

- 4.2.5.11 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม (3 gang mold) ทำจากวัสดุทองเหลือง 5x5x5 เซนติเมตร จำนวน 6 ชุด วงเงิน 106,200 บาท
- 4.2.5.12 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม Triple Mold 40x40x160 มิลลิเมตร จำนวน 6 ชุด วงเงิน 90,000 บาท
- 4.2.5.13 เครื่องชั่ง ขนาดไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 17,600 บาท
- 4.2.5.14 ชุดอุปกรณ์หล่อปิดหัวท้ายก่อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก จำนวน 1 ชุด วงเงิน 56,500 บาท
- 4.2.5.15 ชุดสั่นแบบพกพา Electric Vibrating Poker จำนวน 2 ชุด วงเงิน 44,000 บาท
- 4.2.5.16 ตู้อบลมร้อน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 450 ลิตร จำนวน 2 ตู้ วงเงิน 498,000 บาท
- 4.2.5.17 Hand lift รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัน ปรับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 50 cm. จำนวน 1 ชุด วงเงิน 31,500 บาท
- 4.2.5.18 เครื่องผสมซีเมนต์แบบปรับ ความเร็วรอบได้ตามมาตรฐาน ASTM พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 502,000 บาท
- 4.2.5.19 เครื่องผสมคอนกรีต ขนาดไม่น้อยกว่า 150 ลิตร จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 21,400 บาท
- 4.2.5.20 โปรแกรม Vistruture จำนวน 5 ชุด วงเงิน 125,850 บาท
- 4.2.5.21 โตะสั่นคอนกรีต จำนวน 1 ชุด วงเงิน 151,050 บาท
- 4.2.5.22 เครื่องบดวัสดุขนาดเล็ก จำนวน 1 ชุด วงเงิน 125,900 บาท
- 4.2.5.23 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแรงอัดซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C109 จำนวน 1 ชุด วงเงิน 65,000 บาท
- 4.2.5.24 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแรงดัดซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C348, EN196 จำนวน 1 ชุด วงเงิน 68,000 บาท

5. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดปฏิบัติการสำรวจและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล

จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดฝึกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาคุณสมบัติของวัสดุทางวิศวกรรมโยธา ก่อนนำไปใช้ในงานคำนวณออกแบบและก่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมโยธา เช่น งานดิน งานแหล่งน้ำ งานสำรวจงานอาคาร งานถนน งานโครงสร้างต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหางานทางด้านวิศวกรรมโยธา และให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

คุณลักษณะทางเทคนิค

5.1 ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมสำรวจ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1.1 เครื่องมือสำรวจทางอากาศ จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ชนิดหลายใบพัด

รายละเอียดทางเทคนิค

5.1.1.1 รายละเอียดอากาศยานไร้คนขับ มีคุณสมบัติดังนี้

5.1.1.1.1 มีขนาดไม่รวมใบพัดไม่น้อยกว่า 605 มม.

5.1.1.1.2 มีน้ำหนักรวมแบตเตอรี่และใบพัดไม่น้อยกว่า 4000 g

5.1.1.1.3 ระบบแบตเตอรี่เป็นแบบ LiPo 6S High voltage battery, 22.8V, 4280mAh จำนวน 4 ก้อน

5.1.1.1.4 มีเครื่องชาร์จแบบ 180W Flight Battery Charger รีโมทชาร์จไฟผ่านพอร์ต USB

จำนวน 2 ชุด หรือดีกว่า

5.1.1.1.5 มีความเร็วสูงสุดในการบินไม่น้อยกว่า 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง

5.1.1.1.6 ระบบรักษาตำแหน่ง มีคุณสมบัติดังนี้

5.1.1.1.6.1 มีระบบรักษาตำแหน่งภายนอกอาคารแบบ ระบุตำแหน่งโดยใช้ GPS+GLONASS

5.1.1.1.6.2 มีระบบรักษาตำแหน่งภายในอาคารแบบ ใช้อัลตราโซนิกและภาพจากกล้องในการระบุตำแหน่ง (ในกรณีที่ไม่มียูนิท GPS)

5.1.1.1.6.3 มีความคลาดเคลื่อนในการรักษาตำแหน่งในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า ± 0.1 เมตร (เมื่อใช้ระบบ Vision Positioning) หรือไม่น้อยกว่า ± 0.5 เมตร, ในแนวราบไม่น้อยกว่า ± 1.5 เมตร

5.1.1.1.7 ระบบกล้อง มีคุณสมบัติดังนี้

5.1.1.1.7.1 มีเซ็นเซอร์รับภาพแบบ CMOS ขนาด 4/3" Effective Pixels: 20.8MP หรือดีกว่า

5.1.1.1.7.2 ความละเอียดของภาพวิดีโอไม่น้อยกว่า C4K: 4096×2160, 4K: 3840×2160, 2.7K: 2720×1530

5.1.1.1.7.3 มีขนาดของภาพขนาดไม่น้อยกว่า 5280×3956 พิกเซล

5.1.1.1.7.4 มีการเปลี่ยนฟิลเตอร์ สามารถทำได้โดยการถอดเปลี่ยน ND filter

5.1.1.1.8 ระบบรีโมทคอนโทรลและระบบส่งภาพ มีคุณสมบัติดังนี้

5.1.1.1.8.1 มีระยะทางควบคุมสูงสุด ไม่น้อยกว่า 7000 เมตร (กลางแจ้งและไม่มีสิ่งกีดขวาง)

5.1.1.1.8.2 มีระบบส่งภาพแบบ DJI Lightbridge

5.1.1.1.8.3 มีอัตราเร็วสูงสุดในการส่งภาพไม่น้อยกว่า 100 Mbps

5.1.1.1.8.4 มีปุ่มควบคุมการกลับตำแหน่งโดยอัตโนมัติ (RTH), บันทึกภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่ง สามารถดูภาพย้อนหลังได้, ปรับมุมมองของกล้องได้, ตั้งค่าอิสระได้ 2 ปุ่ม

5.1.1.1.8.5 มีโหมดการบินแบบ Follow Me, Point of Interest, Waypoints, Course Lock, Home Lock

5.1.1.1.9 ชุดแสดงผลหลังการแปลงผล ประกอบด้วย

5.1.1.1.9.1 จอโปรเจคเตอร์แบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเส้นทแยงมุม 300 นิ้ว

5.1.1.1.9.2 โปรเจคเตอร์ ความสว่างไม่น้อยกว่า 4000 ANSI Lumens

ความคมชัดไม่น้อยกว่า 3000:1 และความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p

5.1.1.1.10 คอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง

5.1.1.1.10.1 มีหน่วยประมวลผลหลัก Core i7 หรือสูงกว่า ประมวลผลไม่น้อยกว่า 2.5 GHz

5.1.1.1.10.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB. DDR

5.1.1.1.10.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) ความจุไม่น้อยกว่า 1 TB

5.1.1.1.10.4 มีจอภาพแสดงผลไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว

5.1.1.1.11 เครื่องสำรองไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

5.1.1.1.11.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/900W

5.1.1.1.11.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design หรือดีกว่า

5.1.1.1.11.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free

5.1.1.1.11.4 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงาน

ได้ ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, หรือดีกว่า

Overload, Output Short and Fault Conditions

5.1.1.1.11.5 หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะ การทำงานในส่วนต่างๆของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)

5.1.1.1.11.6 มีสัญญาณเสียงเตือนได้ดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault หรือดีกว่า

5.1.1.1.11.7 มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆหรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้ หรือดีกว่า

- สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
- สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
- สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240 Vac. ได้
- สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไป Outlet กลุ่ม Non Critical Devices
- สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)

5.1.1.1.11.8 คุณสมบัติทางด้าน Input ดังนี้

- แรงดันขาเข้า 160 – 300 Vac at Load 100% หรือดีกว่า
- ความถี่ขาเข้า 50 Hz +/- 10 % หรือดีกว่า
- Power Factor >0.99 หรือดีกว่า

5.1.1.1.11.9 คุณสมบัติทางด้าน Output ดังนี้

- แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. +/- 1 % หรือดีกว่า
- ความถี่ขาออก 50 Hz +/- 0.1 % หรือดีกว่า
- มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load หรือดีกว่า
- มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave หรือดีกว่า
- มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และสามารถควบคุมการ เปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น

5.1.1.1.11.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

5.1.1.1.11.11 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงาน

ของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้

5.1.1.1.11.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทยหรือ ISO หรือมาตรฐานอุตสาหกรรมระหว่างประเทศที่เชื่อถือได้

5.1.1.1.11.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศ โดยมีเอกสารรับรองมายืนยันเพื่อการบริการหลังการขาย โดยยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.1.1.1.12 ชุดอุปกรณ์ไร้สายแท็บเล็ต (Tablet) ที่สามารถใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการ iOS จำนวน 2 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- มีหน้าจอไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- หน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB
- หน่วยความจำ Storage ไม่น้อยกว่า 64 GB
- มีระบบการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi
- มีปากกาสำหรับใช้กับแท็บเล็ต

5.1.1.1.13 ชุดอุปกรณ์ไร้สายแท็บเล็ต (Tablet) ที่สามารถใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการ Android จำนวน 2 เครื่อง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มีหน้าจอไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว หรือดีกว่า
- หน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB หรือดีกว่า
- หน่วยความจำ Storage ไม่น้อยกว่า 64 GB หรือดีกว่า
- มีระบบการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi
- มีปากกาสำหรับใช้กับแท็บเล็ต

5.1.2 เครื่องกำหนดตำแหน่งสัญญาณดาวเทียม GPS จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1.2.1 เครื่องหาพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม จำนวน 2 เครื่อง ดังนี้

สามารถบันทึก ข้อมูลสัญญาณดาวเทียม GPS L1,L2,L5 GLONASS L1,L2 Galileo E1,E5, BeiDou B1/B2/B3 และ Galileo E1,E5a,E5b ได้

- มีความเร็วในการบันทึกข้อมูลการรับสัญญาณ 10 Hz หรือดีกว่า มีช่องรับสัญญาณดาวเทียม ไม่น้อยกว่า 400 ช่องรับสัญญาณในระบบ SBAS ได้
- สามารถรองรับการปฏิบัติงานรังวัดสัญญาณดาวเทียมระบบ GNSS ด้วยวิธีการรังวัดแบบ Static , Fast static หรือ Rapid Static และ Single Baseline และแบบ Network RTK ได้

5.1.2.2 เครื่องควบคุมเครื่องสัญญาณดาวเทียม จำนวน 2 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบเคลื่อนที่ และเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบเคลื่อนที่ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- หน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว ชนิดจอสัมผัส
- มีจอแสดงผลใช้งานแบบสัมผัส หรือดีกว่า
- เครื่องควบคุมมีปุ่มแป้นพิมพ์
- ช่วงอุณหภูมิการทำงานตั้งแต่ -30 องศาเซลเซียส ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 GHz

5.2. ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1 เครื่องทดสอบแรงอัด จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

5.2.1.1 เครื่องทดสอบแรงอัดเป็น แบบตั้งพื้น สามารถทดสอบแรงอัดของคอนกรีตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 กิโลนิวตัน

5.2.1.2 โครงสร้างเป็นแบบ 4 เสา โดยมีกระบอกลูกสูบอยู่ด้านล่าง มีประตูป้องกันเป็นแบบ (Safety door) ชนิดใสเพื่อสะดวก ในการตรวจชิ้นงาน และมี electrical safety switch ติดตั้งอยู่ด้านหน้า ถ้าประตูไม่ปิดเครื่องจะไม่สามารถทำงานได้

5.2.1.3 มีค่าแม่นยำ (Accuracy) ในระดับมาตรฐาน Class 1 และมีช่วงการวัดที่ 60 กิโลนิวตัน ถึง 3,000 กิโลนิวตันหรือดีกว่า

5.2.1.4 มีระยะช่องว่างของการทดสอบทางแนวราบ ไม่น้อยกว่า 330 มิลลิเมตร

5.2.1.5 มีระยะช่วงการยกของกระบอกไฮดรอลิกส์ ทางแนวตั้งไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร

5.2.1.6 มีระยะแผ่นของการทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

5.2.1.7 สามารถทดสอบชิ้นงานที่มีระยะมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

5.2.1.8 มีแผ่นรองกดด้านบนเป็นแบบ Spherically seated in an oil-filled double ball seat สามารถให้ตัวตามหน้าสัมผัสชิ้นงานทดสอบ เป็นไปตามมาตรฐาน EN 12390-4 มีค่าความแข็งที่ผิว ไม่น้อยกว่า 50 HRC

5.2.1.9 มีแผ่นรองกดด้านล่าง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร มีค่าความแข็งที่ผิว ไม่น้อยกว่า 50 HRC

5.2.1.10 มีแผ่นรองกดสำรองเพื่อเพิ่มระยะกดในการทดสอบชิ้นงานที่เป็นสี่เหลี่ยม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร อย่างน้อย จำนวน 2 ชุด

5.2.1.11 มีแผ่นรองกดสำรองมีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 170 x 170 x 170 มิลลิเมตร มีค่าความแข็งที่ผิว ไม่น้อยกว่า 50 HRC อย่างน้อย จำนวน 2 ชุด

5.2.2 เครื่องทดสอบแรงดัด จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.2.2.1 เป็นเครื่องทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงดัด (Bending Testing) ของคานคอนกรีต แบบตั้งพื้น ขนาดแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 กิโลนิวตัน
- 5.2.2.2 โครงสร้างเป็นแบบ ไม่น้อยกว่า 3 เสา โดยมีโดยมีกระบอกไฮดรอลิกส์แบบ Double acting ติดตั้งอยู่ ด้านบนโครงเครื่องเพื่อให้แรงกดจากด้านบนลงด้านล่าง
- 5.2.2.3 มีชุดอ่านแรงเป็นแบบ Load cell (DMS) มีค่าแม่นยำ (Accuracy) ในระดับมาตรฐาน Class 0.5 หรือดีกว่า และมีช่วงการวัดที่ 6 กิโลนิวตัน ถึง 300 กิโลนิวตัน หรือดีกว่า
- 5.2.2.4 มีระยะช่องว่างของการทดสอบทางแนวตั้งไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร (ไม่รวมอุปกรณ์รองกด)
- 5.2.2.5 มีระยะช่องว่างของการทดสอบทางแนวราบไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร
- 5.2.2.6 มีระยะช่วงการเคลื่อนตัวของหัวกดทางแนวตั้งไม่น้อยกว่า 220 มิลลิเมตร
- 5.2.2.7 สามารถปรับระยะ ฐานวางตัวอย่างทดสอบได้ระหว่าง 100 ถึง 900 มิลลิเมตร
- 5.2.2.8 มีชุดทดสอบแรงดัดแบบ 3 จุด (3 Point bending) มีระยะความยาวของฐานรองกดไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตรและมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

5.2.3 ชุดควบคุมและชุดให้กำลัง จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.2.3.1 มีชุดให้กำลังเป็นแบบ เซอร์โวไฮดรอลิกส์ ทำงานที่แรงดันไม่น้อยกว่า 250 บาร์ มีขนาดความจุของ น้ำมันไฮดรอลิกส์ ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร มีไส้กรอง ติดตั้งอยู่ในระบบ (high pressure filter)
- 5.2.3.2 สามารถ ต่อใช้งานร่วมกับโครงเครื่องทดสอบได้สูงสุด 3 โครงเครื่องทดสอบ หรือดีกว่า
- 5.2.3.3 ควบคุมการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกส์ ด้วยระบบ closed loop servo valve PID Control สามารถ ควบคุมอัตราแรงกด ในช่วง 0.01 ถึง 50 KN /Sec หรือดีกว่า
- 5.2.3.4 สามารถเลือกทดสอบกับ โครงเครื่องที่ต้องการผ่านชุดควบคุม ได้โดย อัตโนมัติ
- 5.2.3.5 ชุดควบคุม แสดงเป็นแบบ Microprocessor แยกจากตัวเครื่อง สามารถใช้ควบคุมและแสดงผล... . การทดสอบโดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ได้
- 5.2.3.6 มีหน้าจอแสดงผล เป็นแบบ LCD จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แถว
- 5.2.3.7 มีช่องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย RS 232 หรือ USB 1 ช่อง และ ช่อง Load frame Signal ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.2.3.8 สามารถบันทึกโปรแกรมการทดสอบลงในชุด ควบคุม และแสดงผลได้
- 5.2.3.9 สามารถตั้งโปรแกรมการสอบเทียบได้ ไม่น้อยกว่า 10 Step และทำงานแบบอัตโนมัติ
- 5.2.3.10 มีซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานร่วมกับชุดควบคุมและแสดงผลพร้อมสามารถแสดงกราฟค่าแรงทดสอบที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ได้
- 5.2.3.11 ชุดซอฟต์แวร์สามารถใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด โดยมีชุดป้อน Tool Bar Bottom ที่สามารถเลือก การสั่งการทำงานได้โดยตรง สามารถกำหนดความเร็วการทดสอบ เป็น KN/Sec ได้

คุณลักษณะอื่นๆ

1. เป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิต
2. ผู้ผลิตจะต้องมีเอกสารรับรองการได้รับมาตรฐาน ISO 9001
3. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต โดยยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
4. มีใบรับรองการสอบเทียบเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีตจากโรงงานผู้ผลิตหรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้
5. รับประกันคุณภาพของตัวเครื่อง และชุดควบคุมการทำงานและประมวผล เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ หากเครื่องหรืออุปกรณ์ใดเกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขจนเครื่องสามารถใช้งานได้ปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ทั้งค่าแรง ค่าอะไหล่ อุปกรณ์ซ่อมแซม
6. ติดตั้งจนสามารถใช้งานได้ อย่างถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต (รวมการติดตั้งระบบไฟฟ้า และวัสดุ/อุปกรณ์อื่นที่จำเป็น เพื่อการติดตั้งและทำงานของเครื่องทดสอบแรงอัดและแรงดัดคอนกรีตที่สมบูรณ์
8. ฝึกอบรมการใช้เครื่องและอุปกรณ์ทั้งหมดให้แก่เจ้าหน้าที่ จนกว่าจะใช้งานได้กับเครื่องที่ติดตั้ง
9. มีคู่มือประกอบการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง

5.2.4 ชุดควบคุมการทำงานและประมวผลของเครื่อง จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.2.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานและประมวผล มีคุณลักษณะพื้นฐานดังนี้
 - 5.2.4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) หรือ 8 แกนเสมือน (8 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 5.2.4.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 5.2.4.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
 - 5.2.4.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
 - 5.2.4.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
 - 5.2.4.1.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 5.2.4.1.7 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
 - 5.2.4.1.8 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว
- 5.2.4.2 เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ มีคุณลักษณะพื้นฐานดังนี้
 - 5.2.4.2.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600 x 600 dpi
 - 5.2.4.2.2 มีความเร็วในการพิมพ์ ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
 - 5.2.4.2.3 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
 - 5.2.4.2.4 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ Parallel หรือ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.2.4.2.5 สามารถใช้ได้กับกระดาษ ขนาด A4 โดยมีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 50 แผ่น พร้อมหมึกพิมพ์ จำนวน 2 ชุด

5.2.4.3 โปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวผล มีคุณลักษณะพื้นฐานดังนี้

5.2.4.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft windows 7 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

5.2.4.3.2 มีโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบแรงอัด และแรงดัด ในข้อ 5.21 และ 5.2.2 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และสามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ในข้อ 5.2.4.1. ได้เป็นอย่างดี

5.2.4.4 เครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 700 VA หรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง

5.2.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

5.2.5.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดการยุบตัว และขยายตัวของชิ้นงานทดสอบแบบ ทรงกระบอกตามมาตรฐาน ASTM C469 แสดงผลแบบตัวเลข สำหรับใช้ทดสอบกับชิ้นงานทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด เป็นไปตามตามมาตรฐาน ASTM

5.2.5.2 ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดระยะเวลาก่อตัวของคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C403 จำนวน 1 ชุด เป็นไปตามตามมาตรฐาน ASTM

5.2.5.3 ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดระยะเวลาก่อตัวของซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C191 จำนวน 1 ชุด เป็นไปตามตามมาตรฐาน ASTM

5.2.5.4 ชุดทดสอบ Flow table ตามมาตรฐาน ASTM C230 จำนวน 3 ชุด เป็นไปตามตามมาตรฐาน ASTM

5.2.5.5 ชุดทดสอบหาการยุบตัวของคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C 143 จำนวน 3 ชุด

5.2.5.6 ชุดทดสอบคอนกรีตแบบไม่ทำลายโดยใช้ค้อนกระแทก (Concrete test hammer) จำนวน 2 ชุด

- เป็นชุดทดสอบความแข็งของคอนกรีตแบบมือถือ
- มีแรงกระแทก 2.207 นิวตันเมตร หรือดีกว่านี้
- มี Chart เทียบค่าความแข็ง 1 ชุด

5.2.5.7 ชุดเครื่องมือทดสอบหาตำแหน่งเหล็กเสริมในคอนกรีต (Profoscope) จำนวน 1 ชุด

- เป็นเครื่องมือทดสอบหาตำแหน่งเหล็กเสริมในคอนกรีตแบบมือถือ ตามมาตรฐาน DIN 1045 หรือดีกว่า
- สามารถตรวจจับโลหะในคอนกรีตได้ลึกไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และขนาดวัตถุไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- สามารถเก็บผลการทดสอบได้อย่างน้อย 30,000 ค่า หรือดีกว่านี้

5.2.5.8 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงกระบอก ขนาดไม่น้อยกว่า (Concrete cylinder mold) 15 x30 เซนติเมตร

5.2.5.9 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า (Concrete cube mold) 15 x 15 x 15 เซนติเมตร

5.2.5.10 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า (Concrete beam mold) 15 x15x 60 เซนติเมตร

5.2.5.11 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม (3 gang mold) ทำจากวัสดุทองเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 5 x 5 x 5 เซนติเมตร

5.2.5.12 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม (Triple mold) ขนาดไม่น้อยกว่า 40 x 40 x 160 มิลลิเมตร

5.2.5.13 เครื่องชั่ง ขนาด 30 กิโลกรัม จำนวน 2 เครื่อง

- พิกัดกำลัง 30 กิโลกรัม ความละเอียดในการอ่าน 1 กรัม
- แสดงผลตัวเลข LED หรือ LCD แสดงบนหน้าจอ
- มีโปรแกรมการทำงานหักค่าภาษา
- มีเสียงร้องเตือนเมื่อน้ำหนักเกินค่าที่ตั้งไว้
- สามารถใช้ได้กับระบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ 50 Hz

5.2.5.14 ชุดอุปกรณ์หล่อปิดหัวท้ายก่อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก จำนวน 1 ชุด

- มีฐานสำหรับหล่อขึ้นทดสอบแบบทรงกระบอก
- มีหม้อต้มสารที่ใช้หล่อปิดหัวขึ้นทดสอบสามารถใช้ได้กับระบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ 50 Hz
- มีสารที่ใช้หล่อหัวขึ้นทดสอบ 20 กิโลกรัม หรือมากกว่า

5.2.5.15 ชุดสั่นแบบพกพา Electric Vibrating Poker จำนวน 1 ชุด มีมาตรฐานการรับรองที่น่าเชื่อถือได้

5.2.5.16 ตู้อบความร้อน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 420 ลิตร จำนวน 2 ตู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป็นตู้อบความร้อนไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอกโดยมีแผ่นภายนอก ด้านหลังทำด้วยเหล็กเคลือบกันสนิม

- สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 องศาเหนืออุณหภูมิห้องถึง 250 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้ง 0.5 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 420 ลิตร โดยมีขนาดภายใน กว้าง×สูง×ลึก ไม่น้อยกว่า 104 x 72 x 60 เซนติเมตร
- มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน แบบปรับตั้งได้ เป็นตัวเลข
- ผนังภายในตู้ทำจากวัสดุ สแตนเลสสตีล มีครีป (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้นสามารถวางชั้นได้ ไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
- มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีลเจาะรู จำนวน 2 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ
- ชุดควบคุมแสดงผลเป็นแบบ Multifunctional digital PID-microprocessor controller แสดงการตั้งค่าด้วยจอแสดงผลแบบ High-definition TFT-colour display
- สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 วัน หรือดีกว่า
- ใช้ไฟฟ้า $380 \pm 10\%$ โวลต์ 3 เฟส , 50 เฮิร์ต

5.2.5.17 Hand lift รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัน ปรับความสูงได้ ไม่น้อยกว่า 50 cm. Poker จำนวน 1 ชุด

มีมาตรฐานการรับรองที่น่าเชื่อถือได้

5.2.5.18 เครื่องผสมซีเมนต์แบบปรับความเร็วรอบได้ตามมาตรฐาน ASTM พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 2 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมคอนกรีตใช้ระบบไฟฟ้า $220 \pm 10\%$ โวลต์ 1 เฟส , 50 เฮิร์ต
- สามารถผสมคอนกรีตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 ลิตร
- สามารถปรับความเร็วรอบได้ตามมาตรฐาน ASTM C305 , ASTM C109

5.2.5.19 เครื่องผสมคอนกรีต ขนาด ไม่น้อยกว่า 150 ลิตร จำนวน 2 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมคอนกรีตใช้ระบบไฟฟ้า $220 \pm 10\%$ โวลต์ 1 เฟส , 50 เฮิร์ต
- สามารถผสมคอนกรีตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 150 ลิตร
- มีล้อที่ฐานเครื่องสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

5.2.5.20 โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง จำนวน 5 ชุด

- 1) สามารถออกแบบอาคารต้านแรงโน้มถ่วง / แรงลม / แผ่นดินไหว
- 2) สามารถนำผลคำนวณที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ไปเข้าเล่มเพื่อใช้เป็นรายการคำนวณประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุญาตปลูกสร้างต่อทางราชการ เช่น กรุงเทพมหานคร , เทศบาล ฯลฯ
- 3) มีรูปตัดแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กครบทุกโปรแกรม สามารถนำรูปตัดเหล่านั้นไปตัดแปะทำเป็นต้นฉบับสำหรับถ่ายพิมพ์เขียวได้ ทำให้ไม่ต้องตรวจสอบต้นฉบับกระดาษไขว่าเขียนถูกต้องตามแบบร่างที่วิศวกรส่งให้ช่างเขียนหรือไม่
- 4) ประกอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้
 - 4.1) แผ่นพื้นทางเดียว , แผ่นพื้นสองทาง , แผ่นพื้นยื่น , แผ่นพื้นไร้คาน
 - 4.2) บันไดทั่วไป , บันไดชนพักลอย , บันไดเวียน , บันไดยื่น
 - 4.3) คาน (รับโมเมนต์บิดและโมเมนต์กระทำที่ Node ได้)
 - 4.4) เสาสี่เหลี่ยม รับโมเมนต์สองแกน (ทั้งเสาสั้นและเสายาว)
 - 4.5) เสากลมปลอกเหลี่ยม รับโมเมนต์สองแกน (ทั้งเสาสั้นและเสายาว)
 - 4.6) เสากลมปลอกเกลียว รับโมเมนต์สองแกน (ทั้งเสาสั้นและเสายาว)
 - 4.7) ฐานรากเสาเข็ม รับโมเมนต์สองแกน
 - 4.8) ฐานรากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส รับโมเมนต์สองแกน
 - 4.9) ฐานรากแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า รับโมเมนต์สองแกน
 - 4.10) วิเคราะห์โครงสร้างแบบ 2D-Frame (แรงโน้มถ่วง , แรงลม , แรงแผ่นดินไหว) นำผลจากการวิเคราะห์ไปออกแบบ คาน , เสา และฐานราก การออกแบบเสาและฐานรากในข้อ 4.10 นี้ โปรแกรมจะรวมน้ำหนักตามแนวแกนและโมเมนต์ทั้งสองแกนให้เอง

5.2.5.21 โตะสั้นคอนกรีต จำนวน 1 ชุด

- มีขนาดโตะสั้น ไม่น้อยกว่า 500 x 500 มิลลิเมตร
- รับน้ำหนักได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม
- ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 ± 10% โวลต์ 1 เฟส , 50 เฮิร์ต

5.2.5.22 เครื่องบดวัสดุขนาดเล็กจำนวน 1 เครื่อง

- เป็นเครื่องบดชิ้นงาน หิน แร่ และวัสดุอื่นๆ สามารถบดวัสดุก้อนใหญ่สุดได้ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร และบดได้ละเอียดวัสดุได้ขนาดเล็กถึงไม่น้อยกว่า 180 มิลลิเมตร
- สามารถบดวัสดุได้ไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม ต่อ ชั่วโมง
- ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 ± 10% โวลต์ 1 เฟส , 50 เฮิร์ต

5.2.5.23 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแรงอัด ซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C109 , จำนวน 1 ชุด

5.2.5.24 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแรงดัด ซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C348 , EN 196 จำนวน 1 ชุด

6. คุณลักษณะรายละเอียดอื่นๆ

- 6.1 เป็นครุภัณฑ์ใหม่ทั้งหมด ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 6.2 ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ
- 6.3 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.4 สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

