

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

เครื่องทดสอบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 KN จำนวน 1 เครื่อง

1. คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องทดสอบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ ที่ออกแบบมาสำหรับทดสอบความต้านแรงดึง (Tension Test) ความต้านทานแรงกด, (Compression Test) ความดัดโค้ง (Bending Test) สามารถแสดงผลขณะทำการทดสอบแบบเวลาจริง (Real time) และควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดโครงสร้างเครื่อง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1.1 ติดตั้งระบบการวัดแรงแบบโหลดเซลล์อย่างถาวรระหว่างโต๊ะทดสอบและกระบอกลูกสูบ ที่มีความแม่นยำ 1% หรือดีกว่า ตามมาตรฐาน BS EN 7500-1 หรือ ASTM E4
- 2.1.2 ติดตั้งชุดคานาจับชิ้นงานบน (Upper Beam) และคานาจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ที่ควบคุมการจับชิ้นงานเพื่อทดสอบแรงดึง ด้วยระบบ Hydraulic Grip
- 2.1.3 คานาจับชิ้นงานบน (Upper Beam) และคานาจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ต้องเป็นชนิดเปิดด้านเดียว หรือเปิดทั้งหมด เพื่อความสะดวกในการติดตั้งชิ้นงาน
- 2.1.4 คานาจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ที่ติดตั้งระหว่าง คานาจับชิ้นงานบน (Upper Beam) กับโต๊ะทดสอบแรงกดสามารถเคลื่อนที่ขึ้นและลงได้ด้วยมอเตอร์ ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของตัวเครื่อง เพื่อความสะดวกในการดูแลรักษา
- 2.1.5 เครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ มีความสามารถในการทดสอบ แรงดึง แรงกด และแรงดัด ได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 100 ตัน หรือ 1000 กิโลนิวตัน
- 2.1.6 โครงสร้างประกอบด้วย 4 เสา ที่ถูกติดตั้งระหว่าง คานาจับชิ้นงานบน (Upper Beam) กับ โต๊ะทดสอบแรงกด และอีก 2 เสาสกรู ที่ถูกติดตั้งระหว่าง คานาจับชิ้นงานบน (Upper Beam) กับคานาจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) และโต๊ะทดสอบแรงกด
- 2.1.7 มีระยะห่างการทดสอบแรงดึง ไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร
- 2.1.8 กระบอกลูกสูบให้แรง มีช่วงชักไม่น้อยกว่า 190 มิลลิเมตร และถูกขับเคลื่อนด้วยระบบ Servo hydraulic Control
- 2.1.9 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานาจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ไม่น้อยกว่า 160 มิลลิเมตร ต่อนาที

2.2 ชุดควบคุมและแสดงผล จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

- 2.2.1 ความสามารถในการควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบ ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ต่อนาที
- 2.2.2 ความสามารถในการวัดค่าแรง อยู่ระหว่าง 20-1000 กิโลนิวตัน หรือดีกว่า
- 2.2.3 สามารถแสดงความแม่นยำในการวัดได้อยู่ในช่วง $\leq \pm 1\%$
- 2.2.4 ความสามารถในการควบคุมอัตราการดึงอยู่ในช่วง (Load Control) 2 – 100% ของแรงสูงสุดหรือดีกว่า
- 2.2.5 ควบคุมอัตราการทดสอบวัสดุ ด้วยระบบ Servo Control หรือดีกว่า
- 2.2.6 มี Port เชื่อมต่อระหว่างชุดทดสอบ กับชุดแสดงผล แบบ Serial Port หรือ Ethernet Port หรือ USB
- 2.2.7 สามารถใช้ไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.2.8 ผู้ผลิตหรือผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 17025 (TYPE FORCE LAB) หรือ ISO 9001 โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2.2.9 มีหนังสือรับรองการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย สำหรับเครื่องทดสอบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา ในข้อ 2.1 – 2.2.8

/ 2.2.10 ผู้ขายจะ...

- 2.2.10 ผู้ขายจะต้องมีการสอบเทียบแรงขนาดไม่น้อยกว่า 1000 กิโลนิวตัน พร้อมเอกสารผลการสอบเทียบที่มีชื่อผู้ขายและรูปภาพชุดสอบเทียบ
- 2.2.11 ผู้ขายจะต้องมีการสอบเทียบระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกไฮดรอลิกส์ ขนาดไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร พร้อมเอกสารผลการสอบเทียบที่มีชื่อผู้ขายและรูปภาพชุดสอบเทียบ
- 2.2.12 ผู้ขายจะต้องมีการสอบเทียบตัววัดระยะยืดของเหล็ก (Extensometer) ขนาดไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร พร้อมเอกสารผลการสอบเทียบที่มีชื่อผู้ขายและรูปภาพชุดสอบเทียบ
- 2.2.13 เครื่องประมวลผลและพิมพ์ผลการทดสอบ โดยมีคุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 3 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
 - มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 X 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
 - มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบ ติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi และ Bluetooth
 - เครื่องพิมพ์ผลการทดสอบ ประเภทเลเซอร์ (Laser) ที่สามารถพิมพ์ได้ทั้งภาพสีและขาวดำ โดยความเร็วในการพิมพ์ (Print Speed) ไม่น้อยกว่า 14 แผ่น/นาที ในกรณีพิมพ์ภาพขาวดำ และพิมพ์ภาพสี
- 2.2.14 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้น เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับห้องทดสอบวัสดุ โดยมีรายละเอียด ดังนี้
- สามารถวัดค่าอุณหภูมิ ในช่วง 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า และมีค่าความละเอียดในการอ่าน ไม่มากกว่า 0.1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - สามารถวัดค่าความชื้น ในช่วง 10 ถึง 95 % RH มีค่าความละเอียดในการอ่าน ไม่มากกว่า 1 เปอร์เซนต์หรือดีกว่า
 - สามารถวัดค่าความกดอากาศ ในช่วง 750 ถึง 1100 เฮกโตปาสคาล หรือดีกว่านี้ได้
 - หน้าจอเป็นแบบ LCD Display หรือดีกว่า
 - สามารถถ่ายโอนข้อมูลไปที่คอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านช่องทาง USB หรือทางอื่นๆได้
 - มีโปรแกรมสำเร็จรูป สามารถอ่านค่าได้ทั้งเป็นแบบกราฟ หรือตารางได้

2.3 ชุดโปรแกรม จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- 2.3.1 สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า
- 2.3.2 มีโปรแกรมประมวลผลและควบคุมการทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- (1) สามารถแสดงข้อมูลของ Stress-Strain, Load- displacement, Load-Time, Deformation-Time หรือมากกว่านี้ได้



/(2) สามารถ...

- (2) สามารถควบคุมการทำงานได้ดังต่อไปนี้ Load control, Displacement control, Load keeping, Displacement keeping
- 2.3.3 สามารถถ่ายโอนข้อมูลผลการทดสอบไปใช้งานร่วมกับโปรแกรม Excel หรือ Word หรือโปรแกรมอื่นๆ ได้
- 2.3.4 สามารถแสดงผล โดยต่อกับระบบคอมพิวเตอร์และแสดงผลการทดสอบเป็น Elongation rate, Upper & lower Yield Point Strength, Stress, Deformation, max. load point, breaking strength, elongation rate ได้

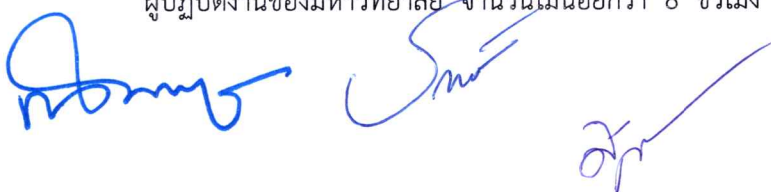
2.4 อุปกรณ์ประกอบ

- 2.4.1 อุปกรณ์วัดการยืดของชิ้นงานทดสอบชนิด Steel Bar ที่มีขนาดของ Gauge Length ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และมีระยะการยึดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 2.4.2 อุปกรณ์ทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีต จำนวน 1 ชุด
- 2.4.3 หัวกดชิ้นงานทดสอบแรงอัด (Compression plate) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 160 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 2.4.4 อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงดึงแบบกลม ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกว้างระหว่าง 20 มิลลิเมตร ถึง 40 มิลลิเมตร หรือ 14 มิลลิเมตร ถึง 32 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 2.4.5 อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงดึงแบบกลม ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกว้างระหว่าง 40 มิลลิเมตร ถึง 60 มิลลิเมตร หรือ 32 มิลลิเมตร ถึง 45 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 2.4.6 อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงดึงแบบแบนของวัสดุทดสอบที่มีความหนา อยู่ระหว่าง 0 ถึง 40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า จำนวน 1 ชุด
- 2.4.7 ชุดทดสอบแรงดัดโค้งของเหล็กเส้น (Bending Test)
- 2.4.8 เครื่องตัดเหล็กสำหรับตัดเหล็กชิ้นงานตัวอย่าง จำนวน 1 เครื่อง
- 2.4.9 ใบเลื่อยหรือใบมีดตัดเหล็ก จำนวน 12 ชุด
- 2.4.10 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิทัล ขนาดชั่งน้ำหนัก 20 กิโลกรัม อ่านค่าละเอียดได้ 0.001 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- (1) เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้าแบบ LCD Display เพื่อสะดวกในการอ่านค่า
 - (2) ชั่งได้ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - (3) มีปุ่มหักค่าน้ำหนัก ภาชนะ (Tare)
 - (4) ปิดเครื่องได้เองเมื่อไม่มีการใช้งาน
 - (5) จานชั่งมีขนาด ไม่น้อยกว่า 180X200 มิลลิเมตร ทำด้วยสแตนเลสสตีล
 - (6) สามารถใช้งานได้ผ่านแบตเตอรี่หรือไฟฟ้าแบบ AC ได้
- 2.4.11 เครื่องวัดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) สำหรับวัดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในและภายนอกที่มีช่วงการวัด ตั้งแต่ 0 – 200 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร จำนวน 5 เครื่อง

3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 ผู้ขายต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ ไม่น้อยกว่าจำนวน 2 ชุด พร้อมไฟล์ซีดี (Compact disc, CD) บรรจุคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ ไม่น้อยกว่าจำนวน 2 ชุด
- 3.2 ผู้ขายต้องจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้งานและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด แก่บุคลากรหรือเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานของมหาวิทยาลัย จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

/3.3 ในวันตรวจรับ...



- 3.3 ในวันตรวจรับครุภัณฑ์ ผู้ขายต้องจัดทำพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องทดสอบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ โดยจัดทำฐานรากที่มั่นคงแข็งแรง ถาวร สำหรับติดตั้งเครื่องทดสอบเอนกประสงค์
- 3.4 ผู้ขายต้องรับประกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ปี และมีบริการตรวจเช็คสภาพเครื่องทุก ๆ 6 เดือน รวมเป็น 4 ครั้ง ในระหว่างที่อยู่ในช่วงการรับประกันความเสียหายโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

