มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการทดสอบวัสดุการทาง จำนวน 1 ชุด

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วงเงิน 2, 500,000 บาท

☐ **เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2562** ☑ **เงินงบประมาณประจำปี 2562**

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1	**ชุดทดสอบแอสฟัลต์คอนกรีตมิกซ์โดยวิธีมาร์แชลล์ จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นชุดออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต โดยวิธีมาร์แชลล์ และหาค่าอัตราการไหลตัวของ แอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อหาสัดส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างแอสฟัลต์ซีเมนต์กับมวลรวม ให้ได้แอสฟัลต์คอนกรีตที่มีคุณภาพดี สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D-1559/ AASHTO T-245 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** ชุดทดสอบหาค่าอัตราการไหลตัวของแอสฟัลต์คอนกรีต โดยวิธีมาร์แชลล์ ประกอบด้วยเครื่องทดสอบแรงกดเอนกประสงค์ ซึ่งต้องสามารถปรับเปลี่ยนอัตราเร็วในการทดสอบได้หลายระดับ และสามารถใช้ทดสอบหากำลังต้านทานการรับน้ำหนักของวัสดุชั้นทางแบบ CBR การทดสอบหาค่ากำลังอัดของดินแบบ Unconfined Compression Test ได้ และสำหรับการทดสอบโดยวิธีมาร์แชลล์จะต้องสามารถหาแรงดึงบนชิ้นงานได้ (Splitting Tension Test on Marshall Specimens) 2.1 เครื่องทดสอบแรงกดเอนกประสงค์ (Multi Speed Load Frame) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ 2.1.1 สามารถให้น้ำหนักทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลนิวตัน ลักษณะโครงเครื่องกดเป็นแบบ 2 เสายึดแน่นอยู่กับแท่นเครื่อง ตัวเสาทำด้วยเหล็กกล้าปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับระยะความสูงของคานขวางได้สะดวก 2.1.2 ระบบขับเคลื่อนการทำงานด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 750 วัตต์ สามารถปรับอัตราความเร็วในการกดทดสอบตัวอย่างได้สูงสุด 63 มิลลิเมตร/นาที โดยอัตราความเร็วแต่ละการทดสอบแตกต่างกันดังนี้ 1) การทดสอบหากำลังต้านทานการรับน้ำหนักของวัสดุชั้นทางแบบ CBR สามารถปรับอัตราความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 1.27 มิลลิเมตร/นาที 2) การทดสอบหาค่ากำลังอัดของดินแบบ Unconfined Compression Test สามารถปรับอัตราความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 0.635 มิลลิเมตร/นาที 3) การทดสอบหาค่าอัตราการไหลตัวของแอสฟัลต์คอนกรีต โดยวิธีมาร์แชลล์ สามารถปรับอัตราความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 50.8 มิลลิเมตร/นาที	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	4) มีจอแสดงผลแบบ VGA color Touch-Screen สามารถแสดงผลการทดสอบขณะทำการทดสอบได้ทันที 5) สามารถแสดงผลการทดสอบขณะทำการทดสอบได้ทันที 6) มีสวิตช์ป้องกันหยุดการใช้งานอัตโนมัติ 7) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด 220 - 240 โวลต์ , 50/60 เฮิรตซ์, 1 เฟส 2.2 อุปกรณ์ทดสอบการดึงแยก (Tensile Splitting Device) ดำเนินตามมาตรฐาน EN 12697-23 / ASTM D4123 / CNR 134 สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานการดึงแยก และความเครียดในแนวรัศมีของชิ้นงานตัวอย่างมาร์แชลล์ สามารถทดสอบกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และ 6 นิ้ว จำนวน 1 ชุด 2.3 Linear Transducer สำหรับวัดความเครียดในแนวนอน ขนาดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ความถูกต้องไม่น้อยกว่า ± 0.3% มาพร้อมอุปกรณ์สำหรับการวัดความเครียด จำนวน 2 ชุด 2.4 Displacement Transducers สำหรับวัดความเครียดในแนวแกน ขนาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มาพร้อมอุปกรณ์สำหรับการวัดความเครียด จำนวน 2 ชุด 2.5 อุปกรณ์วัดแรง (Load Cell) ขนาดไม่น้อยกว่า 50 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด 2.6 ซอฟแวร์สำหรับใช้ในการทดสอบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต โดยวิธีมาร์แชลล์ จำนวน 1 ชุด 2.7 ซอฟแวร์สำหรับใช้หาแรงดึงบนชิ้นงาน (Splitting Tension Test on Marshall Specimens) จำนวน 1 ชุด 2.8 ข้อ 2.1 – ข้อ 2.7 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา **<u>3. อุปกรณ์ประกอบ</u>** 3.1 แท่งบดอัดตัวอย่าง (Compaction Pedestal) เป็นแท่งไม้ตันมีขนาด 8x8x18 นิ้ว ส่วนบนยึดติดด้วยแผ่นเหล็กมีขนาด 12x12x1 นิ้ว พร้อมอุปกรณ์แขวนค้อนบดอัดและอุปกรณ์จับยึดแบบบดอัด จำนวน 1 ชุด 3.2 ค้อนบดอัด (Compaction Hammer) เป็นลูกตุ้มแบบเลื่อนขึ้นลงได้อยู่บนก้านเหล็กภายในมีสปริงขนาดน้ำหนักลูกตุ้ม 10 ปอนด์ และมีระยะตกระทบ 18 นิ้ว ที่ส่วนปลายติดตั้งแท่งรองรับการกระแทกมีขนาดผิวหน้าสัมผัสในการบดอัดตัวอย่าง เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-7/8 นิ้ว จำนวน 1 ชุด 3.3 แบบหล่อสำหรับการทดสอบโดยวิธีมาร์แชลล์ (Stability Mold) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ชุด 3.4 แบบหล่อสำหรับบดอัดตัวอย่าง (Marshall Compaction Mold) ทำจากโลหะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 นิ้ว สูง 3 นิ้ว พร้อมแผ่นฐาน (Base Plate) และปลอกต่อ (Collar) จำนวน 15 ชุด 3.5 อุปกรณ์ดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัด (Asphalt Specimen Extruder) โดยใช้แม่แรงไฮโดรลิคขนาดไม่น้อยกว่า 3 ตัน สำหรับดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัดขนาดเส้นศูนย์ผ่ากลางภายใน 4 นิ้ว จำนวน 1 ชุด 3.6 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) เป็นอ่างน้ำที่สามารถควบคุมอุณหภูมิเหนืออุณหภูมิห้องจนถึง + 95 °C มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 60 ลิตร จำนวน 1 ชุด	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	3.7 แผ่นให้ความร้อน (Hot Plate) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ใช้ไฟฟ้าขนาด 200-240 โวลต์ 50/60 เฮิรตซ์ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง 3.8 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) ขนาดช่วงการวัดตั้งแต่ 0 ถึง 150 มิลลิเมตร จำนวน 3 อัน 3.9 มีปาดตัวอย่าง (Spatular) มีด้ามเป็นไม้ส่วนใบปาดทำด้วยสแตนเลส มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร จำนวน 3 อัน 3.10 ถุงมือกันความร้อนทำด้วยวัสดุใยหินชนิดคลุมแขน จำนวน 6 คู่ 3.11 ถาดใส่ตัวอย่าง (Rectangular Tray) ทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมที่ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 260 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 420 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร จำนวน 12 ใบ 3.12 ถ้วยผสมตัวอย่างทำจากวัสดุเคลือบสี หรือสแตนเลส มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร จำนวน 12 ใบ 3.13 เกรียงผสมตัวอย่าง (Mixing Trowel) จำนวน 2 อัน 3.14 กระดาษกรอง (Paper Discs) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จำนวน 2 กล่อง 3.15 อุปกรณ์วัดค่าการไหล (Flow meter) ใช้สำหรับทดสอบหาค่าการไหลของตัวอย่างระหว่างการกดทดสอบ สามารถวัดค่าการไหลได้ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร โดยความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 มิลลิเมตร หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด 3.16 แบบอัดดินมาตรฐาน (Standard Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 นิ้ว (101.6 มิลลิเมตร) สูง 4.584 นิ้ว (116.4 มิลลิเมตร) พร้อมทั้งปลอก (Collar) และแผ่นฐานโลหะ จำนวน 5 ชุด ใช้ทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D698-78 3.17 แบบอัดดินสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว (152.4 มิลลิเมตร) สูง 4.584 นิ้ว (116.4 มิลลิเมตร) พร้อมทั้งปลอกและแท่นฐานโลหะ จำนวน 5 ชุด ใช้ทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D1557-78 **<u>4. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 4.1 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือเทียบเท่า ในกรณีที่เป็นสินค้าจากต่างประเทศ โดยมีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคาเพื่อเป็นประโยชน์ในการให้บริการภายหลังการขาย 4.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบรายละเอียดครุภัณฑ์ที่นำเสนอ และต้องระบุยี่ห้อ , แบบ/รุ่น และประเทศมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาจัดซื้อครุภัณฑ์ 4.3 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ 4.4 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องเมื่อทดสอบ เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 4.5 รับประกันคุณภาพ เป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
2	**ชุดทดสอบความยืดดึงของวัสดุบิทูเมน จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นเครื่องทดสอบหาค่าการยืดตัวของวัสดุบิทูเมน โดยการวัดระยะทางการยืดตัวและขาดออกจากกันโดยใช้อัตราความเร็ว 50 มิลลิเมตรต่อนาที ด้วยอุณหภูมิที่ 25 ± 0.5 องศาเซลเซียส เพื่อทดสอบหาค่าความเหนียวของวัสดุบิทูเมน สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D 113 / AASHTO T 51 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 เครื่องดึงชิ้นทดสอบพร้อมระบบทำความเย็น (Ductilometer with cooling system) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ 2.1.1 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ เป็นอ่างน้ำภายในอ่างทำด้วยโลหะไร้สนิม มีระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบตัวเลขดิจิตอล พร้อมฝาครอบแบบใสด้านบนของอ่าง 2.1.2 ระบบให้ความร้อนติดตั้งอยู่ภายในอ่าง พร้อมอุปกรณ์ตรวจวัดค่า อุณหภูมิและปั๊มหมุนเวียนน้ำภายในตัวอ่าง 2.1.3 ระบบทำความเย็น สามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำได้ตั้งแต่ 5 ถึง 40 องศาเซลเซียส ± 1 องศาเซลเซียส 2.1.4 สามารถใช้ทดสอบได้ครั้งละ 3 ตัวอย่าง ในเวลาเดียวกันด้วยอัตราความเร็วในการดึงยืดที่ 50 มิลลิเมตรต่อนาที 2.1.5 มีสเกลติดอยู่ด้านขอบอ่าง สะดวกแก่การอ่านค่า 2.1.6 กำลังไฟฟ้าในการทำความเย็นไม่น้อยกว่า 1200 วัตต์ 2.1.7 กำลังไฟฟ้าในการทำความร้อนไม่น้อยกว่า 3500 วัตต์ 2.1.8 ระบบการใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส 2.2 เครื่องพิมพ์ผลการทดสอบ (Mini printer) จำนวน 1 เครื่อง 2.3 แบบหล่อยาง (Briquette mold) สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D113 พร้อมแผ่นฐาน (Base Plate) จำนวนอย่างละ 3 ชุด **<u>3. รายละเอียดอื่นๆ</u>** 3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้บริการ ภายหลังการขาย 3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องเมื่อทดสอบ เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.4 รับประกันคุณภาพ เป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
3	**ชุดทดสอบความถ่วงจำเพาะของวัสดุบิทูเมน จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) และความหนาแน่นของวัสดุบิทูเมน, แอสฟัลต์ซีเมนต์, และ Soft Tar Pitches ที่อยู่ในสภาพกึ่งแข็งด้วยการใช้ขวดแก้ววัดค่าความถ่วงจำเพาะสามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D 70	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u> 2.1 ขวดแก้ววัดความถ่วงจำเพาะ (Hubbard-Carmick) แบบ Conical Type เป็นขวดแก้วใสมีขนาดความจุเมื่อปิดฝา 25 มิลลิลิตร ที่ฝาปิดมีรูเจาะในแนวดิ่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ถึง 2 มิลลิเมตร จำนวน 10 ใบ 2.2 ขวดแก้ววัดความถ่วงจำเพาะ (Hubbard-Carmick) แบบ Cylindical Type เป็นขวดแก้วใสมีขนาดความจุ 24 มิลลิลิตร พร้อมฝาปิดซึ่งเป็นแก้วชนิดเดียวกับตัวขวด ที่ฝาปิดมีรูเจาะในแนวดิ่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตร จำนวน 10 ใบ 2.3 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง -8°C ถึง 32°C อ่านละเอียด 0.1°C จำนวน 2 อัน 2.4 กระบอกแก้วตวง (Beaker) มีขนาดความจุประมาณ 600 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ 2.5 นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล จำนวน 1 เรือน 2.6 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิตอล ขนาดชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 410 กรัม อ่านค่าละเอียดได้ 0.001 กรัม จำนวน 1 เครื่อง <u>3. รายละเอียดอื่น ๆ</u> 3.1 เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน 3.2 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรง ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือเทียบเท่า ในกรณีที่เป็นสินค้าต่างประเทศ โดยมีเอกสารแนบแสดงพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย 3.3 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.4 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.5 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
4	**ชุดทดสอบหาจุดวาบไฟและจุดติดไฟ จำนวน 1 ชุด** <u>1. รายละเอียดทั่วไป</u> เป็นชุดทดสอบเพื่อหาจุดวาบไฟ และจุดติดไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมยกเว้นน้ำมันเชื้อเพลิงและสารอื่นที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 79°C (175°F) โดยใช้เปลวไฟผ่านถ้วยทดลองแบบคลีฟแลนด์โอเพ่นภายใต้สภาวะควบคุมของห้องทดลอง ชุดทดสอบนี้สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D 92 <u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u> 2.1 ชุดทดสอบคลีฟแลนด์โอเพ่นคัพ (Cleve Land Open Cup apparatus) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ 2.1.1 ถ้วยทดลอง (Test cup) ทำด้วยทองเหลือง ภายในมีขีดบอกระดับสูงสุดที่ใส่วัสดุทดลอง โดยรอบด้านข้างของถ้วยมีก้านต่อออกมาพร้อมกับมีมือสำหรับจับ จำนวน 3 ใบ 2.1.2 แผ่นรองรับถ้วยทดลอง (Heating plate) ทำด้วยแผ่นโลหะตรงกลางมีรูโดยรอบของรูมีที่สำหรับวางถ้วยทดสอบ 2.1.3 ที่จุดเปลวไฟทดลอง (Gas Test-Jet Assembly) ติดตั้งในลักษณะที่แกว่งไปมาได้มีรัศมีการแกว่ง ตามแนวราบ 2.1.4 เครื่องให้ความร้อน (Heater) ให้ความร้อนแบบใช้ไฟฟ้ามีปุ่มสำหรับปรับควบคุมอุณหภูมิ	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	ได้ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส 2.1.5 ที่ยึดเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer support) สามารถยึดเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ตรงตำแหน่งกำหนดระหว่างการทดลองและง่ายต่อการถอดเทอร์โมมิเตอร์ออกเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง 2.1.6 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง -6°C ถึง 400°C ตามมาตรฐาน ASTM 11 C หรือ IP 28 C จำนวน 1 อัน 2.1.7 อุปกรณ์สำหรับทดสอบจุดอ่อนตัว (Ring and Ball Apparatus) ตามมาตรฐาน ASTM D36 ประกอบด้วย -วงแหวน (Ring) สำหรับบรรจุตัวอย่างทดสอบ จำนวน 2 อัน - ลูกเหล็กกลม (Balls) จำนวน 2 ลูก - อุปกรณ์สำหรับช่วยจัดลูกบอลให้อยู่ตรงศูนย์กลางของวงแหวน (Ball-centering guides) จำนวน 2 อัน - แท่นยึดวงแหวนมีส่วนประกอบ (Ring holder) ใช้สำหรับรองรับวงแหวนให้อยู่ในแนวราบ เป็นแบบทดสอบครั้งละ 2 วงแหวน จำนวน 1 ชุด - กระบอกแก้วตวงทำด้วยแก้วทนความร้อนสูง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 700 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ 2.1.8 อุปกรณ์สำหรับทดสอบค่าการทะลวง (Penetration test) ตามมาตรฐาน ASTM D5-06 ประกอบด้วย - กระป๋องบรรจุตัวอย่างสำหรับทดสอบค่าการทะลุทะลวงในช่วงที่ต่ำกว่า 200 โดยประมาณ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 55 มิลลิเมตร ลึก 35 มิลลิเมตร จำนวน 12 ใบ -ภาชนะเคลื่อนย้ายตัวอย่าง (Transfer Dish) จำนวน 2 ใบ <u>3. รายละเอียดอื่น ๆ</u> 3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้บริการ ภายหลังการขาย 3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
5	**ชุดทดสอบดัชนีความแบน จำนวน 3 ชุด** <u>1. รายละเอียดทั่วไป</u> เป็นอุปกรณ์หาค่าดัชนีดัชนีความแบน (Flakiness Index) ซึ่งสามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน BS 812 <u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u> มีโครงสร้าง ทำจากโลหะแผ่นเคลือบกันสนิม เสริมขอบให้แข็งแรงด้วยก้านเหล็ก และใช้เป็นที่จับถือได้ บนแผ่นโลหะกัดเซาะร่องเป็นรูปคล้ายวงรี มีขนาดแตกต่างกันจำนวน 7 ช่อง ใน แต่ละช่องจะต้องมีตัวเลขบ่งบอกขนาดการจำแนกดัชนีความแบนไว้อย่างชัดเจนทุกช่อง <u>3. รายละเอียดอื่นๆ</u>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน 3.2 เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา 3.3 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย 3.4 มีการสาธิตหรือแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งาน จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง 3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานประจำเครื่องเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.6 รับประกันคุณภาพ 1 ปี (การใช้งานปกติ)	
6	**ชุดทดสอบดัชนีความยาว จำนวน 3 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นอุปกรณ์หาค่าดัชนีความยาว (Elongation Index) ซึ่งสามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน BS 812 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 เป็นอุปกรณ์สอบวัดมีแท่งฐานทำด้วยไม้ 2.2 ด้านบนแท่งฐานติดตั้งสลักเป็นเสา โดยระยะห่างของช่วงเสาในแต่ละช่วงไม่เท่ากันเพื่อเป็นตัวเทียบขนาดความยาว ในแต่ละช่วงของเสาจะต้องมีตัวเลขบ่งบอกขนาดการจำแนกดัชนีความยาวไว้อย่างชัดเจนทุกช่อง **<u>3. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน 3.2 เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา 3.3 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 โดยแนบเอกสารยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย 3.4 มีการสาธิตหรือแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งาน จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง 3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานประจำเครื่องเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.6 รับประกันคุณภาพ 1 ปี (การใช้งานปกติ)	
7	**ชุดทดสอบหาค่ามวลผสมเทียบเป็นทราย จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นชุดทดสอบเพื่อการตรวจสอบและเทียบค่าความสะอาดของทรายก่อนนำไปใช้งานโดยการทดสอบแบบ SAND EQUIVALENT สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D-2419/ AASHTO T-176 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 ชุดทดสอบหาค่าความสะอาดของทราย (Sand Equivalent) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 2.1.1 กระบอกพลาสติก จำนวน 4 ใบ 2.1.2 หลอด IRRIGATION TUBE จำนวน 1 ชิ้น 2.1.3 WEIGHTED FOOT ASSEMBLY ซึ่งประกอบด้วย SAND READING INDICATOR ติด	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	อยู่กับแกนห่างจากตัว FOOT ประมาณ 254 มิลลิเมตร 2.1.4 SIPHON ASSEMBLY จำนวน 1 ชุด 2.1.5 สารละลายสำหรับใช้ในการทดสอบบรรจุในขวดพลาสติกปริมาณ 8 ออนซ์ จำนวน 1 ขวด และบรรจุในเหยือกพลาสติกปริมาณ 3.8 ลิตร (1 แกลลอน) จำนวน 1 เหยือก 2.1.6 กระป๋องตวง (Measuring Can) ขนาด 3 ออนซ์ จำนวน 1 ใบ 2.1.7 กรวยปากกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางตรงปากกรวยขนาดประมาณ 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน 2.1.8 กระเป๋าบรรจุเครื่องมือทดสอบทำจากพลาสติกแบบทนการกระแทก สำหรับบรรจุอุปกรณ์ทั้งชุด จำนวน 1 ใบ 2.2 เครื่องเขย่ากระบอกทดสอบ สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D2419/ AASHTO T176 จำนวน 1 เครื่อง **<u>3. รายละเอียดอื่นๆ</u>** 3.1 เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากประเทศอังกฤษ หรือ ประเทศสหรัฐอเมริกา 3.2 ผู้ขายจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตที่ได้การรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 มีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการเครื่องภายหลังการส่งมอบ 3.3 มีเอกสารหรือแคตตาล็อก แนบชี้แจงรายละเอียดคุณสมบัติของครุภัณฑ์ชัดเจนเพื่อประกอบการพิจารณาจัดซื้อครุภัณฑ์ 3.4 ผู้ขายจะต้องดำเนินการสาธิตการใช้งาน จนผู้ใช้สามารถนำไปปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ 3.5 รับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติเป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ) นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ตรวจรับครุภัณฑ์นี้เรียบร้อยแล้ว 3.6 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด	
8	**ชุดทดสอบหาปริมาณน้ำในยางมะตอยน้ำ จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นชุดทดสอบเพื่อหาส่วนที่เหลือของแอสฟัลต์อีมัลชั่นด้วยการกลั่นโดยนำวัสดุทดลองใส่ในหม้อกลั่นให้ความร้อนกับหม้อกลั่นโดยความร้อนผ่านตะเกียงวงแหวนชุดทดลองนี้สามารถทดลองได้ตามมาตรฐาน ASTM D244 / AASHTO T 59 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 ชุดทดสอบกลั่นน้ำในยางมะตอยน้ำ (Emulsified Asphalts Distillation) จำนวน 1 ชุด 2.1.1 หม้อกลั่นทำจากอลูมิเนียมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 3 ½ นิ้ว และสูง 6 นิ้ว หรือขนาดปริมาตรประมาณ 0.9 ลิตร จำนวน 1 ใบ 2.1.2 ตะเกียงวงแหวนมีรูอยู่วงรอบด้านในและสวมครอบหม้อกลั่นได้ จำนวน 1 ชุด 2.1.3 อุปกรณ์ที่ต่อกับหม้อกลั่นประกอบด้วย หลอดต่อ, ฝาครอบ, หลอดควบแน่นและอุปกรณ์หุ้มหลอดต่อ จำนวน 1 ชุด 2.1.4 กระบอกแก้วตวงรับตัวอย่าง (Graduate Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ 2.1.5 ที่ตั้งพร้อมที่จับยึดหลอดควบแน่น จำนวน 1 ชุด	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.1.6 ที่ตั้งพร้อมที่จับยึดตะเกียงแก๊ส จำนวน 1 ชุด 2.1.7 ที่วางหม้อกลั่นพร้อมอุปกรณ์จับยึดตะเกียงวงแหวน จำนวน 1 ชุด 2.1.8 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิในช่วง -2 ถึง 300 องศาเซลเซียส ละเอียด 1 องศาเซลเซียส จำนวน 2 อัน 2.1.9 ถังแก๊สพร้อมแก๊สบรรจุขนาดไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม จำนวน 1 ชุด 2.1.10 ปั๊มน้ำ จำนวน 1 เครื่อง **<u>3. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 3.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา หรือประเทศไทย 3.2 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 โดยมีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา ในกรณีที่เป็นสินค้าจากต่างประเทศ เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้บริการ ภายหลังการขาย 3.3 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.4 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องเมื่อทดสอบ เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.5 รับประกันคุณภาพ เป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
9	**ชุดทดสอบการกลั่นผลิตภัณฑ์คัทแบคแอสฟัลต์ จำนวน 1 ชุด** **<u>1.รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นชุดทดสอบเพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์แอสฟัลต์ชนิดคัทแบต (Cut-Back Asphalt) โดยวิธีกลั่นตัวอย่างปริมาณ 200 มิลลิลิตร สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D402 / AASHTO T78 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 ขวดกลั่น (Distillation Flask) เป็นขวดแก้วทนไฟ ก้นกลมมีขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร ที่คอขวดมีหลอดแก้วต่อยื่นออกมายาวประมาณ 220 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 10 มิลลิเมตร จำนวน 1 ใบ 2.2 หลอดควบแน่น (Condenser tube) เป็นหลอดแก้วมาตรฐานยาวทั้งสิ้น (Overall) ประมาณ 450 มิลลิเมตร มีส่วนที่หุ้มหลอดแก้วยาว 200 ถึง 300 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน 2.3 หลอดต่อ (Adapter) เป็นหลอดแก้วหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร มีส่วนงดเป็นมุมประมาณ 105 องศา ปลายใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 18 มิลลิเมตร ปลายด้านเล็กมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน 2.4 ที่กำบังหมอกลั่น (Distillation Shield) จำนวน 1 ชุด 2.5 ระบบให้ความร้อนเป็นแบบใช้ไฟฟ้า ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 750 วัตต์ ใช้ไฟฟ้าขนาด 220-240 โวลต์ 50-60 เฮิรตซ์ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง 2.6 แท่นจับยึด (Support Stand) สำหรับจับอุปกรณ์วางหม้อกลั่นและสำหรับจับยึดหลอดการกลั่นจำนวนอย่างละ 1 ชุด 2.7 กระบอกแก้วตวง (Graduated Cylinder) สำหรับรองรับวัสดุตัวอย่างที่กลั่นได้ มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 ใบ 2.8 เทอร์โมมิเตอร์ ระบุตามมาตรฐาน ASTM 8 C ตรงกับ Specification E1 มีช่วงการวัด	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	อุณหภูมิในช่วง -2 ถึง 400 องศาเซลเซียส จำนวน 1 อัน 2.9 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิตอล ขนาดชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4100 กรัม อ่านค่าละเอียดได้ 0.01 กรัม จำนวน 1 เครื่อง **<u>3. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 3.1 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา 3.2 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย เอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้บริการ ภายหลังการขาย 3.3 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.4 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.5 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
10	**ชุดทดสอบขนาดคละมวลรวม จำนวน 1 ชุด** เป็นชุดทดสอบเพื่อหาการกระจายตัว และขนาดส่วนคละของวัสดุมวลรวมโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรง สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM C136 **<u>1. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 1.1 เครื่องเขย่าตะแกรงร่อน (Sieve Shaker) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ 1.1.1 ทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า แท่นฐานเครื่องติดตั้งพร้อมชุดกำเนิดสั่นสะเทือนที่ฐาน 1.1.2 ระบบทางกลและมอเตอร์ ซ่อนอยู่ภายใต้โครงฐานอย่างมิดชิดและมีความมั่นคงแข็งแรงสูง 1.1.3 สามารถใช้เขย่าตะแกรงมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 3 นิ้ว (Full Height) ได้ไม่น้อยกว่า 11 ชั้น, ตะแกรงมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว สูง 3 นิ้ว (Full Height) ได้ไม่น้อยกว่า 7 ชั้น และตะแกรงร่อนมาตรขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว สูง 3 นิ้ว (Full Height) ได้ไม่น้อยกว่า 7 ชั้น 1.1.4 มีอุปกรณ์ตั้งเวลาแบบมือหมุน ติดตั้งอยู่ด้านหน้าบนแท่นฐานของตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาทำงานได้ตั้งแต่ 0-30 นาที 1.1.5 มีแรงม้าไม่น้อยกว่า ¼ hp 1.1.6 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮริทซ์ 1 เฟส 1.1.7 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 530 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 457 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1190 มิลลิเมตร 1.2 ชุดตะแกรงร่อนเป็นตะแกรงทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 2 นิ้ว มีแผ่นตะแกรงเป็นสแตนเลส ขนาดของช่องรูตะแกรงและคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ASTM E-11 โดยมีขนาดดังต่อไปนี้ เบอร์ 1 นิ้ว, เบอร์ ¾ นิ้ว, เบอร์ ½ นิ้ว, เบอร์ 3/8 นิ้ว, เบอร์ 4, เบอร์ 8, เบอร์ 16, เบอร์ 30, เบอร์ 50, เบอร์ 100, เบอร์ 200 จำนวนอย่างละ 1 ใบ พร้อมถาดรอง ทำจากทองเหลือง จำนวน 1 ใบ **<u>2. รายละเอียดอื่นๆ</u>** 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากทวีปยุโรป หรือประเทศสหรัฐอเมริกา	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.2 ผู้ขายจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ที่ได้การรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 หรือเทียบเท่า มีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการเครื่องภายหลังการส่งมอบ 2.3 มีเอกสารหรือแคตตาล็อก แนบชี้แจงรายละเอียดคุณสมบัติของครุภัณฑ์ชัดเจนเพื่อประกอบการพิจารณาจัดซื้อครุภัณฑ์ 2.4 เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน	
11	**ตู้อบความร้อนไฟฟ้า จำนวน 4 ชุด** **<u>1.รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 1.1 เป็นตู้อบความร้อนไฟฟ้า (Oven) ที่มีปริมาตรความจุได้ไม่น้อยกว่า 125 ลิตร 1.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ +10 องศาเหนืออุณหภูมิห้องถึง 250 องศาเซลเซียส มีความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส และค่าความกวัดแกว่ง (Fluctuation) ± 5 องศาเซลเซียส 1.3 มีแผงควบคุมการทำงานอยู่ด้านหน้าเครื่องเพื่อสะดวกในการทำงาน 1.4 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขดิจิตอล 1.5 มีระบบหมุนเวียนอากาศภายในด้วยพัดลม (Fan circulation blower) ช่วยในการกระจายลมได้ทั่วถึงทั้งตู้ 1.6 ภายในทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม มีขนาดไม่น้อยกว่า 500 x 450 x 550 มิลลิเมตร 1.7 มีชั้นสำหรับวางของ ทำจากเหล็กอย่างดี จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น 1.8 มีประตูสำหรับเปิด-ปิด ตรงกลางของประตู มีลักษณะใสมองเห็นภายในได้ 1.9 มีขาตั้งพื้นที่มุมด้านล่างทั้ง 4 ด้าน 1.10 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50/60 เฮิรตซ์ 1 เฟส 2.3 กิโลวัตต์ **<u>2. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 2.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้บริการ ภายหลังการขาย 2.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 2.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องเมื่อทดสอบ เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 2.4 รับประกันคุณภาพ เป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
12	**ชุดทดสอบความหนืดแบบเซย์โบลฟูโรล จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นชุดทดลองเพื่อหาความหนืดของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ตามมาตรฐานกำหนด ASTM D-88/ AASHTO T-72 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 ชุดวัดความหนืดเซย์โบล และอ่างควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด มีลักษณะดังนี้ 2.1.1 อ่างควบคุมอุณหภูมิสำหรับบรรจุของเหลวมีโครงสร้างสร้างทำด้วยวัสดุไม่เป็นสนิม (Stainless Steel) ภายในอ่างประกอบด้วยขดลวดให้ความร้อนและความเย็น มีระบบควบคุมอุณหภูมิโดยแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิตอล สามารถควบคุมอุณหภูมิในช่วงระหว่าง 70 ถึง 210 องศาฟาเรนไฮต์ พร้อมที่กวนของเหลว (Stirrer)	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.1.2 ชุดวัดความหนืดเซย์โบล (Saybolt Viscometer) ซึ่งประกอบเข้ากับอ่างควบคุมอุณหภูมิ โดยส่วนล่างของชุดวัดความหนืดมีเกลียวสำหรับใส่ชิ้นส่วนที่มีรูเปิด (Orifice tube) ซึ่งสามารถใส่ได้ทั้งแบบยูนิเวอร์แซล และแบบฟูรอล พร้อมที่ปิดเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างไหลออก 2.1.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 –230 โวลต์ 50/60 เฮิรตซ์ 1 เฟส กำลังไฟฟ้า 500 วัตต์ 2.2 หัวแบบฟูรอล (Furol orifice) จำนวน 2 ชุด 2.3 หัวแบบยูนิเวอร์แซล (Universal orifice) จำนวน 2 ชุด 2.4 ถ้วยรองรับตัวอย่าง (Saybolt Viscometer Flask) ขนาดความจุประมาณ 60 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ 2.5 กรวยกรองตัวอย่าง (Filter Funnel) จำนวน 2 อัน 2.6 หลอดดูดตัวอย่าง (Withdrawal Tube) จำนวน 1 อัน 2.7 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านช่วงอุณหภูมิระหว่าง - ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 19-27 ^{0}C อ่านละเอียด 0.1 ^{0}C จำนวน 1 อัน - ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 34-42 ^{0}C อ่านละเอียด 0.1 ^{0}C จำนวน 1 อัน - ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 49-57 ^{0}C อ่านละเอียด 0.1 ^{0}C จำนวน 1 อัน - ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 57-65 ^{0}C อ่านละเอียด 0.1 ^{0}C จำนวน 1 อัน - ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 79-87 ^{0}C อ่านละเอียด 0.1 ^{0}C จำนวน 1 อัน - ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 95-103 ^{0}C อ่านละเอียด 0.1 ^{0}C จำนวน 1 อัน 2.8 นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล สามารถแสดงค่าเป็นชั่วโมง, นาที และวินาที จำนวน 1 เรือน 2.9 น้ำมันสำหรับบรรจุในอ่างควบคุมอุณหภูมิชนิด White Mineral Oil จำนวน 1 แกลลอน **<u>3. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 3.1 เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน 3.2 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 หรือเทียบเท่า ในกรณีที่เป็นสินค้าจากต่างประเทศ โดยมีเอกสารแนบแสดงมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย 3.3 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.4 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.5 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
13	Load Cell 200 kN **จำนวน 1 ชุด** เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่ากำลังการรับแรงดึงและแรงอัด สามารถรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 200 kN (20 T) **<u>1. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 1.1 ชุดจอแสดงผลแบบ touch panel จำนวน 1 ชุด ดังนี้ 1.1.1 เป็นเครื่องมือที่มีแสดงผลของ Strain gage-type transducer 1.1.2 สามารถต่อกับ Strain gage-type transducer จำนวน 1 ช่องสัญญาณ 1.1.3 สามารถรองรับตัวต้านทาน 87.5 Ω ถึง 1 kΩ 1.1.4 มีค่า Non-linearity ที่ +0.02% FS+1 digit 1.1.5 มีค่าการตอบสนองความถี่ (Frequency response) DC ถึง 1 kHz (+1 dB,-2	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	dB) 1.1.6 มี Bridge Excitation ที่สามารถเลือกได้ 10 หรือ 2 VDC 1.1.7 ความเร็วในการสุ่มสัญญาณ (Sampling speed) 4,000 ครั้งต่อวินาที และมีค่าความละเอียดที่ 24 bits 1.1.8 มีย่านการวัดค่า +3.2 mV/V หรือดีกว่า 1.1.9 สามารถแสดงค่าได้ +99,999 หลัก หรือดีกว่า 1.1.10 หน้าจอแสดงผลมีขนาด 3.5-inch STN color LCD เป็นแบบสัมผัส (touch panel) 1.1.11 สามารถใช้ระบบไฟฟ้า 100 - 220 V , 50/60 Hz ได้ 1.1.12 สามารถบันทึกข้อมูลลงใน SD card ที่มีขนาดสูงสุด 32GB และเชื่อมต่อสัญญาณผ่านสาย RS-232C เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ 1.2 เซนเซอร์สำหรับวัดแรง ทั้งกดและดึง ได้สูงสุด 200 kN จำนวน 1 ชุด ดังนี้ 1.2.1 เป็นเซนเซอร์สำหรับวัดแรง ทั้งกดและดึง ได้สูงสุด 200 kN 1.2.2 มีค่า Non-linearity ที่ ±0.1% RO 1.2.3 มีค่า Hysteresis ที่ ±0.1% RO 1.2.4 มีค่า Repeatability ที่ 0.05% RO หรือน้อยกว่า 1.2.5 มีค่า Rated Output ที่ 2 mV/V (4000 ไมโครสเตรน) ±1% 1.2.6 สามารถป้อนค่า Excitation Voltage ตั้งแต่ 1 ถึง 10V (AC หรือ DC) ได้ 1.2.7 มีค่า Input Resistance : 350Ω ±1% หรือดีกว่า 1.2.8 มีค่า Output Resistance : 350Ω ±1% หรือดีกว่า 1.2.9 มีค่า Safe Overloads ที่ 150% 1.2.10 มีรูกลวงตรงกลาง Ø50 mm. (Hollow core) 1.2.11 มีมาตรฐานการป้องกัน IP64 (IEC 60529) **<u>2. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกาหรือ ญี่ปุ่น 2.2 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย โดยระบุชื่อหน่วยงานในเอกสาร โดยแนบเอกสารแสดงมาพร้อมใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย 2.3 มีคู่มือการใช้งานจำนวน 2 ชุด 2.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี	
14	**เครื่องชั่งไฟฟ้า จำนวน 4 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 1.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า (LCD Dot Matrix Backlight) 1.2 สามารถชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4,100 กรัม (Weighing Capacity) 1.3 สามารถอ่านค่าได้ละเอียดไม่มากกว่า (Readability) 0.01 กรัม 1.4 สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะ (Tare Range) ได้ตลอดช่วงการชั่งโดยมีปุ่ม Tare 2 ปุ่ม และมีระบบหักค่าภาชนะอัตโนมัติ (Auto Tare)	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.5 สามารถปรับค่าน้ำหนักให้ได้มาตรฐาน (Calibration) โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 1.6 มีค่า Repeatability (Std. dev.) 0.01 กรัม 1.7 มีค่า Linearity (g) ± 0.03 กรัม 1.8 มีค่า Taring Time 1 วินาที 1.9 มีค่า Stabilization Time 3 วินาที 1.10 จานชั่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 180 มิลลิเมตร ทำด้วยสแตนเลส 1.11 สามารถเปลี่ยนหน่วยในการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 17 หน่วย 1.12 มีโปรแกรมการนับจำนวนชิ้น (Parts Counting) 1.13 มีโปรแกรมการเทียบน้ำหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing) 1.14 สามารถตั้งค่าสภาวะการชั่งของเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม (Filter Environmental) ได้ 3 ระดับ LO ,MED, HI 1.15 สามารถตั้งค่าความไวของตัวเลขในการปรับเข้าหาศูนย์ (Auto Zero) ได้ 4 ระดับ 0.5d, 1d, 2d, และ 5d 1.16 มีอุปกรณ์มาตรฐานให้มาพร้อมกับเครื่อง คือ ลูกน้ำปรับระดับของเครื่อง และมี Interface ชนิด RS232 สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ผล 1.17 สามารถชั่งน้ำหนัก จากทางด้านใต้ของเครื่องได้ (Weigh Below) 1.18 เป็นเครื่องชั่งได้มาตรฐาน CE รับรองคุณภาพด้าน Compatibility Electromagnetic 1.19 มีระบบเตือน เมื่อเครื่องเกิดการขัดข้อง และเตือนเมื่อชั่งน้ำหนักเกินพิกัด <u>2. รายละเอียดอื่น ๆ</u> 2.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกาที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา 2.2 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ใบตัวแทนต้องระบุชื่อหน่วยงาน และมีเอกสารแนบยืนยันพร้อมใบแสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการเครื่องภายหลังการส่งมอบ 2.3 รับประกัน 1 ปี (จากการใช้งานปกติ)	
15	**ชุดทดสอบหาพิกัดอัตเตอร์เบิร์ก จำนวน 1 ชุด** <u>1. รายละเอียดทั่วไป</u> เป็นชุดทดสอบเพื่อหาจุดเปลี่ยนสภาพของมวลดิน เมื่อปริมาตรแปรเปลี่ยน ประกอบด้วยการทดสอบหาขีดจำกัดเหลวของดิน และขีดจำกัดพลาสติกของดิน ตามมาตรฐาน ASTM D-4318/ AASHTO T-90 <u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u> 2.1 ชุดทดสอบพิกัดเหลวของดิน (Liquid Limit Test) ประกอบด้วย 2.1.1 เครื่องเคาะดิน (Liquid Limit Device) ประกอบด้วย ถ้วยทองเหลืองแบบถอดประกอบได้ แท่นรองเครื่องทำด้วยยางแข็ง (Hard Rubber) มือจับเป็นโลหะ สามารถปรับระยะความสูงของการตกกระแทกได้ พร้อมชุดนับจำนวนครั้งการตกกระทบ จำนวน 4 เครื่อง 2.1.2 เครื่องมือทำร่อง (Grooving Tool) ตามแบบ ASTM ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเพื่อป้องกัน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	รอยขีดข่วนหรือสนิม พร้อมแท่งวัดระยะตก จำนวน 4 ชุด 2.1.3 เครื่องมือทำร่อง (Grooving Tool) ตามแบบ AASHTO ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนหรือสนิม จำนวน 4 ชุด 2.1.4 แผ่นกระจกใสรองสำหรับปั้นดิน (Glass plate) ขนาดไม่น้อยกว่า 300x300x12.70 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น 2.1.5 กระป๋องอลูมิเนียมบรรจุตัวอย่างดิน สามารถป้องกันการสูญเสียความชื้นของตัวอย่างดินได้ชั่วคราว พร้อมฝาที่สามารถปิดได้พอดี ขนาดความจุ 5 ออนซ์ จำนวน 12 ใบ 2.2 แบบหล่อตัวอย่างซีเมนต์มอร์ต้า ทำด้วยทองเหลือง สามารถหล่อตัวอย่างมอร์ต้าขนาด 50x50x50 มิลลิเมตร ได้ครั้งละ 3 ตัวอย่างในชุดเดียวกัน จำนวน 5 ชุด **<u>3. รายละเอียดอื่นๆ</u>** 3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ โดยแนบเอกสารยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา 3.2 มีการสาธิตและแนะนำวิธีการทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือ จำนวน 2 ชุด 3.4 รับประกันคุณภาพ 1 ปี	
16	**ชุดทดสอบหาขนาดเม็ดดินละเอียดโดยวิธี HYDROMETER จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นชุดทดสอบเพื่อวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่า 75 ไมครอน โดยวิธี Hydrometer ตามมาตรฐาน ASTM D-422 / AASHTO T-88 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 ไฮโดรมิเตอร์วัดอ่านค่าเป็นกรัมต่อปริมาตรลิตร มีค่าในช่วง -5 ถึง 60 กรัมต่อลิตร ระบุตามมาตรฐาน ASTM/AASHTO จำนวน 5 อัน 2.2 ไฮโดรมิเตอร์วัดอ่านค่าในช่วง 0.995 ถึง 1.038 กรัมต่อมิลลิลิตร ระบุตามมาตรฐาน ASTM จำนวน 5 อัน 2.3 เครื่องกวนผสมตัวอย่างดิน โครงเครื่องทำด้วยโลหะไร้สนิม ส่วนถ้วยผสมทำด้วยแผ่นโครเมียมขึ้นรูป มีใบกวนทำด้วยสแตนเลส สามารถกวนผสมด้วยอัตราความเร็วประมาณ 10,000 รอบต่อนาที จำนวน 2 เครื่อง **<u>3. รายละเอียดอื่น ๆ</u>** 3.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากสหภาพยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา และผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 3.2 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต โดยมีเอกสารแนบเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการให้บริการหลังการขาย 3.3 มีคู่มือการใช้งานหรือเอกสารการทดสอบเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด 3.4 มีการสาธิตและแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.5 รับประกันคุณภาพ 1 ปี	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
17	**ชุดทดสอบการหาค่าความหนาแน่นของดินในสนามแบบใช้กรวยทราย** **จำนวน 1 ชุด** **<u>1. รายละเอียดทั่วไป</u>** เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ทดสอบหาค่าความแน่นของดินในสนาม โดยวิธีการใช้ทรายแทนที่ (Sand Displacement หรือ Sand Cone Method) ตามมาตรฐาน ASTM D-1556 / AASHTO T-191 **<u>2. รายละเอียดทางเทคนิค</u>** 2.1 กรวยทราย (Sand Density Cone) ทำด้วยสแตนเลส ปากกรวยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว ปลายอีกข้างหนึ่งมีเกลียวสำหรับต่อเข้ากับเกลียวปากขวด ตรงกลางมีลิ้นสำหรับเปิดหรือปิดให้ทรายในขวดไหลผ่านได้อย่างอิสระ จำนวน 5 อัน 2.2 แผ่นฐาน (Base Plate) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อขนาดสี่เหลี่ยมประมาณ 300x300 มิลลิเมตร ตรงกลางมีรูกลมทำเป็นบ่ากว้างประมาณ 4 มิลลิเมตร สำหรับให้ปากกรวยวางได้แนบสนิทพอดี ด้านบนของแผ่นฐานยกขอบโดยรอบ ส่วนด้านล้างเรียบ จำนวน 5 แผ่น 2.3 ถังสแตนเลส ปากขวดมีเกลียวสำหรับต่อเข้ากับกรวยมาตรฐานได้พอดี จำนวน 5 ใบ 2.4 ทรายหาความแน่น (Density Sand) ตามมาตรฐาน ASTM D-1556 มีค่าความหนาแน่นประมาณ 1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจุถุงละ 50 ปอนด์ จำนวน 5 ถุง 2.5 ค้อนยาง (Rubber Mallet) หัวค้อนเป็นยางสังเคราะห์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์ลกลางประมาณ 5 เซนติเมตร มีด้ามจับเป็นไม้ ยาวประมาณ 25 เซนติเมตร จำนวน 5 อัน 2.6 สกัด (Chisel) เป็นสกัดเหล็กขนาดหน้ากว้าง 1 นิ้ว ยาวประมาณ 8 นิ้ว จำนวน 5 อัน 2.7 ช้อน (Spoon) ใช้ตักดินขึ้นจากหลุมทดสอบ มีความยาวประมาณ 12 นิ้ว จำนวน 5 อัน 2.8 ช้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ใช้ตักทราบทดสอบในสนาม มีด้ามจับขนาดความจุ 0.25 กิโลกรัม จำนวน 5 อัน 2.9 แปรงขนอ่อนขนาดกว้าง 3 นิ้ว สำหรับปัดเศษดิน จำนวน 5 อัน 2.10 กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน (Moisture Cans) กระป๋องอลูมิเนียมขนาดปากกระป๋องประมาณ 6 เซนติเมตร สูงประมาณ 4.5 เซนติเมตร หรือกระป๋องขนาด 5 ออนซ์ แบบมีฝาปิด จำนวน 12 ใบ 2.11 กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน (Field Can) ขนาด 1 แกลลอน จำนวน 10 ใบ 2.12 เครื่องอบไมโครเวฟ กำลังไฟขนาดไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์ ใช้ไฟ 220-240 โวลต์ จำนวน 1 เครื่อง 2.13 เครื่องวัดความลึกของระดับน้ำ (Water Level Indicator) จำนวน 1 เครื่อง สามารถวัดความลึกของบ่อน้ำได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร มีเสียงและสัญญาณไฟเตือนเมื่อถึงระดับน้ำใต้ดิน **<u>3. รายละเอียดอื่นๆ</u>** 3.1 เป็นผลิตภัณฑ์จากสหภาพยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา หรือประเทศไทย 3.2 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9000 ในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ มีเอกสารยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา 3.3 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด 3.4 รับประกันคุณภาพ 1 ปี 3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งาน จำนวน 2 ชุด	

ผู้ออกรายละเอียด

1. .....

(นายอรุณ ลูกจันทร์)

2. .....

(นายถาวร เกื้อสกูล)

3. .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรนรายณ์ บุญราศรี)