

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการสำรวจและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 7,966,000 บาท
4. ชุดปฏิบัติการสำรวจและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1 ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมสำรวจ จำนวน 2 ชุด วงเงิน 1,580,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.1.1 เครื่องมือสำรวจทางอากาศ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 821,400 บาท
 - 4.1.2 เครื่องกำหนดตำแหน่งสัญญาณดาวเทียม GPS จำนวน 1 ชุด วงเงิน 758,600 บาท
 - 4.2 ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย วงเงิน 6,386,000 บาท
 - 4.2.1 ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 218,800 บาท
 - 4.2.2 ชุดทดสอบหาค่า Fineness Modulus ของทราย จำนวน 2 ชุด วงเงิน 335,400 บาท
 - 4.2.3 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 4 ชุด วงเงิน 409,200 บาท
 - 4.2.4 ชุดทดสอบการหลุดลอก จำนวน 1 ชุด วงเงิน 225,500 บาท
 - 4.2.5 ชุดทดสอบกำลังอัดคอนกรีตแบบอัดโน้มนัดขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,065,000 บาท
 - 4.2.6 ชุดคัดแยกขนาดวัสดุมวลรวมหยาบ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 310,300 บาท
 - 4.2.7 อุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 3,821,800 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.7.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดการยุบตัว และขยายตัวของชิ้นงานทดสอบแบบ ทรงกระบอก ตามมาตรฐาน ASTM C469 แสดงผลแบบตัวเลข จำนวน 1 ชุด วงเงิน 77,000 บาท
 - 4.2.7.2 ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดระยะเวลาก่อตัวของคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C403 จำนวน 1 ชุด วงเงิน 120,000 บาท
 - 4.2.7.3 ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดระยะเวลาก่อตัวของซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C191 จำนวน 1 ชุด วงเงิน 41,500 บาท
 - 4.2.7.4 ชุดทดสอบ Flow table ASTM C230 ASTM C230 จำนวน 1 ชุด วงเงิน 37,500 บาท
 - 4.2.7.5 ชุดหาค่ากำลังรับแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายด้วยวิธี Schmidt hammer จำนวน 2 ชุด วงเงิน 332,000 บาท
 - 4.2.7.6 ชุดเครื่องมือทดสอบหาตำแหน่งเหล็กเสริมในคอนกรีต (Profoscope) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 229,000 บาท
 - 4.2.7.7 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กทรงกระบอก (Concrete cylinder mold) ขนาด 15x30 เซนติเมตร จำนวน 12 ชุด วงเงิน 32,400 บาท

- 4.2.7.8 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงสี่เหลี่ยม (Concrete cube mold)
ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร จำนวน 12 ชุด วงเงิน 48,000 บาท
- 4.2.7.9 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงสี่เหลี่ยม (Concrete beam mold)
ขนาด 15x15x60 เซนติเมตร จำนวน 6 ชุด วงเงิน 90,000 บาท
- 4.2.7.10 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม (3 gang mold) ทำจากวัสดุทองเหลือง 5x5x5 เซนติเมตร
จำนวน 24 ชุด วงเงิน 396,000 บาท
- 4.2.7.11 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม Triple Mold 40x40x160 มิลลิเมตร
จำนวน 12 ชุด วงเงิน 144,000 บาท
- 4.2.7.12 เครื่องชั่ง ขนาดไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม จำนวน 6 เครื่อง วงเงิน 54,000 บาท
- 4.2.7.13 ชุดอุปกรณ์หล่อปิดหัวท้ายก่อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก
จำนวน 1 ชุด วงเงิน 42,000 บาท
- 4.2.7.14 ส่วนกระแทก ขนาด 750 วัตต์ จำนวน 2 ชุด วงเงิน 10,400 บาท
- 4.2.7.15 ตู้อบลมร้อน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 450 ลิตร จำนวน 2 ตู้ วงเงิน 420,000 บาท
- 4.2.7.16 Hand lift รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัน ปรับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 50 cm.
จำนวน 1 ชุด วงเงิน 78,500 บาท
- 4.2.7.17 เครื่องผสมซีเมนต์แบบปรับ ความเร็วรอบได้ตามมาตรฐาน ASTM พร้อมอุปกรณ์
จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 119,000 บาท
- 4.2.7.18 เครื่องผสมซีเมนต์มอร์ต้าขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 110,000 บาท
- 4.2.7.19 โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง จำนวน 5 ชุด วงเงิน 345,000 บาท
- 4.2.7.20 ไม้สั่นคอนกรีต จำนวน 1 ชุด วงเงิน 62,000 บาท
- 4.2.7.21 เครื่องบดวัสดุขนาดเล็ก จำนวน 1 ชุด วงเงิน 10,900 บาท
- 4.2.7.22 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแรงอัดซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C109 จำนวน 1 ชุด
วงเงิน 46,000 บาท
- 4.2.7.23 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแรงดัดซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C348, EN196
จำนวน 1 ชุด วงเงิน 49,000 บาท
- 4.2.7.24 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 8 ตู้ วงเงิน 80,000 บาท
- 4.2.7.25 ชุดแสดงผลหลังการแปลผล จำนวน 1 ชุด วงเงิน 30,000 บาท
- 4.2.7.26 ลำโพงเคลื่อนที่ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว พร้อมไมค์ไร้สาย จำนวน 1 ชุด วงเงิน 4,700 บาท
- 4.2.7.27 เครื่องมือวัดและบันทึกสัญญาณไม่น้อยกว่า 50 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
วงเงิน 812,900 บาท

5. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดปฏิบัติการสำรวจและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล

จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดฝึกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาคุณสมบัติของวัสดุทางวิศวกรรมโยธา ก่อนนำไปใช้ในงานคำนวณ ออกแบบและก่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมโยธา เช่น งานดิน งานแหล่งน้ำ งานสำรวจ งานอาคาร งานถนน งานโครงสร้าง ต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหางานทางด้านวิศวกรรมโยธา และให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

คุณสมบัติทางเทคนิค

5.1 ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมสำรวจ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

5.1.1 เครื่องมือสำรวจทางอากาศ จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

คุณสมบัติทั่วไป

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
หรือดีกว่า จำนวน 2 ชุด

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 ใช้อัลตราโซนิกและภาพจาก
กล้องในการระบุตำแหน่ง (ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณ 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 มีบิตเรตสูงสุดในการส่งภาพไม่น้อยกว่า 100 Mbps
 - 5.1.1.1.8.4 มีปุ่มควบคุมการกลับตำแหน่งโดยอัตโนมัติ (RTH), บันทึกภาพเคลื่อนไหว และภาพนิ่ง 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 จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 5.1.1.1.9.1 จอโปรเจคเตอร์แบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเส้นทแยงมุม 70 นิ้ว
 - 5.1.1.1.9.2 โปรเจคเตอร์ ความสว่างไม่น้อยกว่า 3500 ANSI Lumens ความคมชัด ไม่น้อยกว่า 3000:1 และความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p
- 5.1.1.1.10 เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 36000 BTU จำนวน 1 เครื่อง
- 5.1.1.1.11 คอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง
 - 5.1.1.1.11.1 มีหน่วยประมวลผลหลัก Core i7 หรือสูงกว่าประมวลผลไม่น้อยกว่า 1.4 GHz
 - 5.1.1.1.11.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB. DDR
 - 5.1.1.1.11.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) ความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 5.1.1.1.11.4 มีจอภาพแสดงผลไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 5.1.1.1.12 ลำโพงเคลื่อนที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว พร้อมไมค์ไร้สาย จำนวน 1 ชุด
- 5.1.1.1.13 เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.1.1.1.13.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/900W
 - 3.1.1.1.13.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
 - 3.1.1.1.13.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free

- 3.1.1.1.13.4 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดง สภาวะการทำงานได้ดังนี้ UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault conditions
- 3.1.1.1.13.5 มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload และ Fault
- 3.1.1.1.13.6 คุณสมบัติทางด้าน Input
 - 3.1.1.1.13.6.1 แรงดันขาเข้า 110-300Vac at 50% load, 160-300Vac at 100% load
 - 3.1.1.1.13.6.2 ความถี่ขาเข้า 50 Hz +/- 10 %
 - 3.1.1.1.13.6.3 Power Factor >0.99
- 3.1.1.1.13.7 คุณสมบัติทางด้าน Output
 - 3.1.1.1.13.7.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. +/- 1 %
 - 3.1.1.1.13.7.2 ความถี่ขาออก 50 Hz +/- 0.1 %
 - 3.1.1.1.13.7.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load
 - 3.1.1.1.13.7.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sinewave
- 3.1.1.1.13.8 มีระบบ Programmable power management outlets ในการควบคุมการ เปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้
- 3.1.1.1.13.9 สามารถเลือกให้เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า ทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
- 3.1.1.1.13.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉิน ได้
- 3.1.1.1.13.11 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- 3.1.1.1.13.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ 1291 เล่ม 3-2555
- 3.1.1.1.13.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2
- 3.1.1.1.13.14 โรงงานผลิต/ประกอบตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2015 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015

3.1.1.1.13.15 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการให้บริการและ คำปรึกษาภายหลังการขาย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย อิเล็กทรอนิกส์

5.1.1.1.14 ชุดอุปกรณ์ไร้สายแท็บเล็ต (Tablet) ที่สามารถใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการ iOS จำนวน 1 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 1 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 1 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 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบเคลื่อนที่ และเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบเคลื่อนที่ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- หน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว ชนิดจอสี
- มีจอแสดงผลใช้งานแบบสัมผัส หรือดีกว่า
- เครื่องควบคุมมีปุ่มแป้นพิมพ์
- ช่วงอุณหภูมิการทำงานตั้งแต่ -30 องศาเซลเซียส ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

- หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 GHz

5.2. ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1 ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด

- 5.2.1.1 ขวดแก้วใสหาความถ่วงจำเพาะ (Le Chatelier Flask) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 มิลลิลิตร ภาพตัดขวางเป็นวงกลม คอขวดสูง คอขวดช่วงล่างเป็นกระเปาะ มีสเกลอ่านค่าบริเวณคอขวด ด้านล่าง อ่านได้ 0 ถึง 1 มิลลิลิตร และจากคอขวด ด้านบน ตั้งแต่ 18 ถึง 24 มิลลิลิตร ขวดนี้จะมีค่าความละเอียด 0.1 มิลลิลิตร พร้อมจุกฝาขวด จำนวน 4 ใบ
- 5.2.1.2 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) ผนังภายนอกและภายในทำด้วยสแตนเลส มีฝา ปิดด้านบน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 26 ลิตร สามารถควบคุมอุณหภูมิของ น้ำในอ่างจากอุณหภูมิปกติในห้องทดลองถึง 99 องศาเซลเซียส พร้อม เทอร์โมมิเตอร์แบบแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัล เพื่อแสดงอุณหภูมิของน้ำในอ่าง ติดตั้งอย่างถาวรกับตัวอ่างน้ำ มีอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นเช่น สวิตช์เปิด-ปิด, ปุ่มตั้ง อุณหภูมิและไฟสัญญาณแสดงการทำงานของเครื่อง ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2.1.3 เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ขนาดชั่งได้ไม่น้อยกว่า 3,000 กรัม อ่านละเอียด 0.1 กรัม จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2.1.4 เหล็กปาดตัวอย่าง (Spatula) ใบปาดทำด้วยสแตนเลส มีขนาดความยาว ไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร ด้ามจับทำด้วยไม้ จำนวน 2 อัน
- 5.2.1.5 ถาดใส่ตัวอย่างทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม สำหรับใช้ประกอบกับอ่างน้ำควบคุม อุณหภูมิ จำนวน 1 ใบ
- 5.2.1.6 แผ่นยาง (Rubber Plate) ที่ยืดหยุ่นง่าย ไม่แข็งกระด้าง ขนาดไม่น้อยกว่า 30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น
- 5.2.1.7 กรวยแก้ว (Funnel) แบบก้านยาว ก้านสามารถหย่อนไปในขวดหาความ ถ่วงจำเพาะเพื่อ กรองตัวอย่างซีเมนต์ลงไปขวด จำนวน 2 อัน
- 5.2.1.8 เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้ว สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส จำนวน 4 อัน
- 5.2.1.9 น้ำมันก๊าด จำนวน 1 แกลลอน
- 5.2.1.10 ปีกเกอร์ทำด้วยแก้วใส ขนาดความจุได้ไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ
- 5.2.1.11 เป็นชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ มีขนาดและลักษณะตรงกับ รายละเอียด ตามมาตรฐาน ASTM C188; AASHTO T133

5.2.2 ชุดทดสอบหาค่า Fineness Modulus ของทราย จำนวน 2 ชุด

- 5.2.2.1 เป็นชุดทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาขนาดเม็ดดิน โดยวิธีการใช้ตะแกรงร่อน สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐานสากล หรือ AASHTO T-27
- 5.2.2.2 เครื่องเขย่าตะแกรง Sieve (Shaker) จำนวน 1 เครื่อง
 - 5.2.2.2.1 สามารถใช้กับตะแกรงร่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว สูงไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ได้ไม่น้อยกว่า 7 ชั้น
 - 5.2.2.2.2 มีชุดขับเคลื่อนการสั่นสะเทือนเป็นชนิดมอเตอร์ขับเคลื่อนผ่านเพลายึดศูนย์กลางอยู่ภายในกล่องแท่นฐานของเครื่องอย่างมิดชิด
 - 5.2.2.2.3 สามารถตั้งเวลาทำงานได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที แสดงค่าเวลาเป็นตัวเลขดิจิทัล
 - 5.2.2.2.4 ใช้กับไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส
- 5.2.2.3 ชุดตะแกรงร่อนเป็นตะแกรงทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว ผืนตะแกรงทำด้วยเป็นสแตนเลส โดยขนาดของช่องรูตะแกรงและคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ASTM E-11 มีใบรับรองมาตรฐาน (Certificate) จากผู้ผลิต แนบมาด้วยทุกใบ โดยมีขนาดดังต่อไปนี้ เบอร์ 4, เบอร์ 8, เบอร์ 16, เบอร์ 20, เบอร์ 30, เบอร์ 40, เบอร์ 50, เบอร์ 100, เบอร์ 200 พร้อมทั้งฝาปิดและถาดรอง จำนวนอย่างละ 1 อัน

5.2.3 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 4 เครื่อง

1. เป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ โครงสร้างภายนอกและภายในตัวอ่างทำด้วยโลหะไร้สนิม
2. มีขนาดภายใน (ยาวxกว้างxสูง) 35x29x22 เซนติเมตร ความจุไม่น้อยกว่า 22 ลิตร
3. สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวอ่างได้ตั้งแต่ 5°C เหนืออุณหภูมิห้องถึง 95°C และจุดเดือดของน้ำโดยมีค่าละเอียดในการตั้งค่าอุณหภูมิไม่เกิน 0.1°C
4. ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ แสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลขไฟฟ้า (LED)
5. สามารถตั้งโปรแกรมหน่วงเวลา (delay) ได้ตั้งแต่ 0 นาที ถึง 99.59 ชั่วโมง
6. สามารถตั้งเวลาการทำงาน (hold) ได้ตั้งแต่ 0 นาที ถึง 99.59 ชั่วโมง
7. มีระบบตัดการทำงานของเครื่อง ในกรณีที่เกิดความผิดปกติ
8. หน้าปัทม์มีสัญญาณไฟแสดงการทำงาน, สัญญาณเตือน (ALARM) และเครื่องให้ความร้อน (HEAT)
9. มีฝาปิดลักษณะเป็นทรงจั่ว (GABLE) จำนวน 1 ฝา
11. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
12. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล ISO 9001 โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
13. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อความสะดวกในด้านการบริการ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2.4 ชุดทดสอบการหลุดลอก จำนวน 1 ชุด

5.2.4.1 ถาดสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร ขอบสูงประมาณ 1 เซนติเมตร จำนวน 2 ถาด

5.2.4.2 ตู้อบร้อนขนาดไม่น้อยกว่า 135 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วย

5.2.4.2.1 ตัวตู้อบเป็นผนังสองชั้น ฉนวนกันความร้อนระหว่างผนัง ผนังภายนอกและบานประตู ทำด้วยเหล็กชุบหรือพ่นสีกันสนิมอย่างดี ผนังภายในทำด้วยโลหะไร้สนิม (Stainless Steel)

5.2.4.2.2 ปริมาตรภายในไม่น้อยกว่า 135 ลิตร หรือภายในมีความลึกไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร

5.2.4.2.3 ผนังภายในทั้งสองด้านมีที่รองรับชั้นตะแกรงทำด้วยโลหะไร้สนิม (Stainless Steel)

5.2.4.2.4 ชั้นตะแกรงทำด้วยโลหะไร้สนิม (Stainless Steel) ลักษณะเป็นแผ่นที่มีการเสริม ความมั่นคงแข็งแรงป้องกันการแอ่นตัวตรงกลางแบบลักษณะตกท้องช้าง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น

5.2.4.2.5 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง อุณหภูมิห้อง - 250°C มีค่าความละเอียด ไม่เกิน $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า

5.2.4.2.6 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 9000 นาที

5.2.4.2.7 มีสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิเกิน (Over-temperature alarm)

5.2.4.2.8 มีสัญญาณเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน (End work alarm)

5.2.4.2.9 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส 1500 วัตต์

5.2.4.3 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ 0 -100 °C จำนวน 2 อัน

5.2.4.4 คีมปากจิ้งจก จำนวน 1 อัน

5.2.4.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย ยกเว้นอุปกรณ์ประกอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2.5 ชุดทดสอบกำลังอัดคอนกรีตแบบอัตโนมัติขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด

5.2.5.1 โครงเครื่องทดสอบทำด้วยเหล็กแผ่นทำด้วยเหล็กแผ่นเชื่อมประกอบ เป็นเครื่องทดสอบชนิดตั้งพื้น มีระยะห่างระหว่างแป้นกดน้ำหนักบนและล่างไม่น้อยกว่า 320 มิลลิเมตร มีระยะห่างของช่องเปิดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร มีแผ่นกดทดสอบบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 220 มิลลิเมตร มีช่วงยกของกระบอกไฮดรอลิก (Ram Travel) สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

5.2.5.2 เครื่องทดสอบสามารถหาค่าความต้านทานแรงอัดแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ถึง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร และรูปลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มิลลิเมตร ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 KN (200 ตัน) โดยให้ผลการทดสอบที่มีค่าความถูกต้องแม่นยำดีกว่า 1% เหนือช่วงการสอบเทียบค่าแรงมาตรฐาน ตามมาตรฐาน ASTM E4 และมีใบรับรองผลการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Calibrate) จากสถาบันทางราชการที่เชื่อถือได้

เครื่องทดสอบใช้ไฟฟ้าระบบ 220-240 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิรตซ์ โดยมีชุดกำลังไฮดรอลิก ชนิดใช้ มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนทำงานแบบ Automatic Loading Cycle ด้วยระบบควบคุมอัตราการกด ทดสอบโดยอัตโนมัติ สามารถควบคุมอัตราการกดได้ตั้งแต่ 0.5 ถึง 30 กิโลนิวตันต่อวินาที จอแสดงผลและควบคุมการทำงานมีหน่วยความจำภายใน (On-Board Memory) ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลผลการทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 9,000 ข้อมูล โดยสามารถสั่งพิมพ์ผลการทดสอบที่บันทึกไว้ ออกไปยังเครื่องพิมพ์ได้โดยตรงผ่านช่องเสียบสัญญาณ DB25 โดยไม่ต้องผ่านเครื่องประมวลผลคอมพิวเตอร์จอแสดงผลแบบ LCD Graphic ขนาด 240 x 64 หรือดีกว่า แสดงตัวเลขดิจิทัลจำนวนไม่น้อยกว่า 8 หลัก มีควบคุมการทำงานด้วย Micro-Processor มีชุดแปลงสัญญาณมีค่าความละเอียดไม่น้อยกว่า 24 Bit สามารถแสดงผลได้ละเอียดถึง 22 บิต โดยมีแป้นพิมพ์สำหรับป้อนคำสั่งการทำงาน ได้โดยไม่ต้องผ่านเครื่องประมวลผลคอมพิวเตอร์แสดงผลจริงขณะทดสอบ (Real Time) ที่หน้าจอชุดแสดงผลได้ทั้งค่าแรงกดทดสอบ (Load) ค่าความต้านทานแรงอัด (Compressive Strength) หรือได้ทั้งสองค่าพร้อมกันและยังสามารถเลือกแสดงผลการทดสอบในหน่วยวัดแบบ อังกฤษ, เมตริก หรือเอสไอยูนิต อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.2.5.3 มีโปรแกรมสำหรับส่งถ่ายโอนข้อมูลจากชุดจอแสดงผลและควบคุมการทำงานสู่เครื่องประมวลผลคอมพิวเตอร์ โดยมีรูปแบบรายงานผลการทดสอบ ได้แก่ ลำดับที่, วันที่ ทดสอบขนาดแท่งคอนกรีต, อายุคอนกรีต, อัตราการกดทดสอบ, ค่าแรงสูงสุด, ค่าความต้านทานแรงอัด เป็นต้น ทั้งนี้ให้สามารถใส่ข้อมูลในรายงาน ได้แก่ เลขที่สัญญา, ชื่องานก่อสร้าง, ชื่อผู้รับจ้าง, โครงสร้างที่ถูกเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตมา ได้ด้วย และยังสามารถเลือกแสดงผลการทดสอบในหน่วยวัดแบบ อังกฤษ, เมตริก หรือเอสไอยูนิต อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.2.2.8 อุปกรณ์ประกอบ

5.2.2.8.1 มีแผ่นเหล็กรองทดสอบ (Distance Pieces) เพื่อเสริมฐานให้สูงขึ้น ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว หนา 100 มิลลิเมตร, 80 มิลลิเมตร, 60 มิลลิเมตร, 50 มิลลิเมตร และ 20 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละ 1 ชิ้น

5.2.6 ชุดคัดแยกขนาดวัสดุมวลรวมหยาบ จำนวน 1 ชุด

- 5.2.6.1 โครงเครื่องเขย่าเป็นแบบตั้งพื้น ชุดตะแกรงร่อนสอเป็นชั้นอยู่กับโครงมีแคล้มจับยึดชั้นตะแกรงให้แน่น สามารถล็อกและคลายได้ง่ายด้วยคันโยกด้าน บนเป็นฝาปิดทำด้วยแผ่นเหล็กติดบานพับ ปิด-เปิด
- 5.2.6.2 ขาตั้ง สามารถปรับแป้นหมุนให้ยันกับพื้นได้โดยการเหยียบที่แป้นกระดิ่งบริเวณฐานเครื่องตั้งระดับของเครื่องด้วยระดับฟองน้ำที่ติดตั้งมากับเครื่อง
- 5.2.6.3 ระบบให้การสั่นสะเทือน เป็นแบบมอเตอร์ขับเคลื่อนเพลาเยื้องศูนย์ที่เชื่อมโยงกับแกนของ ชุดสั่นสะเทือน ประกอบติดตั้งอยู่ภายในกรอบเครื่องอย่างมิดชิด พร้อมอุปกรณ์ตั้งเวลาสามารถตั้งเวลาในการสั่นได้ไม่น้อยกว่า 60 นาที
- 5.2.6.4 ขนาดตะแกรง วัดภายนอก กว้าง x ยาว ไม่น้อยกว่า 14" x 14 1/2" ให้พื้นที่ช่องเปิดของรูตะแกรง ขนาดไม่น้อยกว่า 12" x 12"
- 5.2.6.5 มีตะแกรง 7 ชั้น ขนาดช่องเปิดของรูตะแกรงขนาด 2", 1-1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" และ No.4 พร้อม ถาดรองฝุ่น จำนวนอย่างละ 1 อัน

5.2.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.2.5.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดการยุบตัว และขยายตัวของชิ้นงานทดสอบแบบ ทรงกระบอกตามมาตรฐาน ASTM C469 แสดงผลแบบตัวเลข สำหรับใช้ทดสอบกับชิ้นงานทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด เป็นไปตามมาตรฐาน 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 1 ชุด เป็นไปตามตามมาตรฐาน ASTM
- 5.2.5.5 ชุดหาค่ากำลังรับแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายด้วยวิธี Schmidt Hammer จำนวน 2 ชุด
 - 5.2.5.5.1 เครื่องทดสอบการกระแทก (Test Hammer) มีลักษณะเป็นแท่งรูปทรงกระบอก กลวงภายในกระบอกมีกลไกสำหรับสร้างแรงกระแทก มีน้ำหนักเบาพกพาไปใช้งานได้สะดวก
 - 5.2.5.5.2 ส่วนภายนอกด้านข้างกระบอกของเครื่องทดสอบติดตั้งสเกลสำหรับอ่านค่าแรงกระแทก (Rebound Values)
 - 5.2.5.5.3 สามารถสร้างพลังงานในการกระแทก (Impact Energy) ได้ไม่น้อยกว่า 2.207 Nm และมีช่วงการวัดค่าความแข็งแรงของคอนกรีตตั้งแต่ 10 ถึง 70 N/mm²

- 5.2.5.5.4 สามารถแสดงผลเป็นตัวเลขระบบดิจิตอล
- 5.2.5.5.5 สามารถแสดงผลค่า Impact angle, จำนวนค่าการเก็บข้อมูลและค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ
- 5.2.5.5.6 สามารถส่งข้อมูลและเชื่อมต่อผ่านสัญญาณบลูทูธได้เพื่อแสดงค่ากำลังรับแรงในหน่วยแรงต่อพื้นที่
- 5.2.5.5.7 มีหินขัดสำหรับแต่งหน้าผิวตัวอย่างทดสอบ
- 5.2.5.5.8 เครื่องพิมพ์พกพาสามารถเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2.5.5.9 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการให้บริการเครื่องภายหลังการส่งมอบ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2.5.6 ชุดเครื่องมือทดสอบหาตำแหน่งเหล็กเสริมในคอนกรีต (Profoscope) จำนวน 1 ชุด
 - เป็นเครื่องมือทดสอบหาตำแหน่งเหล็กเสริมในคอนกรีตแบบมือถือ ตามมาตรฐาน DIN 1045 หรือดีกว่า
 - สามารถตรวจจับโลหะในคอนกรีตได้ลึกไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และขนาดวัตถุไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
 - สามารถเก็บผลการทดสอบได้อย่างน้อย 30,000 ค่า หรือดีกว่านี้
- 5.2.5.7 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงกระบอก ขนาดไม่น้อยกว่า (Concrete cylinder mold) 15 x 30 เซนติเมตร จำนวน 12 ชุด
- 5.2.5.8 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า (Concrete cube mold) 15 x 15 x 15 เซนติเมตร จำนวน 12 ชุด
- 5.2.5.9 แบบหล่อคอนกรีตทำจากเหล็กหล่อทรงสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า (Concrete beam mold) 15 x15x 60 เซนติเมตร จำนวน 6 ชุด
- 5.2.5.10 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม (3 gang mold) ทำจากวัสดุทองเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 5 x 5 x 5 เซนติเมตร จำนวน 24 ชุด
- 5.2.5.11 แบบหล่อซีเมนต์แบบ 3 หลุม (Triple mold) ขนาดไม่น้อยกว่า 40 x 40 x 160 มิลลิเมตร จำนวน 12 ชุด
- 5.2.5.12 เครื่องชั่งขนาดไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม จำนวน 6 เครื่อง
 - พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม ความละเอียดในการอ่าน 1 กรัม
 - แสดงผลด้วยตัวเลข LED หรือ LCD แสดงบนหน้าจอ
 - มีโปรแกรมการทำงานหักค่าภาระ
 - มีเสียงร้องเตือนเมื่อน้ำหนักเกินค่าที่ตั้งไว้
 - สามารถใช้ได้กับระบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ 50 Hz

- 5.2.5.13 ชุดอุปกรณ์หล่อปิดหัวท้ายก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก จำนวน 1 ชุด
- มีฐานสำหรับหล่อขึ้นทดสอบแบบทรงกระบอก
 - มีหม้อต้มสารที่ใช้หล่อปิดหัวขึ้นทดสอบสามารถใช้ได้กับระบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ 50 Hz
 - มีสารที่ใช้หล่อหัวขึ้นทดสอบ 20 กิโลกรัม หรือมากกว่า
- 5.2.5.14 ส่วนกระแทก ขนาดไม่น้อยกว่า 750 วัตต์ จำนวน 2 ชุด
- 5.2.5.15 ตู้บลมร้อน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 450 ลิตร จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 5.2.5.15.1 ตู้บมมีปริมาตรความจุไม่น้อยกว่า 450 ลิตร ภายในมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร และภายนอกมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 840 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 910 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1,270 มิลลิเมตร
- 5.2.5.15.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ +10 องศาเหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300 องศาเซลเซียส
- 5.2.5.15.3 มีค่าอุณหภูมิ Temp. Fluctuation น้อยกว่า $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ และ Temp Spatial Variation น้อยกว่า $\pm 1.2^{\circ}\text{C}$
- 5.2.5.15.4 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส
- 5.2.5.16 Hand lift รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัน ปรับความสูงได้ ไม่น้อยกว่า 50 cm. Poker จำนวน 1 ชุด มีมาตรฐานการรับรองที่น่าเชื่อถือได้
- 5.2.5.17 เครื่องผสมซีเมนต์แบบปรับความเร็วรอบได้ตามมาตรฐาน ASTM พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องผสมคอนกรีตใช้ระบบไฟฟ้า 220 $\pm 10\%$ โวลต์ 1 เฟส , 50 เฮิร์ต
 - สามารถผสมคอนกรีตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 ลิตร
 - สามารถปรับความเร็วรอบได้ตามมาตรฐาน ASTM C305 , ASTM C109
- 5.2.5.18 เครื่องผสมซีเมนต์มอร์ต้าขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2.5.18.1 เป็นเครื่องผสมซีเมนต์มอร์ต้า ขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 5.2.5.18.2 ระบบการทำงานของเครื่องใช้ระบบไฟฟ้า มีสวิตช์ควบคุมการ เปิด/ปิด เครื่อง และสามารถปรับเปลี่ยนรอบความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับจากคันบังคับที่ติดอยู่ด้านข้างของตัวเครื่อง
- 5.2.5.18.3 ตัวเครื่องผสมทำด้วยวัสดุเหล็กหล่อเคลือบสี
- 5.2.5.18.4 ชุดหัวเหวี่ยงใส่ตะกร้อและนอตยึดทำจากสแตนเลส มีความทนทาน
- 5.2.5.18.5 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 372 วัตต์ มอเตอร์ 1/2 HP
- 5.2.5.18.6 มีถังผสมทำด้วยสแตนเลสปั่นขึ้นรูป จำนวน 2 ใบ
- 5.2.5.18.7 มีใบพายกวนผสม แบบตะกร้อ ตะขอ ใบพาย จำนวนอย่างละ 1 อัน

5.2.5.19 โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง จำนวน 5 ชุด

5.2.5.19.1 สามารถออกแบบอาคารต้านแรงโน้มถ่วง / แรงลม / แผ่นดินไหว

5.2.5.19.2 สามารถนำผลคำนวณที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ไปเข้าเล่มเพื่อใช้เป็นรายการคำนวณ ประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุญาตปลูกสร้างต่อทางราชการ เช่น กรุงเทพมหานคร เทศบาล ฯลฯ

5.2.5.19.3 มีรูปตัดแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กครบทุกโปรแกรม สามารถนำรูปตัดเหล่านั้นไป ตัดแปะทำเป็นต้นฉบับสำหรับถ่ายพิมพ์เขียวได้ ทำให้ไม่ต้องตรวจสอบต้นฉบับกระดาษไขว่าเขียนถูกต้องตามแบบร่างที่วิศวกรส่งให้ช่างเขียนหรือไม่

5.2.5.19.4 ประกอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

5.2.5.19.4.1 แผ่นพื้นทางเดียว , แผ่นพื้นสองทาง , แผ่นพื้นยื่น , แผ่นพื้นไร้คาน

5.2.5.19.4.2 บันไดทั่วไป , บันไดชันพักลอย , บันไดเวียน , บันไดยื่น

5.2.5.19.4.3 คาน (รับโมเมนต์บิดและโมเมนต์กระทำที่ Node ได้)

5.2.5.19.4.4 เสาสี่เหลี่ยม รับโมเมนต์สองแกน (ทั้งเสาสั้นและเสายาว)

5.2.5.19.4.5 เสากลมปลอกเหลี่ยม รับโมเมนต์สองแกน (ทั้งเสาสั้นและเสายาว)

5.2.5.19.4.6 เสากลมปลอกเกลียว รับโมเมนต์สองแกน (ทั้งเสาสั้นและเสายาว)

5.2.5.19.4.7 ฐานรากเสาเข็ม รับโมเมนต์สองแกน

5.2.5.19.4.8 ฐานรากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส รับโมเมนต์สองแกน

5.2.5.19.4.9 ฐานรากแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า รับโมเมนต์สองแกน

5.2.5.19.4.10 วิเคราะห์โครงสร้างแบบ 2D-Frame (แรงโน้มถ่วง , แรงลม , แรงแผ่นดินไหว) นำผลจากการวิเคราะห์ไปออกแบบ คาน , เสา และฐานราก การออกแบบเสาและฐานรากในข้อ 4.10 นี้ โปรแกรมจะรวมน้ำหนักตามแนวแกนและโมเมนต์ทั้งสองแกนให้เอง

5.2.5.20 โต๊ะสั่นคอนกรีต จำนวน 1 ชุด

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

5.2.5.21 เครื่องบดวัสดุขนาดเล็ก จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นเครื่องบดชิ้นงาน หิน แร่ และวัสดุอื่นๆ สามารถบดวัสดุก้อนใหญ่สุดได้ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร และบดได้ละเอียดวัสดุได้ขนาดเล็กกว่าขนาดเดิม หรือดีกว่า
- สามารถบดวัสดุได้ไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม ต่อ ชั่วโมง
- ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 ± 10% โวลท์ 1 เฟส , 50 เฮิร์ต

5.2.5.22 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแรงอัด ซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C109, จำนวน 1 ชุด

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

- 5.2.5.24 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 8 ตู้
- 5.2.5.25 ชุดแสดงผลหลังการแปลผล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 5.2.5.25.1 จอโปรเจคเตอร์แบบมอดเตอร์ไฟฟ้าขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 70 นิ้ว
 - 5.2.5.25.1 โปรเจคเตอร์ ความสว่างไม่น้อยกว่า 3500 ANSI Lumens ความคมชัดไม่น้อยกว่า 3000:1 และความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p
- 5.2.5.26 ลำโพงเคลื่อนที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว พร้อมไม้ไผ่ไ้สาย จำนวน 1 ชุด
- 5.2.5.27 เครื่องมือวัดและบันทึกสัญญาณจำนวนไม่น้อยกว่า 50 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 5.2.5.27.1 เป็นเครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูลจาก สเตรนเกจ, สเตรนเกจทรานซดิวเซอร์, แรงดันไฟฟ้า (Voltage), เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Thermocouples) และ เซนเซอร์ชนิด Potentiometer ได้โดยตรงโดยต่อคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน
 - 5.2.5.27.2 สามารถรองรับช่องสัญญาณจำนวน 50 ช่องสัญญาณ และสามารถขยายได้ถึง 1,000 ช่องสัญญาณ
 - 5.2.5.27.3 มีความเร็วในการอ่านค่าสัญญาณและบันทึกข้อมูลสูงสุด (Sampling rate) 50 Hz/1,000 channel แบบพร้อมกันทุกช่องสัญญาณในเวลาเดียวกันได้
 - 5.2.5.27.4 เครื่องมือสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยสาย LAN ได้
 - 5.2.5.27.5 มีหน้าจอเป็น LCD
 - 5.2.5.27.6 สามารถทำงานที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
 - 5.2.5.27.7 มีช่องถ่ายโอนข้อมูลผ่านทางคอมพิวเตอร์ด้วย Ethernet (10 BaseT) และ 100 Base-TX
 - 5.2.5.27.8 ใช้ไฟฟ้า 100 - 240 VAC ได้
 - 5.2.5.27.9 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องมือวัด
 - 5.2.5.27.10 อินพุตการ์ดสำหรับวัดค่าสเตรน และ สเตรนทรานซดิวเซอร์ จำนวน 1 ชิ้นมีคุณสมบัติดังนี้
 - 5.2.5.27.10.1 สามารถรับสัญญาณอินพุตจากสเตรนเกจหรือสเตรนเกจทรานซดิวเซอร์ประเภท ต่าง ๆ ได้ โดยมีความละเอียดและความแม่นยำของสัญญาณ: ค่าความละเอียดเท่ากับ 1 ไมโครสเตรน และมีค่าความแม่นยำเท่ากับ $\pm 0.05\%$ FS หรือดีกว่า
 - 5.2.5.27.10.2 สามารถวัดค่าสเตรนได้สูงสุด 200,000 ไมโครสเตรน หรือดีกว่า
 - 5.2.5.27.10.3 มีจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ
 - 5.2.5.27.10.4 มีไฟเลี้ยงวงจรบริดจ์ ที่ 2 VDC

5.2.5.27.11 อินพุตการ์ดสำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage) จำนวน 1 ชิ้น
มีคุณสมบัติดังนี้

5.2.26.11.1 สามารถรับสัญญาณอินพุตจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุด
20 V

5.2.26.11.2 มีจำนวนช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ

5.2.26.11.3 มีค่าความแม่นยำที่ $\pm 0.05\%$ FS

5.2.5.27.12 อินพุตการ์ดสำหรับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Thermocouples) จำนวน 1
ชิ้น มีคุณสมบัติดังนี้

5.2.5.27.12.1 มีจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ

5.2.5.27.12.2 สามารถวัดค่าจาก Thermocouple โดยมีค่าความแม่นยำดังนี้

- ชนิด K เท่ากับ ± 0.8 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ชนิด T เท่ากับ ± 0.7 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ชนิด E เท่ากับ ± 0.5 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ชนิด J เท่ากับ ± 0.6 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ชนิด R เท่ากับ ± 2.2 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ชนิด N เท่ากับ $\pm (0.4\% \text{ of reading} + 1.0 \text{ องศาเซลเซียส})$ หรือดีกว่า

6. คุณลักษณะรายละเอียดอื่นๆ

6.1 เป็นครุภัณฑ์ใหม่ทั้งหมด ไม่เคยใช้งานมาก่อน

6.2 ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการ
ตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ

6.3 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

6.4 สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
