

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการทดสอบการดึงของวัสดุ

จากผลการทดสอบการหาสมบัติทางกลของเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440 ที่ความหนาหนา 1.2 มม. และ 1.4 มม. จะพบว่าวัสดุมีสมบัติทางกลดังตารางที่ 4.1 ส่วนสมบัติทางกลของ เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440 ชนิดเชื่อมพ่วง (ความหนา 1.2 และ 1.4 มิลลิเมตร) จะแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440 ที่ทิศทางการรีด 0 องศา

sheet ϵ thickness (mm.)	Yield Strength (N/mm ²)	Ultimate Tensile Strength(N/mm ²)	% Elongation	n	K	R-Value
1.2	329.454	438.754	36.594	0.182	719.87	0.889
1.4	296.69	410.79	37.408	0.156	632.95	1.413

ตารางที่ 4.2 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440 ชนิดเชื่อมพ่วง

Type of TWBs	Yield Strength (N/mm ²)	Ultimate Tensile Strength(N/mm ²)	% Elongation	n	K	R-Value
L	358.274	518.485	22.085	0.151	802.58	1.092
D	333.116	439.721	17.774	0.156	685.36	0.831
T	302.069	429.971	21.492	0.17	721.9	1.218

L, Longitudinally welded specimen

คือ แนวเชื่อมทำมุม 0 องศา กับแนวการดึง

D, Diagonal welded specimen

คือ แนวเชื่อมทำมุม 45 องศา กับแนวการดึง

T, Transverse welded specimen

คือ แนวเชื่อมทำมุม 90 องศา กับแนวการดึง

จากผลการทดสอบการดึงพบว่า เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440 ที่มีความหนา 1.2 มิลลิเมตร จะมีความสามารถในการโหลดตัวได้ดีกว่าเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440 ที่หนา 1.4 มิลลิเมตร เนื่องจากมีค่า Strain Hardening Exponent (n) สูงกว่า และวัสดุเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440

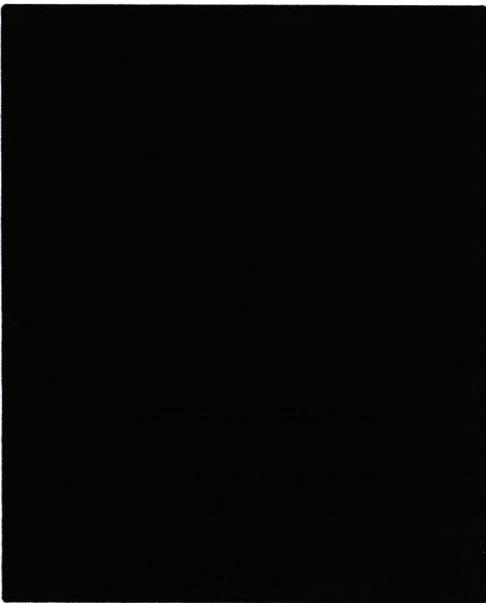
ที่มีความหนา 1.2 มิลลิเมตรมีค่า Yield Strength และ Ultimate Tensile Strength สูงกว่าวัสดุเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง SPFC440 ที่มีความหนา1.4 มิลลิเมตร ทั้งนี้สาเหตุที่วัสดุทั้งสองความหนาามีสมบัติแตกต่างกันเป็นเพราะว่าวัสดุมีความหนาไม่เท่ากันตลอดทั้งแผ่น และมีส่วนประกอบทางเคมีที่ต่างกัน ดังตารางที่3.1

สำหรับการทดสอบการดึงชิ้นงานที่เชื่อมพ่วงจะเห็นว่า ชิ้นงานเชื่อมพ่วงทำมุม 0 องศา, 45 องศา และ 90 องศา ค่า Yield Strength, Ultimate Tensile Strength ที่ได้มีค่าสูงกว่าวัสดุที่ไม่ได้เชื่อม และกรณีที่ชิ้นงานมีแนวเชื่อมทำมุม 45องศา และ90องศากับแนวการดึง ชิ้นงานจะขาดในส่วนของวัสดุบาง (ส่วนที่มีความหนา1.2มิลลิเมตร) ไม่ได้ขาดที่แนวการเชื่อม และการขาดของชิ้นงานยังอยู่ในช่วงของ Gauge length

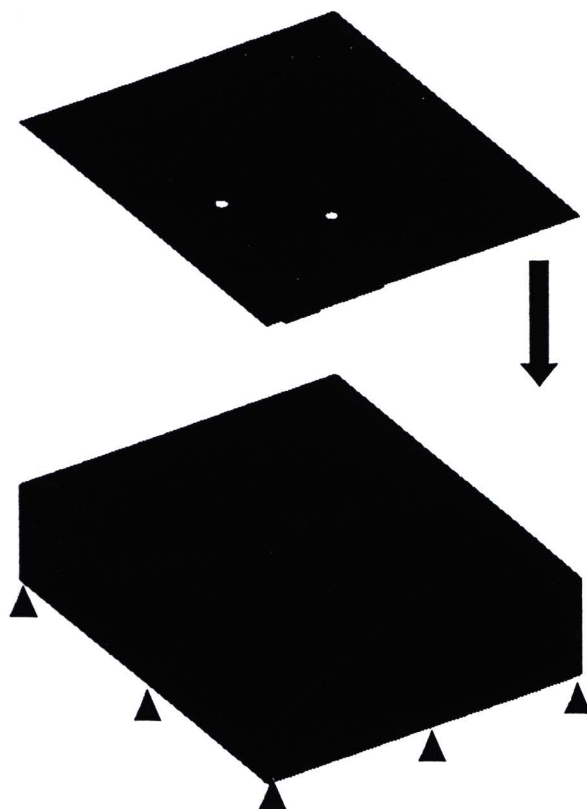
4.2 ผลการจำลองการขึ้นรูป

4.2.1 ผลเฉลยของการจำลองการขึ้นรูป

เมื่อทำการจำลองและวิเคราะห์เพื่อหาผลเฉลยโดยการทดลองสร้างแม่พิมพ์ด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 พบว่า



รูปที่ 4.1 แม่พิมพ์ตัวล่างในโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์

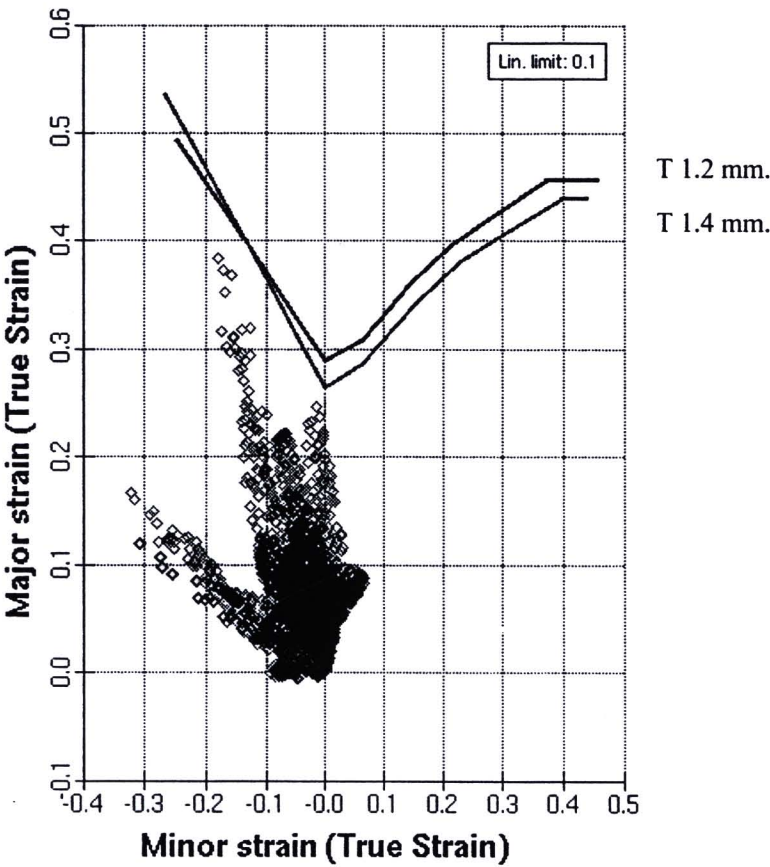


รูปที่ 4.2 แม่พิมพ์จำลองในโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์



รูปที่ 4.3 ผลการจำลองของชิ้นงานเชื่อมพ่วงจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์

จากรูปที่ 4.3 แสดงผลจำลองของชิ้นงานเชื่อมพ่วง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการขึ้นรูป จะเห็นว่า ส่วนที่ได้รับแรงในการขึ้นรูปนั้น อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยในการขึ้นรูป

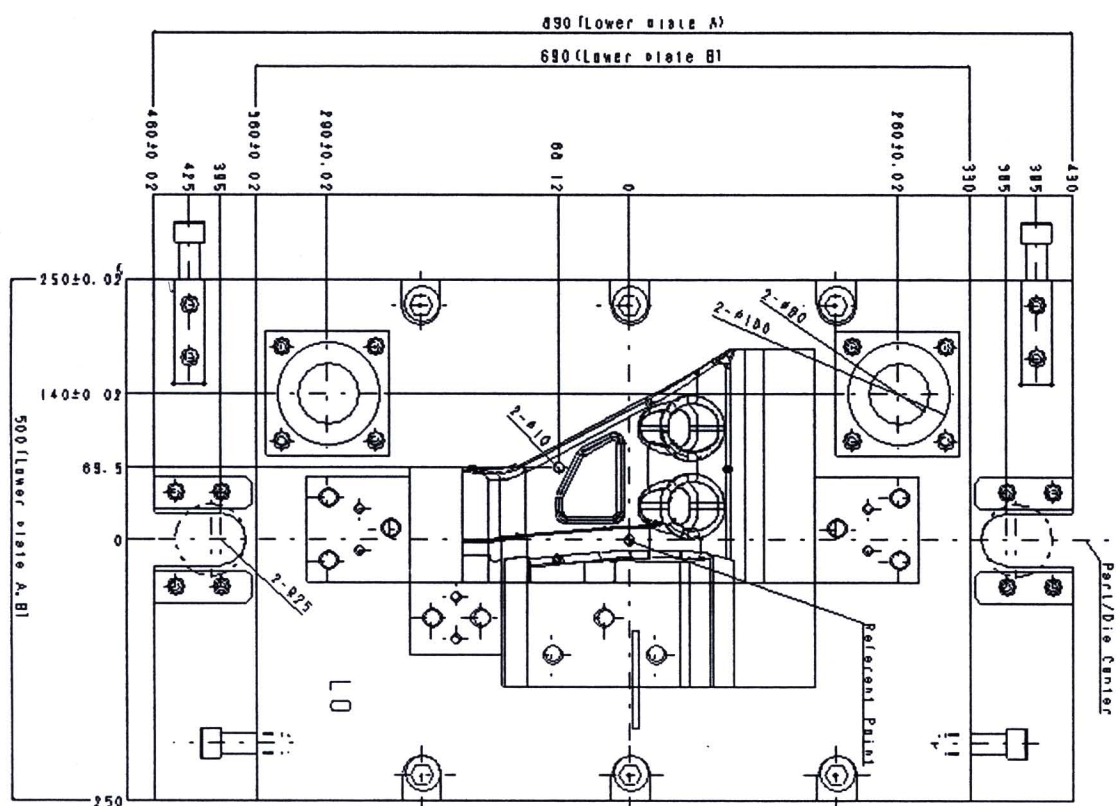


รูปที่ 4.4 ผลเฉลยแผนภาพขีดจำกัดการขึ้นรูป

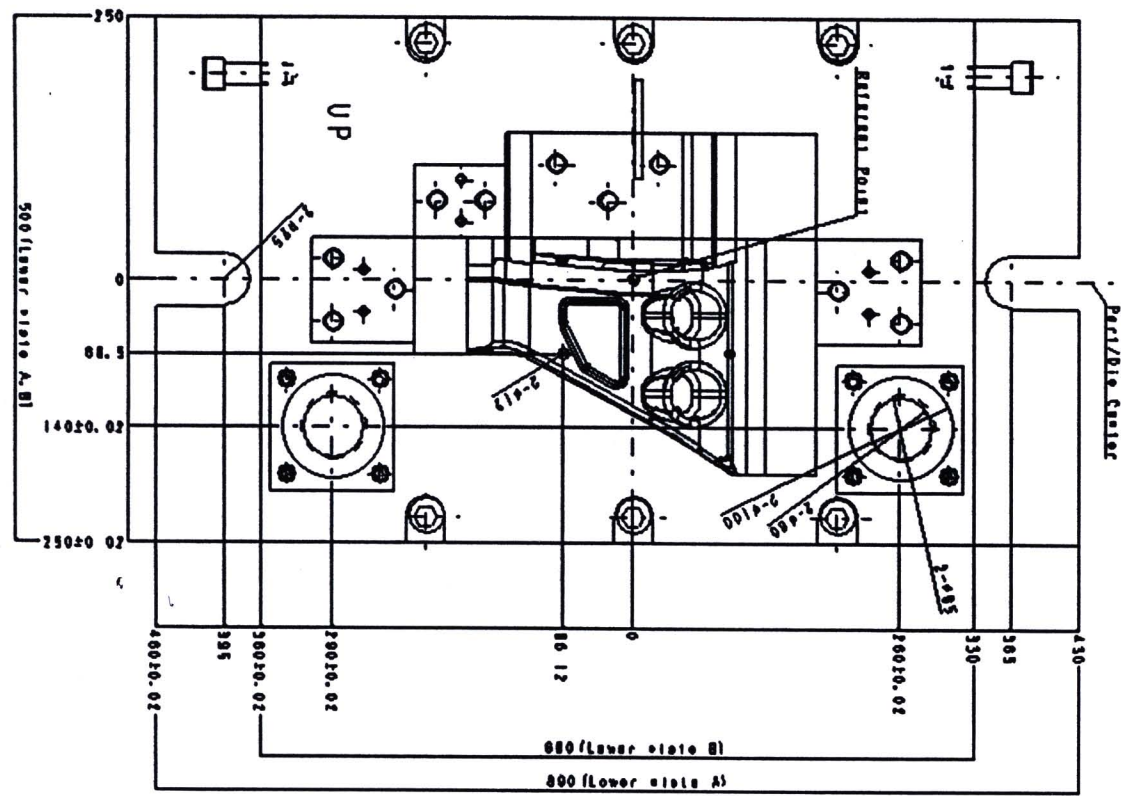
จากการวิเคราะห์ด้วยกราฟขีดจำกัดการขึ้นรูปผลเฉลยที่ได้ในโปรแกรม (Forming Limit Diagram: FLD) แสดงให้เห็นว่า ค่าความเครียดที่เกิดขึ้นไม่เกินขีดจำกัดในการขึ้นรูปของชิ้นงานทำให้ชิ้นงานไม่มีแนวโน้มที่จะเกิดความเสียหาย ดังนั้นจึงทำการนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองแม่พิมพ์ในโปรแกรมนำไปสร้างแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานจริงต่อไป

4.3 ผลการขึ้นรูปชิ้นงานจริง

4.3.1 แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูปชิ้นงานจริง



รูปที่ 4.5 แบบแม่พิมพ์ตัวบน (upper Die)



รูปที่ 4.6 แบบแม่พิมพ์ตัวล่าง (Lower Die)

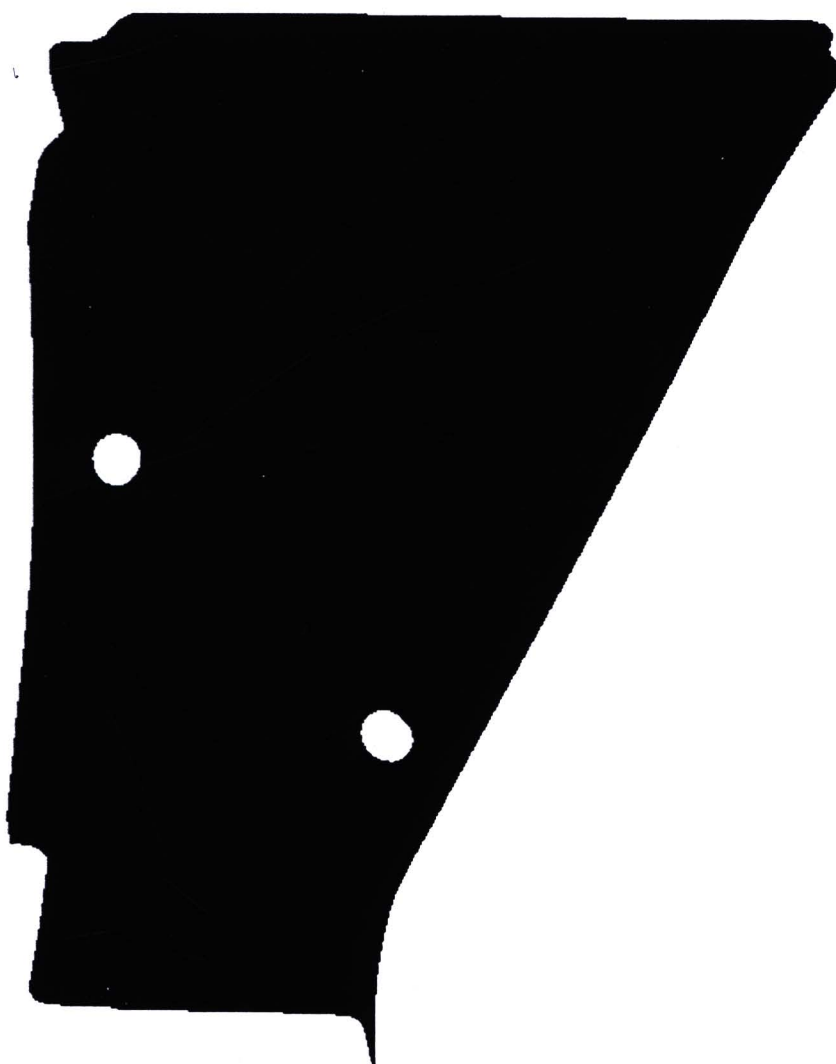


รูปที่ 4.7 แม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปจริง

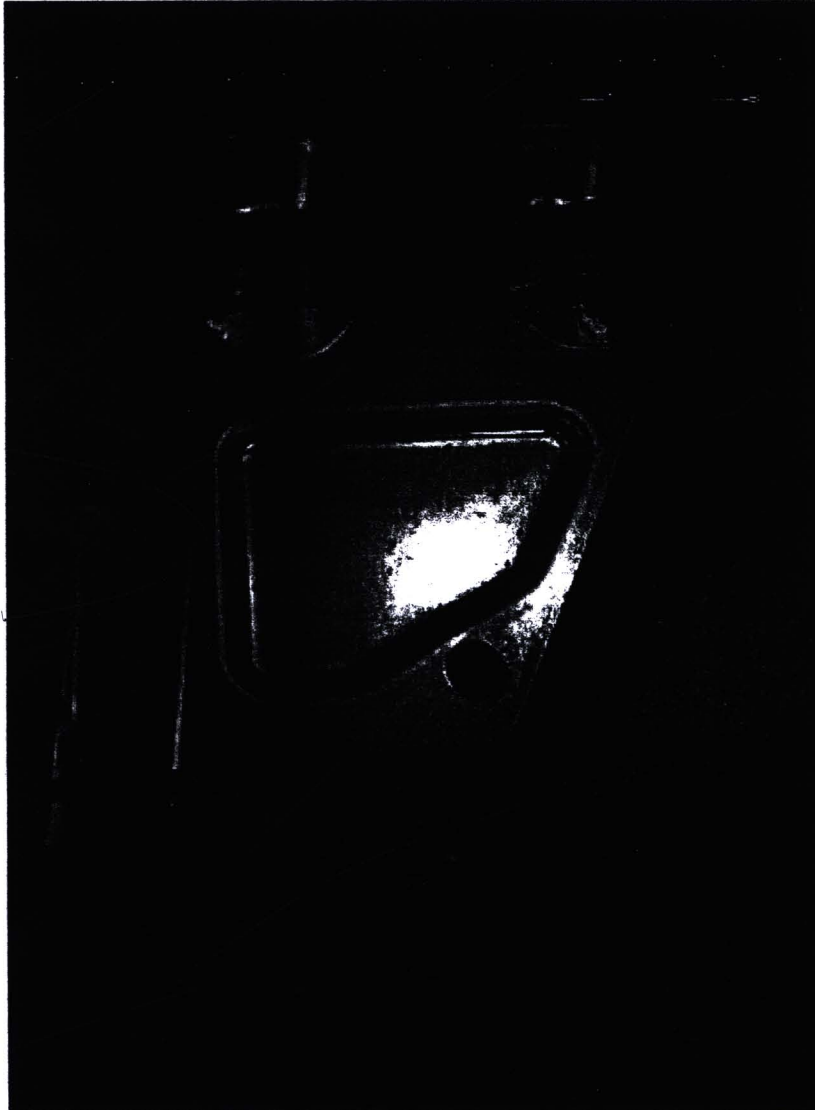
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลเฉลยสุดท้ายกับชิ้นงานสำเร็จ

4.4.1 ผลการเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างของผลเฉลยสุดท้ายกับชิ้นงานสำเร็จ

จากการทำการทดลองขึ้นรูปชิ้นงานเชื่อมพ่วงจริงและทำการเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างของชิ้นงานเชื่อมพ่วงที่ได้จากการจำลองขึ้นรูปในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับชิ้นงานที่ได้จากการขึ้นรูปจริงแล้วพบว่ามีความสอดคล้องกันคือชิ้นงานที่ได้ไม่มีรอยแตกและไม่มีการฉีกขาด



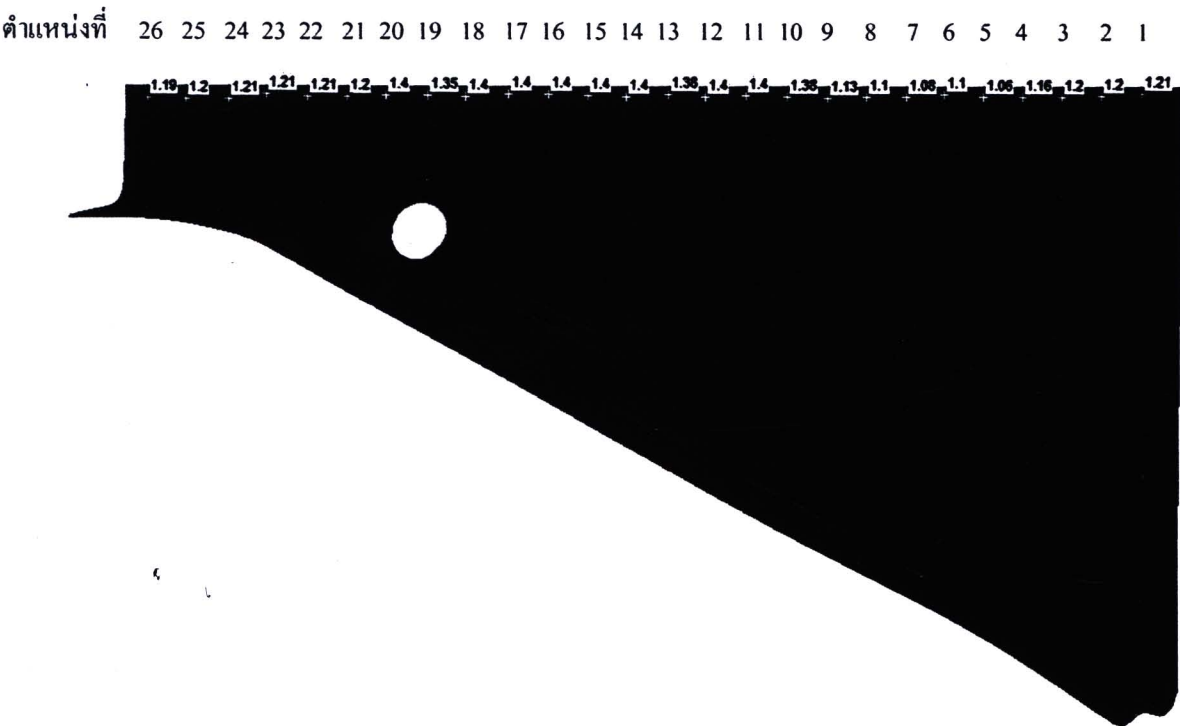
รูปที่ 4.8 ผลเฉลยสุดท้ายจากการจำลองชิ้นงานเชื่อมพ่วงในคอมพิวเตอร์



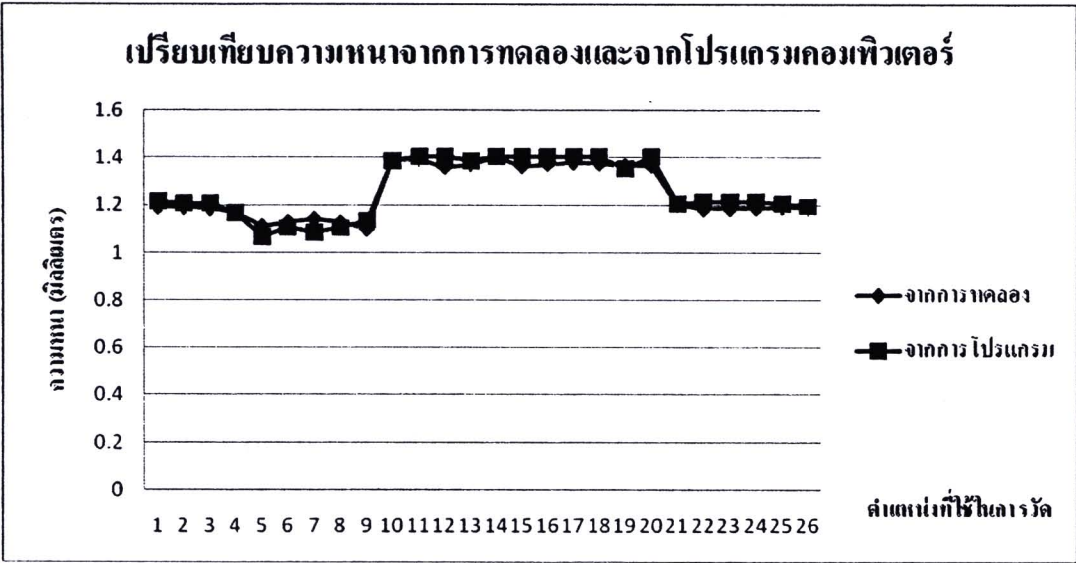
รูปที่ 4.9 ชิ้นงานเชื่อมพ่วงทดลองที่ได้จากการขึ้นรูปจริง

4.4.2 ผลการเปรียบเทียบความหนาของผลจำลองกับชิ้นงานสำเร็จ

การเปลี่ยนแปลงความหนาในแนวตัดขวางของชิ้นงาน ในส่วนของที่ขึ้นรูปมากทั้งในชิ้นงานจำลองเชื่อมพ่วงในคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 4.8) และชิ้นงานเชื่อมพ่วงทดลอง (รูปที่ 4.9)

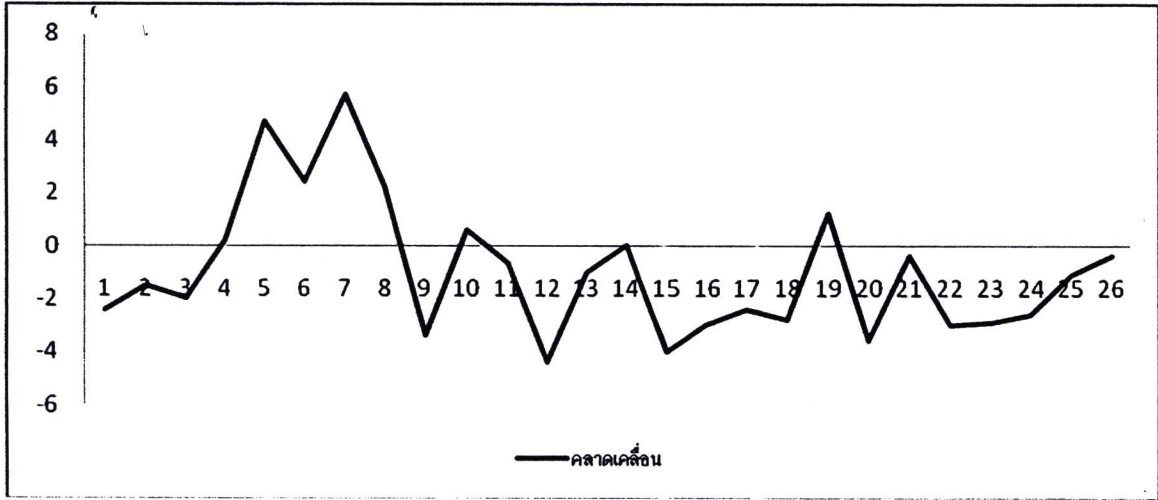


รูปที่ 4.10 ความหนาที่เกิดขึ้นในภาพจำลองโปรแกรม



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบความหนาของชิ้นงานจริงและชิ้นงานที่ได้จากการจำลองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าความหนาที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาของชิ้นงานเชื่อมพ่วงจากการทดลองและจากการจำลองของโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงให้เห็นว่าชิ้นงานจากการทดลองมีค่าการเปลี่ยนแปลงความหนามากกว่าชิ้นงานที่ได้จากการจำลอง ทั้งนี้เนื่องจากว่าวัสดุที่ใช้ในการจำลองมีความหนาที่เท่ากันทั้งแผ่น ทำให้มีค่าความแข็งแรงเท่ากันในทุกทิศทาง เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานจากการทดลองที่เป็นวัสดุนำเข้าเกรดสองซึ่งมีความหนาไม่สม่ำเสมอทั้งแผ่นจึงทำให้มีการคลาดเคลื่อนของการเปรียบเทียบของการจำลองชิ้นงานจากการทดลองและชิ้นงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของความหนาชิ้นงานในแนวตัดขวาง

4.5 ผลการเปรียบเทียบน้ำหนักชิ้นงานก่อนการปรับปรุงและภายหลังปรับปรุง

น้ำหนักชิ้นงานก่อนการปรับปรุงซึ่งมีความหนา 1.4 มิลลิเมตร เท่ากันทั้งชิ้นงานมีค่าเท่ากับ 466 กรัม และน้ำหนักชิ้นงานภายหลังปรับปรุงซึ่งเป็นชิ้นงานแผ่นเชื่อมพ่วงมีค่าเท่ากับ 426 กรัม จะเห็นได้ว่า น้ำหนักของชิ้นงานลดลงจากเดิม 40 กรัม คิดเป็น 9.01% และสามารถนำชิ้นงานหลังปรับปรุงไปใช้งานได้จริง