

การพัฒนาเครื่องมือวัดความสูงของฐานรองฟันจับโดยใช้  
นาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์แทนการใช้เส้นเอ็นชิง

Development of Equipment to Measure the Height of Gripper Pad  
by Using Dial Gauge to replace conventional Line Stretcher

พิทักษ์พงษ์ บุญประสม

ภาควิชาวิศวกรรมการพิมพ์ สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม บางหว้า ภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร

024570068, 02457600 ต่อ 5377 E-mail: Pitagpong.boo@siam.edu

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดความสูงฐานรองฟันจับ (gripper pad) โดยใช้ นาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ (dial gauge) แทนการวัดแบบเดิมที่ใช้เส้นเอ็นชิงแล้วเปรียบเทียบความสูงโดยใช้การสังเกตด้วยตาเปล่า ทำให้การปรับตั้งความสูงฐานรองฟันจับมีความแม่นยำมากขึ้น โดยเครื่องมือวัดที่ออกแบบและสร้างเสร็จแล้วได้นำไปตรวจสอบหาค่าพิคัดความเผื่อเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่งด้วย เครื่องวัดละเอียดสามแกน (CMM:Coordinate Measuring Machine) วัดค่าความคลาดเคลื่อนได้น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด จึงนำเครื่องมือไปทดลองใช้วัดความสูงฐานรองฟันจับกับคานป่าสวิง สามารถวัดค่าความแตกต่างของความสูงได้และยังพบว่าเครื่องมือสามารถนำมาใช้ปรับค่าความเอียงของฐานรองฟันจับได้ด้วย จากผลการทดลองเครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้แทนการใช้เส้นเอ็นชิงแบบเดิมได้เป็นอย่างดี ทำให้มาตรฐานการซ่อมบำรุงเครื่องพิมพ์สูงขึ้น

**คำสำคัญ:** ฐานรองฟันจับ / เส้นเอ็นชิง / เครื่องวัดละเอียดสามแกน / คานป่าสวิง

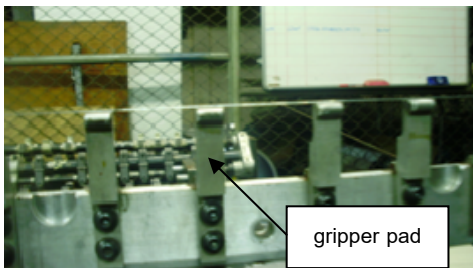
**Abstract**

The purpose of this research is to develop an equipment to measure the height of gripper pad by using the dial gauge instead of the conventional line stretcher. Generally, this process is done by observing. The aim of this project is to make the adjustment more accurate. The equipment was designed and created to detect the coordinates of allowance for tolerances, shape and position with measurement of three-axis resolution (CMM: Coordinate Measuring Machine). It was found that the deviations at every point were less than the standard set. So, this equipment can be applied to measure the height between shaft and gripper pad. In addition, it can be used to adjust the tilt of the gripper pad. From the results of study, the equipment can be used to replace the conventional measuring line stretcher properly, which increases the standard of maintenance printing machine.

Keywords : gripper pad / line stretcher / CMM :  
Coordinate Measuring Machine / shaft

### 1. บทนำ

ชุดพื้นจับกระเช้า (swing gripper) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนกระดาษของเครื่องพิมพ์ระบบป้อนแผ่น จำเป็นต้องตรวจสอบระดับความสูงของฐานรองพื้นจับ(gripper pad) เมื่อประกอบเข้ากับคานบ่าสวิง (shaft) เมื่อมีการซ่อมใหญ่ (Overhaul) ในการตรวจสอบแบบเดิมใช้เส้นเอ็นซึ่งจากฐานรองพื้นจับตัวแรกไปยังฐานรองพื้นจับตัวสุดท้ายมีผลทำให้ระดับความสูง ไม่เท่ากันและเอียงเนื่องจากใช้วิธีการสังเกตด้วยตาเปล่าตรวจดูระดับความสูง ด้วยเหตุนี้ทำให้การปรับตั้งทำได้ไม่ละเอียดมากนัก



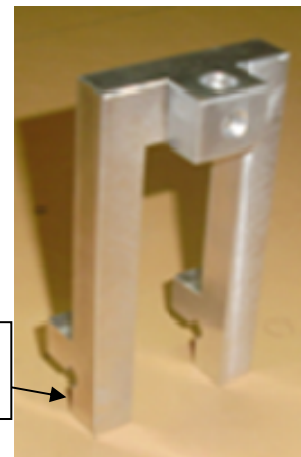
รูปที่1. แสดงการวัดความสูงฐานรองพื้นจับ (gripper pad) โดยวิธีใช้เส้นเอ็นซึ่ง

จึงได้ทดลองสร้างต้นแบบเครื่องมือวัดฐานรองพื้นจับมาทดลองใช้แต่เครื่องมือยังขาดความเที่ยงตรงเนื่องจากการออกแบบและสร้างเครื่องมือยังไม่ได้คำนึงถึงค่าพิสัยความเผื่อเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่งของเครื่องมือ ให้ถูกต้อง



รูปที่2. แสดงต้นแบบเครื่องมือวัดความสูงฐานรองพื้นจับ (gripper pad)

จึงได้พัฒนาโครงสร้างของเครื่องมือขึ้นใหม่ให้สะดวกกับการใช้งานให้มากขึ้น ดังในรูปที่3 และได้นำไปทดลองใช้พบปัญหาในการใช้งาน ดังนี้



รูปที่3 . เครื่องมือวัดความสูงฐานรองพื้นจับที่เริ่มพัฒนาเป็นต้นแบบฐานรองพื้นจับมีระยะสั้นมาก

1. ขณะใช้งานโครงยึดจับนาฬิกาเปรียบเทียบกับศูนย์ตามที่ออกแบบเมื่อนำไปวางกับบ่าสวิงยึดจับไม่มั่นคงเนื่องจากด้านที่ประกอบเป็นมุมฉากสำหรับทาบเข้ากับบ่าสวิงในแนวขนานกับฐานรองพื้นจับมีระยะสั้นมาก ทำให้โครงยึดจับนาฬิกาเปรียบเทียบกับศูนย์มีโอกาสพลิกตัวไม่ตั้งฉากกับบ่าสวิงขณะใช้งานทำให้ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดคลาดเคลื่อน

2. ตำแหน่งก้านวัดของนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ ไม่ตรงตำแหน่งที่ต้องการวัด เนื่องจากจุดศูนย์กลางของรูเจาะสำหรับติดตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์บนโครงยึดจับไม่ตรงกับพื้นที่หนีบจับกระดาด้านบนของฐานรองฟันจับซึ่งเป็นจุดที่ใช้วัดความสูงเทียบกับบ่าสวิง ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้วัดความสูงของฐานรองฟันจับได้แม่นยำ

3. วิศวกรมือข้อกำหนดวิธีการใช้และการปรับตั้งเครื่องมือก่อนนำไปใช้งานเนื่องจากนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์เป็นเครื่องมือวัดเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่กำกับมาตรฐานจะต้องมีการปรับตั้งกับค่ามาตรฐานก่อนนำไปใช้งาน

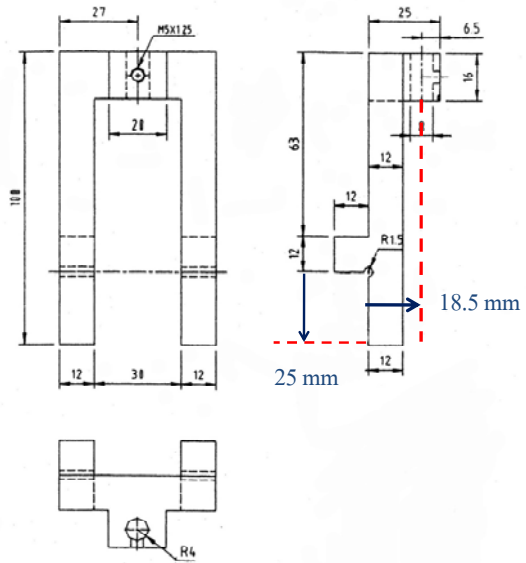
4. การวัดความสูงของฐานรองฟันจับบนบ่าสวิงให้สูงเท่ากันทุกตัวต้องตรวจสอบความตรงของบ่าสวิงก่อน ถ้าบ่าสวิงโค้งหรือแอ่นตัวฐานรองฟันจับจะโค้งหรือแอ่นตัวตามบ่าสวิง

5. ในการสร้างเครื่องมือที่เป็นเครื่องมือวัด ต้องใช้เครื่องมือและเครื่องจักรที่มีความแม่นยำสูงช่วยในการผลิตเครื่องมือ เช่น เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling machine) หลังจากสร้างเสร็จแล้วต้องนำไปตรวจวัดค่าพิถีพิถันเพื่อเกณฑ์คลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่ง ด้วยเครื่องวัดละเอียดสามแกน (CMM : Co-ordinate Measuring Machine ) จึงจะได้เครื่องมือวัดที่มีความแม่นยำมีมาตรฐานในการสร้าง

## 2. การออกแบบและสร้าง

2.1 แกไขความคลาดเคลื่อนของตัวเครื่องมือวัดในส่วนที่ตำแหน่งก้านวัดของนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ ในขณะที่วัดไม่ตรงตำแหน่งที่ต้องการ เนื่องจากจุดศูนย์กลางของรูเจาะสำหรับติดตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบ

ศูนย์บนโครงยึดจับไม่ตรงกับพื้นที่หนีบจับกระดาด้านบนของฐานรองฟันจับซึ่งเป็นจุดที่ใช้วัดความสูงเทียบกับบ่าสวิง และด้านที่ประกอบเป็นมุมฉากสำหรับแนบเข้ากับบ่าสวิงในแนวขนานกับฐานรองฟันจับจากการนำตัวฐานรองฟันจับมาตรวจวัดขนาดพบว่าบริเวณพื้นที่หนีบจับกระดาดจะอยู่ห่างจากแนวของบ่าสวิง 15 มม

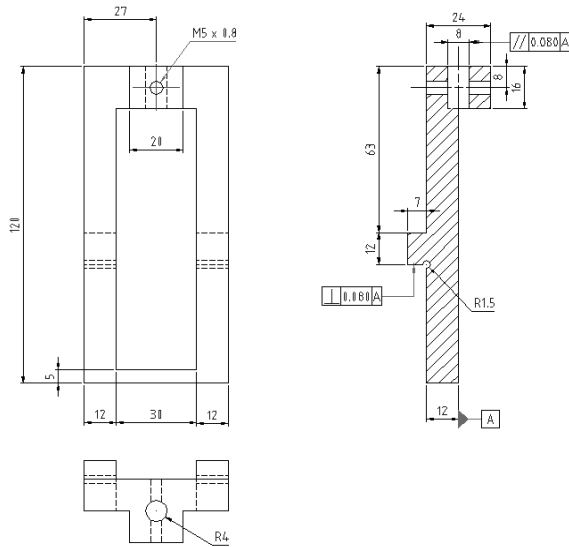


รูปที่ 4. แบบเครื่องมือวัดความสูงฐานรองฟันจับก่อนปรับปรุง

จากรูปที่ 4 จุดศูนย์กลางรูเจาะติดตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์เมื่อวางเครื่องมือบนบ่าสวิงจะห่างจากบ่าสวิง 18.5 มม ทำให้ก้านวัดลงไม่ตรงตำแหน่งที่ต้องการวัด

2.2 ออกแบบตัวเรือนจับเกจวัดใหม่โดยให้ตำแหน่งก้านวัดตรงกับพื้นผิวที่ต้องการวัด ปรับขนาดด้านที่ประกอบเป็นมุมฉากสำหรับแนบเข้ากับบ่าสวิงในแนวขนานกับฐานรองฟันจับให้ยาวขึ้นเพื่อให้เกิดความมั่นคงในขณะที่ตรวจวัดและปรับลดขนาดของบ่าที่เกาะกับด้านบนของบ่าสวิงเพื่อลดความหนาโดยรวมของชิ้นงานลงทำให้สิ้นเปลืองวัสดุน้อยลงและ

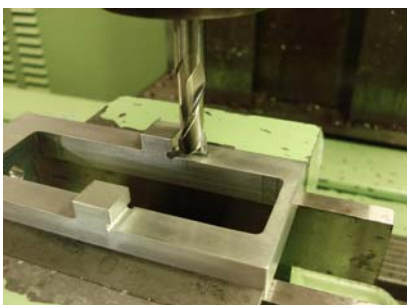
เสริมความแข็งแรงโดยเชื่อมต่อระหว่างขาทั้ง 2 ข้าง  
ด้านล่าง



รูปที่ 5. แบบของเครื่องมือวัดความสูงฐานรองพื้นจับที่ปรับปรุงแล้ว

จากแบบใน รูปที่ 5 รูเจาะสำหรับติดตั้งนาฬิกา  
เปรียบเทียบศูนย์จะต้องขนานกับระนาบ A และ  
ระนาบที่เป็นป่าสำหรับนั่งบนป่าสวิงจะต้องตั้งฉากกับ  
ระนาบ A

2.3 ดำเนินการผลิตโดยการขึ้นรูปด้วยการกัดด้วย  
เครื่องกัด ซีเอ็นซี วัสดุที่ใช้ได้แก่อลูมิเนียมเกรด AL  
5083 ซึ่งมีสมบัติของวัสดุไม่เกิดสนิม ผิววัสดุทนต่อ  
การกระแทกและเสียดสี มีน้ำหนักเบา เหมาะกับการ  
นำมาใช้สร้างเครื่องมือวัด



รูปที่ 6. การสร้างเครื่องมือโดยการกัดขึ้นรูปด้วยเครื่องกัด

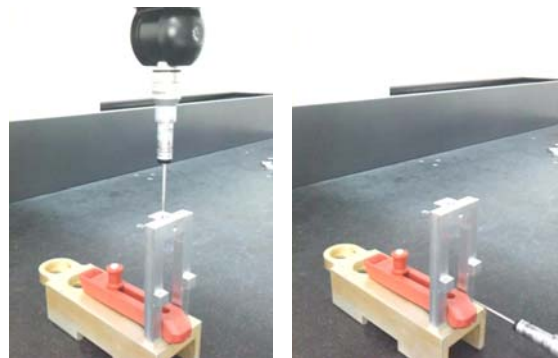


รูปที่ 7. เครื่องมือความสูงฐานรองพื้นจับที่สร้างเสร็จตามแบบ

### 3. การตรวจสอบและทดสอบ

#### 3.1 ตรวจสอบค่าพิกัดความเฝือเกณฑ์คลาดเคลื่อน รูปร่างและตำแหน่ง ด้วยเครื่องวัดละเอียดสามแกน

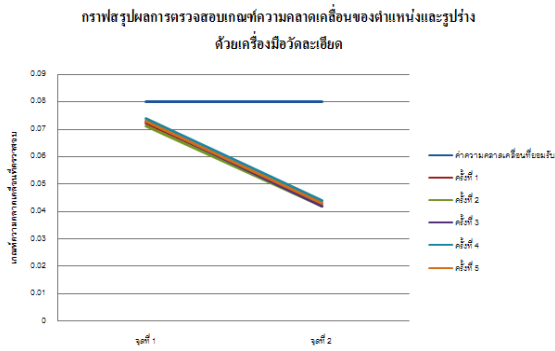
(CMM : Co-ordinate Measuring Machine) ตามที่  
กำหนดไว้ในแบบ



รูปที่ 8. แสดงการตรวจสอบเครื่องมือด้วยเครื่องวัดละเอียด 3  
แกน

| Mitutoyo         |          | Protocol number (1)      |           |                  |                        |                         |                                |             |
|------------------|----------|--------------------------|-----------|------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------|
| Admin            |          | Username                 |           | Partname         |                        |                         |                                |             |
| 10.06.2010 11:35 |          | Admin                    |           | Siam U. New Part |                        |                         |                                |             |
| 1                | 2        | 3                        | 4         |                  |                        |                         |                                |             |
| El. No.          | Line No. | Element                  | Pnt. Ref. | X-Coord. Nominal | Y-Coord. Y-Angle Up/Lo | Z-Coord. Z-Angle Actual | Diameter Dist./Ang. Dev./Error | Variance mm |
| 1                | 70       | Cylinder Parallelism     |           |                  | 0.080                  |                         | 0.073                          | -----       |
| 2                | 71       | Plane A Perpendicularity |           |                  | 0.080                  |                         | 0.043                          | -----       |

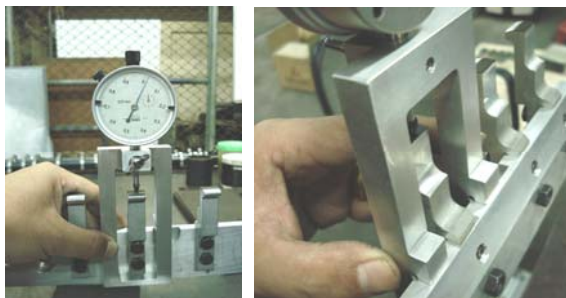
รูปที่ 9. แสดงผลการตรวจสอบค่าพิกัดความเฝือเกณฑ์  
คลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่งด้วยเครื่องวัด  
ละเอียด 3 แกน (CMM)



กราฟที่ 1. กราฟรูปผลค่าพิกัดความเผื่อเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่งด้วยเครื่องมือวัดละเอียด 3 แกน (CMM) ทั้ง 5 ครั้ง

ผลการตรวจสอบค่าพิกัดความเผื่อเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่งโดยเครื่องมือวัดสามแกน ตำแหน่งละ 5 ครั้ง จากกราฟที่ 1 พบว่ามีค่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ความฉากและค่าความขนานกับระนาบของชิ้นงาน น้อยกว่า 0.080 mm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### 3.2 ทดสอบเครื่องมือ โดยติดตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์เข้ากับ โครงจับยึดแล้วนำไปวางบน บ่าสวิง ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10. แสดงตำแหน่งการวางเครื่องมือวัดบนบ่าสวิง ด้านหน้า(ซ้าย) และด้านหลัง (ขวา)

ตรวจสอบตำแหน่งก้านวัดตรงกับพื้นที่หนีบจับของฐานรองพื้นจับและด้านที่ประกอบเป็นมุมฉากสำหรับ ทาบเกาะเข้ากับบ่าสวิงในแนวขนานกับฐานรองพื้นจับที่เพิ่มระยะให้ยาวขึ้น



รูปที่ 11. ตำแหน่งก้านวัด (รูปซ้าย) และด้านที่ประกอบเป็นมุมฉากสำหรับเกาะเข้ากับบ่าสวิง (รูปขวา)

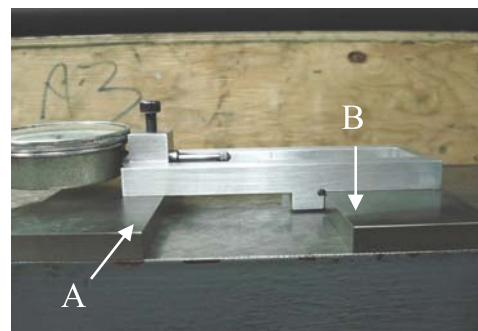


รูปที่ 12. เครื่องมือวัดฐานรองพื้นจับติดนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์

### 3.3 การปรับตั้งเครื่องมือและการตรวจสอบบ่าสวิง

#### - การปรับตั้งเครื่องมือ

1. ติดนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ (dial gauge) เข้ากับตัวเรือนเครื่องมือวัดฐานรองพื้นจับ ดังรูปที่ 12
2. วางเครื่องมือวัดลงบนแท่งขนานที่ได้จัดเตรียมไว้ โดยวางให้จุด A และ จุด B แนบสนิทกับแท่งขนาน ดังรูปที่ 13



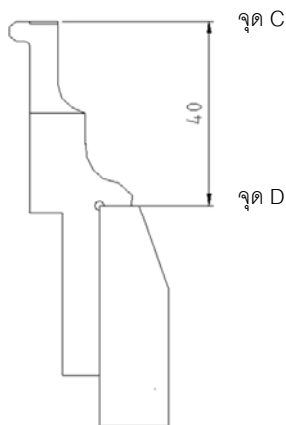
รูปที่ 13. ลักษณะการวางเครื่องมือวัดบนแท่งขนาน

3. ใช้เกจบล็อก ขนาด 40 mm สอดระหว่างแท่งขนานกับก้านวัดของนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ โดยตัวเกจบล็อกจะต้องแนบสนิทกับพื้นแท่งระดับและแท่งขนาน ดังรูปที่ 14



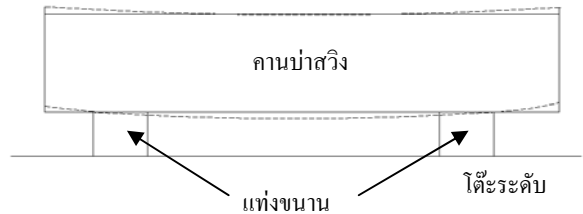
รูปที่ 14. ตำแหน่งการวางแท่งเกจบล็อก (gauge block)

4. เมื่อปลายของก้านวัดนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์สัมผัสกับแท่งขนานให้ปรับเข็มบนหน้าปัดชี้ที่ตำแหน่งศูนย์ ทดสอบโดยการดึงก้านวัดขึ้นแล้วค่อยๆ ปล่อยก้านวัดลงมาสัมผัสกับเกจบล็อกเข็มบนหน้าปัดต้องกลับมาชี้ที่ตำแหน่งศูนย์ ทำ 2 - 3 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าการปรับตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ได้ตำแหน่งที่ถูกต้อง จากรูปที่ 15 ขนาดที่ได้จากแบบระยะจากจุด D ถึงจุด C คือความสูงของฐานรองฟันจับเมื่อติดตั้งบนบ่าสวิงมีความสูงเท่ากับ 40 mm



รูปที่ 15. แสดงขนาดความสูงของฐานรองฟันจับ 40 mm

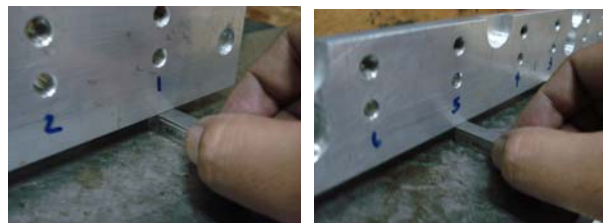
3.4 การตรวจสอบการแอ่นตัวของคานบ่าสวิง โดยใช้เกจบล็อก (gauge block) ตรวจสอบระยะแอ่นตัวของคาน บนโต๊ะระดับ วัดระยะแอ่นตัวสูงสุดได้ 0.17 mm



รูปที่ 16. แสดงลักษณะการโค้งงอหรือแอ่นตัวของคานบ่าสวิง



รูปที่ 17. แสดงคานบ่าสวิงวางบนแท่งขนานและอยู่บนโต๊ะระดับ



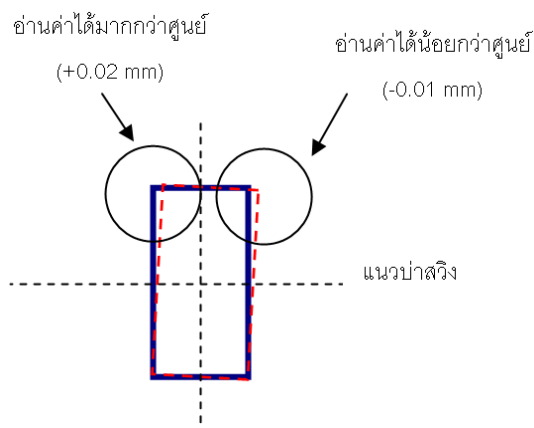
รูปที่ 18. การหาระยะแอ่นตัวของคานบ่าสวิงด้วยเกจบล็อกบนโต๊ะระดับ

จากข้อมูลของบริษัท เอสเอ็ม กราฟฟิค เซ็นเตอร์ ระยะแอ่นตัวต้องไม่เกิน 0.25 mm ถ้ามากกว่าต้องนำไปตัดจึงจะนำมาใช้งานได้ ดังนั้นคานบ่าสวิงที่นำมาทดสอบจึงสามารถนำไปติดตั้งฐานรองฟันจับเพื่อทดสอบความสูงฐานรองต่อไปได้

#### 4. ผลการทดลอง

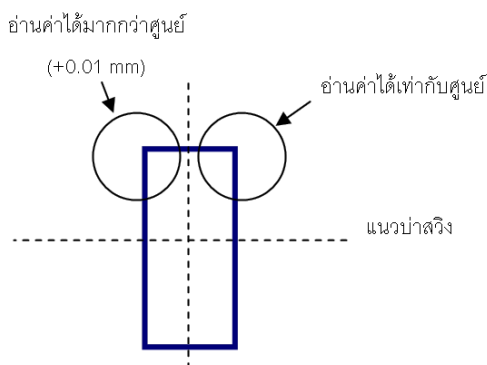
จากการทดสอบวัดค่าความสูงของฐานรองฟันจับมีความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.08-0.11 mm จึงได้

ปรับตั้งฐานรองฟันจับตัวที่คลาดเคลื่อนและพบว่าการวัดค่าความสูงทำให้ทราบว่าตัวของฐานรองฟันจับมีความเอียงเล็กน้อยหลังจากการปรับตั้ง จากรูปที่ 19 กรอบสี่เหลี่ยมเส้นทึบแสดงถึงตำแหน่งที่ถูกต้องของฐานรองฟันจับซึ่งจะต้องตั้งฉากกับแนวปาดสวิงและกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประแสดงตำแหน่งของฐานรองฟันจับที่ได้จากการวัดป่าทั้งสองด้าน



รูปที่ 19. ภาพจำลองการเอียงตัวของฐานรองฟันจับที่อ่านได้จากการวัด

หลังจากปรับตั้งความสูงและความเอียงได้ตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดอีกครั้ง ค่าที่วัดได้ในจุดที่กำหนดทั้ง 3 จุด มีค่าคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.01 – 0.02 mm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด



รูปที่ 20. ภาพจำลองการเอียงตัวของฐานรองฟันจับที่อ่านได้จากการวัดหลังจากการปรับแก้ไขแล้ว

## 5. สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองได้ตรวจสอบคาน่าสวิงก่อนติดตั้งฐานรองฟันจับพบว่าซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ไม่เกิน 0.25 mm โดยมีระยะแอนตัวสูงสุด 0.17 mm ส่วนความสูงของฐานรองฟันจับมีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.08-0.11 mm หลังจากปรับตั้งความสูง ตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดอีกครั้งผลค่าที่วัดได้ในจุดที่กำหนดทั้ง 3 จุด มีค่าคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.01 – 0.02 mm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้นเครื่องมือวัดความสูงฐานรองฟันจับด้วยนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ สามารถใช้นำไปใช้ทดแทนการตรวจวัดโดยการใช้เส้นเอ็นซึ่งแล้วเปรียบเทียบความสูงกับเส้นเอ็นด้วยการสังเกตด้วยตาเปล่าได้ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการอ่านเครื่องมือวัดสามารถใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาปรับตั้งฐานรองฟันจับ

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสยาม ที่ส่งเสริมการทำวิจัยของคณาจารย์และขอขอบคุณ คุณทรงสิทธิ์ หอวิจิตรกรรมกรรมการผู้จัดการใหญ่บริษัท เอสเอ็ม กราฟฟิคเซ็นเตอร์ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมืออุปกรณ์และให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

ขอขอบคุณอาจารย์กิตติ ยิ้มละมัย และอาจารย์ประธาน ตะวันเรืองรอง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมกราฟิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันวิศวกรรมกราฟิมพ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะและขอขอบคุณ นายวิชชัย ด่วนดีและนายกฤษชัย เหมะพรรณณ์ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ สถาบันวิศวกรรมกราฟิมพ์ มหาวิทยาลัยสยาม ที่ได้

ช่วยปฏิบัติการทดลองทางการพิมพ์สำหรับงานวิจัยใน  
ครั้งนี้

## 7. เอกสารอ้างอิง

[1] ชวาล คุร์พิพัฒน์.,ความรู้เฉพาะวิชาชีพการพิมพ์  
1.โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.นนทบุรี,2529.

[2] ทรงสิทธิ์ หอวิจิตร.,ความรู้เฉพาะวิชาชีพการพิมพ์  
1.โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.นนทบุรี,2529.

[3] สอิ่ง บุญธรรม .,ความรู้เฉพาะวิชาชีพการพิมพ์2.  
โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.นนทบุรี,2529.

[4] ภาคดี พูลสุข.,กระบวนการพิมพ์พื้นนูนและพื้น  
ราบ.โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.นนทบุรี,2529.

[5] พิทักษ์พงษ์ บุญประสม , คู่มือการปฏิบัติงาน  
เครื่องกัดซีเอ็นซี, ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะ  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพฯ ,  
สำนักพิมพ์จามจุรีโปรดักส์ , 2549.

[6] พิทักษ์พงษ์ บุญประสม, เขียนแบบเครื่องกล ,  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพฯ ,นิตนารการพิมพ์,  
2550.

[7] Mitsubishi Sheet-fed Offset Printing Press  
Operating manual / Maintenance manual  
Model:DIAMON 3000L and Model: 3F

[8] Hulmut Kipphan, Handbook of Print Media,  
Springer-Verlag berlin Heidelberg, 2001. PP240-  
242.

[9] CNC data sheet, Available URL :  
<http://www.usedmachinethai.com>