

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 อิทธิพลของประเภทเหล็กหล่อที่มีผลต่อปริมาตรการหดตัว

เหล็กหล่อเทาและเหล็กหล่อกราไฟท์กลมนำมาใช้ในการทดลอง โดยการกำหนดปริมาณคาร์บอนขนาดต่าง ๆ เป็น 3 ระดับ คือ 2.8, 3.1 และ 3.4% กับชิ้นงานจุดต่อ X และ L ที่ขนาดความหนา 20 และ 30 มิลลิเมตร ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2

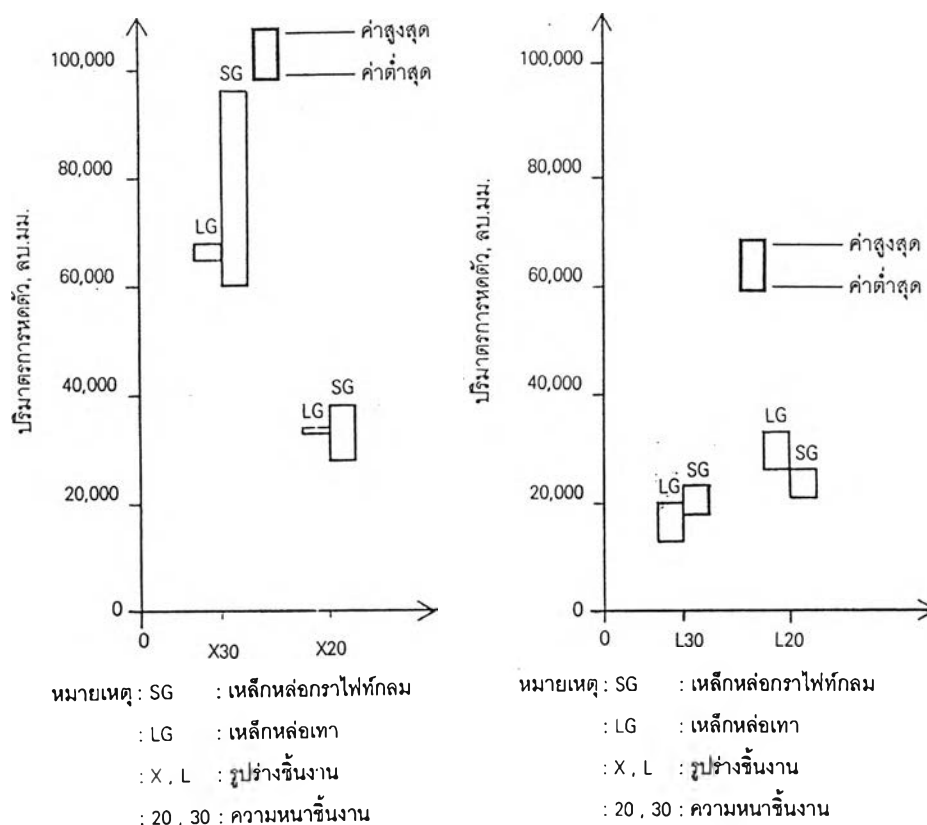
ตารางที่ 4.1 ปริมาตรการหดตัวของเหล็กหล่อเทาชิ้นงาน X และ L ที่ 2.91, 3.11 และ 3.40%C

เหล็กหล่อเทา ( LG )				
รูปร่าง ชิ้นงาน	ความหนา (มม.)	ปริมาตรการหดตัว (ลบ.มม.) ที่เปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่างๆ		
		2.91	3.11	3.40
X	30	81034, 77198	65624, 68915	72682, 61964
X	20	39594, 38736	33636, 34467	35084, 53020
L	30	18370, 22258	13104, 20962	10692, 14837
L	20	29304, 38774	26857, 33908	24397, 26736

ตารางที่ 4.2 ปริมาตรการหดตัวของเหล็กหล่อกราไฟท์กลมชิ้นงาน X และ L ที่ 2.91, 3.11 และ 3.40%C

เหล็กหล่อกราไฟท์กลม ( SG )				
รูปร่าง ชิ้นงาน	ความหนา (มม.)	ปริมาตรการหดตัว (ลบ.มม.) ที่เปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่างๆ		
		2.75	3.10	3.34
X	30	79994, 91100	60479, 96506	61846, 62500
X	20	32539, 40913	28861, 38910.	27469, 30585
L	30	14745, 16080	18999, 23323	13479, 15082
L	20	21903, 26288	21039, 26646	19938, 33815

จากผลการทดลองปริมาณคาร์บอนในเหล็กหล่อเทามีค่า 2.91, 3.11 และ 3.40% และมีปริมาณคาร์บอนในเหล็กหล่อกราไฟท์กลมมีค่า 2.75, 3.10 และ 3.34% จากค่าปริมาณคาร์บอนที่ได้จากเหล็กหล่อเทาและเหล็กหล่อกราไฟท์กลมสามารถเลือกค่าที่ใกล้เคียงกันมาทำการเปรียบเทียบปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อทั้งสองคือ เหล็กหล่อกราไฟท์กลมที่ 3.10%C และ เหล็กหล่อเทาที่ 3.11%C จากผลการทดลองตารางที่ 4.1 และ 4.2 นำค่าปริมาณการหดตัวที่ 3.10 และ 3.11%C ของเหล็กหล่อกราไฟท์กลมและเหล็กหล่อเทาตามลำดับ มาเขียนกราฟดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของเหล็กหล่อต่อปริมาณการหดตัว

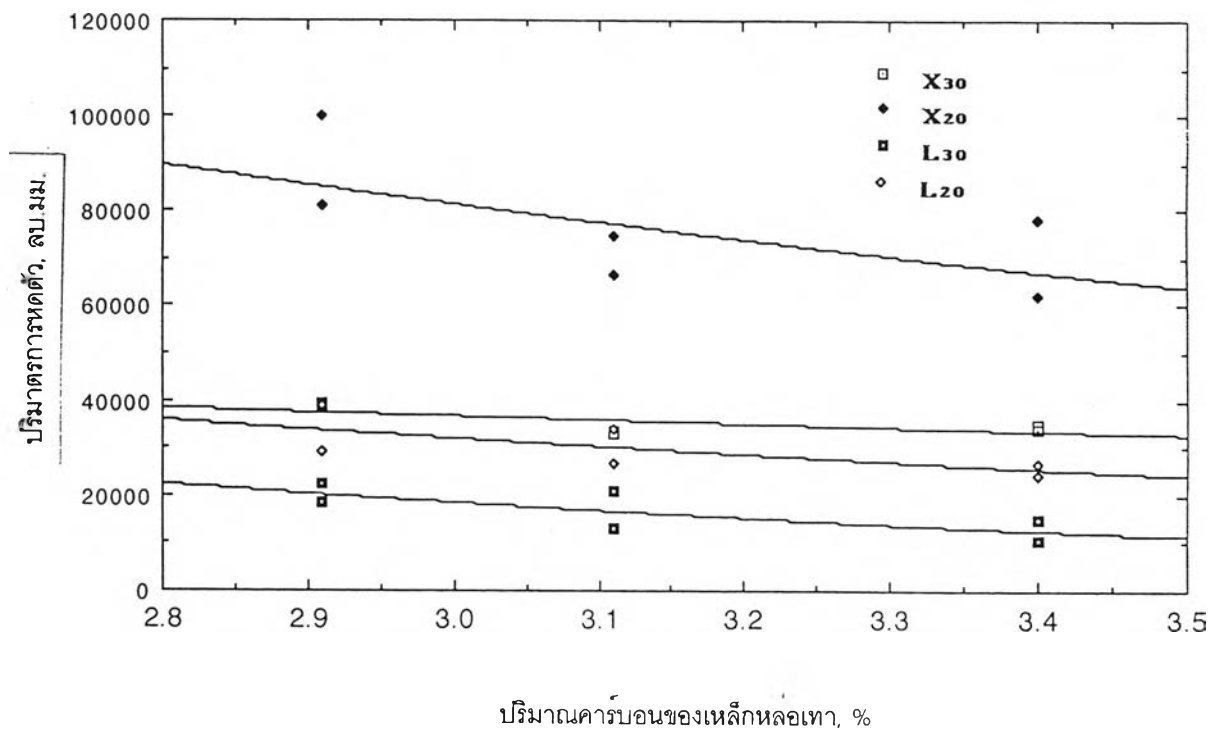
จากรูปที่ 4.1 แสดงปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อสองชนิดว่า ปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อที่วัดได้จะมีค่าสูงสุดและต่ำสุดสำหรับชิ้นงานแต่ละส่วนผสมนั้นมาจากการทำข้อมูลซ้ำกันจำนวน 2 ครั้ง แต่จากข้อมูลข้างบนรูปที่ 4.1 แสดงว่าปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อกราไฟท์กลมมีปริมาณการหดตัวมากกว่าเหล็กหล่อเทาประมาณ 1.4 เท่า และจากรูปที่ 4.8 และ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบเหล็กหล่อเทาและเหล็กหล่อกราไฟท์กลมของชิ้นงาน X ที่ขนาดความหนา

30 มิลลิเมตรมีเปอร์เซ็นต์คาร์บอน 3.1 ว่าเหล็กหล่อกราไฟท์กลมจะมีพื้นที่การหดตัวมากกว่าเหล็กหล่อเทาที่ระดับความสูงเดียวกัน

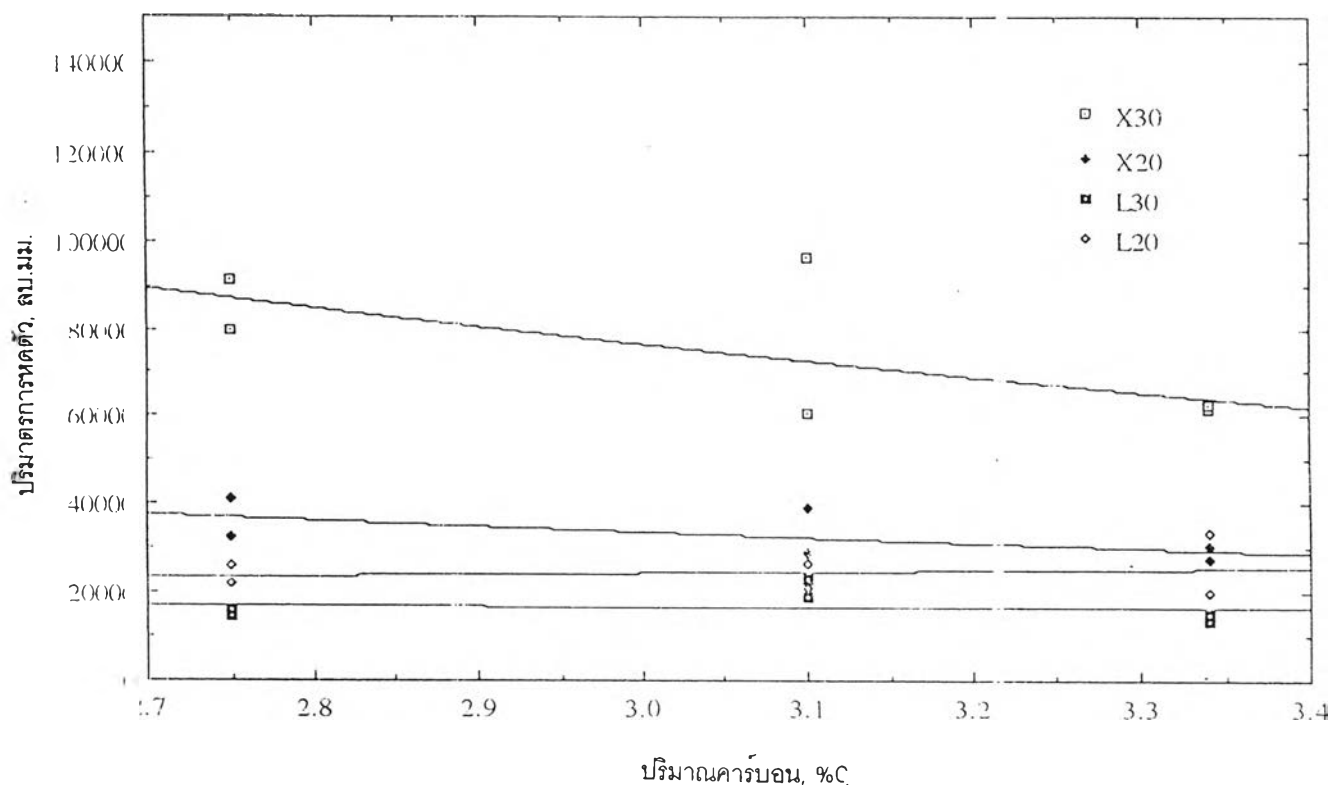
#### 4.2 อิทธิพลของปริมาณคาร์บอนที่มีผลต่อปริมาตรการหดตัว

จากตารางที่ 4.1 สามารถแสดงผลได้ในรูปของกราฟดังรูปที่ 4.2 ซึ่งสรุปได้ว่าเมื่อปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้นในเหล็กหล่อเทา จะมีผลให้ปริมาตรการหดตัวมีแนวโน้มลดลง

จากตารางที่ 4.2 สามารถแสดงผลได้ในรูปของกราฟดังรูปที่ 4.3 ซึ่งสรุปได้ว่าเมื่อปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้นในเหล็กหล่อกราไฟท์กลม จะมีผลให้ปริมาตรการหดตัวมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนในเหล็กหล่อเทาต่อปริมาตรการหดตัว

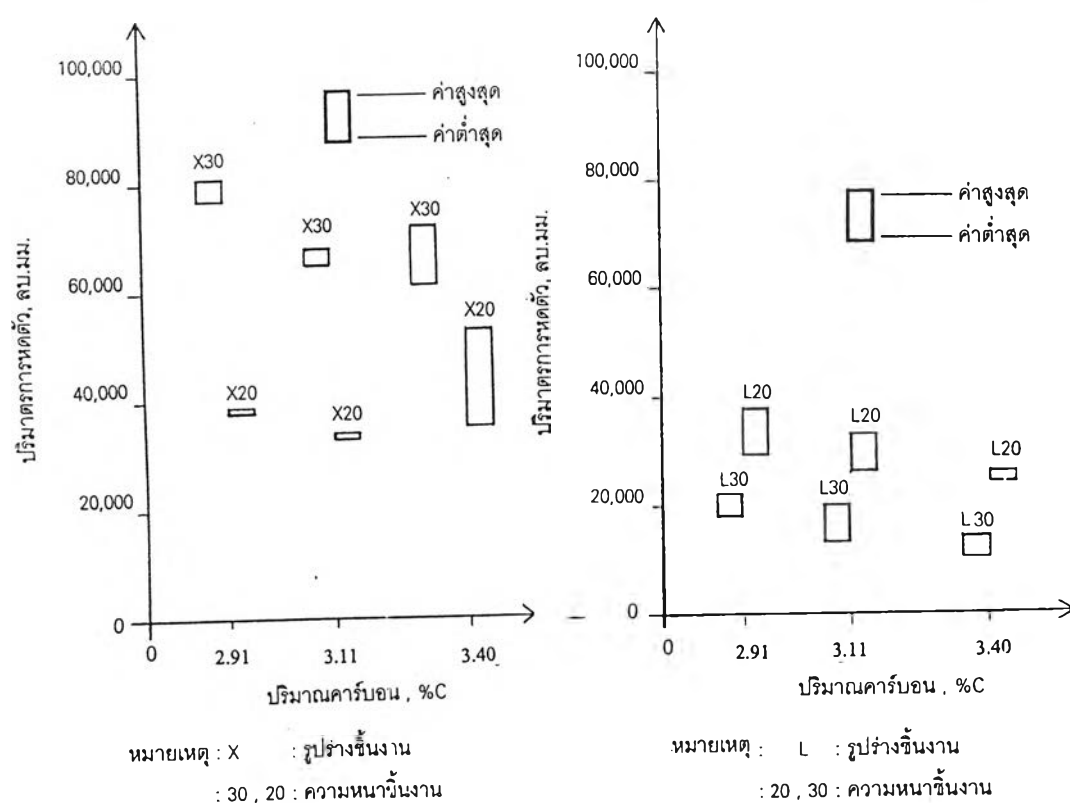


รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนในเหล็กหล่อกราไฟท์กลมต่อปริมาณการ  
หดตัว

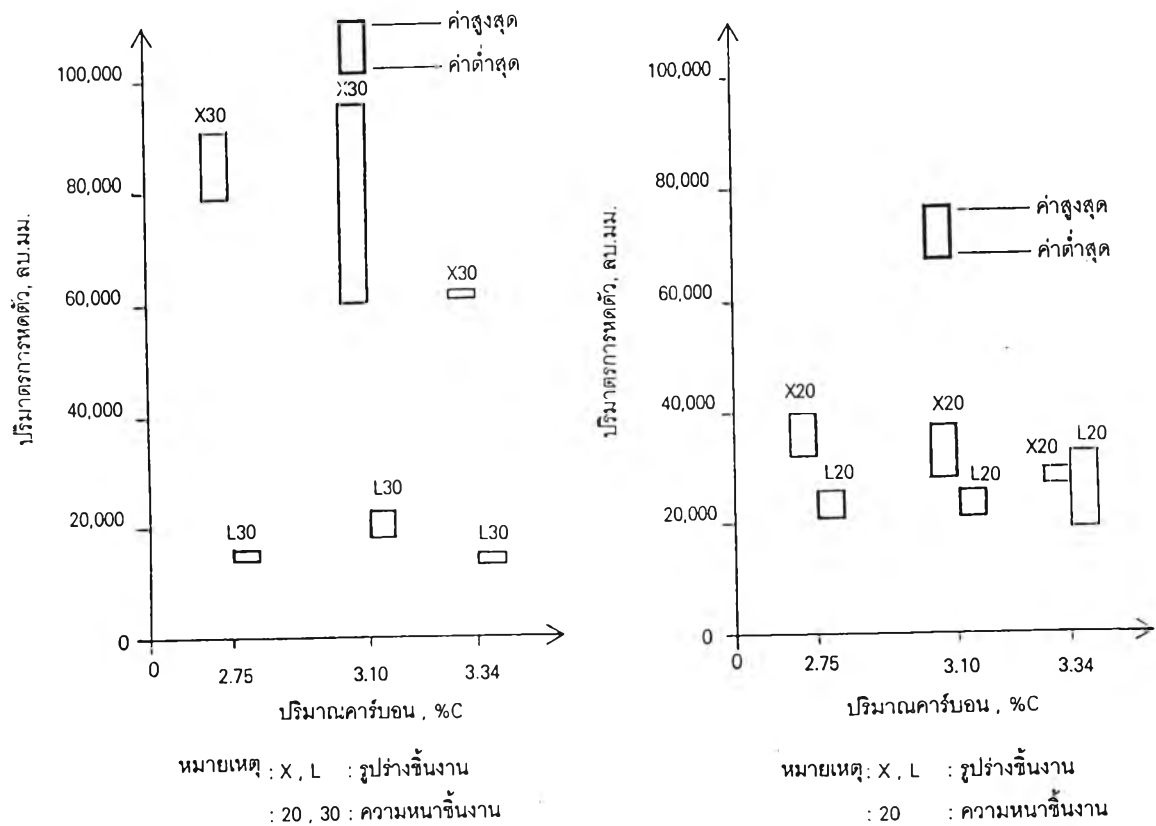
#### 4.3 อิทธิพลของความหนาชิ้นงานที่มีผลต่อปริมาณการหดตัว

ความหนาชิ้นงาน X และ L ในการทดลองมี 2 ขนาดคือ 20 และ 30 มิลลิเมตร ชิ้นงานมี 2 ประเภทคือ เหล็กหล่อกราไฟท์กลมและเหล็กหล่อเทา ซึ่งจากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 และ 4.2 สามารถนำมาแสดงผลได้ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 จากรูปที่ 4.4 ได้แสดงความสัมพันธ์ของความหนาชิ้นงานที่ 20 และ 30 มิลลิเมตร ที่มีผลต่อปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อเทา พบว่า ปริมาณการหดตัวของชิ้นงานรูป X ที่มีความหนา 30 มิลลิเมตร จะหดตัวมากกว่าขนาด 20 มิลลิเมตร ประมาณ 2 เท่า และสำหรับชิ้นงานรูป L พบว่าความหนาชิ้นงาน 20 มิลลิเมตร จะหดตัวมากกว่าขนาดความหนา 30 มิลลิเมตร ประมาณ 1.6 เท่า และจากรูปที่ 4.8 และ 4.9 ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของรูปร่างการหดตัวของชิ้นงานหน้าตัดรูป X (30) และ X (20) ซึ่งพบว่าการหดตัวของชิ้นงานขนาด 30 มิลลิเมตร จะเริ่มหดตัวที่ขนาดความสูง 30 มิลลิเมตรและการขยายตัวจะขยายตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเริ่มเข้าสู่บริเวณกึ่งกลางชิ้นงาน

รูปที่ 4.5 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของความหนาชิ้นงานที่ 20 และ 30 มิลลิเมตร ที่มีผลต่อปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อกราไฟท์กลม พบว่าปริมาณการหดตัวของชิ้นงานรูป X ที่ความหนา 30 มิลลิเมตร จะหดตัวมากกว่าชิ้นงานที่มีความหนา 20 มิลลิเมตร ประมาณ 2 เท่า และสำหรับชิ้นงานรูป L พบว่าความหนาชิ้นงาน 20 มิลลิเมตร จะหดตัวมากกว่าชิ้นงานที่มีความหนา 30 มิลลิเมตร ประมาณ 1.6 เท่า และจากรูปที่ 4.12 และ 4.13 ได้แสดงให้เห็นความแตกต่างของรูปร่างการหดตัวของชิ้นงาน X (30) และ X (20) ซึ่งพบว่า การหดตัวจะเกิดมากที่บริเวณกึ่งกลางของชิ้นงานทั้งสองขนาดแต่ปริมาณการหดตัวจะมากเมื่อชิ้นงานมีความหนาเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชิ้นงานต่อปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อเทา



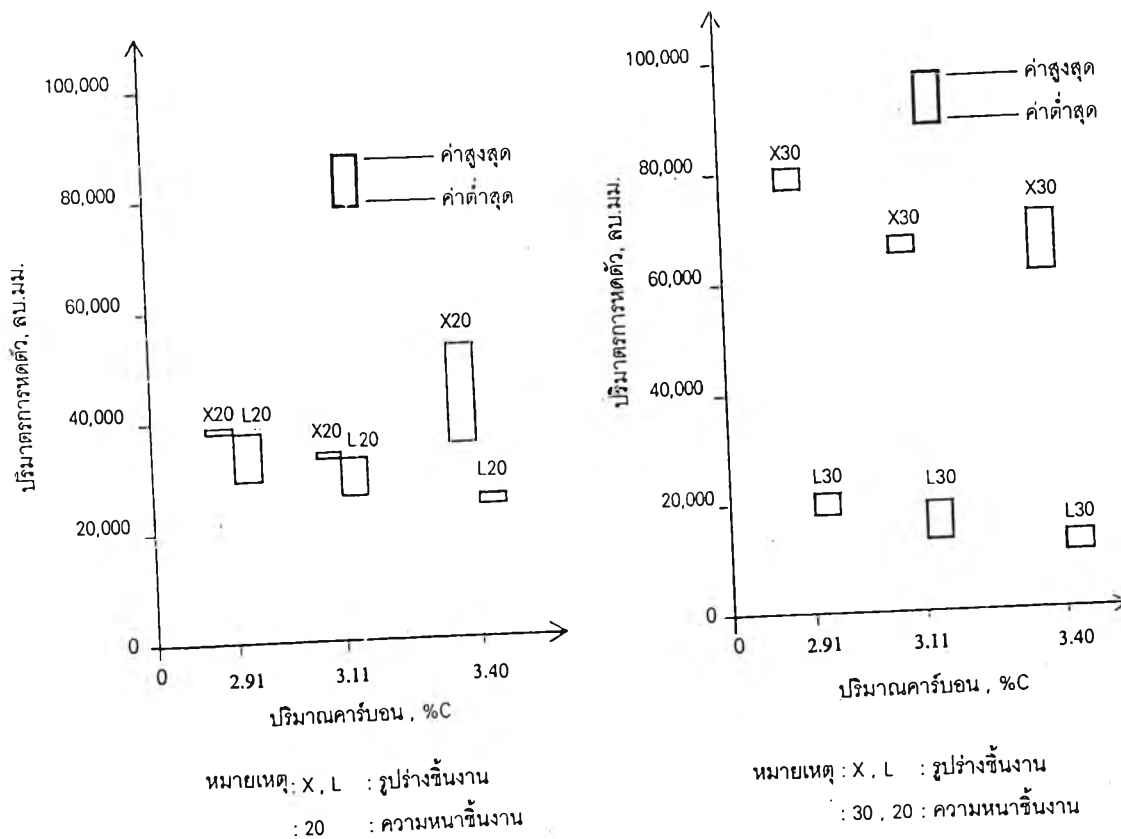
รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชิ้นงานต่อปริมาณการหดตัวของเหล็กหล่อกราไฟท์กลม

#### 4.4 อิทธิพลของรูปร่างชิ้นงานที่มีผลต่อปริมาณการหดตัว

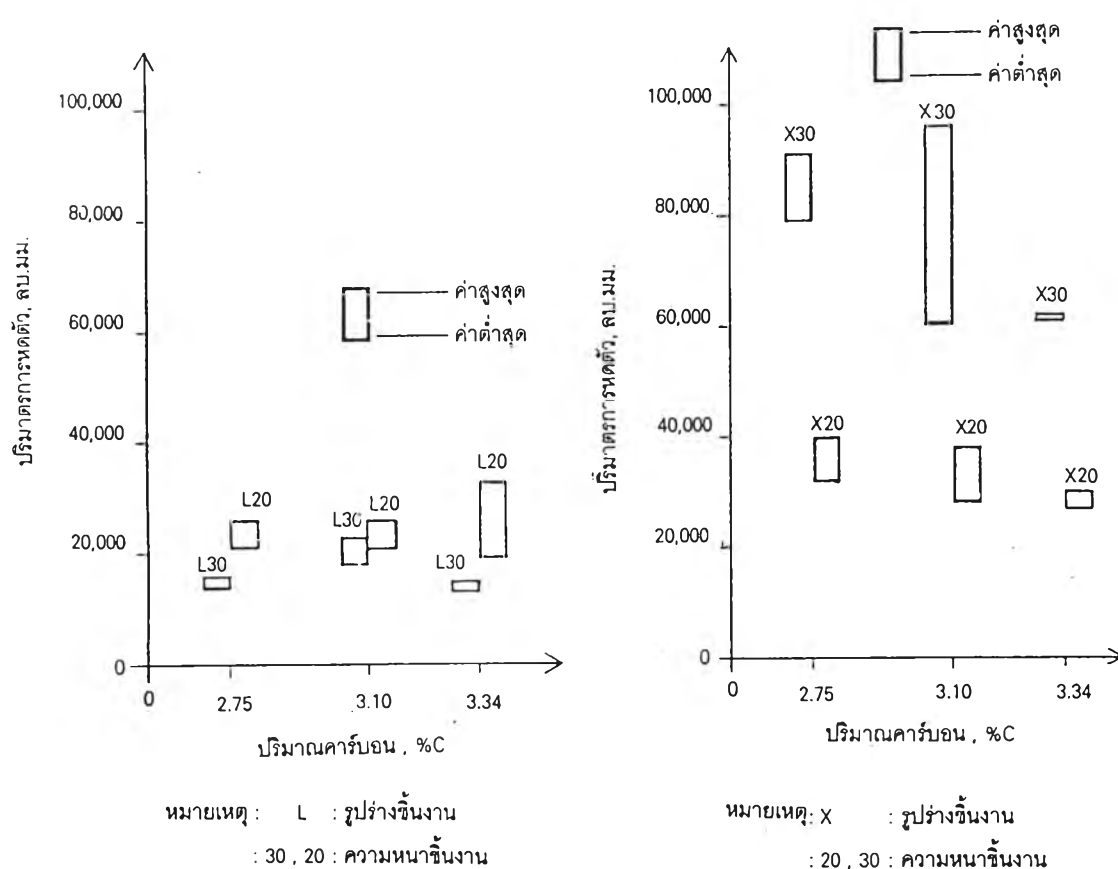
ชิ้นงานจุดต่อ X และ L ที่หล่อด้วยเหล็กหล่อเทา พบว่าปริมาณการหดตัวของชิ้นงานรูปร่าง X ความหนา 30 มิลลิเมตร จะมีปริมาณการหดตัวมากกว่าชิ้นงานรูปร่าง L ความหนา 30 มิลลิเมตร ประมาณ 4-5 เท่า และชิ้นงานรูปร่าง X ความหนา 20 มิลลิเมตร จะมีปริมาณการหดตัวใกล้เคียงกับชิ้นงานรูปร่าง L ความหนา 20 มิลลิเมตร ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.6 จากรูปที่ 4.8 และ 4.10 ได้แสดงพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน X เมื่อเปอร์เซ็นต์คาร์บอนเท่ากับ 2.91 ความหนา

30 มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับพื้นที่หน้าตัดชิ้นงาน L ขนาด 30 มิลลิเมตร พบว่าพื้นที่การหดตัวของชิ้นงาน X จะเกิดบริเวณรอยต่อมุมด้านในของแขนชิ้นงานบริเวณส่วนบนมาก และรูปชิ้นงาน L จะเกิดการหดตัวบริเวณที่มุมด้านในมาก

สำหรับเหล็กหล่อกราไฟท์กลม พบว่าปริมาตรการหดตัวของชิ้นงานรูปร่าง X ความหนา 30 มิลลิเมตรจะมีปริมาตรการหดตัวมากกว่าชิ้นงานรูป L ความหนา 30 มิลลิเมตร ประมาณ 4-5 เท่า ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.7 จากรูปที่ 4.12 และ 4.14 ได้แสดงการเปรียบเทียบรูปหน้าตัดของชิ้นงาน X ที่ความหนา 30 มิลลิเมตรของเหล็กหล่อกราไฟท์กลม 2.75%C กับรูปหน้าตัดของชิ้นงาน L ความหนา 30 มิลลิเมตร พบว่ารูปร่างการหดตัวของชิ้นงาน X จะอยู่ที่มุมบนด้านในของชิ้นงาน และการหดตัวจะรุนแรงบริเวณกึ่งกลางของชิ้นงาน ส่วนชิ้นงาน L จะพบว่าบริเวณที่เกิดการหดตัวจะมากที่สุดที่มุมด้านในของชิ้นงาน

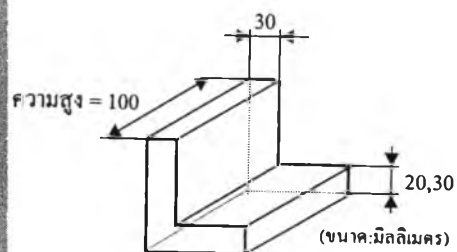
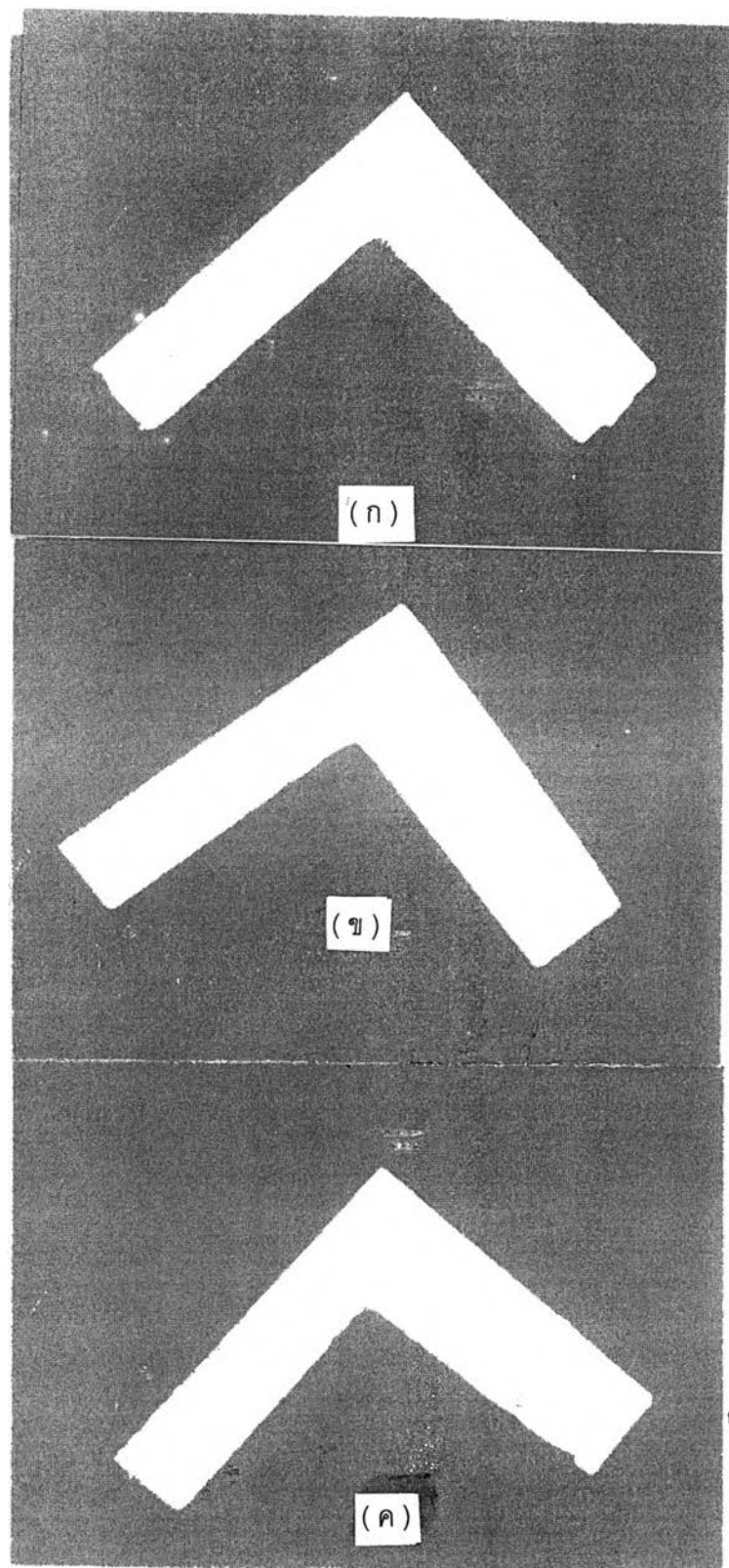


รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างชิ้นงานต่อปริมาตรการหดตัวของเหล็กหล่อเทา

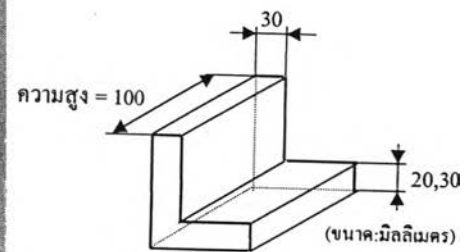
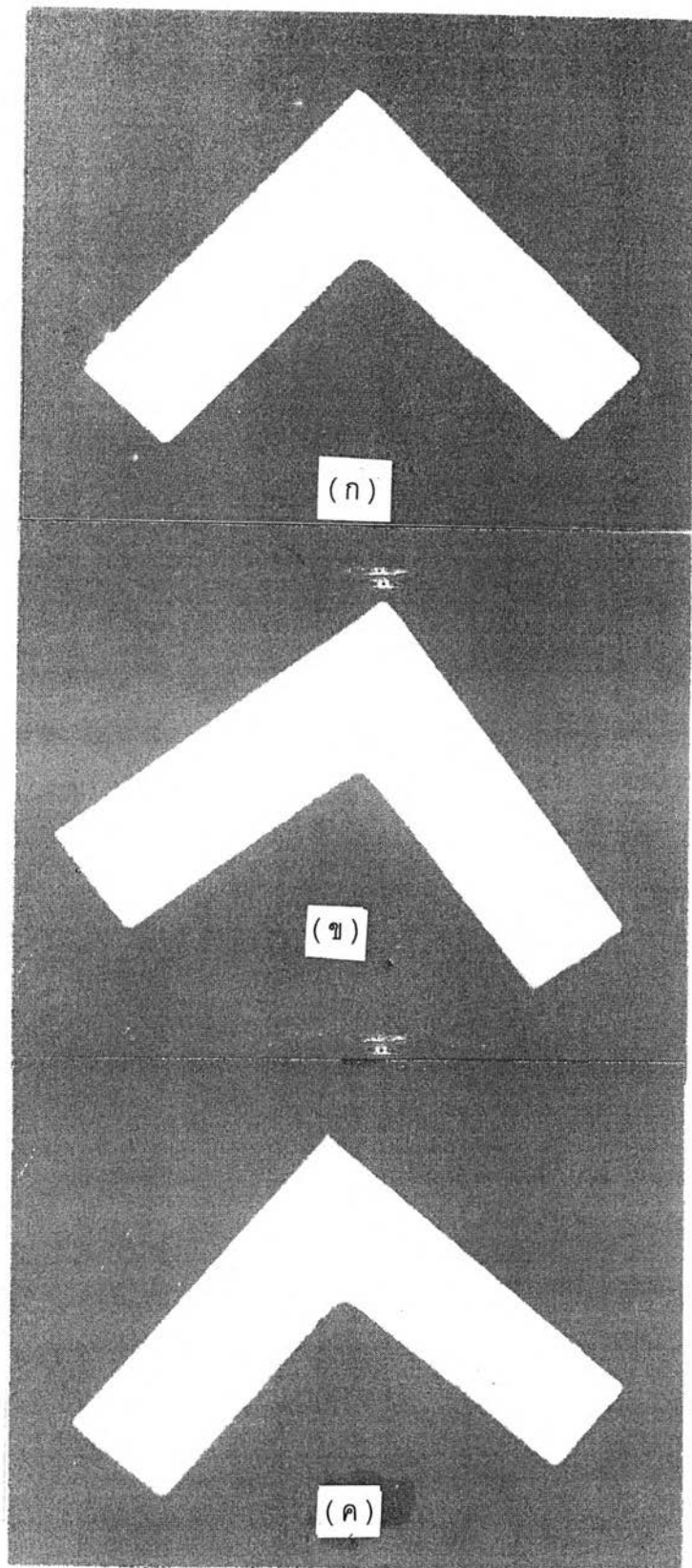


รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปปร่างของชิ้นงานต่อปริมาณการกัดตัวของเหล็กหล่อ  
กราไฟท์กลม

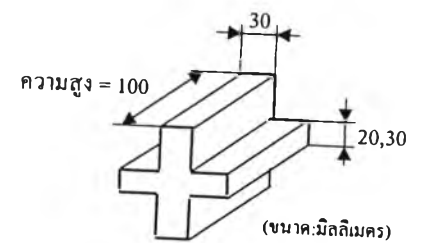
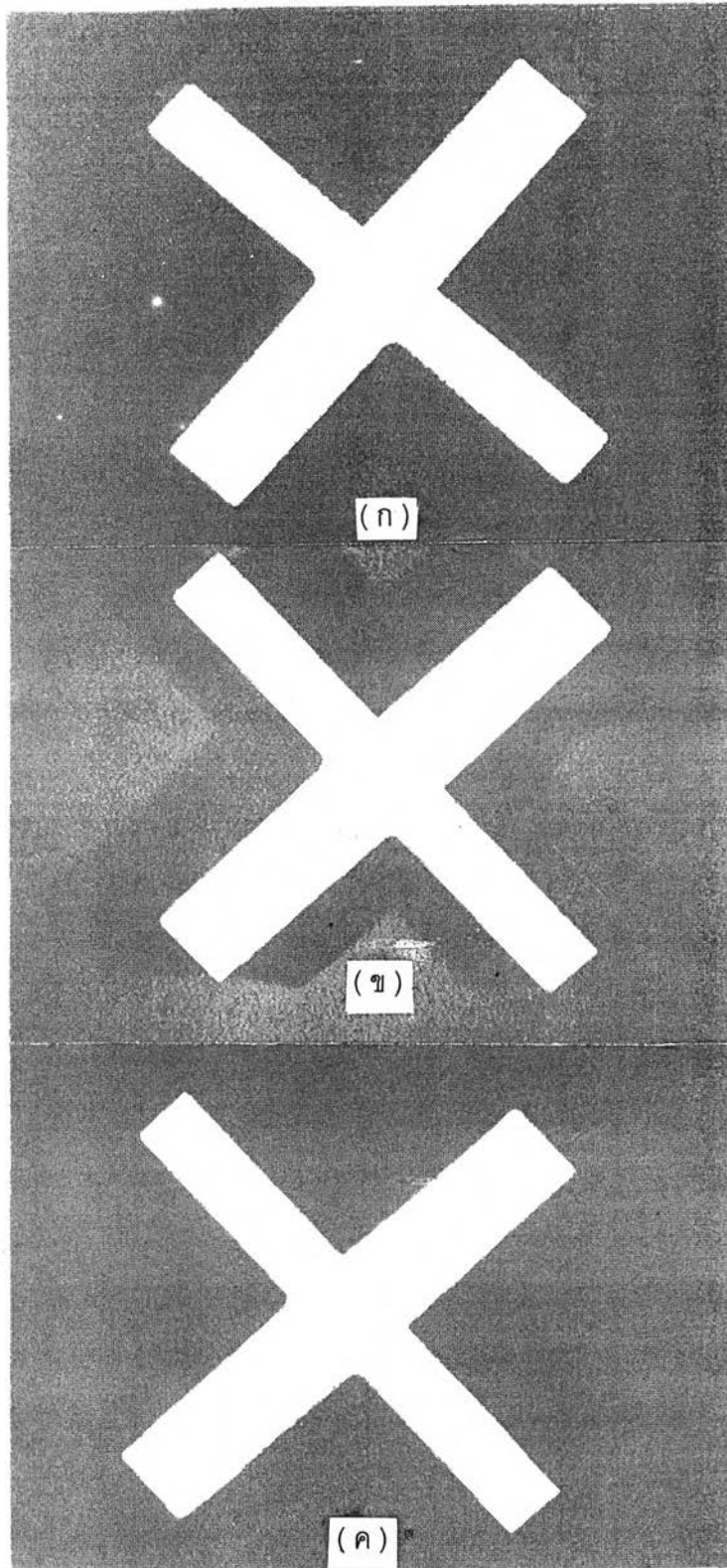




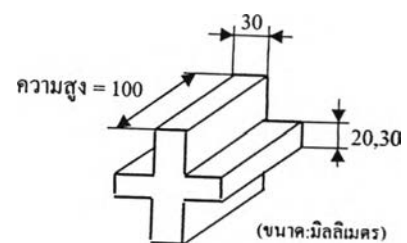
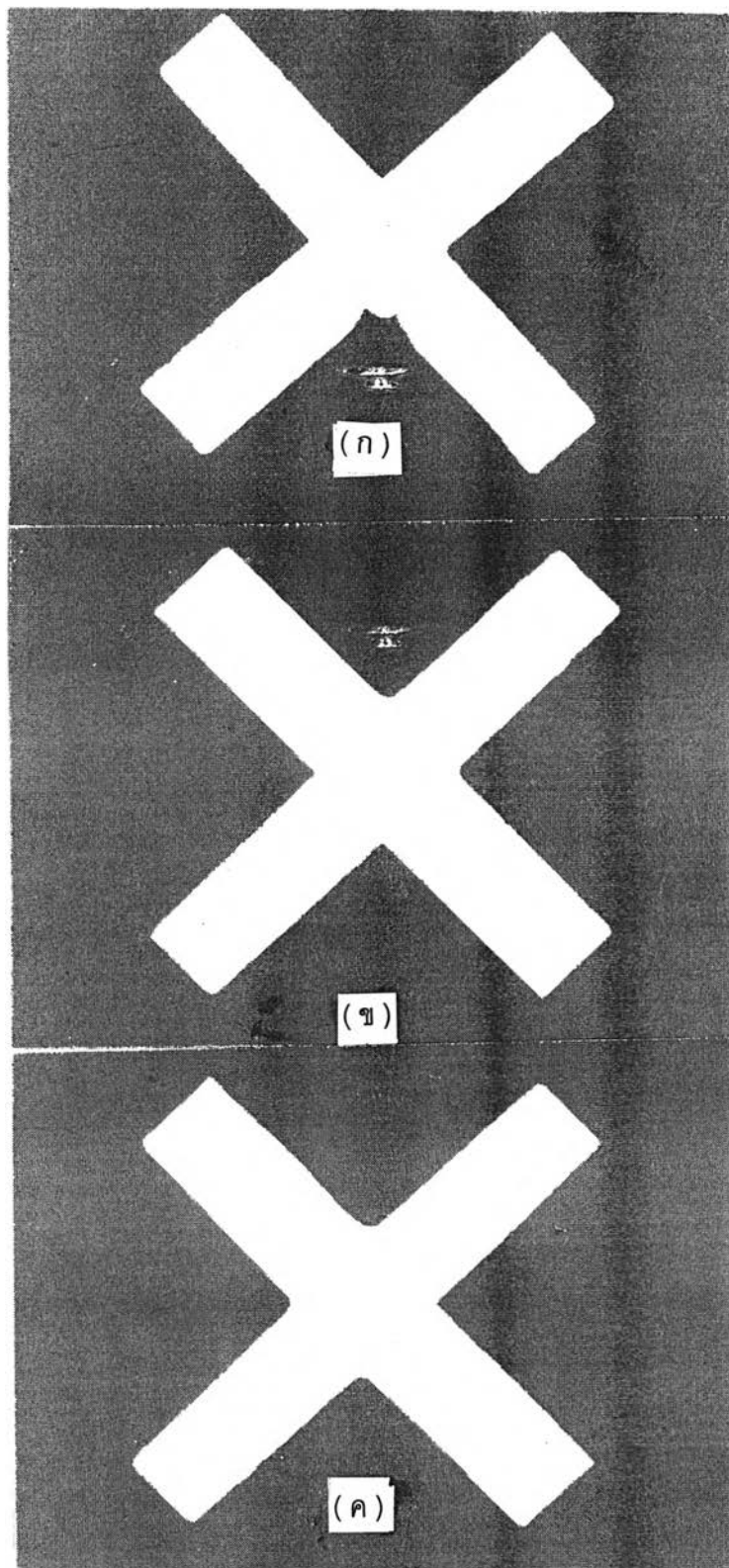
รูปที่ 4.8 ชิ้นงานจุดต่อ L ความหนา 20 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของ  
เหล็กหล่อเทาที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.91%C (ข). 3.11%C (ค). 3.40%C  
กำลังขยาย 0.5 เท่า



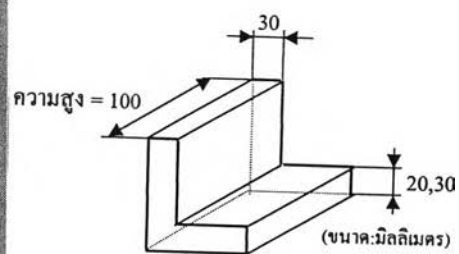
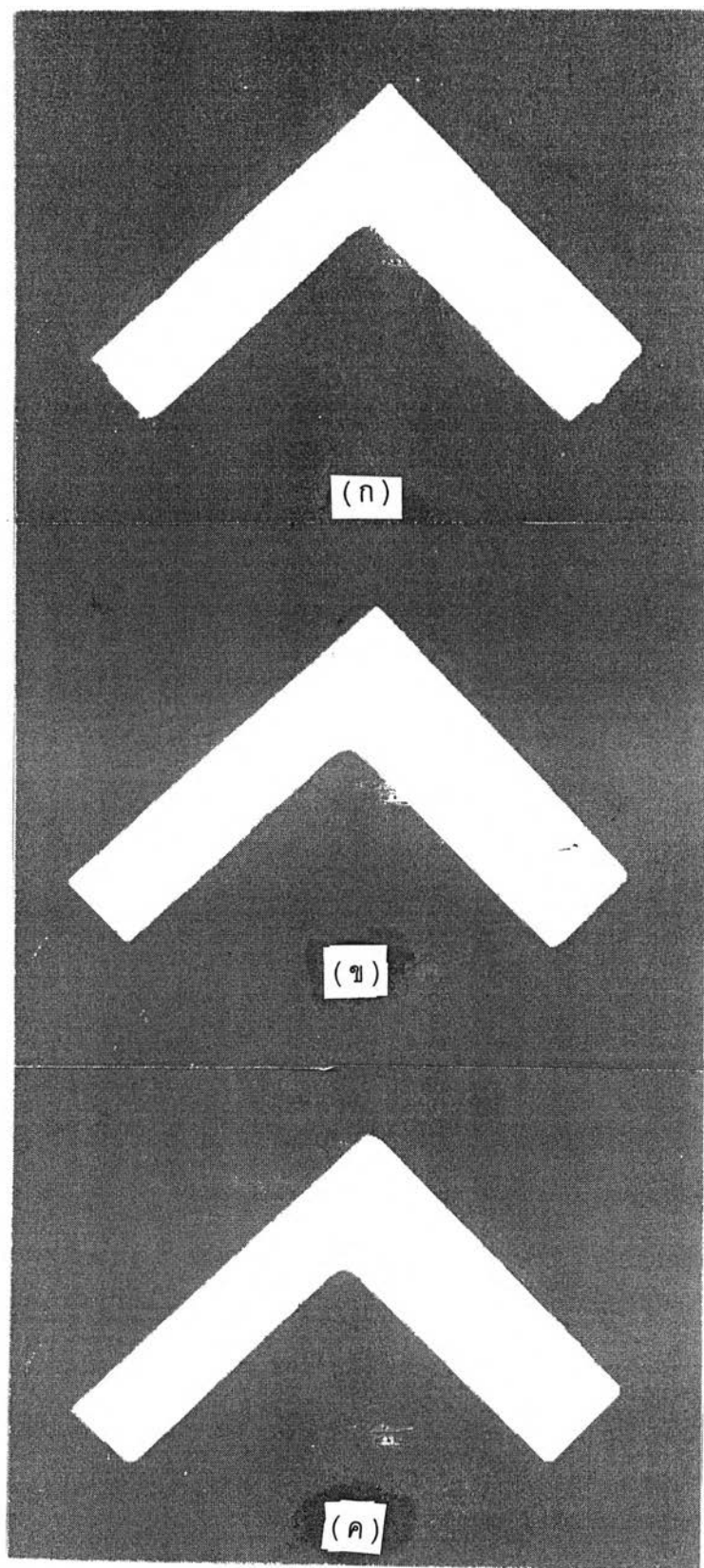
รูปที่ 4.9 ชิ้นงานจุดต่อ L ความหนา 30 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของ  
เหล็กหล่อเทาที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.91%C (ข). 3.11%C (ค). 3.40%C  
กำลังขยาย 0.5 เท่า



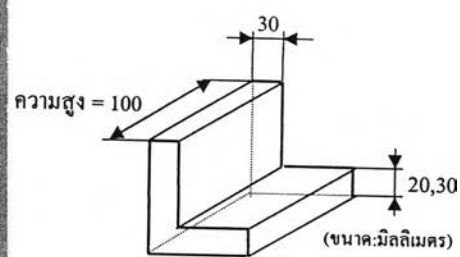
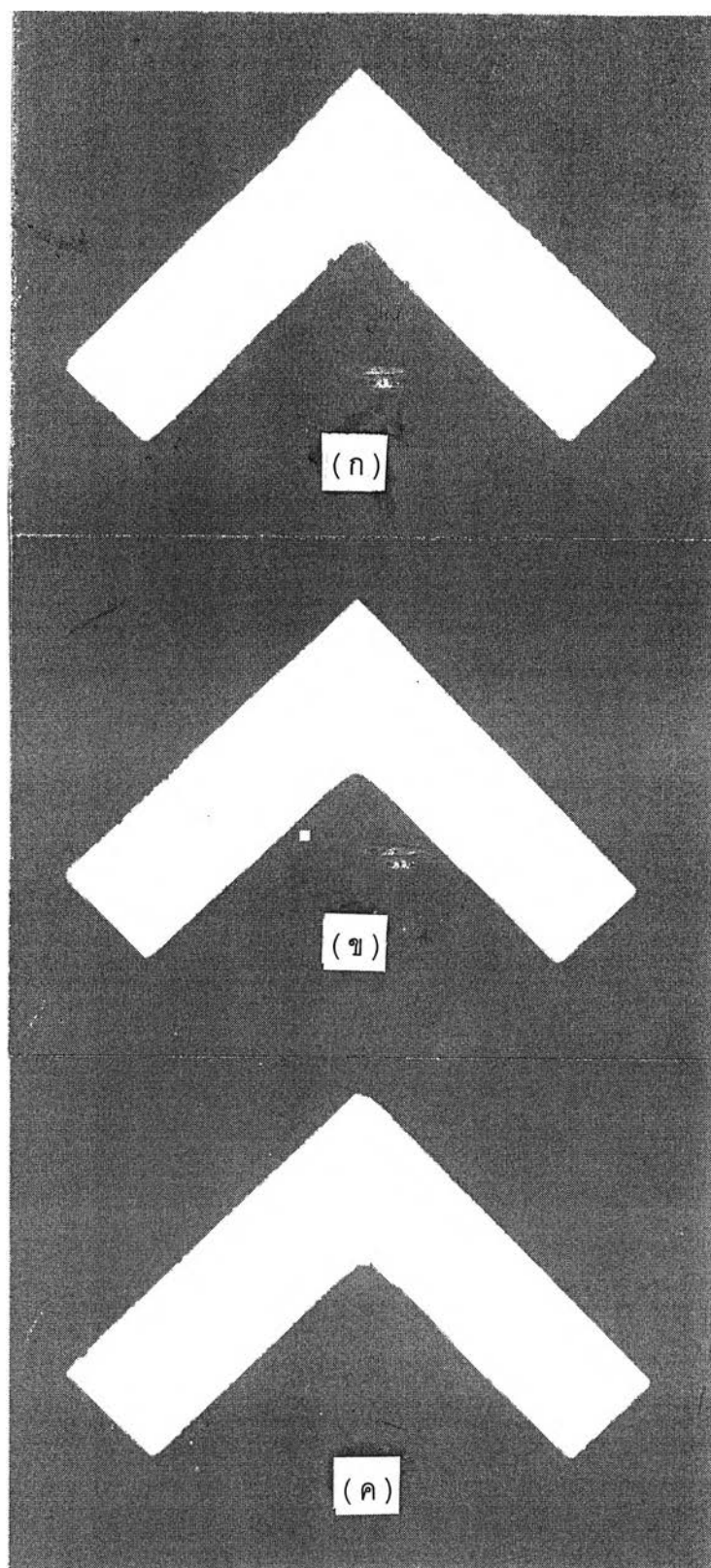
รูปที่ 4.10 ชิ้นงานจุดต่อ X ความหนา 20 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของ  
เหล็กหล่อเทาที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.91%C (ข). 3.11%C (ค). 3.40%C  
กำลังขยาย 0.5 เท่า



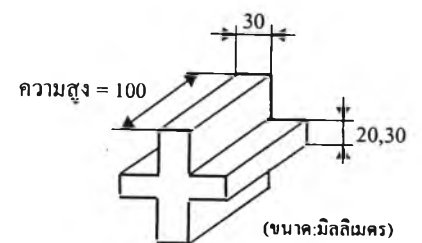
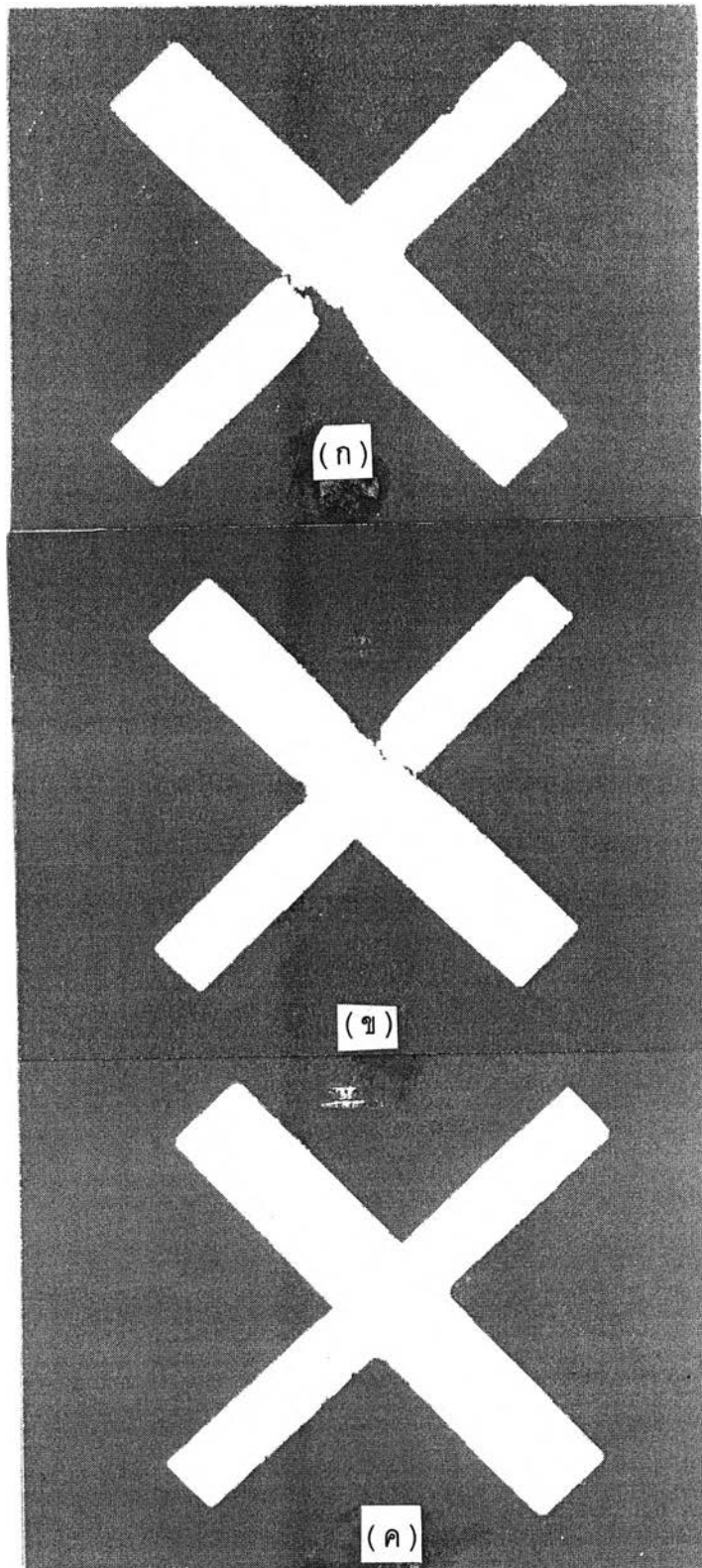
รูปที่ 4.11 ชิ้นงานจุดต่อ X ความหนา 30 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของ เหล็กหล่อเทาที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.91%C (ข). 3.11%C (ค). 3.40%C กำลังขยาย 0.5 เท่า



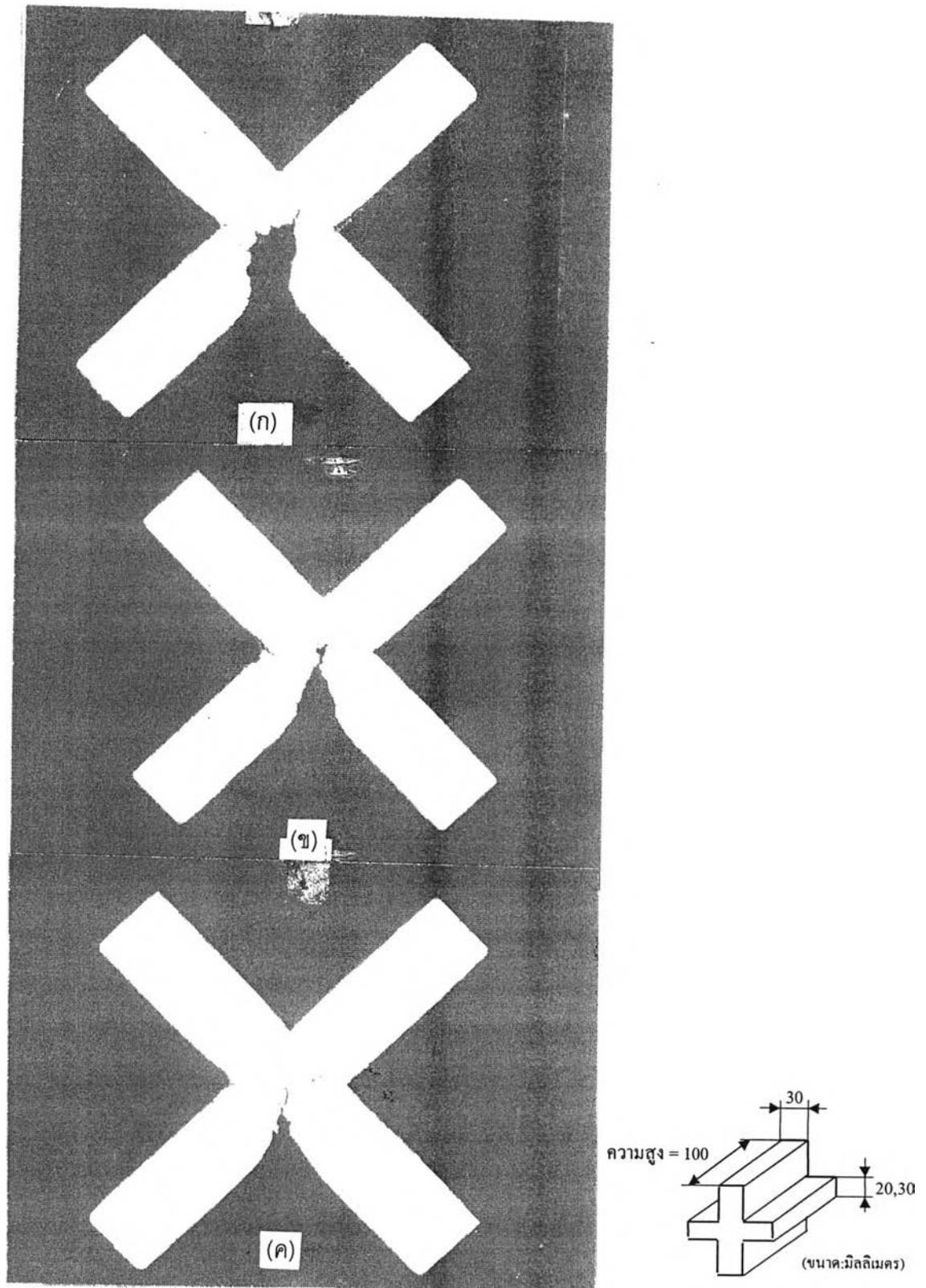
รูปที่ 4.12 ชิ้นงานจุดต่อ L ความหนา 20 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของ  
เหล็กหล่อกราไฟท์กลมที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.75%C (ข). 3.10%C  
(ค). 3.34%C กำลังขยาย 0.5 เท่า



รูปที่ 4.13 ชิ้นงานจุดต่อ L ความหนา 30 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของ  
 เหล็กหล่อกราไฟท์กลมที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.75%C (ข). 3.10%C  
 (ค). 3.34%C กำลังขยาย 0.5 เท่า



รูปที่ 4.14 ชิ้นงานจุดต่อ X ความหนา 20 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของ  
เหล็กหล่อกราไฟท์กลมที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.75%C (ข). 3.10%C  
(ค). 3.34%C กำลังขยาย 0.5 เท่า



รูปที่ 4.15 ชิ้นงานจุดต่อ X ความหนา 30 มิลลิเมตรที่ระดับความสูง 50 มิลลิเมตรของเหล็กหล่อกราไฟท์กลมที่%คาร์บอนต่างๆ (ก). 2.75%C (ข). 3.10%C (ค). 3.34%C กำลังขยาย 0.5 เท่า