

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ รายการชุดปฏิบัติการทดสอบวัสดุทางวิศวกรรมธรณีเทคนิค จำนวน ๑ ชุด
๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร จำนวนเงิน ๕,๐๖๖,๓๐๐.- บาท (ห้าล้านหกหมื่นหกพันสามร้อยบาทถ้วน)
๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)..... - ๕ มิ.ย. ๒๕๖๕
เป็นเงิน ๕,๑๗๗,๒๓๓.๓๓- บาท ราคา/หน่วย (ถ้ามี).....บาท
 - ๔.๑ ชุดทดสอบหาค่าดัชนีและค่าขีดจำกัดอัตราเบร็ก ราคาต่อหน่วย ๑๓๖,๖๖๖.๖๗ บาท
 - ๔.๒ ชุดทดสอบการจำแนกขนาดของเม็ดดินโดยวิธีใช้ตะแกรงร่อน ราคาต่อหน่วย ๓๘๖๓๓.๓๓ บาท
 - ๔.๓ ชุดทดสอบการบดอัดแบบมาตรฐานและแบบสูงกว่ามาตรฐาน ราคาต่อหน่วย ๑๙๔,๖๖๖.๖๗ บาท
 - ๔.๔ ชุดทดสอบหาค่าความต้านทานกำลังอัดของดินแบบไม่ถูกจำกัด ราคาต่อหน่วย ๔๘๔,๐๐๐.๐๐ บาท
 - ๔.๕ ชุดทดสอบหาค่าความแรงเฉือนของดินแบบเฉือนตรง ราคาต่อหน่วย ๗๙๓,๖๖๖.๖๗ บาท
 - ๔.๖ ชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัดโนมิตีสำหรับการทดสอบดิน
ราคาต่อหน่วย ๑,๗๐๘,๓๓๓.๓๓ บาท
 - ๔.๗ ชุดทดสอบเพนิเตอร์ชันของวัสดุปิโตรเลียม ราคาต่อหน่วย ๒๔๔,๐๐๐.๐๐ บาท
 - ๔.๘ เครื่องดันตัวอย่างดิน ราคาต่อหน่วย ๖,๗๕๐.๐๐ บาท
 - ๔.๙ ชุดทดสอบหาดัชนีความแบน ราคาต่อหน่วย ๗,๖๘๓.๓๓ บาท
 - ๔.๑๐ ชุดทดสอบหาดัชนีความยาว ราคาต่อหน่วย ๑๓,๖๖๖.๖๗ บาท
 - ๔.๑๑ ชุดขึ้นตัวอย่างก้อนแอสฟัลท์ ราคาต่อหน่วย ๔๕,๘๓๓.๓๓ บาท
 - ๔.๑๒ ชุดทดสอบพฤติกรรมของวัสดุไม้และเหล็ก ราคาต่อหน่วย ๒๗๙,๓๓๓.๓๓ บาท
 - ๔.๑๓ ชุดทดสอบการหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ ราคาต่อหน่วย ๑๘๒,๒๐๐.๐๐ บาท
 - ๔.๑๔ ชุดทดสอบการหาค่าขีดจำกัดความชื้นเหลวปกติของซีเมนต์เพส ราคาต่อหน่วย ๕๙,๑๖๖.๖๗ บาท
 - ๔.๑๕ ชุดทดสอบโต๊ะการไหล ราคาต่อหน่วย ๔๗,๑๖๖.๖๗ บาท
 - ๔.๑๖ เครื่องตัดหัวตัวอย่างคอนกรีต ราคาต่อหน่วย ๙๖,๓๓๓.๓๓ บาท
 - ๔.๑๗ ชุดอ่านค่าระยะยุบและยืดตัวไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร ราคาต่อหน่วย ๕,๑๖๖.๖๗ บาท

๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

จากพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ ตามมาตรา ๔ นิยามคำว่า “ราคากลาง” (๔) ราคาที่ได้มาจากการสืบราคาจากท้องตลาด

โดยสืบราคาจากบริษัทฯ ในท้องตลาด จำนวน ๓ ราย คือ

- ๕.๑ บริษัท พี ที เอส อีควิปเมนต์ จำกัด
- ๕.๒ บริษัท โซติ จีโอเทค จำกัด
- ๕.๓ หจก. เคซี แอนด์ พูล

๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

- ๖.๑ รองศาสตราจารย์นันท์ชัย ชูศิลป์
- ๖.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรนฤชัย บุญราศรี
- ๖.๓ นายอาคิส อัยรักษ์



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)
ชื่อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการทดสอบวัสดุทางวิศวกรรมธรณีเทคนิค
จำนวน ๑ ชุด วงเงิน ๕,๐๖๖,๓๐๐ บาท
หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์

☐ เงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี ๒๕๖๙ ☒ เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี ๒๕๖๙

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
๑	ชุดทดสอบหาค่าดัชนีและค่าขีดจำกัดอัตราเบอร์ก จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๑๓๐,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๑๓๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ เป็นชุดทดสอบเพื่อหาจุดเปลี่ยนสภาพของมวลดิน เมื่อปริมาตรแปรเปลี่ยนระกอบด้วยการทดสอบหาขีดจำกัดเหลวของดิน, ขีดจำกัดพลาสติกของดิน และขีดการหดตัวของดินตามมาตรฐาน ASTM D-๔๓๑๘, D-๔๒๗ ; AASHTO T-๙๐, T-๙๒, T-๘๙ ๑.๑ ชุดทดสอบขีดจำกัดเหลวของดิน (Liquid Limit Test) ประกอบด้วย ๑.๑.๑ เครื่องเคาะดิน (Liquid Limit Device) จำนวน ๕ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ (๑) ประกอบด้วยถ้วยทองเหลืองแบบถอดประกอบได้ (๑) มีแท่นรองเครื่อง มือจับเป็นโลหะ สามารถปรับระยะความสูงของการตกกระแทกได้พร้อมชุดนับจำนวนครั้งการตกกระทบ ๑.๑.๒ เครื่องมือทำร่อง (Grooving Tool) ตามแบบ ASTM ทำด้วยทองเหลือง หรือดีกว่า เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนหรือสนิม จำนวน ๕ ชุด ๑.๑.๓ เครื่องมือทำร่อง (Grooving Tool) ตามแบบ AASHTO ทำด้วยทองเหลือง หรือดีกว่า เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนหรือสนิม จำนวน ๕ ชุด ๑.๑.๔ ถ้วยกระเบื้อง Porcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๑๐ มิลลิเมตร จำนวน ๕ ใบ ๑.๑.๕ ที่ปาดดินแบบอ่อน (Spatula) ด้ามเป็นไม้ใบปาดเป็นโลหะปลอดสนิม มีความยาวประมาณ ๔ นิ้ว จำนวน ๕ อัน ๑.๑.๖ กระบอกแก้วตวงขนาดบรรจุ ๑๐๐ มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลขบอกปริมาตรด้านข้าง จำนวน ๕ ใบ ๑.๑.๗ กระป๋องอะลูมิเนียมบรรจุตัวอย่างดิน สามารถป้องกันการสูญเสียความชื้นของตัวอย่างดินได้ชั่วคราว พร้อมฝาที่สามารถปิดได้พอดี ขนาดความจุ ๒ ออนซ์ จำนวน ๕๐ ใบ ๑.๒ ชุดทดสอบหาขีดจำกัดพลาสติกของดิน (Plastic Limit Test) ประกอบด้วย ๑.๒.๑ แผ่นพิกัดพลาสติก (Plastic Limit Plate) เป็นแผ่นแก้วขัดเรียบด้านหนึ่ง มีขนาดประมาณ ๘ x ๘ นิ้ว จำนวน ๕ แผ่น ๑.๒.๒ ถ้วยกระเบื้อง Porcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๑๐ มิลลิเมตร จำนวน ๕ ใบ ๑.๒.๓ กระบอกแก้วตวงขนาดบรรจุได้ไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลข	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	อ่านปริมาตรด้านข้าง จำนวน ๕ ใบ ๑.๒.๔ ขวดบีบน้ำ ความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิลิตร จำนวน ๕ ใบ ๑.๒.๕ กระป๋องอลูมิเนียมบรรจุตัวอย่างดิน สามารถป้องกันการสูญเสียความชื้นของตัวอย่างดินได้ชั่วคราว พร้อมฝาที่สามารถปิดได้พอดี ขนาดความจุ ๒ ออนซ์ จำนวน ๕๐ ใบ ๑.๓ ชุดทดสอบหาขีดจำกัดการหดตัวของดิน (Shrinkage Limit Test) ประกอบด้วย ๑.๓.๑ แบบใส่ตัวอย่างดิน (Monel Shrinkage Dish) ทำจากโลหะปลอดสนิมอย่าง ดี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔๐ มิลลิเมตร สูง ๑๒ มิลลิเมตร จำนวน ๕ ใบ ๑.๓.๒ อุปกรณ์ใส่ตัวอย่างดิน (Crystallizing Dish) ทำจากแก้วใสพร้อมฝาปิด ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ๓๘ มิลลิเมตร ปริมาตร ๘ ออนซ์ จำนวน ๕ ใบ ๑.๓.๓ แผ่นพลาสติกสามขา (Shrinkage Prong Plate) ทำจากแผ่นพลาสติกใส ขนาดความหนา ๑/๘ นิ้ว รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสติดตั้งหมุด ๓ จุด จำนวน ๕ อัน ๑.๓.๔ปรอท (Mercury) บรรจุ ๑ กิโลกรัม จำนวน ๓ ขวด ๑.๔ เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิทัล ขนาดชั่งสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔๒๐๐ กรัม อ่านค่า ละเอียด ๐.๐๑ กรัม จำนวน ๑ เครื่อง ๑.๔.๑ จานชั่งเป็นสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๘๐ มิลลิเมตร ๑.๔.๒ หน้าจอแสดงผล LCD หรือดีกว่า ๑.๔.๓ มีปุ่มหักค่าน้ำหนักภาชนะ ๑.๔.๔ ใช้ AC Adapter ๑.๔.๕ บริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดยแนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา ๑.๕ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๒.	ชุดทดสอบการจำแนกขนาดของเม็ดดินโดยวิธีใช้ตะแกรงร่อน จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๓๘๐,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๓๘๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ ๒.๑ เครื่องเขย่าตะแกรงร่อน (Sieve Shaker) จำนวน ๒ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ ๒.๑.๑ ทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า แท่นฐานเครื่องติดตั้งพร้อมชุดกำเนิดการ สั่นสะเทือน ที่ฐานมีเหล็ก ๒ อัน เป็นแกนให้แคลมป์จับยึดตะแกรงร่อน สามารถล็อกและคลายออกได้ ๒.๑.๒ ระบบทางกลและมอเตอร์ ซ่อนอยู่ภายใต้โครงฐานอย่างมิดชิดและมีความ มั่นคงแข็งแรงสูง ๒.๑.๓ สามารถใช้เขย่าตะแกรงมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘ นิ้ว สูง ๒ นิ้ว (Full Height) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง ๒.๑.๔ มีอุปกรณ์ตั้งเวลาอัตโนมัติ ติดตั้งอยู่ด้านหน้าบนแท่นฐานของตัวเครื่อง สามารถตั้งเวลา ทำงานได้สูงสุด ๙๙.๙๙ ชั่วโมง หรือดีกว่า ๒.๑.๕ ใช้ระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์ ๕๐ เฮิรตซ์ ๑ เฟส ๒.๒ ชุดตะแกรงร่อนเป็นตะแกรงทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘ นิ้ว สูง ๒ นิ้ว มี แผ่นตะแกรงเป็นสแตนเลส ขนาดของช่องรูตะแกรงและคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ASTM E-๑๑ โดยมีขนาดดังต่อไปนี้	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๒.๒.๑ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๔ จำนวน ๖ อัน ๒.๒.๒ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๖ จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๓ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๘ จำนวน ๖ อัน ๒.๒.๔ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๑๐ จำนวน ๖ อัน ๒.๒.๕ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๒๐ จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๖ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๓๐ จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๗ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๔๐ จำนวน ๖ อัน ๒.๒.๘ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๕๐ จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๙ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๖๐ จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๑๐ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๘๐ จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๑๑ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๑๐๐ จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๑๒ ตะแกรงร่อน (Brass Sieve) เบอร์ ๒๐๐ จำนวน ๖ อัน ๒.๒.๑๓ ถาดรอง (Sieve Pan) ทำจากทองเหลือง จำนวน ๔ อัน ๒.๒.๑๔ ฝาปิด (Sieve Cover) ทำจากทองเหลือง จำนวน ๔ อัน ๒.๓ เป็นวัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๓	ชุดทดสอบการบดอัดดินแบบมาตรฐานและแบบสูงกว่ามาตรฐาน จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๑๙๐,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๑๙๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ เป็นชุดทดสอบการบดอัดดินเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้ง และความชื้นของดิน ซึ่งบ่งชี้เปอร์เซ็นต์การบดอัดดิน ตามมาตรฐาน ASTM D-๑๕๕๗, AASHTO T-๑๘๐ ๓.๑ แบบมาตรฐาน (Standard Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ๔ นิ้ว (๑๐๑.๖ มม.) สูง ๔.๕๘๔ นิ้ว (๑๑๖.๔ มม.) พร้อมทั้งปลอก (Collar) และแผ่นฐานโลหะ จำนวน ๒๔ ชุด ๓.๒ แบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๖ นิ้ว (๑๕๒.๔ มม.) สูง ๔.๕๘๔ นิ้ว (๑๑๖.๔ มม.) พร้อมทั้งปลอกและแผ่นฐานโลหะ จำนวน ๒๔ ชุด ๓.๓ แบบหล่อบดอัดตัวอย่างดิน C.B.R. Mold ทำด้วยโลหะเป็นรูปทรงกระบอกกลวงมีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ๑๕๒.๔ มิลลิเมตร (๖ นิ้ว) และสูง ๑๗๗.๘ มิลลิเมตร (๗ นิ้ว) มีปลอกต่อความสูงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเดียวกันกับแบบหล่อ สูง ๕๐.๘ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และแผ่นฐานชนิดเจาะรูพูนทำด้วยเหล็กกล้า ขนาด ๒๐๓ x ๒๐๓ มิลลิเมตร ±๒ มิลลิเมตร จำนวน ๑๘ ชุด ๓.๔ ค้อนกระแทกมาตรฐาน (Standard Compaction Hammer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒ นิ้ว (๕๐.๘ มม.) หนัก ๒.๕ กิโลกรัม ระยะกระแทก ๑๒ นิ้ว จำนวน ๒๔ ชุด ๓.๕ ค้อนกระแทกสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Hammer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒ นิ้ว (๕๐.๘ มม.) หนัก ๔.๕ กิโลกรัม ระยะกระแทก ๑๘ นิ้ว จำนวน ๒๔ ชุด ๓.๖ ค้อนยาง (Rubber Mallet) มีด้ามทำด้วยไม้ จำนวน ๖ อัน ๓.๗ เกรียงผสมดิน (Trowel) ขนาดใบเกรียงยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มม. จำนวน ๖ อัน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๓.๘ เหล็กปาดดิน (Straight Edge) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มม จำนวน ๖ อัน ๓.๙ ถาดอลูมิเนียมใส่ตัวอย่างดิน ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔๐x๓๕๐x๕๐ มม. จำนวน ๖ ใบ ๓.๑๐ ถาดผสมตัวอย่าง (Mixing Pan) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘x๑๘x๓ นิ้ว จำนวน ๖ ใบ ๓.๑๑ ขวดบีบน้ำ ความจุ ๕๐๐ มิลลิลิตร จำนวน ๖ ใบ ๓.๑๒ ช้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อใช้ตักทรายทดสอบในสนาม มีด้านจับ มีขนาดความจุ ๑ กิโลกรัม จำนวน ๖ อัน ๓.๑๓ กระบุงอบตัวอย่าง ขนาดความจุ ๓ ออนซ์ จำนวน ๖๐ ใบ ๓.๑๔ อุปกรณ์ดินตัวอย่างดินออกจากแบบบดอัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้ว และ ๖ นิ้วได้ ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกแบบใช้มือโยก จำนวน ๑ เครื่อง ๓.๑๕ เครื่องชั่งดิจิตอล ขนาดชั่งสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๕ กิโลกรัม อ่านละเอียด ๐.๕ กรัม จำนวน ๑ เครื่อง ๓.๑๕.๑ ฝาครอบแท่นชั่งเป็นสแตนเลส ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ x ๒๒๕ มิลลิเมตร ๓.๑๕.๒ หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LED สีแดง ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๔๐ มิลลิเมตร ๓.๑๕.๓ มีฟังก์ชันตรวจสอบการชั่งน้ำหนัก ด้วยหลอดไฟ LED (เหลือง เขียว แดง) แสดงการทำงาน และพร้อมเสียงเตือน ๓.๑๕.๔ ชั่งได้ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วย คือ กิโลกรัม (kg), กรัม (g), ปอนด์ (lb) ๓.๑๕.๕ มีปุ่มหักค่าน้ำหนักภาชนะ (Tare) ๓.๑๕.๖ มีฟังก์ชันนับจำนวนชิ้นงาน (Parts Counting Function) ๓.๑๕.๗ มีฟังก์ชันตรวจสอบน้ำหนัก (Check Weighing Function) ๓.๑๕.๘ มีฟังก์ชันตรวจสอบจำนวน (Check Counting Function) ๓.๑๕.๙ มีฟังก์ชันตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ (Check Percent Function) ๓.๑๕.๑๐ มีฟังก์ชันเทียบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing Function) ๓.๑๕.๑๑ มีฟังก์ชันตั้งหน้าจอแสดงน้ำหนักค้างไว้ (Display Hold Function) ๓.๑๕.๑๒ มีฟังก์ชันบวกสะสมน้ำหนัก (Accumulation Function) ๓.๑๕.๑๓ มีฟังก์ชันปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Off Function) ๓.๑๕.๑๔ รองรับความสามารถชั่งน้ำหนักจากการแขวนได้ (Weigh Below) ๓.๑๕.๑๕ พร้อมช่องต่อ RS-๒๓๒ (RS๒๓๒ Interface) ๓.๑๕.๑๖ ใช้แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟ (Rechargeable Battery) ๓.๑๕.๑๗ บริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดยแนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา	
๔	ชุดทดสอบหาค่าความต้านทานกำลังอัดของดินแบบไม่ถูกจำกัด จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๔๘๐,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๔๘๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินชนิดมีความเชื่อมแน่น (Cohesive soils) และกึ่ง มีความเชื่อมแน่น (Semi-cohesive soils) ภายใต้การกดอัด ตัวอย่างทดสอบ สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D-๒๑๖๖, AASHTO T-๒๐๘ ๔.๑ เครื่องกดทดสอบ (Loading Frame) จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ ๔.๑.๑ โครงเครื่องทดสอบเป็นแบบ ๒ เสา ปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับ	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	ระยะความสูงของคานขวางได้สะดวก ๔.๑.๒ มีระยะความสูงในแนวตั้ง (Vertical Clearance) ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ มิลลิเมตร และมีระยะห่างระหว่างเสา (Horizontal Clearance) ไม่น้อยกว่า ๓๘๐ มิลลิเมตร ๔.๑.๓ สามารถให้น้ำหนักกดไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลนิวตัน ๔.๑.๔ อัตราในการกด (Speed Range) ได้ตั้งแต่ ๐.๐๐๐๐๑ - ๙๙.๙๙๙๙๙ มิลลิเมตรต่อนาที หรือดีกว่า ๔.๑.๕ สามารถปรับอัตราการเคลื่อนตัวของแท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen Adjustment) ได้ตั้งแต่ ๐ ถึง ๙๙.๙๙๙๙๙ มิลลิเมตร/นาที หรือดีกว่า ๔.๑.๖ แท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๕๘ มิลลิเมตร ๔.๑.๗ จอแสดงผลเป็นจอสีแบบสัมผัส (Touch Screen Colour display) ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว สำหรับตั้งค่าควบคุมการทำงานของเครื่อง ๔.๑.๘ ช่องสัญญาณสำหรับต่ออุปกรณ์วัดค่าแบบอนาล็อกภายในไม่น้อยกว่า ๓ ช่องสัญญาณ สามารถทำงานได้อย่างอิสระโดยไม่จำเป็นต้องต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ * ๔.๑.๑๐ มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB หรือไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ การทดสอบ ๔.๑.๑๑ สามารถแสดงผลขณะกำลังทำการกดทดสอบในรูปแบบตารางหรือกราฟบนจอแสดงผลของเครื่อง ๔.๑.๑๒ สามารถบันทึกข้อมูลการทดสอบจากตัวเครื่องด้วย USB Flash Drive หรือ PC โดยตรงได้ ๔.๑.๑๓ มีปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉินกรณีที่หน้าตัวเครื่องกรณีต้องการหยุดการทำงานเมื่อเกิดข้อผิดพลาด ๔.๑.๑๔ ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์ ๑ เฟส หรือสามารถรองรับระบบไฟฟ้าภายในประเทศได้ ๔.๒ อุปกรณ์วัดแรง (Load Cell) ขนาดรับแรงสูงสุด ๕ กิโลนิวตัน พร้อมอุปกรณ์จับยึดจำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้ ๔.๒.๑ มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) <๐.๐๓๐% of applied load ๔.๒.๒ มีช่วงอุณหภูมิ (Compensated temperature range) -๑๐ ถึง ๔๐ องศาเซลเซียส ๔.๒.๓ มีค่า Nominal Output ๒.๐ mV/V หรือดีกว่า ๔.๒.๔ มีระดับระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP๖๕ หรือดีกว่า ๔.๓ อุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัวแบบทรานส์ดิวเซอร์ (Displacement Transducer) ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์จับยึด จำนวน ๑ ชุด ๔.๔ แท่งกดตัวอย่างรูปร่างทรงกระบอกตัน (Adjustable Plunger) ทำจากโลหะผสมคุณภาพสูง จำนวน ๑ ชุด ๔.๕ หัวปรับขนาด (plunger head) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ อัน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๔.๖ บริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดยแนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา ๔.๗ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา ๔.๘ อุปกรณ์ประกอบ (๑) อุปกรณ์ตัดแต่งตัวอย่างดิน (Hand Specimen Trimmer) สามารถกลึงเตรียมตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓๘ และ ๕๐ มิลลิเมตรได้ จำนวน ๒ เครื่อง (๒) เลื่อยตัดตัวอย่างดิน (Wire Saw) ลักษณะเป็นโครงสำหรับจับยึดเส้นลวดตัดแต่ง จำนวน ๒ อัน (๓) อุปกรณ์เตรียมตัวอย่าง (Split Miter Boxer) ใช้กับตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๔ อัน (๔) โต๊ะเหล็กสำหรับวางเครื่องทดสอบ จำนวน ๑ ตัว ๔.๙ ผู้ขายต้องแนบบใบสอบเทียบค่า (Calibration) อุปกรณ์อ่านค่าแรงแบบอิเล็กทรอนิกส์จากโรงงานผู้ผลิต ในข้อ ๔.๒ และ ๔.๓ ขณะส่งมอบ ๔.๑๐ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๕	ชุดทดสอบหาค่าแรงเฉือนของดินแบบเฉือนตรง จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๗๘๖,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๗๘๖,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ เป็นเครื่องทดสอบหาค่าแรงเฉือนของดินแบบเฉือนตรงของตัวอย่างดิน ควบคุมการทำงานด้วยระบบ ARM Processor หรือดีกว่าพร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ครบชุด สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบกำลังแรงเฉือนหลายเครื่องด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว ผ่านการเชื่อมต่อแบบ Lan หรือ USB hub ๕.๑ เครื่องทดสอบกำลังแรงเฉือน จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ (๑) สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D๓๐๘๐, BS๑๓๗๗-๗ เป็นอย่างน้อย (๒) โครงเครื่องทดสอบเป็นแบบตั้งพื้น ควบคุมการทำงานด้วยระบบ ARM Processor หรือดีกว่า (๓) ชุดแปลงสัญญาณ (High Speed sensor Conversion) ละเอียดสูงสุด ๒๔ bit หรือสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ ข้อมูลต่อวินาที (๔) สามารถตั้งค่าอัตราความเร็วการเฉือนปกติ (Speed Range) ได้ตั้งแต่ ๐.๐๐๐๐๑ ถึง ๑๐ มิลลิเมตรต่อวินาที หรือดีกว่า (๕) มีระยะการเคลื่อนตัวในแนวนอน (Horizontal Travel) ไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร (๖) สามารถรับแรงกดในแนวตั้ง (Vertical Load) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๕ กิโลนิวตัน (๗) สามารถรับแรงเฉือนในแนวราบ (Horizontal Shear Force) ได้สูงสุด ๕ กิโลนิวตัน (๘) มีระบบป้องกันการเคลื่อนที่เกินพิกัด (๙) ก้านสำหรับแขวนน้ำหนักพร้อมกลไกการทดค่าน้ำหนักในอัตราส่วน ๑:๑๐ (๑๐) จอแสดงผลเป็นจอสีแบบสัมผัส (Touch Screen Colour display) ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว สำหรับตั้งค่าควบคุมการทำงานของเครื่อง ติดตั้งอยู่ด้านหลังของเครื่องทดสอบโดยประกอบเป็นส่วนเดียวกับเครื่องทดสอบ	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	(๑๑) มีระบบ Data Logger รับและบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย ๔ ช่อง ติดตั้งรวมเป็นชุดเดียวไว้ในตัวเครื่อง สามารถทำงานได้อย่างอิสระโดยไม่จำเป็นต้องต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ (๑๒) มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน สูงสุดไม่น้อยกว่า ๘ GB หรือไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ การทดสอบ (๑๓) สามารถแสดงผลขณะกำลังทำการทดสอบในรูปแบบตารางหรือกราฟบนจอแสดงผลของเครื่องได้ (๑๔) มีฟังก์ชันปรับระยะการสัมผัสตัวอย่างก่อนให้แรงเหวี่ยงแบบอัตโนมัติ (๑๕) ให้แรงกดในแนวราบด้วยสแตมป์เปอร์มอเตอร์เป็นต้นกำลัง (๑๖) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบกำลังแรงเหวี่ยงหลายเครื่องด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว ผ่านการเชื่อมต่อแบบ Lan หรือ USB hub ได้ (๑๗) มีระบบเคลื่อนตัวกลับอัตโนมัติเมื่อเคลื่อนถึงลิมิตสวิตช์ที่กำหนดไว้ (๑๘) มีระบบป้องกันเซ็นเซอร์เกินพิกัดติดตั้งภายในตัวเครื่อง (๑๙) สามารถรับน้ำหนักแขวนได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลกรัม (๒๐) สามารถโอนถ่ายข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทาง USB หรือ Ethernet Interface (๒๑) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิรตซ์ ๑ เฟส หรือสามารถรองรับระบบไฟฟ้าภายในประเทศได้	
๕.๒	ชุดอุปกรณ์ทดสอบหาค่าแรงเหวี่ยงของดินแบบเหวี่ยงตรงสำหรับทดสอบกับตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๕ นิ้ว จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย ๕.๒.๑ กล้องทดสอบแรงเหวี่ยงพร้อมอุปกรณ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๕ นิ้ว (Shear Box Assembly) จำนวน ๑ ชุด ๕.๒.๒ อุปกรณ์ตัดตัวอย่างดินสำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๕ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด ๕.๒.๓ อุปกรณ์ดันตัวอย่างดินสำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๕ นิ้ว จำนวน ๑ อัน ๕.๒.๔ แผ่นหินพรุนสำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๕ นิ้ว จำนวน ๔ แผ่น ๕.๓ อุปกรณ์วัดแรง (Load Cell) ขนาดรับแรงสูงสุด ๕ กิโลนิวตัน พร้อมอุปกรณ์จับยึด จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้ (๑) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) <๐.๐๓๐% of applied load (๒) มีช่วงอุณหภูมิ (Compensated temperature range) -๑๐ ถึง ๔๐ องศาเซลเซียส (๓) มีค่า Nominal Output ๒.๐ mV/V หรือดีกว่า (๔) มีระดับการป้องกันและน้ำ IP๖๕ หรือดีกว่า ๕.๔ อุปกรณ์วัดค่าการเคลื่อนตัวในแนวตั้งแบบทรานสดิวเซอร์ (LSCT Displacement Transducer) มีช่วงการวัด ๑๐ มิลลิเมตร มีค่า Non linearity <๐.๑% full scale มีช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน -๑๐°C ถึง +๗๐°C พร้อมอุปกรณ์จับยึด จำนวน ๑ ชุด ๕.๕ อุปกรณ์วัดค่าการเคลื่อนตัวในแนวนอนแบบทรานสดิวเซอร์ (LSCT Displacement Transducer) มีช่วงการวัด ๒๕ มิลลิเมตร มีค่า Non linearity <๐.๑% full scale มีช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน -๑๐°C ถึง +๗๐°C พร้อมอุปกรณ์จับยึด จำนวน ๑ ชุด ๕.๖ โปรแกรมสำหรับประมวลผลการทดสอบหาค่ากำลังแรงเหวี่ยงของดินแบบ Direct	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	Shear Test สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D๓๐๘๐-๐๔ จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้ (๑) สามารถทดสอบได้ทั้งแบบปกติและแบบแรงเฉือนค้ำได้ (๒) สามารถทดสอบแบบหลายตัวอย่างได้พร้อมกัน (๓) สามารถเริ่มต้นและหยุดการทดสอบแบบอัตโนมัติได้ (๔) แสดงผลข้อมูลและคำนวณผลขณะทดสอบในรูปแบบตารางข้อมูลได้ (๕) แสดงผลข้อมูลและคำนวณผลขณะทดสอบในรูปแบบกราฟข้อมูลได้ (๖) สามารถแสดงผลการทดสอบเป็นรูปแบบกราฟ และตารางข้อมูลขณะทดสอบพร้อมกันได้ (๗) มีฟังก์ชันการวิเคราะห์และรายงานผลการทดสอบในรูปแบบมาตรฐานได้ (๘) สามารถนำออกข้อมูลการบันทึกผลทดสอบในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ ๕.๗ บริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดยแนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา ๕.๘ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา ๕.๙ อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน (๑) ชุดแผ่นน้ำหนัก ขนาดต่างๆ มีน้ำหนักรวม ๕๐ กิโลกรัม จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย - แผ่นน้ำหนัก ๑ กิโลกรัม จำนวน ๒ อัน - แผ่นน้ำหนัก ๒ กิโลกรัม จำนวน ๔ อัน - แผ่นน้ำหนัก ๕ กิโลกรัม จำนวน ๒ อัน - แผ่นน้ำหนัก ๑๐ กิโลกรัม จำนวน ๓ อัน ๕.๑๐ เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๒๔,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๒๔,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ (๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) และ ๑๒ แกนเสมือน (๑๒ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓.๖ GHz จำนวน ๑ หน่วย (๒) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB (๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้ - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB - หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB - หน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๑ หน่วย - มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง - มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง (๔) มีแป้นพิมพ์และเมาส์ (๕) มีจอแสดงผลภาพในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (๑๙๒๐x๑๐๘๐) (๖) สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑ ac) และ Bluetooth (๗) ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบสิทธิการใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน (OEM) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ๕.๑๑ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖๐๐ VA จำนวน ๑ เครื่อง เครื่องละ ๑๑,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๑๑,๐๐๐ บาท ๕.๑๒ ผู้ขายต้องแนบใบสอบเทียบค่า (Calibration) อุปกรณ์อ่านค่าแรงแบบอิเล็กทรอนิกส์จากโรงงานผู้ผลิต ในข้อ ๕.๓, ๕.๔ และ ๕.๕ ขณะส่งมอบ ๕.๑๓ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี) ๖ ชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัตโนมัติสำหรับทดสอบดิน จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๑,๖๖๐,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๑,๖๖๐,๐๐๐ บาท เป็นชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัตโนมัติสำหรับทดสอบดิน (Triaxial Test) สามารถทดสอบแบบอัตโนมัติ โดยควบคุมแรงดันและอ่านค่าด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Fully Automatic Test) สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D๒๑๖๖-๑๓, ASTM D๒๑๖๖-๑๖, ASTM D๒๘๕๐-๐๓A, ASTM D๒๘๕๐-๑๕, ASTM D๔๗๖๗-๙๕, BS๑๓๗๗-๗, BS ๑๓๗๗-๘, BS EN ISO ๑๗๘๙๒-๗:๒๐๑๗, BS EN ISO ๑๗๘๙๒-๘:๒๐๑๘, AS ๑๒๘๙.๖.๔.๑ : ๑๙๙๘, AS ๑๒๘๙.๖.๔.๑ : ๒๐๑๖, AS ๑๒๘๙.๖.๔.๒ : ๑๙๙๘, T๑๗๑ Modified Texas Triaxial Compression และ GEOSPEC ๓ ๖.๑ เครื่องทดสอบกำลังอัด (Loading Frame) จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ ๖.๑.๑ โครงเครื่องทดสอบเป็นแบบ ๒ เสา ปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับระยะความสูงของคานขวางได้สะดวก ๖.๑.๒ มีระยะความสูงในแนวตั้ง (Vertical Clearance) ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ มิลลิเมตร และมีระยะทางระหว่างเสา (Horizontal Clearance) ไม่น้อยกว่า ๓๘๐ มิลลิเมตร ๖.๑.๓ สามารถให้น้ำหนักกดไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลนิวตัน ๖.๑.๔ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ ARM Processor หรือดีกว่า ๖.๑.๕ ชุดแปลงสัญญาณ (High Speed sensor Conversion) ละเอียดสูงสุด ๒๔ bit หรือสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ ข้อมูลต่อวินาที ๖.๑.๖ สามารถปรับอัตราการเคลื่อนตัวของแท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen Adjustment) ได้ตั้งแต่ ๐ ถึง ๙๙.๙๙๙๙ มิลลิเมตร/นาที่ หรือดีกว่า ๖.๑.๗ แท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๕๘ มิลลิเมตร	

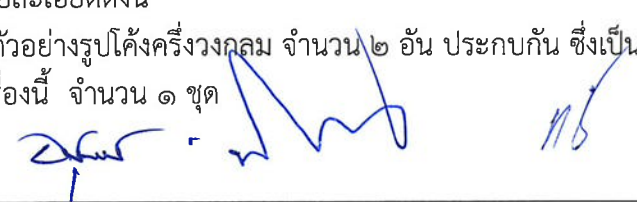
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๖.๑.๘ จอแสดงผลเป็นจอสีแบบสัมผัส (Touch Screen Colour display) ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว สำหรับตั้งค่าควบคุมการทำงานของเครื่อง ๖.๑.๙ มีระบบ Data Logger รับและบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย ๖ ช่อง ติดตั้งรวมเป็นชุดเดียวไว้ในตัวเครื่อง ๖.๑.๑๐ ระบบ Data Logger สามารถทำงานได้อย่างอิสระโดยไม่จำเป็นต้องต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ๖.๑.๑๑ มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน สูงสุดไม่น้อยกว่า ๔ GB ๖.๑.๑๒ มีระบบป้องกันการทำงานเกินพิกัดของทรานส์ดิวเซอร์ ๖.๑.๑๓ สามารถแสดงผลขณะกำลังทำการทดสอบในรูปแบบตารางหรือกราฟบนจอแสดงผลของเครื่อง ๖.๑.๑๔ สามารถโอนถ่ายข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทาง USB หรือ Ethernet Interface ๖.๑.๑๕ ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลท์ ๕๐ เฮิรตซ์ ๑ เฟส หรือสามารถรองรับระบบไฟฟ้าภายในประเทศได้ ๖.๒ เซลล์ใส่ตัวอย่างดินสำหรับทดสอบ (Triaxial Cells) จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้ ๑) สามารถใช้กับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓๕, ๓๘ และ ๕๐ มิลลิเมตร ๒) ผนังเซลล์ทำด้วยวัสดุโลหะทนแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ กิโลปาสกาล ๓) ฝาปิดทำด้วยวัสดุปลอดสนิม มีช่องสำหรับใส่อากาศและที่กึ่งกลางฝามีช่องใส่แท่ง Piston สำหรับกดตัวอย่างดิน ๔) ฐานทำด้วยวัสดุปลอดสนิมและมีวาล์วควบคุมน้ำเข้า-ออกไม่น้อยกว่า ๕ ช่อง ๖.๓ แผ่นประกบหัวตัวอย่างทดสอบ (Top Caps) สำหรับใช้กับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ๓๘ มิลลิเมตร จำนวน ๒ ชุด ๖.๔ หัวปรับขนาดของฐานเซลล์ (Base Pedestals) สำหรับตัวอย่างเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ๓๘ มิลลิเมตร จำนวน ๒ ชุด ๖.๕ อุปกรณ์วัดแรง (Load Cell) ขนาดรับแรงสูงสุด ๕ กิโลนิวตัน พร้อมอุปกรณ์จับยึดจำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้ (๑) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) <๐.๐๓๐% of Full Scale Output หรือดีกว่า (๒) มีค่า Excitation ๑๐V DC (recommended), ๑๕V DC (maximum) (๓) มีช่วงอุณหภูมิ (Temperature range) -๒๐ to +๖๐°C (safe), -๑๐ to +๔๐°C (compensated) หรือดีกว่า (๔) มีค่า Nominal Output ๒.๐ mV/V หรือดีกว่า (๕) มีระดับการป้องกันและน้ำ IP๖๕ หรือดีกว่า ๖.๖ อุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัวของดิน (LSCT Displacement Transducers) มีช่วงการวัด ๕๐ มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์จับยึด จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้ (๑) มีค่า Non linearity (best fit) <๐.๑% full scale หรือดีกว่า (๒) มีค่า Excitation ๒ ถึง ๑๐V AC or DC หรือดีกว่า (๓) มีค่า Nominal (F.S.) Output ๘.๗ mV/V (๔) ช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน -๑๐°C ถึง +๓๐°C	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๖.๗ อุปกรณ์วัดค่าแรงดันแบบทรานสดิวเซอร์ (Pressure Transducer) สามารถวัดแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐ บาร์ จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้ (๑) มีค่า Excitation ๑๐V DC หรือดีกว่า (๒) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) $< \pm 0.25\%$ of rated Load หรือดีกว่า ๖.๘ ชุดไล่อากาศ (De-airing Block) จำนวน ๒ ชุด ๖.๙ โปรแกรมสำหรับการควบคุมและประมวลผลการทดสอบ Triaxial Test สามารถทดสอบแบบ Undrain Triaxial Test และ CU/CD Effective Stress Triaxial Test จำนวน ๑ ลิขสิทธิ์ ๖.๑๐ ชุดอุปกรณ์ควบคุมแรงดันน้ำและวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรอัตโนมัติ (Hydraulic Automatic Pressure Controller) จำนวน ๒ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ (๑) จอแสดงผลเป็นจอสีแบบสัมผัส (Touch Screen Colour display) ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว สำหรับตั้งค่าควบคุมการทำงานของเครื่อง ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของเครื่องทดสอบโดยประกอบเป็นส่วนเดียวกับเครื่องทดสอบ สามารถแสดงค่าแรงดันน้ำและปริมาตรน้ำได้ (๒) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ ARM Processor หรือดีกว่า (๓) ชุดแปลงสัญญาณ (High Speed sensor Conversion) ละเอียดสูงสุด ๒๔ bit หรือสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ ข้อมูลต่อวินาที (๔) มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน สูงสุดไม่น้อยกว่า ๔ GB (๕) สามารถแสดงผลขณะกำลังทำการทดสอบในรูปแบบตารางหรือกราฟบนจอแสดงผลของเครื่อง (๖) รองรับความสามารถในการควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบหลายเครื่องด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวผ่านการเชื่อมต่อแบบ Lan หรือ USB hub (๗) มีระบบเคลื่อนตัวกลับอัตโนมัติเมื่อเคลื่อนถึงลิมิตสวิตช์ที่กำหนดไว้ (๘) มีระบบป้องกันเซ็นเซอร์เกินพิกัดติดตั้งภายในตัวเครื่อง (๙) สามารถควบคุมแรงดันน้ำสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ kPa (๑๐) มีความละเอียดในการอ่านค่าแรงดัน ๐.๑ kPa หรือดีกว่า (๑๑) สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ cc มีความละเอียดในการอ่านค่าปริมาตร ๐.๐๐๑ cc หรือดีกว่า (๑๒) สามารถโอนถ่ายข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทาง USB หรือ Ethernet Interface (๑๓) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์ ๑ เฟส หรือสามารถรองรับระบบไฟฟ้าภายในประเทศได้ (๑๔) ติดตั้งโซลินอยส์ควบคุมการเปิด/ปิดวาล์วน้ำสำหรับ Back Pressure จำนวน ๒ ชุด ๖.๑๑ แผงควบคุมทิศทางการกระจายแรงดันแบบสองทาง (APC Water Pressure Panel ๔-Way) พร้อมเกจวัดแรงดัน (Pressure Gauge) ขนาดไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ kPa อ่านละเอียดไม่น้อยกว่า ๒๐ kPa จำนวน ๑ แผง ๖.๑๒ ชุดอุปกรณ์สำหรับการติดตั้ง (Installation Kit) พร้อมเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด ๖.๑๓ ถังบรรจุน้ำ (De-Aired Water Tank) แบบติดผนัง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า ๑๙ ลิตร จำนวน ๑ ชุด	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๖.๑๔ บั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump) มีค่า Flow Rate ไม่น้อยกว่า ๔๐ liters/minute จำนวน ๑ เครื่อง ๖.๑๕ แผ่นหินพรุน (Porous Disc) ใช้สำหรับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๘ มิลลิเมตร จำนวน ๑๖ แผ่น ๖.๑๖ ถุงยางสำหรับสวมตัวอย่าง (Membranes) เป็นถุงยางที่ใช้กับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๘ มิลลิเมตร บรรจุกล่องละ ๑๐ อันต่อแพ็ค จำนวน ๘ แพ็ค ๖.๑๗ วงแหวนยาง (O Rings) ใช้กับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๘ มิลลิเมตร บรรจุแพ็คละ ๑๐ อัน จำนวน ๒ แพ็ค ๖.๑๘ ระบายกรองสำหรับระบายน้ำด้านข้างตัวอย่าง (Filter Drain) เป็นระบายกรองที่ใช้สำหรับตัวอย่างทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๘ มิลลิเมตร บรรจุแพ็คละ ๕๐ แผ่น จำนวน ๔ แพ็ค ๖.๑๙ เครื่องถ่างแหวนยาง (O Ring Placing Tool) สำหรับรัดตัวอย่างเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด ๓๘ มิลลิเมตร จำนวน ๒ อัน ๖.๒๐ อุปกรณ์สำหรับตึงถุงยาง (Membrane Stretcher) สำหรับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด ๓๘ มิลลิเมตร จำนวน ๒ อัน ๖.๒๑ อุปกรณ์เตรียมตัวอย่างดินเหนียว (๒-Part Split Mould) สำหรับตัวอย่างทดสอบเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ๓๘ มิลลิเมตร จำนวน ๒ อัน ๖.๒๒ อุปกรณ์ตัดแต่งตัวอย่างดิน (Sample trimmer) จำนวน ๑ ชุด (๑) ลักษณะเป็นโครงแบบสามเสา (๒) สามารถใช้เตรียมตัวอย่างที่มีความสูงได้ถึง ๒๒๕ มิลลิเมตร (๓) สามารถกลึงเตรียมตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๕, ๓๘, ๕๐, ๗๐ และ ๑๐๐ มิลลิเมตรได้ (๔) เลื่อยตัด (Wire Saw) ลักษณะเป็นโครงสำหรับจับยึดเส้นลวดตัดแต่ง จำนวน ๑ ชุด ๖.๒๓ อุปกรณ์หลักเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทดสอบ ๖.๒๔ บริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดยแนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา ๖.๒๕ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา ๖.๒๖ ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และสาธิตการใช้งานเครื่องมือทดสอบให้แก่ผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติการทดสอบได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานด้วยความปลอดภัย และเกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งนี้ผู้สาธิตจะต้องเป็นวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมปฐพี (วศ.ม) เป็นบุคลากรประจำของผู้เสนอราคาแนบเอกสารยืนยันการเป็นผู้สาธิตพร้อมการเสนอราคา และมีประสบการณ์ในการทดสอบ และสาธิตการทำงานของชุดทดสอบกำลังอัดสามแกนของดินแบบอัตโนมัติสำหรับทดสอบดิน พร้อมแนบเอกสารยืนยันการเป็นผู้สาธิตพร้อมการเสนอราคา	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๖.๒๗ เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๒๔,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๒๔,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ (๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) และ ๑๒ แกนเสมือน (๑๒ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓.๖ GHz จำนวน ๑ หน่วย (๒) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB (๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้ - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB - หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB - หน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน ๑ หน่วย - มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง - มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง (๔) มีแป้นพิมพ์และเมาส์ (๕) มีจอแสดงผลในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (๑๙๒๐x๑๐๘๐) (๖) สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑ ac) และ Bluetooth (๗) ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบสิทธิการใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน (OEM) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ๖.๒๘ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖๐๐ VA จำนวน ๑ เครื่อง เครื่องละ ๑๑,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๑๑,๐๐๐ บาท ๖.๓๐ ผู้ขายต้องแนบใบสอบเทียบค่า (Calibration) อุปกรณ์อ่านค่าแรงแบบอิเล็กทรอนิกส์จากโรงงานผู้ผลิต ในข้อ ๖.๕, ๖.๖ และ ๖.๗ ขณะส่งมอบ ๖.๓๑ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๗	ชุดทดสอบเพนิเตอร์ชันของวัสดุพียูเมน จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๒๔๐,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๒๔๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ เป็นชุดทดสอบหาค่าการทะลุทะลวงของยางมะตอย โดยการกดจมด้วยเข็มกดมาตรฐาน สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D๕ และ AASHTO T๔๙ ๗.๑ เครื่องทดสอบการทะลุทะลวง (PENETROMETER) เป็นชุดเครื่องมือทดสอบที่ติดตั้งอยู่บนแกนซึ่งติดตั้งอยู่บนฐานทำด้วยโลหะหล่อสามารถเลื่อนปรับระยะขึ้น-ลงได้ พร้อมปุ่มสำหรับล็อคตำแหน่งเครื่องมือทดสอบอ่านวัดค่าจากแผงหน้าปัด (Dial	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	gauge) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร มีสเกลอ่านค่าจาก ๐ ถึง ๔๐๐ ซิตแต่ละซิตมีค่าเท่ากับ ๐.๑ มิลลิเมตร จำนวน ๑ เครื่อง ๗.๒ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องมือทดสอบแบบอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์ตั้งเวลาสำหรับควบคุมระยะเวลาการตกของเข็มกด แสดงค่าเวลาเป็นแบบตัวเลขแบบ LCD สามารถตั้งค่าเวลาได้ตั้งแต่ ๐-๙๙ วินาที จำนวน ๑ ชุด ๗.๓ เข็มกดทดสอบสำหรับการทดสอบตามมาตรฐาน BS ๒๐๐๐:Part ๔๙ และ ASTM D๕ จำนวน ๑ อัน ๗.๔ กระป๋องบรรจุตัวอย่างสำหรับการทดสอบค่าการทะลุทะลวงในช่วงระหว่าง ๒๐๐ และ ๓๕๐ โดยประมาณมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๗๐ มิลลิเมตร และลึก ๔๕ มิลลิเมตร จำนวน ๒๔ ใบ ๗.๕ กระป๋องบรรจุตัวอย่างสำหรับทดสอบค่าการทะลุทะลวงในช่วงที่ต่ำกว่า ๒๐๐ โดยประมาณ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๕ มิลลิเมตร เจาะลึก ๓๕ มิลลิเมตร จำนวน ๒๔ ใบ ๗.๖ ภาชนะเคลื่อนย้ายตัวอย่าง (Transfer Dish) มีลักษณะเป็นถ้วยทำจากแก้วภายในมีแผ่นโลหะเจาะรูสำหรับวางตัวอย่างทดสอบ จำนวน ๒ ใบ ๗.๗ อ่างควบคุมอุณหภูมิ จำนวน ๑ เครื่อง ๑) เป็นอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอก ๒) ระบบควบคุมเป็นแบบ microprocessor PID-temperature controller หรือดีกว่า ๓) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ ๕ องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง ๑๐๐ องศาเซลเซียส ตั้งค่าความละเอียดในการปรับตั้ง ๐.๑ องศาเซลเซียส ๔) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๓ ลิตร โดยมีขนาดภายในของอ่างน้ำไม่น้อยกว่า ยาวxกว้างxสูง ๔๗๒x๒๖๗x๒๐๐ มิลลิเมตร ๕) มีหน้าจอสีขนาดไม่น้อยกว่า ๓.๕ นิ้ว ควบคุมการสั่งงานด้วยระบบสัมผัส หรือดีกว่า ๖) มีชุดให้ความร้อนอยู่ภายนอกอ่างน้ำ ๗) ภายในอ่างทำด้วยวัสดุสแตนเลสผิวเรียบ ไร้มุม ทำความสะอาดง่ายและมีช่องระบายน้ำตรงกลางเครื่อง ๘) มีฝาเปิด-ปิดอ่างรูปทรงหลังคา (Sloping Cover) ๙) แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขพร้อมทั้งระบบป้องกันกรณีเกิดเหตุผิดปกติภายในตัวเครื่อง ๑๐) สามารถตั้งเวลาปิดได้ตั้งแต่ ๑ นาที ถึง ๙๙ ชั่วโมง ๕๙ นาที ๑๑) ใช้ไฟฟ้า ๒๓๐ โวลต์ ๑ เฟส ๑๒) บริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดยแนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา ๗.๘ เครื่องชั่งดิจิตอล ขนาดชั่งไม่น้อยกว่า ๖๐๐ กรัม จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ ๑) ขนาดชั่งไม่น้อยกว่า ๖๐๐ กรัม อ่านค่าละเอียด ๐.๐๑ กรัม ๒) จานชั่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๔๕ มิลลิเมตร	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๓) มีฟังก์ชันใช้งานโดยใช้มือผ่านเซ็นเซอร์ ๔) หน้าจอแสดงผล LCD หรือดีกว่า ๕) มีปุ่มหกด่านน้ำหนักภาชนะ ๖) มีฟังก์ชันนับจำนวนชิ้นงาน ๗) มีฟังก์ชันเทียบเปอร์เซ็นต์ ๘) มีฟังก์ชันตรวจสอบน้ำหนัก ๙) มีฟังก์ชันปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้งาน ๑๐) ใช้ AC Adapter หรือ ถ่าน C ๑๑) บริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดย แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา ๗.๙ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๘	เครื่องดันตัวอย่างดิน จำนวน ๔ ชุด ชุดละ ๖,๔๕๐ บาท เป็นเงิน ๒๕,๘๐๐ บาท แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้ ๘.๑ อุปกรณ์ดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัด (Asphalt Specimen Extruder) โดยใช้ แม่แรงไฮดรอลิกค์ขนาดไม่น้อยกว่า ๕ ตัน สำหรับดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัด ขนาดเส้นศูนย์ผ่ากลางภายใน ๔ นิ้ว จำนวน ๑ เครื่อง ๘.๒ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๙	ชุดทดสอบหาดัชนีความแบน จำนวน ๒ ชุด ชุดละ ๗,๔๕๐ บาท เป็นเงิน ๑๔,๙๐๐ บาท แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้ ๙.๑ อุปกรณ์หาค่าดัชนีความแบน มีโครงสร้างทำจากสแตนเลสสตีล บนแผ่นสแตนเลสกัด เสาร่องเป็นรูปคล้ายวงรี มีขนาดแตกต่างกันจำนวนไม่น้อยกว่า ๗ ช่อง ในแต่ละช่อง จะต้องมิตัวเลขบ่งบอกขนาดการจำแนกดัชนีความแบนไว้อย่างชัดเจนทุกช่อง จำนวน ๑ อัน ๙.๒ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๑๐	ชุดทดสอบหาดัชนีความยาว จำนวน ๒ ชุด ชุดละ ๑๓,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๒๖,๐๐๐ บาท แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้ ๑๐.๑ อุปกรณ์หาค่าดัชนีความยาว (Length gauge) จำนวน ๑ อัน มีรายละเอียดดังนี้ ๑) เป็นอุปกรณ์สอบวัดมีแท่งฐานทำด้วยไม้ ๒) ด้านบนแท่งฐานติดตั้งสลักเป็นเสา โดยระยะห่างของช่วงเสาในแต่ละช่วง ไม่เท่ากันเพื่อเป็นตัวแทนขนาดความยาว ในแต่ละช่วงของเสาจะต้องมีตัวเลข บ่งบอกขนาดการจำแนกดัชนีความยาวไว้อย่างชัดเจนทุกช่อง ๑๐.๒ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๑๑	ชุดขึ้นชิ้นตัวอย่างก้อนแอสฟัลท์ จำนวน ๒ ชุด ชุดละ ๔๕,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๙๐,๐๐๐ บาท แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้ ๑๑.๑ อุปกรณ์กดตัวอย่างรูปโค้งครึ่งวงกลม จำนวน ๒ อัน ประกัปกัน ซึ่งเป็นอุปกรณ์เฉพาะ สำหรับ เครื่องนี้ จำนวน ๑ ชุด	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๑๑.๒ อ่างสแตนเลนผสมตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๖ เซนติเมตร จำนวน ๑ ใบ ๑๑.๓ เตาให้ความร้อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว กำลังไฟไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ วัตต์ จำนวน ๑ เครื่อง ๑๑.๔ แบบหล่อสำหรับบดอัดตัวอย่าง (Marshall Compaction Mold) ทำจากโลหะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ๔ นิ้ว สูง ๓ นิ้ว พร้อมแผ่นฐาน (Base Plate) และปลอกต่อ (Collar) จำนวน ๙ ชุด ๑๒ ชุดทดสอบพฤติกรรมของวัสดุไม้และเหล็ก จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๒๗๘,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๒๗๘,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ ๑๒.๑ ชุดดัดโค้งเย็นของเหล็กเส้นกลม,เหล็กข้ออ้อย ตามมาตรฐาน ASTM C๗๘ เป็นแบบ Third-point Loading Method และ Center-Point Loading Method จำนวน ๑ ชุด ๑๒.๒ กล้องทดสอบแรงเฉือนของไม้ ทำจากวัสดุโลหะประกอบกัน ฟันสีหรือเคลือบสารป้องกันสนิม มีแท่งโลหะถ่ายแรงกดจากด้านบนให้ตัวอย่างไม้เฉือนออกจากกัน ตามมาตรฐาน มยผ. ๑๒๒๖-๕๑ จำนวน ๑ กล้อง ๑๒.๓ อุปกรณ์ยึดสำหรับทดสอบแรงดึงของไม้ ทำจากวัสดุโลหะ ฟันสีหรือเคลือบสารป้องกันสนิม แบบสองชิ้นสำหรับการจับยึดเพื่อทดสอบการให้แรงดึงตัวอย่างไม้ ตามมาตรฐาน มยผ. ๑๒๒๕-๕๑ จำนวน ๑ ชุด ๑๒.๔ กล้องทดสอบแรงเฉือนของเหล็ก ทำจากวัสดุโลหะประกอบกัน ฟันสีหรือเคลือบสารป้องกันสนิม แยกเป็นสองส่วน คือ ส่วนฐานรองรับตัวอย่างเหล็กกลมหรือข้ออ้อยที่มีลักษณะโค้งรองรับตามขนาด และส่วนบนเป็นแท่งโลหะมีร่องโค้งตามขนาดตัวอย่างเหล็กทดสอบ เพื่อสร้างแรงกดเฉือนจากด้านบน ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ๖มิลลิเมตร และ เส้นผ่านศูนย์กลาง ๘มิลลิเมตร จำนวนอย่างละ ๑ ชุด ๑๒.๕ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๑๓	ชุดทดสอบการหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๑๗๑,๖๐๐ บาท เป็นเงิน ๑๗๑,๖๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ ๑๓.๑ เป็นชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C-๑๘๘ ๑๓.๒ ขวดแก้วใสหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Le Chatelier) มีขนาดบรรจุ ๒๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๖ ใบ ๑๓.๓ เหล็กปาดวัสดุ (Spatula) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว จำนวน ๖ อัน ๑๓.๔ แผ่นยาง (Rubber Plate) ที่สามารถยืดหยุ่นได้ ขนาด ๑๒x๑๒x๑/๔ นิ้ว จำนวน ๖ แผ่น ๑๓.๕ กรวย (Funnel) ทำด้วยแก้วใสแบบขาวยาว และขาจะต้องสามารถใส่ลงไปในปากขวดหาค่าความถ่วงจำเพาะได้ จำนวน ๖ อัน ๑๓.๖ เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้ว สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง ๐-๑๐๐ องศาเซลเซียส จำนวน ๖ อัน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	๑๓.๗ ถ้วยแก้ว (Beaker) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิลิตร จำนวน ๖ ใบ ๑๓.๘ น้ำมันก๊าด จำนวน ๖ ขวด ๑๓.๙ เตาให้ความร้อน (Hotplate) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว จำนวน ๓ เครื่อง ๑๓.๑๐ หม้อต้ม (Melting Pot) ทำจากสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๘" สูงไม่น้อยกว่า ๗" จำนวน ๓ ใบ ๑๓.๑๑ เป็นวัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี) ๑๓.๑๑ โม่ผสมคอนกรีต จำนวน ๒ เครื่อง ดังนี้ ๑) มีความเร็วมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๒,๘๐๐ รอบต่อนาที ๒) มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ วัตต์ ๓) ขนาดอ่างบรรจุตัวอย่างไม่น้อยกว่า ๑๗๐ ลิตร ๑๓.๑๒ เครื่องผสมซีเมนต์มอร์ตาร์แบบตั้งโต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า ๕ Quart หรือ ๔.๘ ลิตร จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ ๑) เป็นเครื่องผสมเพื่อเตรียมตัวอย่างซีเมนต์มอร์ตาร์ สามารถปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ ๒) ขับเคลื่อนการหมุนกวนด้วยระบบมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑/๖ แรงม้า ๓) ใช้ระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์ ๑ เฟส ๔) อ่างผสมทำด้วยเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕ quart หรือ ๔.๘ ลิตร จำนวน ๑ ใบ ๕) ใบกวนผสมแบบ (Flat Beater) ทำด้วยเหล็กไร้สนิม จำนวน ๑ อัน ๖) ใบกวนผสมแบบ (Flat Beater) ทำด้วยเหล็กไร้สนิม จำนวน ๑ อัน ๗) ใบกวนผสมแบบตะขอ (Hook Beater) ทำด้วยเหล็กไร้สนิม จำนวน ๑ อัน	
๑๔	ชุดทดสอบการหาค่าขีดจำกัดความชื้นเหลวปกติของซีเมนต์เฟส จำนวน ๕ ชุด ชุดละ ๕๘,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๒๙๐,๐๐๐ บาท แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้ ๑๔.๑ เป็นชุดทดสอบหาปริมาณของน้ำที่มีความชื้นเหลวมาตรฐานสำหรับซีเมนต์ขึ้นระยะเวลาแข็งตัวของซีเมนต์ ตามมาตรฐาน, ASTM C๑๘๗, C๑๙๑ ๑๔.๒ โครงทดสอบทำด้วยโลหะพ่นหรือเคลือบสีอย่างดี มีแผงหน้าปัดเป็นสเกลสำหรับอ่านค่าติดอยู่ด้านหน้า จำนวน ๑ เครื่อง ๑๔.๓ แกนเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ มิลลิเมตร มีน้ำหนัก ๓๐๐ กรัม ปลายด้านหนึ่งสามารถให้เข็มทดสอบสวมเข้าได้ แกนเหล็กนี้สามารถเลื่อนขึ้นลงในแนวตั้งได้อย่างอิสระ ๑๔.๔ สเกลสำหรับอ่านค่า สามารถอ่านค่าได้ตั้งแต่ ๐-๕๐ มิลลิเมตร ทั้งขึ้นและลง มีตัวเลขกำกับทุก ๑๐ มิลลิเมตร ๑๔.๕ เข็มทดสอบ ทำด้วยเหล็กกล้า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑ มิลลิเมตร ยาว ๕๐ มม. ใช้ติดตั้งเข้ากับปลายล่างของแกนเหล็กเพื่อกดตัวอย่างทดสอบ จำนวน ๑ อัน ๑๔.๕ แบบบรรจุตัวอย่างทดสอบรูปกรวย ด้วยยางแข็ง (Hard Rubber) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ฐาน ๗๐ มิลลิเมตร ด้านบน ๖๐ มิลลิเมตร และสูง ๔๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ อัน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
๑๕	๑๔.๖ แผ่นกระจกใส สำหรับรองแบบบรรจุตัวอย่างทดสอบ จำนวน ๑ แผ่น ๑๔.๗ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี) ชุดทดสอบโต๊ะการไหล จำนวน ๔ ชุด ชุดละ ๔๖,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๑๘๔,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ ๑๕.๑ เป็นเครื่องมือทดสอบหาค่าอัตราการไหลของซีเมนต์มอร์ตาร์และซีเมนต์เพสต์ ชนิดใช้มือหมุนโดยใช้โต๊ะทดสอบการไหล (Flow Table) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ตามมาตรฐาน ASTM C ๒๓๐ ๑๕.๒ โต๊ะทดสอบ (Flow Table) จำนวน ๑ เครื่อง ดังนี้ ๑) ทำด้วยทองเหลืองหล่อขึ้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ นิ้ว ± 0.1 นิ้ว (๒๕ มม. ± ๒.๕ มม.) มีขนาดน้ำหนักรวมกันกระแทก ๙ ปอนด์ ± 0.1 ปอนด์ (๔.๑ กก. ± 0.๐๕ กก.) ๒) โครงรองรับโต๊ะทดสอบทำด้วยโลหะเคลือบสีกันสนิม มีเฟืองลูกเบี้ยวสวมอยู่กับแกนเพลหาหมุนบังคับให้ก้านกระแทกดันโต๊ะทดสอบ เลื่อนขึ้น-ลง โดยมีระยะการตกกระทบของโต๊ะทดสอบ (Table Drop) ๓) ขับเคลื่อนการทำงานด้วยมือหมุน ๑๕.๓ แม่แบบทดสอบการไหล (Flow Mold) จำนวน ๒ อัน ๑๕.๔ เวอร์เนียร์วัดค่าการไหล จำนวน ๑ อัน ๑๕.๕ แท่งกระทุ้ง จำนวน ๓ อัน ๑๕.๖ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	
๑๖	เครื่องตัดหัวตัวอย่างคอนกรีต จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๙๕,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๙๕,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้ ๑๖.๑ เป็นเครื่องตัดชนิดตั้งโต๊ะหรือตั้งพื้น มีระบบขับเคลื่อนการหมุนตัดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมระบบน้ำระบายความร้อนหมุนเวียนขณะทำการตัดชิ้นงาน ๑๖.๒ ชุดขับเคลื่อนการหมุนตัดติดตั้งอยู่ด้านบนเหนือโต๊ะวางชิ้นงาน ส่งกำลังขับไปหมุนตัดด้วยระบบสายพานแบบคู่ โดยมีฝาครอบป้องกันไว้อย่างดี ๑๖.๓ สามารถใช้งานกับใบตัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มิลลิเมตร โดยสามารถทำการตัดชิ้นตัวอย่างได้ลึกสุดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร ๑๖.๔ โต๊ะวางชิ้นงานสามารถเลื่อนไป-มาอยู่บนรางของขอบถังบรรจุน้ำ ซึ่งเป็นส่วนฐานรองรับอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องตัดด้วย ๑๖.๕ ติดตั้งอุปกรณ์ต่อน้ำเข้าสำหรับระบายความร้อนขณะทำการตัดชิ้นงาน ๑๖.๖ มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกำลังไม่น้อยกว่า ๓ แรงม้า ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ โวลท์ ๕๐ เฮริทซ์ ๑ เฟส ๑๖.๗ มีใบตัด (Diamond Blade) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๒ ชุด ๑๖.๘ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
๑๗	ชุดอ่านค่าระยะยุบและยืดตัวไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร จำนวน ๕ ชุด ชุดละ ๕,๐๐๐ บาท เป็นเงิน ๒๕,๐๐๐ บาท แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้ ๑๗.๑ เป็นชุดวัดค่าระยะการยุบตัวโดยอ่านค่าเป็นลักษณะเข็มวัดซึ่งมีความแม่นยำตามมาตรฐานกำหนด ๑๗.๒ ชุดอ่านค่าระยะยุบและยืดตัวไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร อ่านละเอียด ๐.๐๑ มิลลิเมตร จำนวน ๑ อัน ๑) ชุดไดอัลเกจจะมีแกนที่สามารถคืนตัวได้หลังจากปล่อยแรงที่หายไป ๒) มีกล่องบรรจุอย่างดี ๑๗.๓ ขาตั้งไดอัลเกจแบบแม่เหล็ก จำนวน ๑ อัน ๑๗.๔ เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี) <u>รายละเอียดอื่นๆ</u> ๑. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไขเพื่อการเฉพาะกิจ ๒. ผู้เสนอราคาจะต้องแนบรายละเอียดครุภัณฑ์ที่นำเสนอ และระบุยี่ห้อ, แบบ/รุ่น และประเทศมาพร้อมการเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาจัดซื้อ และแคตตาล็อกต้องเป็นเอกสารที่จัดทำจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดที่แสดงให้เห็นว่าบริษัทผู้ผลิตเป็นผู้จัดทำ ถ้ามีรายละเอียดไม่ครบถ้วน หรือไม่มีถือว่าไม่ผ่าน การคัดเลือก กรณีคัดลอกรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุตามประกาศของมหาวิทยาลัยฯ ที่กำหนดไปจัดทำแคตตาล็อกขึ้นเอง ถือว่าไม่ผ่านการคัดเลือก ๓. ผู้ขายรับประกันการใช้งานตามปกติภายในระยะเวลา ๑ ปี นับแต่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับเครื่องเรียบร้อยแล้ว หากมีข้อขัดข้องหรือเสียหายใด ๆ จากการใช้งานตามปกติผู้ขายต้องรับผิดชอบในการซ่อมและเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์โดยไม่คิดมูลค่า อุปกรณ์ และค่าบริการใด ๆ ๔. มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานจนสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ๕. มีคู่มือการใช้ หรือบำรุงรักษา จำนวน ๒ ชุด ๖. ผู้ขายจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา	

ผู้ออกรายละเอียด

1. _____

(รศ.ดร.อรุณ ลูกจันทร์)

2. _____

(อาจารย์เปรมณัช ขุนพร้อม)

3. _____

(อาจารย์ทวีศักดิ์ ทองขวัญ)