

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ **ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทดสอบคอนกรีต จำนวน 1 ชุด**
2. จำนวนที่ต้องการ **1 ชุด**
3. งบประมาณ **1,970,000 บาท**
4. **ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทดสอบคอนกรีต จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**
 - 4.1 ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 152,475 บาท
 - 4.2 ชุดทดสอบหาความชื้นเหลวและระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ จำนวน 2 ชุด วงเงิน 69,122 บาท
 - 4.3 ชุดทดสอบหาความชื้นเหลวซีเมนต์มอร์ต้า จำนวน 1 ชุด วงเงิน 121,980 บาท
 - 4.4 ชุดทดสอบกำลังอัดซีเมนต์มอร์ต้า จำนวน 1 ชุด วงเงิน 274,455 บาท
 - 4.5 ชุดทดสอบหาค่าความความถ่วงจำเพาะและการดูดซึ่มของมวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 203,300 บาท
 - 4.6 ชุดทดสอบหาค่าความหนืดของวัสดุมวลรวม จำนวน 1 ชุด วงเงิน 52,858 บาท
 - 4.7 ชุดทดสอบหาค่า Fineness Modulus ของทราย จำนวน 1 ชุด วงเงิน 101,650 บาท
 - 4.8 ชุดทดสอบออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต จำนวน 1 ชุด วงเงิน 101,650 บาท
 - 4.9 ชุดทดสอบความสามารถเทได้ของคอนกรีตสด ด้วยวิธีหาค่าการยุบตัว จำนวน 1 ชุด วงเงิน 30,495 บาท
 - 4.10 ชุดทดสอบสามารถเทได้ของคอนกรีตสด ด้วยวิธี Compacting Factor จำนวน 1 ชุด วงเงิน 60,990 บาท
 - 4.11 ชุดทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต จำนวน 1 ชุด วงเงิน 365,940 บาท
 - 4.12 ชุดทดสอบกำลังดึงผ่าซีกของคอนกรีตรูปทรงกระบอก จำนวน 1 ชุด วงเงิน 71,155 บาท
 - 4.13 ชุดทดสอบกำลังดัดของคานคอนกรีต (Flexural Test) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 228,846 บาท
 - 4.14 เครื่องมือทดสอบเพื่อประเมินค่ากำลังอัดของคอนกรีตด้วย Schmidt's Hammer Test (การทดสอบแบบไม่ทำลาย) จำนวน 2 ชุด วงเงิน 135,084 บาท

5. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทดสอบคอนกรีต จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

5.1 รายละเอียดทางเทคนิค

5.2.1.ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด

5.2.1.1 ขวดแก้วใสหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Le Chatelier Flask) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 มิลลิลิตร ภาพตัดขวางเป็นรูปวงกลม คอขวดสูง คอขวดช่วงล่างเป็นกระเปาะ มีสเกลอ่านค่าบริเวณคอขวด ด้านล่างอ่านได้ 0 ถึง 1 มิลลิลิตร และจากคอขวดด้านบน ตั้งแต่ 18 ถึง 24 มิลลิลิตร ขวดนี้จะมีค่าความละเอียด 0.1 มิลลิลิตร พร้อมจุกปิดฝาขวด จำนวน 4 ใบ

5.2.1.2 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) ผนังภายนอกและภายในทำด้วยสแตนเลส มีฝาปิดด้านบน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 20 ลิตร สามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำในอ่างจากอุณหภูมิปกติในห้องทดลองถึง 90 องศาเซลเซียส พร้อมเทอร์โมมิเตอร์แบบแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัล เพื่อแสดงอุณหภูมิของน้ำในอ่าง ติดตั้งอย่างถาวรกับตัวอ่างน้ำ มีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นเช่น สวิตช์เปิด-ปิด, ปุ่มตั้งอุณหภูมิและไฟสัญญาณแสดงการทำงานของเครื่อง ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง

- 5.2.1.3 เครื่องชั่งแบบดิจิทัล ขนาดชั่งได้ไม่น้อยกว่า 3,000 กรัม อ่านละเอียด 0.1 กรัม จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2.1.4 เหล็กปาดตัวอย่าง (Spatula) ใบปาดทำด้วยสแตนเลส มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร ด้ามจับทำด้วยไม้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 5.2.1.5 ถาดใส่ตัวอย่างทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม สำหรับใช้ประกอบกับอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 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 ก้านสามารถหยั่งลงในขวดหาความถ่วงจำเพาะ เพื่อกรองตัวอย่างซีเมนต์ลงไปในขวด 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 ขนาดบรรจุได้ไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ
- 5.2.1.11 เป็นชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ มีขนาดและลักษณะตรงกับรายละเอียด ตามมาตรฐาน ASTM C188; AASHTO T133

5.2.2 ชุดทดสอบหาความชื้นเหลวและระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ จำนวน 2 ชุด

- 5.2.2.1 เป็นชุดทดสอบการก่อตัวของซีเมนต์ โดยวิธี Vicat ตามมาตรฐาน ASTM C91, C187, C191, AASHTO T129, T131
- 5.2.2.2 โครงทดสอบทำด้วยโลหะพ่นหรือเคลือบสีอย่างดี มีแผ่นหน้าปิดเป็นสเกลสำหรับอ่านค่า ติดอยู่ด้านหน้า จำนวน 2 เครื่อง
- 5.2.2.3 แกนเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัม ปลายด้านหนึ่งสามารถให้เข็มทดสอบสวมเข้าได้ แกนเหล็กนี้สามารถเลื่อนขึ้นลงในแนวตั้งได้อย่างอิสระ
- 5.2.2.4 เข็มทดสอบ ทำด้วยเหล็กกล้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 50 มม. ใช้ติดตั้งเข้ากับปลายล่างของแกนเหล็กเพื่อกดตัวอย่างทดสอบ จำนวน 2 ชุด
- 5.2.2.5 สเกลสำหรับอ่านค่า สามารถอ่านค่าได้ตั้งแต่ 0-50 มิลลิเมตร ทั้งขึ้นและลง มีตัวเลขกำกับทุก 10 มิลลิเมตร
- 5.2.2.6 แบบบรรจุตัวอย่างทดสอบรูปกรวย มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ฐานไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร ด้านบนไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน
- 5.2.2.7 แผ่นกระจกใส สำหรับรองแบบบรรจุตัวอย่างทดสอบ จำนวน 2 แผ่น

5.2.3 ชุดทดสอบหาความชื้นเหลวซีเมนต์มอร์ต้า จำนวน 1 ชุด

- 5.2.3.1 เป็นชุดเครื่องมือทดสอบหาค่าความชื้นเหลวซีเมนต์มอร์ต้า โดยใช้โต๊ะทดสอบการไหล (Flow Table) พร้อมอุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐาน ASTM C230
- 5.2.3.2 โต๊ะทดสอบการไหล (Flow Table) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.2.3.2.1 โต๊ะทดสอบทำด้วยทองเหลืองหล่อขึ้นรูป มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว ± 0.1 นิ้ว มีขนาดน้ำหนักรวมก้านกระแทกไม่น้อยกว่า 9 ปอนด์ ± 0.1 ปอนด์ (4.1 กิโลกรัม ± 0.05 กิโลกรัม)
 - 5.2.3.2.2 โครงรองรับโต๊ะทดสอบ ทำด้วยโลหะเคลือบสีกันสนิม มีเฟืองลูกเบี้ยวสวมอยู่กับ แกนเพลลาหมุน บังคับให้ก้านกระแทกดันโต๊ะทดสอบ เลื่อนขึ้น-ลง โดยมีระยะการตกกระทบของโต๊ะทดสอบ (Table Drop)

5.2.3.4 แม่แบบทดสอบการไหล (Flow Mold) จำนวน 1 อัน

5.2.3.5 เวอร์เนียร์วัดค่าการไหล จำนวน 1 อัน

4.2.3.6 แท่งกระทุ้ง จำนวน 1 อัน

5.2.4 ชุดทดสอบกำลังอัดซีเมนต์มอร์ต้า จำนวน 1 ชุด

5.2.4.1 เป็นเครื่องทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างแบบหล่อซีเมนต์มอร์ต้า ชนิดตั้งโต๊ะ มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C109

5.2.4.2 โครงเครื่องทำด้วยโลหะ พ่นสีกันสนิมอย่างดีมีความแข็งแรง สามารถรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 250 กิโลนิวตัน มีแผงป้องกันเศษวัสดุหน้าหลัง ถอดออกทำความสะอาดได้ง่าย

5.2.4.3 สามารถอ่านค่าผลการทดสอบได้จากจอแสดงผล ในระบบดิจิทัล ที่มีหน่วยวัดเป็น กิโลนิวตัน หรือเทียบเท่า ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม อ่านง่าย

5.2.4.4 ชุดมอเตอร์และถังน้ำมันไฮดรอลิก มีกล่องปิดอย่างมิดชิด ด้านบนกล่องติดตั้งชุดควบคุมการทำงาน

5.2.4.5 แบบหล่อซีเมนต์มอร์ต้า ทำด้วยเหล็กหล่อ สามารถหล่อตัวอย่างขนาดไม่น้อยกว่า 50x50x50 มิลลิเมตร ได้ครั้งละ 3 ตัวอย่างพร้อมกัน จำนวน 4 ชุด

5.2.4.6 เครื่องผสมซีเมนต์มอร์ต้า ขนาดไม่น้อยกว่า 4.5 ลิตร พร้อมใบกวนสแตนเลส ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส

5.2.4.7 มีหนังสือรับรองผลการสอบเทียบค่ามาตรฐาน (Calibrate) จากสถาบันหรือหน่วยงานของรัฐรับรอง โดยนำมาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทำการตรวจสอบ ณ วันที่ทำการส่งมอบครุภัณฑ์

5.2.4.8 ชุดสื่อการเรียนรู้ระบบการซ่อมบำรุงไฮดรอลิก จำนวน 1 ชุด

5.2.4.8.1 สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของอุปกรณ์และวาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิกโดยจะต้องเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้รวมถึงวงจรไฮดรอลิกที่แสดงการทำงานด้วยภาพ อุปกรณ์-วาล์วควบคุมเหมือนจริงพร้อมคำอธิบายเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

5.2.4.8.2 สามารถปรับระดับการทำงานได้อย่างน้อย 99 ระดับ

5.2.4.8.3 สามารถบอกชื่ออุปกรณ์และชิ้นส่วนของถัง-ชุดต้นกำลังเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษได้

5.2.4.8.4 สามารถแสดงค่าตารางวัดเกลียวตามมาตรฐาน

- ASTM (BSPT) หรือ เทียบเท่า

- NTPF

- SAE

5.2.4.8.5 สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของปั๊มไฮดรอลิกชนิดลูกสูบเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้ดังนี้

- สามารถปรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 0-99 ระดับ

- สามารถปรับ อัตราการไหลของปั๊มไม่น้อยกว่า 0-99 ระดับ

- มีสัญลักษณ์อุปกรณ์ แสดงประกอบการสอนขณะเล่นโปรแกรมจำลองการทำงาน

5.2.4.8.6 สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของวงจรควบคุมชิ้นงานหรือจำลองโหลดเพื่อเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของวงจรหัวโหลดพร้อมมีฟังก์ชันการทำงานด้านเครื่องที่ปล่อยโหลดและดึงโหลดได้

5.2.4.8.7 ผู้เสนอราคาต้องแนบตัวอย่างชุดสื่อการสอนประกอบชุดโปรแกรมการสอนจำลองการทำงานเสมือนจริง โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบชุดฝึกให้กรรมการพิจารณาเพื่อต่อการสอน

5.2.5 ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของมวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบ จำนวน 1 ชุด

5.2.5.1 เป็นชุดเครื่องมือเพื่อทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของวัสดุผสมมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C127 และเป็นชุดทดลองที่ผลิตภัณท์จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 พร้อมมีใบประกอบกิจการโรงงาน หรือ รง.4 พร้อมมีเอกสาร รง.4 ยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบการพิจารณา และเป็นสินค้าที่มีการรับรองทางด้านการจำหน่ายการบริการพร้อมมีเอกสารประกอบพิจารณา โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2.5.2 เครื่องเป็นเหล็กพ่นสีกันสนิมอย่างดี มีระบบยกถังบรรจุโดยใช้มือหมุนและสามารถล็อกได้

5.2.5.3 ถังบรรจุน้ำทำด้วยเหล็กสเตนเลส ความจุไม่น้อยกว่า 20 ลิตร มีหูหิ้วและมีรูระบายน้ำล้น 1 ใบ

5.2.5.4 ตะแกรงทำจากเหล็กสเตนเลส เบอร์ 6 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 20 x 20 เซนติเมตร 1 ใบ

5.2.5.5 แร็กสำหรับหิ้วขึ้นทดสอบทรงลูกบาศก์ขนาดไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร ทำด้วยเหล็กสเตนเลส 1 อัน

5.2.5.6 แร็กสำหรับหิ้วขึ้นทดสอบทรงกระบอกขนาดไม่น้อยกว่า 15 x 30 เซนติเมตร ทำด้วยเหล็กสเตนเลส 1 อัน

5.2.5.7 มีระดับน้ำสำหรับเช็คระดับโต๊ะ 1 อัน

5.2.5.8 Scoop ทำจากอลูมิเนียม หรือเหล็ก จำนวน 1 อัน

5.2.5.9 เครื่องชั่งขนาดไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม อ่านละเอียดไม่น้อยกว่า 100 กรัม มีล้อเซ็นและแผงเหล็กกันกระแทก สำหรับเตรียมตัวอย่าง จำนวน 1 เครื่อง

5.2.5.10 เครื่องชั่งดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 8200 กรัม อ่านค่าได้ละเอียดไม่น้อยกว่า 0.1 กรัม และมีตะขอสำหรับแขวนตาชั่งด้านล่าง จำนวน 1 เครื่อง

5.2.5.11 ขวดแก้วหาความถ่วงจำเพาะ ขนาดไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร พร้อมจุกปิด จำนวน 2 ใบ

5.2.5.12 มีคู่มือการใช้งานของเครื่องทดสอบภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

5.2.6 ชุดทดสอบหาค่าหน่วยน้ำหนักของวัสดุมวลรวม จำนวน 1 ชุด

5.2.6.1 เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าหน่วยน้ำหนักและช่องว่าง มีขนาดและลักษณะตรงกับรายละเอียดตามมาตรฐาน ASTM C 29 , C 138 , C 192 , C 232

5.2.6.2 ตัวถังตวง ทำจากเหล็กเหนียวมันกลม มีหูหิ้ว ภายในกลิ้งเรียบปากถังกลิ้งปาดเรียบ มีระดับขนานกับแนวกันถัง มีขนาดดังนี้

-ขนาดปริมาตร ความจุไม่น้อยกว่า 3 ลิตร	จำนวน 1 ใบ
-ขนาดปริมาตร ความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร	จำนวน 1 ใบ
-ขนาดปริมาตร ความจุไม่น้อยกว่า 15 ลิตร	จำนวน 1 ใบ
-ขนาดปริมาตร ความจุไม่น้อยกว่า 30 ลิตร	จำนวน 1 ใบ

5.2.6.3 เหล็กกระทุ้ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว

ปลายข้างหนึ่งมนกลมอีกด้านหนึ่งเป็นปลายตัดชุบเคลือบกันสนิมอย่างดี จำนวน 4 อัน

5.2.6.4 ซ่อนตักตัวอย่าง (Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียม ขัดเงา ขนาดจุไม่น้อยกว่า 38 ออนซ์ จำนวน 4 อัน

5.2.6.5 ถาดรอง ขนาดไม่น้อยกว่า 18 x 18 x 3 นิ้ว จำนวน 4 ใบ

5.2.7 ชุดทดสอบหาค่า Fineness Modulus ของทราย จำนวน 1 ชุด

- 5.2.7.1 เป็นชุดทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาขนาดเม็ดดิน โดยวิธีการใช้ตะแกรงร่อน สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐานสากล หรือ AASHTO T-27
- 5.2.7.2 เครื่องเขย่าตะแกรง Sieve(Shaker) จำนวน 1 เครื่อง
 - 5.2.7.2.1 สามารถใช้กับตะแกรงร่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว สูงไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ได้ไม่น้อยกว่า 7 ชั้น
 - 5.2.7.2.2 มีชุดขับเคลื่อนการสั่นสะเทือนเป็นชนิดมอเตอร์ขับเคลื่อนผ่านแกนเพลายึดศูนย์ ชอนอยู่ภายในกล่องแท่นฐานของเครื่อง อย่างมิดชิด
 - 5.2.7.2.3 สามารถตั้งเวลาทำงานได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที แสดงค่าเวลาเป็นตัวเลขดิจิทัล
 - 5.2.7.2.4 ใช้กับไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส
- 5.2.7.3 ชุดตะแกรงร่อนเป็นตะแกรงทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว ผืนตะแกรงทำด้วยเป็นสแตนเลส โดยขนาดของช่องรูตะแกรงและคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ASTM E-11 มีใบรับรองมาตรฐาน (Certificate) จากผู้ผลิต แนบมาด้วยทุกใบโดยมีขนาดดังต่อไปนี้ เบอร์ 4 , เบอร์ 8, เบอร์ 16, เบอร์ 20, เบอร์ 30, เบอร์ 40, เบอร์ 50, เบอร์ 100 เบอร์ 200 พร้อมทั้งฝาปิดและภาตรอง จำนวนอย่างละ 1 อัน

5.2.8 ชุดทดลองออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต จำนวน 1 ชุด

- 5.2.8.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้เตรียมตัวอย่างเพื่อออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐาน ASTM หรือมาตรฐานสากล
- 5.2.8.2 แบบหล่อคอนกรีตทรงลูกบาศก์ ขนาดไม่น้อยกว่า 150x150x150 มิลลิเมตร
 - ทำด้วยเหล็กหล่อมีความแข็งแรงไม่แตกหักง่าย ขอบด้านบนทำเป็นปีกยื่นออกโดยรอบสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีโซ่คล้องขึ้นส่วนเพื่อป้องกันมิให้ชิ้นส่วนหล่นชุดกัน จำนวน 12 ลูก และแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร จำนวน 3 ลูก
- 5.2.8.3 ชุดร่อนหัวเพื่อทดสอบตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ประกอบด้วย
 - 5.2.8.3.1 เบ้าเหล็กกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเบ้าไม่น้อยกว่า 160 มิลลิเมตร ยกขอบโดยรอบสามารถบรรจุแผ่นยางรองทดสอบได้พอดี จำนวน 1 อัน
 - 5.2.8.3.2 แผ่นยางรองหัวเพื่อทดสอบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 158 มิลลิเมตร สามารถวางบรรจุลงในเบ้าเหล็กได้พอดี มีความแข็งอยู่ที่ 65-70 Durometer และต้องเป็นแผ่นยางที่อัดขึ้นรูปมาครั้งละ 1 แผ่น (ไม่ใช่เอาแผ่นยางที่รีดออกมาเป็นแผ่นใหญ่แล้วนำมาตัดแบ่งภายหลัง จำนวน 20 แผ่น
- 5.2.8.4 ชุดผสมปูนระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
 - 5.2.8.4.1 ขนาดตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 850x1,260x400 มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง)
 - 5.2.8.4.2 ขนาดอ่างบรรจุไม่น้อยกว่า 180 ลิตร
 - 5.2.8.4.3 ความเร็วในการหมุนอ่างไม่ไม่น้อยกว่า 29 รอบ/นาที
 - 5.2.8.4.4 ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 Hz หรือแรงดันไฟฟ้าภายในประเทศ
 - 5.2.8.4.5 มีระบบ Thermostat เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้

5.2.9 ชุดทดสอบความสามารถเทได้ของคอนกรีตสด ด้วยวิธีหาค่าการยุบตัว จำนวน 1 ชุด

5.2.9.1 เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าการยุบตัวของคอนกรีตสด ตามมาตรฐาน ASTM C143, C102, C109, AASHTO T23, T119, T126

5.2.9.2 กรวยทดสอบ ทำด้วยสแตนเลสมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านบนไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ด้านล่างไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว และสูงไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว มีหัวเชื่อมติดอยู่ด้านบนกรวยทั้งสองข้าง และเชื่อมปีกยื่นออกตรงส่วนล่างของกรวยทั้งสองข้างสำหรับเป็นที่กดยึดกรวยขณะทำการทดสอบ จำนวน 1 ใบ

5.2.9.3 เหล็กกระทุ้ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว ปลายข้างหนึ่งมนกลมอีกด้านหนึ่งเป็นปลายตัด ขุดเคลื่อนกันสนิมอย่างดี จำนวน 1 อัน

5.2.9.4 ช้อนตักตัวอย่าง (Scoop) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ออนซ์ ทำด้วยอลูมิเนียมชนิดขึ้นรูป จำนวน 1 อัน

5.2.9.5 ถาดรอง ทำด้วยสังกะสีร้อยด้วยลวดเหล็กตามขอบ ขนาดไม่น้อยกว่า 24 x 24 x 3 นิ้ว จำนวน 1 ใบ

5.2.9.6 เกรียง (Mixing Trowel) ทำด้วยเหล็กรูปใบโพธิ์ มีด้ามจับทำด้วยไม้ จำนวน 1 อัน แปรทองเหลือง ด้ามทำด้วยไม้ จำนวน 1 อัน

5.2.10 ชุดทดสอบความสามารถเทได้ของคอนกรีตสด ด้วยวิธี Compacting Factor จำนวน 1 ชุด

5.2.10.1 เป็นชุดเครื่องมือสำหรับวัดหาค่าการอัดแน่นของคอนกรีต โดยการเปรียบเทียบความหนาแน่นของคอนกรีตที่อัดแน่น โดยเครื่อง COMPACTING FACTOR APPARATUS และคอนกรีตที่อัดแน่น ด้วยเครื่องกระทุ้งตามวิธีการทดสอบ BS 1881-103, BS 5075

5.2.10.2 โครงเครื่องทำด้วยเหล็กแข็งเคลือบหรือพ่นสีเรียบร้อยมีฐานสำหรับวางหรือ ตั้งบนพื้นได้โดยไม่มี การโคลนล้มขณะทำการทดสอบ

5.2.10.3 ที่แกนเสาของโครงเครื่องติดตั้งกรวยโลหะ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว ที่ต่างระดับกัน แต่อยู่ในแนวตั้งเดียวกัน ที่ฐานของกรวยแต่ละตัวจะมีบานพับโลหะสำหรับปิดหรือเปิดได้เพื่อให้ตัวอย่างคอนกรีตที่ทำการทดสอบไหลลงสู่ด้านล่างได้

5.2.10.4 ที่แผ่นฐานล่าง ติดตั้งโลหะรูปทรงกระบอกกันปิด อยู่ในแนวเดียวกันกับกรวยโลหะ

5.2.10.5 กรวยและโลหะรูปทรงกระบอกนี้ สามารถถอดออกจากตัวโครงเครื่องได้

5.2.10.6 ขนาดของกรวยและโลหะทรงกระบอก พร้อมทั้งระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้นทุกประการ

5.2.11 ชุดทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต จำนวน 1 ชุด

5.2.11.1 เป็นเครื่องทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive Strength) ของคอนกรีต แบบตั้งพื้น เป็นระบบไฮดรอลิก แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า เป็นต้นกำลังแบบอ่านค่าหน่วยแรงจากจอแสดงผลแบบดิจิตอล โครงเครื่องเป็นเหล็กกล้ามีความแข็งแรง สามารถทดสอบชิ้นตัวอย่างได้ตามมาตรฐาน ASTM E4, BS1610 Grade 1.0

5.2.11.2 เป็นเครื่องทดสอบแบบอ่านค่าหน่วยแรงจากจอแสดงผลแบบดิจิตอล สามารถทดสอบแรงอัดแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาดไม่น้อยกว่า 150x150x150 มิลลิเมตรได้

5.2.11.3 สามารถทดสอบแรงอัดสูงสุดได้สูงถึง 2,000 kN ให้ค่าความเที่ยงตรงดีกว่า 1% ของช่วงการรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่ 90%

5.2.11.4 ระบบการให้แรงเป็นระบบไฮดรอลิก ควบคุมด้วยวาล์ว ใช้กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า

220-240 โวลท์ เฮอร์ทซ์ 1 เฟส

- 5.2.11.5 ช่วงการยกของกระบอกไฮดรอลิก (Ram Stroke) สูงสุด 50 มิลลิเมตร แผ่นกดและแท่น
- 5.2.11.6 รองรับมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 255 ± 5 มิลลิเมตร
- 5.2.11.7 มีเอกสารรับรองผลการ Calibration จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้รับรอง โดยนำมาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทำการตรวจสอบ ณ วันที่ทำการส่งมอบครุภัณฑ์
- 5.2.11.8 มีระบบป้องกันการทำงานเกินพิกัดของเครื่อง
- 5.2.11.9 ชุดบังคับและควบคุมระบบไฮดรอลิก มีปุ่มสวิทช์ปิด-เปิด ปุ่มหมุนปรับอัตราความเร็ว และปุ่มหมุนปิด-เปิดวาล์วน้ำมัน อุปกรณ์ทั้งหมดนี้ติดตั้งอยู่บนกล่องครอบชุดระบบไฮดรอลิก สะดวกในการใช้งาน
- 5.2.11.10 มีระยะระหว่างแผ่นกดน้ำหนักระหว่างแท่นไม่น้อยกว่า 335 ± 5 มิลลิเมตร แผ่นกดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 255 ± 5 มิลลิเมตร และระยะห่างในแนวนอน 305 ± 5 มิลลิเมตร
- 5.2.11.11 มีกล่องโลหะปิดชุดให้แรงไฮดรอลิกติดตั้งอยู่ด้านข้างของโครงเครื่องกด เพื่อป้องกันฝุ่นละอองจากการทดสอบ พร้อมมาตรวัดแสดงระดับของน้ำมันไฮดรอลิกที่ด้านหน้ากล่อง
- 5.2.11.12 มีตะแกรงป้องกันเศษวัสดุ ทำด้วยเหล็กคุณภาพดี เคลือบสีกันสนิมโดยรอบ และสามารถถอดออกทำความสะอาดเครื่องได้โดยง่าย
- 5.2.11.13 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลท์ 50 เฮอร์ทซ์ 1 เฟส มีสายไฟพร้อมปลั๊กต่อกับเครื่อง พร้อมใช้งานได้ทันที
- 5.2.11.14 มีชุดอุปกรณ์ทำด้วยเหล็กชุบเคลือบกันสนิมอย่างดี สำหรับใช้เสริมฐานให้สูงขึ้นเพื่อทำการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด ไม่น้อยกว่า $150 \times 150 \times 150$ มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร พร้อมหุ้บจับสะดวกในการเคลื่อนย้าย จำนวน 1 ชุด

5.2.12 ชุดทดสอบกำลังดึงผ้าซีกของคอนกรีตรูปทรงกระบอก จำนวน 1 ชุด

- 5.2.12.1 เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบกำลังดึงผ้าซีกของคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร โดยใช้วิธีการผ่าซีก (Splitting Tensile Test) ตามมาตรฐาน ASTM C496
- 5.2.12.2 แผ่นไม้อัดขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (หรือ $1/8$ นิ้ว ก็ได้) ให้มีความกว้างเท่ากับ 25 มิลลิเมตร ความยาวเท่ากับ 30 เซนติเมตร หรือยาวกว่าความยาวของคอนกรีตเล็กน้อย แผ่นไม้ัดนี้ใช้สำหรับส่งผ่านแรงจากเครื่องทดสอบมาสู่ตัวอย่างคอนกรีต จำนวน 20 ชิ้น
- 5.2.12.3 อุปกรณ์วางแนวที่เป็นโลหะรูปกากบาทและตัวอย่างคอนกรีตสำหรับทดสอบ ตามมาตรฐาน จำนวน 1 ชุด

5.2.13 ชุดทดสอบกำลังดัดของคานคอนกรีต (Flexural Test) จำนวน 1 ชุด

- 5.2.13.1 เป็นชุดทดสอบกำลังดัดของคานคอนกรีต (Flexural Test) ชนิดตั้งพื้น สามารถทดสอบได้ตรงตามมาตรฐาน ASTM C78, C293; AASHTO T97
- 5.2.13.2 โครงเครื่องทำด้วยโลหะ พ่นสีกันสนิมอย่างดีมีความแข็งแรง สามารถรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 300 กิโลนิวตัน
- 5.2.13.3 สามารถทดสอบกับตัวอย่างคานคอนกรีตขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตรได้
- 5.2.13.4 กระบอกไฮดรอลิก สามารถเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 5.2.13.5 สามารถอ่านค่าผลการทดสอบได้จากจอแสดงผล ในระบบดิจิทัล ที่มีหน่วยวัดเป็น กิโลนิวตัน หรือเทียบเท่า ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม อ่านผลได้โดยสะดวก
- 5.2.13.6 ชุดมอเตอร์และถังน้ำมันไฮดรอลิก มีกล่องปิดอย่างมิดชิด ด้านบนกล่องติดตั้งชุดควบคุมการทำงาน

5.2.13.7 มีหนังสือรับรองผลการสอบเทียบค่ามาตรฐาน (Calibrate) จากสถาบันหรือหน่วยงานของรัฐรับรอง

5.2.13.8 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส

5.2.13.9 มีอุปกรณ์แบบหล่อคานคอนกรีต (Beam Mold) ทำด้วยเหล็กชุบเคลือบสีอย่างดีสามารถหล่อตัวอย่างคอนกรีตขนาดไม่น้อยกว่า 15x15x75 เซนติเมตร จำนวน 3 ลูก

5.2.14 เครื่องมือทดสอบเพื่อประเมินค่ากำลังอัดของคอนกรีต ด้วย Schmidt's Hammer Test (การทดสอบแบบไม่ทำลาย) จำนวน 2 ชุด

5.2.14.1 เป็นเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังความต้านทานของคอนกรีตแบบไม่ทำลาย สามารถใช้งานได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสนาม สามารถทดสอบได้ตรงตามมาตรฐาน ASTM C805

5.2.14.2 ตัวเครื่องลักษณะเป็นกระบอกอลูมิเนียม ภายในประกอบด้วยเหล็กแกนเพลาลูกกลิ้งติดกับสปริงและเข็มอ่านค่าแรงกระแทก ซึ่งสามารถอ่านค่าจากด้านนอกโดยมีสเกลตั้งแต่ 10 –100 แบ่งละเอียด 2 ช่องต่อสเกล ค่าอ่านได้จากสเกลแล้วนำผลเทียบความต้านทานของคอนกรีตจากกราฟที่ติดอยู่ที่ด้านข้างของเครื่อง ค่ากำลังต้านทานของคอนกรีต (CUBE COMPRESSIVE STRENGTH) สามารถอ่านค่าไม่น้อยกว่า 105 – 700 Kg/cm²

5.2.14.3 เครื่องมือบรรจุอยู่ในกระเป๋า มีหินขัดผิวตัวอย่างให้เรียบ จำนวน 1 อัน

5.2.14.4 ชุดเครื่องประมวลผลชนิดพกพา เพื่อควบคุมการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

5.2.14.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 5 แกนหลัก (5 core)

5.2.14.4.2 มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

5.2.14.4.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

5.2.14.4.4 จอภาพชนิด IPS ขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว ความละเอียด Full HD

5.2.14.4.5 ช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพ HDMI รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 4K 1 ช่อง

5.2.14.4.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.2.14.4.8 ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 จำนวน 1 ช่อง

5.2.14.4.9 ระบบปฏิบัติการ Windows 10

6. รายละเอียดอื่นๆ

6.1 ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จนสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

6.2 ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี และเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

6.3 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

6.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจกหนังสือเวียนแล้ว

6.5 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งให้เรียบร้อยพร้อมทดสอบระบบการทำงาน

6.6 บริษัทผู้ขายต้องมีเอกสารแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแสดงอย่างชัดเจน โดยยื่นเสนอมาพร้อมกันกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์
