

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2565
(ชื่อรายการ) ชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัตโนมัติสำหรับทดสอบดิน
รองรับฐานรากทางรถไฟ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด
(หน่วยงาน) สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

รายการ	จำนวน/ หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
ชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัตโนมัติ สำหรับทดสอบดินรองรับฐานรากทางรถไฟ ตำบล ในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	1,750,000	1,750,000
รวมทั้งสิ้น			1,750,000

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

1. ตัวเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผู้ผลิต
2. มีเอกสารคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
3. มีเอกสารหรือแคตตาล็อก แนบชี้แจงรายละเอียดคุณสมบัติของครุภัณฑ์ชัดเจนทุกรายการ พร้อมใบเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาจัดซื้อครุภัณฑ์
4. มีการสาธิต แนะนำวิธีการใช้โดยผู้เชี่ยวชาญ ให้แก่ผู้ใช้งานจนสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้อง ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
5. รับประกันความเสียหายของเครื่องมือ อันเนื่องมาจากการใช้งานปกติเป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 1 ปี และในกรณีที่มีอุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องมือเสียหายอันเนื่องมาจากการใช้งานไม่ได้คุณภาพ หรือเกิดจากการเสื่อมสภาพ ในระหว่างการประกัน จะทำการเปลี่ยนใหม่ให้ใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1. ชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัตโนมัติสำหรับทดสอบดิน จำนวน 1 ชุด

1.1 รายละเอียดทั่วไป

ชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัตโนมัติสำหรับทดสอบดิน (Triaxial Test) สามารถทดสอบแบบอัตโนมัติ โดยควบคุมแรงดันและอ่านค่าด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Fully Automatic Test) สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D2166-13, ASTM D2166-16, A13STM D2850-03A, ASTM D2850-15, ASTM D4767-95, BS1377-7, BS 1377-8, BS EN ISO 17892-7:2017, BS EN ISO 17892-8:2018, AS 1289.6.4.1 : 1998, AS 1289.6.4.1 : 2016, AS 1289.6.4.2 : 1998, T171 Modified Texas Triaxial Compression และ GEOSPEC 3

ลงชื่อ.....

(อ.ล้วน เสือพาดกลอน)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(อาจารย์สรศักดิ์ เขียวศิริกุล)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1. เครื่องทดสอบกำลังอัด (Loading Frame) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
 - 1) โครงเครื่องทดสอบเป็นแบบ 2 เสา ปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับระยะความสูงของคานขวางได้สะดวก
 - 2) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ High Speed ARM Processor หรือดีกว่า
 - 3) จอแสดงผลเป็นจอสีแบบสัมผัส (Touch Screen Colour display) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สำหรับตั้งค่าควบคุมการทำงานของเครื่อง
 - 4) แท่นวางตัวอย่างทดสอบจะเคลื่อนตัวกลับอัตโนมัติเมื่อเคลื่อนถึงขีดจำกัดที่กำหนดไว้
 - 5) ค่าพื้นฐานหลักภายในเครื่องจะไม่ถูกลบเลือนจากหน่วยความจำเครื่อง
 - 6) มีระยะความสูงในแนวตั้ง (Vertical Clearance) ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร และมีระยะห่างระหว่างเสา (Horizontal Clearance) ไม่น้อยกว่า 380 มิลลิเมตร
 - 7) สามารถให้น้ำหนักกดไม่น้อยกว่า 50 กิโลนิวตัน
 - 8) สามารถปรับอัตราการเคลื่อนตัวของแท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen Adjustment) ได้ตั้งแต่ 0.00001 ถึง 99.99999 มิลลิเมตร/นาที หรือดีกว่า
 - 9) แท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 158 มิลลิเมตร
 - 10) มีระยะเคลื่อนตัว (Platen Adjustment Distance) ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
 - 11) รองรับความสามารถในการควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบหลายเครื่องด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวผ่านการเชื่อมต่อแบบ Lan หรือ USB hub
 - 12) สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านทางช่อง USB หรือ Ethernet Interface
 - 13) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด 220 - 240 โวลต์ 50/60 เฮิร์ต 1 เฟส
2. ช่องสัญญาณสำหรับต่ออุปกรณ์วัดค่าแบบอนาล็อกภายใน 16 ช่องสัญญาณ สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ (Data Logger) ที่ทางมหาวิทยาลัยมีอยู่แล้วได้
3. เซลล์ใส่ตัวอย่างดินสำหรับทดสอบ (Triaxial Cells) จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 - 1) สามารถใช้กับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35, 38 และ 50 มิลลิเมตร
 - 2) ผนังเซลล์ทำด้วยวัสดุโลหะทนแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลปาสคาล
 - 3) ฝาปิดทำด้วยวัสดุปลอดสนิม มีช่องสำหรับใส่อากาศและที่กึ่งกลางฝามีช่องใส่แท่ง Piston สำหรับกดตัวอย่างดิน
 - 4) ฐานทำด้วยวัสดุปลอดสนิมและมีวาล์วควบคุมน้ำเข้า-ออกไม่น้อยกว่า 5 ช่อง

ลงชื่อ.....

(อ.ล้วน เสือพาดกลอน)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(อาจารย์สรศักดิ์ เขียวศิริกุล)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

4. แผ่นประกบหัวตัวอย่างทดสอบ (Top Caps) สำหรับใช้กับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่าศูนย์กลาง
ขนาด 38 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชุด
5. แผ่นประกบหัวตัวอย่างทดสอบ (Top Caps) สำหรับใช้กับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่าศูนย์กลาง
ขนาด 50 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชุด
6. หัวปรับขนาดของฐานเซลล์ (Base Pedestals) สำหรับตัวอย่างเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 38
มิลลิเมตร จำนวน 3 ชุด
7. หัวปรับขนาดของฐานเซลล์ (Base Pedestals) สำหรับตัวอย่างเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 50
มิลลิเมตร จำนวน 3 ชุด
8. อุปกรณ์วัดแรง (Load Cell) ขนาดรับแรงสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 กิโลนิวตัน พร้อมอุปกรณ์จับ
ยึด จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 1) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) $<0.030\%$ of Full Scale Output หรือดีกว่า
 - 2) มีค่า Excitation 10V DC (recommended), 15V DC (maximum)
 - 3) มีช่วงอุณหภูมิ (Temperature range) -20 to $+60^{\circ}\text{C}$ (safe), -10 to $+40^{\circ}\text{C}$
(compensated) หรือดีกว่า
 - 4) มีค่า Nominal Output 2.0 mV/V หรือดีกว่า
 - 5) มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP65 หรือดีกว่า
9. อุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัวของดิน (LSCT Displacement Transducers) มีช่วงการวัด 50
มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์จัดยึด จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 1) มีค่า Non linearity (best fit) $<0.1\%$ full scale หรือดีกว่า
 - 2) มีค่า Excitation 2 ถึง 10V AC or DC หรือดีกว่า
 - 3) มีค่า Nominal (F.S.) Output 8.7 mV/V
 - 4) ช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน -10°C ถึง $+70^{\circ}\text{C}$
10. อุปกรณ์วัดค่าแรงดันแบบทรานสดิวเซอร์ (Pressure Transducer) สามารถวัดแรงดัน
สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์ จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 1) มีค่า Excitation 10V DC หรือดีกว่า
 - 2) มีค่า Rated Pressure Span O/P 100.0 (+/- 0.1) mV DC หรือดีกว่า
 - 3) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) $<+/-0.25\%$ of rated Load หรือดีกว่า
11. ชุดไล่อากาศ (De-airing Block) จำนวน 2 ชุด
12. โปรแกรมสำหรับการควบคุมและประมวลผลการทดสอบ Triaxial Test สามารถทดสอบ
แบบ Undrain Triaxial Test และ CU/CD Effective Stress Triaxial Test จำนวน 1 ลิขสิทธิ์

ลงชื่อ.....

(อ.ล้วน เสือพาดกลอน)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(อาจารย์สรศักดิ์ เขียวศิริกุล)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

13. ชุดอุปกรณ์ควบคุมแรงดันน้ำและวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรอัตโนมัติ (Hydraulic Automatic Pressure Controller) จำนวน 4 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) จอแสดงผลเป็นจอสีแบบสัมผัส (Touch Screen Colour display) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สำหรับตั้งค่าควบคุมการทำงานของเครื่อง ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของเครื่องทดสอบ โดยประกอบเป็นส่วนเดียวกับเครื่องทดสอบ สามารถแสดงค่าแรงดันน้ำและปริมาตรน้ำได้
- 2) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ High Speed ARM Processor หรือดีกว่า
- 3) ชุดแปลงสัญญาณ (High Speed sensor Conversion) ละเอียดสูงสุด 24 bit หรือ สูงสุดไม่น้อยกว่า 4,000 ข้อมูลต่อวินาที
- 4) มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน (On-board data logging) สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB หรือไม่น้อยกว่า 14 ล้านข้อมูล
- 5) สามารถแสดงผลขณะกำลังทำการทดสอบในรูปแบบตารางหรือกราฟบนจอแสดงผลของเครื่อง
- 6) รองรับความสามารถในการควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบหลายเครื่องด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวผ่านการเชื่อมต่อแบบ Lan หรือ USB hub
- 7) มีระบบเคลื่อนตัวกลับอัตโนมัติเมื่อเคลื่อนถึงลิมิตสวิตซ์ที่กำหนดไว้
- 8) มีระบบป้องกันเซ็นเซอร์เกินพิกัดติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 9) สามารถควบคุมแรงดันน้ำสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1,000 kPa
- 10) มีค่าความถูกต้องของแรงดัน (Pressure Accuracy) 0.15% FRO และมีความละเอียดในการอ่านค่าแรงดัน 0.1 kPa หรือดีกว่า
- 11) สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรได้ไม่น้อยกว่า 250 cc มีค่าความถูกต้อง 0.25% FRO และมีความละเอียดในการอ่านค่าปริมาตร 250×0.001 cc หรือดีกว่า
- 12) สามารถโอนถ่ายข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทาง USB หรือ Ethernet Interface
- 13) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด 220 - 240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส หรือสามารถรองรับระบบไฟฟ้าภายในประเทศได้

14. ติดตั้งโซลินอยส์ควบคุมการเปิด/ปิดวาล์วน้ำสำหรับ Back Pressure จำนวน 2 ชุด

15. แผงควบคุมทิศทางการกระจายแรงดันแบบสองทาง (APC Water Pressure Panel 4-Way) พร้อมเกจวัดแรงดัน (Pressure Gauge) ขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 kPa อ่านละเอียดไม่น้อยกว่า 20 kPa จำนวน 1 แผง

16. ชุดอุปกรณ์สำหรับการติดตั้ง (Installation Kit) พร้อมเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....

(อ.ลัวัน เสือพาดกลอน)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(อาจารย์สรศักดิ์ เขียวศิริกุล)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

17. ถังบรรจุน้ำ (De-Aired Water Tank) แบบติดผนัง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 19 ลิตร จำนวน 1 ชุด
18. ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump) มีค่า Flow Rate ไม่น้อยกว่า 40 liters/minute จำนวน 1 เครื่อง
19. แผ่นหินพรุน (Porous Disc) ใช้สำหรับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 และ 50 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละ ไม่น้อยกว่า 4 แผ่น
20. ถุงยางสำหรับสวมตัวอย่าง (Membranes) เป็นถุงยางที่ใช้กับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 และ 50 มิลลิเมตร บรรจุกล่องละ 10 อันต่อแพ็ค จำนวนอย่างละ ไม่น้อยกว่า 4 แพ็ค
21. วงแหวนยาง (O Rings) ใช้กับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 และ 50 มิลลิเมตร บรรจุแพ็คละ 10 อัน จำนวนอย่างละ ไม่น้อยกว่า 1 แพ็ค
22. กระดาษกรองสำหรับระบายน้ำด้านข้างตัวอย่าง (Filter Drain) เป็นกระดาษกรองที่ใช้สำหรับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 และ 50 มิลลิเมตร บรรจุแพ็คละ 50 แผ่น จำนวนอย่างละ ไม่น้อยกว่า 2 แพ็ค
23. เครื่องถ่างแหวนยาง (O Ring Tool) สำหรับรัดตัวอย่างเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 38 และ 50 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 2 อัน
24. อุปกรณ์สำหรับดัดถุงยาง (Membrane Stretcher) สำหรับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 38 และ 50 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 2 อัน
25. อุปกรณ์เตรียมตัวอย่างดินเหนียว (2-Part Split Mould) สำหรับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 38 และ 50 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 2 อัน
26. อุปกรณ์เตรียมตัวอย่างดินทราย (2/3 Part Split Former) สำหรับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 38 และ 50 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละ ไม่น้อยกว่า 1 อัน
27. อุปกรณ์ตัดแต่งตัวอย่างดิน (Sample trimmer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1) ลักษณะเป็นโครงแบบสามเสา
 - 2) สามารถใช้เตรียมตัวอย่างที่มีความสูงได้ถึง 225 มิลลิเมตร
 - 3) สามารถกลึงเตรียมตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35, 38, 50, 70 และ 100 มิลลิเมตรได้
28. เลื่อยตัด (Wire Saw) ลักษณะเป็นโครงสำหรับจับยึดเส้นลวดตัดแต่ง จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3 อุปกรณ์ประกอบ

1. ชุดประมวลผลคอมพิวเตอร์แบบ All in one จำนวน 1 ชุด ราคา 23,000 บาท รวมเป็นเงิน 23,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

ลงชื่อ.....

(อ.ลั้วน เสือพาดกลอน)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(อาจารย์สรศักดิ์ เขียวศิริกุล)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

- 1) คอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผล Intel Core I5 หรือดีกว่า
- 2) หน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 3) ฮาร์ดดิสก์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
- 4) จอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
- 5) ระบบปฏิบัติการ Windows 10 เป็นสินค้าลิขสิทธิ์

2. เครื่องควบคุม และสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 1,200 VA จำนวน 2 เครื่อง ราคา 5,000 บาท รวมเป็นเงิน 10,000 บาท

1.4 รายละเอียดอื่น ๆ

1. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน
2. อุปกรณ์หลักเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทดสอบ
3. ผู้เสนอราคาต้องแนบรายละเอียดครุภัณฑ์ที่นำเสนอ และต้องระบุชื่อ, แบบ/รุ่น และประเทศมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาจัดซื้อครุภัณฑ์ในข้อ 2 ทุกประการ แคตตาล็อกต้องเป็นเอกสารที่จัดทำจากบริษัทผู้ผลิต มีรายละเอียดที่แสดงให้เห็นว่าบริษัทผู้ผลิตเป็นผู้จัดทำ ถ้ามีรายละเอียดไม่ครบถ้วนหรือไม่มี ถือว่าไม่ผ่านการคัดเลือก กรณีคัดลอกรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ตามประกาศของมหาวิทยาลัยที่กำหนดไปจัดทำแคตตาล็อก ถือว่าไม่ผ่านการคัดเลือก
4. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า (ยกเว้นอุปกรณ์ประกอบ) หากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จะต้องได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา
5. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา
6. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และสาธิตการใช้งานเครื่องมือทดสอบให้แก่ผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติการทดสอบได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานด้วยความปลอดภัย และเกิดประโยชน์สูงสุด
7. มีคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือ จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
8. รับประกันเป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ทางคณะกรรมการฯ ได้ตรวจรับเสร็จเรียบร้อย และผู้ตรวจจะต้องดำเนินการตรวจเช็คเครื่องมือทุก ๆ 6 เดือน เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 1 ปี

ลงชื่อ.....

(อ.ล้วน เสือพาดกลอน)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(อาจารย์สรศักดิ์ เขียวศิริกุล)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ