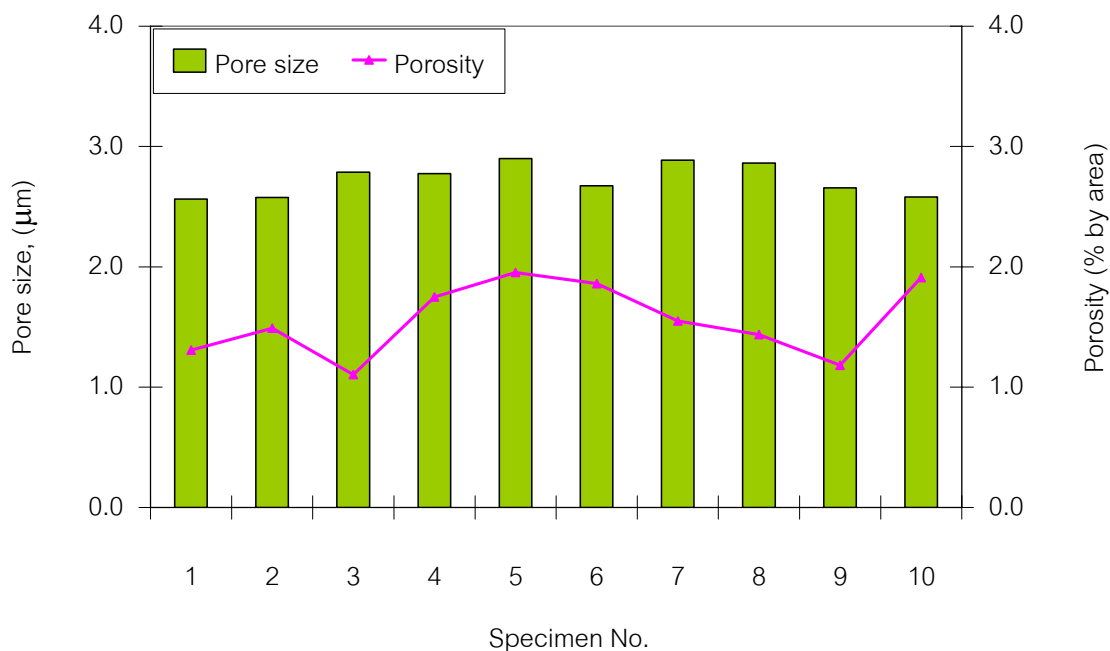


ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

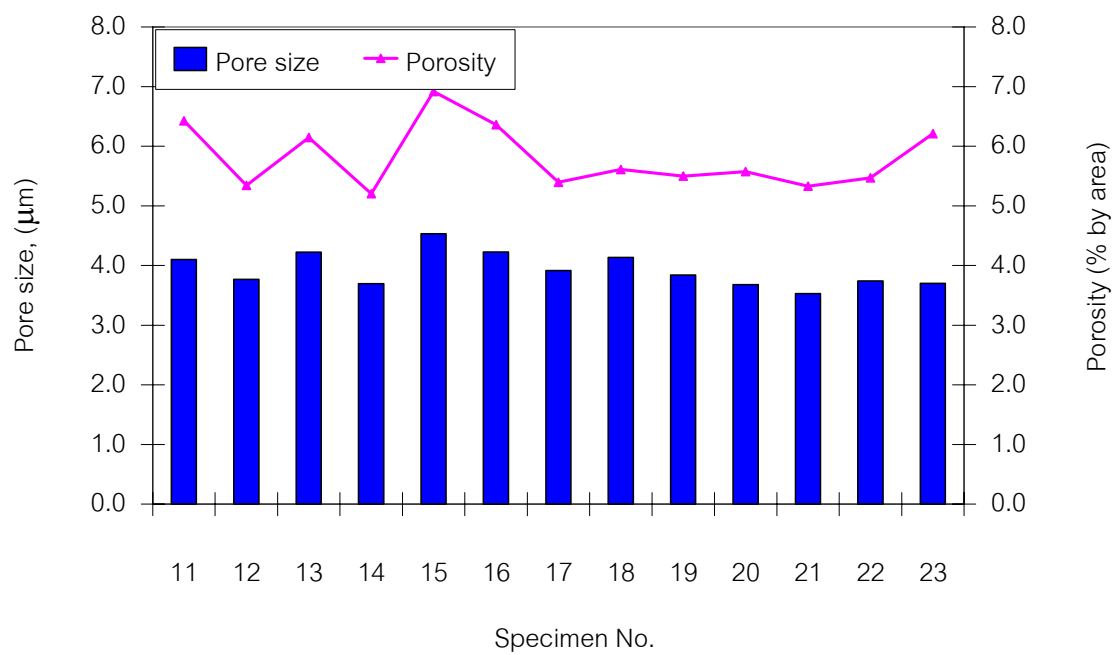
ผลการวิเคราะห์ขนาดรูพรุนและความพรุนโดยใช้ Image Analyzer

วิธีการวิเคราะห์ขนาดรูพรุนและความพรุน โดยใช้รูปถ่ายของ MIM 316L ก่อนกัดกรด ที่กำลังขยาย 200 เท่า (ภาพที่ 4.2) จำนวน 5 พื้นที่ต่อ 1 ชิ้นทดสอบ นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม AxioVision Release 4.4 ผลการวิเคราะห์ขนาดรูพรุนเฉลี่ยและความพรุนเฉลี่ยของ ชิ้นทดสอบ MIM 316L ความพรุน 2% และความพรุน 6% แสดงดังภาพที่ ก 1 และ ก 2 ตามลำดับ



ภาพที่ ก 1

ขนาดรูพรุนและความพรุนเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ MIM 316L ความพรุน 2%



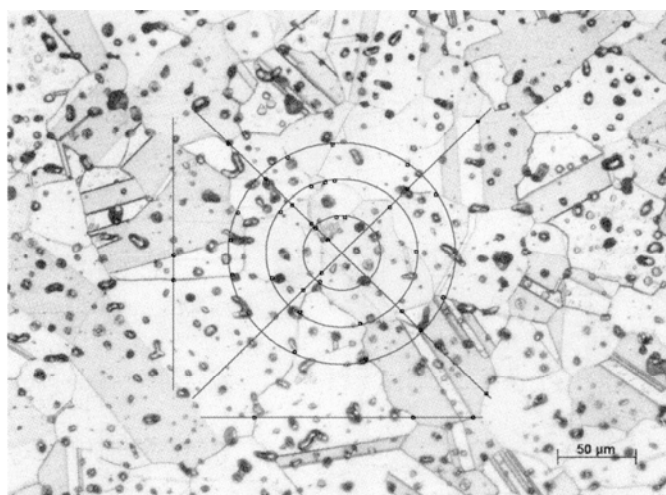
ภาพที่ ก 2

ขนาดรูพรุนและความพรุนเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ MIM 316L ความพรุน 6%

ภาคผนวก ข

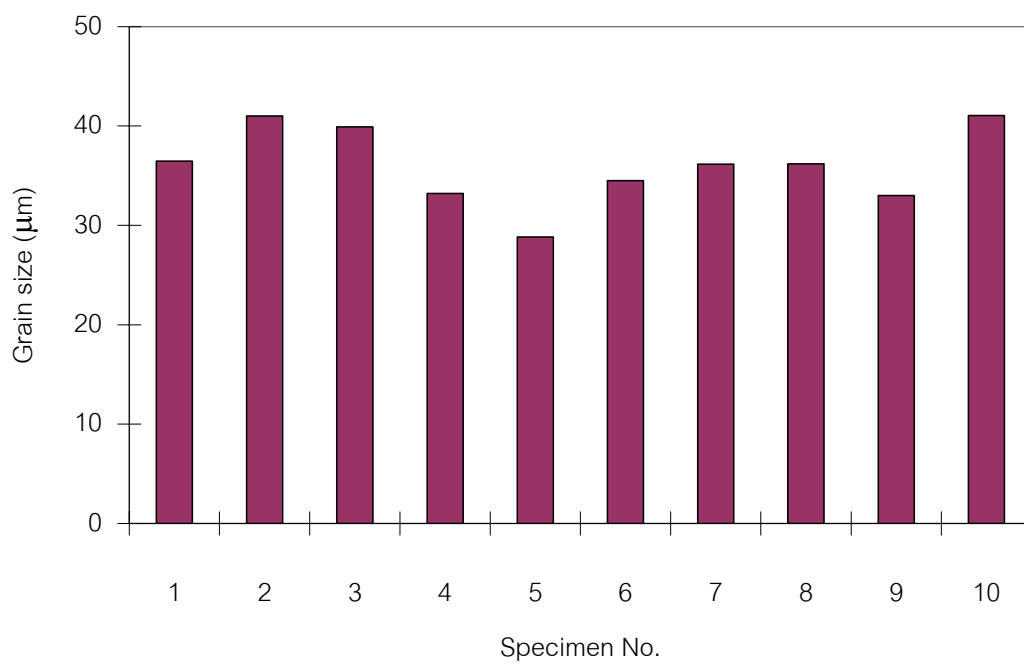
ผลการวิเคราะห์ขนาดเกรน

วิธีการวัดขนาดเกรนใช้พื้นฐานในการการหาค่าเฉลี่ยจากระยะของเส้นคอร์ด (chord) ในการวางเส้นอ้างอิงนั้นจะมีเส้นตรงในแนวแกน X และแนวแกน Y รวมถึงวงกลมและเส้นทแยง ภาพที่ ข 1 แสดงแบบเส้นมาตรฐานของการวัดขนาดเกรนด้วยวิธี Linear Intercept ซึ่งความยาวของเส้นมีขนาดมาตรฐานตามสัดส่วนกำลังขยายของภาพถ่ายโครงสร้างจุลภาค (รูปที่ 4.1) ที่นำมาวิเคราะห์ โดยในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม AxioVision Grains (chord file 20X) ทำการวิเคราะห์หาขนาดเกรน (ASTM grain size number) จำนวน 5 พื้นที่ต่อชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น จากนั้นนำไปหาค่าเฉลี่ยและคำนวณหาขนาดเกรนในหน่วยความยาว (mean linear intercept distance) ตามมาตรฐาน ASTM E1382-97 ดังแสดงในสมการ (4.1) ผลการวิเคราะห์ขนาดเกรนในหน่วยความยาวของชิ้นทดสอบ MIM 316L ความพรุน 2% และความพรุน 6% แสดงดังภาพที่ ข 2 และ ข 3 ตามลำดับ



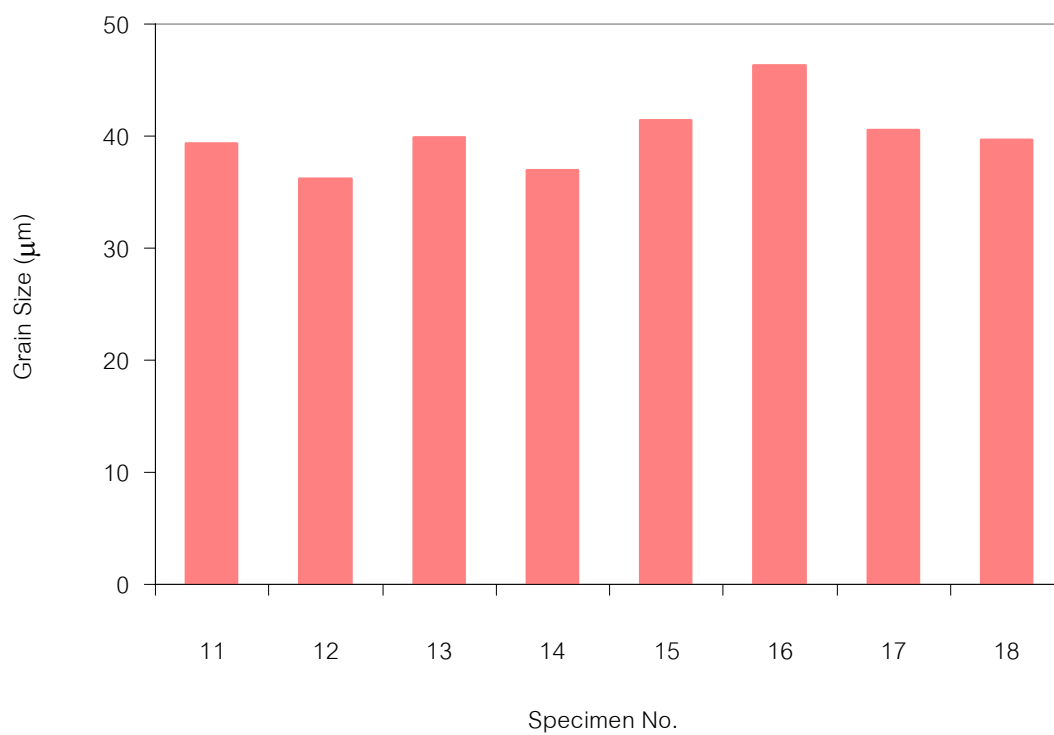
ภาพที่ ข 1

แบบเส้นมาตรฐานของการวัดขนาดเกรน



ภาพที่ ข 3

ขนาดเกรนในหน่วยความยาวของชิ้นทดสอบ MIM 316L ความพรุน 2%



ภาพที่ ข 2

ขนาดเกรนในหน่วยความยาวของชิ้นทดสอบ MIM 316L ความพรุน 6%

ภาคผนวก ค

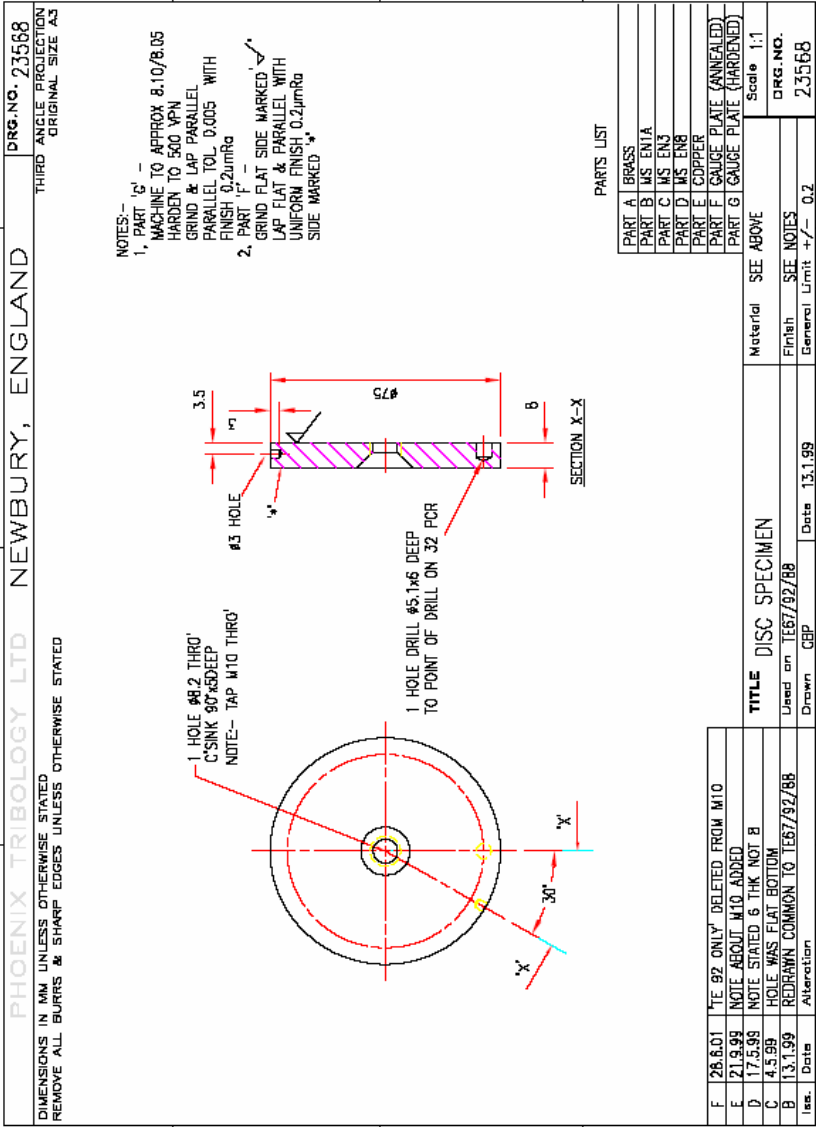
เครื่องทดสอบการสึกหรอ pin-on-disc

เครื่องทดสอบการสึกหรอ Phoenix Tribology :TE-88 (รูปที่ 3.5) สามารถใช้ทดสอบการสึกหรอได้ 3 โหมด คือ โหมด pin-on-disc, block-on-ring และ pin-on-plate ในงานวิจัยนี้ใช้โหมด pin-on-disc ซึ่งขึ้นทดสอบแบบจานจะถูกยึดที่ปลายของเพลาส่งกำลังที่ตั้งในแนวตรง และถูกขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ขนาด 2.2 kW ที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วได้ (variable speed) ขึ้นทดสอบแบบหมุดจะมีตัวจับยึด (holder) ซึ่งต่อกับชุดคาน (load beam) ที่ส่งผ่านน้ำหนักกดจากโหลดสปริงขนาด 0-250 kg. ในสัดส่วน 4 : 1 ตัวแปรที่ใช้ควบคุมเครื่องทดสอบ คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์ (rotational speed) และระยะเวลาการทดสอบ (test duration) โดยจำนวนรอบการหมุนของขึ้นทดสอบจะมีค่า 3 เท่าของความเร็วรอบมอเตอร์ ระยะทางไกลได้จากการคำนวณเส้นรอบวงของรอยสึกหรอ ค่าที่ได้จากการวัด คือ แรงเสียดทาน และอุณหภูมิ ซึ่งถูกส่งผ่านทางสายเคเบิลโดยทำงานร่วมกับโปรแกรม Phoenix Tribology Compend 2000

ข้อกำหนดทางเทคนิค (technical specification) ของเครื่องทดสอบการสึกหรอ Phoenix Tribology : TE-88 โหมด pin-on-disc มีดังนี้

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| • น้ำหนักกด | 47 - 1000 นิวตัน |
| • เส้นผ่านศูนย์กลางของขึ้นทดสอบแบบจาน | 80 มิลลิเมตร |
| • รัศมีรอยสึกหรอ (track radius) | 0-40 มิลลิเมตร |
| • ความเร็วรอบการหมุน (rotation speed) | 30-1,000 รอบต่อนาที |
| • ความเร็วการไถล (sliding speed) | 0.12-4 เมตรต่อวินาที |

ภาพที่ ค 1 - ค 3 แสดงแบบรายละเอียดของขึ้นทดสอบแบบจาน ขึ้นทดสอบแบบหมุด และชุดตัวจับยึดขึ้นทดสอบแบบหมุด ตามลำดับ



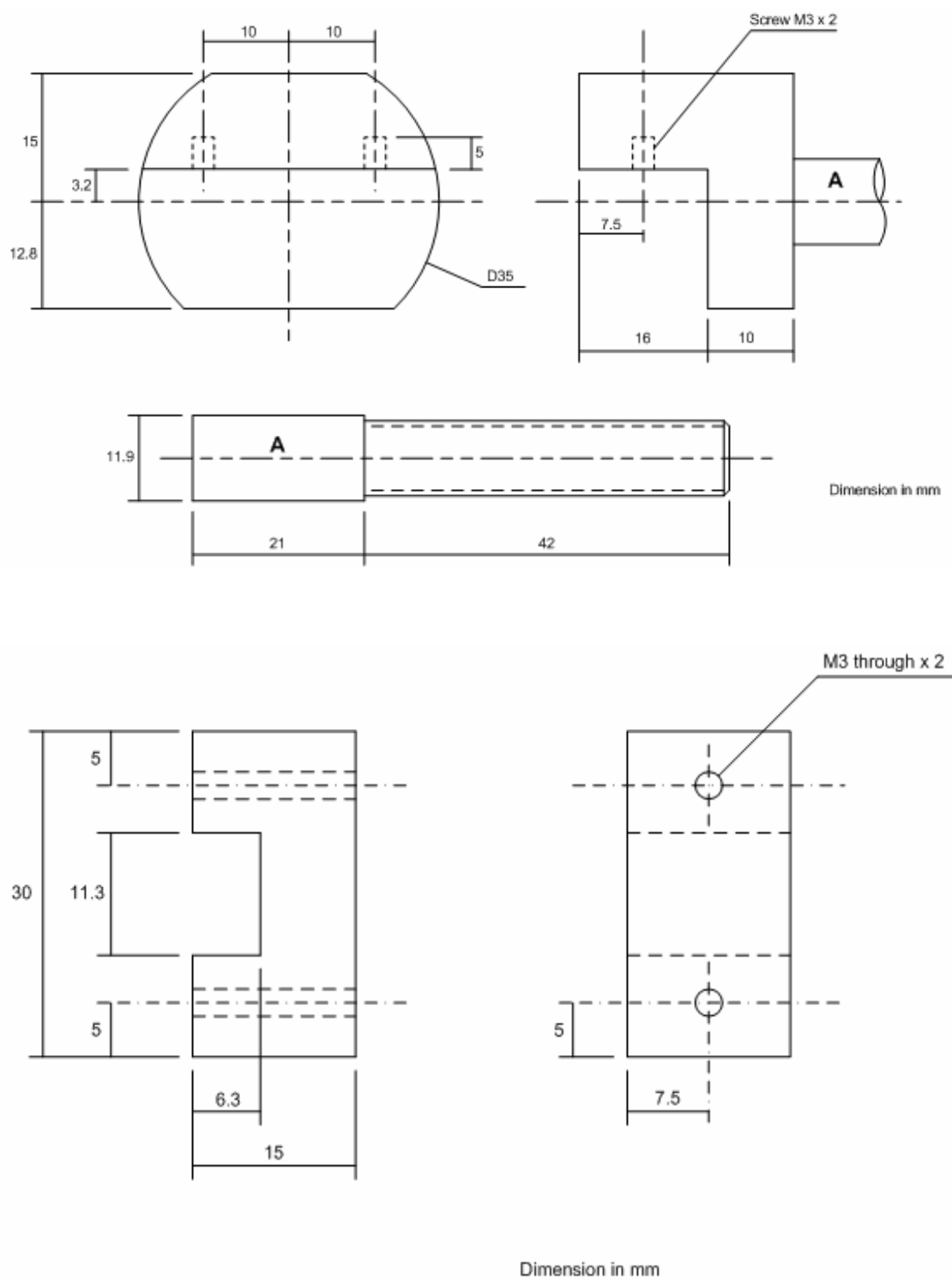
ภาพที่ ค1

แบบรายละเอียดของชิ้นทดสอบแบบจาน



ภาพที่ ค2

แบบรายละเอียดของชิ้นทดสอบแบบหมุด



ภาพที่ ค3

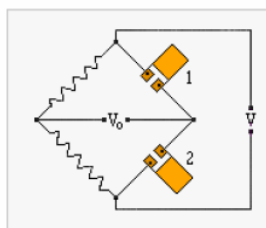
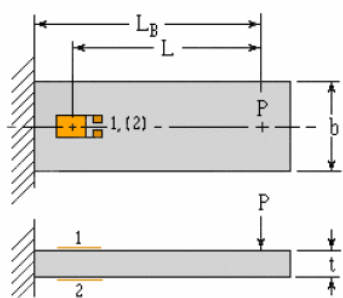
แบบรายละเอียดของชุดตัวจับยึดขึ้นทดสอบแบบหมุน

ภาคผนวก ง

ทรานสดิวเซอร์วัดระยะสีกหรือ

ทรานสดิวเซอร์วัดระยะสีกหรือของขึ้นทดสอบแบบหมุด ถูกออกแบบโดยใช้หลักการประดิษฐ์ทรานสดิวเซอร์ด้วยสเตรนเกจ (strain-gauge-based transducer) ในลักษณะการใช้งานแบบ cantilever beam force transducer (ภาพที่ ง 1) ซึ่งประกอบด้วย แผ่นสปริง สเตรนเกจ วงจรวัดต่อเข้ากับเครื่องขยายสัญญาณ (amplifier) และชุดเก็บข้อมูล (data acquisition) (ภาพที่ 3.7) เพื่อตรวจสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความสูงของขึ้นทดสอบแบบหมุดในระหว่างการทดสอบ

ก่อนการใช้งาน ทรานสดิวเซอร์วัดระยะสีกหรือถูกนำมาปรับเทียบสัญญาณการวัดด้วยมาตรวัดระยะ (ภาพที่ ง 3) เพื่อแปลงสัญญาณทางไฟฟ้า (mV/V) ให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างระยะแอ่น (deflection) และสเตรน (ภาพที่ ง 3) จากนั้นนำมาตรวจวัดด้วยแผ่นโลหะที่ทราบความหนาที่แน่นอน พบว่าทรานสดิวเซอร์วัดระยะสีกหรือมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 5 %



P คือ น้ำหนักกด

L คือ ระยะจากสเตรนเกจถึงตำแหน่ง
ที่ให้น้ำหนักกด

L_B คือ ระยะจาก support ถึงตำแหน่ง
ที่ให้น้ำหนักกด

B คือ ความกว้างของแผ่นสปริง

t คือ ความหนาของแผ่นสปริง

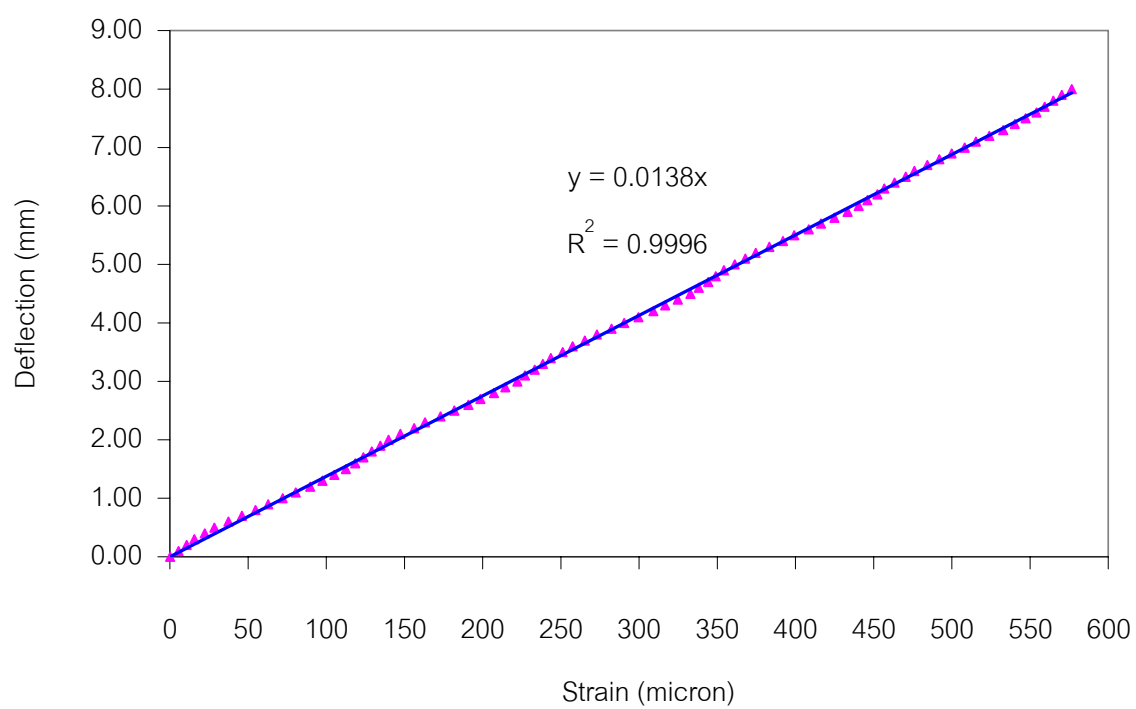
ภาพที่ ง 1

cantilever beam force transducer



ภาพที่ ง 2

การปรับเทียบสัญญาณการวัดของทรานสดิวเซอร์วัดระยะสี่กหรือด้วยมาตรวัดระยะ



ภาพที่ ง 3

ผลการปรับเทียบสัญญาณของทรานสดิวเซอร์วัดระยะสี่กหรือด้วยมาตรวัดระยะ