

# ความรู้เบื้องต้น สำหรับการใช้งานเครื่องมือวัด Universal Length Measuring Instruments (ULM)

เป็นที่ทราบและรู้กันโดยทั่วไปแล้วว่า เครื่องมือวัดทางด้านมิติ ที่สามารถใช้งานได้ตอบโจทย์ทั้งงานวัด และงานสอบเทียบ นั่นก็คือ เครื่อง ULM ซึ่งเครื่อง ULM นั้น ถือว่าเป็นเครื่องมือวัดที่มีขีดความสามารถทางด้านการวัด และการสอบเทียบ ที่หลายหลายชนิดประเภทเครื่องมือ และยังเป็นเครื่องมือวัดที่มีความถูกต้องแม่นยำค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดประเภทอื่นๆ



รูปที่ 1. เครื่อง ULM

เครื่อง ULM นั้นสามารถนำไปใช้ในการวัดชิ้นงาน และใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือวัดทั่วไป ตลอดจนสามารถใช้สอบเทียบตัวมาตรฐานทางด้านความยาว หรือ Long Gauge Blocks และยังสามารถใช้ในการวัดงานได้หลายรูปทรง ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่มีลักษณะ ผิวเรียบ ทรงกลม ทรงกระบอก หรือชิ้นงานที่มีลักษณะร่องเกลียว ก็สามารถทำการตรวจสอบความถูกต้องด้วยเครื่อง ULM ได้

ส่วนค่าอ่านละเอียด (resolution) สำหรับเครื่อง ULM นั้น จะสามารถแสดงค่าอยู่ที่ 0.01, 0.05 ไมโครเมตร หรือ 0.1 ไมโครเมตร ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับแต่ละผู้ผลิต หรือผู้ใช้งานเลือกกำหนดให้เป็นไปตามความเหมาะสมของการวัดนั้นๆ

สิ่งสำคัญอันดับแรกสำหรับผู้ใช้งานเครื่อง ULM ควรจะ

มีความเข้าใจและให้ความสำคัญต่อการใช้งานเครื่อง ULM ไม่ว่าจะเป็นการวัดหรือการสอบเทียบทุกๆ ครั้ง ก็คือ การเลือกใช้งานหัววัด (contact trips) ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับผิวสัมผัสของชิ้นงานที่จะนำมาทำการวัดหรือสอบเทียบ ซึ่งการเลือกหัววัดก็สามารถพิจารณาได้ดังนี้

- ลักษณะผิวสัมผัสของชิ้นงานเป็นผิวเรียบ ให้เลือกใช้หัววัดแบบ หัวโค้งมน (spherical end)
- ลักษณะผิวสัมผัสของชิ้นงานเป็นทรงกระบอก ให้เลือกใช้หัววัดแบบ หน้าตัดใบมีด (narrow edge)
- ลักษณะผิวสัมผัสของชิ้นงานเป็นลักษณะโค้งมน ให้เลือกใช้หัววัดแบบ หน้าตัดเรียบ (plane face)

ตารางที่ 1. การเลือกใช้งาน Contact trips ให้เหมาะสมกับ Test piece surface

| Test piece Surface | Contact tip requested |
|--------------------|-----------------------|
| Plane              | Spherical end         |
| Cylindrical        | Narrow edge           |
| Spherical          | Plane face            |



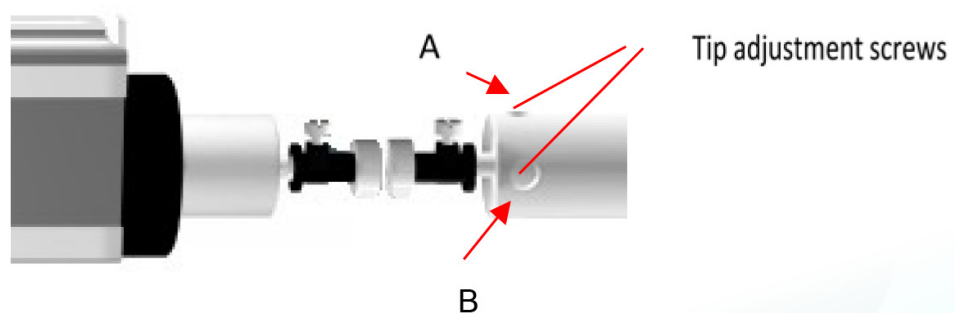
รูปที่ 2. Contact tips

นอกจากการเลือกใช้งาน Contact tips ให้เหมาะสมกับลักษณะผิวสัมผัสของชิ้นงานที่จะทำการวัดแล้ว การ Alignment Contact tips ก็ถือว่ามีผลอย่างมากสำหรับการวัดงานด้วยเครื่อง ULM เพราะหากเมื่อใดที่ผู้ใช้งานไม่ทำการ Alignment Contact tips ให้ถูกต้อง ก็จะทำให้ผลการวัดนั้นๆ คลาดเคลื่อนไปด้วย ซึ่งหลักการเบื้องต้นสำหรับการ Alignment Contact tips นั้น สามารถพิจารณาได้ดังนี้

- ในกรณีที่เลือกใช้งาน Contact tips เป็นแบบ หัวโค้งมน (spherical end), (R25) แนะนำให้ผู้ใช้งาน

สังเกตค่า Reversal point ขณะทำการปรับ Alignment ที่ค่าสูงสุด Maximum

- ในกรณีที่เลือกใช้งาน Contact tips เป็นแบบ หน้าตัดใบมีด (narrow edge) หรือ Contact tips เป็นแบบผิวหน้าเรียบ (plane face) แนะนำให้ผู้ใช้งานสังเกตค่า Reversal point ขณะทำการปรับ Alignment ที่ค่าต่ำสุด Minimum



รูปที่ 3. ตำแหน่งการปรับ Alignment Contact tips

ตารางที่ 2. วิธีการ Alignment Contact tips ให้ถูกต้องและเหมาะสม

| Test piece surface                      | Contact tip   | Alignment (both screws) |
|-----------------------------------------|---------------|-------------------------|
| Flat (i.e. gage block)                  | Spherical end | Seek Maximum            |
| Cylindrical (i.e. plain plug gage)      | Narrow edge   | Seek Minimum            |
| Sphere (i.e. spherical gage)            | Plane face    | Seek Minimum            |
| External thread (i.e. thread plug gage) | Plane face    | Seek Minimum            |

เมื่อผู้ใช้งานได้กระทำการ Alignment Contact tips จนได้ค่าที่สอดคล้องตามขั้นตอนข้างต้นแล้ว การปรับตั้งค่าเริ่มต้น (setting the datum) ก่อนการวัดงาน หรือก่อนการสอบเทียบ ก็ถือว่ามีความสำคัญที่ผู้ทำการวัดจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องเช่นกัน

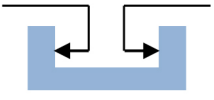
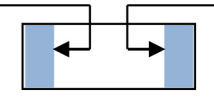
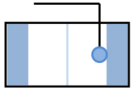
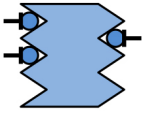
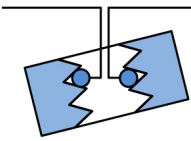
สำหรับหลักการปรับตั้งค่าเริ่มต้น สามารถกระทำได้โดยการเลื่อนให้หัว Contact tips สัมผัสกัน จากนั้นจึงป้อนค่าเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ทั้งนี้จะต้องมีการทำซ้ำให้ได้ผลการวัด ณ จุดเริ่มต้นอย่างน้อย 3 ครั้ง ซึ่งในขณะที่ทำการวัดซ้ำนั้นผู้ทำการวัดควรจะต้องเลื่อนหัว Contact tips ให้ห่างออกจากกันประมาณ 3 มิลลิเมตร ก่อนจะเลื่อนเข้าสัมผัส

กันเพื่อทำการวัดครั้งต่อไป

เมื่อผู้ใช้งานได้กระทำการ Alignment Contact tips ได้อย่างสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปที่ผู้ใช้งานจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้อง คือ การปรับหัววัดให้สอดคล้องกับลักษณะของชิ้นงาน หรือที่เรียกว่าการ Alignment Contact tips กับ Test piece ในขณะที่ทำการวัดชิ้นงานนั้นๆ ก็จะมีผลสำคัญอย่างมากเช่นกัน โดยผู้ที่ทำการวัดจะต้องทำให้ถูกต้องตามหลักของการวัดชิ้นงานแต่ละประเภท เพื่อที่จะได้ผลการวัดที่ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งทั้งนี้การ Alignment Contact tips กับ Test piece นั้น จะมีการจำแนกตามลักษณะประเภทของชิ้นงานที่ทำการวัด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3. วิธีการ Alignment Contact tips ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับ Test piece

|                                                                                     | Test piece                                               | Contact tip                 | Alignment of Contact tips | Alignment of test piece   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | Parallel surface                                         | 2 contact tips, spherical   | Maximum in 2 directions   | $\cup$ z : Minimum        |
|                                                                                     |                                                          |                             |                           | $\cup$ y : Minimum        |
|  | Cylinder , axis horizontal                               | 2 contact tips, Knifed edge | Minimum in 2 directions   | $\cup$ z : Minimum        |
|  | Balls, Ball gauge, Setting bars for external micrometers | 2 contact tips, Plane face  | Minimum in 2 directions   | Minimum $\cup$ around : z |
|                                                                                     |                                                          |                             |                           | Minimum $\cup$ around : y |

|                                                                                     | Test piece                                                      | Contact tip                                             | Alignment of Contact tips                                                                                  | Alignment of test piece  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    | Parallel surfaces<br>internal, Snap<br>gauges                   | 2 Measuring arms                                        | Large arms: not necessary<br>Small arms: maximum of<br>adjusting gauge<br>↕ y : Maximum<br>↻ y : Minimum   | ↻ z : Minimum            |
|                                                                                     |                                                                 |                                                         |                                                                                                            | ↻ y : Minimum            |
|    | Hole                                                            | 2 Measuring arms                                        | Large arms: not necessary<br>Small arms: maximum of<br>adjusting gauge<br>↕ y : Maximum<br>↻ y : Minimum   | ↕ y : Maximum            |
|                                                                                     |                                                                 |                                                         |                                                                                                            | ↻ y : Minimum            |
|    | Hole                                                            | Contact<br>measuring unit                               | ↕ y : looking for centre                                                                                   | ↕ y : looking for centre |
|   | Pitch diameter<br>external thread,<br>thread axis<br>horizontal | 2 plane contact<br>tips, measuring<br>wires             | Alignment contact tips:<br>Minimum in 2 directions                                                         | ↻ z : Minimum            |
|  | Pitch diameter<br>internal thread,<br>thread axis<br>horizontal | 2 measuring arms,<br>measuring balls,<br>floating table | Large arms: not necessary<br>Small arms: maximum of<br>adjusting gauge,<br>↕ z : Maximum,<br>↻ z : minimum | ↕ z : Maximum            |

ที่ได้กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงขั้นตอนเริ่มต้นสำหรับการใช้งานเครื่อง ULM เพื่อการวัดงานหรือการสอบเทียบเครื่องมือที่มีความหลากหลายชนิดและประเภทเครื่องมือ ซึ่งหากผู้ใช้งานมีความเข้าใจในหลักการเบื้องต้นแล้วก็จะสามารถทำการวัดได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับค่าความไม่แน่นอนของการวัดนั้นๆ ด้วย

โดยทั่วไปค่า Uncertainty of length measurement ของเครื่อง ULM จะถูกออกแบบให้มีค่าความถูกต้องอยู่ที่ประมาณ  $(U1 \leq [0.2 + L / 1000] \text{ ไมโครเมตร})$  หรือ  $(U1 < [0.2 + L / 500] \text{ ไมโครเมตร})$  หรืออาจจะดีกว่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับ

ว่าผู้ผลิตแต่ละรายจะออกแบบให้เครื่อง ULM มีความถูกต้องแม่นยำได้ขนาดไหน ทั้งนี้ปัจจัยสำคัญของค่าความไม่แน่นอนของการวัดงานด้วยเครื่อง ULM ก็จะขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมขณะทำการวัดด้วย ซึ่งส่วนใหญ่ห้องปฏิบัติการจะควบคุมสภาวะแวดล้อมไว้ที่ประมาณ  $20 \pm 1$  หรือ  $20 \pm 2$  องศาเซลเซียส โดยที่ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวมาตรฐาน ULM และชิ้นงานที่จะทำการวัดจะต้องไม่เกิน 0.1 องศาเซลเซียส และความแปรปรวนของสภาวะแวดล้อมขณะทำการวัดจะต้องเกิดขึ้นน้อยกว่า 0.3 องศาเซลเซียส/ชั่วโมง ค่าความไม่แน่นอนของการวัดจึงจะสามารถเป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ได้

## เอกสารอ้างอิง

Anonymous. nd. LMI Universal Length Measuring Instruments and LMI-MS Measuring Program (Manual).np.

Anonymous. nd. Universal Horizontal Metroscope ULM 600 (Instruction Manual). GDR: ZEISS