

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมปฐพี

1. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดทดสอบด้านปฏิบัติการทดสอบทางด้านปฐพีกลศาสตร์ การทดสอบวัสดุ วิศวกรรมปฐพี ไม่ว่าจะ เป็น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง หรือความลึก กำลังของดิน โดยใช้การเครื่องมือทางกายภาพดังกล่าวและชุด ส่วนประกอบอื่นๆแบบเคลื่อนที่และในห้องปฏิบัติการ โดยสามารถตรวจคุณสมบัติของวัสดุเฉพาะทางในด้าน คุณสมบัติทางกายภาพทางกล และอื่นๆ

ประกอบด้วย

1.1 ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity of Soil) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity of Soil) โดยวิธีให้ความร้อน (Heat Method) และวิธีสูญญากาศ (Vacuum Method) ตามมาตรฐาน ASTM D-854, AASHTO T-100)

1.1.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1.1.1 ขวดแก้วฟลาซกันแบน (Glass Flasks) ขนาดความจุ 500 ซม³ จำนวน 6 ใบ
- 1.1.1.2 โถแก้วดูดความชื้น จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.3 เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท 0-100 °C อ่านละเอียด 1.0 °C จำนวน 6 ชุด
- 1.1.1.4 แท่งแก้วคนสารละลาย จำนวน 6 อัน
- 1.1.1.5 กรวย (Funnel) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากประมาณ 3 นิ้ว จำนวน 6 ชุด

1.2 ชุดทดสอบวัดแรงดันน้ำระบบไฟฟ้า (Electric Piezometer) จำนวน 1 ชุด


คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องมือวัดแรงดันน้ำระบบไฟฟ้า (Electric Piezometer)

Electric Piezometer เป็นเครื่องมือวัดแรงดันน้ำที่ใช้ระบบการสั่นไหวของเส้นลวดไร้สนิม (Stainless Steel Straining Wire) ซึ่งตั้งตรงระหว่างแผ่นรับแรงดันน้ำ (Diaphragm) ทับตัวเรือนโลหะของหัววัด ด้วย อิทธิพลของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแม่เหล็ก (Magnetic Coil) ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านข้าง เมื่อแผ่นรับแรงดัน น้ำ (Diaphragm) เคลื่อนไหวเนื่องจากแรงดันน้ำในโพรงรับน้ำ (Chamber) จะทำให้เส้นลวดโก่งงอ เกิดการสั่น ไหวด้วยอิทธิพลของสนามแม่เหล็ก เกิดสัญญาณคลื่นความถี่ สามารถนำไปคำนวณเป็นค่าแรงดันน้ำได้

1.2.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.2.1.1 สามารถรับแรงดันน้ำ ที่เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D4750
- 1.2.1.2 ชุดทดสอบแรงดันเป็นรูปทรงกระบอกขนาดเล็ก ทำด้วยโลหะพิเศษไร้สนิมหรือโลหะ เคลือบสีอย่างดี
- 1.2.1.3 สามารถวัดแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 200 kPa

อ.เทพ


- 1.2.1.4 ภายในของตัวโพลดเซลจะมี Strain Gauge อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และมีค่าความต้านทานภายในและภายนอก 350 โอห์ม
- 1.2.1.5 ตัววัดแรงดันมีอุณหภูมิใช้งานในช่วง 0 ถึง 60 °C
- 1.2.1.6 มีค่า Rate Output จะมีค่าเท่ากับ 0.8 mV/V
- 1.2.1.7 มีค่าNon-Linearity 1% ของช่วงRate Output
- 1.2.1.8 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง
 - 1.2.1.8.1 โพรเซสเซอร์ Intel® Core™ i7-6700HQ + Intel® HD Graphics 530 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.2.1.8.2 ระบบปฏิบัติการ FreeDOS 2.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.2.1.8.3 โพรเซสเซอร์แคช 6 MB cache เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.2.1.8.4 ฮาร์ดไดรฟ์ 1 TB 5400 rpm SATA เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.2.1.8.5 หน่วยความจำ Ram 4 GB DDR3L SDRAM เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.2.1.8.6 ขนาด 15.6" FHD anti-glare LED-backlit เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.2.1.8.7 อุปกรณ์กราฟฟิก NVIDIA GeForce GTX 950M (4 GB DDR3L dedicated) เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.3 จุดทดสอบเครื่องมือวัดการเอียงตัว (Inclinometer)จำนวน 1 ชุด

1.3.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.3.1.1 สามารถวัดการเอียงตัวใน 1 แนวแกน ตามมาตรฐานการทดสอบต่างๆ
- 1.3.1.2 จุดทดสอบแรงดันเป็นรูปทรงกระบอกขนาดเล็ก ทำด้วยโลหะพิเศษไร้สนิมหรือโลหะเคลือบสีอย่างดี
- 1.3.1.3 สามารถวัดการเอียงตัวได้ ± 5 องศา
- 1.3.1.4 ภายในของตัวโพลดเซลจะมี Strain Gauge อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และมีค่าความต้านทานภายในและภายนอก 350 โอห์ม
- 1.3.1.5 ตัววัดแรงดันมีอุณหภูมิใช้งานในช่วง -20 ถึง 60 °C
- 1.3.1.6 มีค่า Rate Output จะมีค่าเท่ากับ 0.8 mV/V
- 1.3.1.7 มีค่าNon-Linearity 1% ของช่วงRate Output

1.3.2 อุปกรณ์ประกอบ

- 1.3.2.1 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง
 - 1.3.2.1.1 โพรเซสเซอร์ Intel® Core™ i7-6700HQ + Intel® HD Graphics 530 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.3.2.1.2 ระบบปฏิบัติการ FreeDOS 2.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.3.2.1.3 โพรเซสเซอร์แคช 6 MB cache เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.3.2.1.4 ฮาร์ดไดรฟ์ 1 TB 5400 rpm SATA เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.3.2.1.5 หน่วยความจำ Ram 4 GB DDR3L SDRAM เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.3.2.1.6 ขนาด 15.6" FHD anti-glare LED-backlit เทียบเท่าหรือดีกว่า

งนทพ
[Signature]
[Signature]

1.3.2.1.7 อุปกรณ์กราฟฟิก NVIDIA GeForce GTX 950M (4 GB DDR3L dedicated) เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.4 ชุดคอมพิวเตอร์ Work Station จำนวน 1 ชุด

1.4.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) หรือ 8 แกนเสมือน (8 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 3.4 GHz และมีหน่วยความจำแบบ L3 Cache Memory ไม่น้อยกว่า 8 MB จำนวน 1 หน่วย
- 1.4.1.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่สามารถรองรับมาตรฐาน OpenGL สำหรับแสดงกราฟิก 3 มิติ ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB (ชนิด DDR3) มี Memory Interface ไม่ต่ำกว่า 128 bit และ Memory Bandwidth ไม่ต่ำกว่า 29 GBps
- 1.4.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่ามีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 1.4.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA หรือดีกว่าขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB จำนวน 1 หน่วย
- 1.4.1.5 มี DVD-RW หรือดีกว่าจำนวน 1 หน่วย
- 1.4.1.6 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่าและมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้วจำนวน 1 หน่วย

1.5 ชุดทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มทางพลศาสตร์ (Dynamic Load Test) จำนวน 1 ชุด

โดยใช้หลักการปล่อยตุ้มน้ำหนักลงมากระแทกเสาเข็ม พลังงานจากการกระแทกจะทำให้เกิดคลื่นความสั่นสะเทือนซึ่งเมื่อสะท้อนเข้าเครื่องอ่านก็จะสามารถแปลงเป็นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและความเร็วกับเวลา

1.5.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.5.1.1 ชุดเก็บข้อมูลแบบ (Acquisition Unit)
- 1.5.1.2 มีชุดเก็บข้อมูลแบบ 4 ช่องสัญญาณ 16 บิต ที่ 10 กิโลเฮิร์ต สำหรับอัตราเร็วในการเก็บข้อมูล
- 1.5.1.3 สามารถทำการเตรียม Pre-trigger, Auto gain และ auto balancing สำหรับ Strain Gauge
- 1.5.1.4 สามารถเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 700 ข้อมูล โดยสามารถแสดงหัวกระดาษ, ที่ตั้งเสาเข็ม, ลำดับเสาเข็ม, เส้นผ่าศูนย์กลาง, ผู้ใช้งาน, หัววัด, วันและเวลา
- 1.5.1.5 สามารถสั่งงานผ่านแป้นพิมพ์แบบ keypad
- 1.5.1.6 สามารถทำงานที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียส
- 1.5.1.7 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบโมโนโครม LCD ขนาดหน้าจอ 122 X 70 มิลลิเมตร มีระบบป้องกันการสะท้อนของแสงผ่านหน้าจอ
- 1.5.1.8 มีจุดต่อเป็นระบบกันน้ำ (Waterproof) และที่หัวต่อเป็นแบบ Lemo
- 1.5.1.9 ใช้แบตเตอรี่ 1.2 V. NiMH ชนิดชาร์ตได้และสามารถทำงานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

งภาพ
๑๖/๓๖
๑

1.5.1.10 หัววัดแบบ Accelerometer 2 No. PCB 350 B04 5000 g. type with ICP Power Supply

1.5.1.11 ชุดวัดแบบ Strain gauge ขนาด 60 mm.

1.5.1.12 มีชุดซอฟต์แวร์และคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก

1.5.1.12.1 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง

1.5.1.12.1.1 โพรเซสเซอร์ Intel® Core™ i7-6700HQ + Intel® HD Graphics 530 เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.12.1.2 ระบบปฏิบัติการ FreeDOS 2.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.12.1.3 โพรเซสเซอร์แคช 6 MB cache เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.12.1.4 ฮาร์ดไดรฟ์ 1 TB 5400 rpm SATA เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.12.1.5 หน่วยความจำ Ram 4 GB DDR3L SDRAM เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.12.1.6 ขนาด 15.6" FHD anti-glare LED-backlit เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.12.1.7 อุปกรณ์กราฟฟิก NVIDIA GeForce GTX 950M (4 GB DDR3L dedicated) เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.12.2 ชุดตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มทางพลศาสตร์ (Dynamic Load Test) ในส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software) ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์ผลการทดสอบ และรายงานผลการทดสอบโดยสามารถใช้ได้กับ ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP, Seven หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด ในส่วนของซอฟต์แวร์สามารถแสดงค่าหรือบันทึกค่าต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

1.5.1.12.2.1 ตั้งชื่อของเสาเข็ม(Pile name) ที่ทำการทดสอบ

1.5.1.12.2.2 ความยาวของเสา(Length) ที่ทำการทดสอบหรืออื่นๆ

1.5.1.12.2.3 ความเร็วที่ใช้ (Velocity) ซึ่งมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีหรืออื่นๆ

1.5.1.12.2.4 พื้นที่ที่ทำการทดสอบหรือปฏิบัติงาน (Sub-site)หรืออื่นๆ

1.5.1.12.2.5 สามารถแสดงกราฟ (Graph) ของผลการทดสอบที่บันทึกในแต่ละครั้งได้ไม่น้อยกว่า 1 ตัวอย่าง หรือดีกว่าบนหน้าจอแสดงผลในส่วนของกรรณายงานผลการทดสอบ (Report form)

1.6 ชุดทดสอบการจำแนกขนาดของเม็ดดินโดยวิธีใช้ตะแกรงร่อน (Sieve Analysis) จำนวน 1 ชุด

เป็นการทดสอบหาขนาดเม็ดดิน แบ่งออกตามความเหมาะสมของเม็ดดิน และตามชนิดของดินโดยใช้เครื่องเขย่าชุดตะแกรงร่อนวัสดุชนิดใช้มอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน AASHTO T 27

1.6.1 รายละเอียดทางเทคนิค

1.6.1.1 ตะแกรงร่อน (Sieve) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ตามมาตรฐาน ASTM E11 มีขนาดดังนี้ No. 100 จำนวน 2 ใบ, No. 200 จำนวน 3 ใบ และตะแกรงร่อน No.200 ขอบสูง 8"x4" จำนวน 3 ใบ

1.6.1.2 ถาดโลหะใส่ตัวอย่างดิน (Mixing Pan) ขนาด 600x 600 x60 มิลลิเมตร จำนวน 3 ใบ

1.7 ชุดทดสอบการจำแนกขนาดของเม็ดดินโดยวิธีใช้ Hydrometer จำนวน 1 ชุด

เป็นการวิเคราะห์ดินเม็ดละเอียด เช่น ดินเหนียว(Clay),ดินเหนียวปนตะกอน (Silt Clay) มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 เป็นส่วนใหญ่ตามมาตรฐาน ASTM D-422; AASHTO T-88

1.7.1 รายละเอียดทางเทคนิค



- 1.7.1.1 ไฮโดรมิเตอร์วัดอ่านค่าในช่วง 0.995 ถึง 1.038 จำนวน 3 อัน
- 1.7.1.2 ไฮโดรมิเตอร์วัดอ่านค่าเป็น กรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าในช่วง -5 ถึง 60 ตามมาตรฐาน ASTM จำนวน 3 อัน
- 1.7.1.3 ครอบไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Jar) มีขนาดความจุ 1,000 ลิตร พร้อมจุกยาง จำนวน 6 ใบ
- 1.7.1.4 นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch) สามารถใช้งานในช่วง 0-60 นาที จำนวน 3 อัน
- 1.7.1.5 เครื่องกวนตัวอย่างดิน (Mechanical Stirrer หรือ Soil Dispersion Mixer) ขับเคลื่อนการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง จะต้องผลิตตามกลุ่มประเทศ ยุโรป , อเมริกา
- 1.7.1.6 ผงเคมี Sodium Hexa Metaphosphate มีปริมาตรบรรจุไม่น้อยกว่า 500 กรัม จำนวน 3 กล่อง
- 1.7.1.7 เทอร์โมมิเตอร์ขนาดช่วงการวัดอุณหภูมิ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส อ่านค่าละเอียด 1 องศาเซลเซียส จำนวน 3 อัน

1.8 ชุดทดสอบแคลิฟอร์เนียแบริงเรโซ (C.B.R.) จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่า California Bearing Ratio แบบใช้ในห้องปฏิบัติการ ตัวเครื่องเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถควบคุมการทำงาน รวมทั้งสามารถแสดงค่าตัวเลขการทดสอบได้โดยตรงจากชุดแสดงผล ที่มีหน้าจอบนแบบ LCD ที่ติดตั้งอยู่ที่ด้านข้างของเครื่องทดสอบ โดยไม่ต้องต่อผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์จากภายนอก สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D1883 หรือAASHTO 193

1.8.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.8.1.1 เครื่องทดสอบ (CBR Testing Machine) เป็นแบบตั้งโต๊ะ สามารถให้แรงไม่น้อยกว่า 5 ตัน (50 KN)ลักษณะโครงเครื่องกดเป็นแบบ 2 เส้า ชั้นยึดแน่นอยู่บนแท่นเครื่อง ตัวเส้าทำด้วยเหล็กกล้าปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับล้อกระยะความสูงของคานขวางได้สะดวก และสูงไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ความเร็วเมื่อตัวอย่างถูกกกดด้วยแท่งกกดตามมาตรฐาน มีความเร็วในการทดสอบอย่างน้อย 1.27 มิลลิเมตร/นาที มีอุปกรณ์จับยึดแท่งกกด (Penetration Piston) ให้อยู่ตรงศูนย์กลาง
- 1.8.1.2 มีระยะห่างระหว่างเส้าไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตรสามารถปรับระดับความสูงไม่น้อยกว่า 590 มิลลิเมตร
- 1.8.1.3 มีชุดโหลดเซล ขนาดไม่น้อยกว่า 50kN จำนวน 1 ชุด

สมเทพ



- 1.8.1.4 มีชุดทรานสดิวเซอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์จับยึด จำนวน 1 ชุด
- 1.8.1.5 ชุดแสดงผลการทดสอบและเลือกฟังก์ชันการทำงานแบบดิจิทัลทำงานด้วยระบบ ไมโครโปรเซสเซอร์ โดยมีรายละเอียดและฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ดังนี้
- 1.8.1.6 จอแสดงผลการทดสอบสามารถแสดงผลการทดสอบเป็นตัวเลขLCD ที่เห็นได้ชัดและมีปุ่มอื่นๆเพิ่มเติมได้เป็นต้น เพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมากที่สุด
 - 1.8.1.6.1 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Liquid Crystal Display เพื่อความเที่ยงตรงในการวัดค่าการทดสอบของแรงและค่าการยุบตัว ในการทดสอบ CBR Test มีช่องสัญญาณสำหรับต่อใช้งานกับตัวเครื่องทดสอบและอุปกรณ์ทดสอบ สำหรับการทดสอบ C.B.R. Test จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
 - 1.8.1.6.2 มีระบบถ่ายโอนข้อมูลผลการทดสอบไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- 1.8.1.7 มีโปรแกรมสำหรับ Calibration ซึ่งสามารถทำการคาลิเบรตได้ เพื่อความเที่ยงตรงในการใช้งาน
- 1.8.1.8 มีโปรแกรมการใช้งานต่อเข้ากับชุดแสดงผล โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.8.1.8.1 สามารถแสดงผลเป็นกราฟโดยให้ค่าสัญญาณแบบ Real time
 - 1.8.1.8.2 สามารถเลือกหน่วยการทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 3 หน่วย คือ กิโลนิวตัน, กิโลกรัมแรง, ปอนด์แรง, มิลลิเมตร, นิ้ว
 - 1.8.1.8.3 สามารถแสดงค่าความแข็งแรง (Strength) ได้ไม่น้อยกว่า 3 หน่วย คือ N/mm^2 , kgf/cm^2 , lb/in^2
 - 1.8.1.8.4 สามารถเลือกวิธีการทดสอบแบบ C.B.R ได้
 - 1.8.1.8.5 สามารถป้อนค่าข้อมูลต่างๆ เข้าไปในการทดสอบ เช่น พื้นที่การทดสอบ, ชื่อลูกค้ำ, รายละเอียด ของงาน, เลขที่ของงาน, ผู้ทำการทดสอบ, เวลา, วันที่
 - 1.8.1.8.6 ในรายงานการทดสอบสามารถใส่ Logo และชื่อที่อยู่ของมหาวิทยาลัยหรือหน่วยราชการหรือเอกชน ได้
- 1.8.1.9 แท่งกด (PISTON) ตัวอย่างรูปแท่งทรงกระบอกตัน ทำจากเหล็กกล้าเคลือบกันสนิมอย่างดี มีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางนิ้ว
- 1.8.1.10 ใช้ไฟฟ้า 220 V, 50 Hz, Single Phase

1.8.2 อุปกรณ์ประกอบ

- 1.8.2.1 แบบหล่อบดอัดตัวอย่างดิน CBR Mold ทำด้วยโลหะเป็นรูปทรงกระบอกกลวง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 152.4 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และสูง 177.8 มิลลิเมตร (7 นิ้ว) มีปลอกต่อความสูงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเดียวกันกับแบบหล่อสูง 50.8 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และแผ่นฐานชนิดเจาะรูพูนทำด้วยเหล็กกล้ามีเกลียวยึด จำนวน 3 ชุด และ Mold ทำด้วยโลหะรูปทรงกระบอกกลวง เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 101.6 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) สูง 116.4 มิลลิเมตร มีปลอกต่อความสูงขนาดเดียวกับแบบหล่อ สูง 2 นิ้ว และแผ่นฐานชนิดเจาะรูพูนทำด้วยเหล็กกล้ามีเกลียวยึด จำนวน 3 ชุด

สมท
จ
ด

- 1.8.2.2 แผ่นรอง (Spacer Disc) ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเคลือบกันสนิม เส้นผ่าศูนย์กลาง 150.8 มิลลิเมตร และสูง 61.3 มิลลิเมตร (2.416 นิ้ว) จำนวน 3 แผ่น
- 1.8.2.2.1 แผ่นทดสอบการบวมตัว (Swell Plate) ทำด้วยทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 149.2 มิลลิเมตรเจาะรูพูนได้มาตรฐาน มีก้านมือจับทองเหลืองแบบ 6 เหลี่ยม ปลายด้านหนึ่งทำเกลียวขันต่อเข้ากับรูศูนย์กลางของแผ่นทดสอบการบวมตัว จำนวน 3 อัน
- 1.8.2.2.2 แผ่นน้ำหนักกดทับ (Surcharge Weight) ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเคลือบกันสนิม เส้นผ่าศูนย์กลาง 149.2 มิลลิเมตร ($5\frac{7}{8}$ นิ้ว) หนัก 5 ปอนด์ มี 2 แบบ
- 1.8.2.2.3 แบบแผ่นเจาะรูกลม ขนาดรูเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 52.4 มิลลิเมตร ($2\frac{1}{16}$ นิ้ว) ± 1 มิลลิเมตร จำนวน 3 แผ่น
- 1.8.2.2.4 แบบแผ่นร่องบาก ขนาดรูเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 52.4 มิลลิเมตร ($2\frac{1}{16}$ นิ้ว) ± 1 มิลลิเมตร จำนวน 3 แผ่น
- 1.8.2.2.5 เหล็กปาดดินทำด้วยเหล็กกล้า มีความยาวไม่น้อยกว่า 305 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) กว้าง 31.75 มิลลิเมตร ($1\frac{1}{4}$ นิ้ว) ± 1 มิลลิเมตร และหนาไม่น้อยกว่า 3.175 มิลลิเมตร ($\frac{1}{8}$ นิ้ว) จำนวน 3 อัน
- 1.8.2.2.6 สามขาจัดการบวมตัว (Tripod) ทำด้วยอลูมิเนียมอัลลอย และมีอุปกรณ์จับยึดเกจวัดพร้อมเกจวัดค่าการบวมตัว ขนาดช่วงวัด 25 มิลลิเมตร และมีค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชุด
- 1.8.2.2.7 ชุดดันตัวอย่างดินที่ใช้กับ Mold ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 1.8.2.2.8 กระดาษกรองขนาด 6 นิ้ว ของ “วอชท์แมน” จำนวน 3 ก่อ่ง (100 แผ่น) และถังแช่ตัวอย่าง (Soaking Tank) ขนาดพื้นที่กว้างพอ สำหรับแช่แบบหล่อดินทดลอง 3 ชุด
- 1.8.2.3 ชุดโหลดเซลล์สำหรับให้แรง (Load Cell) ขนาด 200 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด
- 1.8.2.3.1 เป็นชุดแสดงค่าแรงเพื่อทำการทดสอบงานประเภทต่างๆ เช่น UTM, เครื่องกด หรืองานโครงสร้างประเภทต่างๆ ได้วิธีการ Compression
- 1.8.2.3.2 สามารถรับแรงกด (Compression) เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบต่างๆ
- 1.8.2.3.3 ชุดโหลดเซลล์เป็นรูปทรงกระบอกทำด้วยโลหะพิเศษไร้สนิมหรือโลหะเคลือบสีอย่างดี
- 1.8.2.3.4 โหลดเซลล์ขนาด 10 ตัน (100 kN) ซึ่งมีน้ำหนักไม่เกิน 1.0 กิโลกรัม และ 20 ตัน (200 kN) ซึ่งมีน้ำหนักไม่เกิน 2.1 กิโลกรัม
- 1.8.2.3.5 ภายในของตัวโหลดเซลล์จะมี Strain Gauge อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และมีค่าความต้านทานภายในและภายนอก 350 โอห์ม $\pm 1\%$
- 1.8.2.3.6 ตัวโหลดเซลล์มีอุณหภูมิใช้งานในช่วง -20 ถึง 70 °C
- 1.8.2.3.7 มีค่า Rate Output จะมีค่าเท่ากับ 1.5 mV/V
- 1.8.2.3.8 มีค่า Non-Linearity 0.1% ของช่วง Rate Output
- 1.8.2.3.9 สามารถทำการ Zero Balance ได้ 5% ของ Rate Output

อเทพ



- 1.8.2.3.10 สามารถใช้งานของโหลด (Over Load) ไม่เกินกว่า 150% ของโหลดปกติ
- 1.8.2.4 เครื่องชั่งดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 15 kg ความละเอียด 0.1 kg จำนวน 1 เครื่อง
- 1.8.2.5 เครื่องชั่งดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 3 kg ความละเอียด 0.1g จำนวน 1 เครื่อง
- 1.8.2.6 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง
 - 1.8.2.6.1 โพรเซสเซอร์ Intel® Core™ i7-6700HQ + Intel® HD Graphics 530 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.8.2.6.2 ระบบปฏิบัติการ FreeDOS 2.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.8.2.6.3 โพรเซสเซอร์แคช 6 MB cache เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.8.2.6.4 ฮาร์ดไดรฟ์ 1 TB 5400 rpm SATA เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.8.2.6.5 หน่วยความจำ Ram 4 GB DDR3L SDRAM เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.8.2.6.6 ขนาด 15.6" FHD anti-glare LED-backlit เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.8.2.6.7 อุปกรณ์กราฟฟิก NVIDIA GeForce GTX 950M (4 GB DDR3L dedicated) เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.9 ชุดทดสอบการหาค่าความซึมได้ของน้ำผ่านดิน จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดทดสอบหาค่าการซึมผ่านของน้ำในดินแบบความแปรผัน (Falling Head) และแบบความดันคงที่ (Constant Head) สำหรับใช้ทดสอบกับดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย หรือทรายสามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน BS1377 , ASTM D2434 , AASHTO T215 พร้อมอุปกรณ์ครบชุด

1.9.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.9.1.1 ชุดทดสอบหาค่าการซึมผ่านของน้ำในดินแบบความดันแปรผัน (Falling Head) มีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้ เซลล์สำหรับบรรจุตัวอย่างทดสอบแบบความดันแปรผัน (Falling Head Permeability Cell) ทำด้วยโลหะชุบสารกันสนิม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ประกอบด้วยเซลล์ปลอกโลหะ ประกอบหัวท้ายกระบอกด้วยแผ่นโลหะ พร้อมทั้งระบายน้ำ ฝาเปิดพร้อมข้อต่อสายยางรับน้ำ ประกอบให้แน่นด้วยก้านสแตนเลสสตีล พร้อมสกรูยึดอย่างน้อย 2 จุด อุปกรณ์ ทั้งหมดยึดติดกันอย่างแข็งแรง จำนวน 1 ชุด
- 1.9.1.2 ชุดทดสอบหาค่าการซึมผ่านของน้ำในดิน แบบความดันคงที่ (Constant Head) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกทำด้วยพลาสติก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร ด้านข้างติดตั้งข้อต่อทำด้วยโลหะไร้สนิมสำหรับเป็นทางระบายน้ำเข้า ออก จำนวน 2 ทาง ประกอบหัว- ท้ายกระบอกด้วยแผ่นอลูมิเนียมหรือวัสดุที่ไม่เป็นสนิมภายในมีซีลยาง (O-ring) เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำและทำการยึดประกอบให้แน่นด้วยก้าน พร้อมสกรูทำจากโลหะไร้สนิม สามารถทำการถอดประกอบด้วยมือได้อย่างสะดวก จำนวน 1 ชุด
- 1.9.1.3 เซลล์ใส่ตัวอย่างทดสอบแบบความดัน จำนวน 1 ชุด
- 1.9.1.4 แผงควบคุม จำนวน 1 ชุดประกอบด้วยแผงไม้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆได้ มีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้ มีรายละเอียดดังนี้

๑๒๓๔
๕๖๗๘
๙๐๑๒



- 1.9.1.4.1 แผงติดตั้งหลอดวัดความดัน (Stand Panel) ประกอบด้วย ชุดท่อมาโนมิเตอร์ (Manometer) สำหรับวัดระดับน้ำ จำนวนอย่างน้อย 3 ขนาดซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางรูภายในต่างกัน ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร โดยติดตั้งอยู่แผงไม้ จำนวน 1 ชุด
- 1.9.1.4.2 ถังบรรจุน้ำ หรือถังหัวน้ำ (Head Tank) ทำด้วยพลาสติกในรูปทรงกระบอกสำหรับทางน้ำเข้าถังบรรจุทางน้ำออกไปยังเซลล์ทดสอบและปรับระดับน้ำคงที่ด้วยท่อน้ำล้น ซึ่งตั้งอยู่ภายในถังบรรจุน้ำเป็นแบบติดตั้งกับผนัง จำนวน 1 ชุด
- 1.9.1.4.3 ถังน้ำล้น หรือ ถังแช่ (Soaking Tank) ทำด้วยโลหะพร้อมท่อระบายน้ำล้นสำหรับบรรจุเซลล์ทดสอบในระหว่างทดสอบ จำนวน 1 ถัง
- 1.9.1.4.4 โครงติดตั้งหลอดวัดความดัน (Manometer Tube and stand) ประกอบด้วยหลอด 2 หลอด และสเกลสำหรับวัดค่าแรงดันของน้ำในการทดสอบ โดยติดตั้งอยู่บนแผงจำนวน 1 ชุด
- 1.9.1.4.5 ไม้บรรทัดสำหรับวัดระดับน้ำบนแผงทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 1.9.1.4.6 ชุดเปลี่ยนแรงดันลมเป็นแรงดันน้ำ สามารถปรับแรงดันได้ในช่วง 0-100 psi โดยติดตั้งที่ แผงไม้จำนวน 1 ชุด

1.10 ชุดทดสอบ Unconfined Compression Test จำนวน 1 ชุด

เป็นเครื่องมือทดสอบหาค่าคุณสมบัติของดินในลักษณะการเฉือน ซึ่งเป็นการหาค่าประมาณของ Cohesive หรือ Reconstituted ของดินตัวอย่าง โดยอ่านผลแบบเกจวัดหรือแบบดิจิตอลได้ ตามมาตรฐาน ASTM D1883 และ ASTM D2166

1.10.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.10.1.1 มีชุด Compression Plate ที่ทำจากโลหะเคลือบกันสนิม จำนวน 1 ชุด
- 1.10.1.2 มีแท่งกระบอกสำหรับการกดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร
- 1.10.1.3 มีชุดจับสำหรับเกจวัดหรือทรานสดิวเซอร์ จำนวน 1 ชุด
- 1.10.1.4 มีชุดโหลดเซล ขนาด 50 kN จำนวน 1 ชุด
- 1.10.1.5 ชุด Displacement transducer ขนาด 20 mm. ความละเอียด 0.01 mm จำนวน 1 ชุด
- 1.10.1.6 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง
 - 1.10.1.6.1 โพรเซสเซอร์ Intel® Core™ i7-6700HQ + Intel® HD Graphics 530 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.10.1.6.2 ระบบปฏิบัติการ FreeDOS 2.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.10.1.6.3 โพรเซสเซอร์แคช 6 MB cache เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.10.1.6.4 ฮาร์ดไดรฟ์ 1 TB 5400 rpm SATA เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.10.1.6.5 หน่วยความจำ Ram 4 GB DDR3L SDRAM เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.10.1.6.6 ขนาด 15.6" FHD anti-glare LED-backlit เทียบเท่าหรือดีกว่า

อนันต์



1.10.1.6.7 อุปกรณ์กราฟฟิก NVIDIA GeForce GTX 950M (4 GB DDR3L dedicated) เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.11 ชุดทดสอบการหาค่าความถ่วงจำเพาะของซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด

เพื่อทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของซีเมนต์ไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Cement) โดยทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C188, AASHTO T133, EN 196

1.11.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.11.1.1 ชุดทดลองมาตรฐานเลอแซททีเลียร์ (Standard Le Chatelier Flask) จำนวนอย่างน้อย 5 ใบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.11.1.1.1 มีความจุ 250 cc
 - 1.11.1.1.2 มีค่าความละเอียด 0.1 cc ในช่วงการวัด 0 ถึง 1 cc และ 18 ถึง 24 cc
 - 1.11.1.1.3 มีจุกปิดฝาขวดเลอแซททีเลียร์ จำนวน 2 ชุด
 - 1.11.1.1.4 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 90 มิลลิเมตร
 - 1.11.1.1.5 น้ำหนักประมาณ 0.5 กิโลกรัม
- 1.11.1.2 กรวยแก้วสำหรับกรอกซีเมนต์ผงลงในขวดมาตรฐานเลอแซททีเลียร์ จำนวน 2 ใบ
- 1.11.1.3 เทอร์โมมิเตอร์ 0-100 °C จำนวน 2 อัน
- 1.11.1.4 น้ำมันก๊าด จำนวน 1 ถัง
- 1.11.1.5 ถาดสำหรับใส่ซีเมนต์
- 1.11.1.6 แท่งแก้วคนสารยาวประมาณ 10 นิ้ว จำนวน 2 แท่ง
- 1.11.1.7 เหล็กปาดวัสดุไร้สนิม ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 1.11.1.8 แผ่นยางที่สามารถยืดหยุ่นได้ ขนาด 12x12x1/4 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 แผ่น

1.12 ชุดทดสอบกำลังอัดของแท่งซีเมนต์มอร์ตาร์ จำนวน 1 ชุด

เป็นเครื่องทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive Strength) ของแท่งซีเมนต์มอร์ตาร์ ประกอบด้วยการทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive Strength) ของ ซีเมนต์มอร์ตาร์ ประกอบด้วย

1.12.1 ชุดวัฏจักรการเคลื่อนที่ขนาด 25 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด รายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้

- 1.12.1.1 มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
- 1.12.1.2 ชุดวัฏจักรการเคลื่อนที่ที่จะเป็นรูปทรงกระบอกทำด้วยโลหะพิเศษไร้สนิมหรือโลหะเคลือบสีอย่างดี
- 1.12.1.3 ชุดวัฏจักรการเคลื่อนที่ขนาด 25 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ความยาวกระบอกวัดไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร น้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม
- 1.12.1.4 มีค่าความต้านทานภายในและภายนอก 350 โอมห์
- 1.12.1.5 มีอุณหภูมิใช้งานในช่วง -10 ถึง 60 °C

อ.เทพ



1.12.1.6 มีค่า Rate Output จะมีค่าเท่ากับ 6.25 mV/V±0.1%

1.12.1.7 มีค่า Non-Linearity 0.1% ของช่วง Rate Output

1.12.2 ชุดวัดระยะการเคลื่อนที่ขนาด 50 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

1.12.2.1 มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

1.12.2.2 ชุดวัดระยะการเคลื่อนที่จะเป็นรูปทรงกระบอกทำด้วยโลหะพิเศษไร้สนิมหรือโลหะเคลือบสีอย่างดี

1.12.2.3 ชุดวัดระยะการเคลื่อนที่ขนาด 50 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัววัดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ความยาวกระบอกหัววัดไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร น้ำหนักไม่เกิน 280 กรัม

1.12.2.4 มีค่าความต้านทานภายในและภายนอก 350 โอห์ม

1.12.2.5 มีอุณหภูมิใช้งานในช่วง -10 ถึง 60 °C

1.12.2.6 มีค่า Rate Output จะมีค่าเท่ากับ 5 mV/V±0.1%

1.12.2.7 มีค่า Non-Linearity 0.1% ของช่วง Rate Output

1.12.3 ชุดวัดการขยายตัวของรอยแตก(PI gauge) จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

1.12.3.1 มีความยาว Gauge length 100 มิลลิเมตร

1.12.3.2 ชุดวัดระยะรอยแตกของคอนกรีตจะมีรูปทรงแบบตัวยูและมีจุดจับยึดด้านข้าง

1.12.3.3 มีสายส่งสัญญาณยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร

1.12.3.4 มีช่วงอุณหภูมิการใช้งานในช่วง 0 – 40 องศาเซลเซียส

1.12.3.5 สามารถวัดระยะรอยแตกกว้างได้ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร

1.12.3.6 มีค่าความต้านทานภายในและภายนอก 350 โอห์ม

1.12.3.7 มีค่า Rate Output จะมีค่าเท่ากับ 2.5 mV/V

1.12.3.8 มีค่า Non-Linearity 0.5% ของช่วง Rate Output

1.12.4 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง

1.12.4.1 โพรเซสเซอร์ Intel® Core™ i7-6700HQ + Intel® HD Graphics 530 เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.12.4.2 ระบบปฏิบัติการ FreeDOS 2.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.12.4.3 โพรเซสเซอร์แคช 6 MB cache เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.12.4.4 ฮาร์ดไดรฟ์ 1 TB 5400 rpm SATA เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.12.4.5 หน่วยความจำ Ram 4 GB DDR3L SDRAM เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.12.4.6 ขนาด 15.6" FHD anti-glare LED-backlit เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.12.4.7 อุปกรณ์กราฟิก NVIDIA GeForce GTX 950M (4 GB DDR3L dedicated) เทียบเท่าหรือดีกว่า

ม.เทพ



1.13 ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุมวลละเอียด จำนวน 1 ชุด

เป็นการคำนวณหาความถ่วงจำเพาะทั้งหมด (Bulk Specific Gravity) ที่สถานะแห้งด้วยเตาอบ โดยเป็นมวลรวมละเอียดเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C 127,128

1.13.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.13.1.1 เครื่องเป่าลมร้อนขนาดไม่ต่ำกว่า 1500 วัตต์ ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ จำนวน 1 ชุด
- 1.13.1.2 กรวยทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.75 cm. เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนล่าง 8.9 cm. ความสูง 7.4 cm. ทำด้วยทองเหลืองหนาประมาณ 0.9 mm.
- 1.13.1.3 เหล็กกระทิงปลายเรียบเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 cm. น้ำหนักประมาณ 340 กรัม
- 1.13.1.4 กระบอกตวง ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ
- 1.13.1.5 ถาดโลหะ จำนวน 1 ชุด

1.14 ปรับปรุงชุดทดสอบกำลังอัดของดินสามแกน (Triaxial test) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- 1.14.1 ชุดทดสอบแรงกดแบบไดนามิกขนาด 1,000 kg
- 1.14.2 สามารถประกอบกับเครื่องทดสอบกำลังอัดของดินสามแกน (Triaxial test) เพื่อทำการทดสอบแบบ cyclic กับก้อนตัวอย่างดินในการทดสอบ แบบ CC, CU และ UU ได้

1.15 ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุมวลรวมหยาบ จำนวน 1 ชุด

เป็นการคำนวณหาความถ่วงจำเพาะทั้งหมด (Bulk Specific Gravity) ที่สถานะแห้งด้วยเตาอบโดยเป็นมวลรวมหยาบ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C127,128

1.15.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.15.1.1 ตะแกรงร่อน เบอร์ 4 (4.75 mm) ทำจากทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว จำนวน 1 ใบ
- 1.15.1.2 โครงสำหรับตั้งเครื่องชั่งน้ำหนักและมีชุดควานตะกร้าตาข่ายสำหรับใส่ตัวอย่างและมีล้อเข็นเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 1.15.1.3 เครื่องชั่งดิจิตอลสามารถชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม และอ่านค่าละเอียด 0.1 กรัม โดยจะต้องมีที่สำหรับแขวนตะกร้าตาข่ายด้านล่าง จำนวน 1 เครื่อง
- 1.15.1.4 ตะกร้าตาข่าย (Wire Mesh Basket) ใช้ตาข่ายเบอร์ 8 เส้นผ่าศูนย์กลางตะกร้าประมาณ 200 mm. ความสูง 200 mm. จำนวน 1 ใบ
- 1.15.1.5 ถังน้ำแบบสเตลเลสขนาดใหญ่ (Container) มีรูน้ำล้นและรูระบายน้ำอยู่ด้านข้างถัง สำหรับใส่ตะกร้าตาข่ายได้ จำนวน 1 ถัง
- 1.15.1.6 เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท ความละเอียด 1 °C

อเทพ

