บริษัท เอเอ็นพี เมโทรโลยี พรีซิชั่น จำกัด

ANP Metrology Precision Co.,Ltd.

9/271 ถนนเลียบวารี ซอยเลียบวารี 29 แขวงโคกแฝด เขตหนองจอก กรุงเทพ 10530

Mobile : 092-0136489, 092-2657135

E-mail : ANP.Metrology@gmail.com

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

การสอบเทียบ DIAL GAUGE

DIAL GAUGE CALIBRATION

นายอานนท์ พรมแก้ว

กรรมการผู้จัดการ

บริษัท เอเอ็นพี เมโทรโลยี พรีซิชั่น จำกัด

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

Presentation Outline

- คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือวัด UUC (unit under calibration)
- เครื่องมือวัดมาตรฐาน (Standard)
- คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน
- การเตรียมตัวขั้นต้นก่อนการสอบเทียบ
- ขั้นตอนการสอบเทียบ (Calibration Method)
- การบันทึกผลการสอบเทียบ (Data Record)
- การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (uncertainty of measurement)

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือวัด UUC (unit under calibration)

- เหมาะสำหรับเป็นขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัดความยาวแบบ Dial Gauge ย่านการวัด 0 – 10 mm.
- สภาวะแวดล้อมในการสอบเทียบ กำหนดไว้ที่อุณหภูมิ 20 ± 2 °C และความชื้น 55 ± 10 %RH
- ก่อนทำการสอบเทียบ UUC ให้ทำความสะอาด UUC ให้สะอาดก่อนทุกครั้ง โดยเฉพาะฐานยึดและหัววัดของ Dial Gauge
- ก่อนทำการสอบเทียบให้วอร์มเครื่องมือ UUC โดยต้องทำการวอร์มเครื่องมือที่อุณหภูมิเดียวกันกับอุณหภูมิที่เครื่องมือมาตรฐานตั้งอยู่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

เครื่องมือวัดมาตรฐาน (Standard)

- Micro Meter Head
- Dial Gauge Stand
- Force Measuring System

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

- กำหนดให้ เครื่องมือวัดมาตรฐานต้องมีค่าความแม่นยำ (Accuracy) หรือค่าความไม่แน่นอนในการวัด (Uncertainty) ดีกว่า UUC อย่างน้อย 3 เท่า
- ก่อนทำการสอบเทียบต้องทำความสะอาดเครื่องมือมาตรฐาน
- ก่อนทำการสอบเทียบต้องทำการวอร์มเครื่องมือมาตรฐานตามที่อุณหภูมิที่กำหนด

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

เตรียมตัวขั้นต้นก่อนการสอบเทียบ

1. การเตรียม Force Measuring System

- ตรวจสอบวันครบกำหนดการสอบเทียบของ Force Measuring System (Due Date)
- บันทึกรายละเอียดของ Force Measuring System ลงในแบบฟอร์มบันทึกผลการสอบเทียบ
- นำ Force Measuring System มาวางไว้ในห้องปฏิบัติการสอบเทียบก่อนการสอบเทียบเพื่ออวอร์มอุณหภูมิ ก่อนทำการสอบเทียบ
- หลังจากการใช้งานหรือสอบเทียบ จะต้องทำความสะอาด Force Measuring System ก่อนเก็บเข้าที่จัดเก็บให้เรียบร้อย

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

เตรียมตัวขั้นต้นก่อนการสอบเทียบ (ต่อ)

2. การเตรียม Micrometer Head

- ตรวจสอบวันครบกำหนดการสอบเทียบของ Micrometer Head (Due Date)
- ทำความสะอาด Micrometer Head ที่เลือกด้วย แอลกอฮอล์ เช็ดด้วยกระดาษทิชชู่ โดยเฉพาะผิวหน้าสัมผัสของ Micrometer Head
- บันทึกรายละเอียดของ Micrometer Head ลงในแบบฟอร์มบันทึกผลการสอบเทียบ
- นำ Micrometer Head มาวางไว้ในห้องปฏิบัติการสอบเทียบก่อนการสอบเทียบเพื่อวอร์มอุณหภูมิ ก่อนทำการสอบเทียบอย่างน้อย 30 นาที
- หลังจากการใช้งานหรือสอบเทียบ จะต้องทำความสะอาด Micrometer Head ด้วยแอลกอฮอล์ กระดาษทิชชู่ แล้วเคลือบด้วยน้ำมันเพื่อรักษาอายุการใช้งานพร้อมทั้งเก็บไว้ในกล่อง

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

เตรียมตัวขั้นต้นก่อนการสอบเทียบ (ต่อ)

3. การเตรียม Dial Gauge

- ทำความสะอาด Dial Gauge ด้วยแอลกอฮอล์และกระดาษทิชชู่
- นำ Dial Gauge มาวางไว้ในห้องปฏิบัติการสอบเทียบก่อนทำการสอบเทียบเพื่อปรับอุณหภูมิ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- ทำการปรับตั้งศูนย์ของ Dial Gauge ให้ตรง เพื่อตรวจสอบค่าศูนย์ (Zero)
- ตรวจสอบลักษณะทั่วไปของ Dial Gauge แล้วบันทึกลงในแบบฟอร์มการตรวจสภาพของเครื่องมือวัด
- ทุกการกระทำใดๆ ต้องอยู่บนพื้นฐานความปลอดภัยในขณะที่ทำการสอบเทียบ

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

ขั้นตอนการสอบเทียบ

1. ขั้นตอนการสอบเทียบความถูกต้องของสเกล (Linearity of Scale)

- นำ Dial Gauge Stand มาล็อค Dial Gauge ให้มั่นคง พร้อมทั้งติดตั้ง Micrometer Head โดยให้ส่วนปลายสัมผัสกับหัวกดของ Dial Gauge
- ทำการ Preload ไปที่แรงสูงสุดทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วกลับมายังตำแหน่งเริ่มต้นใหม่
- กำหนดการวัดเป็น 1/10 ของสเกลละเอียด โดยการหมุน Micrometer Head ให้ค่อยๆดันหัวกด Dial Gauge จนถึงเป้าหมายที่กำหนดพร้อมทั้งอ่านค่า
- เปลี่ยนจุดเป้าหมายเป็น 1/2 ของสเกลละเอียด แล้วค่อยๆเพิ่มขึ้นตามสเกลหลักจนถึงจุดสูงสุด
- ทำซ้ำ 3 ครั้ง พร้อมทั้งบันทึกผลการสอบเทียบ

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

ขั้นตอนการสอบเทียบ (ต่อ)

2. ตรวจสอบแรงกดของหัวกด Dial Gauge

- ติดตั้ง Dial Gauge กับ Stand โดยต้องตรวจเช็คให้แน่ใจว่าหัววัด ตั้งฉากกับฐานเพื่อกันความผิดพลาดจากการ Alignment
- ติดตั้ง Force Measuring System ให้ใกล้กับหัววัดที่สุด
- ค่อยๆกด Dial Gauge ลงให้สัมผัสกับ Force Measuring System อย่างช้าๆ พร้อมทั้งอ่านค่าแรงและบันทึกผล ที่วัดได้จาก Force Measuring System
- ทำการวัดซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลการวัดแล้วเปรียบเทียบกับตาราง

Force	Resolution		
	0.01 mm	0.002 mm	0.001 mm
Maximum (N)	1.5	2	
Minimum (N)	0.4		

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

ขั้นตอนการสอบเทียบ (ต่อ)

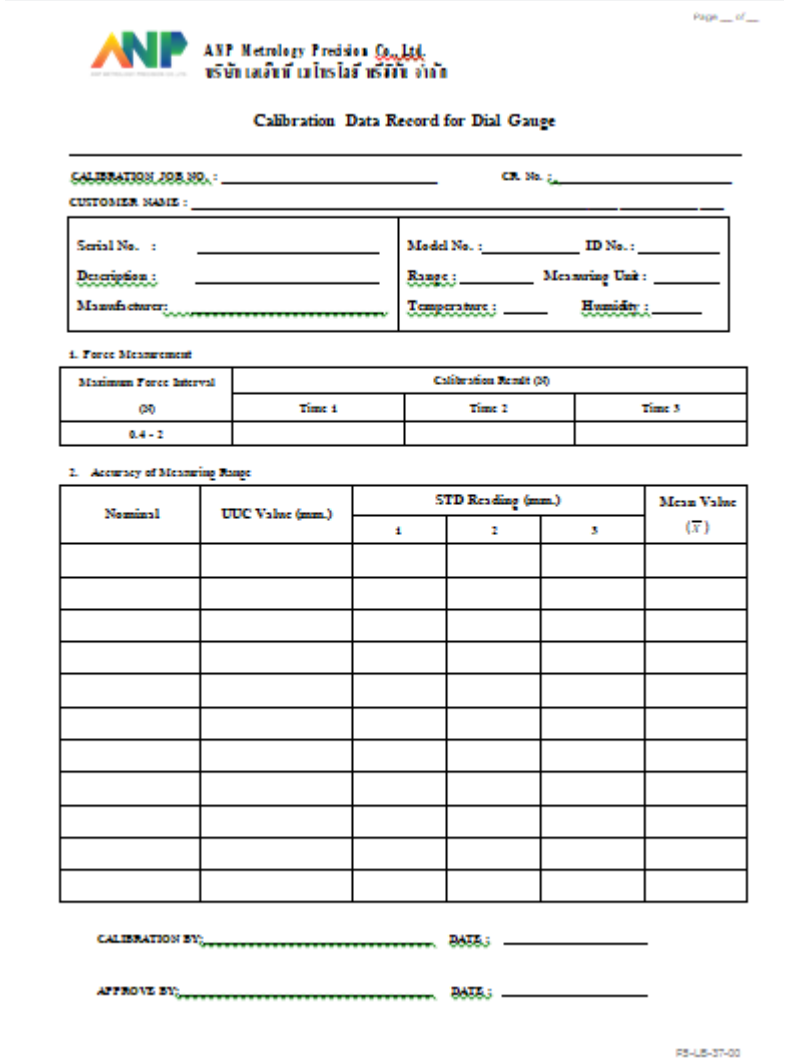
ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการบันทึกผลการสอบเทียบ $\bar{X}$

Nominal	UUC Value (mm.)	STD Reading (mm.)			Mean Value (mm)
		1	2	3	
0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
1/10	0.10	0.101	0.101	0.101	0.101
1/2	0.50	0.501	0.501	0.501	0.501
1	1.00	1.001	1.001	1.001	1.001
2	2.00	2.002	2.002	2.002	2.002
3	3.00	3.002	3.001	3.002	3.002
4	4.00	4.002	4.002	4.002	4.002
5	5.00	5.002	5.002	5.002	5.002

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

การบันทึกผลการสอบเทียบ

แบบฟอร์มบันทึกผลการสอบเทียบ Dial Gauge



ANP Metrology Precision Co.,Ltd.
บริษัท เอเอ็นพี เมโทรโลยี พรีซิชั่น จำกัด

Calibration Data Record for Dial Gauge

CALIBRATION JOB NO. : _____ CR. No. : _____

CUSTOMER NAME : _____

Serial No. : _____	Model No. : _____ ID No. : _____
Description : _____	Range : _____ Measuring Unit : _____
Manufacturer : _____	Temperature : _____ Humidity : _____

1. Force Measurement

Maximum Force Interval (N)	Calibration Result (N)		
	Time 1	Time 2	Time 3
0.4 - 2			

2. Accuracy of Measuring Range

Nominal	UUC Value (mm.)	STD Reading (mm.)			Mean Value ($\bar{x}$)
		1	2	3	

CALIBRATION BY: _____ DATE : _____

APPROVE BY: _____ DATE : _____

FS-UB-37-00

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดของการสอบเทียบ Dial Gauge

แบ่งการประเมินเป็น 2 แบบคือ

1. การประเมินความไม่แน่นอนในการวัดแบบ Type A

เป็นความไม่แน่นอนของการวัดที่เกิดจากการทำซ้ำของแต่ละความยาว (u_A)

2. การประเมินความไม่แน่นอนในการวัดแบบ Type B

เป็นความไม่แน่นอนในการวัดที่เกิดจากหลายแหล่งด้วยกัน ได้แก่

- ความไม่แน่นอนจากผลการสอบเทียบของ Standard Micro Meter Head(u_S)
- ความไม่แน่นอนเนื่องจากการเลื่อนค่าของ Standard Micrometer Head จากการสอบเทียบแต่ละครั้ง (u_{diff})
- ความไม่แน่นอนเนื่องจากค่าความละเอียดของ Dial Gauge (u_{Resd})
- ความไม่แน่นอนเนื่องจากค่าความละเอียดของ Standard Micro Meter Head (U_{Ress})

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (ต่อ)

การประเมินความไม่แน่นอนในการวัดแบบ Type A

ผลการสอบเทียบไมโครมิเตอร์ ที่จุด 3 mm. พบว่าผลการสอบเทียบเป็นดังนี้ 3.002 mm., 3.001 mm., 3.002 mm. การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดแบบ Type A สามารถหาได้จาก

$$\overline{X} = \frac{3.002 + 3.001 + 3.002}{3} = 3.00166667$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{(3.002 - 3.00166667)^2 + (30.001 - 30.00166667)^2 + (30.002 - 30.00166667)^2}{3-1}} = 0.0005774$$

$$u_A = \frac{0.0005774}{\sqrt{3}} = 0.0003333$$

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (ต่อ)

การประเมินความไม่แน่นอนในการวัดแบบ Type B

ความไม่แน่นอนจากผลการสอบเทียบของ Standard Micro Meter Head (u_S)

จากใบรายงานผลการสอบเทียบ Standard Micro Meter Head พบว่าในใบรายงานผลการสอบเทียบพบว่ามีค่า Uncertainty มีค่าเท่ากับ 0.0005 mm. ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ที่ k=2 สามารถหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดได้ดังนี้

$$u_s = \frac{0.0005}{2} = 0.00025$$

ความไม่แน่นอนเนื่องจากการเลื่อนค่าของ Standard Micro Meter Head จากการสอบเทียบแต่ละครั้ง (u_{diff})

จากผลการสอบเทียบ Micro Meter Head ขนาด 3.000 mm. ในปี 2017 เป็น 3.001 mm. และในปี 2018 เป็น 3.002 mm. ซึ่งมีการกระจายตัวแบบ Rectangular ซึ่งคำนวณได้จาก

$$u_{diff} = \frac{(30.002 - 30.001)}{\sqrt{3}} = 0.000577$$

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (ต่อ)

ความไม่แน่นอนเนื่องจากค่าความละเอียดของไมโครมิเตอร์ (u_{Ress})

ความละเอียดของไมโครมิเตอร์เป็นแบบดิจิตอล มีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.001 mm. ซึ่งมีการกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบ Rectangular ซึ่งจะสามารถคำนวณแหล่งความไม่แน่นอนในการวัดได้ดังนี้

$$u_{Ress} = \frac{0.001}{2\sqrt{3}} = 0.000298$$

ความละเอียดของไมโครมิเตอร์เป็นแบบอนาล็อก มีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.001 mm. ซึ่งมีการกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบ Rectangular ซึ่งจะสามารถคำนวณแหล่งความไม่แน่นอนในการวัดได้ดังนี้

$$u_{Ress} = \frac{0.001}{2\sqrt{3}} = 0.000298$$

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

ANP METROLOGY PRECISION CO.,LTD.

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (ต่อ)

ความไม่แน่นอนเนื่องจากค่าความละเอียดของ Dial Gauge (u_{Resd})

ความละเอียดของไมโครมิเตอร์เป็นแบบอนาล็อก มีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.01 mm. ซึ่งมีการกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบ Rectangular ซึ่งจะสามารถคำนวณแหล่งความไม่แน่นอนในการวัดได้ดังนี้

$$u_{Res} = \frac{0.01}{4\sqrt{3}} = 0.001443$$

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (ต่อ)

การรวมค่าความไม่แน่นอนในการวัดทั้งหมด (u_c)

$$u_c = \sqrt{(u_A)^2 + (u_S)^2 + (u_{diff})^2 + (u_{Ress})^2 + (u_{Resd})^2}$$

$$u_c = \sqrt{0.0003333^2 + 0.00025^2 + 0.000577^2 + 0.000298^2 + 0.001443^2}$$

$$u_c = 0.001636$$

หาค่า Coverage Factor จากสมการ V_{eff} แล้วเปิดตาราง T-Distribution เพื่อหาค่า k ที่เหมาะสม ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

$$V_{eff} = \frac{(n-1)*(u_c)^4}{(u_A)^4}$$

$$V_{eff} = \frac{(3-1)*(0.001636)^4}{(0.0003333)^4} = 1161.905$$

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (ต่อ)

เปิดตาราง V_{eff} ที่หาได้จาก T-Distribution เมื่อเปิดแล้วพบว่า V_{eff} มีค่าเท่ากับ 1161.905 พบว่าค่า k ที่เหมาะสมคือ k=2

Table 2	Student *'t'* values											
ν_{eff}	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16
k_{95}	13.97	4.53	3.31	2.87	2.65	2.52	2.43	2.37	2.28	2.23	2.20	2.17
ν_{eff}	18	20	25	30	35	40	50	60	80	100	∞	
k_{95}	2.15	2.13	2.11	2.09	2.07	2.06	2.05	2.04	2.03	2.02	2.00	

หาค่าความไม่แน่นอนขยาย (U)

$$U = u_c * k$$

$$U = 2 * 0.001636 = 0.003272m.$$

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด (ต่อ)

การรายงานค่าความถูกต้องของเวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์

ค่าจริง $3.001 \pm 0.0024mm.$ ค่าความไม่แน่นอนในการวัด

Copy right © by JIS B 7503: Dial Gauge

THANK YOU

Copy right © by JIS B 7502: Micrometer