

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการสำรวจและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 7,966,000 บาท
4. ชุดปฏิบัติการสำรวจและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1. ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมสำรวจ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 589,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.1.1. กล้องประมวลผลรวม (Total Station) จำนวน 2 ชุด วงเงิน 589,000 บาท
 - 4.2. ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 7,377,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.1 ชุดเครื่องบดตัวอย่างละเอียดแบบ (Planetary Ball Mill) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,306,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.1.1 เครื่องบดตัวอย่างละเอียดแบบ (Planetary Ball Mill) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,158,060 บาท
 - 4.2.1.2 โถบดตัวอย่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 125 มล. จำนวน 2 ชุด วงเงิน 128,500 บาท
 - 4.2.1.3 ลูกบอล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. จำนวน 36 ลูก วงเงิน 19,440 บาท
 - 4.2.2 ชุดเฟรมทดสอบแรงกด ขนาดไม่น้อยกว่า 10 ตัน (100 กิโลนิวตัน) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 3,384,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.2.1 เฟรมทดสอบแรงกด ขนาดไม่น้อยกว่า 10 ตัน (100 กิโลนิวตัน) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,100,600 บาท
 - 4.2.2.2 ชุดทดลองโครงสร้าง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 242,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.2.2.1 ชุดโครงทดสอบ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 135,600 บาท
 - 4.2.2.2.2 ชุดทดสอบโมเมนต์การตัดของคาน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 106,400 บาท
 - 4.2.2.3 อุปกรณ์วัดค่าแรง ขนาดไม่น้อยกว่า 100 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 160,500 บาท
 - 4.2.2.4 อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ (wedge Type Grip) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 107,000 บาท
 - 4.2.2.5 อุปกรณ์ประกอบการทดสอบแรงกด (Compression Test) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 40,000 บาท
 - 4.2.2.6 อุปกรณ์ประกอบการทดสอบแรงกดแบบ Three Point Bending Test Jig สำหรับชิ้นงานโลหะ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 40,000 บาท
 - 4.2.2.7 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักร จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 16,500 บาท
 - 4.2.2.8 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 9,500 บาท
 - 4.2.2.9 โปรแกรมเพื่อใช้สำหรับการควบคุมการทดสอบและการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 1 ชุด วงเงิน 499,000 บาท
 - 4.2.2.10 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 33 เครื่อง วงเงิน 957,000 บาท
 - 4.2.2.11 โต้ะคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ฝึกสอน จำนวน 1 ตัว วงเงิน 15,500 บาท
 - 4.2.2.12 โต้ะคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 16 ตัว วงเงิน 104,000 บาท
 - 4.2.2.13 แก์อี้สำหรับโต้ะคอมพิวเตอร์ จำนวน 33 ตัว วงเงิน 92,400 บาท

4.2.3 ชุดทดสอบกำลังต้านทางแรงบิดขนาด 300N-m จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,206,000 บาท

ประกอบด้วย

4.2.3.1 ชุดทดสอบกำลังต้านทางแรงบิดขนาด 300N-m จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,180,000 บาท

4.2.3.2 ชุดควบคุมการทำงานและแสดงผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer)

จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 16,500 บาท

4.2.3.3 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 9,500 บาท

4.2.4 ชุดเครื่องทดสอบการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีต พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

วงเงิน 1,092,000 บาท ประกอบด้วย

4.2.4.1 เครื่องทดสอบการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีต จำนวน 1 ชุด 1,064,500 บาท

4.2.4.2 คอมพิวเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลแบบเคลื่อนที่ได้ จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 16,500 บาท

4.2.4.3 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 9,500 บาท

4.2.4.4 สายสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,500 บาท

4.2.5 งานปรับปรุงห้องสำหรับวางชุดทดสอบ จำนวน 1 งาน วงเงิน 389,000 บาท

5. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ชุดปฏิบัติการสำรวจและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธา

ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาคุณสมบัติของวัสดุทางวิศวกรรมโยธา ก่อนนำไปใช้ในงานคำนวณ ออกแบบและก่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมโยธา เช่น งานดิน งานแหล่งน้ำ งานสำรวจ งานอาคาร งานถนน งานโครงสร้างต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหางานทางด้านวิศวกรรมโยธา และให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

คุณลักษณะทางเทคนิค

5.1 ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมสำรวจ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1.1. กล้องประมวลผลรวม (Total Station) จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำรวจแบบประมวลผลรวมสามารถวัดมุมและวัดระยะในเครื่องเดียวกันและอุปกรณ์ประกอบเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

คุณลักษณะทางเทคนิค

5.1.1.1. ระบบการวัดระยะทาง (Distance Measurement)

5.1.1.1.1 วัดโดยใช้ปริซึมได้ 4 กม. $[\pm(1.5\text{mm}+2\text{ppm} \times D)\text{mm}]$ หรือดีกว่า

5.1.1.1.2 วัดไม่ใช้ปริซึมได้ 500 ม. $[\pm(2\text{mm}+2\text{ppm} \times D)\text{mm}]$ หรือดีกว่า

5.1.1.1.3 วัดแบบละเอียด Fine ได้ในเวลา 1.5 วินาที หรือดีกว่า

5.1.1.2. ระบบการวัดมุม (Angle Measurement)

5.1.1.2.1 ความละเอียดถูกต้องของค่ามุม (Accuracy) 5 พิลิปดา หรือดีกว่า

5.1.1.2.2 แสดงค่ามุมได้ละเอียด Minimum Reading 1 พิลิปดา หรือดีกว่า

5.1.1.2.3 ระบบอัตโนมัติทั้งสองแกน Dual-axis มีย่าน ± 6 ลิปดา หรือดีกว่า

5.1.1.3. ระบบกล้องส่อง (Telescope)

- 5.1.1.3.1 กำลังขยายภาพ 30 เท่า เลนส์ปากกล้องกว้าง 45 มม. หรือดีกว่า
- 5.1.1.3.2 กล้องส่องหมุดตั้งกำลังขยาย 3 เท่า เห็นใกล้สุด 0.5 ม. หรือดีกว่า
- 5.1.1.3.3 ความไวหลอดระดับน้ำฟองกลม 10 ลิปดาต่อ 2 มม. หรือดีกว่า
- 5.1.1.3.4 ความไวระดับน้ำกราฟิกแสดงผลบนหน้าจอ 6 ลิปดา หรือดีกว่า
- 5.1.1.3.5 ตัวกล้องป้องกันฝุ่นและน้ำในระดับมาตรฐาน IP66 หรือดีกว่า

5.1.1.4. ระบบการควบคุม, การแสดงผล, โอนถ่ายข้อมูล

- 5.1.1.4.1 จอแสดงผลหน้าจอ แบบ Graphic LCD หรือดีกว่า
- 5.1.1.4.2 บันทึกข้อมูลภาคสนามลงในตัวเครื่องได้ 50,000 จุด หรือดีกว่า
- 5.1.1.4.3 ช่องเสียบ USB แฟลชไดรฟ์บันทึกข้อมูลได้ 32 GB หรือดีกว่า
- 5.1.1.4.4 ช่องเสียบต่อโอนถ่ายข้อมูลแบบ RS-232C
- 5.1.1.4.5 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ใช้ได้นาน 14 ชั่วโมง หรือดีกว่า

5.1.1.5. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

- 5.1.1.5.1 ปริซึมชนิดติดตั้งกล้อง พร้อมขาตั้ง
- 5.1.1.5.2 ปริซึมชนิดติดตั้งโพล พร้อมโพลสเกล
- 5.1.1.5.3 ขาตั้งชนิดอลูมิเนียมสำหรับตั้งตัวกล้อง
- 5.1.1.5.4 กล่องบรรจุทำด้วยพลาสติก พร้อมสายสะพาย
- 5.1.1.5.5 แบตเตอรี่ พร้อมเครื่องชาร์จ
- 5.1.1.5.6 USB แฟลชไดรฟ์ บันทึกข้อมูล 16 GB หรือดีกว่า

คุณลักษณะอื่นๆ

1. คู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย หรืออังกฤษ
2. อุปกรณ์เสริมมาตรฐานภายในกล้องมีระบุในคู่มือ

5.2. ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1 ชุดเครื่องบดตัวอย่างละเอียดแบบ (Planetary Ball Mill) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1.1 เครื่องบดตัวอย่างละเอียดแบบ (Planetary Ball Mill) จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องบดแบบตั้งโต๊ะ สามารถบดตัวอย่างละเอียดทั้งแบบแห้งและแบบเปียก

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.2.1.1.1. เป็นเครื่องบดตัวอย่างละเอียดทั้งแบบแห้งและแบบเปียก โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของจานหมุน (Sun wheel) สวนทางกับโถบดตัวอย่าง (Grinding jar) ในอัตราส่วน 1:-2 ทำให้ลูกบอล (Grinding ball) ที่อยู่ในโถบดตัวอย่างเกิดการเคลื่อนที่แบบ Coriolis forces จึงเกิดแรงเสียดสี (Friction force) และแรงกระแทก (Impact force) ทำให้การบดลดขนาดที่ได้มีประสิทธิภาพสูง
- 5.2.1.1.2. เป็นเครื่องตั้งโต๊ะประกอบด้วย 2 Grinding stations สามารถใช้กับโถบดตัวอย่างได้ขนาดใหญ่สุดขนาด 125 มล. (กรณีเลือกเป็นอุปกรณ์ประกอบ)
- 5.2.1.1.3. สามารถใส่ตัวอย่างใหญ่สุดก่อนบด (Feed size) ไม่เกิน 4 มม. และสามารถบดลดขนาด (Fineness size) สูงสุดละเอียดกว่า 1 ไมครอน ซึ่งขึ้นกับชนิดของตัวอย่าง ชนิดของวัสดุที่ใช้บด และการตั้งค่าการทำงานของเครื่อง

- 5.2.1.1.4. สามารถบดตัวอย่างได้ 2 ตัวอย่างพร้อมกัน ปริมาตรแต่ละตัวอย่างได้สูงสุดถึง 50 มล.
(กรณีเลือกเป็นอุปกรณ์ประกอบ)
- 5.2.1.1.5. ความเร็วของจานหมุน (Sun wheel speed) สามารถปรับได้ตั้งแต่ 100 -650 รอบต่อนาที และความเร็วของโอบด ตัวอย่างสูงสุดอยู่ที่ 1300 รอบต่อนาที
- 5.2.1.1.6. มีปุ่มเริ่มการทำงาน (Start) หยุดการทำงาน(Stop) และปุ่มเปิดฝาเครื่อง การตั้งค่าและเรียกค่าขึ้นมาเพื่อใช้ทำได้ สะดวกสบายโดยใช้เพียงปุ่มเดียว (1-Button operation) เช่น ความเร็ว เวลาในการบดภาษา เป็นต้นจะแสดงบนหน้าจอกกราฟฟิก (Graphic display)
- 5.2.1.1.7. สามารถตั้งโปรแกรมในการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 10 โปรแกรม สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที 59 วินาที และสามารถตั้งเวลาการทำงานล่วงหน้าได้ถึง 99 ชั่วโมง จึงเหมาะสมกับการทำงานเป็นเวลานานหรือต่อเนื่อง
- 5.2.1.1.8. สามารถตั้งการทำงานแบบห้วงเวลา (Interval) ได้ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที 59 วินาที และตั้งเวลาในการหยุดได้ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที 59 วินาที และหลังจากการห้วงเวลาสามารถเลือกให้เครื่องหมุนในทิศทางเดิม หรือทิศตรงข้าม
- 5.2.1.1.9. ฝาเครื่อง (Housing cover) จะมีตัวเซนเซอร์อยู่เมื่อปิดฝาเครื่องลงมาตัว cover closure จะทำงานและล็อกฝาเครื่องอัตโนมัติเพื่อป้องกันการทำงานโดยฝาเครื่องไม่ถูกปิดสนิท และเมื่อเครื่องสิ้นสุดการทำงานฝาเครื่องจะยกขึ้นอัตโนมัติซึ่งจะสามารถเปิดได้เมื่อเครื่องมอเตอร์หยุดการทำงานแล้วเท่านั้น
- 5.2.1.1.10. จานรองโอบดตัวอย่าง (Milling cup plate) จะมีปุ่ม (Pin) ที่ใช้ยึดกับรูของโอบดตัวอย่าง เพื่อป้องกันโอบดตัวอย่างหมุนระหว่างการทำงาน
- 5.2.1.1.11. โอบดตัวอย่างมีที่จับ (Gripping edge) ทั้งที่ฝาปิด และตัวโอบดตัวอย่างเพื่อความปลอดภัยในการจับโอบดถูกหุ้มภายนอกด้วยสเตเลสสตีลมีระบุชนิดของวัสดุ และขนาดอย่างชัดเจนจึงง่ายในการจำแนก
- 5.2.1.1.12. มี Quick-action clamping device ยึดโอบดตัวอย่างเข้ากับจานรองโอบดตัวอย่างได้ง่าย ปลอดภัยล็อกและ คลายล็อกโดยดันทวงสีแดง (Red sleeve) ขึ้นแล้วหมุนด้าม 3 แฉก (3-star handle) ไปทางขวา หรือซ้าย
- 5.2.1.1.13. มีข้อความแสดงที่หน้าจอแสดงผล หรือเสียงเตือนเมื่อมีการทำงานผิดพลาด
- 5.2.1.1.14. ระดับความดังของเสียง (ตามมาตรฐาน DIN 45635-31-01-KL3) ในพื้นที่การใช้งาน 85 dB (A) ขึ้นกับชนิดของตัวอย่าง ชนิดของวัสดุที่ใช้บดและการตั้งค่าการทำงานของเครื่อง
- 5.2.1.1.15. เป็นเครื่องที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2008 และได้รับรองคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐาน CE
- 5.2.1.1.16. ใช้ไฟฟ้า 230 โวลท์ 50 เฮิร์ต
- 5.2.1.1.17. มีคู่มือการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด
- 5.2.1.2 โอบดตัวอย่างทำด้วย Stainless steel ขนาดไม่น้อยกว่า 125 มล. จำนวน 2 ชุด**
- 5.2.1.2.1 ทำด้วยวัสดุประเภท Stainless steel ชนิด 1.4034
- 5.2.1.2.2 มีค่าความแข็งช่วง 48-52 HRC
- 5.2.1.2.3 วัสดุ Stainless steel จะมีชนิดธาตุที่ผสมตามอัตราส่วนดังนี้ Fe(82.925),Cr(14.5),Mn(1),Si(1),C(0.5),P(0.045),S(0.03)

5.2.1.3. ลูกบอลทำด้วย Stainless steel ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. จำนวน 36 ลูก

5.2.1.3.1 ทำด้วยวัสดุประเภท Stainless steel ชนิด 1.4034

5.2.1.3.2 มีค่าความแข็งช่วง 48-52 HRC

5.2.1.3.3 วัสดุ Stainless steel จะมีชนิดธาตุที่ผสมตามอัตราส่วนดังนี้
Fe(82.925),Cr(14.5),Mn(1),Si(1), C(0.5),P(0.045),S(0.03)

5.2.2 ชุดเฟรมทดสอบแรงกด ขนาดไม่น้อยกว่า 10 ตัน (100 กิโลนิวตัน) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.2.1 เฟรมทดสอบแรงกด ขนาดไม่น้อยกว่า 10 ตัน (100 กิโลนิวตัน) จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้ คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรม สามารถทดสอบแรงดึง,แรงอัด และ แรงดัดงอในเครื่องเดียวกันเหมาะสำหรับชิ้นงานจำพวก เหล็ก, Composite Material เป็นต้น มีการแสดงค่าแรง และตำแหน่งเป็นแบบตัวเลขบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยสามารถอ้างอิงตามมาตรฐานการทดสอบแบบสากล เช่น JIS B7721, ISO7500/1 และ ASTM E 4 ซึ่งสามารถควบคุมผ่านชุดคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ และประมวลผลได้

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.2.2.1.1. เป็นเครื่องทดสอบแบบตั้งพื้นที่สามารถใช้ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ เช่น ทดสอบแรงดึง (Tension), แรงอัด(Compression),แรงดัดโค้ง(Bending)โดยสามารถทดสอบแรงได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลนิวตัน (10 ตัน) โดยมี ช่วงการวัดแบบ Real Time ได้ตลอดช่วง จนถึงขนาด 100 กิโลนิวตัน
- 5.2.2.1.2. โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบ 2 เสา โดยแต่ละด้านประกอบด้วย Ball Screw Column มีระบบการขับเคลื่อนที่ (Drive System) ชนิดเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)
- 5.2.2.1.3. มีระยะความกว้างระหว่างเสาไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร และมีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร (Crosshead Travel)
- 5.2.2.1.4. มีชุดควบคุมการเคลื่อนที่ ของ Crosshead แบบ Servo control พร้อมปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่แบบ Jogging Speed ที่หน้ากล่องควบคุมช่วยให้การปรับตำแหน่ง Crosshead ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น
- 5.2.2.1.5. โปรแกรมใช้ในการควบคุมการทดสอบและคำนวณประมวลผล ใช้ร่วมกับโปรแกรมวินโดว 10 หรือดีกว่า
- 5.2.2.1.6. สามารถปรับตั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานทดสอบ (Crosshead) ได้ตั้งแต่ 10-150 มิลลิเมตร/นาที ที่ทุก ช่วงแรง
- 5.2.2.1.7. มีระบบ Specimen Protect ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าแรงสูงสุดที่จะกระทำต่อชิ้นทดสอบ เพื่อป้องกันไม่ให้ ชิ้นทดสอบเสียหายในระหว่างเตรียมการทดสอบหรือก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบ
- 5.2.2.1.8. มีระบบ Over-stroke Limit เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่เกินค่าที่กำหนดไว้ และมีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency stop switch) เพื่อสามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้สะดวกและปลอดภัย
- 5.2.2.1.9. มีระบบป้องกันการเกิดอันตรายกับโหลดเซลล์ (Load Cell) และระบบคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องจะตัดการทำงาน อย่างอัตโนมัติ ด้วยระบบตัดการทำงานของเครื่องที่ได้มีการตั้งค่าความปลอดภัยไว้ (Over the Safety Capacity)

5.2.2.1.10. กล่องควบคุม (Control Box) มีช่องส่งสัญญาณออกแบบอะนาล็อก (Analog Output) เพื่อให้สามารถส่ง สัญญาณของแรงและระยะยืดจากเครื่องทดสอบฯ ไปสู่ชุดบันทึกข้อมูล (Data Logger) ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกโดยเป็นการบันทึกแบบ Real Time ได้เพื่อประโยชน์ในการนำข้อมูลไปใช้ในงานวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา โดยจะต้องมีภาพประกอบแบบมาแสดง โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

5.2.2.1.11. เครื่องทดสอบจะหยุดการทำงานอย่างอัตโนมัติทันที หากขึ้นทดสอบขาดหรือเกิดความเสียหาย

5.2.2.1.12. ใช้ไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์, 50/60 เฮิรตซ์ หรือ 3 เฟส 380 โวลต์, 50/60 เฮิรตซ์

5.2.2.2. ชุดทดลองโครงสร้าง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.2.2.1 ชุดโครงสร้างทดสอบ จำนวน 1 ชุด

5.2.2.2.1.1 ชุดโครงสร้างทดสอบ มีขนาดไม่น้อยกว่า ยาว 1,055 มม. x กว้าง 415 มม. X สูง 290 มม.

5.2.2.2.2.1.2 มีคานทดสอบแบบอโนไดซ์อลูมิเนียม และมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 95 x 45 มม.

5.2.2.2.3 ชุดโครงสร้างทดสอบสามารถปรับระดับได้ไม่น้อยกว่า 15 มม.

5.2.2.2.4.1 มีตัวยึดชุดทดลองแบบสปริงที่สามารถถอดหรือประกอบเข้ากับชุดทดลองได้สะดวกรวดเร็ว และมีตัวยึดชุดทดลองไม่น้อยกว่า 15 ตำแหน่ง

5.2.2.2.5.1 มีชุด USB Interface Hub ยึดติดกับชุดโครงสร้างทดสอบที่มีความแข็งแรงและสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยแสดงผลผ่านโปรแกรม Versatile Data Acquisition System (VDAS) ซึ่ง USB Interface Hub และซอฟต์แวร์ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับชุดทดลอง

5.2.2.2.6 ชุด USB Interface Hub มีช่อง Digital Inputs ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง และ มีช่อง DTI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ มีช่อง USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.2.2.2.7 สามารถบันทึกค่าผลการทดลองในรูปแบบไฟล์ Comma Separated Values (CSV)

5.2.2.2.2 ชุดทดสอบโมเมนต์การตัดของคาน จำนวน 1 ชุด เป็นชุดทดสอบที่แสดงทฤษฎีพื้นฐานการทดสอบความโค้งที่คานติดตั้งบนชุดโครงสร้างทดสอบ และเชื่อมต่อกับหน่วยเก็บข้อมูลและซอฟต์แวร์ของชุดโครงสร้างทดสอบ

5.2.2.2.2.1 ชุดทดสอบประกอบด้วยชุดโครงสร้างซึ่ง มีจุดตัด และมี Electronic load cell สำหรับวัดค่าที่ กระทำ

5.2.2.2.2.2 มีตำแหน่งสำหรับแขวนโหลดเซลล์ไม่น้อยกว่า 14 ตำแหน่ง ในช่วงระยะห่าง 50 มม.

5.2.2.2.2.3 มีความยาวของ Moment Arm ไม่น้อยกว่า 750 มม. และมี span ไม่น้อยกว่า 450 มม

5.2.2.2.2.4 มีกลไกการหมุนที่ยึดติดกับตลับลูกปืนทำให้สามารถหมุนได้

5.2.2.2.2.5 ค่าการวัดแรงขณะใช้โหลดเซลล์

- มีค่า Range ไม่น้อยกว่า +/- 25 N

- มีค่า Rated capacity ไม่น้อยกว่า 3kg

- มีค่า Rated output ไม่น้อยกว่า 2.0 mV/V

- มีค่า Rate output tolerance ไม่น้อยกว่า +/- 0.2 mV/V

- มีค่า Zero return, 30min ไม่น้อยกว่า ± 0.05 % of applied load
- มีค่า Total error ไม่น้อยกว่า ± 0.03 % of rated output
- มีค่า IP66 rated

5.2.2.2.6 มีที่แขวนมวลไม่น้อยกว่า 4 ชั้น

5.2.2.2.7 มวลมีน้ำหนักมวลประมาณ 20 กรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ชั้น

5.2.2.2.8 ชุดทดสอบต้องใช้งานร่วมกับชุดโครงสร้างทดสอบ และ ชุด USB Interface Hub โดยมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

5.2.2.2.9 สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Versatile Data Acquisition System (VDAS) ได้

5.2.2.2.10 ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001

5.2.2.2.11 ชุดทดลองต้องเป็นสินค้าที่อยู่ในสายการผลิตของโรงงานผู้ผลิตไม่ใช่สินค้าที่
พึงผลิตเฉพาะกิจ

5.2.2.2.12 มีการยืนยันความสามารถในการซ่อมแซมและบริการอะไหล่หลังการขาย
โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

5.2.2.3. อุปกรณ์วัดค่าแรง ขนาดไม่น้อยกว่า 100 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด

5.2.2.3.1. สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเดียวกัน โดยสามารถทดสอบช่วง
แรงได้ตั้งแต่ 10 kN-100 kN โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 0.5\%$ ของค่าที่อ่าน
ได้ตลอดช่วงตามมาตรฐาน ISO 7500-1 หรือ ASTM E4

5.2.2.4. อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ wedge Type Grip จำนวน 1 ชุด

5.2.2.4.1 สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน

5.2.2.4.2 ชุดปากจับชิ้นงานแบนที่มีความหนาตั้งแต่ 0-20 มิลลิเมตร

5.2.2.4.3 ชุดปากจับชิ้นงานกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4-20 มิลลิเมตร

5.2.2.5. อุปกรณ์ประกอบการทดสอบแรงกด (Compression Test) จำนวน 1 ชุด

5.2.2.5.1 สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน

5.2.2.5.2 แผ่นกดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มม.

5.2.2.6. อุปกรณ์ประกอบการทดสอบแรงกด Three Point Bending Test Jig สำหรับชิ้นงานโลหะ จำนวน 1 ชุด

5.2.2.6.1 สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน

5.2.2.6.2 แผ่นกดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มม.

5.2.2.6.3 อุปกรณ์ประกอบการทดสอบแรงกดแบบ Three Point Bending Test Jig สำหรับ
ชิ้นงานโลหะ จำนวน 1 ชุด

5.2.2.6.4. สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน

5.2.2.7. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักร จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

- 5.2.2.7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 5.2.2.7.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.6 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 5.2.2.7.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB
- 5.2.2.7.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 5.2.2.7.2.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 5.2.2.7.2.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 5.2.2.7.2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.2.2.7.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่ามีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 5.2.2.7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.2.7.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.2.7.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.2.2.7.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.2.2.7.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 5.2.2.7.9 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

5.2.2.8. เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์ สี จำนวน 1 เครื่อง

- 5.2.2.8.1 มีความเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600 x 600 dpi
- 5.2.2.8.2 มีความเร็วในพิมพ์ร่างขาวดำไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.2.2.8.3 มีความเร็วในพิมพ์ร่างสีไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.2.2.8.4 สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าหลังอัตโนมัติได้
- 5.2.2.8.5 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- 5.2.2.8.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.2.2.8.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ได้
- 5.2.2.8.8 มีถาดใส่กระดาษไม่น้อยกว่า 150 แผ่น

5.2.2.9. โปรแกรมเพื่อใช้สำหรับการควบคุมการทดสอบ และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะต้องมีภาพประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด

5.2.2.9.1 สามารถควบคุมการทดสอบแบบแรงดึง,แรงกด,แรงดัดโค้ง ได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ สามารถแสดงผลในรูปแบบ ของกราฟได้ในขณะทำการทดสอบโดยเลือกกำหนดค่าของ แกนได้ดังนี้คือ Stress-Strain, Load-Elongation, Load-Time, Stress-Time, Strain-Time, Elongation-Time หรือ มากกว่าตลอดช่วงการทดสอบแบบ (Real Time)

5.2.2.9.2 สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกไว้ในเครื่องและประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมบางประเภท ได้เช่น Microsoft Word, Microsoft Excel เป็นต้น

5.2.2.9.3 สามารถสร้างระบบการป้องกันข้อมูล (Protect test data) หรือสร้าง password ได้

5.2.2.9.4 สามารถแสดงค่าผลการทดสอบต่างๆได้ดังนี้

5.2.2.9.4.1 Young's Modulus, Tangent Modulus, Chord Modulus และ Elastic Modulus ได้

5.2.2.9.4.2 สามารถเลือกหน่วยเป็นต้น, กิโลนิวตัน, กรัม, กิโลกรัม, ปอนด์, นิวตัน, มิลลิเมตร, เมตร, ฟุต, นิ้ว, เซนติเมตร, Psi, Mpa, N/mm², bar

5.2.2.9.4.3 สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังต่อไปนี้ คือ Ultimate Value, Brake Value, Energy, Compare Diagram, Average Value, Standard Deviation, Precision (Cp)

5.2.2.9.4.4 สามารถควบคุมการทำงานได้ดังต่อไปนี้ Constant speed load, Constant speed stress, Constant speed rate, Constant speed strain, Constant speed stress VS strain, Constant load control, Constant displacement control การแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

5.2.2.10. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 33 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

5.2.2.10.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

5.2.2.10.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Smart Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

5.2.2.10.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

5.2.2.10.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GBหรือ

5.2.2.10.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

5.2.2.10.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

- 5.2.2.10.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.2.2.10.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.2.10.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.2.2.10.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.2.2.10.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 5.2.2.10.9 มีจอแสดงผลภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

5.2.2.11. โตะคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ฝึกสอน จำนวน 1 ตัว

- 5.2.2.11.1 โตะคอมพิวเตอร์ตัวแอล มีขนาดไม่น้อยกว่า 150 x 80 x 75 ซม. (ยาว X กว้าง X สูง)
- 5.2.2.11.2 ขาโตะทำจากเหล็กกล่องแข็งแรงพ่นสี
- 5.2.2.11.3 พื้นโตะด้านบนทำด้วยไม้พาติเคิลบอร์ด ปิดผิวด้วยเมลามีน ทนการขีดข่วนป้องกันรอยขีดข่วนและความชื้นและทนการวางภาชนะร้อน
- 5.2.2.11.4 มีแผ่นกันไ้ด้านหลังผลิตจากไม้พาติเคิลบอร์ด
- 5.2.2.11.5 มีรูสำหรับร้อยสายไฟ
- 5.2.2.11.6 มีตุ้ลื่นชักไม่น้อยกว่า 2 ลื่นชักได้โตะมีล้อสามารถเคลื่อนย้ายได้

5.2.2.12. โตะคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 16 ตัว

- 5.2.2.12.1 โตะคอมพิวเตอร์มีขนาดไม่น้อยกว่า 150 x 80 x 75 ซม. (ยาว X กว้าง X สูง)
- 5.2.2.12.2 ขาโตะทำจากเหล็กกล่องแข็งแรงพ่นสี
- 5.2.2.12.3 พื้นโตะด้านบนทำด้วยไม้พาติเคิลบอร์ด ปิดผิวด้วยเมลามีน ทนการขีดข่วนป้องกันรอยขีดข่วนและความชื้นและทนการวางภาชนะร้อน
- 5.2.2.12.4 มีแผ่นกันไ้ด้านหลังผลิตจากไม้พาติเคิลบอร์ด
- 5.2.2.12.5 มีรูสำหรับร้อยสายไฟ

5.2.2.13. เก้าอี้สำหรับโตะคอมพิวเตอร์ จำนวน 33 ตัว

- 5.2.2.13.1 มีพนักพิงที่นึ่งบุฟองน้ำหุ้มหนังเทียม หรือดีกว่า
- 5.2.2.13.2 มีที่เท้าแขนทำจากเหล็กชุบโครเมียมหุ้มหนังเทียม หรือดีกว่า
- 5.2.2.13.3 มีโซ้คแก๊สสามารถปรับสูง – ต่ำได้
- 5.2.2.13.4 ขาเก้าอี้มีล้อ 5 แฉก ชุบโครเมียม

5.2.3 ชุดทดสอบกำลังต้านทางแรงบิดขนาด 300 N-M จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.3.1 ชุดทดสอบกำลังต้านทางแรงบิดขนาด 300 N-M จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบที่มีลักษณะการใช้งานเป็นแบบตั้งโตะ สามารถใช้ทดสอบการบิดตัวของวัสดุจำพวกโลหะ, อโลหะ โดยมีลักษณะการทดสอบชิ้นงานในแบบแนวนอนมีระบบทางการควบคุมที่สามารถเลือกให้การให้แรงบิดได้ โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์ในการควบคุมการทำงานแบบระบบสัมผัส (Touch Screen) และสามารถต่อผ่านคอมพิวเตอร์ และแสดงแบบ Real Time

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.2.3.1.1. ตัวเครื่องทดสอบมีลักษณะการใช้งานเป็นแบบตั้งโต๊ะเหล็กที่มีการเคลือบสีกันสนิมอย่างดีและมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวกโดยมีชุดควบคุมการทำงานกับชุดกำเนิดแรงบิดวัสดุวางอยู่บนโครงสร้างเครื่องเดียวกัน
 - 5.2.3.1.2. มีระบบการให้แรงบิดเป็นแบบเซอร์โวมอเตอร์พร้อมชุดควบคุมความเร็วรอบของแรงบิดได้จากคอมพิวเตอร์
 - 5.2.3.1.3. ที่หน้าจอแสดงผลของคอมพิวเตอร์จะต้องสามารถแสดงค่ามุมของการทดสอบ, ค่าแรงบิดสูงสุด ได้
 - 5.2.3.1.4. สามารถสร้างค่าแรงบิด (Torque) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 300 นิวตัน-เมตร (Nm)
 - 5.2.3.1.5. สามารถวัดค่าแรงบิด (Accurate torque measurement range) ตั้งแต่ 30 ถึง 300 นิวตัน-เมตร (N-M)
 - 5.2.3.1.6. สามารถวัดมุมที่ทำการบิด (Max reading of torsion angle) ได้สูงสุด 9999 องศา
 - 5.2.3.1.7. สามารถวัดมุมที่ทำการบิด (Min reading of torsion angle) ได้ 1 องศา หรือดีกว่า
 - 5.2.3.1.8. มีค่า Relative error ของการวัดค่าแรงบิดเท่ากับ $\pm 1.0\%$ พร้อมใบรับรองมาตรฐานการทดสอบ
 - 5.2.3.1.9. สามารถทดสอบกับชิ้นงานทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ไม่น้อยกว่า 10 มม.
 - 5.2.3.1.10. สามารถทดสอบกับชิ้นงานทดสอบขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม.
 - 5.2.3.1.11. มีแท่นเหล็กพร้อมฝาตู้จำนวน 2 บานสำหรับวางเครื่องทดสอบและเก็บอุปกรณ์หรืออะไหล่ต่างๆ ในการทดสอบแรงบิดพร้อมล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายได้สะดวก จำนวน 1 ตัว
 - 5.2.3.1.12. ชุดแสดงผลสามารถแสดงแบบ Automatic เพื่อใช้ในการทดลองแบบแตกหัก (Rod Breaks) โดยเครื่องทดสอบจะแสดงค่า Angle ที่ Maximum torque โดยอัตโนมัติ
 - 5.2.3.1.13. หน้าจอชุดควบคุมแบบสัมผัส (Touch Screen) จะมีปุ่มกดเพื่อตั้งค่าเริ่มต้นและปุ่มสวิตช์ฉุกเฉิน, ปุ่มเลือกทิศทางการทดสอบ, ปุ่มปรับความเร็วการทดสอบ, ปุ่มสวิตช์เลือกทำงานแบบ Manual หรือ Computer แบบระบบ Touch Screen ซึ่งอยู่ในหน้าจอเดียวกัน
 - 5.2.3.1.14. มีชุดโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และการคำนวณค่าโมดูลัสแรงเฉือน (Shear Modulus) แบบอัตโนมัติและสามารถพิมพ์รายงานผลการทดสอบออกมาได้โดยรายงานผลการทดสอบจะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ ชื่อลูกค้า, ชื่อหน่วยงานการทดสอบ, โลโก้ของหน่วยงานการทดสอบ, ผู้ทำการทดสอบ, วันที่, เวลา โดยจะต้องมีรายละเอียดและภาพต่างๆ แนบมาแสดง โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.3.2 ชุดควบคุมการทำงานและแสดงผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer) จำนวน 1 เครื่อง**
- 5.2.3.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 5.2.3.2.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.6 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 5.2.3.2.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB

- 5.2.3.2.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 5.2.3.2.2.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 5.2.3.2.2.2 หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.2.3.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่ามีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 5.2.3.2.3.1 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 5.2.3.2.3.2 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 5.2.3.2.3.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.2.3.2.3.4 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 5.2.3.2.3.5 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
 - 5.2.3.2.3.6 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.3.3 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง**
- 5.2.3.3.1 มีความเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600 x 600 dpi
 - 5.2.3.3.2 มีความเร็วในพิมพ์ร่างขาวดำไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
 - 5.2.3.3.3 มีความเร็วในพิมพ์ร่างสีไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
 - 5.2.3.3.4 สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าหลังอัตโนมัติได้
 - 5.2.3.3.5 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
 - 5.2.3.3.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.2.3.3.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ได้
 - 5.2.3.3.8 มีอัตราใส่กระดาษไม่น้อยกว่า 150 แผ่น

คุณลักษณะอื่นๆ

1. ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพเครื่องทดสอบแรงบิดและอุปกรณ์ประกอบเป็นเวลา อย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์
2. มีคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบแรงบิด

5.2.4 เครื่องทดสอบการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีต พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.4.1 เครื่องทดสอบการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีต พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้ คุณลักษณะทั่วไป

เป็นการทดลองเพื่อทดสอบความสามารถในการต้านทานคลอไรด์ไอออน (Chloride ion) แทรกซึมผ่านเนื้อคอนกรีต โดยมีหลักในการทดสอบ คือป้อนกระแสไฟฟ้าที่มีแรงดันคงที่ 60 VDC. ระหว่างผิวหน้าทั้งสองแล้วค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน แท่งตัวอย่างในช่วง 6 ชั่วโมง ในการทดสอบค่ากระแสไฟฟ้า (ในหน่วยของมิลลิแอมแปร์) จะถูกวัดและบันทึกไว้ตลอด ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นจำนวนประจุไฟฟ้าที่ไหลผ่านแท่งตัวอย่าง มีหน่วยเป็น คูลอมป์ (Coulomb) โดยเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C 1202

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.2.4.1.1 ชุดจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 60 Vdc จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้ โดยจะต้องมีภาพมาประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.4.1.1.1 หน้าจอแยกแสดงผลแบบ LCD จำนวน 8 หน้าจอ โดยทำการจ่ายไฟขนาด 60 Vdc จำนวน 8 ช่อง
- 5.2.4.1.1.2 มีปุ่มปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ตามต้องการโดยมีช่วงการปรับแรงดันไฟฟ้า 0-60 Vdc จำนวน 8 ช่อง
- 5.2.4.1.1.3 สามารถเลือกทำการทดสอบได้ โดยแยกช่องสัญญาณจ่ายไฟฟ้าได้ตามต้องการ
- 5.2.4.1.1.4 มีช่องจ่ายสัญญาณไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- 5.2.4.1.1.5 โครงสร้างชุดจ่ายไฟทำจากพลาสติกพิเศษไม่นำไฟฟ้า และมีน้ำหนักเบา
- 5.2.4.1.2. ชุดบันทึกข้อมูล โดยเป็นเครื่องมือบันทึกข้อมูลเพื่อมาแสดงผลเป็นตัวเลขบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถทำการต่อเชื่อมสัญญาณไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ โดยสามารถทดสอบได้ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C1202 โดยจะต้องมีภาพมาประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 5.2.4.1.2.1 สามารถวัดค่าการทางไฟฟ้าได้ในช่วง ± 200 mV แล้วแปลงค่าเป็นค่า Coulomb และมีช่องอ่านสัญญาณแยกจากกันไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
 - 5.2.4.1.2.2 สามารถเก็บข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ได้ โดยผ่านช่องอ่านสัญญาณแบบ USB
 - 5.2.4.1.2.3 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิการทำงาน 0- 50 °C
 - 5.2.4.1.2.4 มีค่า Maximum Sample throughput 160 kHz
 - 5.2.4.1.2.5 มีชุด Software ทำงานแบบ Real Time โดยทำตามมาตรฐาน ASTM C1202 โดยสามารถอ่านค่า Volt , Current , Coulomb , Time โดยแยกช่องการวัดได้ทุกช่องสัญญาณ โดยจะต้องมีภาพการใช้งานของโปรแกรมโดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด
 - 5.2.4.1.2.6 ชุดโครงสร้างทำจากวัสดุพลาสติก มีน้ำหนักเบา มีช่องสำหรับเสียบสัญญาณทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ

- 5.2.4.1.3. ตะแกรงทำจากวัสดุไร้สนิม จำนวน 16 ชั้น โดยจะต้องมีภาพมาประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.4.1.4. วงแหวนทำจากวัสดุประเภทโพลีเอสเตอร์ จำนวน 8 วง โดยจะต้องมีภาพมาประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.4.1.5. วงแหวนยางแบบมีความยืดหยุ่นสูง จำนวน 16 วง โดยจะต้องมีภาพมาประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.4.1.6. เซลล์อะคริลิกขนาดตามมาตรฐาน ASTM C1202 จำนวน 16 ชั้น โดยจะต้องมีภาพมาประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.4.1.7. สายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อแบบครบวงจร ตามมาตรฐาน ASTM C1202 จำนวน 1 ชุด โดยจะต้องมีภาพมาประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.4.1.8. ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) สามารถให้แรงในการดูดไม่น้อยกว่า 100 ลิตร/นาที จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2.4.1.9. เกจปรับวัดกำลังดูดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว (Vacuum regulator) ช่วงการวัด 0-760 mmHg (-1 bar) จำนวน 1 ตัว
- 5.2.4.1.10. โถแก้วหรืออะคริลิกดูดความชื้นแบบสุญญากาศ (Vacuum Desiccators) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 5.2.4.1.10.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250-300 mm. และสูง 250-300 mm.
- 5.2.4.1.10.2 ชุดวาล์วข้อต่อสำหรับต่อไปยังปั๊มสุญญากาศ
- 5.2.4.2 คอมพิวเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลแบบเคลื่อนที่ได้ จำนวน 1 เครื่อง**
- 5.4.2.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- 5.4.2.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB
- 5.4.2.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.4.2.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.4.2.2.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 5.4.2.2.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือ ดีกว่า
- 5.4.2.2.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.2.4.3 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง

- 5.2.4.3.1. มีความเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600 x 600 dpi
- 5.2.4.3.2 มีความเร็วในพิมพ์ร่างขาวดำไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.2.4.3.3 มีความเร็วในพิมพ์ร่างสีไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.2.4.3.4 สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าหลังอัตโนมัติได้
- 5.2.4.3.5 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- 5.2.4.3.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.2.4.3.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือ สามารถใช้งานเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ได้
- 5.2.4.3.8 มีถาดใส่กระดาษไม่น้อยกว่า 150 แผ่น

5.2.4.4. สายสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์
2. มีคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ
3. เป็นเครื่องทดสอบใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไขเพื่อการเฉพาะ

5.2.5 งานปรับปรุงห้องสำหรับวางชุดทดสอบ จำนวน 1 งาน

- 5.2.5.1 รื้ออ่างล้างหน้า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 จุด พร้อมตัดระบบของอ่างล้างหน้าและเก็บงาน
- 5.2.5.2 รื้อถอนตู้ไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5.2.5.3 ปูกระเบื้องแกรนิตโต้ขนาดไม่น้อยกว่า 60 x 60 เซนติเมตร
- 5.2.5.4 ขนาดพื้นที่ในการปูกระเบื้องไม่น้อยกว่า 90 ตารางเมตร
- 5.2.5.5 ติดตั้งตู้ Consumer ไม่น้อยกว่า 10 Unit ติดตั้ง Main Breaker ไม่น้อยกว่า 60A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5.2.5.6 ติดตั้งปลั๊กการ์ด สายไฟ THW 3*2.5 ร้อยรางพลาสติกฝ้าโค้ง จำนวนไม่น้อยกว่า 33 จุด
- 5.2.5.7 ติดตั้ง Switching Hub 48 Port จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 5.2.5.8 ติดตั้งตู้ rack พร้อมเดิน Main LAN Cat6 ไม่ต่ำกว่า 100 เมตร
- 5.2.5.9 ติดตั้งปลั๊ก LAN สาย LAN Cat6 พร้อมร้อยรางพลาสติกฝ้าโค้ง จำนวนไม่น้อยกว่า 33 จุด
- 5.2.5.10 ติดตั้งโปรเจคเตอร์พร้อมสาย HDMI ยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร พร้อมขาแขวนและปลั๊กการ์ด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 5.2.5.11 รื้อถอนประตูพร้อมติดตั้งใหม่ และก่อผนังอิฐมวลเบา จำนวน 1 งาน

6. รายละเอียดอื่นๆ

- 6.1 เป็นครุภัณฑ์ใหม่ทั้งหมด ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 6.2 ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์
- 6.3 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.4 สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
