B1	004	3.25	100	25	DB30
B1	005	4.00	100	25	DB30

และได้ผลลัพธ์ดังนี้

DIAMETER 12 RB24

quan.*length	quan.*length	quan.*length	quan.*length	no.cut	st
8*1.50				15	12.0
B1 001 120					
6*2.00				41	12.0
B1 002 246					
4*2.50				37	10.0
B1 003 148					
1*1.50	2*3.25	1*4.00		50	12.0
B1 001 50	B1 004 100	B1 005 50			
3*4.00				16	12.0
B1 005 48					
2*2.00	2*4.00			1	12.0
B1 002 2	B1 005 2				
2*2.00	2*2.50			1	10.0
B1 001 6	B1 003 2				
REST STEEL = 1.00					
USE 10.00 M. = 38					
USE 12.00 M. = 123					

คิดเป็น 0.05 เปอร์เซนต์

ข้อมูลชุดต่อไปเป็นข้อมูลเดียวกันกับงานวิจัยของ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ขนาด 16 BIT เช่นเดิม ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นจำนวนกลุ่มคำตอบเท่ากับ 12 เศษที่เกิดเท่ากับ 0.49 % ใช้เหล็กยาว 10 เมตร 1 เส้น เหล็กยาว 12 เมตร 1295 เส้น รวมความยาวเหล็กเต็มที่ต้องใช้เท่ากับ 15550 เมตร เศษรวมทั้งหมด 76.40 เมตร

ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เป็นดังนี้

ความยาวที่	ความยาว (เมตร)	จำนวน
1	1.80	990
2	2.25	597
3	2.70	884
4	3.30	768
5	4.35	687
6	5.80	109
7	6.50	77
8	6.75	136
9	7.60	250

เขียนเป็นรูปแบบข้อมูลเพื่อการป้อนเข้าสู่โปรแกรมได้ดังนี้

B1	001	1.80	990	12	RB24
B1	002	2.25	597	12	RB24
B1	003	2.70	884	12	RB24
B1	004	3.30	768	12	RB24
B1	005	4.35	687	12	RB24
B1	006	5.80	109	12	RB24
B1	007	6.50	77	12	RB24
B1	008	6.75	136	12	RB24
B1	009	7.60	250	12	RB24

และได้ผลลัพธ์ดังนี้

DIAMETER 12 RB24

quan.*length	quan.*length	quan.*length	quan.*length	no.cut	st
3*1.80	1*2.25	1*4.35		217	12.0
B1 001 651	B1 002 217	B1 005 217			
1*1.80	3*2.25	1*3.30		93	12.0
B1 001 93	B1 002 279	B1 004 93			
2*2.70	3*3.30			266	12.0
B1 003 532	B1 004 532				
1*3.30	2*4.35			6	12.0
B1 004 6	B1 005 12				
3*2.25	2*2.70	1*4.35		99	12.0
B1 002 99	B1 003 198	B1 005 99			
1*1.80	1*4.35	1*5.80		109	12.0
B1 001 109	B1 005 109	B1 006 109			
2*2.70	1*6.50			77	12.0
B1 003 154	B1 007 77				
1*1.80	1*3.30	1*6.75		136	12.0
B1 001 136	B1 004 136	B1 008 136			
1*4.35	1*7.60			250	12.0
B1 005 250	B1 009 250				
1*1.80	2*2.25	1*3.30		1	10.0
B1 001 1	B1 002 2	B1 004 1			
REST STEEL = 60.40					
USE 10.00 M. = 1					
USE 12.00 M. = 1253					

เป็นความยาวเหล็กเต็มรวม 15046 เมตร

คิดเป็นเปอร์เซนต์การสูญเสีย 0.4

แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของนายสันติ ชินานุวัติวงศ์ แล้วใช้ความยาวเหล็กเต็มรวมน้อยกว่าเท่ากับ 15550 - 15046 = 504 เมตร และมีเปอร์เซนต์การสูญเสียน้อยกว่าเท่ากับ 0.49 - 0.40 = 0.09 % มีเศษเหล็กเหลือใช้น้อยกว่าเท่ากับ 76.40 - 60.40 = 16.00 เมตร

สำหรับการนำมาใช้กับข้อมูลที่ใช้ในหน่วยงานจริงมีดังนี้

ตัวอย่าง 1 เป็นตัวอย่างข้อมูลจากโครงการ ศรีราชา อินเตอร์เนชั่นแนลกอล์ฟคลับ ในส่วนของอาคาร LOW RISE CONDOMINIUM ของ บ.เอส.เอส.ชวน (แบงค็อค)จำกัด แต่เนื่องจากมีเศษเหล็กมาตรฐานที่เหลือจากการตัดน้อยผู้เขียนจึงสมมติความยาว และปริมาณเศษเหล็กมาตรฐานขึ้นเองเพื่อประกอบการแสดงผลการคำนวณโดยการตัดเหล็กแบบที่มีเศษเหล็กมาตรฐานร่วมด้วย

ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เป็นดังนี้

ความยาวที่	ความยาว (เมตร)	จำนวน
1	2.80	550
2	1.70	650
3	3.20	400
4	6.50	80
5	2.50	340
6	3.80	400
7	4.70	320
8	5.00	70
9	9.83	125
10	4.00	100
11	2.10	100

ตัดจากความยาวเหล็กมาตรฐาน 10 และ 12 เมตร

จากความยาวเศษเหล็กมาตรฐาน 7.0 เมตร จำนวน 50 เส้น

และจากความยาวเศษเหล็กมาตรฐาน 8.5 เมตร จำนวน 350 เส้น

เขียนเป็นรูปแบบข้อมูลเพื่อการป้อนเข้าสู่โปรแกรมได้ดังนี้

```
B1    001    2.80    550   25   DB30
B1    002    1.70    650   25   DB30
B1    003    3.20    400   25   DB30
B1    004    6.50     80   25   DB30
B1    005    2.50    340   25   DB30
B1    006    3.80    400   25   DB30
B1    007    4.70    320   25   DB30
B1    008    5.00     70   25   DB30
B1    009    9.83    125   25   DB30
B1    010    4.00    100   25   DB30
B1    011    2.10    100   25   DB30
```

ปรากฏผลลัพธ์ดังนี้

DIAMETER 25 DB30

quan.*length	quan.*length	quan.*length	quan.*length	no.cut	st
7*1.70				52	12.0
B1 002 399					
2*2.10	1*2.80			50	7.0
B1 011 100	B1 001 50				
4*1.70	1*3.20			13	10.0
B1 002 52	B1 003 13				
1*1.70	3*2.50	1*2.80		113	12.0
B1 002 113	B1 005 339	B1 001 113			
2*2.80	2*3.20			193	12.0
B1 001 386	B1 003 386				
1*1.70	1*3.80	1*6.50		80	12.0
B1 002 80	B1 006 80	B1 004 80			

DIAMETER 25 DB30

quan.*length	quan.*length	quan.*length	quan.*length	no.cut	st
3*4.00				33	12.0
B1 010 99					
1*3.80	1*4.70			320	8.5
B1 006 320	B1 007 320				
2*5.00				35	10.0
B1 008 70					
1*9.83				35	10.0
B1 009 25					
1*1.70	1*2.50	1*3.20	1*4.00	1	12.0
B1 002 1	B1 005 1	B1 003 1	B1 010 1		
5*1.70	1*2.80			1	12.0
B1 002 5	B1 005 1				
REST STEEL = 24.25					
USE 10.00 M. = 173					
USE 12.00 M. = 478					
USE 7.00 M. = 50					
USE 8.50 M. = 320					

เป็นความยาวเหล็กเต็มรวม 7466 เมตร
ความยาวเศษเหล็กมาตรฐานรวม 3070 เมตร
รวมความยาวเหล็กเต็ม 10536 เมตร
คิดเป็นเปอร์เซนต์การสูญเสีย 0.23

แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซนต์การสูญเสียน้อยมาก และยังได้ใช้ประโยชน์จากเศษเหล็กที่เหลืออีกด้วย แต่ถ้าคิดให้เศษเหล็กมาตรฐานที่เหลือในที่นี้คือ เหล็กยาว 8.5 เมตรจำนวน 30 เส้นที่ไม่ถูกนำไปใช้ด้วยแล้ว ทำให้เกิดเศษเหล็กเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง

255 เมตร ถึงแม้ว่าไม่ได้เป็นผลมาจากการตัดเหล็กในชุดนี้ก็ตามแต่ในท้ายที่สุดก็ต้องเป็นเศษเหล็กเหลือของโครงการที่ต้องนำมาคิดเป็นเศษเหล็กรวม ซึ่งเป็นจุดอ่อนของโปรแกรมจุดหนึ่งที่คิดคำนวณจากความยาวเหล็กที่ทำให้เกิดเศษเหล็กน้อยที่สุดในชุดข้อมูลนั้น ๆ เท่านั้น

ตัวอย่าง 2 เป็นตัวอย่างข้อมูลเหล็กเสริมพื้น FLAT SLAB ชั้นล่างอาคารจอดรถตึกเมืองไทยประกันชีวิต ถ.รัชดาภิเษก กรุงเทพฯ ดำเนินการก่อสร้างโดย บ. ส.เสนีย์ ซึ่งมีข้อมูลเฉพาะเหล็กข้ออ้อยเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. ดังนี้

ความยาวที่	ความยาว (เมตร)	จำนวน
1	10.00	1215
2	8.95	63
3	8.40	63
4	8.50	94
5	7.95	14
6	7.40	14
7	7.00	8
8	6.50	16
9	6.30	32
10	6.35	9
11	6.25	9
12	6.00	24
13	5.75	16
14	4.25	16
15	3.85	16
16	1.00	294

เขียนเป็นรูปแบบข้อมูลเพื่อการป้อนเข้าสู่โปรแกรมได้ดังนี้

S1	001	10.00	1215	16	DB30
S1	002	8.95	63	16	DB30
S1	003	8.40	63	16	DB30
S1	004	8.50	94	16	DB30
S1	005	7.95	14	16	DB30
S1	006	7.40	14	16	DB30
S1	007	7.00	8	16	DB30
S1	008	6.50	16	16	DB30
S1	009	6.30	32	16	DB30
S1	010	6.35	9	16	DB30
S1	011	6.25	9	16	DB30
S1	012	6.00	24	16	DB30
S1	013	5.75	16	16	DB30
S1	014	4.25	16	16	DB30
S1	015	3.85	16	16	DB30
S1	016	1.00	294	16	DB30

และได้ผลลัพธ์ดังนี้

DIAMETER 16 DB30					
quan.*length	quan.*length	quan.*length	quan.*length	no.cut	st
1*1.00	1*8.95			63	10.0
S1 016 63	S1 002 63				
1*1.00	1*3.85	1*6.30		2	12.0
S1 016 2	S1 015 2	S1 009 2			
1*1.00	1*4.25	1*6.50		16	12.0
S1 016 6	S1 014 16	S1 008 16			
2*5.75				3	12.0
S1 013 6					

DIAMETER 16 DB30

quan.*length	quan.*length	quan.*length	quan.*length	no.cut	st
2*6.00				12	12.0
S1 012 24					
1*5.75	1*6.25			9	12.0
S1 013 9	S1 011 9				
2*1.00	1*7.40			14	10.0
S1 016 28	S1 006 14				
3*1.00	1*6.35			9	10.0
S1 016 27	S1 010 9				
3*1.00	1*6.25			8	10.0
S1 016 24	S1 007 8				
1*3.85	1*7.95			14	12.0
S1 015 14	S1 005 14				
1*1.00	1*8.50			44	10.0
S1 016 44	S1 004 44				
1*8.40				63	10.0
S1 003 63					
1*8.50				50	10.0
S1 004 50					
3*1.00	1*6.30			30	10.0
S1 016 90	S1 009 30				
1*10.00				1215	10.0
S1 001 1215					
1*5.75				1	10.0
S1 013 1					
REST STEEL = 250.45					
USE 10.00 M. = 1497					
USE 12.00 M. = 56					

เป็นความยาวเหล็กเต็มรวม 15642 เมตร
คิดเป็นเปอร์เซนต์การสูญเสีย 1.6

จากการคำนวณการตัดเหล็กของบริษัท ส.เสนีย์ ที่นำไปใช้งานจริงปรากฏว่าเกิดเปอร์เซนต์การสูญเสียเท่ากับ 4 แสดงให้เห็นว่านอกจากประสิทธิภาพในการคำนวณที่ดีกว่าคิดด้วยคนแล้วยังมีความรวดเร็ว และสะดวกกว่ามาก

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลของโปรแกรม YTP กับข้อมูลเปรียบเทียบ

ชื่อข้อมูลที่นำมาทดสอบเปรียบเทียบ	เหล็กเส้นมาตรฐาน	เศษเหล็ก		YTP		ข้อมูลทดสอบ		ความต่าง	
		ยาว	จำนวน	เศษ	%	เศษ	%	เศษ	%
1) S.RAZA	10,12			1	0.05	0	0	1	0.05
2) นาย สันติ	10,12			60.4	0.4	76.4	0.49	16.0	0.09
3) LOW RISE CONDO.	10,12	7.0	50						
4) ที่จอดรถดิกเมืองไทย	10,12			250	1.6	641	4	391	2.4

จากผลลัพธ์ และตัวอย่างแสดงการเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น และจากการทำงานในหน่วยงานจริง สามารถสรุปความสามารถการทำงานได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม

	YTP	S.Raza	สันติ
1.ตัดจากเศษเหล็ก	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้
2.ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ	ไมโครคอมฯ	มินิคอมฯ	ไมโครคอมฯ
3.การป้อนค่าข้อมูลแบบ	FULL SCREEN	ธรรมดา	ธรรมดา
4.มีเบอร์เหล็กที่ได้จากการตัด	มี	ไม่มี	ไม่มี
5.สามารถกำหนดความยาวเหล็กเส้นมาตรฐานยาว	ได้	ได้	ไม่ได้
6.จำนวนข้อมูลที่รับแต่ละครั้ง	600	25	50
7.จำนวนความยาวเหล็กที่คำนวณแต่ละครั้ง	25	25	25
8.จำนวนความยาวเหล็กในการจัดกลุ่ม	4 ความยาว	5 ความยาว	5 เส้น

จากตารางเปรียบเทียบพบว่า

1) ตัดจากเศษเหล็กได้ เป็นข้อได้เปรียบอย่างมากของโปรแกรม YTP

2) โปรแกรมที่จัดทำนั้นของ S.Raza จำเป็นต้องใช้กับเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ เพราะใช้หน่วยความจำในการคำนวณมาก ส่วนโปรแกรม YTP กับของ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ นั้นใช้ได้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย จึงสะดวกในการใช้งานมากกว่า แต่ความสามารถในการทำงานของเครื่องมินิคอมพิวเตอร์นั้นสูงกว่าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มากทำให้โปรแกรมของ S.Raza มีขีดจำกัดด้านหน่วยความจำและตัวแปรที่สูงกว่าของ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ มาก ส่วนโปรแกรม YTP ได้พยายามใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมจนทำให้มีขีดความสามารถใกล้เคียงกับโปรแกรมของ S.Raza

3) การให้ค่าข้อมูลในโปรแกรมของ S.Raza และ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ ไม่ได้เน้นการให้ค่าข้อมูลที่เกิดความสะดวกในการใช้งานเลย เน้นเฉพาะการคำนวณเท่านั้น การให้ค่าข้อมูลจึงเป็นแบบธรรมดา ขณะที่โปรแกรม YTP จัดระบบการให้ค่าข้อมูลในแบบ FULL SCREEN เพื่อให้เกิดความสะดวกและสมบูรณ์ในการให้ค่าข้อมูล จากการทำระบบการให้ค่าข้อมูลแบบ FULL SCREEN ต้องใช้หน่วยความจำมาก ทำให้โปรแกรม YTP ต้องลดขีดความสามารถของโปรแกรมลงบ้าง

4) มีเบอร์เหล็กที่ได้จากการตัด เนื่องจากโปรแกรม YTP คำนึงถึงการนำมาใช้งานเป็นหลัก จึงจัดให้มีเบอร์เหล็กติดมากับการคำนวณการตัดเหล็กด้วย

5) กำหนดความยาวเหล็กเส้นมาตรฐานได้ โปรแกรม YTP และของ S.Raza สามารถให้ผู้ใช้ป้อนค่าความยาวเหล็กเส้นมาตรฐานได้

6) การป้อนค่าข้อมูล เนื่องจาก โปรแกรม YTP เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ความสามารถด้านการรับข้อมูลจึงได้ออกแบบให้รับได้มากกว่าโปรแกรมของ S.Raza กับนายสันติ ชินานุวัติวงศ์ โดยสามารถป้อนข้อมูลเหล็กเส้นที่มีขนาด และชนิดต่างกันได้ในไฟล์เดียวกัน

7) จำนวนความยาวเหล็กที่คำนวณแต่ละครั้ง เห็นได้ว่าจำนวนความยาวที่ใช้คำนวณแต่ละครั้งนั้น ในโปรแกรม YTP และ S.Raza มีค่าเท่ากันส่วนของนายสันตินั้นออกแบบกำหนดไว้ถึง 50 ความยาว แต่การทดสอบข้อมูลดังข้อมูลทดสอบชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และในภาคผนวก ข พบว่าเศษเหล็กที่เกิดขึ้นยังมีค่ามากกว่าค่าที่คำนวณได้ด้วยโปรแกรม YTP ซึ่งเป็นจำนวนข้อมูลที่ไม่เกิน 25 ข้อมูล ดังนั้นโอกาสที่เศษเหล็กมีค่ามากเกิดคำตอบที่ไม่น่าพอใจในการคำนวณข้อมูลที่เกิน 25 ข้อมูล จึงเป็นไปได้สูง

8) จำนวนความยาวในการจัดกลุ่มแต่ละครั้ง แสดงให้เห็นได้ชัดถึงแตกต่างในการนำความยาวมาจัดกลุ่มโดยโปรแกรม YTP และ S.Raza เป็นการจัดกลุ่มที่เป็นจำนวนความยาวเหล็กแต่ละเส้นมารวมกัน แต่ของ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ เป็นจำนวนเหล็กเส้นมารวมกัน

จากผลการเปรียบเทียบทั้งหมดพบว่า โปรแกรม YTP มีประสิทธิภาพการทำงานใกล้เคียงกับของ S.Raza และสูงกว่าของ นายสันติ ชินานุวัติวงศ์ มาก สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพด้อยกว่าของ S.Raza ในบางด้านเป็นเพราะต้องจัดสรรหน่วยความจำจำนวนมากไปใช้ในการให้ค่าข้อมูลแบบ FULL SCREEN และความจำกัดในด้านความสามารถของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่ด้อยกว่าเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่าโปรแกรม YTP ได้จัดสร้างในลักษณะเอื้ออำนวยต่อการใช้งานมากกว่าจึงมีการตัดในส่วนไม่จำเป็นที่โปรแกรมอื่นมีออก แล้วเพิ่มในส่วนที่จำเป็นเข้าไปแทน