

## ร่างขอบเขตของงาน

งานซื้อ ครุภัณฑ์ชั้นรองพื้นทางระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น  
จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

## 1. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

ชื่อโครงการ : ครุภัณฑ์ชั้นรองพื้นทางระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น  
จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

งบประมาณโครงการ : 820,000.00 บาท (แปดแสนสองหมื่นบาทถ้วน)

ราคากลาง : 820,000.00 บาท (แปดแสนสองหมื่นบาทถ้วน)

## 2. หลักการและเหตุผลความเป็นมา

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การให้บริการการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องมีวัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์และเครื่องมือที่ทันสมัย เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน อันจะก่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนและการปฏิบัติงาน ทั้งการพัฒนาบุคลากรในสถานศึกษาเอง และรวมถึงส่งต่อความรู้ไปยังนักศึกษา ผู้เข้าอบรม หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดการฝึกฝนและเท่าทันเทคโนโลยีตลอดจนนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีประสิทธิภาพ

ด้วยหลักการข้างต้น วิทยาลัยไทยไมซ์สเตอร์ แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จึงได้ดำเนินการจัดหาครุภัณฑ์ชั้นรองพื้นทางระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด ที่มีเทคโนโลยีอันทันสมัย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ระบบพลังงานทดแทนอันทันสมัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการฝึกอบรม การเรียนการสอนและประยุกต์ใช้ในกรณีต่างๆ เพื่อใช้ในการควบคุม ตรวจสอบ (remote monitoring) ตลอดจนสามารถแสดงและบันทึกผลการทำงาน และมีเครื่องมือวัดทางวิศวกรรมชนิดต่างๆ (instrumentation) เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม สามารถนำข้อมูลต่างๆ มาศึกษาวิเคราะห์ให้ถ่องแท้ถึงกระบวนการทำงาน ไปจนถึงผลลัพธ์ที่ได้ตลอดระยะเวลาของการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่ความเชี่ยวชาญทางวิศวกรรมและนำไปสู่การจัดหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนให้กับสังคมโดยรวมต่อไปในอนาคต

## 3. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ชั้นรองพื้นทางระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด เพื่อใช้ในการฝึกอบรม และการเรียนการสอน

2.2 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ชั้นรองพื้นทางระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ที่มีประสิทธิภาพ และมีเทคโนโลยีการควบคุม ตรวจสอบ (remote monitoring) ตลอดจนสามารถแสดงและบันทึกผลการทำงานได้

2.2 เพื่อจัดหาเครื่องมือวัดทางวิศวกรรมชนิดต่างๆ (instrumentation) ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการฝึกทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา เสนอแนะให้กับหน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(อาจารย์ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์คำ)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(อาจารย์ณรงค์ สีหาจ้อง)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

4. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

4.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

4.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

4.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่จัดหาดังกล่าว

4.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

4.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

4.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ยื่นข้อเสนอ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลัก มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ยื่นข้อเสนอ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

4.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

5. รายละเอียดพัสดุที่จะซื้อ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ (ดังเอกสารแนบ)

ลงชื่อ.....  
 (นายสุบรร ผลกสิ)  
 ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....  
 (อาจารย์ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)  
 ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....  
 (อาจารย์ณรงค์ สีหาจ่อง)  
 ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

6. เงื่อนไขการซื้อหรือจ้าง

6.1 การเสนอราคาและการส่งมอบ

- (1) กำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน นับแต่วันยื่นข้อเสนอ
- (2) กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6.2 การจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายที่  
 ปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนี้ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อ  
 ขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

6.3 อัตราค่าปรับ

ค่าปรับตามแบบสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงซื้อขายเป็นหนังสือ ให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของ  
 ราคาสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

6.4 การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี.....-.....เดือน.....-.....วัน นับจากวันที่  
 มหาวิทยาลัยได้รับมอบพัสดุ

7. เกณฑ์การพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดย

( / ) ใช้เกณฑ์ราคา

( ) เกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น โดยให้คะแนนตามปัจจัยหลักและน้ำหนักที่กำหนดดังนี้

- (1) ราคาที่ยื่นเสนอ (Price) กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ.....
- (2) ..... กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ.....

8. การทำสัญญา

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำสัญญาซื้อขายตามแบบสัญญา หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือ กับ  
 มหาวิทยาลัย ภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อย  
 ละ 5 ของราคาสิ่งของที่เสนอราคา

หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ผู้ขาย พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญา  
 ซื้อขายแล้ว

ลงชื่อ.....  
 (นายสุบรร: ผลกะสิ)  
 ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....  
 (อาจารย์ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)  
 ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....  
 (อาจารย์ณรงค์ สีหาจ่อง)  
 ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR



รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2566  
(ชื่อรายการ) ชุดทดสอบชั้นรองพื้นทางระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัด

ขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

(หน่วยงาน) วิทยาลัยไทยไมซ์สเตอร์แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายการ	จำนวน/ หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ ชุดทดสอบชั้นรองพื้นทางระบบขนส่ง ทางราง ประกอบด้วย	1 ชุด		
1. เครื่องทดสอบการหาความถ่วงจำเพาะของดิน	1 ชุด	94,000	94,000
2. เครื่องทดสอบหาค่าดัชนีและค่าขีดจำกัดอัตรา เปอร์ก	1 ชุด	35,000	35,000
3. เครื่องทดสอบการจำแนกขนาดของเม็ดดินโดย วิธีใช้ตะแกรงร่อน	1 ชุด	78,000	78,000
4. เครื่องทดสอบการบดอัดดินแบบมาตรฐานและแบบ สูงกว่ามาตรฐาน	1 ชุด	45,000	45,000
5. เครื่องทดสอบแคลิฟอร์เนียแบร์ริงเรโซ (C.B.R.) แบบใช้ไฟฟ้า	1 ชุด	425,000	425,000
6. เครื่องทดสอบการหาค่าความหนาแน่นของดินใน สนามแบบใช้กรวยทราย (SAND CONE TEST)	1 ชุด	31,000	31,000
7. เครื่องแบ่งตัวอย่างวัสดุมวลรวม	1 ชุด	80,000	80,000
8. เครื่องเจาะสำรวจดินแบบมือหมุน	1 ชุด	12,000	12,000
รวม			820,000
รวมทั้งสิ้น			820,000

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1.1 เครื่องทดสอบการหาความถ่วงจำเพาะของดิน

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity of Soil) โดยวิธีให้ความร้อน (Heat Method) และ  
วิธีสุญญากาศ (Vacuum Method) ตามมาตรฐาน ASTM D-845, AASHTO T-100

ลงชื่อ.....  
(นายสุบรร ผลกะสี)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....  
(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....  
(นายณรงค์ สีหาจ้อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

**รายละเอียดทางเทคนิค**

1.1.1 บั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) ขับเคลื่อนการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกำลังไม่น้อยกว่า ¼ แรงม้า ใช้ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง

ขวดแก้ว (Volumetric Flask) ขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวน 3 ใบ

1.1.2 กระจกบอกแก๊วตวง (Measuring Cylinder) ขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ

เทอร์โมมิเตอร์ขนาดช่วงวัดอุณหภูมิ 0-100 องศาเซลเซียส จำนวน 2 อัน

1.1.3 หม้อต้ม (Melting Pot) ทำด้วย Stainless Steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว สูงประมาณ 7 นิ้ว จำนวน 1 ใบ

นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลขดิจิทัล LCD จำนวน 1 เรือน

1.1.4 เครื่องกวนผสมตัวอย่างดิน โครงเครื่องทำด้วยโลหะไร้สนิม ส่วนถ้วยผสมทำด้วยแผ่นโครเมียมขึ้นรูป มีใบกวนทำด้วยสแตนเลส สามารถหมุนกวนด้วยอัตราความเร็วตามมาตรฐาน ASTM D-422 จำนวน 1 เครื่อง

แผ่นทำความร้อน (Hot plate) มีขนาดแผ่นทำความร้อนเส้นผ่าศูนย์กลางโตไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว กำลังไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 วัตต์ ใช้ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง

1.1.5 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิทัล ขนาดชั่งน้ำหนัก 4500 กรัม อ่านค่าละเอียดได้ 0.01 กรัม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.1.5.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Precision Balances) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้าชนิด LCD backlight

สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะได้สูงสุด 4500 กรัม (Tare Range)

1.1.5.2 มีค่า Linearity  $\pm 0.003$  กรัม ( $\pm 30$  mg), Repeatability (s) 0.0015 กรัม (1.5 mg)

มีค่าผิดพลาดจากการชั่งเนื่องจากอุณหภูมิ 2ppm/ $^{\circ}\text{C}$  ในช่วงอุณหภูมิใช้งาน +10 ถึง +40 $^{\circ}\text{C}$

1.1.5.3 งานชั่งทำด้วยโลหะปลอดสนิมขนาด 195 X 195 มิลลิเมตร

สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 3 หน่วย เช่น กิโลกรัม (kg) , กรัม (g) และปอนด์ (lb)

1.1.5.4 มีฟังก์ชัน calibrate เพื่อการสอบเทียบเครื่องชั่งแบบ manual ด้วยการกดปุ่ม CAL และวางค้อนน้ำหนักมาตรฐาน

พิมพ์ผลการชั่งหรือค่าของการ Calibrate ของเครื่องชั่งตาม ISO/GLP ได้ เมื่อเทียบกับเครื่องพิมพ์ผล

1.1.5.5 มีฟังก์ชันเลือกวิธีการแสดงค่า 5 แบบ (Filter) คือ V.Fast, Fast, Normasl, Slow, V.Slow

มีฟังก์ชันชั่งเพื่อนับจำนวนสิ่งของ (Parts Counting) โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม

1.1.5.6 มีฟังก์ชันชั่งเพื่อตรวจสอบเปรียบเทียบน้ำหนักได้ (Percent Weighing) โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม

มีฟังก์ชันชั่งหาค่าความหนาแน่นของวัตถุ (Density determination) โดยติดตั้งอุปกรณ์เสริม (Density kit)

1.1.5.7 มีฟังก์ชันชั่งแบบหาผลรวม (Summing function)

มีฟังก์ชันชั่งเพื่อตรวจสอบค่าน้ำหนักให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนด (Check weighing)

1.1.5.8 มีฟังก์ชันชั่งแบบใช้เพื่อเติมหรือผสมสารเคมี (Filling)

มีฟังก์ชันชั่งหาค่าน้ำหนักสำหรับสัตว์ทดลอง (Animal Weighing)

1.1.5.9 สามารถชั่งน้ำหนักจากด้านล่างเครื่อง (Under hook) ได้

ลงชื่อ.....

(นายสุบรรณ ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ้อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

สามารถแสดงค่าน้ำหนักหลังจากวางวัตถุที่ต้องการซึ่งภายในเวลาไม่เกิน 1.5 วินาที (Stabilization time)

1.1.5.10 มี Interface ชนิด RS232 C เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติม สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์หรือเครื่องพิมพ์ผล มีช่องต่อ USB 2 ชุด สำหรับต่อกับ Flash drive บันทึกค่า และสามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ PCL format

1.1.5.11 จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า

ผู้ขายจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น  
ขณะเข้าเสนอราคา

#### รายละเอียดอื่น ๆ

1.1.6 ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะ  
เข้าเสนอราคา ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือเทียบเท่า ในกรณีที่ผู้ขายเป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ และระบุชื่อ  
หน่วยงานที่ทำการจัดซื้อครุภัณฑ์ โดยแนบเอกสารยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา

มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ และการทดลองเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

1.1.7 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตาม  
มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.1.8 รับประกันคุณภาพ เป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

### 1.2 เครื่องทดสอบหาค่าดัชนีและค่าขีดจำกัดอัตราเบิร์ต

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาจุดเปลี่ยนสภาพของมวลดิน เมื่อปริมาตรแปรเปลี่ยน ประกอบด้วยการทดสอบหาขีดจำกัดเหลว  
ของดิน, ขีดจำกัดพลาสติกของดิน และขีดการหดตัวของดินตามมาตรฐาน ASTM D-4318, D-427 ; AASHTO T-90, T-92, T-  
89

#### รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.1 ชุดทดสอบขีดจำกัดเหลวของดิน (Liquid Limit Test) ประกอบด้วย

1.2.1.1 Liquid Limit Device ประกอบด้วยถ้วยทองเหลืองแบบถอดประกอบได้ แทนรองเครื่องทำด้วยยาง  
แข็ง (Hard Rubber) มือจับเป็นโลหะ สามารถปรับระยะความสูงของการตกกระทบได้ พร้อมชุดนับจำนวนครั้งการตกกระทบ  
จำนวน 1 เครื่อง

เครื่องมือทำร่อง (Grooving Tool) ตามแบบ AASHTO ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนหรือสนิม  
จำนวน 1 ชุด

1.2.1.2 ถ้วยกระเบื้อง Porcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร จำนวน  
1 ใบ

ที่ปาดดินแบบอ่อน (Spatula) ด้ามเป็นไม้ใบปาดเป็นโลหะปลอดสนิม มีความยาวประมาณ 4 นิ้ว จำนวน 1  
อัน

1.2.1.3 กระบอกแก้วตวงขนาดบรรจุ 100 มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลขบอกปริมาตรด้านข้าง จำนวน 2 ใบ  
กระป๋องอลูมิเนียมบรรจุตัวอย่างดิน สามารถป้องกันการสูญเสียความชื้นของตัวอย่างดินได้ชั่วคราว พร้อมฝาที่  
สามารถปิดได้พอดี ขนาดความจุ 5 ออนซ์ จำนวน 12 ใบ

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ



1.2.2 ชุดทดสอบหาขีดจำกัดพลาสติกของดิน (Plastic Limit Test) ประกอบด้วย

1.2.2.1 แผ่นพิกัดพลาสติก (Plastic Limit Plate) เป็นแผ่นแก้วขัดเรียบด้านหนึ่ง มีขนาดประมาณ 6 x 6 นิ้ว หนาประมาณ 1/2 นิ้ว จำนวน 1 แผ่น

ถ้วยกระเบื้อง Porcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร จำนวน 1 ใบ

1.2.2.2 ที่ปาดดินแบบอ่อน (Spatula) ด้ามเป็นไม้ใบปาดเป็นโลหะปลอดสนิม มีความยาวประมาณ 4 นิ้ว จำนวน 1 อัน

กระบอกแก้วตวงขนาดบรรจุได้ 25 มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลขอ่านปริมาตรด้านข้าง จำนวน 1 ใบ

1.2.2.3 ขวดฉีดล้าง ความจุ 500 ซีซี จำนวน 1 ใบ

1.2.3 ชุดทดสอบหาขีดจำกัดการหดตัวของดิน (Shrinkage Limit Test) ประกอบด้วย

1.2.3.1 แบบใส่ตัวอย่างดิน (Monel Shrinkage Dish) ทำจากโลหะปลอดสนิมอย่างดี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร สูง 12 มิลลิเมตร จำนวน 1 ใบ

อุปกรณ์ใส่ตัวอย่างดิน (Crystallizing Dish) จำนวน 1 ใบ

1.2.3.2 Shrinkage Prong Plate ทำจากแผ่นพลาสติกใส ขนาดความหนา 1/8 นิ้ว รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ติดตั้งหมุด 3 จุด จำนวน 1 อัน

กระบอกแก้วตวง ขนาดบรรจุ 100 มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลขอ่านปริมาตรด้านข้าง จำนวน 2 ใบ

1.2.3.3 ถ้วยกระเบื้อง Porcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร จำนวน 1 ใบ

ปรอท (Mercury) บรรจุขวด จำนวน 1 กิโลกรัม

รายละเอียดอื่นๆ

1.2.4 ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอใบเสนอราคา ที่ได้รับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 หรือเทียบเท่า ในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ โดยแนบเอกสารยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา

มีการสาธิตและแนะนำวิธีการทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัย และเกิดประโยชน์สูงสุด

1.2.5 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือ จำนวน 2 ชุด

รับประกันคุณภาพ 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

1.3 เครื่องทดสอบการจำแนกขนาดของเม็ดดินโดยวิธีใช้ตะแกรงร่อน

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบหาขนาดคละของทราย โดยวิธีใช้ตะแกรงร่อน สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM C136

รายละเอียดทางเทคนิค

รายละเอียดต่อชุดมีดังนี้

1.3.1 เครื่องเขย่าตะแกรงร่อน (Sieve Shaker) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

ทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า แทนฐานเครื่องติดตั้งพร้อมชุดกำเนิดสั่นสะเทือนที่ฐานมีเหล็ก 2 อัน เป็นแกนให้แคลมป์จับยึดตะแกรงร่อนสามารถล็อกและคลายออกได้รวดเร็วระบบทางกลและมอเตอร์ ซ่อนอยู่ภายใต้โครงฐานอย่างมิดชิด และมีความมั่นคงแข็งแรงสูง

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ฝลกะสี)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.3.1.1 สามารถใช้เขย่าตะแกรงมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 2 นิ้ว ( Full Height ) ได้ไม่น้อยกว่า 12 ชั้น และตะแกรงร่อนมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว สูง 3 นิ้ว (Full Height) ได้ไม่น้อยกว่า 7 ชั้น  
มีอุปกรณ์ตั้งเวลาอัตโนมัติ ติดตั้งอยู่ด้านหน้าบนแท่นฐานของตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาทำงานได้ตั้งแต่ 0-60 นาที

1.3.1.2 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส

1.3.2 ชุดตะแกรงร่อนเป็นตะแกรงทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 2 นิ้ว มีแผ่นตะแกรงเป็น สแตนเลส ขนาดของช่องรูตะแกรงและคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ASTM E-11 โดยมีขนาดดังต่อไปนี้ เบอร์ 4, เบอร์ 6, เบอร์ 8, เบอร์ 10, เบอร์ 16, เบอร์ 20, เบอร์ 30, เบอร์ 40, เบอร์ 50, เบอร์ 60, เบอร์ 80, เบอร์ 100, เบอร์ 200 พร้อมทั้งฝาปิดและถาดรอง จำนวน 1 ชุด

#### รายละเอียดอื่น ๆ

1.3.3 เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000  
ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา โดยมีเอกสารแนบเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการให้บริการหลังการขาย

1.3.4 มีคู่มือการใช้งานเครื่องมือทดสอบ เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด  
มีการสาธิตและแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัย และเกิดประโยชน์สูงสุด

1.3.5 รับประกันคุณภาพ 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

### **1.4 เครื่องทดสอบการบดอัดดินแบบมาตรฐานและแบบสูงกว่ามาตรฐาน**

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบการบดอัดดินเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้ง และความชื้นของดิน ซึ่งบ่งชี้เปอร์เซ็นต์การบดอัดดิน ตามมาตรฐาน ASTM D-1557, AASHTO T-180

#### รายละเอียดทางเทคนิค

1.4.1 แบบมาตรฐาน (Standard Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 นิ้ว (101.6 มม.) สูง 4.584 นิ้ว (116.4 มม.) พร้อมทั้งปลอก (Collar) และแผ่นฐานโลหะ จำนวน 6 ชุด

แบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว (152.4 มม.) สูง 4.584 นิ้ว (116.4 มม.) พร้อมทั้งปลอกและแท่นฐานโลหะ จำนวน 6 ชุด

1.4.2 ค้อนกระแทกมาตรฐาน (Standard Compaction Hammer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว (50.8 มม.)หนัก 2.5 กิโลกรัม ระยะกระแทก 12 นิ้ว จำนวน 2 ชุด

ค้อนกระแทกสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Hammer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว (50.8 มม.)หนัก 4.5 กิโลกรัม ระยะกระแทก 18 นิ้ว จำนวน 2 ชุด

1.4.3 ค้อนยาง (Rubber Mallet) มีด้ามทำด้วยไม้ จำนวน 2 อัน

เกรียงผสมดิน (Trowel) ขนาดใบเกรียงยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. จำนวน 2 อัน

1.4.4 มีดปาดดิน (Straight Edge) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 300 มม. จำนวน 2 อัน

ถาดอลูมิเนียมใส่ตัวอย่างดิน เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 250 มม. ลึก 50 มม. จำนวน 12 ใบ

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์คำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ



1.4.5 ถาดผสมตัวอย่าง(Mixing Pan) ขนาด 18x18x3 นิ้ว จำนวน 12 ใบ

ขวดฉีดล้าง ความจุ 500 ซีซี จำนวน 2 ใบ

1.4.6 ซ้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อใช้ตักทรายทดสอบในสนาม มีด้านจับ มีขนาดความจุ 1 กิโลกรัม จำนวน 2 อัน

กระป๋องอบตัวอย่าง ขนาดความจุ 3 ออนซ์ จำนวน 24 ใบ

1.4.7 อุปกรณ์ดินตัวอย่างดินออกจากแบบบดอัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และ 6 นิ้วได้ ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกแบบใช้มือโยก จำนวน 1 ชุด

#### รายละเอียดอื่นๆ

1.4.8 ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1.4.9 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

รับประกันคุณภาพ 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

1.4.10 มีคู่มือประกอบการใช้งาน จำนวน 2 ชุด

### 1.5 เครื่องทดสอบแคลิฟอร์เนียเบร็งเรโซ (C.B.R.) แบบใช้ไฟฟ้า

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบหาค่า C.B.R. แบบใช้ในห้องปฏิบัติการ ตัวเครื่องเป็นแบบควบคุมด้วยไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส เป็นเครื่องที่ใช้ได้ทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบ ASTM และระบบ BS สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D-1883, D-4429, BS-1377, 1924

#### รายละเอียดทางเทคนิค

1.5.1 เครื่องกด (C.B.R. Testing Machine) เป็นแบบตั้งโต๊ะสามารถให้แรงกดอัดได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลนิวตัน ลักษณะโครงเครื่องกดเป็นแบบ 2 เสา ขึ้นยึดแน่นอยู่กับแท่นเครื่อง ตัวเสาทำด้วยเหล็กกล้าปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับล้อกระยะความสูงของคานขวางได้สะดวก และมีช่องว่างระหว่างเสา 255 มม. สูง 800 มม. สามารถเลือกความเร็วโดยการปรับเปลี่ยนเฟืองภายในเครื่องทดสอบได้ 2 มาตรฐาน คือ ASTM มีความเร็ว 1.27 มิลลิเมตร/นาที และ BS มีความเร็ว 1.0 มิลลิเมตร/นาที จำนวน 1 เครื่อง

แท่นวางแบบหล่อทดสอบมีขนาด 133 มม. และสามารถดันตัวอย่างทดสอบได้สูง 105 มม. มีอุปกรณ์จับยึดแท่งกด (Stabilizing Bar) ให้อยู่ศูนย์กลาง

1.5.2 ชุดอ่านค่าและบันทึกผลที่ผลการทดสอบ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

มีปุ่มสำหรับสั่งงานและป้อนข้อมูลจำนวน 24 คีย์ ย่านการวัดสัญญาณ อยู่ในช่วง 10 v@100 mA มีชุดแปลงสัญญาณละเอียดไม่น้อยกว่า 24 Bit หรือ 016 ล้าน Stepสามารถตั้งค่าจุดคณนิยมในการอ่านค่าแรงกดทดสอบได้ 0 ถึง 4 ตำแหน่ง

1.5.3 สามารถบันทึกข้อมูลได้มากที่สุด 9000 ข้อมูล และสามารถลบข้อมูลที่บันทึกไว้แล้วออกได้ เพื่อบันทึกข้อมูลใหม่สามารถเปลี่ยนหน่วยการแสดงผลได้ 4 หน่วยดังนี้ Kg, KN, Ton และPound ได้

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.5.4 สามารถกำหนดเวลาและระยะในการบันทึกข้อมูลได้

ใช้งานได้กับแหล่งพลังงาน DC 12 V และ AC 220 V, 50 Hz, 1 Ph

1.5.5 อุปกรณ์วัดค่าแรง (Load Cell) ขนาดกำลังสูงไม่น้อยกว่า 50 KN จำนวน 1 ชุด

อุปกรณ์วัดค่าการทรุดตัว ( Displacement Transducer) ขนาดไม่น้อย 50 mm. จำนวน 1 ชุด

1.5.6 แท่งกด (Piston) ตัวอย่างรูปแท่งทรงกระบอกตัน ทำจากเหล็กกล้าเคลือบกันสนิมอย่างดี มีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางนิ้ว จำนวน 1 ชุด

อุปกรณ์จับยึดเกจวัดค่าการทรุดตัวระหว่างกด (Bracket and Adaptor)

#### อุปกรณ์ประกอบ

1.5.7 แบบหล่อตอัดตัวอย่างดิน (C.B.R. Mold) ทำด้วยโลหะเป็นรูปทรงกระบอกกลวง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 152 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และสูง 178 มิลลิเมตร (7 นิ้ว) มีปลอกต่อความสูงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเดียวกันกับแบบหล่อสูง 50.8 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และแผ่นฐานชนิดเจาะรูพูนทำด้วยเหล็กกล้า ขนาด 203x203 มิลลิเมตร จำนวน 6 ชุด

ค้อนบดอัด (Compaction Hammer) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร หนัก 10 ปอนด์ (4.54 กิโลกรัม)  $\pm$  10 กรัม มีระยะตกกระแทก 457 มิลลิเมตร +3 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน

1.5.8 แผ่นรอง (Spacer Disc) ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเคลือบกันสนิม เส้นผ่าศูนย์กลาง 150.8 มิลลิเมตร (5 15/16 นิ้ว) และสูง 61.4 มิลลิเมตร (2.416 นิ้ว) จำนวน 2 แผ่น

แผ่นน้ำหนักกดทับ (Surcharge Weight) ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเคลือบกันสนิม เส้นผ่าศูนย์กลาง 149.2 มิลลิเมตร (5 7/8 นิ้ว) หนัก 5 ปอนด์ มี 2 แบบ

1.5.8.1 แบบแผ่นเจาะรูกลม ขนาดรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 52.4 มิลลิเมตร (2-1/16 นิ้ว) จำนวน 6 แผ่น

แบบแผ่นร่องบาก ขนาดร่องกว้าง 52.4 มิลลิเมตร (2 1/16 นิ้ว)  $\pm$  1 มิลลิเมตร จำนวน 6 แผ่น

1.5.9 แผ่นทดสอบการบวมตัว (Swell Plate) ทำด้วยทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150.8 มิลลิเมตร เจาะรูพูนได้มาตรฐาน มีก้านมือจับทองเหลืองแบบ 6 เหลี่ยม ปลายด้านหนึ่งทำเกลียวขึ้นต่อเข้ากับรูศูนย์กลางของแผ่นทดสอบการบวมตัว จำนวน 3 อัน

สามขาจัดการบวมตัว (Tripod) ทำด้วยอลูมิเนียมอัลลอย และมีอุปกรณ์จับยึดเกจวัด จำนวน 3 ชุด

1.5.10 เกจวัดค่าการบวมตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร อ่านค่าละเอียด 0.01 มิลลิเมตร จำนวน 3 อัน

กระดาษกรองขนาด 6 นิ้ว เบอร์ 5 ของ “วอซท์แมน” จำนวน 1 กล่อง (100 แผ่น)

1.5.11 เกรียงผสมดิน (Trowel) ขนาดใบเกรียงยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. จำนวน 2 อัน

เหล็กปาดดิน ทำด้วยเหล็กกล้ามีความยาวไม่น้อยกว่า 305 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) กว้าง 31.75 มิลลิเมตร (1 1/4 นิ้ว)  $\pm$  1 มิลลิเมตร และหนาไม่น้อยกว่า 3.175 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) จำนวน 2 อัน

1.5.12 ถาดผสมตัวอย่าง มีขนาดความกว้าง 18 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว ความสูง 3 นิ้ว จำนวน 6 ใบ

ค้อนยาง (Rubber Mallet) ด้ามเป็นไม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวยางไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว จำนวน 2 อัน

1.5.13 ซ้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อใช้ตักทรายทดสอบในสนาม มีด้ามจับขนาดความจุ 1 กิโลกรัม จำนวน 2 อัน

กระบอกฉีดน้ำ (Wash Bottle) ขนาดความจุ 500 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ

1.5.14 กระจบองตัวอย่าง ขนาดความจุ 5 ออนซ์ จำนวน 1 โหล

อุปกรณ์ดันตัวอย่างดินออกจากแบบบดอัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และ 6 นิ้วได้ ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกแบบ

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ใช้มือโยกโดยมีขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า 3 ตัน จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดอื่น ๆ

1.5.15 ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอ  
เข้าเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้บริการภายหลังการส่งมอบ

มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนด  
ไว้ โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.5.16 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบและ/หรือการทดลองเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

มีแบบฟอร์มบันทึกการทดลองหรือการทดสอบ อย่างละ 100 ชุด

1.5.17 รับประกันคุณภาพ 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

**1.6 เครื่องทดสอบการหาค่าความหนาแน่นของดินในสนามแบบใช้กรวยทราย (SAND CONE TEST)**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ทดสอบหาค่าความหนาแน่นของดินในสนาม (IN-Place Density) โดยวิธีการใช้ทรายแทนที่ (Sand  
Displacement หรือ Sand Cone Method) ตามมาตรฐาน ASTM D-1556 และ AASHTO T-191

รายละเอียดทางเทคนิค

1.6.1 กรวยทราย (Sand Density Cone) ทำด้วยสแตนเลส ปากกรวยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว ปลาย  
อีกข้างหนึ่งมีเกลียวสำหรับต่อเข้ากับเกลียวปากขวด ตรงกลางมีลิ้นสำหรับเปิดหรือปิดให้ทรายในขวดไหลผ่านได้อย่างอิสระ  
จำนวน 3 อัน

แผ่นฐาน (Base Plate) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อขนาดสี่เหลี่ยมประมาณ 300x300 มม. ตรงกลางมีรูกลมทำเป็นปากกว้าง  
ประมาณ 4 มิลลิเมตร สำหรับให้ปากกรวยวางได้แนบสนิทพอดี ด้านบนของแผ่นฐานยกขอบโดยรอบ ส่วนด้านล่างเรียบ  
จำนวน 3 แผ่น

1.6.2 ขวด (Plastic Sand Jug) เป็นขวดพลาสติกปริมาตรความจุประมาณ 4 ลิตร (1 แกลลอน) ปากขวดมีเกลียว  
สำหรับต่อเข้ากับกรวยมาตรฐานได้พอดี จำนวน 3 ใบ

ทรายหาความหนาแน่น (Density Sand) ตามมาตรฐาน ASTM D-1556 บรรจุถุงละ 50 ปอนด์ จำนวน 1 ถุง

1.6.3 ค้อนยาง (Rubber Mallet) หัวค้อนเป็นยางสังเคราะห์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 ซม. มีด้ามจับเป็น  
ไม้ ยาวประมาณ 25 ซม. จำนวน 1 อัน

สกัด (Chisel) เป็นสกัดเหล็กขนาดหน้ากว้าง 1 นิ้ว ยาวประมาณ 8 นิ้ว จำนวน 1 อัน

1.6.4 ช้อน (Spoon) ใช้ตักดินขึ้นจากหลุมทดสอบ มีความยาวประมาณ 12 นิ้ว จำนวน 1 อัน

ช้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ใช้ตักทรายทดสอบในสนาม มีด้ามจับ ขนาดความจุ 0.25  
กิโลกรัม จำนวน 1 อัน

1.6.5 แปรงชนอ่อนขนาดกว้าง 3 นิ้ว สำหรับปิดเศษดิน จำนวน 1 อัน

กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน (Moisture Cans) กระป๋องอลูมิเนียมขนาดปากกระป๋องประมาณ 6 ซม. สูงประมาณ 4.5 ซม.  
หรือกระป๋องขนาด 5 ออนซ์แบบมีฝาปิด จำนวน 12 ใบ

ลงชื่อ.....

(นายสุบรรณ ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ



1.6.6 กระจบองใส่ใต้วอยางดิน (Field Can) ขนาด 1 แกลลอน จำนวน 2 ใบ  
เครื่องชั่งไฟฟ้า ขนาดชั่งได้ไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม อ่านละเอียด 1 กรัม จำนวน 1 เครื่อง

1.6.6.1 เป็นเครื่องชั่งระบบอิเล็กทรอนิกส์แสดงผลเป็นตัวเลข

จอแสดงผลเป็นแบบ Red LED Display, 6-digit, 7-Segment

1.6.6.2 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด (Capacity, kg) 30 กิโลกรัม สามารถอ่านค่าได้ละเอียด (Readability, g)

1 กรัม

สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะ (Tare Range) ได้ตลอดช่วงการชั่ง

1.6.6.3 มีค่า Stabilization Time (Sec) 1 วินาที

จานชั่ง (Platform Size) มีขนาด 30 เซนติเมตร x 22.5 เซนติเมตร

1.6.6.4 มีระบบส่งข้อมูล (Interface) ชนิด RS232 สำหรับต่อคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ผล

สามารถชั่งน้ำหนักจากทางด้านล่างของเครื่องได้ (Weight Below)

1.6.6.5 สามารถแสดงหน่วยกิโลกรัม (kg), กรัม (g), ปอนด์ (lb), ออนซ์ (oz) ได้

สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ (Operating Temperature Range) -10°C ถึง 40°C

1.6.6.6 ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์(V), 50 เฮิร์ตซ์(Hz) และสามารถทำงานด้วยแบตเตอรี่ภายใน  
เครื่อง (Internal Rechargeable Battery) ที่มีให้มาเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เพิ่มเติม

มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ (Autoshut-off) เพื่อประหยัดพลังงาน

1.6.6.7 ตัวเครื่องมีฟังก์ชันในการชั่งน้ำหนักหักค่าน้ำหนักภาชนะได้แบบอัตโนมัติ (Auto tare) โดยไม่ต้องกด  
ปุ่ม Tare ในครั้งต่อไปของการชั่ง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 หรือเทียบเท่า

1.6.6.8 ผู้ขายจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนในประเทศไทย โดยให้  
ยื่นขอเข้าเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการเครื่องภายหลังการส่งมอบ

#### รายละเอียดอื่นๆ

1.6.7 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่  
กำหนดไว้ โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.6.8 รับประกันคุณภาพ 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

มีคู่มือประกอบการใช้งาน จำนวน 2 ชุด

#### 1.7 เครื่องทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุมวลรวม

##### รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุมวลรวม

##### รายละเอียดทางเทคนิค

1.7.1 เตาอบดินขนาด 125 ลิตร จำนวน 1 เตา มีรายละเอียดดังนี้

1.7.1.1 เป็นเตาอบดินที่มีปริมาตรความจุได้ไม่น้อยกว่า 125 ลิตร ภายในมีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 480 มม.  
ลึก 430 มม. และสูง 530 มม. และภายนอกมีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 620 มม. ลึก 550 มม. และสูง 900 มม.

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ +10 องศาเหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 250 องศาเซลเซียส มีประตูสำหรับเปิด-ปิด ประตูด้านหน้าเป็นช่องกระจกใสหนา สามารถมองเห็นชิ้นงานได้ขณะทำการทดสอบ

1.7.1.2 มีค่าอุณหภูมิ Temp. Fluctuation  $\pm 5$  °C และ Temp. Distinguish ability 0.1°C

มีค่า Ambient Temperature +5-40 °C

1.7.1.3 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขดิจิทัล สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1-9999 นาที

มีชั้นวางของ จำนวน 2 ชั้น สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กิโลกรัม

1.7.1.4 มีระบบระบายอากาศแบบพัดลมติดตั้งมาในตัว

ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50/60 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส

1.7.1.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO 17025

ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะ

เข้าเสนอราคา

1.7.2 ถุงมือกันความร้อนแบบใยหิน (Heat Resistance Gloves) จำนวน 1 คู่

ที่จับชิ้นงาน จำนวน 1 อัน

1.7.3 ถาดอลูมิเนียมใส่ตัวอย่างดิน เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 250 มม. ลึก 50 มม. จำนวน 12 ใบ

กระป๋องขนาด 2 ออนซ์, 3 ออนซ์, 5 ออนซ์ พร้อมฝาปิด จำนวนอย่างละ 12 ใบ

1.7.4 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล ขนาดชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4,500 กรัม อ่านละเอียด 0.01 กรัม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.7.4.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Precision Balances) แสดงผลเป็นตัวเลข ไฟฟ้าชนิด LCD backlight

สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะได้สูงสุด 4500 กรัม (Tare Range)

1.7.4.2 มีค่า Linearity  $\pm 0.003$  กรัม ( $\pm 30$  mg), Repeatability (s) 0.0015 กรัม (1.5 mg)

มีค่าผิดพลาดจากการชั่งเนื่องจากอุณหภูมิ 2ppm/°C ในช่วงอุณหภูมิใช้งาน +10 ถึง +40°C

1.7.4.3 งานชั่งทำด้วยโลหะปลอดสนิมขนาด 195 X 195 มิลลิเมตร

สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 3 หน่วย เช่น กิโลกรัม (kg) , กรัม (g) และปอนด์(lb)

1.7.4.4 มีฟังก์ชัน calibrate เพื่อการสอบเทียบเครื่องชั่งแบบ manual ด้วยการกดปุ่ม CAL และวางตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน

พิมพ์ผลการชั่งหรือค่าของการ Calibrate ของเครื่องชั่งตาม ISO/GLP ได้ เมื่อต่อกับเครื่องพิมพ์ผล

1.7.4.5 มีฟังก์ชันเลือกวิธีการแสดงค่า 5 แบบ (Filter) คือ V.Fast, Fast, Normasl, Slow, V.Slow

มีฟังก์ชันชั่งเพื่อนับจำนวนสิ่งของ (Parts Counting) โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม

1.7.4.6 มีฟังก์ชันชั่งเพื่อตรวจสอบเปรียบเทียบน้ำหนักได้ (Percent Weighing) โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม

มีฟังก์ชันชั่งหาค่าความหนาแน่นของวัตถุ(Density determination) โดยติดตั้งอุปกรณ์เสริม (Density kit)

1.7.4.7 มีฟังก์ชันชั่งแบบหาผลรวม (Summing function)

มีฟังก์ชันชั่งเพื่อตรวจสอบค่าน้ำหนักให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนด (Check weighing)

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.7.4.8 มีฟังก์ชันชั่งแบบใช้เพื่อเติมหรือผสมसानเคมี (Filling)

มีฟังก์ชันชั่งหาค่าน้ำหนักสำหรับสัตว์ทดลอง (Animal Weighing)

1.7.4.9 สามารถชั่งน้ำหนักจากด้านล่างเครื่อง (Under hook) ได้

สามารถแสดงค่าน้ำหนักหลังจากวางวัตถุที่ต้องการชั่งภายในเวลาไม่เกิน 1.5 วินาที (Stabilization time)

1.7.4.10 มี Interface ชนิด RS232 C เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติม สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์หรือเครื่องพิมพ์ผล

มีช่องต่อ USB 2 ชุด สำหรับต่อกับ Flash drive บันทึกค่า และสามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ PCL format

1.7.4.11 จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบ

เสนอราคา

ผู้ขายจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น  
ขณะเข้าเสนอราคา

#### รายละเอียดอื่น ๆ

1.7.5 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่  
กำหนดไว้ โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

รับประกันคุณภาพ 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

1.7.6 มีคู่มือประกอบการใช้งาน จำนวน 2 ชุด

### 1.8 เครื่องแบ่งตัวอย่างวัสดุรวม

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นอุปกรณ์สำหรับแบ่งแยกขนาดของตัวอย่างวัสดุรวมที่นำมาเป็นตัวแทนวัสดุ สำหรับใช้ในการทดสอบ ใน  
ห้องปฏิบัติการ

#### รายละเอียดทางเทคนิค

1.8.1 อุปกรณ์วัดค่าตรรกษณ์ความแบนของหิน ( Flakiness Gauge ) จำนวน 1 ชุด

1.8.1.1 มีโครงสร้าง ทำจากโลหะแผ่นเคลือบกันสนิม บนแผ่นโลหะกัดเซาะร่องเป็นรูปคล้ายวงรี มีขนาด  
แตกต่างกันจำนวน 7 ช่อง

ในแต่ละช่องจะต้องมีตัวเลขบ่งบอกขนาดการจำแนกคณนี้ความแบนไว้อย่างชัดเจนทุกช่อง

1.8.2 อุปกรณ์วัดค่าดัชนีความยาวของหิน ( Length Gauge ) จำนวน 1 ชุด

1.8.2.1 อุปกรณ์ทดสอบวัด มีแท่งฐานทำด้วยไม้เนื้อแข็งอย่างดี ด้านบนแท่งฐานติดตั้งสลักเป็นเสาโดย  
ระยะห่างของช่วงเสาในแต่ละช่วงไว้ไม่เท่ากันเพื่อเป็นตัวเทียบขนาดความของหิน

ในแต่ละช่วงของเสาจะต้องมีตัวเลขบ่งบอกขนาดการจำแนกคณนี้ความยาวไว้อย่างชัดเจนทุกช่อง

#### รายละเอียดอื่นๆ

1.8.3 ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับการ  
รับรองมาตรฐาน ISO 9000 โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1.8.4 ผู้ขายจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์ และสาธิตการใช้งานเครื่องมือจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง และเกิด  
ประโยชน์สูงสุด

รับประกันคุณภาพ 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสิ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ



## 1.9 เครื่องเจาะสำรวจดินแบบมือหมุน

### รายละเอียดทั่วไป

เป็นการเจาะด้วยแรงคน โดยใช้สว่านมือ และก้านเจาะ โดยที่ก้านเจาะซึ่งยาวประมาณ 1 เมตร สามารถต่อให้ยาวหลาย ๆ ท่อนได้ เมื่อกดพร้อมๆกับหมุนก้านจนดินเข้ามาเต็มสว่านแล้วจึงดึงขึ้นเพื่อนำดินออก ดินส่วนนี้สามารถนำไปทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมบางประเภทได้ ข้อเสียของการเจาะประเภทนี้คือไม่สามารถเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาหาคุณสมบัติด้านความแข็งแรงหรือการทรุดตัวของดินได้เนื่องจากโครงสร้างดินถูกทำลายโดยสว่าน

### รายละเอียดทางเทคนิค

#### 1.9.1 ชุดเจาะสว่านมือ (Hand Auger) ประกอบด้วย

1.9.1.1 สว่านมือ (Hand Auger) 200 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

สว่านมือ (Hand Auger) 150 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

1.9.1.2 สว่านมือ (Hand Auger) 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

#### 1.9.2 สว่านเก็บตัวอย่างดิน (Soil Conservation Bucket Auger) 3 นิ้ว จำนวน 1 อัน

สว่านเจาะดินโคลน (Dutch Soil Auger) 50 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

#### 1.9.3 สว่านเจาะดินเหนียว (Post Hole Auger) 3" จำนวน 1 อัน

ก้านต่อ กับ T-piece ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวน 5 อัน

#### 1.9.4 Handle with T-Piece (มือหมุน) จำนวน 1 อัน

### รายละเอียดอื่น ๆ

#### 1.9.5 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือเทียบเท่า และต้องระบุชื่อหน่วยงานที่ทำการจัดซื้อครุภัณฑ์ ในกรณีที่เป็นสินค้าต่างประเทศ โดยแนบเอกสารยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการภายหลังการส่งมอบ

#### 1.9.6 ผู้เสนอราคาต้องแนบรายละเอียดครุภัณฑ์ที่นำเสนอ และต้องระบุยี่ห้อ, แบบ / รุ่น และประเทศ

รับประกันคุณภาพ 1 ปี (การใช้งานปกติ)

ลงชื่อ.....

(นายสุบรร ผลกะสี)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย ศรีจันทร์ดำ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ