บทเรียนที่ 3 งานวัดและตรวจสอบชิ้นงาน

สาระสำคัญ

งานวัด เป็นการกระทำเพื่อต้องการทราบขนาดโดยการวัดสิ่งของเหล่านั้น แบ่งเป็นการวัดทางตรง เช่น การวัดด้วยบรรทัดเหล็ก เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และการวัดทางอ้อม เช่น การวัดด้วยคาลิเปอร์วัดนอก คาลิเปอร์วัดใน

งานตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบชิ้นงานว่าชิ้นงานนั้นถูกต้องหรือไม่ เช่น การตรวจสอบมุมฉากของชิ้นงานด้วยฉากตาย การตรวจสอบเกลียว การตรวจสอบรัศมี

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของงานวัดและงานตรวจสอบ
2. ระบบหน่วยในการวัด
3. ชนิดและการอ่านค่าของเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบชิ้นงาน
4. ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดในการวัดและการตรวจสอบ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน

ประยุกต์และเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ ในการปฏิบัติงานได้เหมาะสมกับลักษณะงาน อ่านค่าได้ถูกต้องตามหลักการ และบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและตรวจสอบ

สมรรถนะประจำบทเรียน

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของงานวัดและงานตรวจสอบ ระบบหน่วย ชนิด การอ่านค่าเครื่องมือวัด เครื่องมือตรวจสอบ ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดในการวัดและการตรวจสอบชิ้นงาน
2. วัดและตรวจสอบชิ้นงานตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต เรียบร้อย ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบสะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของงานวัดและงานตรวจสอบได้
2. เปลี่ยนหน่วยในการวัดได้
3. จำแนกชนิดของเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบชิ้นงานได้
4. อ่านค่าเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบชิ้นงานได้
5. บอกข้อควรระวังและข้อผิดพลาดในการวัดและการตรวจสอบได้
6. วัดและตรวจสอบชิ้นงานได้ถูกต้อง
7. ตระหนักถึงความปลอดภัย ละเอียด และรอบคอบในการปฏิบัติงานวัดและตรวจสอบชิ้นงาน
8. ประยุกต์และเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบในการผลิตชิ้นงานได้ถูกต้อง

Video Aimphan Channel
https://eqrco.de/a/cAEZrI

แบบทดสอบก่อนเรียน
https://eqrco.de/a/CoI1EQ

1. ความหมายของงานวัดและงานตรวจสอบ

1.1 ความหมายของงานวัดชิ้นงาน

งานวัด เป็นการกระทำเพื่อต้องการทราบขนาดโดยการวัดสิ่งของเหล่านั้น อาจจะวัดขนาดโดยตรงด้วยเครื่องมือวัดที่มีมาตราที่สามารถวัดแล้วอ่านค่าได้เลยเรียกว่า "การวัดทางตรง" เช่น การวัดด้วยบรรทัดเหล็ก เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และ "การวัดทางอ้อม" เป็นการวัดขนาดโดยการเปรียบเทียบ คือใช้เครื่องมือวัดที่ไม่มีขีดมาตรา จะต้องนำไปถ่ายทอดขนาดกับเครื่องมือวัดที่มีขีดมาตรา เช่น การวัดด้วยคาลิเปอร์วัดนอก คาลิเปอร์วัดใน ซึ่งในที่นี้ไม่ขอกล่าวถึงเนื่องจากไม่ได้นำมาใช้

1.2 ความหมายของงานตรวจสอบชิ้นงาน

งานตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบชิ้นงานว่าชิ้นงานนั้นถูกต้องหรือไม่ เช่น การตรวจสอบมุมฉากของชิ้นงานด้วยฉากตาย การตรวจสอบเกลียว การตรวจสอบรัศมี การตรวจสอบไม่สามารถวัดเป็นขนาดได้ เช่น การตรวจสอบมุมฉากกรณีไม่ได้มุมฉาก ก็ไม่สามารถวัดได้ว่ามีมุมเท่าไร ยกเว้นต้องใช้เครื่องมือวัดที่อ่านค่าได้

2. ระบบหน่วยในการวัด

หน่วยในการวัดความยาวที่นิยมใช้มี 2 ระบบ คือ

2.1 ระบบเมตริก ในปัจจุบันได้ถือเป็นหน่วยสากล (SI Unit : International System of Units) ซึ่งเป็นหน่วยที่สะดวกและง่ายในการใช้ จะมีการบอกค่าเป็นเลขจำนวนเต็มและเลขทศนิยม สามารถเปลี่ยนแปลงหน่วยได้ง่าย

หน่วยวัดระยะทางหรือความยาวในระบบเมตริก

10	มิลลิเมตร (mm)	= 1	เซนติเมตร	10	เมตร (m)	= 1	เดคาเมตร
10	เซนติเมตร (cm)	= 1	เดซิเมตร	10	เดคาเมตร (dam)	= 1	เฮกโตเมตร
10	เดซิเมตร (dm)	= 1	เมตร	10	เฮกโตเมตร (hm)	= 1	กิโลเมตร (km)

2.2 ระบบอังกฤษ เป็นหน่วยที่ใช้อยู่ในกลุ่มประเทศอังกฤษ สหรัฐอเมริกา และแคนาดา เป็นหน่วยที่มีการใช้เป็นเลขจำนวนเต็ม เลขทศนิยมและเลขเศษส่วน การเปลี่ยนแปลงหน่วยมีความยุ่งยากกว่าระบบเมตริกมาก หน่วยการวัดในระบบอังกฤษจะมีหน่วยความยาว คือ นิ้ว ฟุต หลา ไมล์

หน่วยวัดระยะทางหรือความยาวในระบบอังกฤษ

12 นิ้ว = 1 ฟุต

3 ฟุต = 1 หลา

1,760 หลา = 1 ไมล์

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบหน่วยระบบอังกฤษกับหน่วยระบบเมตริก

ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก			
	มิลลิเมตร	เซนติเมตร	เดซิเมตร	เมตร
1 นิ้ว	25.4	2.54	0.254	0.0254
1 ฟุต	304.8	30.48	3.048	0.3048
1 หลา	914.4	91.44	9.144	0.9144

3. ชนิดและการอ่านค่าของเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบชิ้นงาน

เครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบชิ้นงานมีหลายชนิด ที่ควรรู้จักในงานฝึกฝีมือ ได้แก่ บรรทัดเหล็ก ตลับเมตร เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เวอร์เนียร์ไฮเกจ ฉาก ฉากผสม เกจรัศมี หวีวัดเกลียว

3.1 บรรทัดเหล็ก (Steel Rule)

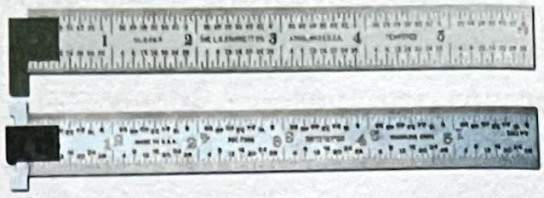
3.1.1 ชนิดของบรรทัดเหล็ก บรรทัดเหล็กมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยทั่วไปมีดังนี้

1) บรรทัดเหล็กแบบธรรมดา หรือบรรทัดเหล็กทั่วไป (Steel Rule, Solid Steel Rule) นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) มีความคงทน สวยงาม ขีดสเกลจะมีความชัดเจน อ่านได้ง่าย

- ขนาดความยาวของบรรทัดเหล็กแบบธรรมดาจะมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาด 25 มม. (1 นิ้ว) ถึง 1,800 มม. (72 นิ้ว) ที่นิยมใช้คือขนาด 150 มม. (6 นิ้ว), 300 มม. (12 นิ้ว), 600 มม. (24 นิ้ว) และ 1,000 มม. (36 นิ้ว)

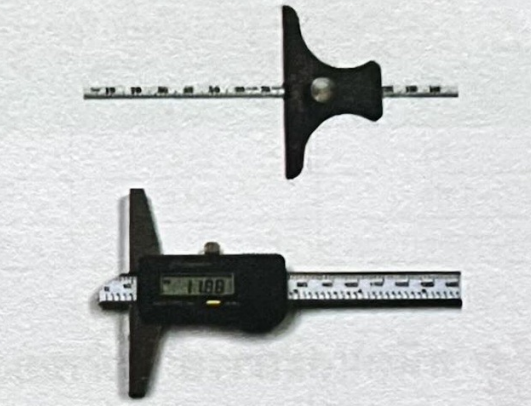
รูปที่ 3.1 บรรทัดเหล็กแบบธรรมดาขนาดต่าง ๆ

2) บรรทัดขอเกี่ยว(HookRule) เป็นบรรทัดที่มีขอเกี่ยวติดอยู่ที่ปลายด้านหนึ่ง ทำให้ง่ายในการวัดจากขอบชิ้นงาน โดยเฉพาะขอบชิ้นงานที่มองไม่เห็นอยู่ข้างใน สามารถวัดในรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดประมาณ 10 มม. (3/8 นิ้ว) ได้



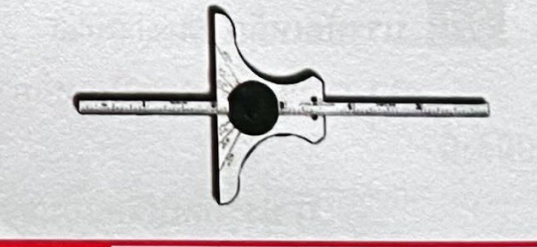
รูปที่ 3.2 บรรทัดขอเกี่ยว แบบขอเกี่ยวตายตัวและแบบปรับได้

3) บรรทัดวัดความลึก (Rule Depth Gauge) ใช้วัดความลึกชิ้นงานที่เป็นบ่า หรือวัดความลึกของรูได้เร็ว แบบธรรมดามีการแบ่งค่าสเกลละเอียด 0.5 มม. และแบบดิจิทัลมีค่าความละเอียด 0.01 มม.



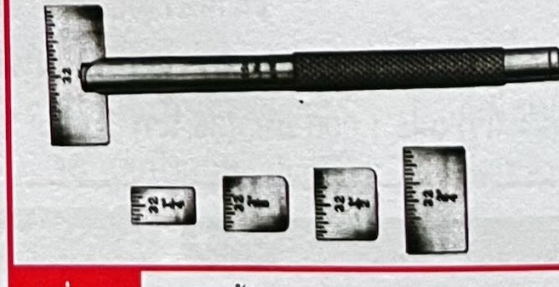
รูปที่ 3.3 บรรทัดวัดความลึกแบบธรรมดาและแบบดิจิทัล

4) บรรทัดผสมวัดความลึกและวัดมุม (Combination Depth and Angle Gauge) มีรูปร่างเหมือนกับบรรทัดวัดความลึกแตกต่างกันตรงที่สามารถเอียงมุมเพื่อร่างแบบได้ เอียงมุมได้ 30, 45 และ 60 องศา มีค่าความละเอียด 0.5 มม. หรือ 1/64 นิ้ว



รูปที่ 3.4 บรรทัดผสมวัดความลึกและวัดมุม

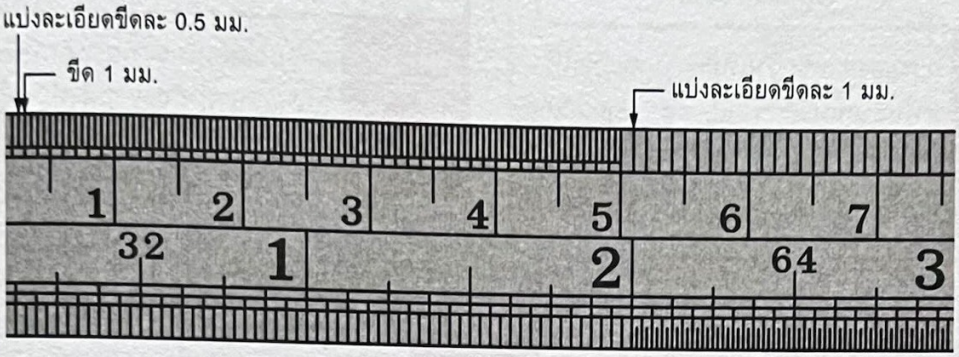
5) บรรทัดสั้น (Short Rules หรือ Short Length Rules) ใช้วัดในที่แคบ ๆ มีเป็นชุด มีขนาดถึง 25 มม. (1 นิ้ว) 1 ชุดประกอบด้วยขนาด 1/4 นิ้ว, 3/8 นิ้ว, 1/2 นิ้ว, 3/4 นิ้ว และ 1 นิ้ว มีด้ามจับสามารถจับเอียงมุมได้



รูปที่ 3.5 บรรทัดสั้น

3.1.2 การอ่านค่าบรรทัดเหล็ก หน่วยในการอ่านค่าบรรทัดเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปมีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริกและระบบอังกฤษ ในวิชานี้จะกล่าวเพียงระบบเมตริก

การอ่านค่าบรรทัดเหล็กระบบเมตริก ค่าที่อ่านได้จะมีค่าละเอียดสุดคือ 0.5 มม. แต่มีการแบ่งเพียงบางช่วงของบรรทัดเหล็กเท่านั้น ในช่วงอื่นๆ จะมีการแบ่งละเอียด 1 มม.



ในช่วง 50 มม. (5 ซม.) มีการแบ่งขีดละ 0.5 มม. หลังจากนั้นแบ่งขีดละ 1 มม. (หมายเหตุ งานฝึกฝีมือ งานเครื่องมือกลจะนิยมใช้ มม. ไม่นิยมใช้ ซม.)

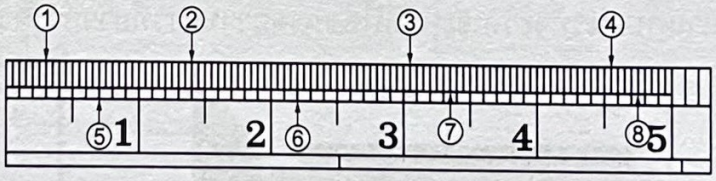
ตัวอย่างที่ 3.1

หมายเลข 1 = 3 มม.

หมายเลข 2 = 14 มม.

หมายเลข 3 = 30.5 มม.

หมายเลข 4 = 45.5 มม.



แบบฝึกทบทวนที่ 3.1

หมายเลข 5 = ... มม.

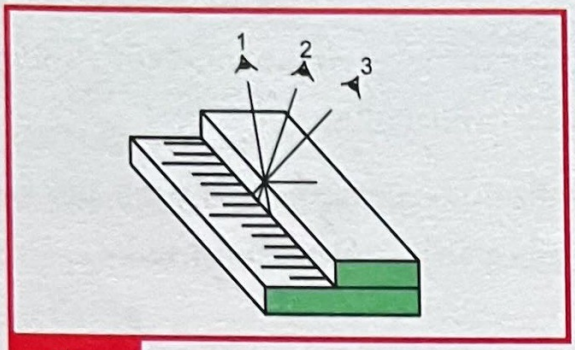
หมายเลข 6 = ... มม.

หมายเลข 7 = ... มม.

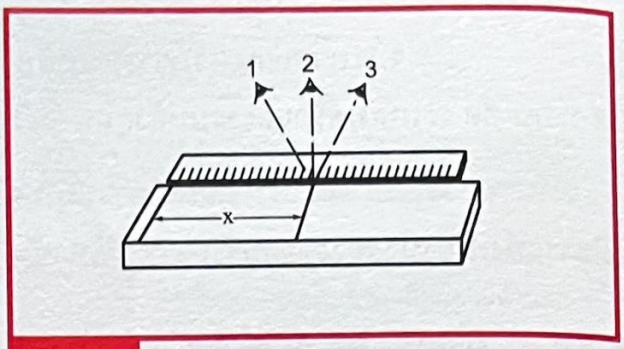
หมายเลข 8 = ... มม.

3.1.3 ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดจากการใช้บรรทัดเหล็ก

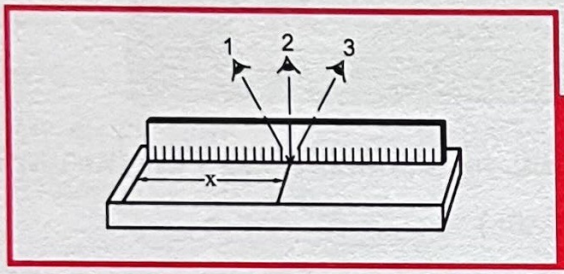
1) แนวมองในการอ่านค่าบรรทัดเหล็ก ในการมองเพื่ออ่านค่าจะต้องมองในตำแหน่งตรงกับตำแหน่งที่ต้องการอ่าน การอ่านค่าจากตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องจะได้ค่าที่ผิดพลาดที่เรียกว่า Parallax Error



รูปที่ 3.6 การมองผ่านชิ้นงานที่มีความหนาทำให้ค่าในตำแหน่งที่ 1 และ 3 อ่านค่าได้ผิดพลาด ตำแหน่ง 2 เป็นตำแหน่งที่ถูกต้อง



รูปที่ 3.7 การมองผ่านบรรทัดเหล็กที่มีความหนาในตำแหน่งที่ 1 และ 3 ค่าที่อ่านได้ผิดพลาด ตำแหน่ง 2 เป็นตำแหน่งที่ถูกต้อง



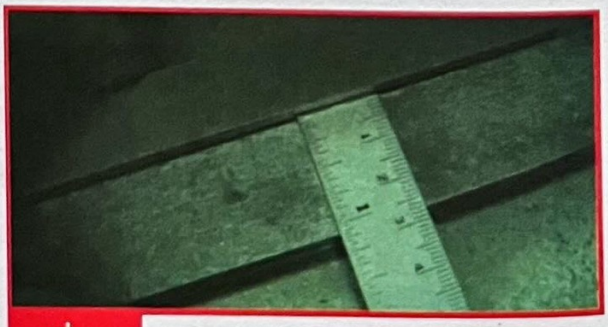
รูปที่ 3.8 การตั้งบรรทัดเหล็กที่มีความหนาในแนวตั้ง สามารถแก้ปัญหาการมองเพื่ออ่านค่าได้ค่าเดียวกันทั้ง 3 ตำแหน่ง แต่การอ่านตำแหน่งที่ 2 เหมาะสมที่สุด

2) การวางแนวของบรรทัดเหล็กในการวัดขนาดชิ้นงาน ในการวางแนวของบรรทัดเหล็กจะต้องขนานกับแนวที่วัดชิ้นงาน จึงจะได้ขนาดที่ต้องการวัดที่ถูกต้อง ถ้าวางไม่ขนานกับแนวที่จะวัด จะทำให้ได้ขนาดความยาวที่ยาวกว่าค่าความเป็นจริง

รูปที่ 3.9 การวางแนวของบรรทัดที่วัดขนานกับแนวที่ต้องการวัด

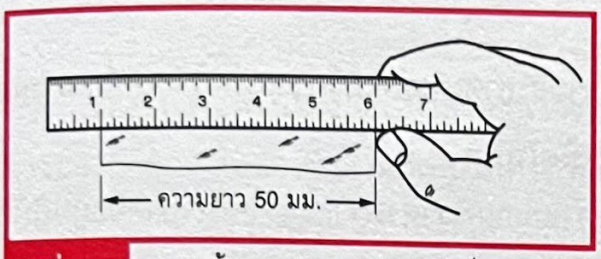
รูปที่ 3.10 การวางแนวของบรรทัดที่วัดไม่ขนานกับแนวที่ต้องการวัด

3) การวัดโดยปลายบรรทัดเหล็กชนกับบ่าชิ้นงาน หรือนำเหล็กแท่งขนานมาชนเป็นบ่ากั้นแทน กรณีชิ้นงานไม่มีบ่าชน

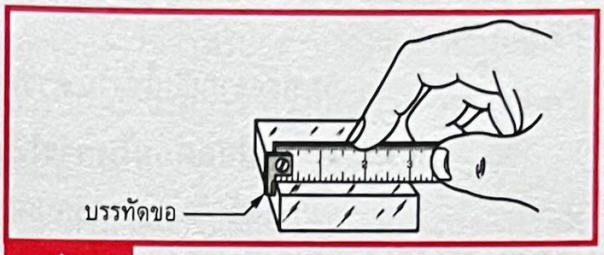


รูปที่ 3.11 การนำเหล็กแท่งขนานมาทำเป็นบ่าชนในการวัด

4) การวัดงานด้วยบรรทัดเหล็กที่ตรงปลายบรรทัดสึกหรือมีรอยเยิน ควรวัดโดยเริ่มต้นที่เลข 1 เซนติเมตร (10 มิลลิเมตร), 1 นิ้ว หรือเลขอื่น ๆ ก็ได้ แต่อย่าลืมหักลบค่านั้น ๆ ออกด้วยมิฉะนั้นค่าจะมากกว่าความเป็นจริง

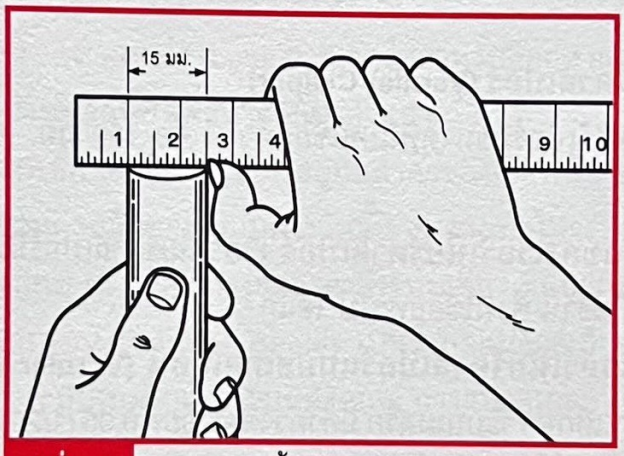


รูปที่ 3.12 การวัดชิ้นงานด้วยบรรทัดเหล็กที่ตรงปลายบรรทัดสึกหรือมีรอยเยิน



รูปที่ 3.13 การวัดงานด้วยบรรทัดขอจะวัดได้สะดวกกว่าและได้ขนาดที่แน่นอน

5) การวัดชิ้นงานกลม มีการวัดชิ้นงาน ดังรูป



รูปที่ 3.14 การวัดขนาดชิ้นงานกลม

3.1.4 การตรวจสอบบรรทัดเหล็กก่อนนำไปใช้งาน ก่อนการนำบรรทัดเหล็กไปใช้งาน ควรมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของบรรทัดเหล็กก่อนนำไปใช้งาน ซึ่งควรมีการตรวจสอบ ดังนี้

1) บรรทัดเหล็กต้องไม่บิดงอ
2) ขีดสเกลบนบรรทัดเหล็กต้องชัดเจน
3) ที่ปลายและขอบบรรทัดเหล็กต้องไม่มีรอยเยิน
4) บรรทัดเหล็กต้องสะอาดปราศจากคราบสนิม พร้อมใช้งาน

3.1.5 ข้อควรปฏิบัติในการวัดงานด้วยบรรทัดเหล็ก มีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

1) เลือกใช้บรรทัดเหล็กที่มีความสมบูรณ์ และเหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการวัด
2) ทำความสะอาดบรรทัดเหล็กและชิ้นงานก่อนวัด ชิ้นงานที่มีรอยเยินควรลบรอยเยินก่อน

3) บรรทัดเหล็กต้องแยกออกจากเครื่องมือและชิ้นงานต่าง ๆ อย่าวางสิ่งของวัสดุทับบรรทัดเหล็ก เพราะอาจทำให้บรรทัดเหล็กบิดงอ

4) ห้ามใช้บรรทัดเหล็กแทนเครื่องมืออื่น ๆ เช่น ใช้เคาะชิ้นงาน ใช้หมุนเกลียวแทนไขควง

5) หลังจากเลิกใช้งาน ควรทำความสะอาดบรรทัดเหล็ก และเก็บไว้ในที่ที่เหมาะสม

3.1.6 ความปลอดภัยในการใช้บรรทัดเหล็ก

1) ก่อนวัดชิ้นงานควรลบคมชิ้นงานก่อนการวัด เพราะชิ้นงานอาจบาดมือผู้ปฏิบัติงานได้

2) ห้ามนำบรรทัดเหล็กหยอกล้อ ไล่ตีกัน แกว่งบรรทัดเหล็กไปมา หรือดีดใส่เพื่อน

3) ห้ามนำบรรทัดเหล็กเสียบไว้ในกระเป๋า เพราะบรรทัดเหล็กอาจแทงส่วนต่างๆ ของร่างกาย หรืออาจนั่งทับทำให้บรรทัดเหล็กบิดงอกรณีเสียบไว้ที่กระเป๋าหลัง

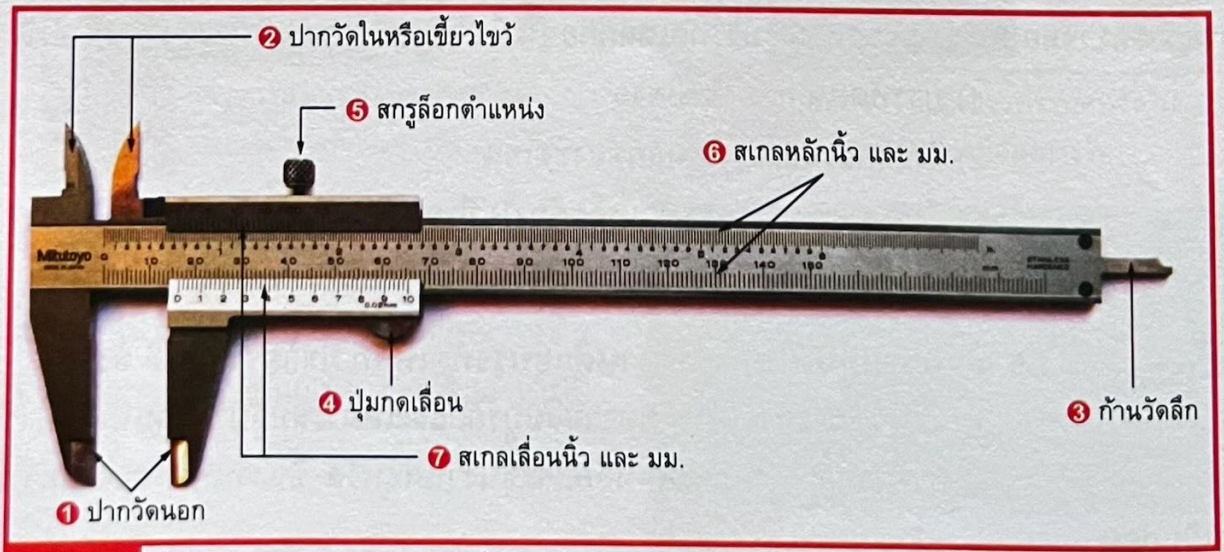
3.2 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

เวอร์เนียร์คาลิเปอร์มีขนาดที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป คือ 150 มม. (6 นิ้ว), 200 มม. (8 นิ้ว) และ 300 มม. (12 นิ้ว)

3.2.1 ชนิดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์มีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับการเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งที่ใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

1) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน (Vernier Caliper) เป็นเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่ใช้ทั่วไปในสถานศึกษา ระบบเมตริก มีค่าความละเอียด 0.05 (1/20) มม. และ 0.02 (1/50) มม. ระบบอังกฤษ มีค่าความละเอียด 1/128 นิ้ว และ 1/1000 (0.001) นิ้ว

ส่วนประกอบที่สำคัญของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน



รูปที่ 3.15 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน

❶ **ปากวัดนอก (External Jaw)** ใช้สำหรับวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของชิ้นงานทรงกระบอก หรือวัดขนาดระยะทาง ที่เป็นความยาว ความกว้าง ความหนาหรือความสูงของชิ้นงานที่เป็นรูปทรงเหลี่ยมแบบต่าง ๆ

❷ **ปากวัดในหรือเขี้ยวไขว้ (Internal Jaw)** ใช้สำหรับวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของชิ้นงานทรงกระบอก หรือวัดขนาดระยะทางที่เป็นความยาว ความกว้าง ความหนาหรือความสูงที่อยู่ภายในของชิ้นงานที่เป็นรูปทรงเหลี่ยมแบบต่าง ๆ

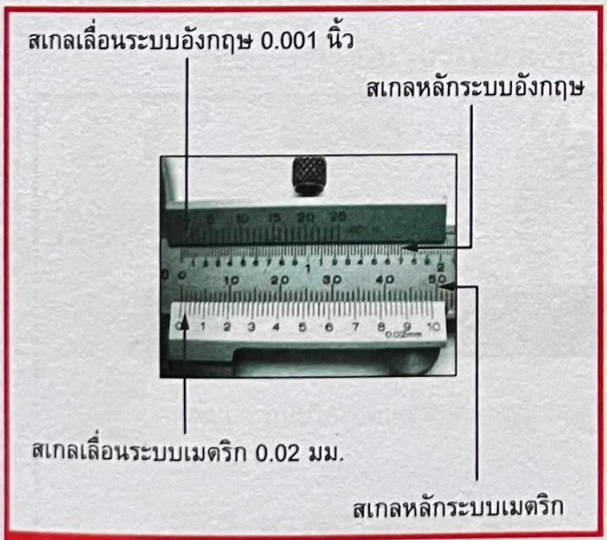
❸ **ก้านวัดลึก (Depth Gauge)** ใช้สำหรับวัดความลึกของชิ้นงาน สามารถวัดในที่แคบๆ ได้ มีลักษณะเป็นเหล็กแบนเล็ก ในส่วนปลายจะทำเว้า เพื่อสามารถวัดชิ้นงานในส่วนที่เป็นบ่าได้สะดวก สามารถเลื่อนเข้าออกในส่วนปลายของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์

❹ **ปุ่มกดเลื่อน (Thumb Lock)** ใช้ในการกดเพื่อเลื่อนปากเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์

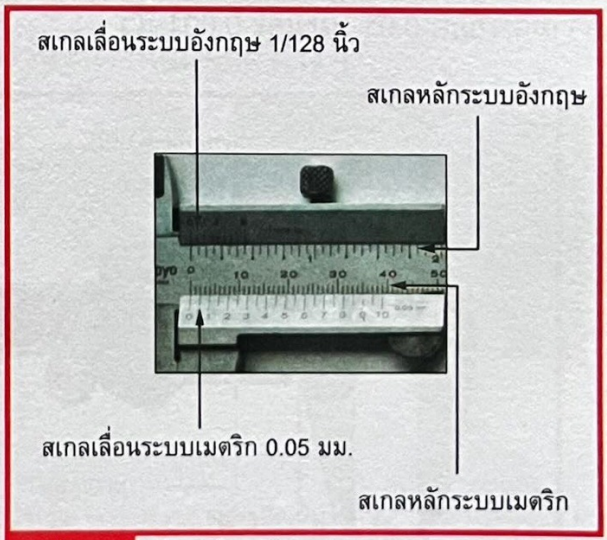
❺ **สกรูล็อกตำแหน่ง (Lock Screw)** ใช้สำหรับล็อกตำแหน่งและป้องกันตำแหน่งที่วัดได้ตามต้องการเกิดการเคลื่อนที่ เพื่อนำออกมาอ่านค่า

❻ **สเกลหลัก (Main Scale)** อยู่บนลำตัวของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เปรียบเสมือนบรรทัดเหล็ก ใช้ในการอ่านค่าหลักของระบบการวัดนั้น ๆ โดยทั่วไปจะมีการบอกทั้งระบบเมตริก (มิลลิเมตร) และระบบอังกฤษ (นิ้ว) แต่บางรุ่นอาจจะมีระบบเดียว ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต

❼ **สเกลเลื่อน (Vernier Scale)** เป็นสเกลแบ่งละเอียดที่อยู่บนปากเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ มีทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ การแบ่งสเกลขึ้นอยู่กับความละเอียดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์

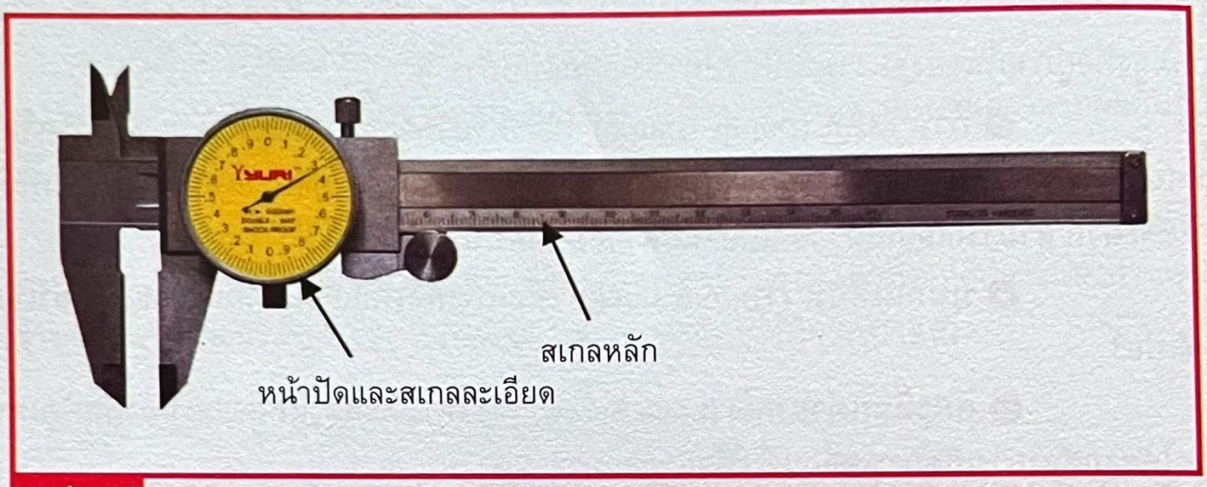


รูปที่ 3.16 สเกลเลื่อนและสเกลหลักของเวอร์เนียร์ แบ่งละเอียด 0.02 มม. และ 0.001 นิ้ว



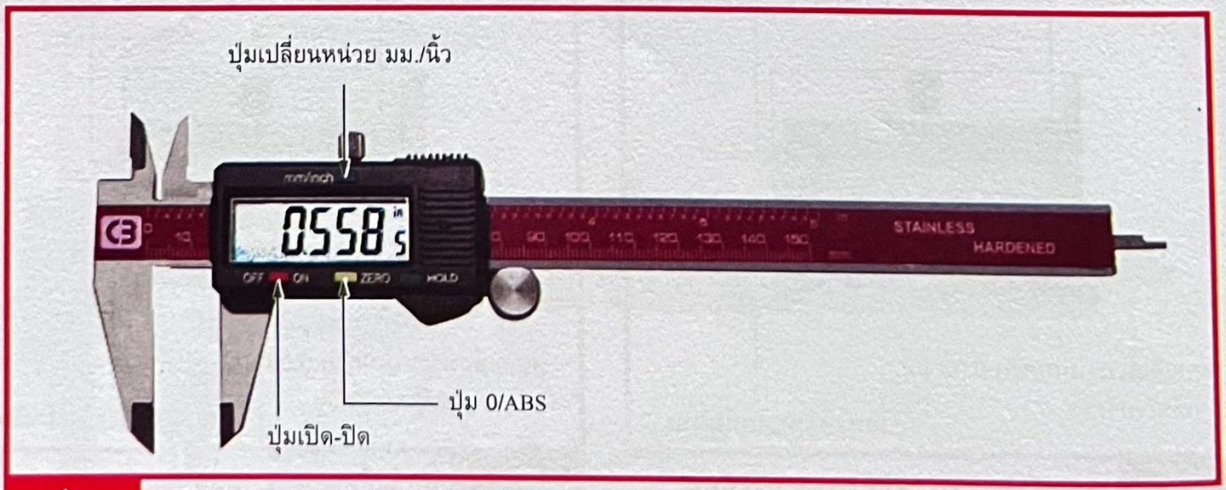
รูปที่ 3.17 สเกลเลื่อนและสเกลหลักของเวอร์เนียร์ แบ่งละเอียด 0.05 มม. และ 1/128 นิ้ว

2) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบหน้าปัด หรือเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบนาฬิกาวัด (Dial Caliper) เป็นเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่มีหน้าปัด หรือนาฬิกาวัดติดอยู่ เวลาวัดชิ้นงานให้อ่านค่าที่สเกลหลักก่อนแล้วอ่านค่าละเอียดที่หน้าปัดนาฬิกา สามารถอ่านค่าความละเอียดในระบบเมตริก 0.01, 0.02 มม. และในระบบอังกฤษ 0.001 นิ้ว



รูปที่ 3.18 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบหน้าปัด

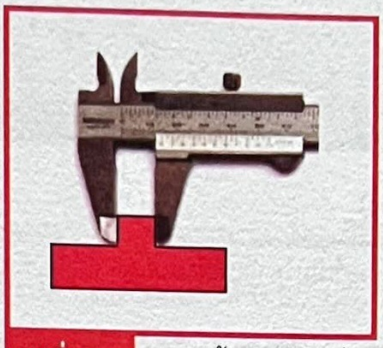
3) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบดิจิทัล (Digital Electronic Caliper) เป็นเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ที่มีจอระบบ LCD (Liquid Crystal Display) แสดงค่าตัวเลขที่วัดได้บนหน้าจอ สามารถตั้งค่าให้แสดงผลเป็นระบบเมตริก หรือระบบนิ้ว หรือแสดงผลทั้งสองระบบในเวลาเดียวกันได้ อ่านค่าได้จากจอ LCD ตัวเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) โดยทั่วไปมีค่าความละเอียด 0.01 มม.และ 0.001 นิ้ว



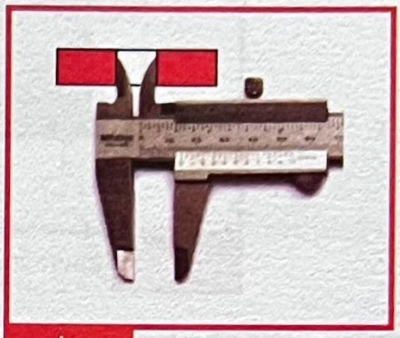
รูปที่ 3.19 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบดิจิทัล

3.2.2 วิธีการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดชิ้นงาน ในการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดชิ้นงานจะต้องใช้ให้ถูกต้องจึงจะวัดได้ขนาดที่ถูกต้อง เวอร์เนียร์คาลิเปอร์สามารถวัดขนาดต่าง ๆ ของชิ้นงานได้หลายแบบ ได้แก่ การวัดขนาดภายนอกของชิ้นงานที่เป็นงานกลม การวัดขนาดชิ้นงานรูปเหลี่ยมแบบต่าง ๆ การวัดขนาดรูใน การวัดความลึก และการวัดขนาดแบบขั้นบันได

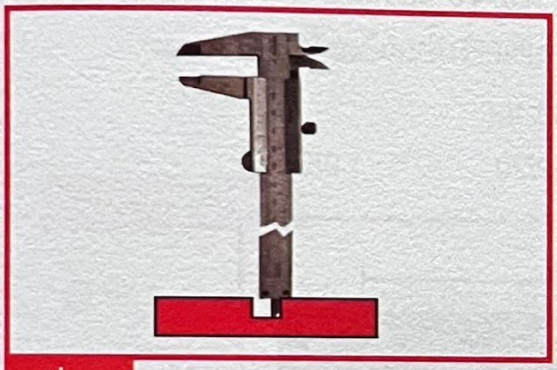
รูปที่ 3.20 การวัดขนาดชิ้นงานกลม



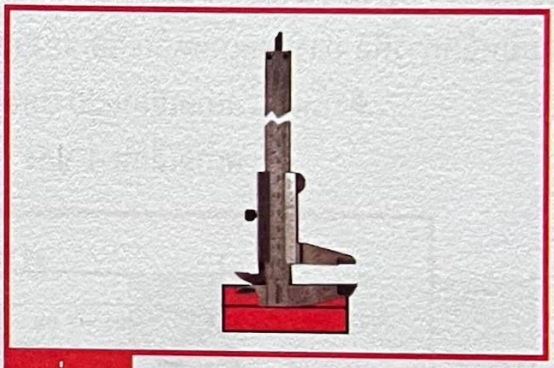
รูปที่ 3.21 การวัดชิ้นงานรูปเหลี่ยม



รูปที่ 3.22 การวัดขนาดรูในชิ้นงาน

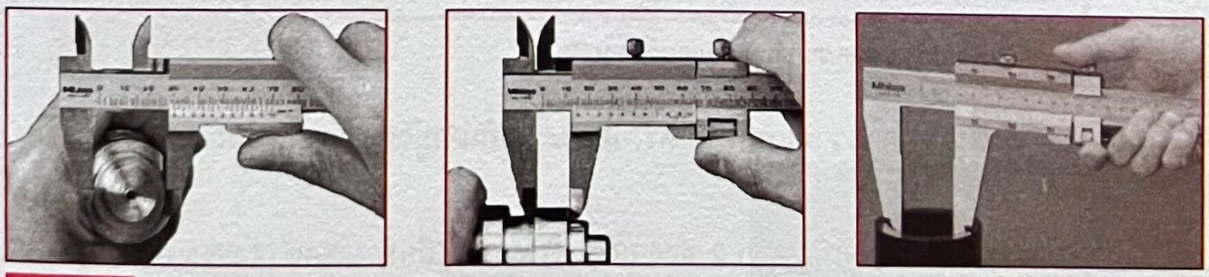


รูปที่ 3.23 การใช้ก้านวัดลึกวัดขนาดความลึกของชิ้นงาน



รูปที่ 3.24 การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดแบบขั้นบันไดหรือวัดแบบสเต็ป

การจับเวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดชิ้นงานลักษณะต่าง ๆ

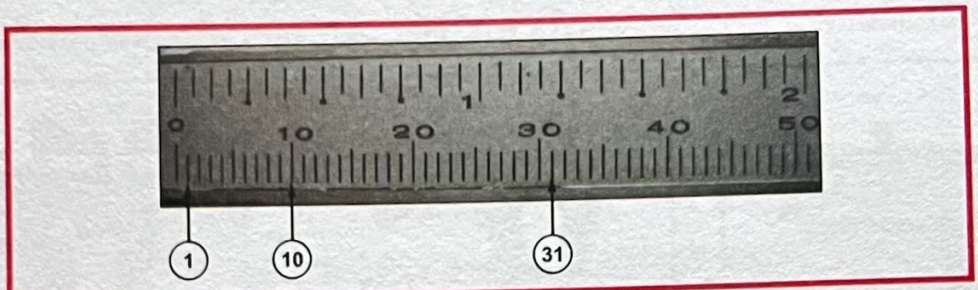


รูปที่ 3.25 การจับเวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดชิ้นงานลักษณะต่าง ๆ

3.2.3 การอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน ในการอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อนจะมีการอ่านค่าในระบบเมตริกและระบบอังกฤษ ในวิชางานฝึกฝีมือจะขอกล่าวเฉพาะการอ่านค่าในระบบเมตริก ซึ่งมีวิธีการอ่านค่า ดังนี้

● **เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ระบบเมตริกที่มีค่าความละเอียด 0.05 มม. (1/20 มม.)**

☀ การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน แบ่งละเอียด 0.05 มม. มีหลักการอ่านคือ 1 ช่อง หรือ 1 ขีดของสเกลหลัก มีค่าเท่ากับ 1 มม.



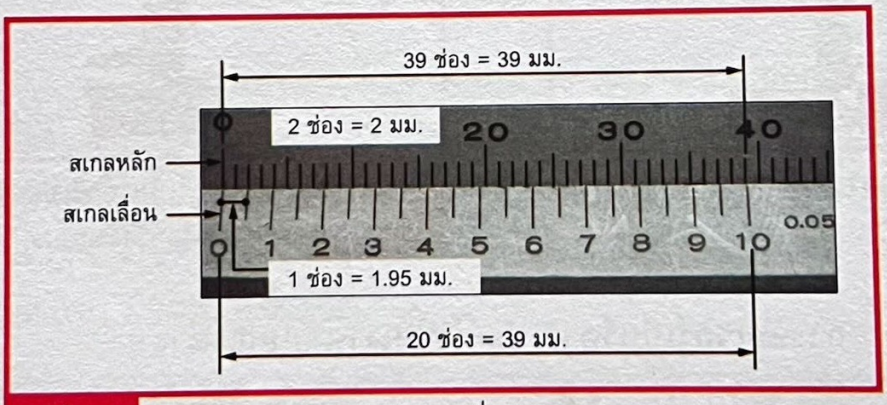
รูปที่ 3.26 สเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน ระบบเมตริก

☀ การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน แบ่งละเอียด 0.05 มม. จำนวนขีดบนสเกลเลื่อนจะมีจำนวน 20 ขีด หรือ 20 ช่อง

โดยมีหลักการคือ การนำสเกลหลัก 39 ช่อง (39 มม.) มาแบ่งเป็นสเกลเลื่อน 20 ช่อง

ดังนั้น สเกลเลื่อน 20 ช่อง = 39 มม.

สเกลเลื่อน 1 ช่อง = 39/20 = 1.95 มม.



รูปที่ 3.27 เปรียบเทียบสเกลหลักกับสเกลเลื่อน

ดังนั้น ค่าความแตกต่าง หรือระยะเยื้องกัน อยู่ระหว่างสเกลหลัก 2 ช่อง (2 มม.) กับสเกลเลื่อน 1 ช่อง (1.95 มม.)

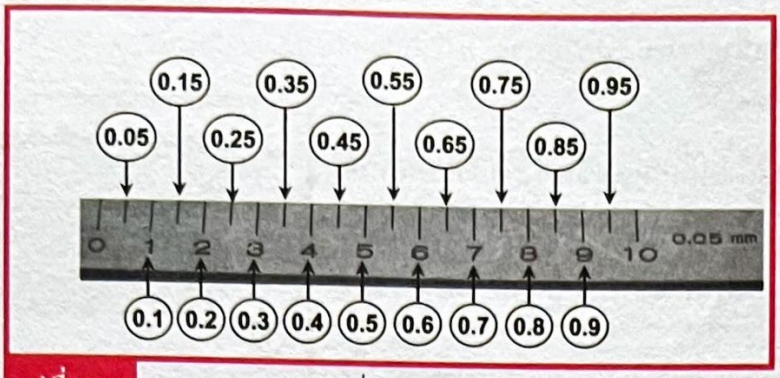
= สเกลหลัก 2 ช่อง (2 มม.) - สเกลเลื่อน 1 ช่อง (1.95 มม.)

= 2 - 1.95 = 0.05 มม.

ดังนั้น ระยะเยื้องกัน 1 ช่องของสเกลเลื่อน = 0.05 มม.

2 ช่องของสเกลเลื่อน = 0.10 มม.

3 ช่องของสเกลเลื่อน = 0.15 มม. ไปเรื่อย ๆ ช่องละ 0.05 มม. จนครบ 20 ช่อง คือครบ 1 มม. พอดี เลข 0 จะตรงขีดบนสเกลหลักพอดี



รูปที่ 3.28 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ 0.05 มม.

☀ การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลักและสเกลเลื่อนมีวิธีอ่านคือ อ่านที่สเกลหลักก่อนแล้วอ่านที่สเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบ่งละเอียด 0.05 มม. มีวิธีดังนี้

1) ดูขีดที่สเกลหลักว่ามีค่าเท่าไร โดยดูว่าขีด 0 ของสเกลเลื่อนว่าเลยขีดที่เท่าไรของสเกลหลัก

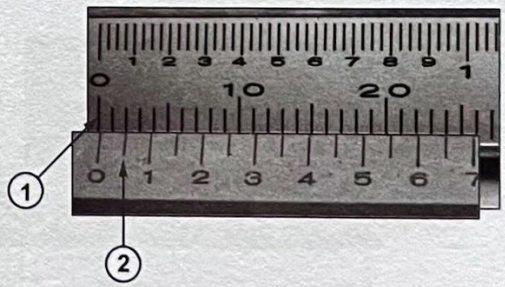
2) อ่านค่าที่สเกลเลื่อนขีดที่ตรงกับสเกลหลัก

ตัวอย่างที่ 3.2

❶ ขีด 0 ของสเกลเลื่อนเลยขีด 0 ของสเกลหลัก จึงมีค่า = 0 มม.

❷ ขีดของสเกลเลื่อนขีดที่ 0.05 ตรงกับสเกลหลักมากที่สุด จึงอ่านค่าที่สเกลเลื่อนได้ = 0.05 มม.

❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = 0 + 0.05 = 0.05 มม.

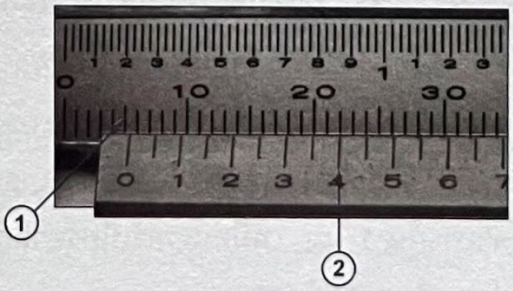


ตัวอย่างที่ 3.3

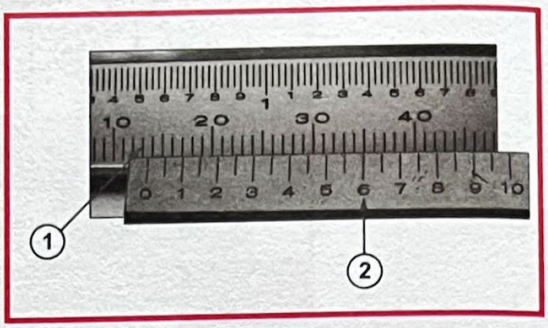
❶ ขีด 0 ของสเกลเลื่อนเลยขีด 5 ของสเกลหลัก จึงมีค่า = 5 มม.

❷ ขีดของสเกลเลื่อนขีดที่ 8 (เลข 4) ตรงกับสเกลหลักมากที่สุด จึงมีค่า = 0.40 มม.

❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = 5 + 0.40 = 5.40 มม.



ตัวอย่างที่ 3.4



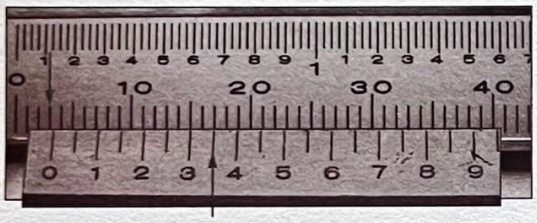
❶ ขีด 0 ของสเกลเลื่อนเลยขีด 13 ของสเกลหลัก จึงมีค่า = 13 มม.

❷ ขีดของสเกลเลื่อนขีดที่มีค่า 0.60 ตรงกับสเกลหลักมากที่สุด

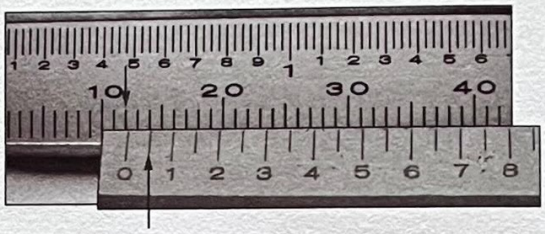
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = 13 + 0.60 = 13.60 มม.

แบบฝึกทบทวนที่ 3.3

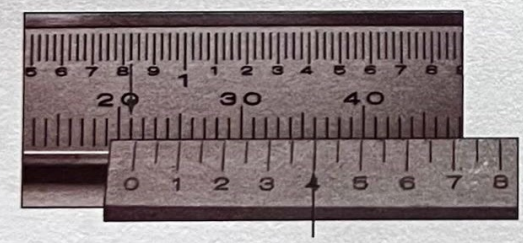
จงอ่านค่าจากสเกลหลักและสเกลเลื่อนจากรูป แล้วเขียนคำตอบ



ข้อ 1 = ... มม.



ข้อ 2 = ... มม.

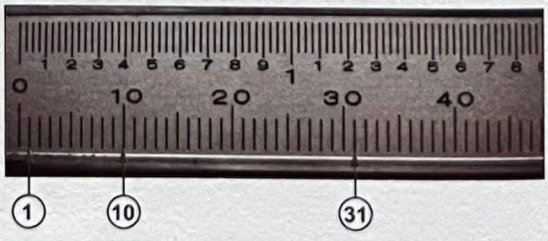


ข้อ 3 = ... มม.

ข้อ 4 = ... มม.

- **เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ระบบเมตริกที่มีค่าความละเอียด 0.02 มม. (1/50 มม.)**

☀ การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบ่งละเอียด 0.02 มม. มีหลักการอ่านคือ 1 ช่อง หรือ 1 ขีด ของสเกลหลักมีค่าเท่ากับ 1 มม. เหมือนเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบ่งละเอียด 0.05 มม.



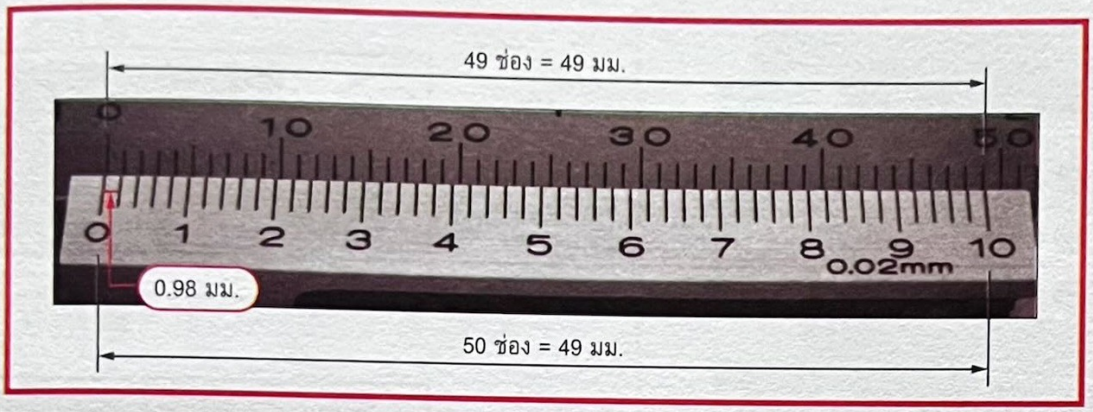
รูปที่ 3.29 สเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ระบบเมตริก

☀ การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบ่งละเอียด 0.02 มม. จำนวนขีดบนสเกลเลื่อนจะมีจำนวน 50 ขีดหรือ 50 ช่อง

โดยมีหลักการคือ การนำสเกลหลัก 49 ช่อง (49 มม.) มาแบ่งเป็นสเกลเลื่อน 50 ช่อง

ดังนั้น สเกลเลื่อน 50 ช่อง = 49 มม.

สเกลเลื่อน 1 ช่อง = 49/50 = 0.98 มม.

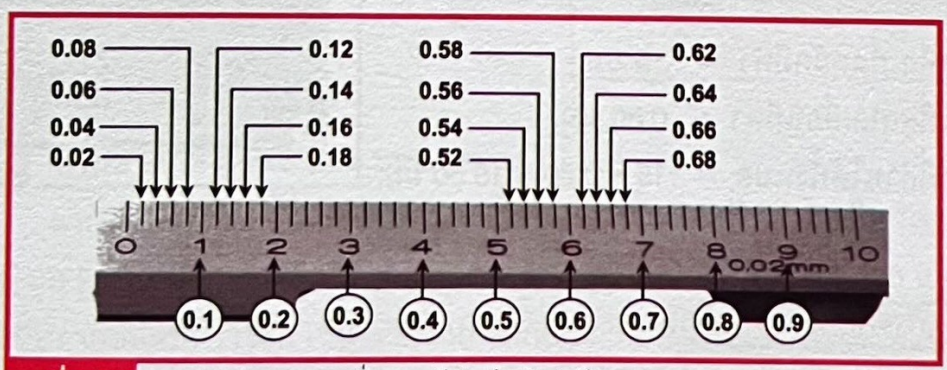


ดังนั้น ค่าความแตกต่าง หรือระยะเยื้องกัน อยู่ระหว่างสเกลหลัก 1 ช่อง กับสเกลเลื่อน 1 ช่อง = 1 - 0.98 = 0.02 มม.

ดังนั้น ระยะเยื้องกัน 1 ช่องของสเกลเลื่อน = 0.02 มม.

2 ช่องของสเกลเลื่อน = 0.04 มม.

3 ช่องของสเกลเลื่อน = 0.06 มม. ไปเรื่อย ๆ ช่องละ 0.02 มม. จนครบ 50 ช่อง คือครบ 1 มม. พอดี เลข 0 จะตรงขีดสเกลหลักพอดี



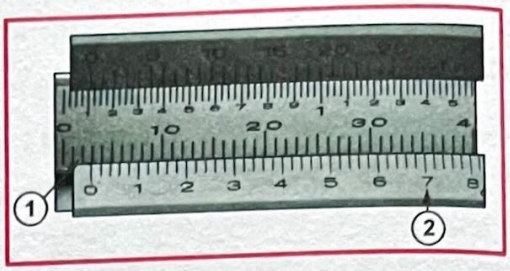
รูปที่ 3.30 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ 0.02 มม.

☀ การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลักและสเกลเลื่อนมีวิธีอ่านคือ อ่านที่สเกลหลักก่อนแล้วอ่านที่สเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบ่งละเอียด 0.02 มม. มีวิธีดังนี้

1) ดูขีดที่สเกลหลักว่ามีค่าเท่าไร โดยดูว่าขีด 0 ของสเกลเลื่อนว่าเลยขีดที่เท่าไรของสเกลหลัก

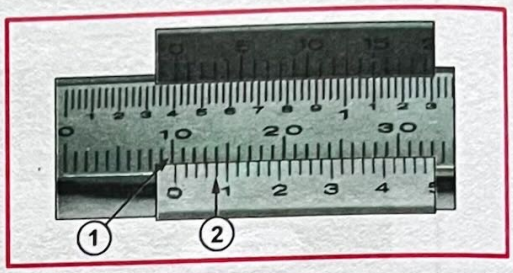
2) อ่านค่าที่สเกลเลื่อนขีดที่ตรงกับสเกลหลัก

ตัวอย่างที่ 3.5



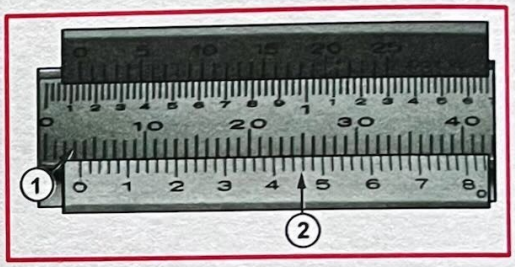
❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = 2 มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = 0.7 มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = 2 + 0.7 = 2.7 มม.

ตัวอย่างที่ 3.6



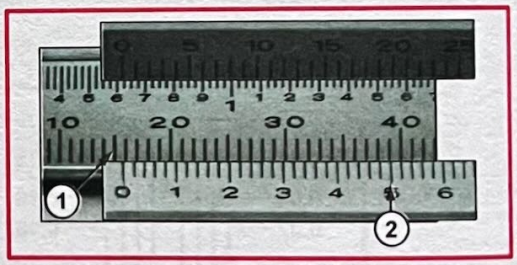
❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = 10 มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = 0.08 มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = 10 + 0.08 = 10.08 มม.

ตัวอย่างที่ 3.7



❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = 3 มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = 0.46 มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = 3 + 0.46 = 3.46 มม.

ตัวอย่างที่ 3.8

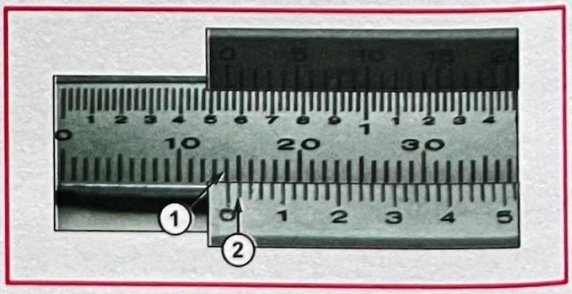


❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = 15 มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = 0.50 มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = 15 + 0.50 = 15.50 มม.

แบบฝึกทบทวนที่ 3.4

การอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ 0.02 มม.

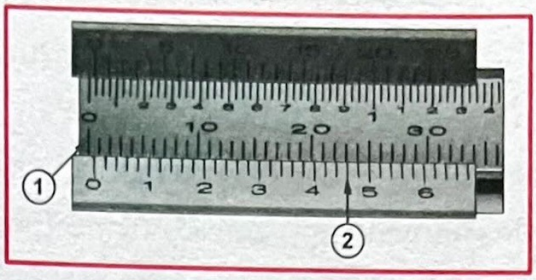
ข้อที่ ❶



❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = ... มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = ... มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = ... มม.

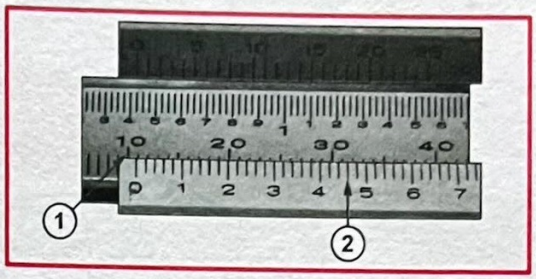
ข้อที่ ❷

❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = ... มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = ... มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = ... มม.



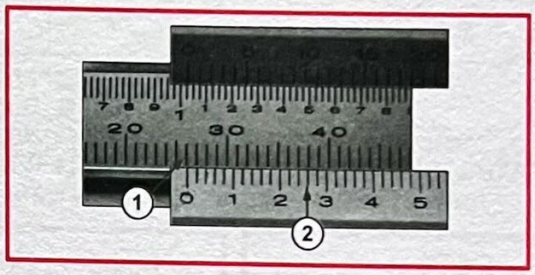
ข้อที่ ❸

❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = ... มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = ... มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = ... มม.



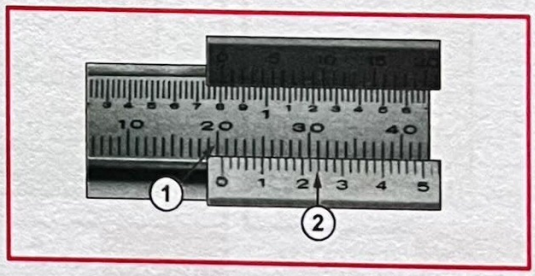
ข้อที่ ❹

❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = ... มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = ... มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = ... มม.



ข้อที่ ❺

❶ ค่าที่สเกลหลักมีค่า = ... มม.
❷ ค่าที่สเกลเลื่อนมีค่า = ... มม.
❸ ค่าที่อ่านได้ทั้งหมด = ... มม.



3.3 ฉากช่างกล (Precision Square)

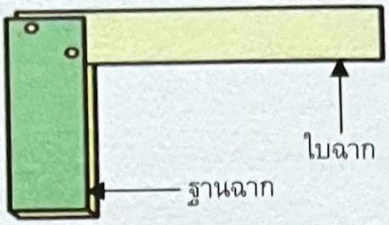
ฉากช่างกล เป็นเครื่องมือวัดตรวจสอบมุมของชิ้นงานที่ใช้ทั่วไป คือ วัดและตรวจสอบมุมฉาก คือ มุม 90 องศา แต่ความจริงแล้วมีมุมขนาดอื่นอีก เช่น ฉากมุม 45, 120 และ 135 องศา ฉากช่างกลมีหลายชนิดที่ควรรู้จัก เช่น ฉากตาย ฉากผสม

3.3.1 ฉากตาย (Solid Square) เป็นฉากที่มีมุมคงที่ไม่สามารถปรับได้

1) ส่วนประกอบของฉากตาย ได้แก่

(1) ใบฉาก (Blade) จะมีความยาวเป็นอัตราส่วนกับฐานฉาก ประมาณ 3 : 2 เช่น 50 : 40 มม., 75 : 50 มม., 100 : 70 มม., 150 : 100 ขนาดความยาวใบฉากจะนำมาเรียกเป็นขนาดของฉาก มีทั้งขนาดมิลลิเมตรและนิ้ว ดังตารางที่ 3.2

(2) ฐานฉาก (Beam) เป็นส่วนที่ใช้จับหรือใช้วางกับแท่นระดับ จะมีขนาดสั้นกว่าใบฉาก ดังที่กล่าวมาข้างต้น อาจจะมีความหนาเท่ากับใบฉากหรือหนากว่าใบฉาก

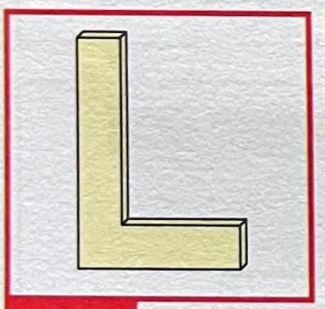


รูปที่ 3.31 ส่วนประกอบของฉากช่างกล

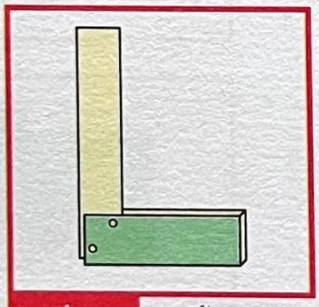
ตารางที่ 3.2 ขนาดความยาวใบฉากทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

ระบบ	ขนาดความยาวใบฉาก							
เมตริก (มม.)	50	75	100	150	200	250	300	400
อังกฤษ (นิ้ว)	2	3	4	6	8	10	12	16

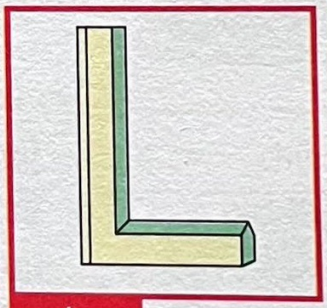
2) ชนิดของฉากตาย ฉากตายมีหลายชนิด โดยฉากตายที่ควรรู้จักคือ ฉากแบนหรือฉากเครื่องกลแบบธรรมดา ฉากตั้ง ฉากใบคมมีด และฉากปีก



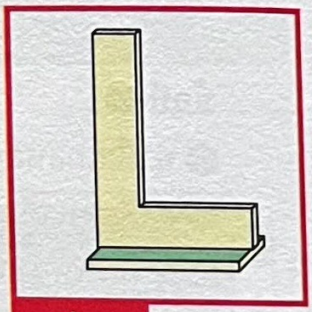
รูปที่ 3.32 ฉากแบนหรือฉากเครื่องกลแบบธรรมดา



รูปที่ 3.33 ฉากตั้ง

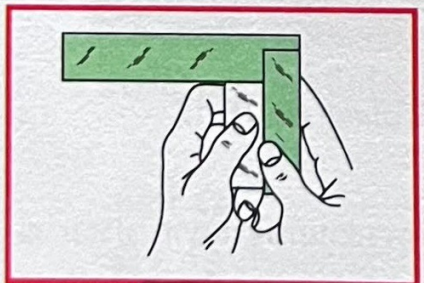


รูปที่ 3.34 ฉากใบคมมีด

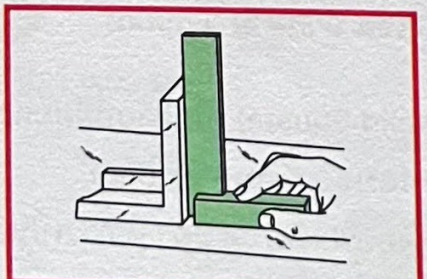


รูปที่ 3.35 ฉากปีก

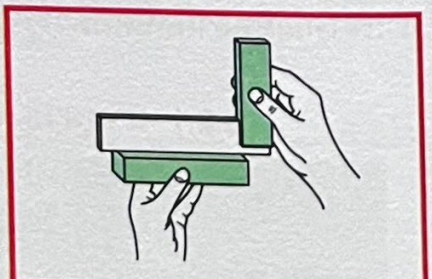
3) การใช้ฉากตายตรวจสอบชิ้นงาน และการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ



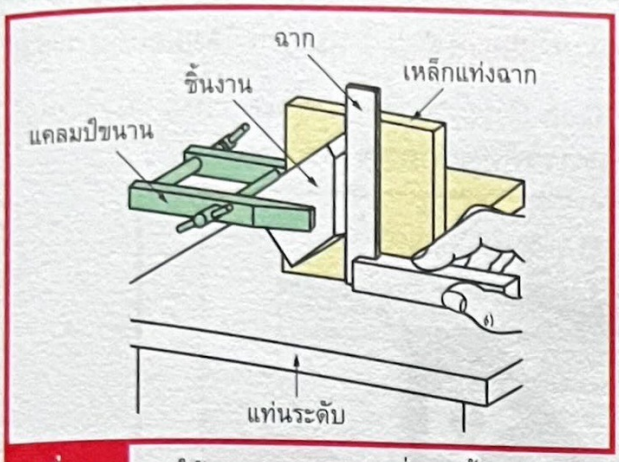
รูปที่ 3.36 ตรวจสอบมุมโดยใช้ภายในของมุมฉากตรวจสอบ



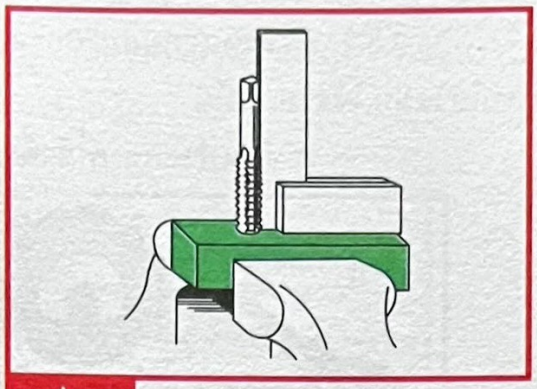
รูปที่ 3.37 ตรวจสอบโดยใช้ภายนอกของฉากตรวจสอบ



รูปที่ 3.38 ตรวจสอบระนาบผิวของชิ้นงาน



รูปที่ 3.39 การใช้ฉากตรวจสอบแนวดิ่งของชิ้นงาน



รูปที่ 3.40 การใช้ฉากตรวจสอบแนวตั้งฉากของตาปกับชิ้นงาน

4) ขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานด้วยฉากตาย

(1) ทำความสะอาดฉาก

(2) ลบคมและทำความสะอาดชิ้นงาน

(3) ตรวจสอบชิ้นงานโดยการเลื่อนฉากให้สัมผัสกับผิวงานอย่างระมัดระวัง

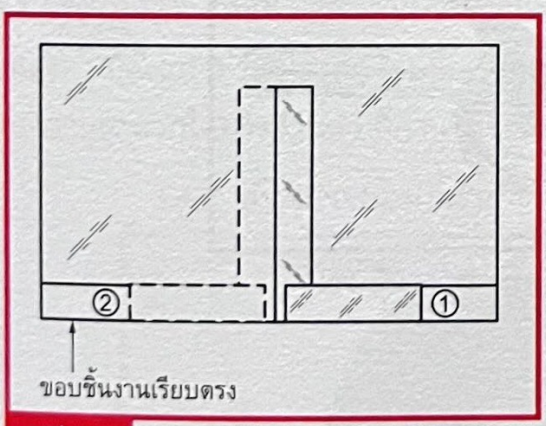
(4) ส่องแสงสว่างดูว่ามีแสงสว่างลอดได้หรือไม่ ถ้าแสงสว่างลอดไม่ได้แสดงว่าได้มุมฉาก

5) การตรวจสอบฉากตาย

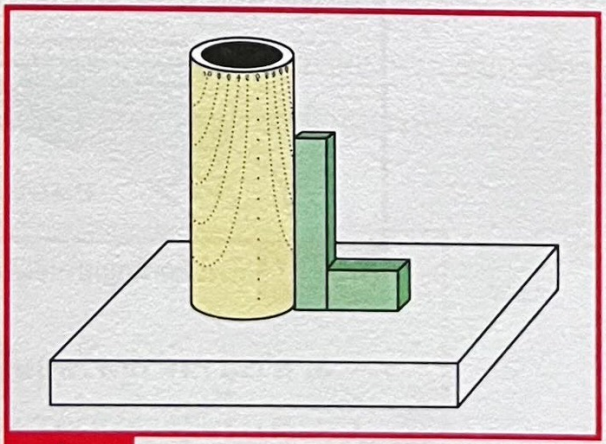
(1) ตรวจสอบจากฉากที่มีความละเอียดที่เที่ยงตรงกว่า

(2) ตรวจสอบโดยการนำไปวางบนโต๊ะระดับ หรือชิ้นงานที่มีขอบเรียบตรง แล้วขีดเส้นบนผิวชิ้นงาน แล้วกลับฉากไปด้านตรงข้ามแล้วดูว่าใบฉากขนานกับเส้นที่ขีดหรือไม่ เพื่อตรวจสอบ

(3) ตรวจสอบฉากกับฉากทรงกระบอก (Cylindrical Square) บนแท่นระดับ



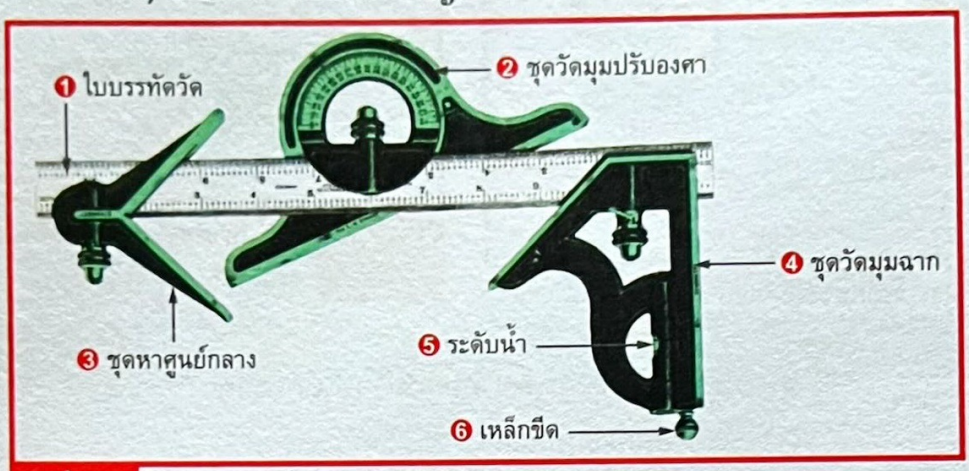
รูปที่ 3.41 การตรวจสอบฉากโดยการขีดเส้นแล้วกลับฉากด้านตรงข้ามตรวจสอบความขนานของใบฉากกับเส้นที่ขีด



รูปที่ 3.42 การตรวจสอบฉากด้วยฉากทรงกระบอก

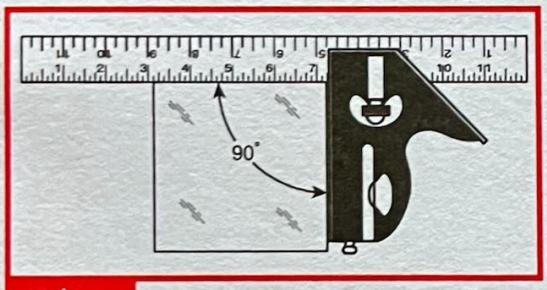
3.3.2 บรรทัดฉากผสม (Combination Square Set) เป็นบรรทัดวัดมุมอเนกประสงค์ สามารถใช้วัดมุม ใช้ร่างแบบได้

1) ส่วนประกอบที่สำคัญของบรรทัดฉากผสม ประกอบด้วย

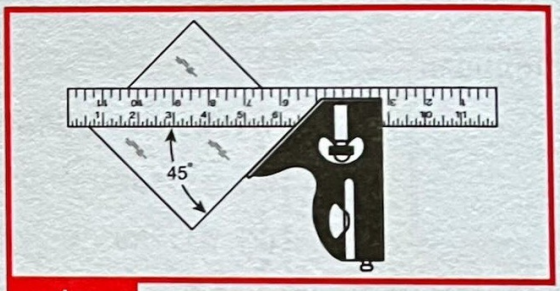


รูปที่ 3.43 ส่วนประกอบที่สำคัญของบรรทัดฉากผสม

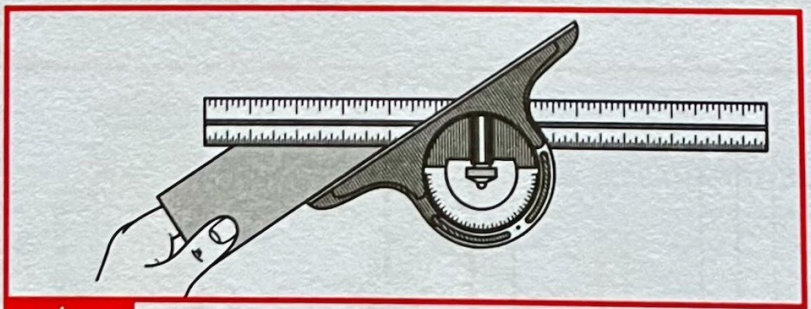
2) การใช้บรรทัดฉากผสมวัดชิ้นงาน



รูปที่ 3.44 การใช้ชุดวัดมุมฉากพร้อมบรรทัดวัดวัดมุมฉาก



รูปที่ 3.45 การใช้ชุดวัดมุมพร้อมบรรทัดวัดวัดมุม 45 องศา



รูปที่ 3.46 การใช้ชุดวัดมุมปรับองศาพร้อมบรรทัดวัดวัดมุมชิ้นงาน

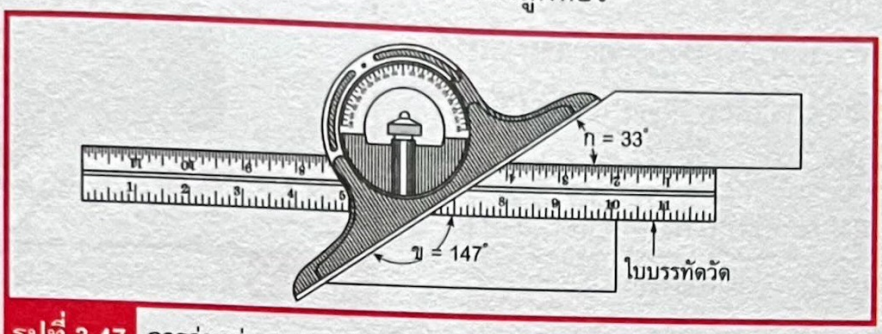
3) การอ่านค่าชุดวัดมุมปรับองศา

(1) ลบคมและทำความสะอาดชิ้นงาน

(2) ตรวจสอบและทำความสะอาดชุดวัดมุมปรับองศา

(3) นำชุดวัดมุมปรับองศาไปวัดชิ้นงาน

(4) อ่านค่าจากชุดวัดมุม โดยดูค่าที่อ่านว่าควรอ่านค่าใด กรณีชิ้นงานมีมุมน้อยกว่า 90 องศา หรือใหญ่กว่า 90 องศา ต้องอ่านค่าให้ถูกต้อง



รูปที่ 3.47 การอ่านค่ามุม ก = 33 องศา มุม ข = 147 องศา

4) การบำรุงรักษาฉากตายและบรรทัดฉากผสม

(1) ทำความสะอาดฉากก่อนใช้งาน

(2) ลบคมชิ้นงานและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนวัด

(3) ห้ามใช้ฉากเคาะชิ้นงานหรือวางรวมกับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

(4) ระมัดระวังมิให้ฉากตกหล่น

(5) ห้ามใช้ฉากวัดชิ้นงานที่ร้อน

(6) ห้ามเลื่อนฉากไปมาบนชิ้นงาน

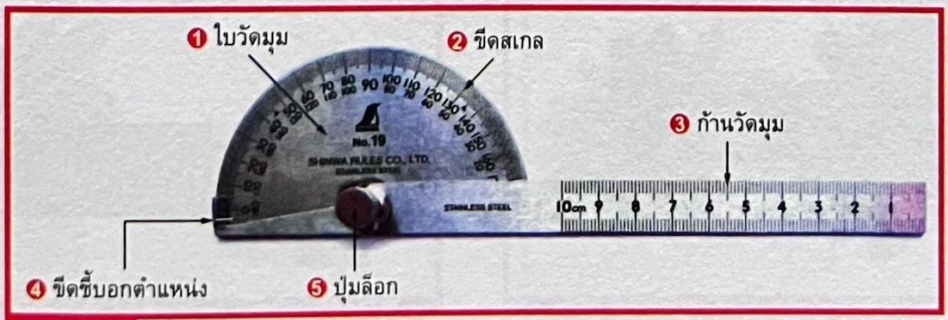
(7) ฉากมีรอยเยินควรใช้หินน้ำมันขัดถูรอยเยินนั้น

(8) หลังจากเลิกใช้งานควรทำความสะอาด ชโลมด้วยน้ำมัน แล้วเก็บใส่กล่องหรือเก็บไว้ในที่เก็บที่เหมาะสม

3.4 ใบวัดมุม (Angle Bevel Protractor)

ใบวัดมุม เป็นเครื่องมือวัดมุมที่มีขีดมาตราวัดอยู่บนตัวใช้วัดมุมต่าง ๆ เช่น การใช้วัดมุมของเครื่องมือตัด ได้แก่ การวัดมุมลับมุมมีดกลึง มีดไส และวัดมุมชิ้นงาน ใบวัดมุมมีหน่วยวัดเป็นองศา มีตั้งแต่ 0-180 องศา โดยมีการบอกสองทิศทาง คือ ตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา เพื่อความสะดวกในการอ่านค่า ที่ก้านวัดจะมีสเกลวัดเป็นค่าวัดความยาวเหมือนบรรทัดเหล็ก

3.4.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของใบวัดมุม



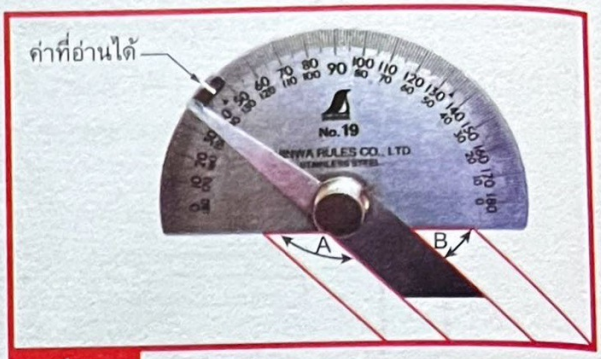
รูปที่ 3.48 ส่วนประกอบที่สำคัญของใบวัดมุม

3.4.2 การอ่านค่าใบวัดมุม

ใบวัดมุมจะมีการอ่านค่าเป็นองศา มีค่าความละเอียด 1 องศา วัดมุมได้ 180 องศา สามารถวัดได้ทั้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา ดังนั้นในการอ่านค่าผู้เรียนต้องอ่านให้ถูกทิศทาง

ค่ามุม A ค่าที่อ่านได้ = 135 องศา

ค่ามุม B ค่าที่อ่านได้ = 45 องศา



รูปที่ 3.49 ตัวอย่างการอ่านค่ามุม

3.4.3 วิธีการใช้ใบวัดมุม (โดยการตั้งค่าองศาที่ต้องการก่อน) เป็นลักษณะเหมือนตรวจสอบมุมชิ้นงานหรือเครื่องมือวัด

1) ลบคมชิ้นงานกรณีชิ้นงานมีรอยเยิน หรือลบคม

2) ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนวัด

3) ปรับตั้งค่าองศาที่ต้องการวัด

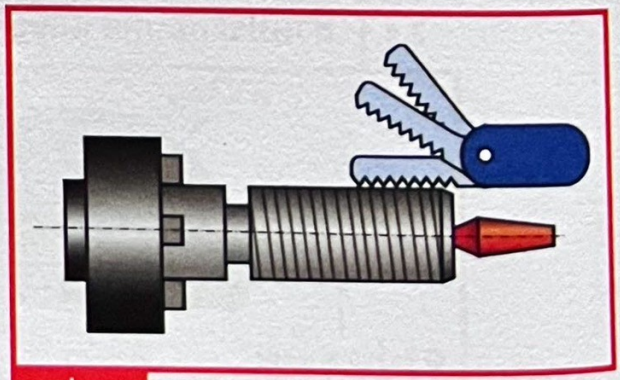
4) นำชิ้นงานหรือเครื่องมือตัดแนบกับก้านวัด แล้วเลื่อนขึ้นสัมผัสกับใบวัด แล้วดูว่าชิ้นงานแนบหรือไม่ โดยการส่องผ่านแสงสว่าง

หมายเหตุ : สามารถเลื่อนชิ้นงานหรือเครื่องมือตัดให้แนบกับใบวัดมุมก่อน แล้วจึงอ่านค่าก็จะได้มุมของชิ้นงานหรือเครื่องมือตัดที่ต้องการทราบ

3.5 เกจหวีวัดเกลียว (Screw Pitch Gauge)

เกจหวีวัดเกลียว เป็นเกจสำหรับตรวจสอบเกลียวสามเหลี่ยม จะมีเป็นชุดมีทั้งเกลียวระบบเมตริกและระบบอังกฤษ หวีวัดเกลียวสามเหลี่ยมระบบเมตริกจะบอกเป็นระยะพิตช์ ใช้ตรวจสอบระยะพิตช์ของเกลียวมีมุมรวม 60 องศา หวีวัดเกลียวสามเหลี่ยมระบบอังกฤษจะบอกเป็นจำนวนเกลียวต่อนิ้ว ใช้ตรวจสอบจำนวนเกลียวต่อเกลียว ปัจจุบันจะมีเป็นชุดมีเกลียวเมตริกอยู่ด้านหนึ่งและเกลียวอังกฤษอยู่อีกด้านหนึ่ง

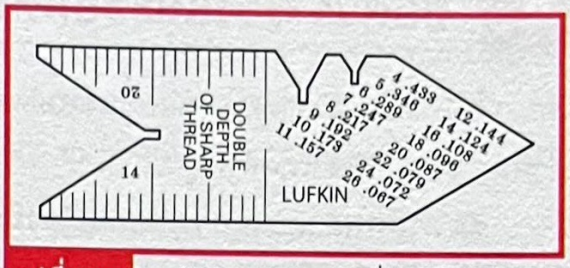
รูปที่ 3.50 หวีวัดเกลียว



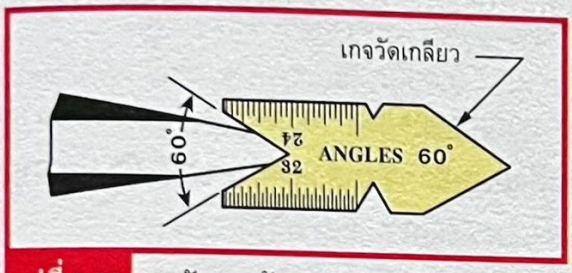
รูปที่ 3.51 การใช้หวีวัดเกลียวตรวจสอบเกลียว

3.6 เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม (Center Gauge)

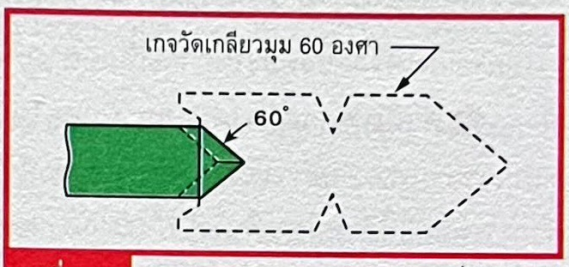
เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม เป็นเกจที่ใช้สำหรับตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม สามารถใช้ในการวัดเพื่อลับมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม ใช้วัดมุมสกัด มีมุมรวม 60 องศา ยกเว้นเกลียววิตเวอร์ท มีมุมรวม 55 องศา



รูปที่ 3.52 เกจวัดมุมเกลียวสามเหลี่ยม



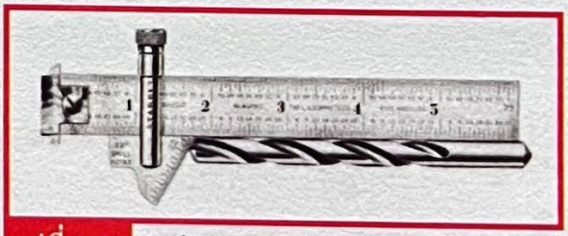
รูปที่ 3.53 การวัดมุมสกัด 60 องศา ด้วยเกจวัดมุมเกลียวสามเหลี่ยม



รูปที่ 3.54 การวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยมด้วยเกจวัดมุมเกลียวสามเหลี่ยม

3.7 เกจวัดมุมดอกสว่าน (Drill Point Gauge)

เกจวัดมุมดอกสว่าน เป็นเกจที่ใช้วัดตรวจสอบมุมในการลับดอกสว่าน เพื่อทำให้เกิดมุมรวมที่ปลายดอกสว่าน 118 องศา

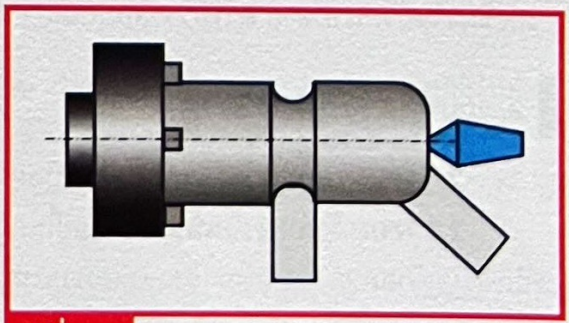


รูปที่ 3.55 เกจวัดมุมดอกสว่าน

3.8 เกจวัดรัศมี (Radius Gauge)

เกจวัดรัศมี เป็นเกจที่ใช้ตรวจสอบรัศมีทั้งรัศมีที่โค้งนูนและโค้งเว้า มีทั้งขนาดรัศมีที่มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรและมีหน่วยเป็นนิ้ว

รูปที่ 3.56 เกจวัดรัศมี



รูปที่ 3.57 การตรวจสอบรัศมีด้วยเกจวัดรัศมี

4. ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดในการวัดและการตรวจสอบ

ในการวัดและการตรวจสอบชิ้นงานอาจเกิดข้อผิดพลาด ทำให้ได้ค่าไม่ตรงกับความเป็นจริง ค่าผิดพลาดที่เป็นสาเหตุสำคัญ มีดังนี้

❶ **ค่าผิดพลาดจากการเลือกเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบ** การเลือกต้องเหมาะสมกับการงาน เครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบต้องมีความสมบูรณ์ มีการสอบเทียบ ดังนั้น การเลือกเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบจะต้องถูกกับประเภทที่จะวัดและตรวจสอบ ค่าความละเอียดของเครื่องมือต้องได้ค่าละเอียดตามที่ต้องการ

❷ **ค่าผิดพลาดจากบุคคล** บุคคลไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือนั้น ๆ ค่าผิดพลาดจากการอ่านค่า จากการตรวจสอบ หรือคำนวณค่าผิด ค่าผิดพลาดจากตำแหน่งแนวเล็งในการอ่านค่า การออกแรงกดมากเกินไป

❸ **ค่าผิดพลาดจากสภาพแวดล้อม** อุณหภูมิในการวัดและการตรวจสอบ ควรวัดที่อุณหภูมิห้อง 20 องศาเซลเซียส

❹ **ค่าผิดพลาดจากชิ้นงาน** ชิ้นงานมีอุณหภูมิร้อนหรือเย็นจัดจนเกินไป ชิ้นงานมีครีบ มีรอยเยิน มีตำแหน่งในการวัดที่วัดได้ยาก เช่น มีช่องแคบ เอียง หรือวัดในรูเล็ก ๆ

สรุปสาระสำคัญ

1. ความหมายของงานวัดและงานตรวจสอบ

งานวัด เป็นการกระทำเพื่อต้องการทราบขนาดโดยการวัดสิ่งของเหล่านั้น อาจจะวัดขนาดโดยตรงด้วยเครื่องมือวัดที่มีมาตราเรียกว่า “การวัดทางตรง” ส่วน “การวัดทางอ้อม” เป็นการวัดขนาดโดยการเปรียบเทียบ คือ ใช้เครื่องมือวัดที่ไม่มีขีดมาตรา จะต้องนำไปถ่ายทอดขนาดกับเครื่องมือวัดที่มีขีดมาตรา

งานตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบชิ้นงานว่าชิ้นงานนั้นถูกต้องหรือไม่ เช่น การตรวจสอบมุมฉากของชิ้นงานด้วยฉากตาย การตรวจสอบเกลียว การตรวจสอบรัศมี ไม่สามารถวัดเป็นขนาดได้

2. ระบบหน่วยในการวัด

2.1 ระบบเมตริก ในปัจจุบันได้ถือเป็นหน่วยสากล (SI Unit : International System of Units)

2.2 ระบบอังกฤษ เป็นหน่วยที่ใช้อยู่ในกลุ่มประเทศอังกฤษ สหรัฐอเมริกา และแคนาดา เป็นหน่วยที่มีการใช้เป็นเลขจำนวนเต็ม เลขทศนิยมและเลขเศษส่วน

3. ชนิดและการอ่านค่าของเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบชิ้นงาน

3.1 บรรทัดเหล็ก (Steel Rule)

1) บรรทัดเหล็กแบบธรรมดา หรือบรรทัดเหล็กทั่วไป (Steel Rule, Solid Steel Rule) นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดความยาวจะมีขนาด 25 มม. (1 นิ้ว) ถึง 1,800 มม. (72 นิ้ว) ทั่ว ๆ ไป มีขนาด 150 มม. (6 นิ้ว), 300 มม. (12 นิ้ว), 600 มม. (24 นิ้ว) และ 1,000 มม. (36 นิ้ว)

2) บรรทัดขอเกี่ยว (Hook Rule) เป็นบรรทัดที่มีขอเกี่ยวติดอยู่ที่ปลายด้านหนึ่ง ทำให้ง่ายในการวัดจากขอบชิ้นงาน

3) บรรทัดวัดความลึก (Rule Depth Gauge) ใช้วัดความลึกชิ้นงานที่เป็นบ่า หรือวัดความลึกของรูได้เร็ว มีการแบ่งค่าสเกลละเอียด 0.5 มม. หรือ 1/64 นิ้ว

4) บรรทัดผสมวัดความลึกและวัดมุม (Combination Depth and Angle Gauge) มีรูปร่างเหมือนกับบรรทัดวัดความลึก เอียงมุมเพื่อร่างแบบได้ เอียงมุมได้ 30, 45 และ 60 องศา

5) บรรทัดสั้น (Short Rules หรือ Short Length Rules) ใช้วัดในที่แคบ ๆ มีเป็นชุด

3.2 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

3.2.1 ชนิดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์

1) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกลเลื่อน (Vernier Caliper) ระบบเมตริก มีค่าความละเอียด 0.05 (1/20) มม. และ 0.02 (1/50) มม. ระบบอังกฤษ มีค่าความละเอียด 1/128 นิ้ว และ 1/1000 (0.001) นิ้ว

2) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบหน้าปัด หรือเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบนาฬิกาวัด (Dial Caliper) เป็นเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่มีหน้าปัด หรือนาฬิกาวัดติดอยู่ เวลาวัดชิ้นงานให้อ่านค่าที่สเกลหลักก่อนแล้วอ่านค่าละเอียดที่หน้าปัดนาฬิกา

3) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบดิจิทัล (Digital Electronic Caliper) เป็นเวอร์เนียร์ที่มีจอระบบ LCD แสดงค่าตัวเลขที่วัดบนหน้าจอ ตั้งค่าให้แสดงผลเป็นระบบเมตริก หรือระบบนิ้ว

3.3 ฉากช่างกล (Precision Square) เป็นเครื่องมือวัดตรวจสอบมุมของชิ้นงานที่ใช้ทั่ว ๆ ไป คือ วัดและตรวจสอบมุมฉาก คือ มุม 90 องศา แต่มีมุมขนาดอื่น ๆ อีก เช่น ฉากมุม 45, 120 และ 135 องศา ฉากช่างกลมีหลายชนิดที่ควรรู้จัก ได้แก่ ฉากตาย ฉากผสม

3.4 ใบวัดมุม (Angle Bevel Protractor) เป็นเครื่องมือวัดมุมที่มีขีดมาตราวัดอยู่บนตัว ที่ใช้วัดมุมต่าง ๆ เช่น การใช้วัดมุมของเครื่องมือตัด มีหน่วยวัดเป็นองศา มีตั้งแต่ 0-180 องศา

3.5 เกจหวีวัดเกลียว (Screw Pitch Gauge) เป็นเกจสำหรับตรวจสอบเกลียวสามเหลี่ยม จะมีเป็นชุด มีทั้งเกลียวระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

3.6 เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม (Center Gauge) เป็นเกจที่ใช้สำหรับตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม ใช้ในการวัดเพื่อลับมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม ใช้วัดมุมสกัด มีมุมรวม 60 องศา

3.7 เกจวัดมุมดอกสว่าน (Drill Point Gauge) ใช้วัดตรวจสอบมุมในการลับดอกสว่าน เพื่อทำให้เกิดมุมรวมที่ปลายดอกสว่าน 118 องศา

3.8 เกจวัดรัศมี (Radius Gauge) เป็นเกจที่ใช้ตรวจสอบรัศมี ทั้งรัศมีที่โค้งนูน และโค้งเว้า มีทั้งขนาดรัศมีที่มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรและมีหน่วยเป็นนิ้ว

4. ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดในการวัดและการตรวจสอบ

ค่าผิดพลาดที่เป็นสาเหตุสำคัญ ได้แก่ ค่าผิดพลาดจากการเลือกเครื่องมือวัดและเครื่องมือตรวจสอบ ค่าผิดพลาดจากบุคคล ค่าผิดพลาดจากสภาพแวดล้อม และค่าผิดพลาดจากชิ้นงาน

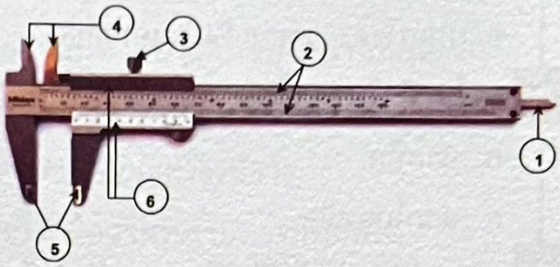
คำศัพท์น่ารู้

1	International System of Units : SI Unit	หน่วยสากล
2	Steel Rule, Solid Steel Rule	บรรทัดเหล็ก
3	Hook Rule	บรรทัดขอเกี่ยว
4	Rule Depth Gauge	บรรทัดวัดความลึก
5	Combination Depth and Angle Gauge	บรรทัดผสมวัดความลึกและวัดมุม
6	Short Rule or Short Length Rule	บรรทัดสั้น
7	Dial Caliper	เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบหน้าปัด
8	Digital Electronic Caliper	เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบดิจิทัล
9	Precision Square	ฉากช่างกล
10	Solid Square	ฉากตาย
11	Cylindrical Square	ฉากทรงกระบอก
12	Combination Square Set	บรรทัดฉากผสม
13	Angle Bevel Protractor	ใบวัดมุม
14	Screw Pitch Gauge	เกจหวีวัดเกลียว
15	Center Gauge	เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม
16	Drill Point Gauge	เกจวัดมุมดอกสว่าน
17	Radius Gauge	เกจวัดรัศมี

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 3

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเติมชื่อส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ตามหมายเลข



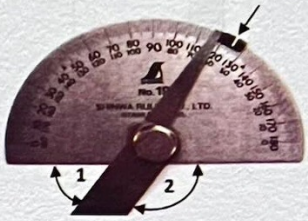
1..... 2..... 3.....

4..... 5..... 6.....

2. จากรูป จงอ่านค่าของใบวัดมุม

มุมที่ 1 อ่านค่าตามเข็มนาฬิกา คือ .....องศา

มุมที่ 2 อ่านค่าตามเข็มนาฬิกา คือ .....องศา



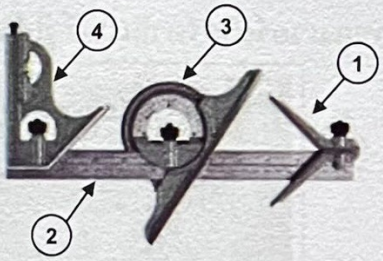
3. จงระบุส่วนประกอบของฉากผสมตามหมายเลขที่กำหนด

1 .....

2. .....

3 .....

4 .....



4. จงบอกข้อควรระวังและข้อผิดพลาดในการวัดและตรวจสอบชิ้นงาน มาทั้ง 4 ข้อ

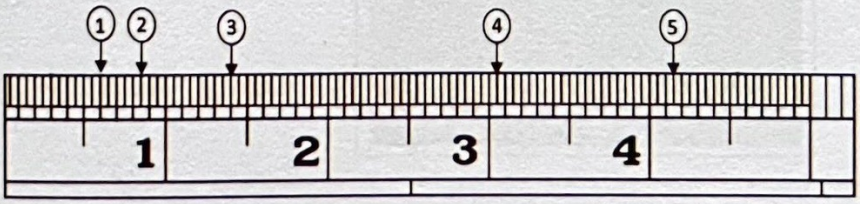
1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. จงอ่านค่าบรรทัดเหล็กแล้วเติมค่าในช่องว่าง



หมายเลข 1 = ... มม. หมายเลข 2 = ... มม. หมายเลข 3 = ... มม.

หมายเลข 4 = ... มม. หมายเลข 5 = ... มม.

ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

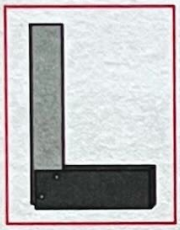
1. งานวัดชิ้นงาน มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด

ก. เป็นการถ่ายทอดขนาด
ข. เป็นการตรวจสอบทางอ้อม
ค. เป็นการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง
ง. เป็นการกระทำเพื่อต้องการทราบขนาด

2. เครื่องมือในการวัดทางตรง คือข้อใด

ก. ฉากปีก
ข. ฉากตาย
ค. ฉากใบคมมีด
ง. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

3. จากรูปคือฉากที่มีชื่อเรียกตรงกับข้อใด

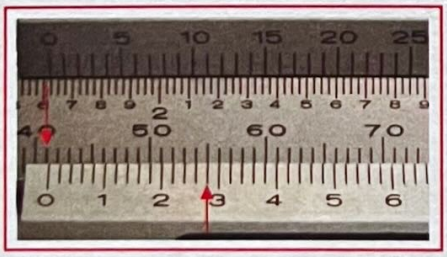


ก. ฉากตั้ง
ข. ฉากปีก
ค. ฉากแบน
ง. ฉากใบคมมีด

4. จงอ่านค่าของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ มีค่าละเอียด 0.05 มม. (1/20 มม.)

ก. 90.95 มม.
ข. 97.95 มม.
ค. 100.95 มม.
ง. 134.95 มม.

5. จงอ่านค่าของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ มีค่าละเอียด 0.02 มม. (1/50 มม.)



ก. 41.24 มม.
ข. 41.28 มม.
ค. 50.40 มม.
ง. 57.40 มม.

แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนที่ 3

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การวัดขนาดชิ้นงานด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด

ก. การวัดทางตรง
ข. การวัดทางอ้อม
ค. การถ่ายทอดขนาด
ง. การสอบเทียบเครื่องมือวัด

2. การใช้ฉากตายตรวจสอบชิ้นงานว่าได้มุมฉากหรือไม่ มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. การวัดทางตรง
ข. การวัดทางอ้อม
ค. การถ่ายทอดขนาด
ง. การสอบเทียบเครื่องมือวัด

3. เหล็กยาว 200 เซนติเมตร มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 2 เมตร
ข. 2 เดคาเมตร
ค. 20 มิลลิเมตร
ง. 20 เมตร

4. อะลูมิเนียมหล่อยาว 2 ฟุต มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 12 นิ้ว
ข. 20 นิ้ว
ค. 24 นิ้ว
ง. 36 นิ้ว

5. บรรทัดเหล็กที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป มีค่าความละเอียดเท่าใด

ก. 0.05 มม.
ข. 0.5 มม.
ค. 0.1 มม.
ง. 0.01 มม.

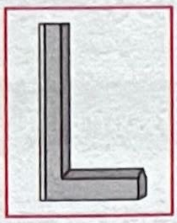
6. จากรูปคือฉากที่มีชื่อเรียกตรงกับข้อใด

ก. ฉากตั้ง
ข. ฉากปีก
ค. ฉากแบน
ง. ฉากใบคมมีด

ใบกิจกรรมที่ 3.1
https://eqrco.de/a/y4o2vz

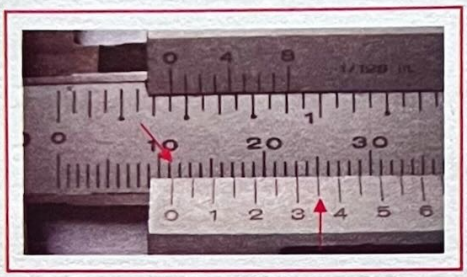
แบบทดสอบ หลังเรียน
https://eqrco.de/a/XhL4Nq

7. จากรูปคือฉากที่มีชื่อเรียกตรงกับข้อใด



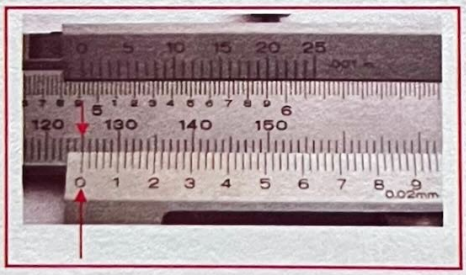
ก. ฉากตั้ง
ข. ฉากปีก
ค. ฉากแบน
ง. ฉากใบคมมีด

8. จงอ่านค่าของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ มีค่าละเอียด **0.05 มม. (1/20 มม.)**



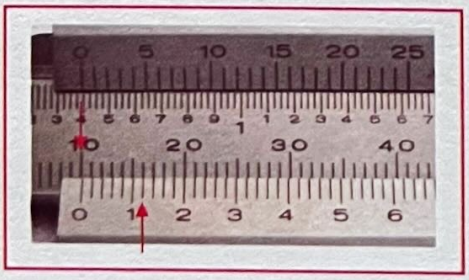
ก. 10.35 มม.
ข. 11.35 มม.
ค. 20.00 มม.
ง. 25.00 มม.

9. จงอ่านค่าของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ มีค่าละเอียด **0.02 มม. (1/50 มม.)**



ก. 120.00 มม.
ข. 120.50 มม.
ค. 125.00 มม.
ง. 125.50 มม.

10. จงอ่านค่าของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ มีค่าละเอียด **0.02 มม. (1/50 มม.)**



ก. 10.11 มม.
ข. 10.12 มม.
ค. 15.20 มม.
ง. 16.00 มม.

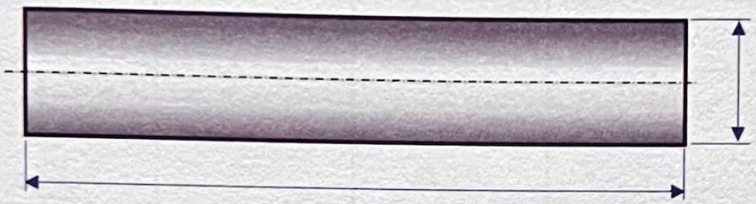
ใบงานที่ 3.1

สมรรถนะที่ 2 วัดและตรวจสอบชิ้นงานตามหลักการ

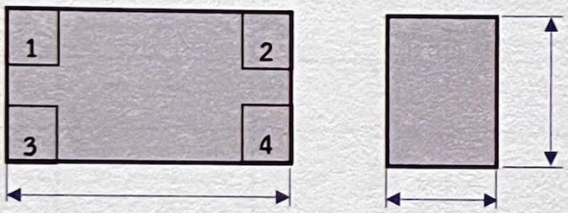
ชื่อ-ชื่อสกุล.....รหัสประจำตัว.....ชั้น.....กลุ่ม.....สาขา.....

กิจกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....กำหนดส่งงาน.....

ผู้สอนเตรียมชิ้นงานที่เป็นรูปทรงกระบอก และรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีจำนวนชิ้นงานเท่ากับจำนวนกลุ่มผู้เรียนที่แบ่งไว้ เช่น 4-5 กลุ่ม กลุ่มละ 2-4 คน แล้วให้ผู้เรียนวัดขนาดชิ้นงานทั้งสองชิ้นด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และตรวจสอบมุมฉากเฉพาะชิ้นงานสี่เหลี่ยมผืนผ้า



งานชิ้นที่ 1 ความยาว = ...มม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง =.....มม.



งานชิ้นที่ 2 ความยาว = ...มม. ความกว้าง.....มม. ความหนา.....มม.

มุมฉากมุมที่ 1 ได้ฉาก ☐ ไม่ได้ฉาก ☐ **มุมฉากมุมที่ 2** ได้ฉาก ☐ ไม่ได้ฉาก ☐

มุมฉากมุมที่ 3 ได้ฉาก ☐ ไม่ได้ฉาก ☐ **มุมฉากมุมที่ 4** ได้ฉาก ☐ ไม่ได้ฉาก ☐

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. งานชิ้นที่ 1 ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง แล้วเติมค่าที่อ่านได้ลงไปในแต่ละช่อง
2. งานชิ้นที่ 2 ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดความยาว ความกว้างและความหนาแล้วเติมค่าที่อ่านได้ลงในแต่ละช่อง
3. งานชิ้นที่ 2 ใช้ฉากตายตรวจสอบมุมฉากทั้งสี่มุม แล้วให้เขียนเครื่องหมายถูกลงในช่องที่ได้ฉาก หรือไม่ได้ฉาก

เครื่องมือกล-เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ความละเอียดขึ้นอยู่กับผู้สอน จำนวนเท่าจำนวนกลุ่มผู้เรียน
2. ฉากตาย จำนวนเท่าจำนวนกลุ่มผู้เรียน
3. ชิ้นงานกลมมีขนาดไม่เท่ากันได้ ขึ้นอยู่กับผู้สอน จำนวนเท่าจำนวนกลุ่มผู้เรียนที่แบ่งไว้
4. ชิ้นงานสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดไม่เท่ากันได้ขึ้นอยู่กับผู้สอน จำนวนเท่าจำนวนกลุ่มผู้เรียนที่แบ่งไว้

แบบประเมิน ใบงานที่ 3.1

สมรรถนะที่ 2 วัดและตรวจสอบชิ้นงานตามหลักการ

จุดที่ 1	หัวข้อการประเมิน	พิกัดความเผื่อ	ขนาดที่วัดได้	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1.	งานชิ้นที่ 1 ความยาวที่วัดได้	±0.2 มม		10	
2.	งานชิ้นที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดได้	±0.2 มม		10	
3.	งานชิ้นที่ 2 ความยาวที่วัดได้	±0.2 มม		10	
4.	งานชิ้นที่ 2 ความกว้างที่วัดได้	±0.2 มม		10	
5.	งานชิ้นที่ 2 ความหนาที่วัดได้	±0.2 มม		10	
6.	การตรวจสอบมุมฉาก	-	-	10	
7.	การตรงต่อเวลา	-	-	10	
8.	ความรับผิดชอบ	-	-	10	
9.	มีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	-	-	10	
10.	ทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบรักษาสภาพแวดล้อม	-	-	10	
			รวม	100	

ผลการประเมิน ○ ดีมาก ○ ดี ○ พอใช้ ○ ต้องปรับปรุง ○ ต่ำกว่าเกณฑ์

จุดที่ 1-5 พิกัด 0.2 มม. = 10 คะแนน
4 มม. = 5 คะแนน
6 มม. = 3 คะแนน
มากกว่า 6 มม. = 0 คะแนน

จุดที่ 2-7 ขึ้นอยู่กับผู้สอนกำหนด

หมายเหตุ จุดตรวจที่ 1-5 ผู้สอนสามารถกำหนดใหม่ได้
จุดที่ 6-10 ดุลยพินิจของผู้สอนกำหนดข้อตกลงร่วมกับผู้เรียน

ผลการประเมิน

ได้ร้อยละ 80-100	ดีมาก
70-79	ดี
60-69	พอใช้
50-59	ต้องปรับปรุง
น้อยกว่า 50	ต่ำกว่าเกณฑ์