ร่างขอบเขตของงาน
สำหรับการซื้อ ครุภัณฑ์ปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

สาขาวิศวกรรมโยธา เป็นหลักสูตรที่ก่อตั้งขึ้นมากกว่า ๓๐ ปี เป็นสาขาวิชาที่ได้รับสนใจอย่างยิ่ง ทั้งหลักสูตร ๔ ปี และหลักสูตรเทียบโอน และเป็นสาขาที่ได้รับการรับรองหลักสูตรจากสภาวิศวกรมาโดยตลอด ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบสากล ซึ่งปัจจุบันเครื่องมืออุปกรณ์ดังกล่าวมีอายุมากกว่า ๓๐ ปี ประกอบกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนล้าหลังและไม่เหมาะสำหรับการสร้างบัณฑิตนักปฏิบัติในปัจจุบัน เนื่องจากอุปกรณ์และเครื่องมือบางชนิดที่ใช้ในการเรียนการสอน สถานประกอบการผู้ใช้บัณฑิตบางหน่วยงานได้ยกเลิกการใช้งาน จากปัญหาไม่มีอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์เนื่องจากผู้ผลิตมีการพัฒนาสินค้าให้ทันสมัยขึ้น และยกเลิกการผลิตอุปกรณ์เครื่องมือรุ่นเก่า

ตามที่สาขาวิศวกรรมโยธา ได้ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ทุกๆรอบ ๕ ปีการศึกษา ซึ่งในปี พ.ศ. ๒๕๖๖-๒๕๗๐ จะถึงรอบการปรับปรุงหลักสูตร และต้องเข้าได้รับการรับรองหลักสูตรจากสภาวิศวกร โดยเครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเป็นส่วนหนึ่งในการมาตรฐานห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการรับการตรวจเพื่อรับรองหลักสูตร ในการพิจารณามาตรฐานการเรียนการสอนในหมวดรายวิชากลุ่มชีพพื้นฐานทางวิศวกรรมที่สำคัญของสาขาวิศวกรรมโยธา อย่างเช่น เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ประจำห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ เป็นเครื่องมือหลักที่สำคัญที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ เช่น การรับแรงดึงของเหล็กเส้นกลม การรับแรงดึงของเหล็กเส้นข้ออ้อย และการรับแรงอัดของคอนกรีต เป็นต้น โต๊ะชลศาสตร์ เครื่องมือหลักสำหรับห้องปฏิบัติการวิศวกรรมแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดสอบทฤษฎีของเบอร์นูลลี่ การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านรูระบาย เป็นต้น ชุดทดสอบแอสฟัลท์คอนกรีตมิกซ์ โดยวิธีมาร์แชล อุปกรณ์ที่ทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติของแอลฟัลท์คอนกรีต ของห้องปฏิบัติการวิศวกรรมการทาง และชุดทดสอบการหาค่าการซึมผ่านของน้ำในดิน สำหรับห้องปฏิบัติการธรณีเทคนิค ซึ่งอุปกรณ์เครื่องมือหลักๆของการทดสอบในห้องปฏิบัติการต่างๆ ปัจจุบันอยู่ในสภาพชำรุดและมีอายุการใช้งานมากกว่า ๓๐ ปี หากเทียบการกับเทคโนโลยีในปัจจุบันถือว่าขาดความทันสมัย ล้าหลัง ประกอบกับ ปัจจุบันคณาจารย์และบุคลากรของสาขาวิศวกรรมโยธา ได้ดำเนินงานบริการวิชาการทดสอบวัสดุให้กับหน่วยงานต่างๆ เพื่อรับรองการทดสอบตัวอย่างวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง ดังนั้น เพื่อการพัฒนาทักษะวิชาชีพในเรื่องพื้นฐานทางวิศวกรรมให้กับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมโยธา ให้สมกับเป็นวิศวกรนักปฏิบัติที่ก้าวทันเทคโนโลยีในปัจจุบันตามยุทธศาสตร์ของคณะฯ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ในด้านการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการทดสอบวัสดุ และสร้างความน่าเชื่อถือในงานบริการวิชาการแก่สังคม และรองรับงานทดสอบวัสดุสำหรับงานก่อสร้างทางรถไฟรางคู่ และรถไฟความเร็วสูงที่กำลังขยายตัวในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อเตรียมความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับรับการตรวจรับรองหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จากสภาวิศวกร ในปี พ.ศ.๒๕๖๖-๒๕๗๐

๒.๒ เพื่อนักศึกษาได้พัฒนาทักษะในการทดสอบวัสดุต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิศวกรรมโยธาอย่างรอบด้าน

๒.๓ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการเรียนการสอนให้ก้าวทันเทคโนโลยีที่ทันยุคสมัย

๒.๔ เพื่อใช้ในงานบริการวิชาการแก่สังคมเพื่อสร้างรายได้ให้กับมหาวิทยาลัย

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

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

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน **๕,๓๘๖,๖๐๐ บาท (ห้าล้านสามแสนแปดหมื่นหกพันหกร้อยบาทถ้วน)**

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายชาญชัย	เงาะปก	ประธานกรรมการ	.....
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักษดา	ธำรงวุฒิ	กรรมการ	.....
๓. นายสมใจ	ยุบลชิต	กรรมการและเลขานุการ	.....

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อ ครุภัณฑ์ปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ กิโลนิวตัน

๑.๑ คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ที่ออกแบบมาสำหรับทดสอบความต้านแรงดึง (Tension Test) ความต้านทานแรงกด (Compression Test) ความดัดโค้ง (Bending Test) โดยสามารถแสดงผลแบบ Real Time ได้ มีความสามารถไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน ISO ๗๕๐๐-๑ Class- ๑.๐ ซึ่งดูจากใบตัวรายงานผลการทดสอบของสถาบันที่สามารถสอบย้อนกลับได้ถึงสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๒.๑ ชุดให้แรงกระทำ

๑) ติดตั้งระบบการวัดแรงแบบ Load cell อย่างถาวรระหว่างแท่นทดสอบและกระบอกสูบ ที่มีความแม่นยำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ๑% ตามมาตรฐาน BS EN ๗๕๐๐-๑ หรือ ASTM E๔ พร้อมแนบตัวอย่างใบรายงานผลการสอบเทียบ ที่มีความสามารถไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน Class ๑ ที่เคยขายมาประกอบการพิจารณา โดยหน่วยงานราชการในประเทศไทย ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC ๑๗๐๒๕

๒) ติดตั้งชุดคานจับชิ้นงานบน (Upper Beam) และคานจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ที่ควบคุมการจับชิ้นงานสำหรับการทดสอบแรงดึง ด้วยระบบ Hydraulic Grip

๓) คานจับชิ้นงานบน (Upper Beam) และคานจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ต้องเป็นชนิดเปิดด้านเดียว

๔) คานจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ที่ติดตั้งระหว่าง คานจับชิ้นงานบน (Upper Beam) กับ แท่นทดสอบแรงกด สามารถเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ได้ด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ หรือมอเตอร์ไฟฟ้า

๕) เครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ มีความสามารถในการทดสอบ แรงดึง แรงกด และแรงดัด ได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า ๑,๐๐๐ กิโลนิวตัน

๖) โครงสร้างประกอบด้วย ๔ เสา ที่ถูกติดตั้งระหว่าง คานจับชิ้นงานบน (Upper Beam) กับ แท่นทดสอบแรงกด และอีก ๒ เสาสกรู และมีแผงด้านหน้า

๗) มีระยะห่างการทดสอบแรงดึง ไม่น้อยกว่า ๘๙๐ มม.

๘) กระบอกสูบให้แรง มีช่วงชักไม่น้อยกว่า ๑๙๐ มม. และถูกขับเคลื่อนด้วยระบบ Servo Hydraulic Control ที่ถูกติดตั้งอยู่ด้านล่างของระบบวัดแรงแบบ Load cell

๙) ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานจับชิ้นงานกลาง (Middle Beam) ไม่น้อยกว่า ๓๑๐ มม. ต่อ นาที

๑.๒.๒ ชุดควบคุมและแสดงผล จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

๑) ความสามารถในการควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มม. ต่อ นาที

๒) ความสามารถในการวัดค่าแรง อยู่ระหว่าง ๑% - ๑๐๐% ของแรงสูงสุด

๓) สามารถแสดงค่าการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบได้ละเอียด (Displacement Measurement Resolution) ไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๑ มม.

๔) ความสามารถในการควบคุมอัตราการดึงและกดอยู่ในช่วง (Load Control) ๐.๒-๕๐ กิโลนิวตันต่อวินาที หรือดีกว่า

๕) ควบคุมอัตราการทดสอบวัสดุ ด้วยระบบ Servo Hydraulic Control

๖) มี Port เชื่อมต่อระหว่าง ชุดให้แรงกระทำ กับ **ชุดควบคุมและแสดงผล** ได้ทั้งแบบ Serial Port และ Ethernet Port

๗) สามารถใช้ไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ทซ์

๑.๒.๓ ชุดโปรแกรม

๑) สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐

๒) สามารถตั้งค่า Load Control , Stress Control , Strain Control , Displacement Control และ Time Control ได้

๓) สามารถแสดงกราฟระหว่าง Load-Time , Stress-Strain , Strain-Time, Stress-Time แบบ Real Time ได้

๔) สามารถถ่ายโอนข้อมูลผลการทดสอบไปใช้งานร่วมกับโปรแกรม Excel

๕) **ชุดโปรแกรม**ลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

๑.๒.๔ อุปกรณ์ประกอบ

๑) อุปกรณ์วัดการยืดของชิ้นงานทดสอบแรงดึงสำหรับ เหล็กลวดตีเกลียว (Steel Stand) ที่มีขนาดของ Gauge Length ๕๐๐ มม. และมีระยะการยืด ๑๕ มม. จำนวน ๑ ชุด

๒) อุปกรณ์ทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีต สามารถทดสอบได้ตามมาตราฐาน ASTM จำนวน ๑ ชุด

๓) หัวกดชิ้นงานทดสอบแรงอัด (Compression plate) มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จำนวน ๑ ชิ้น

๔) อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงดึงแบบกลม ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อยู่ระหว่าง ๖-๑๒ มม. จำนวน ๒ ชุด ชุดละ ๔ ชิ้น

๕) อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงดึงแบบกลม ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อยู่ระหว่าง ๑๔-๓๒ มม. จำนวน ๒ ชุด ชุดละ ๔ ชิ้น

๖) อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงดึงแบบแบน ที่มีความหนาอยู่ระหว่าง ๐-๔๐ มม. จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๔ ชิ้น

๗) อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงดึงชนิด Steel Strand ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อยู่ระหว่าง ๘-๑๘ มม. จำนวน ๑ ชุด ชุดละ ๔ ชิ้น

๘) อุปกรณ์วัดการยืดของชิ้นงานทดสอบชนิด Steel Bar ที่มีขนาดของ Gauge Length ๑๐๐ มม. และมีระยะการยืด ๑๐ มม. จำนวน ๑ ชุด

๙) อุปกรณ์จับชิ้นงานทดสอบแรงกด ทำด้วยเหล็กกล้า ที่รองรับขนาดชิ้นงาน ๕๐ x ๕๐ มม. จำนวน ๑ ชุด

๑๐) แบบหล่อซีเมนต์มอต้าร์ แบบสามช่อง ที่มีขนาด ๕๐ x ๕๐ x ๕๐ มม. จำนวน ๓ ชุด

๑๑) ชุดทดสอบแรงดัดโค้งของเหล็กเส้น โดยมีหัวกดจำนวน ๓๒ ชิ้น และก้านกด จำนวน ๔ ชิ้น ซึ่งทั้งหมดบรรจุอยู่ในกล่องอลูมิเนียม จำนวน ๑ กล่อง

๑๒) เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ VA จำนวน ๑ เครื่อง

๑๒.๑ ต้องเป็นเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ที่จ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐VA/๖๐๐W

๑๒.๒ เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) เป็นแบบ Line Interactive Technology

๑๒.๓ มีระบบปรับแต่งแรงดันไฟฟ้าให้คงที่แบบอัตโนมัติ (AVR)

๑๒.๔ มีตัวประกอบกำลังไม่ต่ำกว่า ๐.๖ หรือดีกว่า

๑๒.๕ รองรับแรงดันไฟฟ้าด้านขาเข้า (Input Voltage) ได้ ๒๔๐V ที่ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz

๑๒.๖ มีค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออก (Output Voltage) ๒๔๐V ที่ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz

๑๒.๗ มีไฟแสดงผล LED สำหรับแสดงสถานะการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า

๑๒.๘ แบตเตอรี่ มีความจุไม่น้อยกว่า ๗.๒ Ah จำนวน ๒ ก้อน

๑๒.๙ มีระบบเตือนความผิดปกติของแบตเตอรี่ และการใช้งานเกินกำลัง (Overload)

๑๒.๑๐ มีช่องต่อไฟสำรอง และเต้ารับสำหรับใช้งาน (Outlet)

๑๒.๑๑ ผลิตภัณฑ์ได้การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๑๒๙๑ เล่ม๑-๒๕๕๓, ๑๒๙๑ เล่ม๒-๒๕๕๓, ๑๒๙๑ เล่ม๓-๒๕๕๕

๑๒.๑๒ มีการรับประกันเครื่องพร้อมแบตเตอรี่ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ

๑๒.๑๓ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๑๓) เครื่องชั่งดิจิตอล ชั่งน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า ๑๕ กิโลกรัม ความละเอียด ๐.๕ กรัม จำนวน ๑ ชุด

๑๓.๑ เป็นเครื่องชั่งระบบอิเล็คทรอนิคส์แสดงผลเป็นตัวเลข

๑๓.๒ จอแสดงผลเป็นแบบ Red LED Display และ ๖-digit และ ๗-Segment

๑๓.๓ สามารถชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า (Capacity, kg) ๑๕ กิโลกรัม

๑๓.๔ สามารถอ่านค่าได้ละเอียด (Readability, g) ๐.๕ กรัม

๑๓.๕ สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะ (Tare Range) ได้ตลอดช่วงการชั่ง

๑๓.๖ มีค่า Stabilization Time (Sec) ๑ วินาที

๑๓.๘ สามารถชั่งน้ำหนักจากทางด้านล่างของเครื่องได้ (Weight Below)

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

๑๓.๑๐ สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ (Operating Temperature Range) -๑๐°C ถึง ๔๐°C

๑๓.๑๑ ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ (V), ๕๐ เฮิรตซ์ (Hz) และสามารถทำงานด้วยแบตเตอรี่ภายในเครื่อง (Internal Rechargeable Battery)

๑๓.๑๒ มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto shut-off)

๑๓.๑๓ ตัวเครื่องมีฟังก์ชั่นในการชั่งน้ำหนักหักค่าน้ำหนักภาชนะได้แบบอัตโนมัติ (Auto tare) โดยไม่ต้องกดปุ่ม Tare

๑๔. คอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ ๒

๑๔.๑) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน ๑ หน่วย

๑.๒) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ MB

๑.๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑.๓.๑) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๑.๓.๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๑.๓.๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๑.๔) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

๑.๕) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๔๘๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

๑.๖) มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

๑.๗) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑.๘) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๑.๙) มีแป้นพิมพ์และเมาส์

๑.๑๐) มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

๑๕. เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก (Inkjet Printer) สำหรับกระดาษขนาด A๓

๑) ใช้เทคโนโลยีแบบพ่นหมึก (Inkjet)

๒) มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐x๑,๒๐๐ dpi

๓) มีความเร็วในการพิมพ์ร่างขาวดำสำหรับกระดาษขนาด A๔ ไม่น้อยกว่า ๓๒ หน้าต่อนาที (ppm) หรือ ๑๔.๕ ภาพต่อนาที (ipm)

๔) มีความเร็วในการพิมพ์ร่างสีสำหรับกระดาษขนาด A๔ ไม่น้อยกว่า ๒๐ หน้าต่อนาที (ppm) หรือ ๑๐.๕ ภาพต่อนาที (ipm)

๕) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๖) มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ แผ่น

๗) สามารถใช้ได้กับ A๓ , A๔ , Letter และ Custom

๑.๒.๕ รายละเอียดอื่น ๆ

๑) บริการสอบเทียบโดยไม่มีค่าใช้จ่าย จำนวน ๑ ครั้ง โดยศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ภายใน ๑ ปี

๓) ผู้ขายต้องจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้เครื่องทดสอบเอนกประสงค์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด แก่อาจารย์และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานของมหาวิทยาลัย จำนวนอย่างน้อย ๑ ครั้ง

๔) ผู้ขายต้องจัดทำฐานรากพร้อมกั้นห้อง เพื่อรองรับเครื่องทดสอบเอนกประสงค์และติดตั้งระบบปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔,๐๐๐ Btu จำนวน ๑ ชุด พร้อมอุปกรณ์

๕) ผู้ขายต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถวัดอุณหภูมิ และความชื้น

๖) ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพเครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ จำนวน ๒ ปี และมีบริการตรวจเช็คสภาพเครื่องทุก ๆ ๖ เดือน รวมทั้งสิ้น ๔ ครั้ง ในระหว่างที่อยู่ในประกัน

๒. ชุดเครื่องกดทดสอบคอนกรีตแบบดิจิตอล

๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบการรับแรงอัด (Compressive Strength) ของคอนกรีต เป็นแบบตั้งพื้นระบบส่งกำลังขับน้ำมันไฮดรอลิกใช้โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า อ่านวัดค่าแรงกดทดสอบด้วยระบบดิจิตอล

๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๒.๒.๑ โครงเครื่องกดทดสอบ (Compression Frame) จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑) โครงเครื่องทดสอบแบบโครงเชื่อม (Welded Frame Type) สามารถรับแรงกดทดสอบได้ ๒,๐๐๐ กิโลนิวตัน

๒) สามารถทดสอบแรงอัดแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ถึง ๑๕๐ มม. สูง ๓๐๐ มม. และแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด ๑๕๐ x ๑๕๐ x ๑๕๐ มม.

๓) มีระยะห่างระหว่างแป้นกดทดสอบบนและล่างไม่น้อยกว่า ๓๓๐ มม. และมีระยะห่างของช่องเปิดในแนวนอนขนาดไม่น้อยกว่า ๓๒๐ มม.

๔) แผ่นกดทดสอบบนและล่าง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า ๒๑๐ มม.

๕) กระบอกสูบ (Piston) มีระยะการเคลื่อนตัวของกระบอกสูบ (Maximum piston movement) ไม่น้อยกว่า ๕๐ มม.

๖) มีประตูกั้นเพื่อป้องกันคอนกรีตกระเด็น และมีระบบตัดไฟอัตโนมัติเมื่อทำการเปิดประตู

๒.๒.๒ ชุดควบคุมการทำงานและระบบไฮดรอลิก (Console and Hydraulic Power Pack) จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑) มีใบรับรองผลจากผู้ผลิตที่มีค่าการตรวจสอบตามมาตรฐาน BS-EN ISO ๗๕๐๐-๑ เริ่มต้นตั้งแต่ ๕๐ กิโลนิวตัน โดยจะต้องมีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดไม่เกิน ๑.๐% และค่าเปอร์เซ็นต์การอ่านซ้ำไม่เกิน ๐.๗๕% ของทุกช่วงแรงที่ทำการตรวจสอบ จนถึงค่ากำลังสูงสุดของเครื่อง (๒,๐๐๐ kN) และ Hydraulic Pressure at Maximum Load ที่ ๕๐ MPa พร้อมมีเอกสารยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา

๒) หน้าจอแสดงผล Graphical Display แบบ Touch screen ขนาดไม่น้อยกว่า ๕.๕ นิ้ว โดยวัดในแนวทแยง พร้อมคีย์บอร์ดแบบดิจิตอลในตัว สำหรับใช้ในการป้อนข้อมูลประเภทตัวอักษรภาษาอังกฤษทั้งรูปแบบพิมพ์เล็กและพิมพ์ใหญ่พร้อมตัวเลข

๓) สามารถเลือกหน่วยการอ่านได้ทั้งหมด ๓ หน่วย คือ kN/sec และ lbf/sec และ kgf/sec

๔) หน้าจอแสดงผลสามารถแสดง Capacity ของเครื่อง รูปแบบของการทดสอบ และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงกับเวลา โดยแสดงค่าความละเอียดด้วยทศนิยมอย่างน้อย ๑ ตำแหน่ง และกราฟแสดงค่าความผิดพลาดในการควบคุมได้พร้อมกันขณะทำการทดสอบได้

๕) มีหน่วยความจำสำหรับบันทึกผลการทดสอบไม่น้อยกว่า ๒ GB และสามารถเลือกดูรายละเอียดของผลการทดสอบย้อนหลังได้ โดยแสดงข้อมูลดังนี้คือ หมายเลขเครื่องทดสอบ โหมดการทดสอบ วันที่และเวลา รูปแบบการทดสอบ หน่วย แรงสูงสุด Pace rate, Dimension ของตัวอย่างที่ทดสอบ และถ่ายโอนข้อมูลผลการทดสอบจากเครื่องไปยังคอมพิวเตอร์ผ่าน USB port ได้

๖) สามารถเลือกรูปแบบของตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ และบันทึกรายการไว้ที่หน้าจอหลักได้

๗) มีช่องสำหรับแสดงระดับน้ำมันไฮดรอลิก

๘) ใช้ไฟฟ้าระบบ ๒๒๐-๒๔๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์

๒.๒.๓ อุปกรณ์ประกอบ

๑) แท่งโลหะเพื่อเสริมฐานให้สูงขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๗๐ มิลลิเมตร ความหนา ๒๐,๕๐,๖๐,๘๐ และ ๑๐๐ มิลลิเมตร จำนวนอย่างละ ๑ ชิ้น

๒) แบบหล่อคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๐๐ สูง ๒๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๖ ชุด

๓) แบบหล่อคอนกรีตรูปทรงกระบอกลูกบาศก์ขนาด ๑๐๐ x ๑๐๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๖ ชุด

๔) แท่งกระทุ้งคอนกรีต ขนาด ๒๕ x ๒๕ x ๓๘๐ มิลลิเมตร จำนวน ๒ อัน

๕) แท่งกระทุ้งคอนกรีต ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๖ มิลลิเมตร ยาว ๖๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๒ อัน

๒.๒.๔ เครื่องทดสอบคอนกรีตแบบไม่ทำลายโดยใช้ค้อนกระแทก จำนวน ๑ อัน

๑) เป็นเครื่องมือทดสอบความแข็งคอนกรีตแบบไม่ทำลาย สามารถใช้งานได้ในห้องปฏิบัติการและในสนามจริง (Non-Destructive Testing of Concrete) สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM C๘๐๕, DIN ๑๐๔๘, BS ๑๘๘๑:๒๐๒,

๒) ตัวเครื่องภายในประกอบด้วยเหล็กแกนเพลาประกอบยึดติดกับสปริงและเข็มอ่านค่าแรงกระแทกซึ่งสามารถอ่านค่าจากด้านนอกโดยมีสเกล ระหว่าง ๑๐ – ๑๐๐ แบ่งละเอียด ๒ ช่อง ต่อสเกล

๓) สามารถสร้างพลังงานในการกระแทก (Impact Energy) ได้ไม่น้อยกว่า ๒.๒๐๗ N-m

๕) มีกราฟเทียบความต้านทานของคอนกรีตติดอยู่บริเวณตัวเครื่องเพื่อทำการแปลงค่าการทดสอบที่อ่านค่าได้จากสเกล โดยค่ากำลังของคอนกรีต สามารถอ่านค่าไม่น้อยกว่า ๑๐ ถึง ๗๐ นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

๖) มีหินขัดสำหรับแต่งหน้าตัวอย่างทดสอบ `จำนวน ๑ ก้อน

๗) เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

๓. ชุดทดสอบแอสฟัลท์คอนกรีตมิกซ์ โดยวิธีมาร์แชล

๓.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าความต้านทานการไหลของตัวอย่างยางมะตอยแบบรูปทรงกระบอก ซึ่งได้มาจากส่วนผสมที่ใช้ในงานปูนผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีต โดยการทดลองด้วยวิธีมาร์แชลล์ สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D-๑๕๕๙, AASHTO T-๒๔๕ และ BS ๕๙๘-๑๐๗

๓.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๓.๒.๑ เครื่องทดสอบอัตราการไหลของวัสดุส่วนผสมแอสฟัลท์ติกคอนกรีตโดยวิธีมาร์แชล จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑) สามารถรับน้ำหนักการกดทดสอบได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ kN ลักษณะโครงเครื่องกดเป็นแบบ ๒ เสาขันยึดแน่นอยู่กับแท่นเครื่อง ตัวเสาทำด้วยเหล็กกล้าปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับล็อคระยะความสูงของคานขวางได้ และมีระดับน้ำเพื่อปรับระดับของคานให้อยู่ในแนวราบ

๒) สามารถปรับอัตราความเร็วในการกดทดสอบตัวอย่างได้ ๓ ระดับ ได้แก่ ๑.๐๐ มม./นาที และ ๑.๒๗ มม./นาที และ ๕๐.๘ มม./นาที

๓) สามารถขับเคลื่อนการทำงานด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๗๕๐ W

๔) มีระบบป้องกันการใช้งานอัตโนมัติ

๕) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิรตซ์

๖) มีอุปกรณ์กดตัวอย่างรูปโค้งครึ่งวงกลม (จำนวน ๒ อัน ประกบกัน) จำนวน ๑ ชุด

๗) แหวนถ่ายแรง (PROVING RING) ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ kN โดยมีระบบป้องกันการรับแรงเกิน จำนวน ๑ ชุด

๘) อุปกรณ์วัดค่าการยุบตัวของชิ้นตัวอย่างทดสอบแบบ Flow จำนวน ๑ ชุด

๙) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

๓.๓ อุปกรณ์ประกอบ

๓.๓.๑ แท่งบดอัดตัวอย่าง (Compaction Pedestal) เป็นแท่งไม้ตันมีขนาด ๘ x ๘ x ๑๘ นิ้ว ส่วนบนยึดติดด้วยแผ่นเหล็กมีขนาด ๑๒ x ๑๒ x ๑ นิ้ว พร้อมอุปกรณ์แขวนค้อนบดอัดและอุปกรณ์จับยึด จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๒ ค้อนบดอัด (Compaction Hammer) เป็นลูกตุ้มแบบเลื่อนขึ้นลงได้อยู่บนก้านเหล็กภายในมีสปริง ขนาดน้ำหนักลูกตุ้ม ๑๐ ปอนด์ และมีระยะตกกระทบ ๑๘ นิ้ว ที่ส่วนปลายติดตั้งแท่งรองรับการกระแทกมีขนาดผิวหน้าสัมผัสกับตัวอย่าง เส้นผ่านศูนย์กลาง ๓ $\frac{๗}{๘}$ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๓ อุปกรณ์ดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัด (Asphalt Specimen Extruder) โดยใช้แม่แรงไฮโดรลิก ขนาดไม่น้อยกว่า ๓ ตัน สำหรับดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัด ขนาดเส้นศูนย์ผ่านกลางภายใน ๔ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๔ แผ่นให้ความร้อน (Hot Plate) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร ใช้ไฟฟ้าขนาด ๒๐๐ - ๒๔๐ โวลท์ ๕๐/๖๐ เฮริทซ์ จำนวน ๑ เครื่อง

๓.๓.๕ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ขนาดช่วงการวัด ตั้งแต่ ๐ ถึง ๑๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ อัน

๓.๓.๖ มีดปาดตัวอย่าง (Spatular) มีด้ามเป็นไม้ส่วนใบปาดทำด้วยสแตนเลส มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ อัน

๓.๓.๗ ถุงมือกันความร้อนทำด้วยวัสดุใยหินชนิดคลุมแขน จำนวน ๑ คู่

๓.๓.๘ ถาดใส่ตัวอย่าง (Rectangular Tray) ทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมทีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๒๖๐ มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า ๔๒๐ มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๖ ใบ

๓.๓.๙ ถ้วยผสมตัวอย่างทำจากวัสดุเคลือบสี หรือสเตนเลส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๒ ใบ

๓.๓.๑๐ เกรียงผสมตัวอย่าง (Mixing Trowel) จำนวน ๒ อัน

๓.๓.๑๑ กระดาษรอง (Paper Discs) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔ นิ้ว จำนวน ๒๐๐ แผ่น

๓.๓.๑๒ เข็มสำหรับทดสอบระยะการแข็งตัวของน้ำยาง จำนวน ๒ อัน

๓.๓.๑๓ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิชนิดสเตนเลสพร้อมหน้าปัด สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ ๐ ถึง ๓๐๐ องศาเซลเซียส จำนวน ๑ อัน

๔. ตู้อบควบคุมอุณหภูมิ

๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุมวลรวม

๔.๒รายละเอียดทางเทคนิค

๔.๒.๑ ตู้อบควบคุมอุณหภูมิ ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๖๐๐ ลิตร จำนวน ๑ ชุด

๑) เป็นตู้อบความร้อนไฟฟ้า (Oven) ที่มีปริมาตรความจุได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ ลิตร

๒) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ +๑๐ องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง ๒๕๐ องศาเซลเซียส มีความละเอียด ๐.๑ องศาเซลเซียส และค่าความกวัดแกว่ง (Fluctuation) ± ๕ องศาเซลเซียส

๓) มีแผงควบคุมการทำงานอยู่ด้านหน้าเครื่อง

๔) แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขดิจิตอล

๕) มีระบบหมุนเวียนอากาศภายในด้วยพัดลม

๖) ภายในทำจากสเตนเลส มีขนาดไม่น้อยกว่า ๖๐๐ x ๗๐๐ x ๑๒๐๐ มม.

๗) มีชั้นสำหรับวางของทำจากเหล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น

๘) มีประตูสำหรับเปิด-ปิด ตรงกลางของประตู มีลักษณะใส มองเห็นภายในได้

๙) มีล้อสำหรับการเคลื่อนย้าย

๑๐) ใช้ได้กับไฟฟ้า ๓๖๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิรตซ์ ๓ เฟส

๑๑) โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๑๗๐๒๕

๔.๑.๒ ตู้อบควบคุมอุณหภูมิ ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ลิตร จำนวน ๑ ชุด

๑) เป็นตู้อบที่มีปริมาตรความจุได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ลิตร ภายในมีขนาดไม่น้อยกว่า ๔๙๐ x ๔๔๐ x ๕๔๐ มม.

๒) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ +๑๐ องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง ๒๕๐ องศาเซลเซียส มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๐.๑ องศาเซลเซียส และค่าความกวัดแกว่ง (Fluctuation) ± ๕ องศาเซลเซียส

๓) มีประตูสำหรับเปิด-ปิด ประตูด้านหน้าเป็นช่องกระจกใสหนา สามารถมองเห็นชิ้นงานได้ขณะทำการทดสอบ

๔) แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขดิจิตอล สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ ๑-๙๙๙๙ นาที

๕) มีชั้นวางของ จำนวน ๒ ชั้น

๖) มีระบบระบายอากาศแบบพัดลมติดตั้งมาในตัว

๗) ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิรตซ์ ๑ เฟส

๘) โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๑๗๐๒๕

๕. ชุดคัดแยกขนาดวัสดุมวลรวมละเอียด

๕.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบหาขนาดคละของทราย โดยวิธีใช้ตะแกรงร่อน สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM C๔๒๒

๕.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๕.๒.๑ เครื่องเขย่าตะแกรงร่อน (Sieve Shaker) จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑) ทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า แท่นฐานเครื่องติดตั้งพร้อมชุดกำเนิดสั่นสะเทือนที่ฐานมีเหล็ก ๒ อัน เป็นแกนให้อุปกรณ์จับยึดตะแกรงร่อนสามารถล๊อคและคลายออกได้

๒) ระบบทางกลและมอเตอร์ ซ่อนอยู่ภายใต้โครงฐาน

๓) สามารถใช้เขย่าตะแกรงมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๘ นิ้ว สูง ๒ นิ้ว ได้ ไม่น้อยกว่า ๑๐ ชั้นและตะแกรงร่อนมาตรขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๒ นิ้ว สูง ๓ นิ้ว ได้ ไม่น้อยกว่า ๗ ชั้น

๔) มีอุปกรณ์ตั้งเวลาอัตโนมัติ ติดตั้งอยู่ด้านหน้าบนแท่นฐานของตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาทำงานได้ไม่น้อยกว่า ๖๐ นาที

๕) ใช้ระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์

๕.๒.๒ ชุดตะแกรงร่อนเป็นตะแกรงทองเหลืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๘ นิ้ว สูง ๒ นิ้ว มีแผ่นตะแกรงเป็นสแตนเลส ขนาดของช่องรูตะแกรงและคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ASTM E-๑๑ โดยมีขนาดดังต่อไปนี้ เบอร์ ๔, เบอร์ ๖, เบอร์ ๘, เบอร์ ๑๐, เบอร์ ๑๖, เบอร์ ๒๐, เบอร์ ๓๐, เบอร์ ๔๐, เบอร์ ๕๐, เบอร์ ๖๐, เบอร์ ๘๐, เบอร์ ๑๐๐, เบอร์ ๒๐๐ พร้อมทั้งฝาปิดและถาดรอง จำนวน ๑ ชุด

๖. ชุดคัดแยกขนาดวัสดุมวลรวมหยาบ

๖.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องเขย่าตะแกรงร่อนวัสดุมวลรวม แบบเคลื่อนที่สามารถบรรจุตะแกรงร่อนแบบโครงสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ได้ถึง ๗ ชั้น และร่อนวัสดุได้ครั้งละไม่น้อยกว่า ๔๐ ปอนด์ ใช้ไฟฟ้าและมีระบบทางกลให้การสั่นสะเทือน

๖.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๖.๒.๑ โครงเครื่องเขย่าเป็นแบบตั้งพื้น ชุดตะแกรงร่อนสอดเป็นชั้นอยู่กับโครงมีอุปกรณ์จับยึดชั้นตะแกรงให้แน่น สามารถล็อคและคลายได้ง่ายด้วยคันโยกด้านบนเป็นฝาปิดทำด้วยแผ่นเหล็กติดบานพับปิด-เปิด

๖.๒.๒ ขาตั้ง สามารถปรับแป้นหมุดให้ยันกับพื้นได้โดยการเหยียบที่แป้นกระเดื่องบริเวณฐานเครื่องตั้งระดับของเครื่อง ด้วยระดับฟองน้ำที่ติดตั้งมากับเครื่อง

๖.๒.๓ ขนาดตะแกรง วัดภายนอก กว้าง x ยาว ไม่น้อยกว่า ๑๕" x ๑๕ ๑/๒" มีช่องเปิดตะแกรง ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๓" x ๑๓"

๖.๒.๔ มีตะแกรง ๗ ชั้น ขนาดช่องเปิดของรูตะแกรงขนาด ๒", ๑-๑/๒", ๑", ๓/๔", ๑/๒", ๓/๘" และ No.๔ พร้อมถาดรอง

๖.๒.๕ ระบบให้การสั่นสะเทือน เป็นแบบมอเตอร์ขับแกนเพลาเยื้องศูนย์ที่เชื่อมโยงกับแกนของ ชุดสั่นสะเทือน ประกอบติดตั้งอยู่ภายในครอบเครื่องอย่างมิดชิด พร้อมอุปกรณ์ตั้งเวลาสามารถตั้งเวลาในการสั่นได้ไม่น้อยกว่า ๖๐ นาที

๗. โต๊ะชลศาสตร์

๗.๑ รายละเอียดทั่วไป

โต๊ะชลศาสตร์เป็นอุปกรณ์เบื้องต้นเพื่อทำหน้าที่สำหรับจ่ายน้ำแก่การทดลองและวัดอัตราการไหลโดยการวัดปริมาตร เพื่อใช้กับอุปกรณ์ทดลองต่างๆ และ เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และเป็นโรงงานที่ออกแบบและผลิตอุปกรณ์ในด้าน FLUID MECHANICS AND HYDROLOGY โดยตรง

๗.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๗.๒.๑ พื้นโต๊ะด้านบนมีที่วางอุปกรณ์มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ยาวไม่น้อยกว่า ๑๒๕ เซนติเมตร

๗.๒.๒ ขนาดรางน้ำกว้างไม่น้อยกว่า ๒๕ เซนติเมตร ยาวไม่น้อยกว่า ๗๐ เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า ๑๕ เซนติเมตร

๗.๒.๓ มีถังเก็บน้ำทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส พร้อมมีวาล์วระบายน้ำทิ้งด้านล่างทำจากพีวีซี

๗.๒.๔ มีระดับหลอดลูกน้ำฟองกลม สำหรับเช็คระดับของโต๊ะให้อยู่ในแนวราบ จำนวน ๑ อัน

๗.๒.๕ มีแผงมาตรวัดปริมาตรน้ำที่ล้นจากถังบรรจุน้ำ จำนวน ๑ แผง

๗.๒.๖ นาฬิกาจับเวลา จำนวน ๑ เรือน

๗.๒.๗ มีปั๊มน้ำแบบหอยโข่ง เรือนปั๊มทำด้วยสแตนเลส ขนาดไม่น้อยกว่า ๑/๒ แรงม้า จ่ายน้ำได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๘๐ ลิตร/นาที โดยยึดติดกับโครงโต๊ะ

๗.๒.๘ มีวาล์วปรับอัตราการไหลชนิด Gate valve

๗.๒.๙ มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบโรตามิเตอร์ สามารถวัดอัตราการไหลในช่วงระหว่าง ๕-๗๐ ลิตรต่อนาที และติดตั้งพร้อมใช้งาน

๗.๒.๑๐ อุปกรณ์ทั้งหมดวางบนโต๊ะโครงเหล็กพ่นสีกันสนิม มีล้อสามารถเคลื่อนที่และล็อคได้

๗.๒.๑๑ ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์

๗.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๗.๓.๑ ต้องมีคู่มือวิธีการใช้และทดลอง ๑ ชุด และเป็น CD ๑ แผ่น

๗.๓.๒ มีผ้าคลุมเครื่อง ขนาดเหมาะสมกับชุดทดลอง จำนวน ๑ ชุด

๘. ชุดทดสอบเพื่อหาค่า C.B.R.

๘.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบทดสอบหาค่า C.B.R. ในห้องปฏิบัติการ

๘.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๒.๑ เครื่องทดสอบ จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑) สามารถรับน้ำหนักการกดทดสอบได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ kN ลักษณะโครงเครื่องกดเป็นแบบ ๒ เสาขันยึดแน่นอยู่กับแท่นเครื่อง ตัวเสาทำด้วยเหล็กกล้าปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับล็อคระยะความสูงของคานขวาง และมีระดับน้ำเพื่อปรับระดับของคานให้อยู่ในแนวราบได้

๒) สามารถปรับอัตราความเร็วในการกดทดสอบตัวอย่างได้ ๓ ระดับ ได้แก่ ๑.๐๐ มม./นาที และ ๑.๒๗ มม./นาที และ ๕๐.๘ มม./นาที

๓) แบบขับเคลื่อนการทำงานด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๗๕๐ W

๔) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ , ๕๐/๖๐ เฮิรตซ์

๕) วงแหวนถ่ายแรง (PROVING RING) ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ kN จำนวน ๑ ชุด

๖) ไดอัลเกจวัดค่าการทรุดตัว ขนาด ๑๐ มิลลิเมตร อ่านละเอียด ๐.๐๑ มิลลิเมตร จำนวน ๑ อัน

๗) แท่งกด (Piston) ตัวอย่างรูปแท่งทรงกระบอกตัน ทำจากเหล็กกล้าเคลือบสีกันสนิมอย่างดี จำนวน ๑ ชุด

๘) อุปกรณ์จับยึดเกจวัดค่าการทรุดตัวระหว่างกด

๘.๓ อุปกรณ์ประกอบ

๘.๓.๑ อุปกรณ์ดันตัวอย่างดินออกจากแบบบดอัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔ นิ้ว และ ๖ นิ้วได้ ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิคแบบใช้มือโยกโดยมีขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า ๓ ตัน จำนวน ๑ ชุด

๘.๓.๒ เซลล์สำหรับใส่ตัวอย่างทดสอบเพื่อหาค่าการทรุดตัวแบบ Fixed Ring ทำด้วยโลหะไร้สนิม แบบใช้ทดสอบในสภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำ ตามมาตรฐาน ASTM มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดินตัวอย่าง ๒.๕ นิ้ว จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- เซลล์ทดสอบ แต่ละชุดจะต้องประกอบด้วย
  - แผ่นพรุนซึมน้ำ จำนวน ๒ แผ่น
  - แผ่นกดตัวอย่างดิน จำนวน ๑ แผ่น
  - วงแหวนตัดดิน จำนวน ๑ อัน
  - แผ่นหินพรุน จำนวน ๑ ชุด

๘.๓.๓ อุปกรณ์วัดค่าการทรุดตัวในแนวดิ่งแบบทรานสดิวเซอร์ มีขนาดช่วงการวัดค่า ๐ ถึง ๕๐ มม. จำนวน ๑ ชุด

๘.๓.๔ ไดอัลเกจวัดค่าการทรุดตัว ขนาด ๑ นิ้ว อ่านละเอียด ๐.๐๐๑ นิ้ว จำนวน ๑ อัน

๘.๓.๕ ขวดแก้วใสหาความถ่วงจำเพาะ (Le Chatelier) มีขนาดบรรจุ ๒๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๔ ใบ

๘.๓.๖ ขวด PYCNOMETER TOP AND JAR ทำด้วยแก้วพร้อมกรวยทำด้วยทองเหลือง กรวยอีกด้านหนึ่งมีเกลียวสามารถสวมเข้ากับขวดได้พอดี จำนวน ๔ ชุด

๘.๓.๗ อุปกรณ์วัดแรง Load Cell ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลนิวตัน จำนวน ๑ ชุด

๙. เครื่องผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์

๙.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์แบบตั้งโต๊ะ ขับเคลื่อนการหมุนกวนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ามีอ่างผสมขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕ ลิตร ตามมาตรฐาน EN ๑๙๖-๑, EN ๑๙๖, ASTM C๓๐๕, AASHTO T๑๖๒ และ ISO ๖๗๙-๑๙๘๙

๙.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๙.๒.๑ มีหน้าจอแสดงความเร็วรอบของตัวเครื่อง

๙.๒.๒ มีคันโยกปรับระยะความสูงของใบกวน

๙.๒.๓ มีความเร็วรอบในช่วงระหว่าง ๑๔๐ ถึง ๒๘๕ รอบ/นาที

๙.๒.๔ มีอ่างผสมขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕ ลิตร จำนวน ๒ ชุด

๙.๒.๕ ใบกวนผสม จำนวน ๑ ชุด

๙.๒.๖ มีที่บรรจุทรายเพื่อใช้ในการผสมมอร์ต้าร์

๙.๒.๗ ใช้ระบบไฟฟ้าขนาดแรงดัน ๒๒๐ V, ๕๐/๖๐ Hz, , ๐.๕ HP

๑๐. ชุดอุปกรณ์ทดสอบหาขนาดเม็ดดินละเอียดโดยวิธีไฮโดรมิเตอร์

๑๐.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาปริมาณของดินเม็ดละเอียด โดยวิธี Hydrometer ตามมาตรฐาน ASTM D-๗๙๒๘ ; AASHTO T-๘๘

๑๐.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑๐.๒.๑ ไฮโดรมิเตอร์วัดอ่านค่าเป็นกรัมต่อปริมาตรลิตร มีค่าในช่วง -๕ ถึง ๖๐ กรัมต่อลิตร ระบุตามมาตรฐาน ASTM/AASHTO จำนวน ๒ อัน

๑๐.๒.๒ ไฮโดรมิเตอร์วัดอ่านค่าในช่วง ๐.๙๙๕ ถึง ๑.๐๓๘ กรัมต่อมิลลิลิตร ระบุตามมาตรฐาน ASTM จำนวน ๒ อัน

๑๐.๒.๓ เครื่องกวนผสมตัวอย่างดิน โครงเครื่องทำด้วยโลหะไร้สนิม ส่วนถ้วยผสมทำด้วยแผ่นโครเมียมขึ้นรูป มีใบกวนทำด้วยสแตนเลส สามารถกวนผสมด้วยอัตราความเร็วตามมาตรฐาน ASTM D-๔๒๒ จำนวน ๑ เครื่อง

๑๑. ชุดทดสอบการหาค่าการซึมผ่านของน้ำในดิน

๑๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดแผงทดสอบหาค่าการซึมผ่านของน้ำในดินสำหรับการทดสอบแบบความดันแปรผัน (Falling Head) และแบบความดันคงที่ (Constant Head) ใช้ทดสอบกับดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และทราย สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน BS-๑๓๗๗, ASTM D-๒๔๓๔, AASHTO T-๒๑๕

๑๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑๑.๒.๑ แผงโครงเหล็กแผ่นปิดทับด้วยแผ่นไม้อัดหนา ไม่น้อยกว่า ๑๕ มม. และมีวัสดุปิดทับหน้าสีขาว ประกอบติดตั้งเป็นชุดทดสอบหาค่าการซึมผ่านของน้ำในดิน ประกอบด้วย

๑) ถังน้ำล้น (Over Flow) ทำด้วยพลาสติกใสชนิดพิเศษ สำหรับควบคุมระดับน้ำคงที่ในการทดสอบ มีขีดบอกปริมาณน้ำสูงสุดต่ำสุด จำนวน ๑ ชุด

๒) ถังควบคุมแรงดันน้ำ (Water Pressure Tank) ทำด้วยพลาสติกใสชนิดพิเศษ สามารถทนแรงดันได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓.๕ นิ้ว สูง ๘ นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า ๓ มม. พร้อมวาล์วปรับแรงดัน (Pressure Regulator) จำนวน ๒ ชุด

๓) ชุดหลอดควบคุมระดับความสูงของน้ำ ทำด้วยท่อหลอดแก้วใส (Manometer Tube) จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ หลอด หรือตามมาตรฐานกำหนด จำนวน ๑ ชุด

๔) สเกลทำด้วยโลหะสำหรับวัดระดับภายในชุดหลอดควบคุมระดับความสูงของน้ำ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ อัน

๕) เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๖ นิ้ว จำนวน ๒ ชุด

๑๑.๒.๒ แม่พิมพ์โลหะ (Mold) สำหรับทดสอบการซึมผ่านของน้ำในดินแบบบดอัด (Compaction Mold) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า ๑๐๑.๖ มม. สูงไม่น้อยกว่า ๑๑๖.๔ มม. และปลอก ต่อขนาดสูงไม่น้อยกว่า ๕๐.๘ มม. มีแผ่นประกบปิดด้านบนที่ติดตั้งวาวล์ สำหรับเป็นทางน้ำล้น และข้อต่อสำหรับทางน้ำเข้า สำหรับแผ่นฐานปิดด้านล่างติดตั้งข้อต่อสำหรับเป็นทางน้ำเข้าหรือออก จำนวน ๑ ชุด พร้อมแผ่นตะแกรงกรอง (Filter Screen) จำนวน ๑๐ แผ่น

๑๑.๒.๓ เซลล์สำหรับบรรจุตัวอย่างทดสอบแบบความดันคงที่ (Constant Head Permeability Cell) ทำด้วยพลาสติกใสทนแรงดัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า ๘๕ มิลลิเมตร ด้านข้างติดตั้งข้อต่อทำด้วยโลหะ ภายในมีซีลยาง (O-Ring) เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ และทำการยึดประกบให้แน่นด้วยก้านพร้อมสกรูทำจากโลหะไร้สนิมสามารถทำการถอดประกอบด้วยมือได้ มีท่อน้ำเข้าด้านบน ๑ ทาง ไหลเข้าเซลล์ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๑๑.๒.๔ เซลล์สำหรับบรรจุตัวอย่างทดสอบแบบความดันแปรผัน (Falling Head Permeability Cell) ทำด้วยโลหะชุบสารกันสนิม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร ขนาดสูงไม่น้อยกว่า ๑๓๐ มิลลิเมตร ประกบปิดด้านบนทำด้วยทองเหลืองและล่างด้วยโลหะ (Porous Plate) โดยด้านบนมีข้อต่อสำหรับทางน้ำเข้าภายในเซลล์ทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๑๑.๒.๕ ถังแช่ (Soaking Tank) ทำด้วยโลหะเคลือบสีพร้อมรูระบายน้ำด้านบน สามารถบรรจุเซลล์ชนิดความดันแปรผันได้ จำนวน ๑ ชุด

๑๑.๒.๖ เครื่องทำอากาศ (Air Compressor) ชนิด Rotary Type ขนาดความจุถังไม่น้อยกว่า ๕๐ ลิตร ใช้มอเตอร์ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า ๒.๒ KW ไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V, ๕๐ Hz, จำนวน ๑ เครื่อง

๑๑.๒.๗ ปั๊มสูญญากาศ (Vacuum Pump) ขนาดอัตรากำลัง ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ลิตรต่อนาที ใช้ไฟฟ้าขนาด ๒๒๐-๒๔๐ V, ๕๐ Hz, จำนวน ๑ ชุด

๑๒. โต๊ะเขย่าคอนกรีต

๑๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นโต๊ะสำหรับเขย่าคอนกรีตในแบบหล่อรูปลูกบาศก์, รูปคาน หรือรูปทรงกระบอก สำหรับควบคุมงานออกแบบส่วนผสมของคอนกรีตในห้องทดลอง

๑๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑๒.๒.๑ โต๊ะเขย่าคอนกรีต (Vibrating Table) จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑) มีขนาดพื้นโต๊ะเขย่าขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มิลลิเมตร

๒) สามารถรับน้ำหนัก (Loading Capacity) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ กิโลกรัม

๓) สามารถทำการเขย่าคอนกรีตในแบบหล่อรูปทรงลูกบาศก์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ x ๑๕ เซนติเมตร ได้ไม่น้อยกว่า ๘ แบบหล่อพร้อมกัน

๔) มีอุปกรณ์สำหรับจับยึด (Clamp Assembly) ติดตั้งอยู่บนโต๊ะเขย่า จำนวน ๒ ชุด พร้อมมอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนการสั่นติดตั้งอยู่ด้านใต้ของโต๊ะเขย่า

๕) ใช้ระบบไฟฟ้า ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ,๕๐ เฮิรตซ์

๑๓. กล้องสำรวจแบบประมวลผลรวม

๑๓.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำรวจแบบประมวลผลรวม สามารถวัดมุมและวัดระยะในเครื่องเดียวกัน

๑๓.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑๓.๒.๑ ระบบกล้องเล็งที่หมาย (Telescope System)

๑) ภาครับและภาคส่งของเครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์จะต้องถูกประกอบอยู่ในกล้องเล็งสำหรับวัดมุมซึ่งมีแกนร่วมกัน และสามารถหมุนได้รอบตัว

๒) เส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ปากกล้องเล็ง (Objective aperture) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐ มิลลิเมตร มีกำลังขยาย ไม่น้อยกว่า ๓๐ เท่า

๓) สามารถให้ภาพกว้างไม่น้อยกว่า ๒.๗ เมตร ที่ระยะ ๑๐๐ เมตร

๔) ระยะมองภาพใกล้สุดไม่เกินกว่า ๑.๕๕ เมตร

๑๓.๒.๒ ระบบการวัดมุม (Angle Measurement)

๑) การวัดมุมใช้ระบบ Absolute, continuous, diametrical.

๒) ค่ามุมราบและมุมดิ่งน้อยที่สุดที่สามารถอ่านได้ ๐.๑ ฟิลิปดาหรือดีกว่า

๓) ความละเอียดถูกต้อง (Accuracy) ของการวัดมุมราบและมุมดิ่ง ๕ ฟิลิปดาหรือดีกว่า

๔) ความไวของฟองกลมที่ตัวกล้อง ๖ ลิปดา ต่อ ๒ มิลลิเมตร หรือดีกว่า

๕) มีกล้องส่องหัวหมุดแบบเลเซอร์ (Laser plummet) ซึ่งสามารถปรับความสว่างมากน้อยได้ไม่น้อยกว่า ๕ ระดับ

๖) มีระบบชดเชยความเอียงของกล้อง (Compensation) เป็นแบบ Quadruple Axis เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนขององศาราบและองศาดิ่งโดยอัตโนมัติ โดยมีช่วงการทำงานไม่น้อยกว่า ± ๔ ลิปดา

๑๓.๒.๓ ระบบการวัดระยะ (Distance Measurement)

๑) สามารถใช้วัดระยะได้ไม่น้อยกว่า ๓,๕๐๐ เมตร โดยใช้ปริซึม ๑ ดวง และสามารถใช้วัดระยะกับ Reflective tapeได้ ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ เมตร และสามารถวัดระยะโดยไม่ใช้เป้าไกลสุด ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ เมตร

๒) มีค่าความละเอียดถูกต้อง (Accuracy) ของการวัดระยะ ๑ mm + ๑.๕ ppm สำหรับการวัดโดยใช้ปริซึมและ ๒ mm + ๒.๐ ppm สำหรับการวัดโดยไม่ใช้เป้า หรือดีกว่า

๓) สามารถปรับแก้ค่าการหักเหของคลื่นในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric correction) ได้

๔) สามารถปรับแก้ค่าคงที่ของปริซึม (Prism constants) ได้

๕) มีระบบสัญญาณแสดงคลื่นแสงที่สะท้อนกลับในแนวเล็งของกล้อง (Signal reflection)

๖) สามารถใช้งานในสภาวะอุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๕๐ องศาเซลเซียส

๗) สามารถแสดงค่าการวัดระยะทางได้ทั้งระบบ Meters [m] และระบบ US feet [ft]

๑๓.๒.๔ ระบบควบคุม ระบบการแสดงผล และการโอนถ่ายข้อมูล

๑) มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๓.๕ นิ้ว แบบ QVGA พร้อมปุ่มควบคุมแบบ Alphanumeric

๒) ตัวเครื่องมีระบบปฏิบัติการแบบ Windows EC๗ หรือ Windows CE

๓) สามารถป้อนค่ามุมราบได้ทุกค่าและปรับให้เป็นการวัดตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาได้

๔) มีหน่วยความจำภายในตัวกล้อง (Internal memory) ไม่น้อยกว่า ๒ GB

๕) ตัวกล้องมีช่องเชื่อมต่อ(Port) แบบ Serial RS๒๓๒, USB device และ SD Card

๖) มีระบบชี้จุดที่หมาย (Laser Pointer)

๗) มีปุ่มวัดระยะอย่างรวดเร็ว (Trigger key) อยู่ด้านข้าง อย่างน้อย ๒ ปุ่ม โดยสามารถตั้งค่ารูปแบบการวัดของปุ่ม Trigger Key ได้

๘) ตัวกล้องมีระบบควบคุมทางราบและทางดิ่งเป็นระบบหนืด (Endless Drives)

๙) สามารถส่งออกข้อมูลการรังวัด ในรูปแบบ ASCII, DXF และ XML จากตัวกล้องได้โดยตรง

๑๐) สามารถนำข้อมูลในรูปแบบ DFX เข้าตัวกล้องได้โดยตรง

๑๑) แบตเตอรี่ชนิด Lithium-Ion ระยะเวลาใช้งานไม่น้อยกว่า ๑๕ ชั่วโมงต่อหนึ่งก้อน

๑๒) มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP๖๖

๑๓.๒.๕ ความสามารถพื้นฐาน และการคำนวณโดยโปรแกรมพิเศษ

๑) สามารถรังวัดตำแหน่ง โดยแสดงผลค่ามุมราบ, มุมดิ่ง, ระยะทางราบ, ระยะทางลาด, ระยะดิ่งและค่าพิกัด ได้ในหน้าต่างเดียวกัน

๒) สามารถแสดงรูปแผนที่ ที่ทำการเก็บข้อมูลผ่านหน้าจอกล้องได้

๓) สามารถวัดความสูงของตำแหน่ง ที่ไม่สามารถเข้าถึงเป้าหมายได้ (Remote Height)

๔) วัดระยะระหว่างสองตำแหน่ง โดยแสดงค่าระยะราบ ระยะลาด ความสูงต่าง และค่ามุม ปรากฏทั้ง ๔ ค่าที่หน้าจอและสามารถวัดตำแหน่งที่ต้องการเพิ่มได้โดยต่อเนื่อง

๕) กำหนดตำแหน่งที่ต้องการได้ (Stakeout) โดยการใช้มุมราบและระยะ หรือค่าพิกัด

๖) มีโปรแกรมการคำนวณเนื้อที่ และการคำนวณปริมาตร (Area & DTM Volume)

๗) มีสัญลักษณ์หรือระบบเตือน เพื่อสามารถตรวจสอบระดับพลังงานของแบตเตอรี่ได้

๑๓.๒.๖ อุปกรณ์ประกอบประจำกล้องสำรวจแบบประมวลผล

๑) ตัวกล้อง ๑ เครื่อง บรรจุในกล่องที่แข็งแรง พร้อมผ้าเช็ดเลนส์และถุงคลุมกล้อง

๒) มีขาตั้งกล้องแบบสามขาชนิดไม้ แบบปรับเลื่อนได้ที่ จำนวน ๑ ชุด

๓) แบตเตอรี่แบบ Li-Ion ที่ใช้กับกล้อง จำนวน ๒ ก้อน พร้อมเครื่องชาร์จไฟ จำนวน ๑ ชุด

๔) ปริซึมสะท้อนแสงชนิด ๑ ดวง พร้อมเป้าเล็ง (Target Plate) แท่นตั้งชนิดมีช่องมองดิ่งและระดับฟองกลมและฟองยาวที่ฐาน อุปกรณ์ทั้งหมดบรรจุในกล่องแข็งแรง พร้อมขาตั้ง จำนวน ๒ ชุด

๕) หลักโพล จำนวน ๒ ชุด

๖) มี USB flash drive ที่เป็นมาตรฐานจากผู้ผลิต Industrial Grade ความจุไม่น้อยกว่า ๑ GB จำนวน ๑ อัน

๗) มีใบ Calibration Certificate จากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

๑๔. เครื่องทำน้ำกลั่น

๑๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องผลิตน้ำกลั่นเพื่อการนำไปใช้สำหรับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

๑๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑๔.๒.๑ เป็นเครื่องกลั่นน้ำที่มีความสามารถในการผลิตน้ำกลั่น ๗.๕ ลิตร/ชั่วโมง

๑๔.๒.๒ ควบคุมการทำงานโดยใช้ Hydraulic thermostat

๑๔.๒.๓ มีลูกลอย (Water float switch) เพื่อช่วยให้การทำงานเป็นแบบอัตโนมัติและป้องกันไม่ให้เครื่องมีอุณหภูมิสูงเกินไป

๑๔.๒.๔ ใช้น้ำหล่อเย็นไม่น้อยกว่า ๘๐ ลิตร

๑๔.๒.๕ ตัวเครื่องประกอบด้วย ๒ ส่วน คือ หม้อต้มด้านล่างทำจากสแตนเลส และส่วนควบแน่น (Condenser) อยู่ด้านบนของเครื่อง

๑๔.๒.๖ สามารถถอด Condenser ออกจากตัวเครื่องได้

๑๔.๒.๗ มีฮีตเตอร์ทำจากท่อสแตนเลส ขนาดของฮีตเตอร์ ๖ กิโลวัตต์

๑๔.๒.๘ ตัวตู้ภายนอกทำจากสแตนเลส และแนบรอยต่อของ Condenser และหม้อต้มด้วยยางซิลิโคน

๑๔.๒.๙ มีเครื่องกรองสำหรับกรองน้ำก่อนเข้าสู่การกลั่น (Prefilter)

๑๔.๒.๑๐ มี Main switch และไฟบอกสถานะการทำงานอยู่ที่ด้านหน้าของตัวเครื่อง

๑๔.๒.๑๑ ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V, ๕๐ Hz,

๑๕. ชุดเตรียมแบบหล่อวัสดุเพื่อการทดสอบ

๑๕.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือเพื่อเป็นการเตรียมชิ้นงานไม้แบบเจาะ ไส และตัด

๑๕.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑๕.๒.๑ ชุดเครื่องเจาะเดือยไม้ จำนวน ๑ ชุด

๑) กำลังมอเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ HP

๒) ขนาดเดือยสามารถเจาะไม้เนื้อแข็งได้ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑๙ มิลลิเมตร

๓) สามารถเจาะลึกสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๒๕ มิลลิเมตร

๔) ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V, ๕๐ Hz,

๑๕.๒.๒ ชุดเครื่องไสไม้ จำนวน ๑ ชุด

๑) กำลังมอเตอร์ขนาด ไม่น้อยกว่า ๕ HP

๒) สามารถไสไม้หน้ากว้าง ไม่น้อยกว่า ๒๐ นิ้ว

๓) สามารถไสไม้หนาสูงสุดไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว

๔) ความลึกในการไสไม้ ๑/๘ นิ้ว

๕) ขนาดเพลาใบมีดไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร

๖) ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๕๐๐๐ RPM

๗) ใช้ไฟฟ้า ๓๖๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิรตซ์ ๓ เฟส

๑๕.๒.๓ ปากกาอัดไม้ขนาดยาวไม่น้อยกว่า ๔ ฟุต จำนวน ๒ ชุด

๑๖. เครื่องสว่านเจาะคอนกรีต

๑๖.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือสำหรับเจาะผนังคอนกรีต, พื้นคอนกรีตและแอสฟัลท์ ขับเคลื่อนการทำงานด้วยระบบไฟฟ้าพร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแท่นยึดเครื่องเจาะ

๑๖.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑๖.๒.๑ เครื่องสว่านแท่นเจาะคอนกรีต จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑) ขับเคลื่อนการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกำลังไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ วัตต์

๒) ใช้ระบบไฟฟ้าขนาดแรงดัน ๒๒๐-๒๔๐ V, ๕๐ Hz,

๓) มีอัตราความเร็วในการหมุนเจาะได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ รอบต่อนาที

๔) มีระบบระบายความร้อนด้วยน้ำสำหรับหล่อเย็นในขณะทำงานหมุนเจาะติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง

๕) สามารถเจาะเก็บตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐ นิ้ว

๖) มีระบบ Mechanical Clutch Protection เพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง กรณีที่ดอกเจาะติดขัด

๗) สามารถปรับองศาการเจาะตั้งแต่ ๐ ถึง ๔๕ องศา

๑๖.๒.๒ กระบอกเจาะ (Diamond Bit) สำหรับเจาะเก็บตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔ นิ้ว จำนวน ๒ อัน

๑๗. ชุดเครื่องมือสอบเทียบแรงมาตรฐานแบบพกพา

๑๗.๑ รายละเอียดทั่วไป

ชุดเครื่องมือสอบเทียบเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบค่าความแม่นยำของเครื่องมือ

๑๗.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดแสดงผล จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑) เป็นหน้าจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๒๐x๒๔๐ pixels

๒) หน้าจอแบบสัมผัส(Touch Screen)

๓) สามารถเชื่อมต่อด้วยหัว USB หรือ RS ๒๓๒

๔) ชุดแสดงผลติดตั้งพร้อมโปรแกรมสอบเทียบกำลัง จำนวน ๑ ชุด

๕) สามารถเลือกหน่วยวัด ในระบบเมตริก และ อังกฤษ ได้

๖) อุปกรณ์วัดแรง Load Cell ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐๐๐ กิโลนิวตัน ซึ่งสามารถสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM E๗๔ ClassAA และ EN ๑๐๐๐๒-๓ Class๑ ได้ จำนวน ๑ชุด

๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

๒.๑ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๒.๒ ผู้เสนอราคาต้องแนบรายละเอียดครุภัณฑ์ที่นำเสนอ (catalogue) เพื่อประกอบการพิจารณาจัดซื้อครุภัณฑ์

๒.๓ เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO ๙๐๐๑

๒.๔ ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงภายในประเทศ โดยมีเอกสารใบแต่งตั้งตัวแทนพร้อมระบุชื่อหน่วยงานที่ต้องการจัดซื้อ โดยแนบเอกสารยืนยันมาพร้อมการส่งมอบสินค้า เพื่อประโยชน์ในการให้บริการภายหลังการขาย

๒.๕ มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้จนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

๒.๖ รับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติ เป็นระยะเวลา ๑ ปี

๒.๗ ทุกรายการมีคู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ อย่างน้อย ๒ ชุด

๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายชาญชัย	เงาะปก	ประธานกรรมการ	.....
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักษดา	ธำรงวุฒิ	กรรมการ	.....
๓. นายสมใจ	ยุบลชิต	กรรมการและเลขานุการ	.....

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน