



คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

การทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม
ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
กรมชลประทาน

พฤษภาคม ๒๕๖๒

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

การทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

รหัสคู่มือ สขป.๑๑/ตว.๐๑/๒๕๖๒

หน่วยงานที่จัดทำ

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม

ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑

กรมชลประทาน

ที่ปรึกษา

นายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล ผู้อำนวยการสำนักงานชลประทานที่ ๑๑

นายวรชัย สุขผลธรรม ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑

พิมพ์ครั้งที่ ๑

จำนวน ๑ เล่ม

เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

หมวดหมู่ วิศวกรรม

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

เรื่อง การทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

ได้ผ่านการตรวจสอบ กลั่นกรองจากคณะทำงานตรวจสอบกลั่นกรองคู่มือการปฏิบัติงาน
ของสำนักงานชลประทานที่ ๑๑ เรียบร้อยแล้ว จึงถือเป็นคู่มือฉบับสมบูรณ์
สามารถใช้เป็นเอกสารเผยแพร่และใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน

ลงชื่อ.....

(นายสมัย ธรรมสัตย์)

ประธานคณะทำงาน

ลงชื่อ.....

(นายวรชัย สุขผลธรรม)

คณะทำงาน

ลงชื่อ.....

(นายประสิทธิ์ มนต์เทวา)

เลขานุการ

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

เรื่อง การทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

จัดทำโดย

๑. นายพงศ์ศักดิ์	อรุณวิจิตรสกุล	ผู้อำนวยการสำนักงานชลประทานที่ ๑๑	ที่ปรึกษา
๒. นายวรชัย	สุขผลธรรม	ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม สขป.๑๑	ที่ปรึกษา
๓. นายคมกริช	หงษ์ทอง	หัวหน้าฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ ด้านวิศวกรรม สขป.๑๑	ประธานคณะทำงาน
๔. นายชาตรี	แสงเพชร	นายช่างสำรวจ ช ๓	รองประธานคณะทำงาน
๕. นางศุภกัณันท์	สุขเกษม	พนักงานพิมพ์ ส ๓	คณะทำงาน
๖. นางสาวโชติกา	ทองกร	พนักงานพิมพ์ ส ๓	คณะทำงาน
๗. นายเอกชัย	เทพสุด	พนักงานทั่วไป	คณะทำงาน
๘. นายศตวิทย์	หมอนทอง	พนักงานทั่วไป	คณะทำงาน
๙. นายประธาน	มากบุญ	พนักงานทั่วไป	คณะทำงาน
๑๐. นางสาวจอมสุตา	ชอบใหญ่	เจ้าพนักงานธุรการ	คณะทำงานและเลขานุการ
๑๑. นายวัชรินทร์	ธรรมรักษ์	พนักงานทั่วไป	คณะทำงานและ ผู้ช่วยเลขานุการ

สามารถติดต่อสอบถามรายละเอียด/ข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
ที่อยู่ ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
เลขที่ ๒๐๐ หมู่ ๑ ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐
เบอร์โทรศัพท์ ๐๒ ๕๘๓ ๐๐๔๖ ต่อ ๔๒๗

คำนำ

ตามที่คณะกรรมการจัดความรู้กรมชลประทาน ได้กำหนดแผนจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual) ในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ โดยให้เป็นไปตามรูปแบบที่คณะกรรมการจัดการความรู้ กรมชลประทานกำหนดขึ้น ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑ จึงได้จัดตั้งคณะทำงานในการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก เพื่อใช้เป็นคู่มือสำหรับเจ้าหน้าที่ของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมในการปฏิบัติงานทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติหินคลุก ด้านวิศวกรรมที่มีรูปแบบขั้นตอนการปฏิบัติงานไปในกรอบแนวทางเดียวกัน เป็นการสร้างมาตรฐาน การปฏิบัติงานให้เกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมายและการบริการที่มีคุณภาพ ทั้งยังสามารถเผยแพร่ ข้อมูลต่างๆ ให้กับบุคคลภายนอกหรือผู้ใช้บริการให้สามารถเข้าใจกระบวนการต่างๆ เพื่อขอรับบริการที่ตรงกับความ ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง หรือผู้ที่สนใจในงานทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติดินด้านวิศวกรรม ทั้งนี้หากมีข้อผิดพลาดประการใด ทางคณะผู้จัดทำต้องขออภัยและขออน้อมรับคำติชม รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์สูงสุดในการนำไปปฏิบัติงานให้กรมชลประทานต่อไป

คณะผู้จัดทำ

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม
ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
กรมชลประทาน

สารบัญ

	หน้า
๑. วัตถุประสงค์	๑
๒. ขอบเขต	๑
๓. คำจำกัดความ	๑
๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ	๒
๕. Work Flow	๕
๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	๑๐
๗. ระบบติดตามประมวลผล	๑๖
๘. เอกสารอ้างอิง	๒๑
๙. แบบฟอร์มที่ใช้	๒๒
ภาคผนวก	
๑) มาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก	๒๓
- มาตรฐานการทดสอบการหาขนาดคละด้วยตะแกรง	๒๖
- มาตรฐานการทดสอบการหาขีดจำกัดเหลวและขีดจำกัดพลาสติก	๓๘
- มาตรฐานการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ	๕๖
- มาตรฐานการทดสอบการหาความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องลอสเองเจลีส์	๖๕
๒) แบบฟอร์มที่ ๑ หนังสือนำส่งตัวอย่างวัสดุ	๗๕
๓) แบบฟอร์มที่ ๒ การทดสอบการหาขนาดคละด้วยตะแกรง	๗๖
๔) แบบฟอร์มที่ ๓ การทดสอบการหาขีดจำกัดเหลวและขีดจำกัดพลาสติก	๗๙
๖) แบบฟอร์มที่ ๔ การทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ	๘๐
๗) แบบฟอร์มที่ ๕ การหาความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องลอสเองเจลีส์	๘๑
๘) แบบฟอร์มที่ ๖ หนังสือแจ้งผลการทดสอบ	๘๒
๙) แบบฟอร์มที่ ๗ แบบส่งวิทยุโทรเลข (แบบแจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทางโทรสาร)	๘๓
๑๐) ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก	๘๔
๑๑) รายละเอียดการทดสอบ/ปริมาณวัสดุที่ใช้ทดสอบ/อัตราค่าทดสอบ	๘๙
๑๒) คำสั่งกรมชลประทานที่ ๒๔/๒๕๕๕ เรื่อง การทดลองและตรวจสอบวัสดุเพื่อควบคุมงานก่อสร้าง	๙๐

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๑	ขนาดโตสุดของเม็ดดินและปริมาณตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ	๒๘
๒	จำนวนการเคาะที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบขีดจำกัดเหลว	๔๕
๓	วิธีการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานและการใช้งาน	๖๐
๔	ระยะเวลาในการบ่มตัวอย่าง	๖๑
๕	จำนวนลูกเหล็กที่ใช้ทดสอบเมื่อเลือกใช้เกรดของมวลรวมหยาบที่กำหนด	๖๕
๖	น้ำหนักของตัวอย่าง จำนวนลูกเหล็ก และจำนวนรอบที่หมุนเครื่องในการทดสอบความทนทานต่อการขีดสีของมวลรวมหยาบเกรดต่างๆ	๖๘

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
๑	เครื่องแบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter)	๒๖
๒	ตู้อบ	๒๗
๓	แปรงขนอ่อน แปรงทองเหลือง และภาตใส่ตัวอย่าง	๒๗
๔	ตัวอย่างที่เตรียมแช่น้ำ	๒๙
๕	นำตัวอย่างที่แช่น้ำ	๒๙
๖	เตรียมล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ โดยมีตะแกรงเบอร์ ๑๖ วางซ้อนไว้ด้านบน	๒๙
๗	ทำการล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ โดยมีตะแกรงเบอร์ ๑๖ วางซ้อนไว้ด้านบน	๓๐
๘	ตัวอย่างที่ผ่านการล้างเสร็จพร้อมนำไปอบ	๓๐
๙	นำตัวอย่างเข้าตู้อบ	๓๐
๑๐	ตัวอย่างส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ผ่านการอบ สำหรับการร่อนผ่านตะแกรง	๓๑
๑๑	เตรียมอุปกรณ์การร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรง	๓๑
๑๒	การร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรง	๓๑
๑๓	อุปกรณ์ทดสอบขีดจำกัดเหลว	๓๙
๑๔	นำตัวอย่างแช่น้ำ	๓๙
๑๕	ล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐	๔๐
๑๖	นำตัวอย่างที่ผ่านการล้างมาเป่าลมร้อน	๔๐
๑๗	เตรียมตัวอย่างหินคลุก (แบบแห้ง)	๔๑
๑๘	ผสมตัวอย่างกับน้ำ	๔๑
๑๙	ใส่ตัวอย่างลงในถ้วยทองเหลืองและปาดตัวอย่าง	๔๒
๒๐	ปาดตัวอย่างให้เป็นร่องตรงกลางถ้วย	๔๒
๒๑	หมุนเคาะถ้วยจนกระทั่งตัวอย่างเคลื่อนที่เข้าสัมผัสกัน	๔๓
๒๒	ใช้มีดปาดดินตัดตัวอย่างบริเวณที่ตัวอย่างเคลื่อนที่สัมผัสกัน	๔๓
๒๓	นำตัวอย่างใส่ภาชนะอบดินบนที่ก้นน้ำหนักไว้	๔๔
๒๔	นำตัวอย่างเข้าตู้อบ	๔๔
๒๕	อุปกรณ์การทดสอบขีดจำกัดพลาสติก	๔๕
๒๖	เตรียมตัวอย่างการทดสอบขีดจำกัดพลาสติก	๔๕
๒๗	คลึงตัวอย่างบนแผ่นกระจก	๔๖

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
๒๘	เส้นตัวอย่างหินคลุก	๔๖
๒๙	นำตัวอย่างใส่ภาชนะอบดินบนที่ก้นน้ำหนักไว้	๔๗
๓๐	นำตัวอย่างเข้าตู้อบ	๔๗
๓๑	ทดสอบการกระดอนบนแท่นยางของอุปกรณ์ทดสอบ Liquid Limit	๔๘
๓๒	แบบเหล็ก ๖ นิ้ว ค้อนและอุปกรณ์	๔๖
๓๓	ตะแกรงเบอร์ ๓๐ – นิ้ว	๔๗
๓๔	เตรียมตัวอย่างละ ๖ กิโลกรัม เติมน้ำให้ได้ความชื้นเหมาะสม	๔๘
๓๕	แบบเหล็กปลูกเหล็กยึดติดกับฐาน	๔๘
๓๖	ใส่ตัวอย่างลงในแบบเหล็ก	๔๙
๓๗	ทำการบดอัด	๔๙
๓๘	ถอดปลูกเหล็กออกจากแบบ	๔๙
๓๙	ใช้เหล็กปาดตัวอย่าง	๖๑
๔๐	นำแบบเหล็กพร้อมตัวอย่างชั่งน้ำหนัก	๖๑
๔๑	เก็บตัวอย่างในบริเวณส่วนกลางของก้อนใส่ภาชนะบนที่ก้นน้ำหนักไว้	๖๑
๔๒	นำตัวอย่างเข้าตู้อบ	๖๒
๔๓	ขนาดและมิติของเครื่องทดสอบเจลีส	๖๖
๔๔	เครื่องทดสอบเจลีส	๖๖
๔๕	ลูกเหล็ก และตะแกรงมาตรฐาน	๖๗
๔๖	มวลหยาบที่ค้ำบนตะแกรงมาตรฐาน	๖๘
๔๗	ผสมมวลหยาบและนำไปชั่งน้ำหนัก	๖๘
๔๘	ใส่ตัวอย่างและลูกเหล็กลงในเครื่องทดสอบ	๗๐
๔๙	แยกตัวอย่างออกจากลูกเหล็กหลังจากหมุนเครื่องครบตามจำนวนรอบที่กำหนด	๗๐
๕๐	ร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงเบอร์ ๑๒	๗๑
๕๑	นำตัวอย่างที่ค้ำตะแกรงไปล้างให้สะอาด	๗๑
๕๒	นำตัวอย่างส่วนที่ค้ำตะแกรงเบอร์ ๑๒ ที่ล้างเรียบร้อยแล้วเข้าตู้อบให้แห้ง	๗๒
๕๓	ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่เหลือหลังจากที่อบให้จนแห้ง	๗๒

คู่มือการปฏิบัติงาน การทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ เพื่อให้ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑ มีการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรที่แสดงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานของกิจกรรม กระบวนการต่างๆ ของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม และสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่มุ่งไปสู่การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้ผลิตผลหรือการบริการที่มีคุณภาพและบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญของกระบวนการทดสอบและวิเคราะห์วัสดุ

๑.๒ เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการทำงานที่สามารถถ่ายทอดให้กับผู้เข้ามาปฏิบัติงานของบุคลากร รวมทั้งแสดงหรือเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอก หรือผู้ใช้บริการให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่เพื่อขอรับบริการที่ตรงกับความต้องการ

๑.๓ เพื่อใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงานด้านการทดสอบและวิเคราะห์วัสดุที่มีรูปแบบหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานไปในกรอบแนวทางเดียวกัน ซึ่งจะมีผลผลักดันให้การปฏิบัติงานด้านทดสอบและวิเคราะห์วัสดุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความผิดพลาดหรือความซ้ำซ้อนของงานที่อาจเกิดขึ้น

๒. ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัติงานทดสอบคุณสมบัติหินคลุก ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการรับตัวอย่างจากผู้ขอรับบริการ กระบวนการทดสอบและวิเคราะห์วัสดุ การจัดทำรายงานผลทดสอบและการจัดส่งผลการวิเคราะห์และทดสอบให้แก่ผู้รับบริการ

๓. คำจำกัดความ

๓.๑ มาตรฐาน คือ สิ่งที่เป็นเกณฑ์สำหรับเทียบกำหนด ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (พจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๔๒)

๓.๒ มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Performance Standard) เป็นผลการปฏิบัติงานในระดับใดระดับหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ที่น่าพอใจหรืออยู่ในระดับที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ทำได้ โดยจะมีกรอบในการพิจารณา กำหนดมาตรฐานหลายๆ ด้าน อาทิ ด้านปริมาณ คุณภาพ ระยะเวลา ค่าใช้จ่าย หรือพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน

๓.๓ การทดสอบ คือ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ทราบหรือวินิจฉัยคุณภาพหรือคุณสมบัติของตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือและวิธีการพิเศษ

๓.๔ การวิเคราะห์ คือ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ทราบถึงชนิด ปริมาณขององค์ประกอบ (Component) หรือส่วนผสม (Constituent) ของตัวอย่าง

๓.๕ หินคลุก เป็นหินที่มีขนาดแตกต่างกันนำมาผสมกับดิน นิยมใช้ในงานก่อสร้าง เช่น งานถมที่หรืองานถนนต่างๆ ทั้งนี้กรมชลประทานได้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (Specifications) ของหินคลุกไว้เพื่อใช้ในการก่อสร้างของกรมชลประทาน (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก)

๓.๖ การทดสอบคุณสมบัติหินคลุก คือ การทดสอบและวิเคราะห์เพื่อหาคุณสมบัติต่างๆ ของหินคลุกตามมาตรฐานการทดสอบของแต่ละหน่วยงาน เช่น ขนาดของเม็ดหินคลุก คุณสมบัติความเหนียว ความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องลอเองเจสิส เป็นต้น

๓.๗ ASTM = American Society for Testing and Material (สมาคมวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำหนดและจัดทำมาตรฐานวัสดุและการทดสอบของสหรัฐอเมริกา)

๓.๘ AASHTO = American Association of State Highway and Transportation

๓.๙ BSI = British Standard Institution (มาตรฐานอังกฤษ)

๓.๑๐ JIS = Japan Industrial Standard (มาตรฐานญี่ปุ่น)

๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

๔.๑ ด้านวิศวกรรม ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบหรือเกี่ยวข้องกับกระบวนการทดสอบและวิเคราะห์วัสดุ ประกอบด้วย

๔.๑.๑ ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม : สั่งการเพื่อดำเนินการวิเคราะห์และทดสอบวัสดุ พิจารณาผลการวิเคราะห์และทดสอบวัสดุพร้อมลงนามอนุมัติในรายงานผลการทดสอบ

๔.๑.๒ หัวหน้าฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม : วางแผน ควบคุม กำกับ ดูแล และตรวจสอบผลการวิเคราะห์และทดสอบวัสดุ

๔.๑.๓ นายช่างชลประทาน/นายช่างโยธา/ช่างฝีมือสนาม : ตรวจสอบตัวอย่างวัสดุที่ผู้รับบริการนำมาทดสอบดำเนินการวิเคราะห์และทดสอบ ควบคุมและประสานงานกับผู้ช่วยทดสอบให้ดำเนินงานทดสอบวัสดุให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ สรุปผลการวิเคราะห์และจัดทำเอกสารรายงานผลทดสอบ

๔.๑.๔ พนักงานทั่วไป : ผู้ช่วยทดสอบและวิเคราะห์วัสดุ

๔.๒ ด้านธุรการ

๔.๒.๑ เจ้าหน้าที่ธุรการ / พนักงานพิมพ์ : ลงรับหนังสือนำส่งตัวอย่าง ออกเลขที่หนังสือและจัดทำเอกสารรายงานผลการวิเคราะห์และทดสอบเพื่อให้ผู้บังคับบัญชาลงนามอนุมัติ แจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทางโทรสาร บันทึกข้อมูลรายงานผลการทดสอบลงในระบบงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม และจัดส่งต้นฉบับรายงานผลทดสอบให้ฝ่ายบริหารทั่วไปเพื่อทำการจัดส่งให้ผู้รับบริการทางไปรษณีย์หรือผู้รับบริการมารับด้วยตนเอง

๔.๒.๒ พนักงานทั่วไป : ผู้ช่วยออกเลขที่หนังสือและจัดทำเอกสารรายงานผลการวิเคราะห์และทดสอบเพื่อให้ผู้บังคับบัญชาลงนามอนุมัติ แจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทางโทรสาร บันทึกข้อมูลรายงานผลการทดสอบลงในระบบงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม และจัดส่งต้นฉบับรายงานผลทดสอบให้ฝ่ายบริหารทั่วไปเพื่อทำการจัดส่งให้ผู้รับบริการทางไปรษณีย์หรือผู้รับบริการมารับด้วยตนเอง

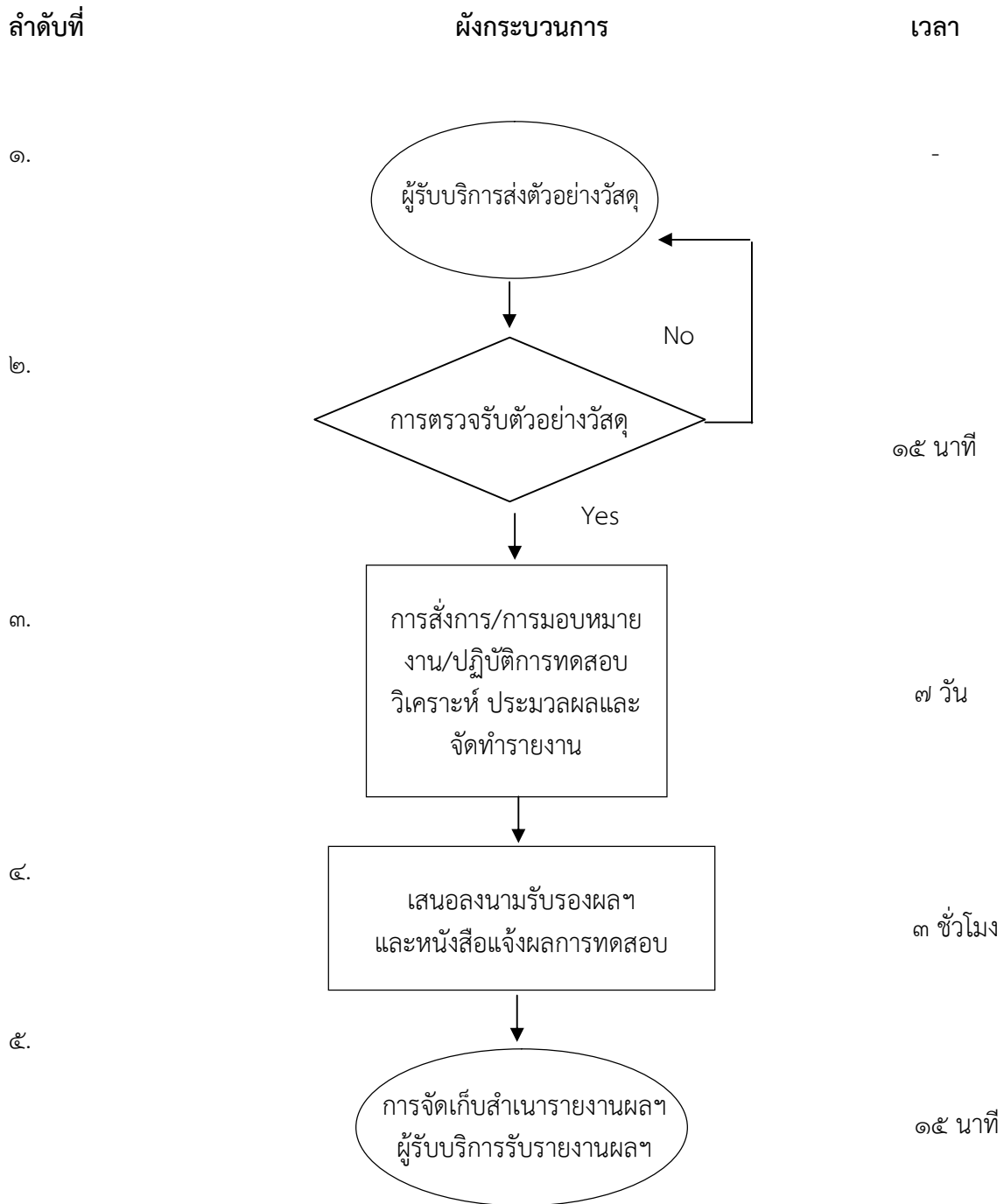
สรุปกระบวนการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑ กรมชลประทาน

กระบวนการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

- ๑.๑ ผู้รับบริการส่งตัวอย่างวัสดุ
 - ผู้รับบริการนำส่งตัวอย่างวัสดุพร้อมหนังสือนำส่งเพื่อทดสอบคุณสมบัติวัสดุที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
- ๑.๒ การตรวจรับตัวอย่างวัสดุ
 - รับหนังสือนำส่งตัวอย่างวัสดุ
 - ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนและคุณลักษณะวัสดุ
 - ลงรับเรื่องนำส่งตัวอย่างวัสดุเพื่อทดสอบ
 - เขียนชื่อวัสดุ คัดแยกพร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่างวัสดุ
- ๑.๓ การสั่งการ/การมอบหมายงาน/ปฏิบัติการทดสอบวิเคราะห์ ประมวลผลและจัดทำรายงาน
 - เสนอหนังสือนำส่งตัวอย่างวัสดุต่อผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมเพื่อสั่งการในการปฏิบัติการทดสอบ
 - บันทึกรายละเอียดงานและรายชื่อผู้รับผิดชอบในระบบติดตามงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม
 - ดำเนินการทดสอบตามกระบวนการควบคุมคุณสมบัติวัสดุให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบที่กำหนดไว้
 - ประมวลผลและจัดทำรายงานผลการทดสอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำเสนอต่อผู้บังคับบัญชาลงนามอนุมัติ
- ๑.๔ เสนอลงนามรับรองผลฯ และหนังสือแจ้งผลการทดสอบ
 - ตรวจสอบรายงานผลการทดสอบให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
 - ทำหนังสือแจ้งผลการทดสอบ
 - เสนอรายงานต่อผู้บังคับบัญชาเพื่อลงนามรับรองผลการทดสอบ และทำหนังสือแจ้งผลการทดสอบแก่ผู้รับบริการ
 - แจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทางโทรสารแก่ผู้รับบริการ
- ๑.๕ การจัดเก็บสำเนารายงานผลการทดสอบ/ผู้รับบริการรับรายงานผลการทดสอบ
 - ดำเนินการสแกนรายงานผลทดสอบ เพื่อจัดเก็บเข้าสู่ระบบงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม พร้อมสำเนารายงานผลทดสอบและจัดเก็บลงแฟ้มตามหมวดหมู่ที่กำหนด
 - ผู้รับบริการรับต้นฉบับรายงานผลการทดสอบ โดยทางฝ่ายบริหารทั่วไปจะทำการจัดส่งให้ผู้รับบริการทางไปรษณีย์หรือผู้รับบริการมารับด้วยตนเอง

Work Flow กระบวนการทดสอบคุณสมบัติหินคลุกในภาพรวม
ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑ กรมชลประทาน

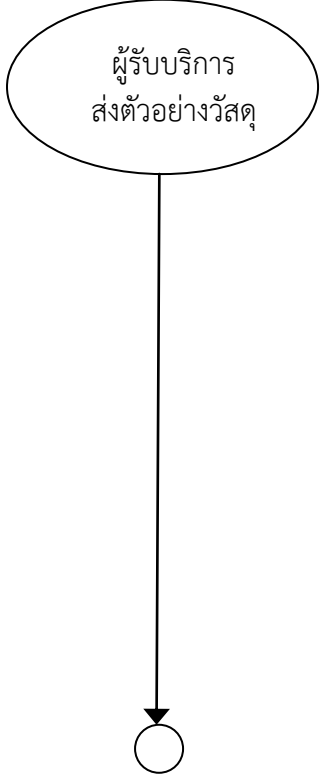


รวมเวลาทั้งหมด ๗ วัน ๓ ชั่วโมง ๓๐ นาที

๕. Work Flow

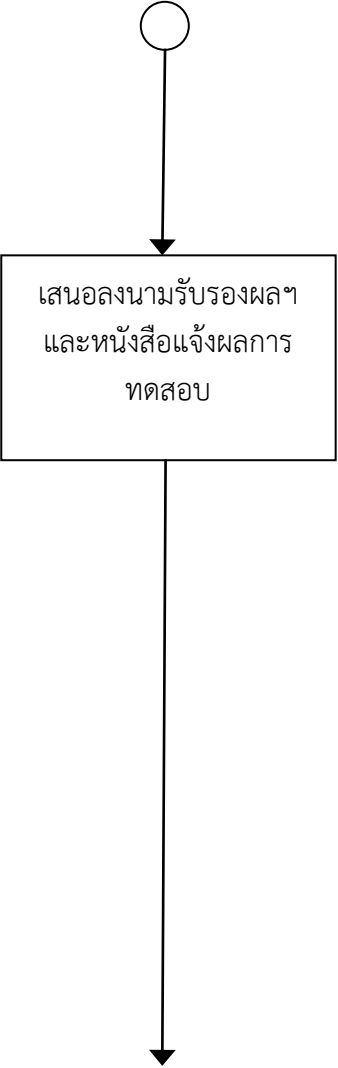
ชื่อกระบวนการ : กระบวนการทดสอบคุณสมบัติหินคลุกของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑

ตัวชี้วัดผลลัพธ์กระบวนการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน : การจัดส่งรายงานผลการทดสอบที่สมบูรณ์ครบถ้วนตามระยะเวลาที่กำหนดแก่ผู้รับบริการ

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐาน / คุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑.	 <pre> graph TD A([ผู้รับบริการ ส่งตัวอย่างวัสดุ]) --> B(()) </pre>		ผู้รับบริการนำส่งตัวอย่างวัสดุพร้อมหนังสือ นำส่ง เพื่อทดสอบ คุณสมบัติวัสดุที่ ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑		ผู้รับบริการ

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๒.	<pre> graph TD Start(()) --> Decision{การตรวจรับตัวอย่างวัสดุ} Decision -- No --> Right[] Decision -- Yes --> End(()) </pre>	๑๕ นาที	๒.๑ รับหนังสือนำส่งตัวอย่างวัสดุ ๒.๒ ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนและคุณลักษณะวัสดุ ๒.๓ ลงรับเรื่องการนำส่งตัวอย่างวัสดุเพื่อทดสอบ ๒.๔ เขียนชื่อวัสดุ คัดแยกพร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่างวัสดุ	ปริมาณตัวอย่างวัสดุถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดของสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๓.	 การสั่งการ/การมอบหมายงาน/ปฏิบัติการทดสอบวิเคราะห์ ประมวลผลและจัดทำรายงาน	๗ วัน	๓.๑ เสนอหนังสือนำเสนอตัวอย่างวัสดุต่อผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมเพื่อสั่งการในการปฏิบัติการทดสอบ ๓.๒ บันทึกรายละเอียดงานและรายชื่อผู้รับผิดชอบในระบบติดตามงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ๓.๓ ดำเนินการทดสอบตามกระบวนการงานควบคุมคุณสมบัติวัสดุให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ๓.๔ ประมวลผลและจัดทำรายงานผลการทดสอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำเสนอต่อผู้บังคับบัญชาลงนามอนุมัติ	๓.๑ หนังสือนำเสนอตัวอย่างวัสดุที่จะนำเสนอให้ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมเพื่อสั่งการฯ ต้องมีลงชื่อ ผู้รับ-ส่ง ตัวอย่างวัสดุ รวมทั้งสาระสำคัญอื่นๆ ระบุเอาไว้อย่างครบถ้วน ๓.๒ ดำเนินการตามกระบวนการทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ๓.๓ เปรียบเทียบผลการทดสอบคุณสมบัติวัสดุกับคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดไว้สำหรับงานก่อสร้าง ๓.๔ จัดทำรายงานผลการทดสอบที่ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้	ผวศ.ชป.๑๑/ ตว.ชป.๑๑/ เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๔.	 <pre> graph TD Start(()) --> Box[เสนอผลงานรับรองผลฯ และหนังสือแจ้งผลการ ทดสอบ] Box --> End[] </pre>	๓ ชั่วโมง	๔.๑ ตรวจสอบรายงานผลการทดสอบให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ๔.๒ ทำหนังสือแจ้งผลการทดสอบ ๔.๓ เสนอรายงานต่อผู้บังคับบัญชาเพื่อลงนามรับรองผลการทดสอบ และหนังสือแจ้งผลการทดสอบ ๔.๔ แจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทางโทรสารแก่ผู้รับบริการ	หนังสือแจ้งผลการทดสอบประกอบด้วย รายงานผลการทดสอบที่ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้	ผวศ.ชป.๑๑/ ตว.ชป.๑๑

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๕.	การจัดเก็บสำเนารายงานผลฯ/ ผู้รับบริการรับรายงานผลฯ	๑๕ นาที	๕.๑ ดำเนินการสแกนรายงานผลทดสอบ เพื่อจัดเก็บเข้าสู่ระบบงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม พร้อมสำเนารายงานผลทดสอบ จัดเก็บลงแฟ้มตามหมวดหมู่ที่กำหนด ๕.๒ ผู้รับบริการรับต้นฉบับรายงานผลการทดสอบ โดยทางฝ่ายบริหารทั่วไปจะทำการจัดส่งให้ผู้รับบริการทางไปรษณีย์หรือผู้รับบริการมารับด้วยตนเอง	จัดทำรายงานผลการทดสอบที่ประกอบด้วยผลการทดสอบคุณสมบัติ หินคลุกตามมาตรฐานวิธีการทดสอบแต่ละรายการอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามมาตรฐานของกรมชลประทาน	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม

๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๑. ผู้รับบริการนำส่งตัวอย่างวัสดุพร้อม หนังสือนำส่ง เพื่อทดสอบคุณสมบัติวัสดุ ที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้าน วิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงาน ชลประทานที่ ๑๑	ผู้รับบริการนำตัวอย่างวัสดุพร้อมหนังสือ นำส่งที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้าน วิศวกรรมเพื่อทำการตรวจสอบโดย เจ้าหน้าที่ของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ ด้านวิศวกรรม (ผู้ที่ได้รับมอบหมาย) และ บันทึกรับตัวอย่างวัสดุ	- แบบฟอร์มที่ ๑	ผู้รับบริการ	-

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๒. การตรวจรับตัวอย่างวัสดุ ๒.๑ รับหนังสือนำส่งตัวอย่างวัสดุ ๒.๒ ตรวจ สอบ ความ ถูก ต่ อ ง ครบถ้วนและคุณลักษณะวัสดุ ๒.๓ ลงรับเรื่องการส่งตัวอย่างวัสดุ ๒.๔ เขียนชื่อวัสดุ คัดแยกพร้อมทั้ง จัดเก็บ ตัวอย่างวัสดุ	เจ้าหน้าที่ของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ ด้านวิศวกรรมรับเรื่องตรวจสอบความ ถูกต้องของหนังสือนำส่งตัวอย่างและ ตัวอย่างวัสดุ จากนั้นจึงลงรับการส่ง ตัวอย่างวัสดุ พร้อมทั้งคัดแยกตัวอย่าง นำส่งให้เจ้าหน้าที่ทดสอบต่อไป	- แบบฟอร์มที่ ๑ - เกณฑ์การส่ง/ปริมาณตัวอย่าง วัสดุถูกต้องครบถ้วนตาม ข้อกำหนดของสำนักวิจัยและ พัฒนา กรมชลประทาน	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและ วิเคราะห์ด้านวิศวกรรม	-

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๓. การสั่งการ/การมอบหมายงาน/ปฏิบัติการทดสอบ วิเคราะห์ประมวลผล และจัดทำรายงาน ๓.๑ เสนอหนังสือนำเสนอตัวอย่างวัสดุต่อผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมเพื่อสั่งการในการปฏิบัติการทดสอบ ๓.๒ บันทึกรายละเอียดงานและรายชื่อผู้รับผิดชอบในระบบติดตามงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ๓.๓ ดำเนินการทดสอบตามกระบวนการควบคุมคุณสมบัติวัสดุให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ๓.๔ ประมวลผลและจัดทำรายงานผลการทดสอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำเสนอต่อผู้บังคับบัญชาลงนามอนุมัติ	ภายหลังการตรวจรับตัวอย่างวัสดุจะดำเนินการขั้นตอนต่อไป ดังนี้ ๑. เสนอหนังสือนำเสนอตัวอย่างวัสดุต่อผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมเพื่อสั่งการและมอบหมายการปฏิบัติงานทดสอบแก่เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ๒. เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมรับเรื่อง ตรวจสอบตัวอย่างและบันทึกลงในสมุดรับตัวอย่าง พร้อมทั้งนำส่งวัสดุทดสอบให้กับเจ้าหน้าที่ทดสอบ (ที่ได้รับมอบหมาย) ๓. เตรียมตัวอย่างระยะแรกโดยการอบหรือตากให้แห้งเพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น ๔. ดำเนินการทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น ได้แก่ ขนาดคละ ซีดจำกัดเหลว ซีดจำกัดพลาสติก ความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องทดสอบเองเจลีส์ และการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ (Modified Compaction Test) โดยดำเนินการตามมาตรฐานวิธีการทดสอบแต่ละรายการที่กำหนดไว้ให้แล้วเสร็จตามมาตรฐานเวลาที่กำหนด	๑. แบบฟอร์มที่ ๑ ๒. แบบฟอร์มที่ ๒ ๓. แบบฟอร์มที่ ๓ ๔. แบบฟอร์มที่ ๔ ๕. ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ ๖. มาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก (ภาคผนวก) ๗. คู่มือมาตรฐานการทดสอบวัสดุด้านวิศวกรรมสำหรับหน่วยงานทดสอบประจำภูมิภาคของกรมชลประทาน ,ส่วนวิจัยและพัฒนา ด้านวิศวกรรมสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน	ผวศ.ชป.๑๑/ ตว.ชป.๑๑/ เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม	-

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
	ซึ่งควบคุมและตรวจสอบการดำเนินการ โดยวิศวกรชลประทานชำนาญการ ๕. จัดทำรายงานผลการทดสอบพร้อมทั้ง ตรวจสอบความถูกต้องและเสนอ ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมลงนามอนุมัติ เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จ แจ้งผลการ ทดสอบเบื้องต้นทางโทรสารให้กับทาง ผู้รับบริการที่ส่งตัวอย่างวัสดุมาทดสอบ เพื่อให้มารับรายงานผลการทดสอบ			

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๔. เสนอลงนามรับรองผลฯ และหนังสือ แจ้งผลการทดสอบ ๔.๑ ตรวจสอบรายงานผลการ ทดสอบให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่ กำหนดไว้ ๔.๒ ทำหนังสือแจ้งผลการทดสอบ ๔.๓ เสนอรายงานต่อผู้บังคับบัญชา เพื่อลงนามรับรองผลการทดสอบ และ หนังสือแจ้งผลการทดสอบ ๔.๔ แจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทาง โทรสารแก่ผู้รับบริการ	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้าน วิศวกรรม ทำการรวบรวมรายงานผลการ ทดสอบเพื่อทำหนังสือแจ้งผลการทดสอบ เสนอต่อผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมเพื่อลง นามรับรองผลการทดสอบ	๑. แบบฟอร์มที่ ๕ ๒. แบบฟอร์มที่ ๖ ๓. ตัวอย่างการรายงานการ ผลทดสอบ	ตว.ชป.๑๑/ ผวศ.ชป.๑๑	-

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๕.การจัดเก็บสำเนารายงานผลฯ / ผู้รับบริการรับรายงานผลฯ ๕.๑ ดำเนินการสแกนรายงานผลทดสอบ เพื่อ จัดเก็บเข้าสู่ระบบงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม พร้อมสำเนารายงานผลทดสอบ จัดเก็บลงแฟ้มตามหมวดหมู่ที่กำหนด ๕.๒ ผู้รับบริการรับต้นฉบับรายงานผลการทดสอบ โดยทางฝ่ายบริหารทั่วไปจะทำการจัดส่งให้ผู้รับบริการทางไปรษณีย์หรือผู้รับบริการมารับด้วยตนเอง	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ทำการสแกนรายงานผลการทดสอบเพื่อจัดเก็บเข้าสู่ระบบงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม พร้อมสำเนารายงานผลการทดสอบ เพื่อจัดเก็บลงแฟ้มตามหมวดหมู่ที่กำหนด	๑.ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบ	เจ้าหน้าที่ ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม	

๗.ระบบติดตามประเมินผล

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๑. ผู้รับบริการส่งตัวอย่างวัสดุ	-	-	-	-

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๒. การตรวจรับตัวอย่างวัสดุ	ปริมาณตัวอย่างวัสดุถูกต้อง ครบถ้วนตามข้อกำหนดของ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและ วิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ตรวจสอบการตรวจรับตัวอย่าง วัสดุในระบบการรับเรื่องการส่ง ตัวอย่างวัสดุของฝ่ายตรวจสอบ และวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและ วิเคราะห์ด้านวิศวกรรม/ ตว.ชป.๑๑	-

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๓. การสั่งการ/การมอบหมายงาน/ปฏิบัติการทดสอบวิเคราะห์ประมวผลและจัดทำรายงาน	๓.๑ หนังสือคำสั่งตัวอย่างวัสดุที่จะนำเสนอให้ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมเพื่อสั่งการฯ ต้องมีลงชื่อ ผู้รับ-ส่งตัวอย่างวัสดุ รวมทั้งสาระสำคัญอื่นๆ ระบุเอาไว้อย่างครบถ้วน ๓.๒ ดำเนินการตามกระบวนการทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ๓.๓ เปรียบเทียบผลการทดสอบคุณสมบัติวัสดุกับคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดไว้สำหรับงานก่อสร้าง ๓.๔ จัดทำรายงานผลการทดสอบที่ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้	หัวหน้าฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ควบคุมกำกับ ดูแล และติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติการทดสอบจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของรายงานผลการทดสอบแต่ละรายการ ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้	ตว.ชป.๑๑/ ผวศ.ชป.๑๑	-

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๔. การเสนอผลงานรับรองผล และหนังสือแจ้งผลการทดสอบ	หนังสือแจ้งผลการทดสอบ ประกอบด้วย รายงานผลการ ทดสอบที่ครบถ้วนตามมาตรฐาน ที่กำหนดไว้	ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม ตรวจสอบรายงานผลการ ทดสอบให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน พร้อมลงนามอนุมัติใน หนังสือแจ้งผลการทดสอบ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ฯ ได้จัดส่ง รายงานผลการทดสอบทาง ไปรษณีย์แก่ผู้รับบริการต่อไป	ผวศ.ชป.๑๑/ ตว.ชป.๑๑	-

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๕. การจัดเก็บสำเนารายงานผลและผู้รับบริการรับรายงานผลการทดสอบ	จัดทำรายงานผลการทดสอบที่ประกอบด้วยผลการทดสอบคุณสมบัติหินคลุกตามมาตรฐานวิธีการทดสอบแต่ละรายการอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามมาตรฐานของกรมชลประทาน	หัวหน้าฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม กำกับดูแล การจัดเก็บสำเนารายงานผลทดสอบในระบบงานของฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมและติดตามตรวจสอบการจัดส่งรายงานผลทดสอบให้ผู้รับบริการทางไปรษณีย์จากฝ่ายบริหารทั่วไปและการรับรายงานผลจากผู้รับบริการ	เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม/ ตว.ชป.๑๑	-

๘. เอกสารอ้างอิง

๘.๑ ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, คู่มือมาตรฐานการทดสอบวัสดุด้านวิศวกรรมสำหรับหน่วยงานทดสอบประจำภูมิภาคของกรมชลประทาน ที่ สวพ.ทล.๓๐๑ “การหาขนาดผลของดินด้วยตะแกรง”, สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, ๒๕๕๒.

๘.๒ ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, คู่มือมาตรฐานการทดสอบวัสดุด้านวิศวกรรมสำหรับหน่วยงานทดสอบประจำภูมิภาคของกรมชลประทาน ที่ สวพ.ทล.๓๐๔ “การหาขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) และขีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit) ของดิน”, สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, ๒๕๕๒.

๘.๓ ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, คู่มือมาตรฐานการทดสอบวัสดุด้านวิศวกรรมสำหรับหน่วยงานทดสอบประจำภูมิภาคของกรมชลประทาน ที่ สวพ.ทล.๒๐๖ “การหาความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องลอเองเจลีส์”, สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, ๒๕๕๒.

๘.๔ ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, คู่มือมาตรฐานการทดสอบวัสดุด้านวิศวกรรมสำหรับหน่วยงานทดสอบประจำภูมิภาคของกรมชลประทาน ที่ สวพ.ทล.๓๐๖ “การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction)” ในห้องปฏิบัติการ, สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, ๒๕๕๒.

๘.๕ ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, คู่มือมาตรฐานการทดสอบวัสดุด้านวิศวกรรมสำหรับหน่วยงานทดสอบประจำภูมิภาคของกรมชลประทาน ที่ สวพ.ทล.๓๐๗ “การหาค่า California Bearing Ratio (CBR)”, สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, ๒๕๕๒.

๘.๖ ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, มาตรฐานวัสดุวิศวกรรม (คอนกรีตและดิน) การทำงานคอนกรีต การทำงานดิน “มาตรฐานวัสดุงานดิน-ดินธรรมดา”, สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, ๒๕๕๒.

๘.๗ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual) กระบวนการทดสอบและวิเคราะห์, สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, ๒๕๕๔.

๘.๘ มณฑิร กังคศิเทียม, กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม, สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์, ๒๕๓๘.

๘.๙ ASTM D๔๒๒-๖๓(๒๐๐๗), Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, ASTM International, West Conshohocken, PA, ๒๐๐๗.

๘.๑๐ ASTM D๔๓๑๘-๑๐๑๑, Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils, ASTM International, West Conshohocken, PA, ๒๐๑๐.

๘.๑๑ ASTM C๑๓๑ / C๑๓๑M – ๑๔, Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine, ASTM International, West Conshohocken, PA, ๒๐๐๖.

๘.๑๒ ASTM C๕๓๕-๑๖, Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine, ASTM International, West Conshohocken, PA, ๒๐๑๖.

๘.๑๓ ASTM D๑๕๕๗-๑๒๑๑, Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort ($๕๖,๐๐๐ \text{ ft-lbf/ft}^3$ ($๒,๗๐๐ \text{ kN-m/m}^3$)), ASTM International, West Conshohocken, PA, ๒๐๑๒.

๘.๑๔ AASHTO Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, Part ๑, ๑๑th ed. , ๑๙๗๔.

๙. แบบฟอร์มที่ใช้

๙.๑ แบบฟอร์มที่ ๑ หนังสือนำเสนอตัวอย่างวัสดุ

๙.๒ แบบฟอร์มที่ ๒ การทดสอบการหาขนาดคละด้วยตะแกรง

๙.๓ แบบฟอร์มที่ ๓ การทดสอบการหาขีดจำกัดเหลวและขีดจำกัดพลาสติก

๙.๔ แบบฟอร์มที่ ๔ การทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

๙.๕ แบบฟอร์มที่ ๕ การหาความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องลอสมองเจลิส

๙.๖ แบบฟอร์มที่ ๖ หนังสือแจ้งผลการทดสอบ

๙.๗ แบบฟอร์มที่ ๗ แบบส่งวิทยุโทรเลข (แบบแจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทางโทรสาร)

รายละเอียดแบบฟอร์มต่างๆ ตามเอกสารในภาคผนวกที่แนบ

ภาคผนวก

มาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

๑. ขอบเขต

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับการทดสอบคุณสมบัติหินคลุกตามมาตรฐานกรมชลประทาน ซึ่งได้ระบุรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของหินคลุกไว้ ส่วนงานทดสอบคุณสมบัติอื่นๆ ของหินคลุกที่ต้องการทดสอบเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในมาตรฐานกรมชลประทานจะไม่ได้กล่าวไว้ในมาตรฐานนี้

๒. ข้อกำหนดของหินคลุกตามมาตรฐานกรมชลประทาน (แบบที่ ๑)

๒.๑) ลักษณะทั่วไป

- หินคลุก ได้แก่ วัสดุหินไม่มวลรวม (CRUSHED ROCK SOIL AGGREGATE TYPE) ต้องเป็นวัสดุที่มีเนื้อแข็ง สะอาด ไม่ฝุ่น และปราศจากวัสดุอื่นเจือปน มีขนาดคละกัอย่างสม่ำเสมอจากใหญ่ไปหาเล็กจากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมชลประทาน วัสดุจำพวก SHALE ห้ามนำมาใช้โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นไปบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนวระดับ ความลาดขนาดตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

๒.๒) คุณลักษณะเฉพาะ

หินคลุกต้องมีคุณลักษณะเฉพาะตามที่กำหนดดังนี้

๒.๒.๑ มีค่าความสึกหรอเมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๒๐๖ “การหาความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องลอสมงเจลิส” ไม่เกินร้อยละ ๔๐

๒.๒.๒ มีขนาดคละที่ดี และเมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๓๐๑ “การหาขนาดคละของดินด้วยตะแกรง” ต้องมีขนาดใดขนาดหนึ่งตามตารางข้างล่างนี้

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	ปริมาณผ่านตะแกรง - ร้อยละโดยน้ำหนัก		
	A	B	C
๕๐ (๒")	๑๐๐	๑๐๐	-
๒๕ (๑")	-	๗๕ - ๙๕	๑๐๐
๙.๕ (๓/๘")	๓๐ - ๖๕	๔๐ - ๗๕	๕๐ - ๘๕
๔.๗๕ (เบอร์ ๔)	๒๕ - ๕๕	๓๐ - ๖๐	๓๕ - ๖๕
๒.๐๐ (เบอร์ ๑๐)	๑๕ - ๔๐	๒๐ - ๔๕	๒๕ - ๕๐
๐.๔๒๕ (เบอร์ ๔๐)	๘ - ๒๐	๑๕ - ๓๐	๑๕ - ๓๐
๐.๐๗๕ (เบอร์ ๒๐๐)	๒ - ๘	๕ - ๒๐	๕ - ๑๕

๒.๒.๓ ส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด ๐.๐๗๕ มิลลิเมตร (เบอร์ ๒๐๐) ต้องไม่มากกว่าสองในสาม (๒/๓) ของส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด ๐.๔๒๕ มิลลิเมตร (เบอร์ ๔๐) เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๓๐๑ “การหาขนาดคละของดินด้วยตะแกรง”

๒.๒.๔ มีค่า Liquid Limit เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๓๐๔ “การหาขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) และขีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ ๒๕

๒.๒.๕ มีค่า Plasticity Index เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๓๐๔ “การหาขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) และขีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ ๖

๒.๒.๖ มีค่า CBR เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๓๐๗ “การหาค่า California Bearing Ratio (CBR)” ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ สำหรับผิวทางแบบแอสฟัลท์คอนกรีตและไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ สำหรับผิวทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ ๙๕ ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๓๐๖ “การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction) ในห้องปฏิบัติการ”

๓. ข้อกำหนดของหินคลุกตามมาตรฐานกรมชลประทาน (แบบที่ ๒)

๓.๑) ลักษณะทั่วไป

๓.๑.๑ จะต้องมีความ (Gradation) ที่ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ ถูกต้องตามเกรตไคเกรตหนึ่งตามตารางดังนี้

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	% ผ่านตะแกรงคิดเป็นน้ำหนัก			
	A	B	C	D
๒ นิ้ว	๑๐๐	๑๐๐	-	-
๑ นิ้ว	-	-	๑๐๐	๑๐๐
(๓/๘) นิ้ว	๓๐ - ๖๕	๔๐ - ๗๕	๕๐ - ๘๕	๖๐ - ๑๐๐
No.๔ (๔.๗๕ มม.)	๒๕ - ๕๕	๓๐ - ๖๐	๓๕ - ๖๕	๕๐ - ๘๕
No.๑๐ (๒.๐๐ มม.)	๑๕ - ๔๐	๒๐ - ๔๕	๒๕ - ๕๐	๔๐ - ๗๐
No.๔๐ (๐.๔๒๕ มม.)	๘ - ๒๐	๑๕ - ๓๐	๑๕ - ๓๐	๒๕ - ๔๕
No.๒๐๐ (๐.๐๗๕ มม.)	๒ - ๘	๕ - ๒๐	๕ - ๑๕	๕ - ๒๐

๓.๑.๒ จะต้องมีความ (Liquid Limit, LL.) ไม่เกิน ๒๕ %

๓.๑.๓ จะต้องมีความ (Plastic Index, PI.) ไม่เกิน ๖ %

๓.๑.๔ ส่วนเป็นเม็ดจะต้องมีลักษณะแข็ง ความสึกหรอเมื่อทดสอบด้วยวิธี Los Angeles Abrasion Test จะต้องไม่เกิน ๔๐ %

๓.๑.๕ ส่วนที่ผ่านตะแกรง No.๒๐๐ จะต้องไม่มากกว่า ๒/๓ ของส่วนที่ผ่านตะแกรง No.๔๐

๔. มาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

มาตรฐานสำหรับการทดสอบคุณสมบัติหินคลุกตามข้อกำหนดของหินคลุกตามมาตรฐานของกรมชลประทาน ประกอบด้วยมาตรฐานการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ๔ อย่าง คือ

- ๑) มาตรฐานการทดสอบการหาขนาดผลด้วยตะแกรง (Sieve Analysis)
- ๒) มาตรฐานการทดสอบการหาขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) และขีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit) หรือที่เรียกว่า “Atterberg’s Limits Test”
- ๓) มาตรฐานการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ (Modified Compaction Test)
- ๔) มาตรฐานการทดสอบการหาความต้านทานต่อการขีดสีของมวลรวมหยาบ โดยใช้เครื่องลอสเองเจลีส (Los Angeles Abrasion Test)

ทั้งนี้กรณีใช้หินคลุกสำหรับผิวทางแบบแอสฟัลท์คอนกรีต หรือแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ จะต้องมีการทดสอบการหาค่า California Bearing Ratio (CBR) เพื่อหาค่า CBR ตามวิธีการทดลองที่ สวพ.ทล.๓๐๗ เพิ่มเข้าไปด้วย

มาตรฐานการทดสอบ การหาขนาดคละด้วยตะแกรง

๑. ขอบข่าย

การหาขนาดคละด้วยตะแกรง (Sieve Analysis) เป็นการหาขนาดหินคลุกโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรงจากขนาดใหญ่จนถึงขนาดเล็ก เพื่อให้สามารถแยกเป็นหินคลุกขนาดต่างๆ และแต่ละขนาดมีปริมาณเป็นจำนวนร้อยละเท่าใดของปริมาณทั้งหมด สำหรับพิจารณาลักษณะการกระจายตัวของหินคลุก

๒. เครื่องมือ

๒.๑ ตะแกรง (Sieves) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๘ นิ้ว ซึ่งมีขนาดช่องผ่านหลายขนาดตามต้องการ

๒.๒ เครื่องเขย่าตะแกรง (Sieve Shaker) เป็นเครื่องสำหรับเขย่าตะแกรงเพื่อให้หินคลุกที่เล็กกว่าตะแกรงนั้นๆ ลอดผ่านให้มากที่สุด

๒.๓ เครื่องชั่ง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๐.๐๑ กรัม

๒.๔ เครื่องแบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter)

๒.๕ ตู้อบ สามารถควบคุมอุณหภูมิที่ 110 ± 5 องศาเซลเซียสได้ หรือตู้อบไมโครเวฟ

๒.๖ แปรงขนอ่อน แปรงทองเหลือง และภาชนะใส่ตัวอย่าง



รูปที่ ๑ เครื่องแบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter)



รูปที่ ๒ ตู้อบ



รูปที่ ๓ แปรงขนอ่อน แปรงทองเหลือง และถาดใส่ตัวอย่าง

๓. วิธีการทดลอง

๓.๑ เตรียมตัวอย่างโดยนำมาผสมและคลุกให้เข้ากันดี ทำการคัดเลือกตัวอย่างทั้งหมดด้วยเครื่องแบ่งตัวอย่างในขณะที่ตัวอย่างมีความชื้นเล็กน้อยเพื่อลดการแยกตัว โดยปริมาณตัวอย่างที่ใช้ทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

๓.๒ ถ้าตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วจับตัวติดกันเป็นก้อนโต ให้ใช้ค้อนยางทุบให้แยกออกจากกันแต่ไม่ทำให้เม็ดหินคลุกแตก แล้วนำไปอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ด้วยตู้อบ จากนั้นนำไปชั่งและบันทึกน้ำหนักไว้

๓.๓ วิธีการทดลองแบ่งออกเป็น ๒ ประเภทคือ

๓.๓.๑ วิธีทดลองโดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้างน้ำ

๓.๓.๑.๑ นำตะแกรงมาเรียงซ้อนกันโดยให้ตะแกรงที่มีขนาดช่องใหญ่อยู่ด้านล่างบนแล้วเรียงขนาดเล็กลงมาตามลำดับจนถึงตะแกรงขนาดเล็กสุดและถาดรอง (pan) ตามลำดับ

๓.๓.๑.๒ นำตัวอย่างหินคลุกแห้งเทใส่ลงบนตะแกรงอันบนสุด ปิดฝาแล้วนำเข้าเครื่องเขย่าตะแกรง ใช้เวลาเขย่าอย่างน้อย ๑๐ นาที ถ้าเป็นเม็ดหินคลุกขนาดเล็กก็ควรใช้เวลาเขย่านานขึ้นกว่าปกติหรือประมาณ ๑๕ นาที

ตารางที่ ๑ ขนาดโตสุดของเม็ดดินและปริมาณตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

ขนาดโตสุดของเม็ดดิน นิ้ว (มิลลิเมตร)	ปริมาณตัวอย่างทดสอบอย่างน้อย กรัม
$\frac{3}{8}$ (๙.๕)	๕๐๐
$\frac{3}{4}$ (๑๙.๐)	๑,๐๐๐
๑ (๒๕.๔)	๒,๐๐๐
$1\frac{1}{2}$ (๓๘.๑)	๓,๐๐๐
๒ (๕๐.๘)	๔,๐๐๐
๓ (๗๖.๒)	๕,๐๐๐

๓.๓.๑.๓ หาน้ำหนักตัวอย่างที่ค้างบนแต่ละตะแกรงและถาดรองโดยเทตัวอย่างจากตะแกรงลงในถาด ใช้แปรงปัดปัดจนไม่มีตัวอย่างเหลือติดอยู่ นำถาดใส่ตัวอย่างไปชั่งและหักกลบน้ำหนักของถาดออก บันทึกน้ำหนักไว้และกระทำไปเช่นนี้จนครบทุกตะแกรง

๓.๓.๒ วิธีทดลองโดยผ่านตะแกรงแบบล้างน้ำ

๓.๓.๒.๑ นำตัวอย่างใส่ภาชนะสำหรับใช้ล้างตัวอย่าง เทน้ำลงไปในภาชนะจนท่วม หินคลุกตัวอย่าง แช่น้ำไว้ประมาณ ๓ ถึง ๔ ชั่วโมง

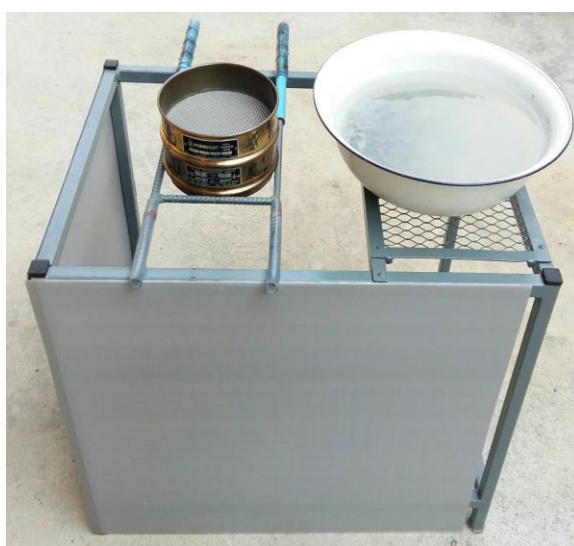


รูปที่ ๔ ตัวอย่างที่เตรียมแช่น้ำ



รูปที่ ๕ นำตัวอย่างแช่ในน้ำ

๓.๓.๒.๒ ล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ (๐.๐๗๕ มิลลิเมตร) โดยใช้ตะแกรงเบอร์ ๑๖ ซ้อนไว้ข้างบนเพื่อลดปริมาณตัวอย่างบนตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ใช้น้ำล้างจนกระทั่งไม่มีวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ อีกต่อไป เทตัวอย่างที่ค้างตะแกรงทั้งหมดลงในภาคนำไปอบแห้งจนน้ำหนักคงที่



รูปที่ ๖ เตรียมล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ โดยมีตะแกรงเบอร์ ๑๖ วางซ้อนไว้ด้านบน



รูปที่ ๗ ทำการล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ โดยมีตะแกรงเบอร์ ๑๖ วางซ้อนไว้ด้านบน



รูปที่ ๘ ตัวอย่างที่ผ่านการล้างเสร็จพร้อมนำไปอบ



รูปที่ ๙ นำตัวอย่างเข้าตู้อบ

๓.๓.๒.๓ กรณีที่จะหาขนาดผลของหินคลุกด้วยไฮโดรมิเตอร์ ต้องเก็บน้ำและหินคลุกที่ล้างผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ไว้ ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจนน้ำใส รินน้ำทิ้ง เก็บตัวอย่างหินคลุกที่เหลือไว้ทดสอบตาม สวพ.ทล.๓๐๒/๒๕๕๑ การหาขนาดผลของหินคลุกด้วยไฮโดรมิเตอร์ ต่อไป

๓.๓.๒.๔ นำตัวอย่างหินคลุกที่อบแห้งแล้วไปทดสอบตามข้อ ๓.๓.๑.๑ ถึง ๓.๓.๑.๓ ต่อไป

๓.๔ เขียนแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคเม็ดหินคลุกกับร้อยละของหินคลุกผ่านตะแกรง เพื่อแสดงลักษณะการกระจายตัวของเม็ดหินคลุก



รูปที่ ๑๐ ตัวอย่างส่วนที่ค้ำตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ผ่านการอบ สำหรับการร่อนผ่านตะแกรง



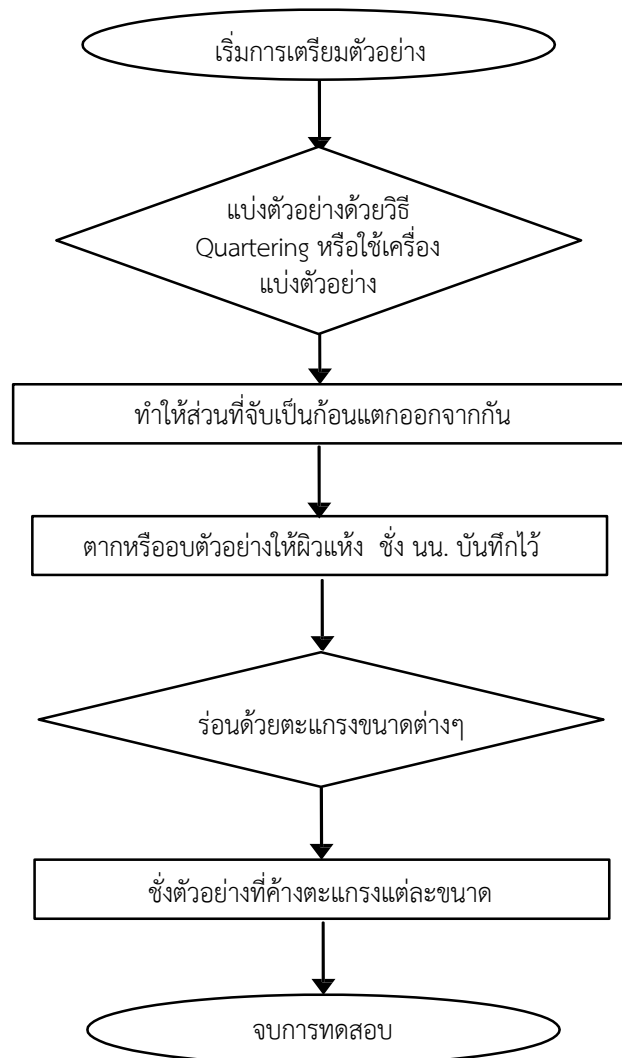
รูปที่ ๑๑ เตรียมอุปกรณ์การร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรง



รูปที่ ๑๒ การร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรง

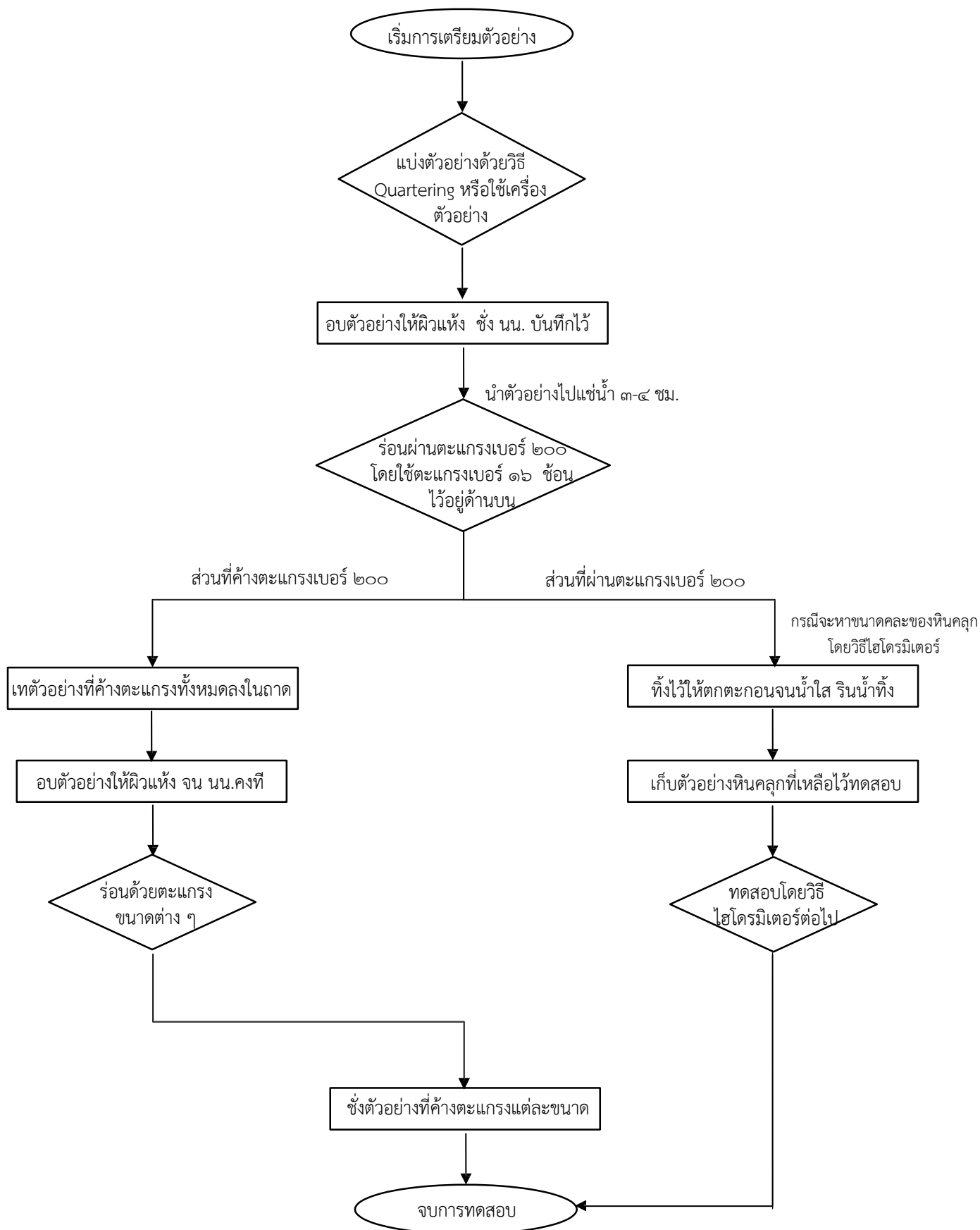
ผังขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

การหาขนาดผลของหินคลุกด้วยตะแกรง (แบบไม่ล้าง)



ผังขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

การหาขนาดคละของหินคลุกด้วยตะแกรง (แบบล้าง)



๔. การคำนวณ

$$๔.๑ \text{ ร้อยละน้ำหนักค้ำตะแกรง} = \frac{\text{น้ำหนักหินคลุกค้ำแต่ละตะแกรง}}{\text{น้ำหนักหินคลุกแห้งทั้งหมด}} \times ๑๐๐$$

$$๔.๒ \text{ ร้อยละน้ำหนักค้ำตะแกรงสะสม} = \text{ผลบวกสะสมค่าร้อยละน้ำหนักค้ำตะแกรง}$$

$$๔.๓ \text{ ร้อยละน้ำหนักผ่านตะแกรง} = ๑๐๐ - \text{ร้อยละน้ำหนักค้ำตะแกรงสะสม}$$

๕. การรายงานผล

๕.๑ ค่าร้อยละของหินคลุกผ่านตะแกรง มีความละเอียดเป็นทศนิยม ๒ ตำแหน่ง

๕.๒ แผนภูมิการกระจายตัวของเม็ดหินคลุก

๖. เอกสารอ้างอิง

๖.๑ American Society of Testing and Materials ; ASTM Standard : D ๔๒๒-๖๓ (๒๐๐๗)

Project	งานปรับปรุงพื้นที่บริเวณคลองทวีวัฒนา	Lab. No. SE.	
Location	จ.กรุงเทพมหานคร		
Boring No.		Test No.	๑
Soil Description		Depth	
Tested by		Date	
Checked by		Date	

Sieve Analysis

Weight of Dry Soil ๕๒๔๔ g

Sieve No.	Weight Retain (g)	Retain (%)	Cumulative Retain (%)	Passing (%)
๒"	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๑๐๐.๐๐
๑"	๒๐.๐๐	๐.๓๘	๐.๓๘	๙๙.๖๒
๓/๘"	๑๙๐๒.๐๐	๓๖.๒๗	๓๖.๖๕	๖๓.๓๕
#๔	๘๙๙.๐๐	๑๗.๑๔	๕๓.๗๙	๔๖.๒๑
#๑๐	๖๐๒.๐๐	๑๑.๔๘	๖๕.๒๗	๓๔.๗๓
#๔๐	๕๗๘.๐๐	๑๑.๐๒	๗๖.๓๐	๒๓.๗๐
#๒๐๐	๔๔๔.๐๐	๘.๔๗	๘๔.๗๖	๑๕.๒๔
pan	๗๙๙.๐๐	๑๕.๒๔	๑๐๐.๐๐	๐.๐๐

หมายเหตุ : Sieve No. คือ ตะแกรงขนาดต่างๆ
Weight Retain คือ น้ำหนักที่ค้างบนตะแกรง
Retain คือ ร้อยละน้ำหนักค้างตะแกรง
Cumulative Retain คือ ร้อยละน้ำหนักค้างตะแกรงสะสม
Passing คือ ร้อยละน้ำหนักผ่านตะแกรง
Weight of Dry Soil คือ น้ำหนักวัสดุแห้ง

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม
สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
กรมชลประทาน



ตว.ชป.๑๑-๐๐๓

Lab No.

Project งานปรับปรุงพื้นที่บริเวณคลองทวีวัฒนา จ.กรุงเทพมหานคร

วันที่ ๑๐ เม.ย. ๖๑

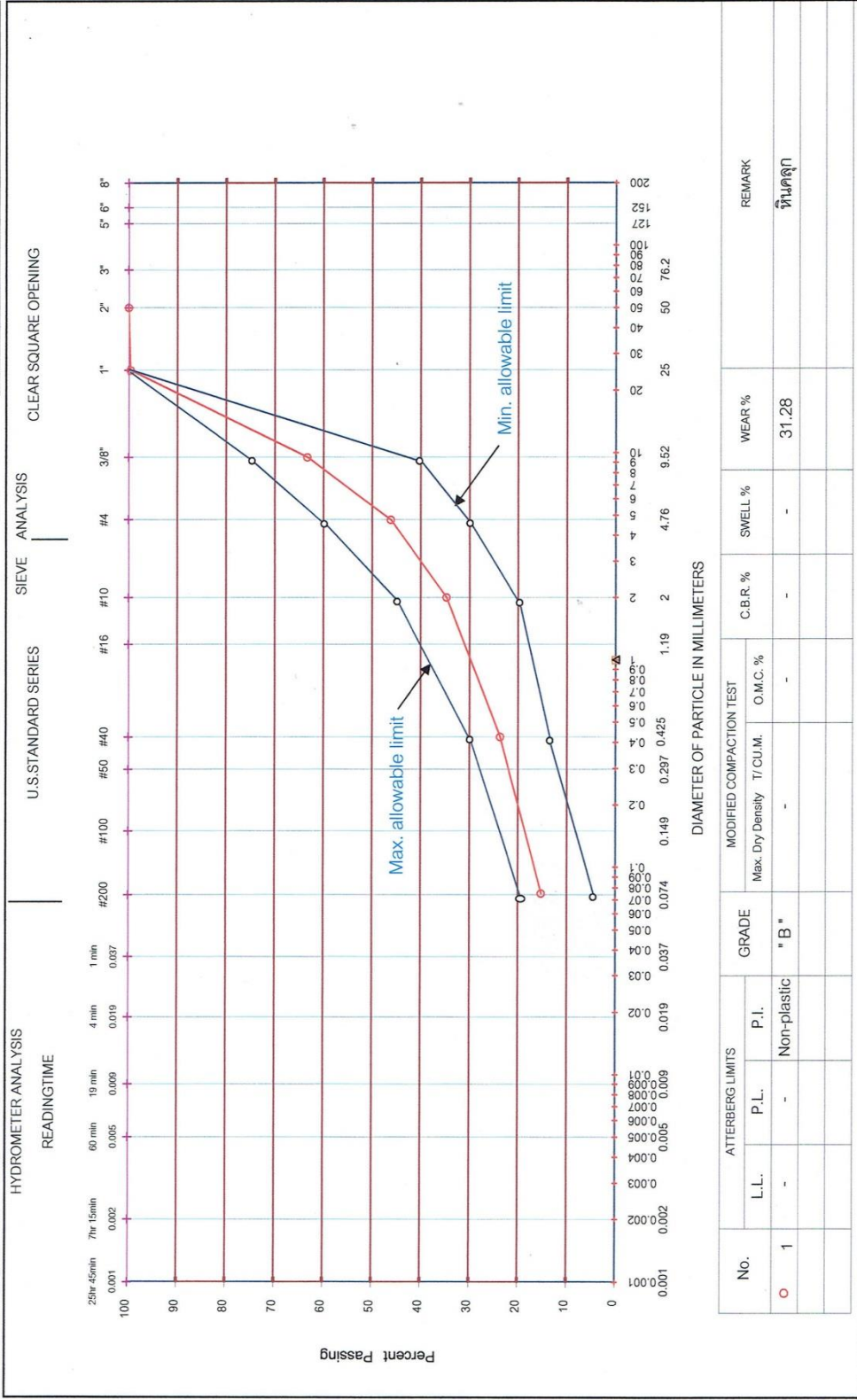
ผู้ทดสอบ ชาตรี แสงเพชร

ผู้ตรวจสอบ คมกริช หงษ์ทอง

สัญญาเลขที่ ๘๗/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๙ มี.ค. ๖๑

ขนาดตะแกรง	ส่วนผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)	เกณฑ์กำหนด ส่วนผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)			
		เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D
๒ "	๑๐๐.๐๐	๑๐๐	๑๐๐	-	-
๑ "	๙๙.๖๒	-	-	๑๐๐	๑๐๐
๓/๘ "	๖๓.๓๕	๓๐ - ๖๕	๔๐ - ๗๕	๕๐ - ๘๕	๖๐ - ๑๐๐
เบอร์ ๔	๔๖.๒๑	๒๕ - ๕๕	๓๐ - ๖๐	๓๕ - ๖๕	๕๐ - ๘๕
เบอร์ ๑๐	๓๔.๗๓	๑๕ - ๔๐	๒๐ - ๔๕	๒๕ - ๕๐	๔๐ - ๗๐
เบอร์ ๔๐	๒๓.๗๐	๘ - ๒๐	๑๕ - ๓๐	๑๕ - ๓๐	๒๕ - ๔๕
เบอร์ ๒๐๐	๑๕.๒๔	๒ - ๘	๕ - ๒๐	๕ - ๑๕	๕ - ๒๐
ร้อยละที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐	๑๕.๒๔	ไม่มากกว่า ๑๕.๘๐ (ร้อยละที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ต้องไม่มากกว่า ๒/๓ ของส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐)			
GRADE	" B "	A , B , C , D			
L.L. (%)	-	ไม่มากกว่า ๒๕			
P.I. (%)	Non-plastic	ไม่มากกว่า ๖			
CBR (%)	-	ไม่น้อยกว่า ๙๐			
Abrasion Loss (%)	๓๑.๒๘	ไม่มากกว่า ๔๐			
Max Dry Density (t/m ^๓)	-	-			
O.M.C (%)	-	-			

หมายเหตุ การทดสอบและเกณฑ์กำหนดของหินคลุกตาม Spec ที่แนบ



มาตรฐานการทดสอบ ขีดจำกัดเหลวและขีดจำกัดพลาสติก

๑. ขอบข่าย

ขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) เป็นปริมาณความชื้นในดินที่ทำให้ดินมีสภาพเหมือนของไหล สามารถไหลตัวได้ด้วยน้ำหนักของตัวเอง หรือเป็นปริมาณความชื้นที่ทำให้ดินในเครื่องมือทดลอง Liquid Limit Device ไหลมาชนกันเป็นแนวยาว ๑๒.๗ มิลลิเมตร ($\frac{1}{2}$ นิ้ว) เมื่อทำการเคาะเครื่องมือทดลองโดยมีระยะตกแบบอิสระสูง ๑๐ มิลลิเมตร และได้จำนวนครั้งการเคาะเท่ากับ ๒๕ ครั้งพอดี

ขีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit) เป็นปริมาณความชื้นในดินที่ทำให้ดินเปลี่ยนจากสภาพยืดหยุ่นตัวสมบูรณ์หรือพลาสติกเป็นกึ่งของแข็งที่มีลักษณะยืดหยุ่นตัวน้อยลง หรือเป็นปริมาณความชื้นของดินในสภาพที่เมื่อนำดินมาคลึงเป็นเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓.๒ มิลลิเมตร ($\frac{1}{8}$ นิ้ว) และเกิดรอยแตกขึ้นที่ผิวดินพอดี

๒. เครื่องมือ

๒.๑ อุปกรณ์ทดสอบ Liquid Limit มีส่วนประกอบสำคัญคือถ้วยทองเหลือง และฐานเป็นแท่นยางแข็งมีค่าความแข็งโดย Durometer Type D ระหว่าง ๘๐ ถึง ๙๐ และมีการทดสอบคุณสมบัติด้านการกระดอนของแท่นยางแสดงไว้ในภาคผนวก

๒.๒ เครื่องมือปาดร่องดิน (Grooving Tool)

๒.๓ ถ้วยกระเบื้องเคลือบ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ๑๑๕ มิลลิเมตร ($4\frac{1}{2}$ นิ้ว)

๒.๓ มีดปาดดิน (Spatula) ยาว ๗๕ มิลลิเมตร (๓ นิ้ว) กว้าง ๒๐ มิลลิเมตร ($\frac{3}{4}$ นิ้ว)

๒.๔ ตะแกรงเบอร์ ๔๐ (ขนาดช่องเปิด ๐.๔๒๕ มิลลิเมตร)

๒.๕ แผ่นกระจก ขนาดกว้างและยาวประมาณ ๑๕๐ มิลลิเมตร (๖ นิ้ว)

๒.๖ เครื่องชั่ง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๐.๐๑ กรัม

๒.๗ ตู้อบ สามารถควบคุมอุณหภูมิที่ 110 ± 5 องศาเซลเซียสได้ หรือตู้ไมโครเวฟ

๒.๘ ภาชนะอบดินสำหรับตู้อบ หรือตู้ไมโครเวฟ

๒.๙ กระบอกฉีดยา



รูปที่ ๑๓ อุปกรณ์ทดสอบซีดจำกัดเหลว

๓. วิธีการทดลอง

๓.๑ การเตรียมตัวอย่าง

๓.๑.๑ การเตรียมตัวอย่างแบบเปียก (Wet Preparation) ถ้าไม่ได้มีการกำหนดให้เตรียมตัวอย่างแบบแห้ง ให้ใช้วิธีการเตรียมตัวอย่างแบบเปียก ดังนี้



รูปที่ ๑๔ นำตัวอย่างแช่น้ำ

๓.๑.๑.๑ นำตัวอย่างแช่น้ำเพื่อทำให้ดินคลุกที่จับตัวกันเป็นก้อนแยกตัวจากกันเป็นขนาดเม็ดตามธรรมชาติ โดยให้มีปริมาณตัวอย่างที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐ อยู่ประมาณ ๑๕๐ ถึง ๒๐๐ กรัม

๓.๑.๑.๒ ล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐ ลงในภาชนะและตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน



รูปที่ ๑๕ ล้างตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐

๓.๑.๑.๓ รินน้ำใส่ที่อยู่บนตัวอย่างหिनคลุกออก โดยระวังไม่ให้หिनคลุกไหลตามไปด้วย วางภาชนะใส่ตัวอย่างทิ้งไว้หรือใช้เครื่องเป่าลมร้อนให้ตัวอย่างมีความชื้นลดลงจนอยู่ในสภาพที่จะทำการทดสอบ ชีดจำกัดเหลวโดยมีจำนวนครั้งการเคาะอยู่ที่ประมาณ ๒๕ ถึง ๓๕ ครั้ง และบ่มตัวอย่างในภาชนะปิดเป็นเวลาอย่างน้อย ๑๖ ชั่วโมง



รูปที่ ๑๖ นำตัวอย่างที่ผ่านการล้างมาเป่าลมร้อน

๓.๑.๒ การเตรียมตัวอย่างแบบแห้ง (Dry Preparation)

๓.๑.๒.๑ นำตัวอย่างหินคลุกไปตากแห้งที่อุณหภูมิห้องหรืออบแห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน ๖๐ องศาเซลเซียส จนแห้งพอที่จะใช้ค้อนยางทุบเพื่อให้หินคลุกที่จับตัวเป็นก้อนแยกออกจากกันเป็นขนาดเม็ดตามธรรมชาติโดยไม่ทำให้เม็ดหินคลุกแตกไปด้วย

๓.๑.๒.๒ ร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐ ให้ได้ประมาณ ๑๕๐ ถึง ๒๐๐ กรัม



รูปที่ ๑๗ เตรียมตัวอย่างหินคลุก (แบบแห้ง)

๓.๑.๒.๓ ผสมน้ำให้ตัวอย่างมีความชื้นสม่ำเสมอ อยู่ในสภาพที่จะทำการทดสอบขีดจำกัดเหลว โดยมีจำนวนครั้งการเคาะอยู่ที่ประมาณ ๒๕ ถึง ๓๕ ครั้ง และบ่มตัวอย่างในภาชนะปิดเป็นเวลาอย่างน้อย ๑๖ ชั่วโมง



รูปที่ ๑๘ ผสมตัวอย่างกับน้ำ

๓.๒ การทดสอบขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit)

๓.๒.๑ แบ่งตัวอย่างส่วนหนึ่งที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างในข้อ ๓.๑ ใส่ถ้วยกระเบื้องเคลือบ ทำการผสมให้เข้ากันด้วยมีดปาดดินอีกครั้งก่อนทำการทดลอง

๓.๒.๒ ตรวจสอบอุปกรณ์ทดสอบ Liquid Limit ให้มีระยะตกระทบของถ้วยทองเหลืองเท่ากับ ๑๐ มิลลิเมตร โดยใช้ด้ามของเครื่องมือปาดร่องดินวัดระยะตกระทบของถ้วยทองเหลืองดังกล่าวและปรับสกรูยึดถ้วยทองเหลืองในตำแหน่งที่เหมาะสมจนกระทั่งมีระยะตามที่กำหนด

๓.๒.๓ ใส่ตัวอย่างลงในบริเวณตอนล่างของถ้วยทองเหลืองด้วยมีดปาดดิน กดและปาดตัวอย่างโดยไม่ให้มีฟองอากาศอยู่ภายในจนเรียบและอยู่ในแนวระดับ มีความหนาของดินคลุกส่วนที่หนาที่สุดเท่ากับ ๑๐ มิลลิเมตร



รูปที่ ๑๙ ใส่ตัวอย่างลงในถ้วยทองเหลือง และปาดตัวอย่าง

๓.๒.๔ จับยึดถ้วยทองเหลืองให้แน่น ใช้เครื่องมือปาดร่องดินทำการปาดตัวอย่างให้เป็นร่องตรงกลางจนเห็นพื้นถ้วย เพื่อแบ่งดินคลุกออกเป็น ๒ ส่วนเท่าๆ กัน



รูปที่ ๒๐ ปาดตัวอย่างให้เป็นร่องตรงกลางถ้วย

๓.๒.๕ หมุนเคาะถ้วยทองเหลืองให้ตกกระทบกับแผ่นรองในทันทีด้วยอัตรา ๒ ครั้งต่อวินาทีพร้อมกับนับจำนวนครั้งการเคาะไปด้วย จนกระทั่งตัวอย่างเคลื่อนที่เข้ามาสัมผัสกันเป็นแนวยาว ๑๒.๗ มิลลิเมตร จึงหยุดเคาะ



รูปที่ ๒๑ หมุนเคาะถ้วยจนกระทั่งตัวอย่างเคลื่อนที่เข้ามาสัมผัสกัน

๓.๒.๖ ใช้มีดปาดดินตักตัวอย่างในบริเวณที่ตัวอย่างเคลื่อนที่มาสัมผัสกันในทิศทางที่ตั้งฉากกับแนวร่อง และนำตัวอย่างใส่ภาชนะอบดิน ปิดฝาให้แน่น นำไปซัง บันทึกรูปร่างหน้าพร้อมทั้งจำนวนครั้งการเคาะที่ทดลองได้



รูปที่ ๒๒ ใช้มีดปาดดินตักตัวอย่างบริเวณที่ตัวอย่างเคลื่อนที่มาสัมผัสกัน

๓.๒.๗ นำตัวอย่างที่เหลืออยู่ในถ้วยทองเหลืองกลับไปผสมกับตัวอย่างในถ้วยกระเบื้องเคลือบตามเดิม ใช้กระบอกลดน้ำเติมลงไปจนมีความชื้นเพิ่มขึ้น แล้วผสมให้เข้ากัน ทำความสะอาดถ้วยทองเหลืองและเครื่องมือปาดร่องดินจนสะอาด และดำเนินการทดลองตามข้อ ๓.๒.๓ ถึง ๓.๒.๖ เพื่อทำการทดลองอย่างน้อย ๔ ครั้ง แต่แต่ละครั้งควรมีจำนวนการเคาะอยู่ระหว่างช่วงดังแสดงในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ จำนวนการเคาะที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบขีดจำกัดเหลว

ครั้งที่	จำนวนการเคาะ (ครั้ง)
๑	๓๐ ถึง ๓๕
๒	๒๕ ถึง ๓๐
๓	๒๐ ถึง ๒๕
๔	๑๕ ถึง ๒๐



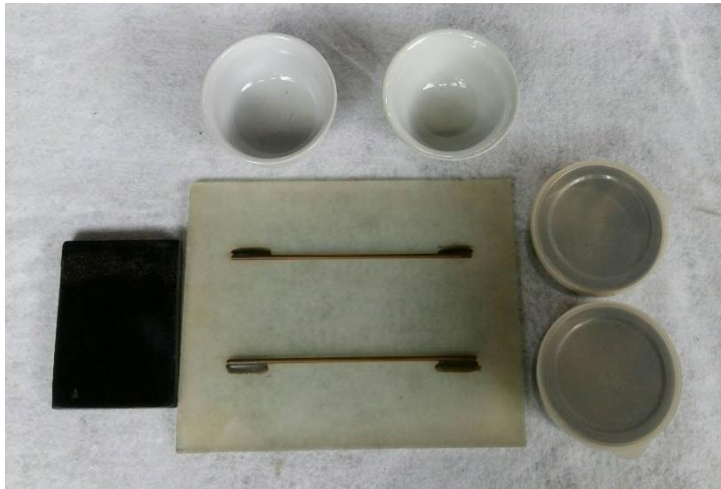
รูปที่ ๒๓ นำตัวอย่างใส่ภาชนะอบหินคลุกบนที่ก้นน้ำหนักไว้

๓.๒.๘ หาความชื้น (Moisture Content) ของตัวอย่างโดยใช้ตู้อบ หรือตาม สวพ.ทล.๓๐๒/๒๕๕๑ มาตรฐานการทดสอบความชื้นด้วยตู้อบไมโครเวฟ



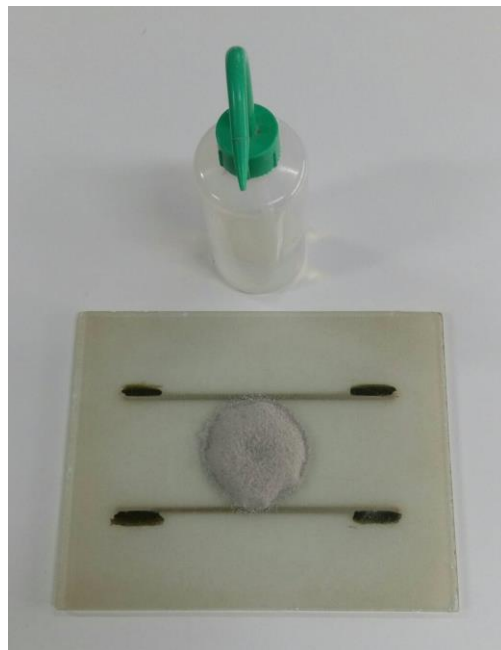
รูปที่ ๒๔ นำตัวอย่างเข้าตู้อบ

๓.๓ การทดสอบขีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit)



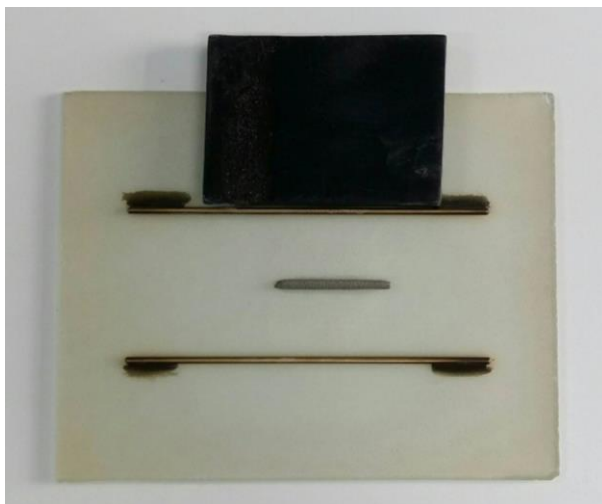
รูปที่ ๒๕ อุปกรณ์การทดสอบขีดจำกัดพลาสติก

๓.๓.๑ แบ่งตัวอย่างส่วนหนึ่งจากการเตรียมตัวอย่างในข้อ ๓.๑ ประมาณ ๒๐ กรัม
แผ่กระจายตัวอย่างออกสลับกับการนำมารวมกันเป็นก้อนเพื่อลดปริมาณความชื้นในตัวอย่างจนกระทั่งไม่ติดมือ
เมื่อนำมาปั้น



รูปที่ ๒๖ เตรียมตัวอย่างการทดสอบขีดจำกัดพลาสติก

๓.๓.๒ แบ่งตัวอย่างประมาณ ๑.๕ ถึง ๒.๐ กรัม นำไปคลึงด้วยฝ่ามือหรือนิ้วมือบนแผ่นกระจกในอัตรา ๘๐ ถึง ๙๐ ครั้ง (คลึงไปและกลับ) ต่อมาที่ จนเป็นเส้นขนาดสม่ำเสมอมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓.๒ มิลลิเมตร ในเวลาไม่เกิน ๒ นาที ถ้าไม่ปรากฏรอยแตกที่ผิวของตัวอย่าง ให้แผ่กระจายตัวอย่างนั้นออกและนำไปคลึงเป็นเส้นใหม่อีกครั้ง จนกระทั่งเกิดรอยแตกขึ้นที่ผิวตัวอย่างพอดี นำเส้นตัวอย่างใส่ภาชนะอบดิน ปิดฝาให้แน่น



รูปที่ ๒๗ คลึงตัวอย่างบนแผ่นกระจก

๓.๓.๓ แบ่งตัวอย่างมาอีก ๑.๕ ถึง ๒.๐ กรัม ทำเช่นเดียวกับข้อ ๓.๓.๒ จนได้เส้นตัวอย่างในภาชนะอบดินมีน้ำหนักอย่างน้อย ๖ กรัม นำไปชั่ง บันทึกน้ำหนักไว้



รูปที่ ๒๘ เส้นตัวอย่างหินคลุก

๓.๓.๔ ทำการทดลองตามข้อ ๓.๓.๒ ถึง ๓.๓.๓ ใหม่อีกครั้ง แต่ใส่ตัวอย่างในภาชนะอบดิน อีกใบหนึ่ง



รูปที่ ๒๙ นำตัวอย่างใส่ภาชนะอบดินบันทึกน้ำหนักไว้

๓.๓.๕ หาความชื้นของตัวอย่างโดยใช้ตู้อบ หรือตาม สวพ.ทล.๓๐๒/๒๕๕๑ มาตรฐานการทดสอบความชื้นด้วยตู้อบไมโครเวฟ ในกรณีที่ความชื้นมีค่าต่างกันมากกว่า ๒.๖ ต้องทำการทดลองใหม่ แต่ถ้าไม่เกินค่าดังกล่าวให้รายงานค่าเฉลี่ยของความชื้นเป็นขีดจำกัดพลาสติก



รูปที่ ๓๐ นำตัวอย่างเข้าตู้อบ

๔. การคำนวณ

๔.๑ การคำนวณความชื้น

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100$$

เมื่อ W คือ ค่าความชื้นในวัสดุ เป็นร้อยละ

W_1 คือ น้ำหนักของวัสดุเปียก เป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักของวัสดุแห้ง เป็นกรัม

๔.๒ สร้างเส้น Flow Curve โดยนำค่าจำนวนการเคาะ (No. of Blows) และความชื้นไปเขียนในแผนภูมิแบบ Semi-Log และลากเส้นตรงผ่านจุดดังกล่าว และความชื้นที่จำนวนการเคาะ ๒๕ ครั้ง คือขีดจำกัดเหลว

๕. การรายงานผล

๕.๑ ค่าขีดจำกัดเหลว เป็นร้อยละ โดยมีความละเอียดเป็นทศนิยม ๒ ตำแหน่ง

๕.๒ ค่าขีดจำกัดพลาสติก เป็นร้อยละ โดยมีความละเอียดเป็นทศนิยม ๒ ตำแหน่ง

๖. เอกสารอ้างอิง

๖.๑ American Society of Testing and Materials ; ASTM Standard : D ๔๓๑๘-๐๐

ภาคผนวกการทดสอบคุณสมบัติด้านการกระดอนของแท่นยาง

การทดสอบคุณสมบัติด้านการกระดอนของแท่นยาง มีอุปกรณ์ทดสอบคือหลอดพลาสติกใส มีฐานสี่เหลี่ยมเจาะรูตรงกลาง แผ่นแม่เหล็ก และลูกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๘ มิลลิเมตร ($\frac{5}{16}$ นิ้ว) มีวิธีการทดสอบโดยวางหลอดพลาสติกใสบนแท่นยางที่จะทดสอบ ให้ส่วนฐานของหลอดอยู่ด้านบน ต่อจากนั้นใช้แผ่นแม่เหล็กจับยึดลูกเหล็กหย่อนลงในรูของฐานสี่เหลี่ยมและเลื่อนแผ่นแม่เหล็กออกจากฐานเพื่อปล่อยลูกเหล็กลงในหลอดพลาสติกใสที่ระดับความสูง ๒๕ เซนติเมตร จากแท่นยาง ถ้าลูกเหล็กกระดอนกลับขึ้นมาได้ร้อยละ ๗๗ (๑๙.๒๕ เซนติเมตร) ถึง ๙๐ (๒๒.๕๐ เซนติเมตร) ของความสูงดังกล่าว จึงจะมีคุณสมบัติตามมาตรฐานการทดสอบนี้ ดังแสดงในรูปผนวกที่ ๑

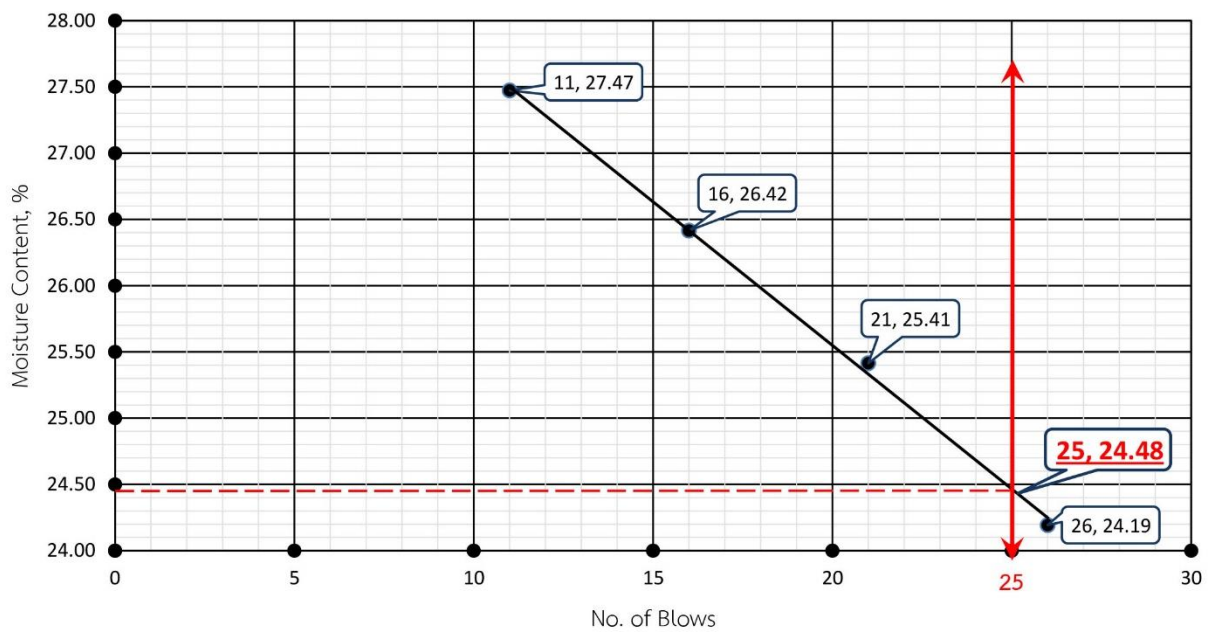


รูปที่ ๓๑ ทดสอบการกระดอนบนแท่นยางของอุปกรณ์ทดสอบ Liquid Limit

LIQUID LIMIT (L.L.)

Can No.		୧	୨	୩	୪	୫
No. of Blows		୧୧	୧୬	୨୧	୨୬	
Wt. Can + Wet Soil	g	୩୩.୯୦	୩୫.୫୬	୩୬.୩୧	୩୫.୫୦	
Wt. Can + Dry Soil	g	୩୩.୦୫	୩୩.୬୭	୩୫.୩୯	୩୫.୬୫	
Wt. Can	g	୩୦.୩୭	୩୦.୫୫	୩୦.୩୩	୩୦.୫୫	
Wt. Water	g	୦.୩୫	୦.୯୧	୦.୯୮	୦.୩୫	
Wt. Dry Soil	g	୩.୩୩	୩.୧୯	୩.୬୮	୩.୧୦	
Moisture Content	%	୧୩.୫୩	୨୮.୫୩	୨୬.୫୩	୧୩.୫୩	

Flow Curve



LIQUID LIMIT	24.48 %
--------------	---------

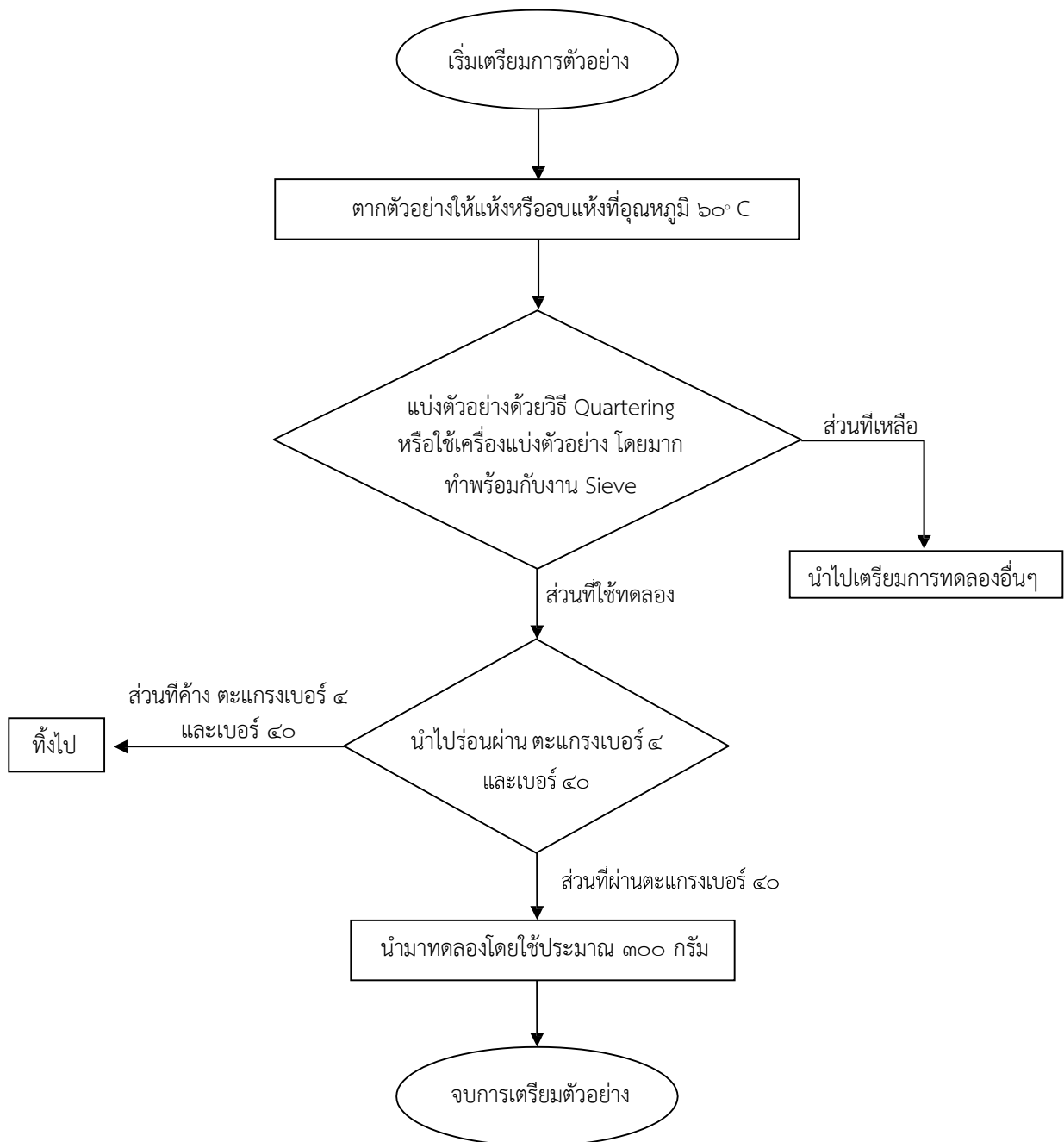
PLASTIC LIMIT (P.L.)

Can No.		๑	๒	๓	๔
Wt. Can + Wet Soil	g	๓๔.๔๔	๓๔.๓๔		
Wt. Can + Dry Soil	g	๓๓.๕๗	๓๓.๔๕		
Wt. Can	g	๒๙.๑๐	๒๘.๘๙		
Wt. Water	g	๐.๘๗	๐.๘๙		
Wt. Dry Soil	g	๔.๔๗	๔.๕๖		
Moisture Content	%	๑๙.๔๖	๑๙.๕๒		
Average Moisture Content		๑๙.๔๙ %			

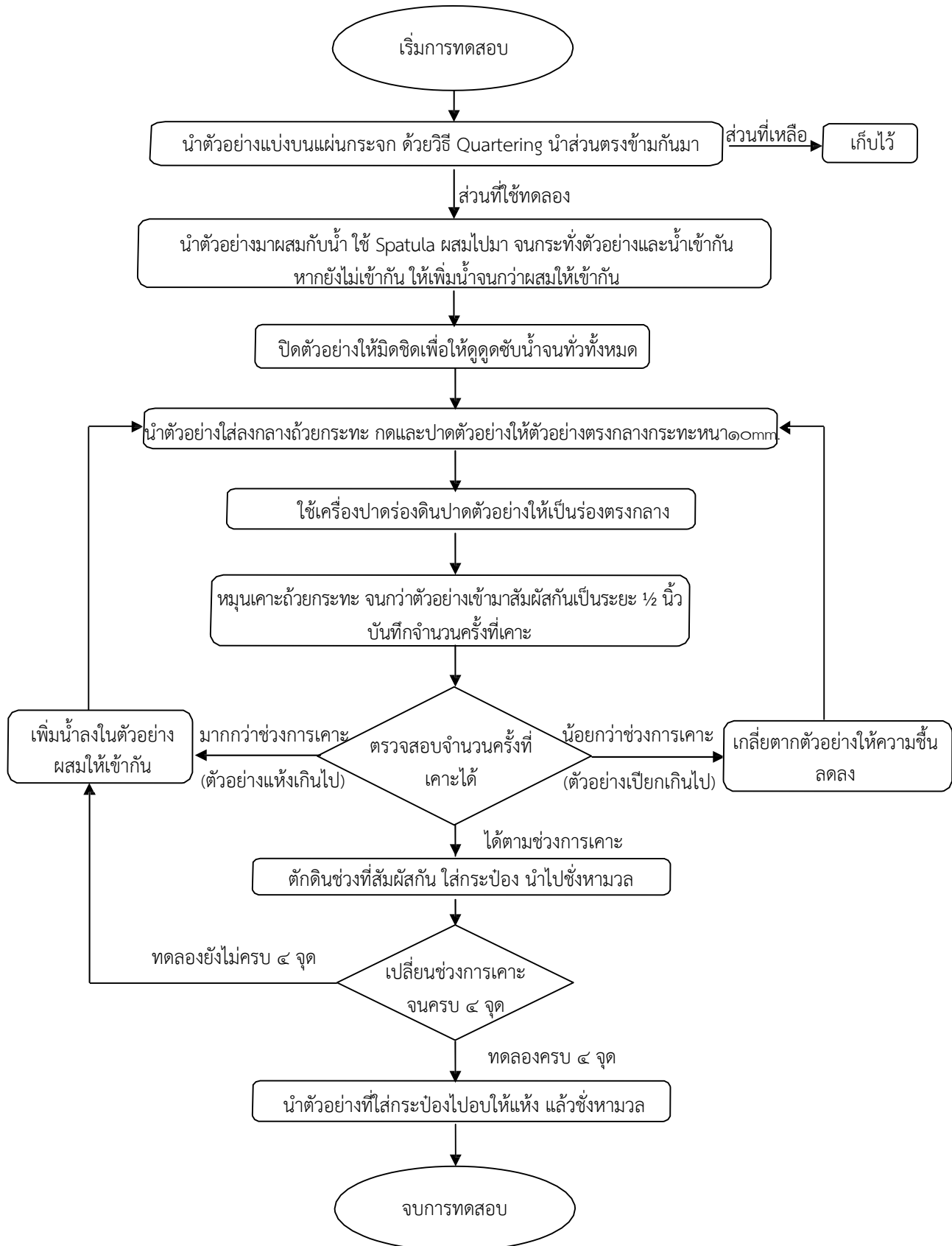
ดังนั้น ค่าดัชนีความเหนียว (Plasticity Index, P.I.) มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned}
 \text{P.I.} &= \text{L.L.} - \text{P.L.} \\
 &= ๒๔.๔๘ - ๑๙.๔๙ \\
 &= ๔.๙๙ \%
 \end{aligned}$$

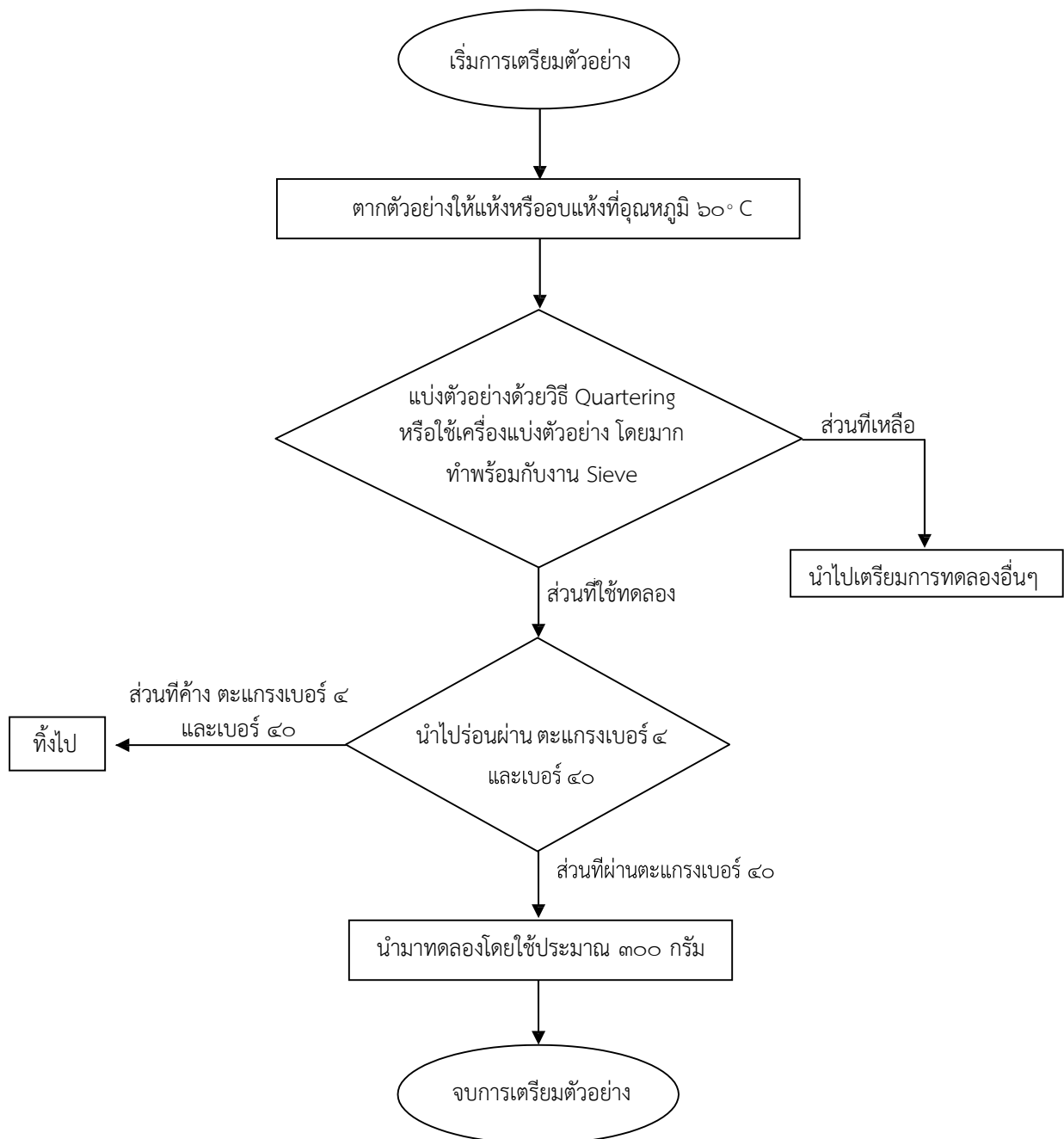
ผังขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง Liquid Limit (L.L.)



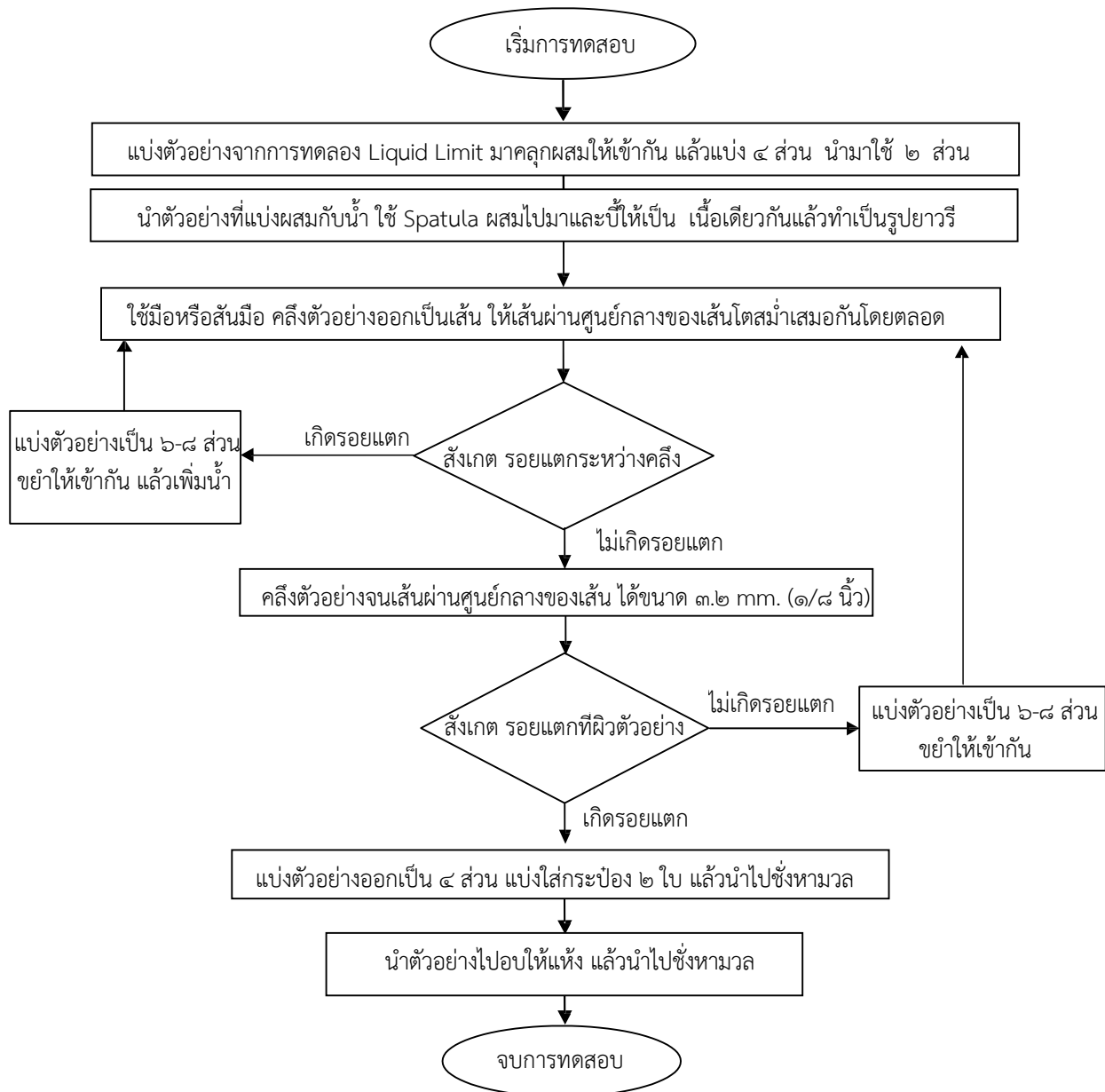
ผังขั้นตอนการทดสอบ Liquid Limit (L.L.)



ผังขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง Plastic Limit (P.L.)



ผังขั้นตอนการทดสอบ Plastic Limit (P.L.)



มาตรฐานการทดสอบ การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

๑. ขอบข่าย

การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction) ในห้องปฏิบัติการ คือการทดสอบบดอัดดิน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและความหนาแน่นแห้งของดินหรือไค้การบดอัด โดยใช้พลังงานในการบดอัดดินเท่ากับ ๕๖,๐๐๐ ฟุต - ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต (๒,๗๐๐ กิโลนิวตัน - เมตรต่อลูกบาศก์เมตร) ในห้องปฏิบัติการ

๒. เครื่องมือ

๒.๑ แบบเหล็ก (Mold) ทำด้วยโลหะแข็งรูปทรงกระบอกกลวงมี ๒ ขนาดดังนี้

๒.๑.๑ แบบเหล็ก ๔ นิ้ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4.0 ± 0.016 นิ้ว (101.6 ± 0.4 มิลลิเมตร) สูง 4.54 ± 0.018 นิ้ว (116.4 ± 0.5 มิลลิเมตร) มีปริมาตร 0.0333 ± 0.0005 ลูกบาศก์ฟุต (0.94 ± 0.01 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ยึดติดกับฐาน (Base Plate) บริเวณด้านบนมีปลอกเหล็ก (Collar) ขนาดเดียวกับแบบเหล็กยึดติดอยู่

๒.๑.๒ แบบเหล็ก ๖ นิ้ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 6.0 ± 0.026 นิ้ว (152.4 ± 0.7 มิลลิเมตร) สูง 4.54 ± 0.018 นิ้ว (116.4 ± 0.5 มิลลิเมตร) มีปริมาตร 0.075 ± 0.0009 ลูกบาศก์ฟุต (2.12 ± 0.25 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ยึดติดกับฐาน และมีปลอกเหล็กขนาดเดียวกับแบบเหล็กยึดติดอยู่



รูปที่ ๓๒ แบบเหล็ก ๖ นิ้ว ค้อนและอุปกรณ์

๒.๒ ค้อน (Rammer) ใช้บดอัดตัวอย่างทดสอบในแบบ ทำด้วยโลหะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 ± 0.005 นิ้ว (50.8 ± 0.13 มิลลิเมตร) น้ำหนักค้อนเท่ากับ 10 ± 0.02 ปอนด์ (4.54 ± 0.01 กิโลกรัม) และมีระยะยกสูงจากผิวหน้าของตัวอย่างเท่ากับ 18 ± 0.05 นิ้ว (457.2 ± 1.3 มิลลิเมตร)

๒.๓ เครื่องดันตัวอย่าง (Sample Extruder) ใช้สำหรับดันตัวอย่างบดอัดออกจากแบบเหล็ก

๒.๔ เครื่องชั่ง (Balance) ชั่งได้ละเอียด ๑ กรัม

๒.๕ เครื่องชั่ง (Balance) ชั่งได้ละเอียด ๐.๐๑ กรัม

๒.๖ เหล็กสำหรับปาดตัวอย่าง (Straightedge) เป็นเหล็กที่มีความแข็งและตรงตลอดความยาว มีความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ นิ้ว (๒๕๔ มิลลิเมตร)

๒.๗ ตะแกรงมาตรฐานช่องเปิด $\frac{3}{4}$ นิ้ว (๑๙ มิลลิเมตร), $\frac{3}{8}$ นิ้ว (๙.๕ มิลลิเมตร) และเบอร์ ๔ (๔.๗๕ มิลลิเมตร)



รูปที่ ๓๓ ตะแกรงเบอร์ $\frac{3}{4}$ นิ้ว

๒.๘ เครื่องมือผสมตัวอย่าง เป็นอุปกรณ์จำเป็นที่ใช้ผสมตัวอย่างทดสอบ เช่น ถาดซ้อนตักตัวอย่าง เป็นต้น

๓. วิธีการทดลอง

๓.๑ นำตัวอย่างไปผึ่งให้แห้งในอากาศหรืออบในตู้อบที่อุณหภูมิไม่เกิน ๖๐ องศาเซลเซียส จนแห้ง ถ้าเม็ดดินมีการจับตัวกันเป็นก้อนจนมีขนาดใหญ่ ควรใช้ค้อนยางทุบให้เม็ดดินคลุกเหล่านั่นแยกออกจากกัน

๓.๒ ร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรงตามวิธี A, B หรือ C ตามตารางที่ ๒ โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดคละของตัวอย่าง

๓.๓ เตรียมตัวอย่างในข้อ ๓.๒ อย่างน้อย ๔ ตัวอย่าง ให้มีน้ำหนักตัวอย่างละประมาณ ๓ กิโลกรัม และเตรียมให้มีความชื้นใกล้เคียงกับความชื้นเหมาะสม (Optimum Moisture Content, OMC) ในสภาพความหนาแน่นแห้งสูงสุดขึ้นมาก่อน และตัวอย่างที่เหลือก็เตรียมให้มีความชื้นอยู่ทางด้านเปียกและแห้ง ของความชื้นเหมาะสมดังกล่าวอย่างละประมาณ ๒ ตัวอย่างโดยความชื้นในแต่ละตัวอย่างควรมีค่าต่างกันประมาณ ร้อยละ ๒ และไม่เกินร้อยละ ๔ และบ่มตัวอย่างไว้เป็นเวลาอย่างน้อย ๓ ถึง ๑๖ ชั่วโมง แล้วแต่ชนิดของดินตามตารางที่ ๔



รูปที่ ๓๔ เตรียมตัวอย่างละ ๖ กิโลกรัม เติมน้ำให้ได้ความชื้นเหมาะสม

๓.๔ ประกอบแบบเหล็ก ปลอกเหล็กยึดติดกับฐานให้เรียบร้อย นำไปวางบนพื้นที่มีลักษณะแข็ง เช่น แท่นคอนกรีตที่มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๙๐ กิโลกรัม และยึดติดกับพื้นนั้นให้แน่น



รูปที่ ๓๕ แบบเหล็กปลอกเหล็กยึดติดกับฐาน

๓.๕ แบ่งการบดอัดเป็น ๕ ชั้น โดยภายหลังการบดอัดแล้วตัวอย่างแต่ละชั้นควรมีความหนาโดยประมาณใกล้เคียงกัน ก่อนการบดอัดในแต่ละชั้นให้ใส่ตัวอย่างลงในแบบเหล็กและปรับให้มีความหนาสม่ำเสมอเท่ากันตลอด กระทั่งเบาๆ ด้วยค้อนเพื่อปรับตัวอย่างจนอยู่ในสภาพที่ไม่หลวม ทำการบดอัดตามวิธีที่กำหนดจนทั่วพื้นที่ ภายหลังการบดอัดตัวอย่างในแต่ละชั้นเสร็จ ให้ทำการตรวจสอบและตัดตัวอย่างที่ติดอยู่บริเวณด้านข้างของแบบเหล็กและยังไม่ได้รับการบดอัดออกไปก่อน ต่อจากนั้นจึงใส่ตัวอย่างและดำเนินการบดอัดตัวอย่างในชั้นถัดไป จนเสร็จสิ้นชั้นสุดท้าย



รูปที่ ๓๖ ใส่ตัวอย่างลงในแบบเหล็ก



รูปที่ ๓๗ ทำการบดอัด

๓.๖ ถอดบล็อกเหล็กออกจากแบบและตรวจสอบความสูงของตัวอย่างบดอัดจากแบบเหล็กต้องไม่เกิน $\frac{1}{4}$ นิ้ว (๖ มิลลิเมตร) แต่ถ้าตัวอย่างมีความสูงมากกว่านี้หรือต่ำกว่าแบบเหล็กให้ทำการทดสอบใหม่



รูปที่ ๓๘ ถอดบล็อกเหล็กออกจากแบบ

ตารางที่ ๓ วิธีการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานและการใช้งาน

วิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางแบบเหล็กนิว	จำนวนชั้น	จำนวนครั้งต่อชั้น	การเตรียมตัวอย่าง	ปริมาณตัวอย่างโดยประมาณ กิโลกรัม	การใช้งาน
A	๔	๕	๒๕	ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ ๔	๑๕	วัสดุค้างสะสมบนตะแกรงเบอร์ ๔ เท่ากับหรือไม่เกินร้อยละ ๒๐
B	๔	๕	๒๕	ร่อนผ่านตะแกรง $\frac{3}{8}$ นิ้ว	๑๕	วัสดุค้างสะสมบนตะแกรงเบอร์ ๔ มากกว่าร้อยละ ๒๐ และวัสดุค้างสะสมบนตะแกรง $\frac{3}{8}$ นิ้ว เท่ากับหรือไม่เกินร้อยละ ๒๐
C	๖	๕	๕๖	ร่อนผ่านตะแกรง $\frac{3}{4}$ นิ้ว	๓๐	วัสดุค้างสะสมบนตะแกรง $\frac{3}{8}$ นิ้ว มากกว่าร้อยละ ๒๐ และวัสดุค้างสะสมบนตะแกรง $\frac{3}{4}$ นิ้วไม่เกินร้อยละ ๓๐

หมายเหตุ ปริมาณตัวอย่างในตารางเป็นน้ำหนักของตัวอย่างในสภาพดินแห้ง

ตารางที่ ๔ ระยะเวลาในการบ่มตัวอย่าง

กลุ่มดิน	ระยะเวลาอย่างน้อยสำหรับการบ่มตัวอย่าง (ชั่วโมง)
GW, GP, SW, SP	ไม่กำหนด
GM, SM	๓
ดินประเภทอื่น	๑๖

๓.๗ ใช้เหล็กสำหรับปาดตัวอย่าง ค่อยๆ ปาดแต่งตัวอย่างที่อยู่เหนือแบบเหล็กออกจนได้พื้นผิวเป็นระนาบเสมอกับขอบแบบเหล็ก ในกรณีที่มือหรือโพรงก็อัดตัวอย่างลงไปด้วยมือจนเต็มช่องว่างดังกล่าว



รูปที่ ๓๙ ใช้เหล็กปาดตัวอย่าง

๓.๘ ถอดแบบเหล็กออกจากฐาน นำแบบเหล็กที่มีตัวอย่างบดอัดไปชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าไว้จากนั้นดันก้อนตัวอย่างในแบบเหล็กออกด้วยเครื่องดันตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างในบริเวณส่วนกลางของก้อนประมาณ ๑๐๐ ถึง ๕๐๐ กรัม สำหรับหาความชื้นต่อไป



รูปที่ ๔๐ นำแบบเหล็กพร้อมตัวอย่างชั่งน้ำหนัก



รูปที่ ๔๑ เก็บตัวอย่างในบริเวณส่วนกลางของก้อนใส่ภาชนะบันทึกน้ำหนักไว้



รูปที่ ๔๒ นำตัวอย่างเข้าตู้อบ

๔. การคำนวณ

๔.๑ การคำนวณความชื้น (Moisture Content)

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$$

เมื่อ W คือ ค่าความชื้นในวัสดุ เป็นร้อยละ
 W_1 คือ น้ำหนักของวัสดุเปียก เป็นกรัม
 W_2 คือ น้ำหนักของวัสดุแห้ง เป็นกรัม

๔.๒ การคำนวณความหนาแน่นเปียก (Wet Density)

$$\rho_t = \frac{W_t}{V}$$

เมื่อ ρ_t คือ ความหนาแน่นเปียก เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
 W_t คือ น้ำหนักของวัสดุบดอัดในแบบเหล็ก เป็นกรัม
 V คือ ปริมาตรของวัสดุบดอัดในแบบเหล็กหรือปริมาตรของแบบเหล็กเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

๔.๓ การคำนวณความหนาแน่นแห้ง (Dry Density)

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + \frac{W}{100}}$$

เมื่อ ρ_d คือ ความหนาแน่นแห้ง เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ρ_t คือ ความหนาแน่นเปียก เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

W คือ ความชื้น เป็นร้อยละ

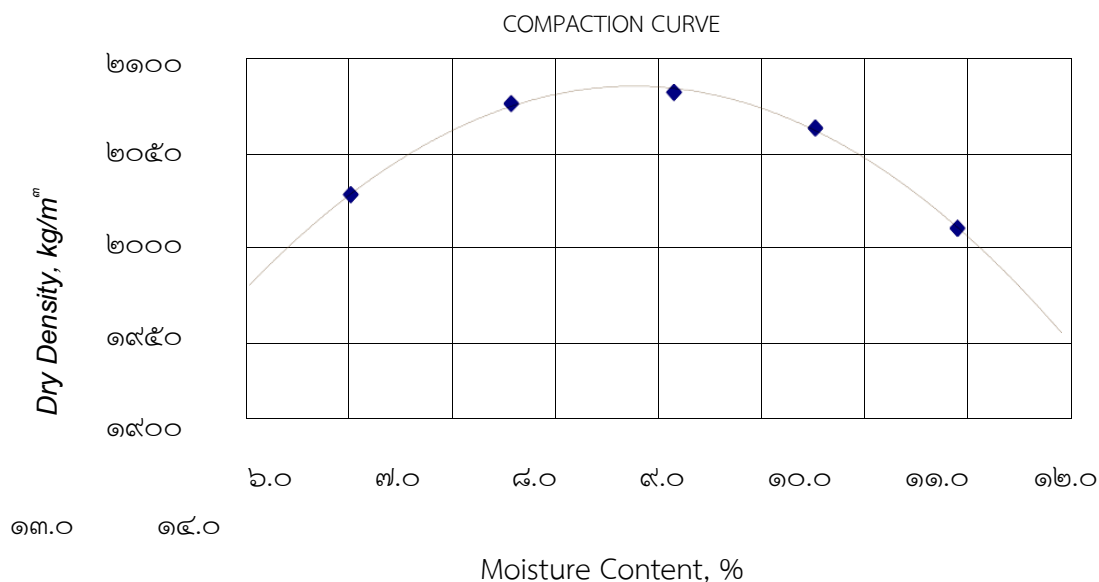
๕. การรายงานผล

๕.๑ เขียนแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้งเป็นแกนตั้งและความชื้นเป็นแกนนอนของค่าที่ได้จากการทดลอง และลากเส้นโค้งการบดอัดผ่านจุดดังกล่าว เพื่อหาค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Maximum Dry Density, ρ_{dmax}) และความชื้นเหมาะสม (Optimum Moisture Content, OMC) ในสภาพดังกล่าว

๖. เอกสารอ้างอิง

๖.๑ American Society of Testing and Materials ; ASTM Standard : D ๑๕๕๗-๐๒a ^๕

MODIFIED COMPACTION TEST						
Method of Compaction		C	Mold Volume		୧୨,୧୩୦. cm ^୩	
Moisture Content Data						
Determination No.		୧	୨	୩	୪	୫
Can No.		A୧	A୨	A୩	A୪	A୫
Wet Soil + Can	g	୩୫୧.୦୦	୩୧୦.୦୦	୩୩୦.୦୦	୩୧୯.୫୦	୩୩୦.୧୦
Dry Soil + Can	g	୩୩୩.୩୬	୩୦୩.୬୯	୩୧୫.୫୦	୩୧୧.୯୯	୩୦୧.୦୦
Wt. of Can	g	୧୫୧.୧୧	୧୫୯.୧୬	୧୬୩.୦୧	୧୬୯.୧୫	୧୬୫.୦୦
Wt. of Water	g	୧୧.୧୫	୧୧.୩୧	୧୫.୫୦	୧୬.୫୦	୧୯.୧୦
Wt. of Dry Soil	g	୧୯୧.୫୫	୧୫୫.୫୩	୧୫୦.୦୦	୧୫୫.୯୯	୧୫୧.୦୦
Moisture Content	%	୬.୩୫	୯.୩୦	୯.୯୫	୧୦.୫୦	୧୩.୦୬
Density Data						
Wt. of Soil + Mold	g	୩,୩୫୦	୩,୫୫୯	୩,୬୧୧	୩,୬୧୦	୩,୫୧୦
Wt. of Mold	g	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫
Wt. of Soil	g	୨,୦୦୦	୨,୨୦୪	୨,୨୫୬	୨,୨୫୫	୨,୧୫୫
Wet Density		୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫
Dry Density		୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫	୧,୩୫୫



Maximum Dry Density, ρ_{dmax}	୧,୩୫୫	Optimum Moisture Content,	୫.୫୫ %
------------------------------------	-------	---------------------------	--------

มาตรฐานการทดสอบ
การหาความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ
โดยใช้เครื่องลอสแอนเจลิส

๑. ขอบข่าย

เป็นวิธีการทดสอบหาความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ โดยใช้เครื่องลอสแอนเจลิส (Los Angeles Machine) ซึ่งเป็นคุณสมบัติด้านความคงทน (Durable)

๒. เครื่องมือ

๒.๑ เครื่องชั่ง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๐.๑ กรัม

๒.๒ ตะแกรงมาตรฐาน (Standard Sieve to ASTM) ขนาด ๓, ๒ $\frac{๑}{๒}$, ๒, ๑ $\frac{๑}{๒}$, ๑, $\frac{๓}{๔}$, $\frac{๑}{๒}$, $\frac{๓}{๘}$, $\frac{๑}{๔}$ นิ้ว, เบอร์ ๔, เบอร์ ๘ และเบอร์ ๑๒

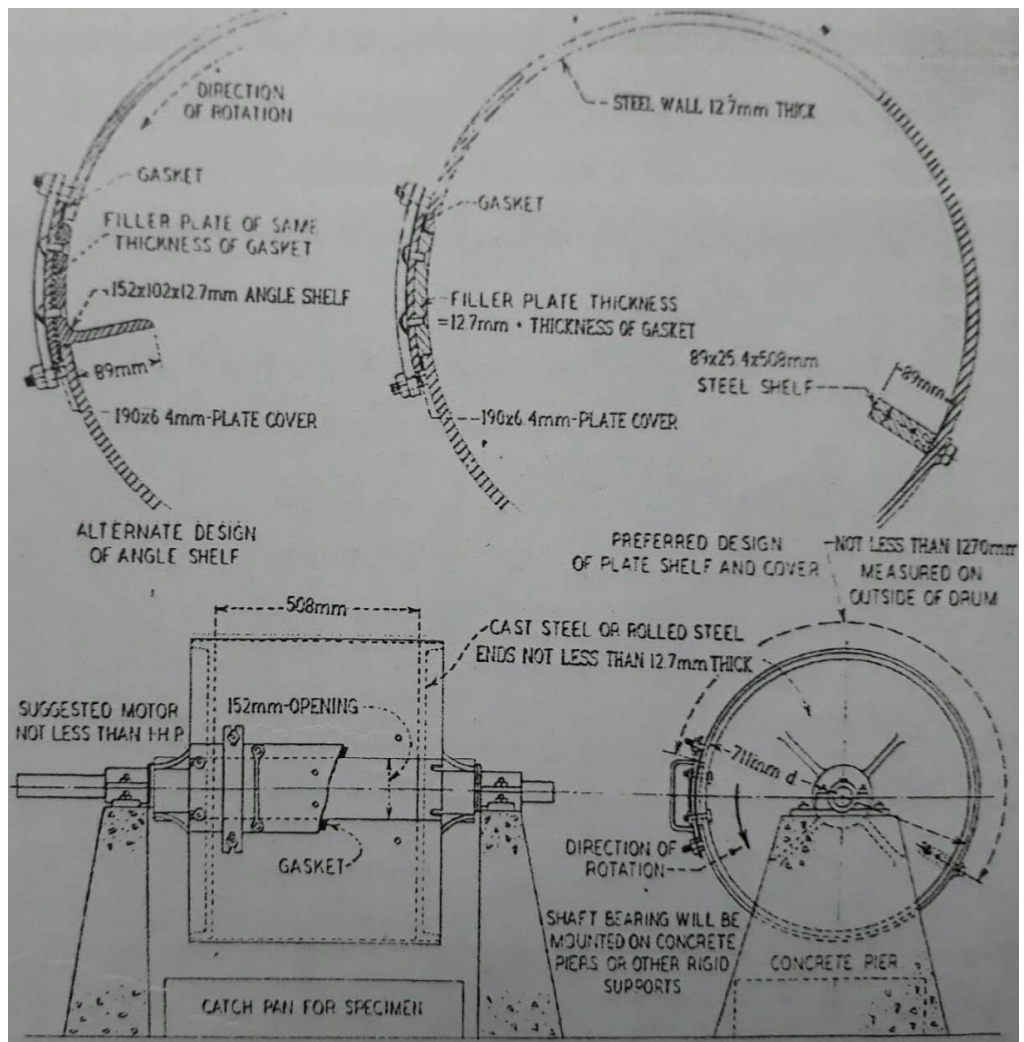
๒.๓ เครื่องลอสแอนเจลิส มีขนาดและมิติดังแสดงในรูปที่ ๔๓ ประกอบด้วยถังเหล็กรูปทรงกระบอกกลวง ปลายปิดทั้งสองด้านที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑๒.๔ มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ๗๑๑ ± ๕ มิลลิเมตร (๒๘ ± ๐.๒ นิ้ว) และความยาวด้านใน ๕๐๘ ± ๕ มิลลิเมตร (๒๐ ± ๐.๒ นิ้ว) ถังเหล็กดังกล่าว มีจุดรองรับที่ปลายทั้งสอง ที่ปลายนี้มีแกนเหล็กติดอยู่กับถังและไม่ทะลุเข้าไปด้านใน โดยสามารถหมุนรอบ แกนในแนวนอนได้ ที่ผิวถังมีช่องเปิดสำหรับใส่ตัวอย่างที่จะทดสอบและลูกเหล็กลงไปได้ โดยฝาช่องเปิดนี้ควร เป็นแบบยึดติดถังเหล็กได้ง่ายและแนบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจายออกมา นอกจากนี้ต้องติดแผ่นเหล็ก กว้าง ๘๙ ± ๒ มิลลิเมตร (๓.๕ ± ๐.๑ นิ้ว) ที่ด้านในตลอดความยาวของถังเหล็กในตำแหน่งซึ่งทำให้ตัวอย่าง ทดสอบและลูกเหล็กไม่ตกกระทบฝาช่องเปิดและบริเวณใกล้เคียงในขณะทดสอบ ซึ่งจุดที่ติดตั้งแผ่นเหล็กให้วัด จากช่องเปิดตามแนววงรอบของถังเหล็กด้านนอกเป็นระยะไม่น้อยกว่า ๑,๒๗๐ มิลลิเมตร (๕๐ นิ้ว)

๒.๔ ลูกเหล็ก (Abrasive Charge) ประกอบด้วยลูกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ๔๗ มิลลิเมตร ($๑\frac{๒๗}{๓๒}$ นิ้ว) แต่ละลูกมีน้ำหนักระหว่าง ๓๙๐ ถึง ๔๔๕ กรัม ซึ่งการเลือกจำนวนลูกเหล็กขึ้นอยู่กับ เกรดของมวลรวมหยาบ ดังแสดงในตารางที่ ๕

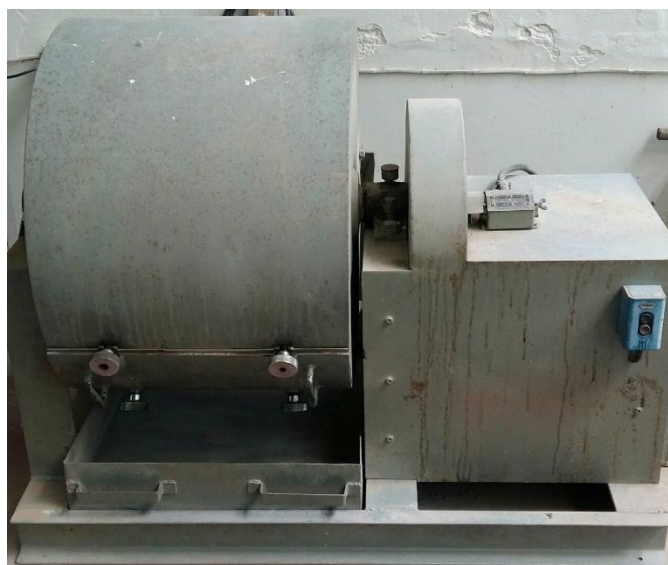
๒.๕ ตู้อบ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ ๑๑๐ ± ๕ องศาเซลเซียส หรือตู้ไมโครเวฟ

ตารางที่ ๕ จำนวนลูกเหล็กที่ใช้ทดสอบเมื่อเลือกใช้เกรดของมวลรวมหยาบที่กำหนด

เกรด	จำนวนลูกเหล็ก	น้ำหนักของลูกเหล็ก กรัม
A	๑๒	$๕,๐๐๐ \pm ๒๕$
B	๑๑	$๔,๕๘๔ \pm ๒๕$
C	๘	$๓,๓๓๐ \pm ๒๐$
D	๖	$๒,๕๐๐ \pm ๑๕$
E	๑๒	$๕,๐๐๐ \pm ๒๕$
F	๑๒	$๕,๐๐๐ \pm ๒๕$
G	๑๒	$๕,๐๐๐ \pm ๒๕$



รูปที่ ๔๓ ขนาดและมิติของเครื่องลอสแองเจลีส์



รูปที่ ๔๔ เครื่องลอสแองเจลีส์



รูปที่ ๔๕ ลูกเหล็ก และตะแกรงมาตรฐาน

๓. วิธีการทดลอง

๓.๑ การเตรียมตัวอย่าง

๓.๑.๑ ในกรณีที่ตัวอย่างทดสอบเป็นหินย่อยให้สຸ່มตัวอย่างมวลรวมหยาบให้ได้ตามปริมาณที่กำหนดในตารางที่ ๖ นำมาล้างให้สะอาด และอบให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่

๓.๑.๒ ในกรณีที่ตัวอย่างทดสอบเป็นหินใหญ่ให้เริ่มจากเลือกเกรตที่จะทดสอบว่าเป็น E, F หรือ G ซึ่งโดยทั่วไปมักเลือกทดสอบเกรต E เนื่องจากใช้เวลาในการย่อยให้เหมือนมวลรวมหยาบน้อยที่สุด จากนั้นลงมือย่อยตัวอย่างให้มีขนาดเล็กลงจนมีปริมาณของตัวอย่าง ในแต่ละขนาดไม่น้อยกว่าเกรตที่เลือกไว้ด้วยค้อนปอนด์ แต่เนื่องจากการทุบให้แตกจะทำให้ตัวอย่างบางส่วนมีรูปร่างแบน บริเวณขอบของแต่ละก้อนมีเหลี่ยมมุมและไม่แข็งแรง และบางก้อนเกิดรอยร้าว จึงจำเป็นต้องตรวจสอบเนื้อตัวอย่างแต่ละก้อนว่ามีรอยแตกร้าวหรือไม่ หากมีต้องย่อยตัวอย่างก้อนนั้นให้มีขนาดเล็กลงอีก จากนั้นใช้ค้อนเหล็กปลายแหลมทุบแต่งตัวอย่างแต่ละก้อนให้มีเหลี่ยมมนน้อยลงจนมีรูปร่างค่อนข้างกลม เมื่อได้ปริมาณที่เหมาะสมแล้วนำมาล้างให้สะอาด และอบให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่

ตารางที่ ๒ น้ำหนักของตัวอย่าง จำนวนลูกเหล็ก และจำนวนรอบที่หมุนเครื่องในการทดสอบความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบเกรดต่าง ๆ

ขนาดตะแกรง (ช่องเปิดรูสี่เหลี่ยม)		น้ำหนักของตัวอย่างแต่ละขนาด (กรัม)						
		เกรด						
ผ่าน	ค้าง	A	B	C	D	E	F	G
๓ นิ้ว	๒ ๑/๒ นิ้ว	---	---	---	---	๒,๕๐๐±๕๐	---	---
๒ ๑/๒ นิ้ว	๒ นิ้ว	---	---	---	---	๒,๕๐๐±๕๐	---	---
๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว	---	---	---	---	๕,๐๐๐±๕๐	๕,๐๐๐±๕๐	---
๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ นิ้ว	๑,๒๕๐±๒๕	---	---	---	---	๕,๐๐๐±๒๕	๕,๐๐๐±๒๕
๑ นิ้ว	๓/๔ นิ้ว	๑,๒๕๐±๒๕	---	---	---	---	---	๕,๐๐๐±๒๕
๓/๔ นิ้ว	๓/๘ นิ้ว	๑,๒๕๐±๑๐	๒,๕๐๐±๑๐	---	---	---	---	---
๓/๘ นิ้ว	๑/๘ นิ้ว	๑,๒๕๐±๑๐	๒,๕๐๐±๑๐	---	---	---	---	---
๑/๘ นิ้ว	๑/๔ นิ้ว	---	---	๒,๕๐๐±๑๐	---	---	---	---
๑/๔ นิ้ว	เบอร์ ๔	---	---	๒,๕๐๐±๑๐	---	---	---	---
เบอร์ ๔	เบอร์ ๘	---	---	---	๕,๐๐๐±๑๐	---	---	---
น้ำหนักรวม		๕,๐๐๐±๑๐	๕,๐๐๐±๑๐	๕,๐๐๐±๑๐	๕,๐๐๐±๑๐	๑๐,๐๐๐±๑๐๐	๑๐,๐๐๐±๗๕	๑๐,๐๐๐±๕๐
จำนวนลูกเหล็ก		๑๒	๑๑	๘	๖	๑๒	๑๒	๑๒
จำนวนรอบที่หมุน		๕๐๐	๕๐๐	๕๐๐	๕๐๐	๑,๐๐๐	๑,๐๐๐	๑,๐๐๐

๓.๑.๓ นำตัวอย่างมาร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเพื่อเลือกเกรดที่ใกล้เคียงกับขนาดคละของมวลรวมหยาบมากที่สุด ชั่งน้ำหนักมวลรวมหยาบที่ค้างบนตะแกรงขนาดต่างๆ ตามปริมาณที่กำหนดของเกรดที่เลือก



รูปที่ ๔๖ มวลหยาบที่ค้างบนตะแกรงมาตรฐาน

๓.๑.๔ นำมวลรวมหยาบนั้นมาผสมกันอีกครั้งหนึ่ง ชั่งน้ำหนักไว้ เป็นน้ำหนักก่อนการทดสอบ



รูปที่ ๔๗ ผสมมวลหยาบและนำไปชั่งน้ำหนัก

๓.๒ การทดสอบ

๓.๒.๑ ใส่ตัวอย่างมวลรวมหยาบที่เตรียมไว้และลูกเหล็กตามจำนวนที่ระบุในตารางที่ ๖ ลงในเครื่องลอสแองเจลีส์ หมุนเครื่องด้วยความเร็ว ๓๐ ถึง ๓๓ รอบต่อนาที โดยมวลรวมหยาบเกรด A, B, C และ D ตั้งเครื่องให้หมุนจำนวน ๕๐๐ รอบ ส่วนมวลรวมหยาบเกรด E, F และ G ตั้งเครื่องให้หมุนจำนวน ๑,๐๐๐ รอบ



รูปที่ ๔๘ ใส่ตัวอย่างและลูกเหล็กลงในเครื่องทดสอบ

๓.๒.๒ หลังจากหมุนเครื่องครบตามจำนวนรอบที่กำหนดแล้ว ให้นำตัวอย่างมวลรวมหยาบ และลูกเหล็กทั้งหมดออกจากเครื่องลอสแอนเจลีส์ และแยกตัวอย่างมวลรวมหยาบและลูกเหล็กออกจากกัน



รูปที่ ๔๙ แยกตัวอย่างออกจากลูกเหล็กหลังจากหมุนเครื่องครบตามจำนวนรอบที่กำหนด

๓.๒.๓ ร่อนตัวอย่างมวลรวมหยาบด้วยตะแกรงเบอร์ ๑๒ โดยนำส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ ๑๒ มาชั่งน้ำหนักหลังการทดสอบ หรือในกรณีที่ต้องการความละเอียดสูง ให้นำส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ ๑๒ มาล้างให้สะอาด เพื่อกำจัดฝุ่นที่เกาะตามผิวมวลรวมหยาบออกไป และอบให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่เป็นน้ำหนักหลังการทดสอบ



รูปที่ ๕๐ ร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงเบอร์ ๑๒



รูปที่ ๕๑ นำตัวอย่างที่ค้างตะแกรงไปล้างให้สะอาด



รูปที่ ๕๒ นำตัวอย่างส่วนที่ค้ำตะแกรงเบอร์ ๑๒ ที่ล้างเรียบร้อยแล้วเข้าตู้อบให้แห้ง



รูปที่ ๕๓ ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่เหลือหลังจากที่อบให้จนแห้ง

๔. การคำนวณ

ความทนทานต่อการขีดสีของมวลรวมหยาบสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละของการขีดสี} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)}} * 100$$

๕. การรายงานผล

ความทนทานต่อการขีดสีของมวลรวมหยาบ เป็นร้อยละ โดยมีความละเอียดเป็นทศนิยม ๑ ตำแหน่ง

๖. เอกสารอ้างอิง

๖.๑ American Society of Testing and Materials; ASTM Standard : C ๑๓๑-๐๓

๖.๒ American Society of Testing and Materials; ASTM Standard : C ๕๓๕-๐๓

ตัวอย่าง แบบฟอร์มการทดสอบการหาความต้านทานต่อการกัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องเองเจลีส

Project _____ Feature _____

Laboratory No. _____ Source _____

Tested by _____ Date _____

Checked _____ by _____

Date _____

การทดสอบความทนทานต่อการกัดสีของมวลรวมหยาบ								
ขนาดตะแกรง		เกรด						
ผ่าน	ค้าง	A	B	C	D	E	F	G
๓ นิ้ว	๒ ๑/๒ นิ้ว							
๒ ๑/๒ นิ้ว	๒ นิ้ว							
๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว							
๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ นิ้ว	๑,๒๕๑.๘						
๑ นิ้ว	๓/๔ นิ้ว	๑,๒๔๙.๐						
๓/๔ นิ้ว	๑/๒ นิ้ว	๑,๒๔๘.๘						
๑/๒ นิ้ว	๓/๘ นิ้ว	๑,๒๕๒.๑						
๓/๘ นิ้ว	๑/๔ นิ้ว							
๑/๔ นิ้ว	เบอร์ ๔							
เบอร์ ๔	เบอร์ ๘							
จำนวนลูกเหล็ก		๑๒	๑๑	๘	๖	๑๒	๑๒	๑๒
จำนวนรอบที่หมุน		๕๐๐	๕๐๐	๕๐๐	๕๐๐	๑,๐๐๐	๑,๐๐๐	๑,๐๐๐
น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)								
น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)								
ร้อยละของการกัดสี								

แบบฟอร์มที่ ๑ หนังสือนำเสนอตัวอย่างวัสดุ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่ วันที่

เรื่อง ขอส่งตัวอย่าง.....เพื่อทดสอบ.....

เรียน ผวศ.ชป.....ผ่าน ตว.ชป.....

โครงการ.....ขอส่งตัวอย่าง.....ของโครงการ/งาน.....

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....ตามสัญญาเลขที่.....(ถ้ามี).....จำนวน.....ตัวอย่าง

โดยมอบหมายให้.....(ข้าราชการ/เจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในงานดังกล่าว).....

ตำแหน่ง.....เป็นผู้เก็บตัวอย่างและนำเสนอตัวอย่างเพื่อทดสอบ โดยรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของหินคลุกให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมชลประทาน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป

.....
(ผอ.โครงการฯ)

Royal Irrigation Department
Engineering Inspection and Analysis Branch
Engineering Division

Sieve Analysis

Project		Lab. No. SE.		
		ใบสั่งซื้อเลขที่		
Soil Description		Test No.		
Tested by		Depth		
Checked by		Date		
		Date		

Sieve Analysis						
Wt. of dry soil		gm.		น้ำหนักก่อนล้าง #200 + ถาด		gm.
Atterberg 's Limit Data						
Liquid Limit (LL.)		%		น้ำหนักหลังล้าง #200 + ถาด		gm.
Plastic Limit (PL.)		%				
Plastic Index (P.I.)		%		น้ำหนักถาด		gm.

Sieve No.	Weight Retain (gm.)	% Retain	Cumulative Retain %	% Finer
2"				
1"				
3/8"				
#4				
#10				
#40				
#200				
pan				

แบบฟอร์มที่ ๒ การทดสอบการหาขนาดละเอียดด้วยตะแกรง

แบบฟอร์มที่ ๒ การทดสอบการหาขนาดผลของด้วยตะแกรง (ต่อ)

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม
สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
กรมชลประทาน



ทว.ชป.๑๑-๐๐๓

Lab No.

Project

สัญญาเลขที่

วันที่

ผู้ทดสอบ

ผู้ตรวจสอบ

ขนาดตะแกรง	ส่วนผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)	เกณฑ์กำหนด ส่วนผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)			
		เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D
๒ "		๑๐๐	๑๐๐	-	-
๑ "		-	-	๑๐๐	๑๐๐
๓/๘ "		๓๐ - ๖๕	๔๐ - ๗๕	๕๐ - ๘๕	๖๐ - ๑๐๐
เบอร์ ๔		๒๕ - ๕๕	๓๐ - ๖๐	๓๕ - ๖๕	๕๐ - ๘๕
เบอร์ ๑๐		๑๕ - ๔๐	๒๐ - ๔๕	๒๕ - ๕๐	๔๐ - ๗๐
เบอร์ ๔๐		๘ - ๒๐	๑๕ - ๓๐	๑๕ - ๓๐	๒๕ - ๔๕
เบอร์ ๒๐๐		๒ - ๘	๕ - ๒๐	๕ - ๑๕	๕ - ๒๐
ร้อยละที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐		(ร้อยละที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ต้องไม่มากกว่า ๒/๓ ของส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐)			
GRADE		A , B , C , D			
L.L. (%)		ไม่มากกว่า ๒๕			
P.I. (%)		ไม่มากกว่า ๖			
CBR (%)		ไม่น้อยกว่า ๙๐			
Abrasion Loss (%)		ไม่มากกว่า ๔๐			
Max Dry Density (t/m ^๓)		-			
O.M.C (%)		-			

หมายเหตุ การทดสอบและเกณฑ์กำหนดของหินคลุกตาม Spec ที่แนบ

แบบฟอร์มที่ ๓ การทดสอบการหาขีดจำกัดเหลวและขีดจำกัดพลาสติก

Office of Research and Development
Royal Irrigation Department



ส.ร.พ. 4-09

SOIL CONSISTENCY TESTS

Sample No. _____ Feature _____ Project _____
Excavation _____ Depth _____ Date _____

LIQUID LIMIT - PLASTIC LIMIT - PLASTICITY INDEX

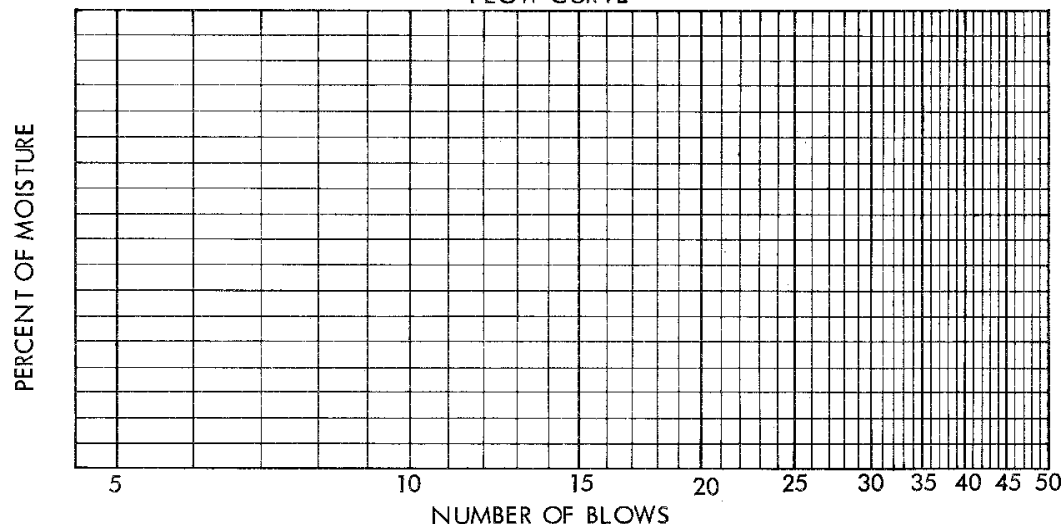
	Trial No.	Plastic Limit			Liquid Limit			
		1	2	3	1	2	3	4
	Can No.							
	No. of Blows							
1	Wt. Can + Wet Soil							
2	Wt. Can + Dry Soil							
3	Wt. of Water (1 - 2)							
4	Wt. of Can							
5	Wt. of Dry Soil (2 - 4)							
6	% Moisture (3/5 x 100)							

SHRINKAGE TESTS DATA

1	Shrinkage Dish No.		12	$\frac{V-VO}{WO} \times 100 = \frac{10}{6} \times 100$	
2	Wt. of Dish + Wet Soil				
3	Wt. of Dish + Dry Soil				
4	Wt. of Water (2-3)		13	F.M.E. (Trans)	
5	Wt. of Dish		14	Shrinkage Limit (11-12)	
6	Wt. of Dry Soil (WO) = (3-5)		15	Shrinkage Ratio (6/9)	
7	% Moisture (W) = $4/6 \times 100$		16	F.M.E. - S.L. = 13 - 14	
8	Vol. Shrinkage Dish (V)		17	Valumetric Change = 16×15	
9	Vol. Dry Soil (VO)		18	Lineal Shrinkage (Table)	
10	V-VO = 8 - 9		19	Color	
11	% Moisture (W) (Trans)				

Remarks _____ Tested by _____ Date _____
Computed by _____ Date _____
Checked by _____ Date _____

FLOW CURVE

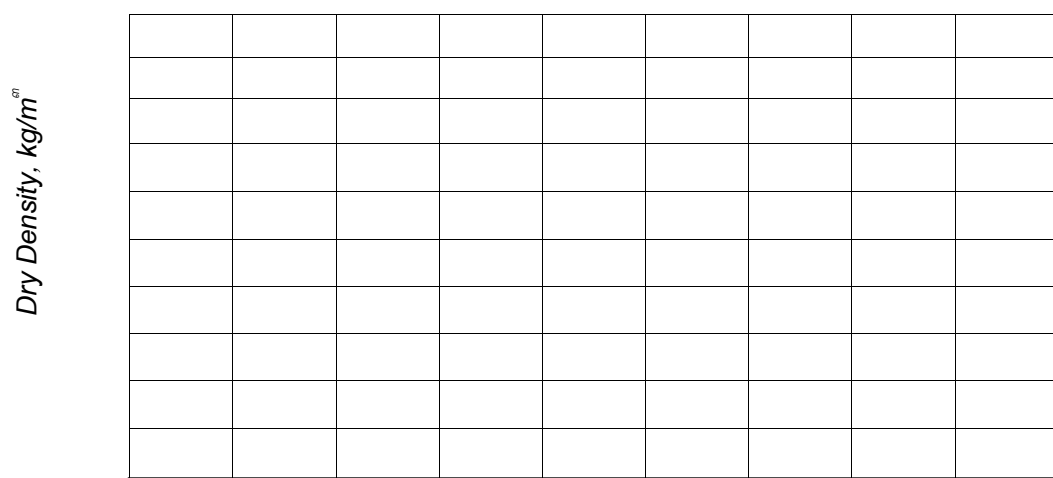


Liquid Limit	L	Plastic Limit	P	Plasticity Index	$I = L - P$
--------------	---	---------------	---	------------------	-------------

แบบฟอร์มที่ ๔ การทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

MODIFIED COMPACTION TEST					
Method of		Mold Volume cm^3			
Moisture Content Data					
Determination No.		๑	๒	๓	๔
Can No.		A๑	A๒	A๓	A๔
Wet Soil + Can	g				
Dry Soil + Can	g				
Wt. of Can	g				
Wt. of Water	g				
Wt. of Dry Soil	g				
Moisture Content	%				
Density Data					
Wt. of Soil + Mold	g				
Wt. of Mold	g				
Wt. of Soil	g				
Wet Density	kg/m^3				
Dry Density	kg/m^3				

COMPACTION CURVE



Moisture Content, %

Maximum Dry Density,	kg/m^3	Optimum Moisture Content,	%
----------------------	-----------------	---------------------------	---

แบบฟอร์มที่ ๕ การหาความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องลอสมเองเจลีส

สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

สวพ.ทล.206/2551

Project _____ Feature _____
 Laboratory No. _____ Source _____
 Tested by _____ Date _____
 Checked by _____ Date _____

การทดสอบความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ								
ขนาดตะแกรง		เกรด						
ผ่าน	ค้าง	A	B	C	D	E	F	G
3 นิ้ว	2½ นิ้ว							
2½ นิ้ว	2 นิ้ว							
2 นิ้ว	1½ นิ้ว							
1½ นิ้ว	1 นิ้ว	1,251.8						
1 นิ้ว	¾ นิ้ว	1,249.0						
¾ นิ้ว	½ นิ้ว	1,248.8						
½ นิ้ว	⅜ นิ้ว	1,252.1						
⅜ นิ้ว	¼ นิ้ว							
¼ นิ้ว	เบอร์ 4							
เบอร์ 4	เบอร์ 8							
จำนวนลูกเหล็ก		12	11	8	6	12	12	12
จำนวนรอบที่หมุน		500	500	500	500	1,000	1,000	1,000
น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)								
น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)								
ร้อยละของการขัดสี								

แบบฟอร์มที่ ๖ หนังสือแจ้งผลการทดสอบ

สำนักงานชลประทานที่.....

กรมชลประทาน



แบบรายงานผลการทดสอบ

เรื่อง รายงานผลการทดสอบ

เรียน ผวศ.ชป.....

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม ขอรายงานผลการทดสอบวัสดุ
ซึ่งได้จัดส่งมาโดยโครงการ.....

ตามหนังสือส่งที่ ลงวันที่ ได้รับอนุมัติงบประมาณ
งาน.....ตามใบสั่งซื้อ ลงวันที่ รายละเอียด
ผลการทดสอบได้แนบมาด้วย นั้น

๑. หินคลุก

จำนวน.....ตัวอย่าง

ค่าทดสอบเป็นเงินรวมทั้งหมด

..... บาท (**ใส่ค่าทดสอบเป็นตัวอักษร)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นาย.....)

ตว.ชป.....

เรียน ผคบ.....

เพื่อโปรดทราบผลการทดสอบ

(นาย.....)

ผวศ.ชป.....

แบบฟอร์มที่ ๗ แบบส่งวิทยุโทรเลข
(แบบแจ้งผลการทดสอบเบื้องต้นทางโทรสาร)

กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



แบบส่งวิทยุโทรเลข

ช.ป. ๐๐๕

พนักงานส่ง.....

พนักงานรับ

ผู้รับแบบส่ง ฯ

สถานีส่ง

เลขที่.....วันที่.....เวลา.....น. จำนวน.....คำ ส่งวันที่.....เวลา.....น.

จำหน้า เรียน ผคบ.....

ข้อความ ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่..... ขอรายงาน

ผลการทดสอบวัสดุ ตามเรื่อง ลงวันที่..... งาน.....

..... ตามใบสั่งซื้อเลขที่.....ลงวันที่.....

ผลทดสอบตัวอย่างหินคลุก เป็นชนิดเกรด (ผ่าน / ไม่ผ่าน SPEC)

ค่าทดสอบเป็นเงิน บาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

นาย.....

ตว.ชป.....

(ลงชื่อ).....ผู้อนุมัติ

ตำแหน่ง..... ตว.ชป.....

(ลงชื่อ).....ผู้ส่ง

ตำแหน่ง..... ตว.ชป.....

ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก

สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
กรมชลประทาน

สำเนา



แบบรายงานผลการทดสอบ

เรื่อง รายงานผลการทดสอบ

เรียน ผวศ.ชป.๑๑

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม ขอรายงานผลการทดสอบวัสดุ ซึ่งได้จัดส่งมาโดยโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าเจ็ด-บางยี่หน

ตามหนังสือส่งที่ สชป๑๑.๑๔/๒๐๕/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑ ได้รับอนุมัติงบประมาณ งานซ่อมแซมชั่วคราวคันคลองส่งน้ำสาย ๑ ฝั่งขวา กม.๑๓+๙๔๐-๑๕+๕๕๐ ในเขตท้องที่ ตำบลบ้านช้าง อำเภอ สองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ตามใบสั่งซื้อ/ส่งจ้างเลขที่ จจ.๘๗/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑ รายละเอียด ผลการทดสอบได้แนบมาด้วย นั้น

๑. หินคลุก

จำนวน ๑ ตัวอย่าง

ค่าทดสอบเป็นเงินรวมทั้งหมด

๑,๐๑๐ บาท (หนึ่งพันสิบบาทถ้วน)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายคมกริช หงษ์ทอง)

ตว.ชป.๑๑

๒๗ กพ. ๒๕๖๑

เรียน ผคบ.เจ้าเจ็ด-บางยี่หน

เพื่อโปรดทราบผลการทดสอบ

(นายวรชัย สุขผลธรรม)

ผวศ.ชป.๑๑

ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก (ต่อ)

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม
สำนักงานชลประทานที่ ๑๑
กรมชลประทาน



การทดสอบหินคลุก

ทว.ชป.๑๑-๐๐๓

Lab No. 4E-621

Project งานซ่อมแซมชั่วคราวคันคลองส่งน้ำสาย ๑ ฝั่งขวา กม.

๑๓+๙๔๐-๑๕+๕๕๐

สัญญาเลขที่ จจ.๘๗/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๒ ก.พ. ๖๑

วันที่ ๒๗ ก.พ. ๖๑

ผลการวิเคราะห์และทดสอบนี้ รับรองให้ใช้ได้
ผู้ตรวจสอบ คมกริช หงษ์ทอง
รับเท่านั้น ห้ามนำผลการวิเคราะห์และทดสอบไปอ้างอิงเพื่อ
ใช้กับงานอื่น หรือห้ามใช้ในการโฆษณา

ขนาดตะแกรง	ส่วนผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)	สำนักชลประทานที่ ๑๑ กรมชลประทาน ส่วนผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)			
		เกรต A	เกรต B	เกรต C	เกรต D
๒ "	๑๐๐.๐๐	๑๐๐	๑๐๐	-	-
๑ "	๙๙.๗๘	-	-	๑๐๐	๑๐๐
๓/๘ "	๖๓.๖๕	๓๐ - ๖๕	๔๐ - ๗๕	๕๐ - ๘๕	๖๐ - ๑๐๐
เบอร์ ๔	๔๗.๗๐	๒๕ - ๕๕	๓๐ - ๖๐	๓๕ - ๖๕	๕๐ - ๘๕
เบอร์ ๑๐	๓๖.๑๕	๑๕ - ๔๐	๒๐ - ๕๕	๒๕ - ๕๐	๔๐ - ๗๐
เบอร์ ๔๐	๒๒.๒๖	๘ - ๒๐	๑๕ - ๓๐	๑๕ - ๓๐	๒๕ - ๔๕
เบอร์ ๒๐๐	๑๔.๓๘	๒ - ๘	๕ - ๒๐	๕ - ๑๕	๕ - ๒๐
ร้อยละที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐	๑๔.๓๘	ไม่มากกว่า ๑๔.๘๔ (ร้อยละที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ต้องไม่มากกว่า ๒/๓ ของส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐)			
GRADE	" B "	A , B , C , D			
L.L. (%)	-	ไม่มากกว่า ๒๕			
P.I. (%)	Non-plastic	ไม่มากกว่า ๖			
CBR (%)	-	ไม่น้อยกว่า ๙๐			
Abrasion Loss (%)	๓๒.๒๔	ไม่มากกว่า ๔๐			
Max Dry Density (t/m ³)	-	-			
O.M.C (%)	-	-			

หมายเหตุ การทดสอบและเกณฑ์กำหนดของหินคลุกตาม Spec ที่แนบ



Engineering Inspection and Analysis Branch

Project งานซ่อมแซมรั้วสวนคลองส่งน้ำสาย 1 ช่วงจาก กม.13+940-15+550 GRADATION TEST

Lab. No. SE 66169

วันที่เปิดผล ๑๑.๐๗.๖๑ ๑๑.๐๗.๖๑

ผู้ปฏิบัติงาน นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้ควบคุมงาน นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้ตรวจสอบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

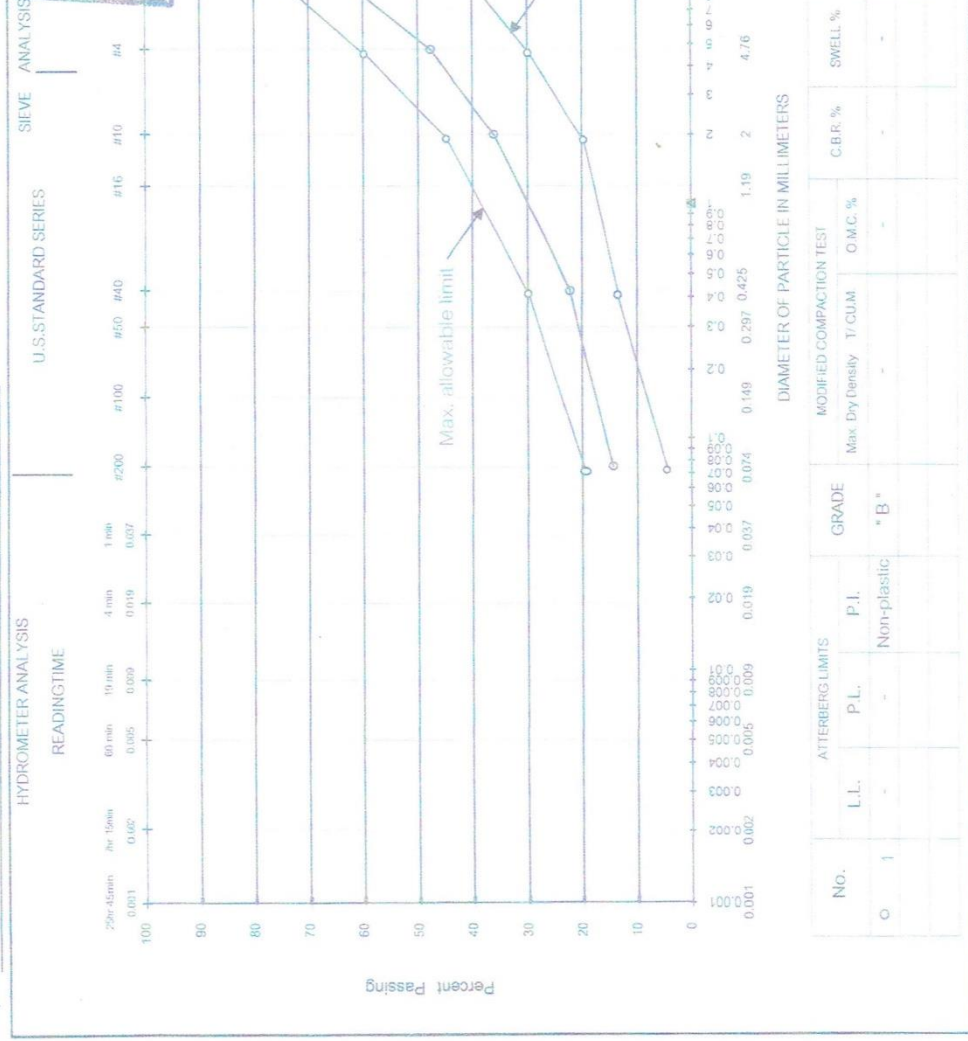
ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ

ผู้รับทราบ นายสมชาย วิชาญใจพิเศษ



ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก (ต่อ)

กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



แบบส่งวิทยุโทรเลข

ช.ป. ๐๐๕

พนักงานส่ง.....

พนักงานรับ.....

สถานีส่ง พท.ปจ.....

ผู้รับแบบส่ง ฯ พท.พจ.....

เลขที่ ๖๒ วันที่ ๒๗ กพ/๖๑ เวลา ๑๕ น.

จำนวน ๑๕๐ คำ

ส่งวันที่.....เวลา.....น.

จำหน้า เรียน ผศบ.เจ้าเจ็ด-บางยี่หน

ข้อความ ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๑ ขอรายงาน

ผลการทดสอบวัสดุ ตามเรื่อง สขป๑๑.๑๔/๒๐๕/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑ งานซ่อมแซมชั่วคราวคันคลองส่งน้ำ

สาย ๑ ฝั่งขวา กม.๑๓+๙๔๐-๑๕+๕๕๐ ในเขตท้องที่ ตำบลบ้านช้าง อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ตามใบสั่งซื้อ/สั่งจ้างเลขที่
จจ.๘๗/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

ผลทดสอบคุณสมบัติตัวอย่างหินคลุก ผ่าน SPEC ค่าทดสอบเป็นเงิน ๑,๐๑๐ บาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

นายคมกริช หงษ์ทอง

ตว.ขป.๑๑

๒๗ กพ. ๒๕๖๑

(ลงชื่อ) ผู้อนุมัติ

ตำแหน่ง..... ตว.ขป.๑๑.....

(ลงชื่อ) ผู้ส่ง

ตำแหน่ง..... ตว.ขป.๑๑.....

ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติหินคลุก (ต่อ)



บันทึกข้อความ

เลขที่เอกสาร 031 ต. 78/2561
๑๑ มิ.ย. ๖๑

ทว.๑๐๖/๖๑
๒๒ ก.พ. ๖๑

ส่วนราชการ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าเจ็ด-บางยี่หน ฝ่ายวิศวกรรม โทร ๐ ๓๕๗๔ ๑๑๘๘

ที่ E สขป๑๑.๑๔/ ๒๐๕ / ๒๕๖๑ วันที่ ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอส่งตัวอย่างวัสดุเพื่อตรวจสอบคุณภาพ วดท/430/๒5๖1
เรียน ผวศ.ขป.๑๑ ผ่าน ทว.ขป.๑๑ ๒๒/๒/๖๑

ตามที่ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าเจ็ด-บางยี่หน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้รับ อนุมัติงบประมาณงานตามแผนงาน/โครงการ บูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ผลผลิตการจัดการน้ำ ชลประทาน รายการค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาระบบชลประทาน ปีงบประมาณ ๒๕๖๑ ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่าง ดำเนินการงานซ่อมแซมชั่วคราวคันคลองส่งน้ำสาย 1 ฝั่งขวา กม.๑๓+๙๔๐ - ๑๕+๕๕๐ ในเขตท้องที่ ตำบล บ้านช้าง อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จึงขอส่งหินคลุกเพื่อทดสอบคุณภาพ ตามใบสั่งซื้อ/ส่งจ้าง เลขที่ จอ.๘๗/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

ทั้งนี้ โครงการฯ ได้ส่งตัวอย่างวัสดุ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ และเพื่อให้วัสดุดังกล่าวข้างต้น มีคุณภาพตามเกณฑ์กำหนดของกรมชลประทาน คณะกรรมการตรวจรับจึงได้ทำการเก็บตัวอย่าง ให้กับ ฝ่ายตรวจสอบฯ ของสำนักงานชลประทานที่ ๑๑ ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพตาม Spec ต่อไป โดยมอบหมายให้ นางดนยา วรรณทอง หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ ๓ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘ ๕๖๕๙ ๒๕๑๙ เป็นผู้ประสานงาน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

เรียน คุณชาติรี แสงเพชร
เพื่อดำเนินการทดสอบต่อไป

(นายคมกริช หงษ์ทอง)
ทว.ขป. ๑๑
๒๒ ก.พ. ๒๕๖๑

(นายวีระชัย จิตบรรเทา)
ผศบ.เจ้าเจ็ด-บางยี่หน

เรียน ทว. ข. ๑๑
เพื่อแจ้งให้ทราบต่อไป

ฝ่ายตรวจสอบและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม	
ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ 11	
วันที่ 21 กพ 2561	
ผู้ส่งตัวอย่าง	นายคมกริช หงษ์ทอง
ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ยค่าบ่งชี้
ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยค่าบ่งชี้
ผู้รับตัวอย่าง	นายคมกริช หงษ์ทอง
ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ยค่าบ่งชี้

(นายวรชัย สุขผลธรรม)
ผวศ. ขป.๑๑
๒๒ ก.พ. ๒๕๖๑

รายละเอียดการทดสอบ/ปริมาณวัสดุที่ใช้ทดสอบ/อัตราค่าทดสอบ

๑. วัสดุ : หินคลุก
๒. มาตรฐาน : กรมชลประทาน
๓. ปริมาณวัสดุขั้นต่ำที่กำหนดให้ทดสอบ : รายละเอียดที่กำหนดในสัญญา หรือในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
๔. ความถี่ของการทดสอบต่อ ๑ ตัวอย่าง : ตามรายละเอียดที่กำหนดในสัญญา และขึ้นอยู่กับสภาพของวัสดุขณะทำการก่อสร้าง และดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
๕. ปริมาณวัสดุที่ใช้เพื่อการทดสอบต่อ ๑ ตัวอย่าง : ๕๐ - ๘๐ กิโลกรัม
๖. อัตราค่าทดสอบ
 - ๖.๑ การหาขนาดเม็ดหินคลุกด้วยวิธีการร่อนผ่านตะแกรง ๓๕๐ บาท
 - ๖.๒ ซีดจำกัดเหลวและซีดจำกัดพลาสติก ๓๕๐ บาท
 - ๖.๓ ความต้านทานต่อการขีดสีของมวลรวมหยาบ โดยใช้เครื่องลอสมเองเจลีส์ ๓๑๐ บาท
 - ๖.๔ การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ๘๐๐ บาท

๗. รายละเอียดการทดสอบ / ราคาค่าทดสอบ

คุณลักษณะเฉพาะ	มาตรฐานที่ใช้ทดสอบ	ค่าทดสอบ
๗.๑ การหาขนาดเม็ดหินคลุกด้วยวิธีการร่อนผ่านตะแกรง	ASTM D ๔๒๒-๖๓	๓๕๐
๗.๒ ซีดจำกัดเหลวและซีดจำกัดพลาสติก	ASTM D ๔๓๑๘-๙๕a	๓๕๐
๗.๓ ความต้านทานต่อการขีดสีของมวลรวมหยาบ โดยใช้เครื่องลอสมเองเจลีส์	ASTM C๑๓๑ / C๑๓๑M-๑๔ ASTM C๕๓๕-๑๖	๓๑๐
๗.๔ การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติ	ASTM D๑๕๕๗-๑๒e๑	๘๐๐

หมายเหตุ

๑. ปริมาณวัสดุขั้นต่ำและความถี่ของการทดสอบ อ้างอิงจากคำสั่งกรมชลประทานที่ ๒๔/๒๕๕๕ เรื่อง “การทดลองและตรวจสอบวัสดุเพื่อควบคุมงานก่อสร้าง” ลงวันที่ ๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕
๒. อัตราค่าทดสอบอ้างอิงจากหนังสือที่ E กษ ๐๓๒๘/๔๓๓/๒๕๕๙ เรื่อง “ขออนุมัติปรับปรุงอัตราค่าวิเคราะห์และทดสอบวัสดุ” ลงวันที่ ๗ สิงหาคม ๒๕๕๙

คำสั่งกรมชลประทานที่ ๒๔/๒๕๕๕ เรื่อง การทดลองและตรวจสอบวัสดุเพื่อควบคุมงานก่อสร้าง

สำเนาฉบับ

คำสั่งกรมชลประทาน

ที่ ๒๔ /๒๕๕๕

เรื่อง การทดลองและตรวจสอบวัสดุเพื่อควบคุมงานก่อสร้าง

ตามที่กรมชลประทานได้กำหนดให้มีการทดสอบวัสดุในห้องปฏิบัติการ (Laboratory) ทุกรายการไว้ เพื่อให้ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามคุณลักษณะเฉพาะ (Specifications) ที่กำหนด ประกอบกับระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.๒๕๓๕ ข้อ ๗๑(๒) กำหนดให้ต้องมีการตรวจรับพัสดุให้ถูกต้องครบถ้วนตามหลักฐานที่ตกลงกันได้

เพื่อให้การทดลองและตรวจสอบ งานดิน คอนกรีต และวัสดุวิศวกรรมต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง เป็นไปด้วยความคล่องตัว รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับโครงสร้างการแบ่งส่วนราชการใหม่ ซึ่งมีการเพิ่มเติมสำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง (เป็นหน่วยงานภายใน) จึงยกเลิกคำสั่งกรมชลประทานที่ ๒๔๖/๒๕๕๓ ลงวันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๕๓ โดยให้หน่วยงานที่มีงานก่อสร้าง ดำเนินการ ดังนี้

๑. ดำเนินการทดลองและตรวจสอบ งานดิน คอนกรีต และวัสดุวิศวกรรมต่างๆ เพื่อควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างได้ทุกรายการทดสอบ โดยให้มีผู้รับรองผลการทดสอบ ดังนี้

๑.๑ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ หรือผู้อำนวยการสำนักงานก่อสร้าง ๑-๑๔ หรือผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมบริหาร ๑-๑๔

๑.๒ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง หรือผู้อำนวยการสำนักงานก่อสร้าง ๑-๓๓

๑.๓ ผู้อำนวยการสำนักชลประทานที่ ๑-๑๗ หรือผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม สำนักชลประทานที่ ๑-๑๗

๒. ในกรณีสำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง สำนักชลประทานที่ ๑ - ๑๗ ไม่สามารถดำเนินการเองได้ตามข้อ ๑ รวมทั้งสำนักงานจัดรูปที่ดินกลาง และหน่วยงานอื่นที่มีงานก่อสร้าง เนื่องจากขาดเครื่องมือหรือเจ้าหน้าที่ ให้ส่งตัวอย่างวัสดุไปทดลองและตรวจสอบที่สำนักวิจัยและพัฒนา หรือมหาวิทยาลัย หรือส่วนราชการอื่นที่มีความพร้อมของเครื่องมือ และมีวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมประเภทสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ขึ้นไปเป็นผู้ทำการทดสอบ และลงนามรับรองผลการทดสอบ โดยต้องลงนามรับรองในสำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแบบประกอบด้วย

๓. การนำส่งตัวอย่างวัสดุเพื่อการทดสอบตามข้อ ๒ ให้ผู้รับรองรายงานผลการทดสอบตามข้อ ๑ ผู้อำนวยการสำนักจัดรูปที่ดินกลาง หรือผู้อำนวยการโครงการปฏิบัติการคันคูน้ำ ๑-๑๗ และผู้อำนวยการสำนักที่มีงานก่อสร้าง เป็นผู้ลงนามในหนังสือนำส่งตัวอย่างวัสดุส่งสำนักวิจัยและพัฒนา หรือมหาวิทยาลัย หรือส่วนราชการอื่น แล้วแต่กรณี

๔. สำหรับวัสดุที่มีการจัดซื้อในปริมาณที่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางแนบท้ายคำสั่งนี้ ให้มอบหมายผู้ชำนาญการมาทำการตรวจสอบตามระเบียบพัสดุฯ และลงนามรับรองไว้เป็นหลักฐาน โดยผู้ชำนาญการนั้นๆ จะต้องเป็นข้าราชการ ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมประเภทภาคีวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ขึ้นไป

/ให้สำนัก...

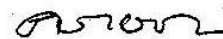
ให้สำนักวิจัยและพัฒนา เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการทดลองและตรวจสอบวัสดุต่างๆ ให้คำปรึกษา คำแนะนำทางวิชาการ และถ่ายทอดความรู้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านการทดลองและตรวจสอบเป็นครั้งคราวตามที่เห็นสมควร หรือมีการร้องขอ รวมทั้งติดตามประเมินผลการทดลองและตรวจสอบงานดิน คอนกรีต และวัสดุวิศวกรรมต่างๆ ของกรมฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๕



(นายชลิต ดำรงค์ศักดิ์)
อธิบดีกรมชลประทาน



(นายสุภชัย รุ่งศรี)
ผส.วพ.

/ร่าง
/พิมพ์
/ตรวจ

ตารางแสดงปริมาณวัสดุขั้นต่ำที่ต้องการทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ
แบบท้ายคำलगรชลประทาน ที่ ๒๔/๒๕๕๕ ลงวันที่ ๒๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๕

ลำดับ	วัสดุ	รายละเอียดการทดสอบ	ปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดให้ทดสอบ	ความถี่ของการทดสอบต่อตัวอย่าง
๑	ปูนซีเมนต์	- ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) - ความละเอียด โดยเครื่องมือของเบลน (Fineness by Blaine Air Permeability Test) - ระยะเวลาการก่อตัวโดยเครื่องมือไวเคตและกิลมอร์ (Time of Setting by Vicat Test and Gillmore Test) - กำลังอัดของมอร์ต้า (Compressive Strength)	๓๐ ต้น	ทุกๆ ๕๐ เมตริกตัน
๒	ทราย	- ขนาดคละ (Gradation) - ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) - การดูดน้ำ (Absorption) - ตะกอนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ (Silt Test) - ก้อนดินหรือวัสดุประะ (Clay Lump) - ปริมาณสารอินทรีย์ (Organic Impurities)	๑๐๐ ลบ.ม.	ทุกๆ ๒,๐๐๐ ลบ.ม.
๓	หินย่อยหรือกรวด	- ขนาดคละ (Gradation) - ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) - การดูดน้ำ (Absorption) - การขัดสีโดยเครื่องลอสนเจสส์ (Abrasion by Los Angeles Machine) - ความคงทนโดยแช่น้ำยาโซเดียมซัลเฟต (Soundness by Sodium Sulphate)	๑๐๐ ลบ.ม.	ทุกๆ ๒,๐๐๐ ลบ.ม.

ลำดับ	วัสดุ	รายละเอียดการทดสอบ	ปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดให้ทดสอบ	ความถี่ของการทดสอบ ตัวอย่าง
๔	หินใหญ่	- ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) - การดูดน้ำ (Absorption) - การขัดสีด้วยเครื่องลอสมแอนเจลีส์ (Los Angeles Abrasion) - ความคงทนโดยแช่น้ำโซเดียมซัลเฟต (Soundness by Sodium Sulphate)	๑๐๐ ลิบ.ม.	ทุกๆ ๒,๐๐๐ ลิบ.ม.
๕	สารเคมีผสมเพิ่มคอนกรีต	- การหาปริมาณน้ำ (Water Content) - ระยะเวลาการก่อตัว (Time of Setting) - กำลังอัด (Compressive Strength) - สิ่งที่เหลือจากการอบ (Residue Materials) - ปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ (Properly Quantity of Dosage)	๒๐๐ ลิตร	
๖	คอนกรีต	- กำลังอัด (Compressive Strength) - พรงกระบอก (Cylinder) หรือ ลูกบาศก์ (Cube) - กำลังดัด (Flexural Strength)	๓๐ ลิบ.ม.	เก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบทุก ครั้งที่มีการเท หรือทุกๆ ๕๐ ลิบ.ม. ต่อครั้ง

ลำดับ	วัสดุ	รายละเอียดการทดสอบ	ปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดให้ทดสอบ	ความถี่ของการทดสอบ ตัวอย่าง
๗	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (แต่ละขนาด) -ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ ๑๖ มม. หรือเล็กกว่า (ทุกขนาด) -ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ มากกว่า ๑๖ มม. (ทุกขนาด)	-มวลต่อเมตร (Mass) -แรงดึงและส่วนยืด (Tension and Elongation) - การดัดโค้งเย็น (Cold Bend Test)	๒ ตัน ๔ ตัน	- น้อยกว่า ๓๐ ตัน-เก็บ จำนวน ๓ ท่อน ต่อขนาด - ระหว่าง ๓๐ - ๖๐ ตัน เก็บจำนวน ๕ ท่อน ต่อขนาด - มากกว่า ๖๐ ตัน เก็บ จำนวน ๗ ท่อน ต่อขนาด
๘	เหล็กชุบพรมและเหล็กแผ่น	- แรงดึงและส่วนยืด (Tension and Elongation) - การดัดโค้งเย็น (Cold Bend Test)	๒ ตัน	-
๙	ลวดเหล็กแรงดึงสูง	- การวัดขนาด (Nominal Size) - แรงดึง (Tensile Strength) - การหาจุดยึดด้วยกราฟ (Proof Strength)	๔ ตัน	-
๑๐	กล่องลวดเหล็กเคลือบสังกะสี หรือเคลือบสังกะสีและหุ้ม พี. วี.ซี (Galvion หรือ Mattress)	- การวัดขนาด (Nominal Size) - แรงดึง (Tensile Strength) - น้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบ (Zinc coating weight) - คุณสมบัติการหุ้มของ พี.วี.ซี. (Properties of polyvinyl chloride cover)	๑๐๐ กิโลกรัม	เก็บทุก ๆ ๒๐๐ กล่อง

ลำดับ	วัสดุ	รายละเอียดการทดสอบ	ปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดให้ทดสอบ	ความถี่ของการทดสอบ ตัวอย่าง
๑๑	ยางกันน้ำ	- การวัดขนาด (Nominal Size) - ความแข็งโดยชอร์ดูโรมิเตอร์ (Shore Durometer Hardness) - แรงดึงและส่วนยืด (Tension and Elongation) - การคายตัว (Compression Set) - การบ่มแรง (Aging Test) - การดูดซับน้ำ (Water Absorption)	๑๐๐ เมตร	เก็บทุก ๆ ๒๐๐ เมตร
๑๒	แผ่นใยสังเคราะห์คอนกรีต	- ความหนาแน่น (Density) - การดูดซับน้ำ (Water Absorption) - แรงกดและการสูญเสียน้ำหนัก (Compression and Loss of Bitumen) - การคืนตัวของแผ่นใย (Recovery) - การขยายตัว (การปลิ้น) (Extrusion) - ปริมาณแอสฟัลท์ (Asphalt Content)	๑๐๐ ตร.ม.	เก็บทุก ๆ ๕๐๐ ตร.ม.
๑๓	น้ำยาบ่มคอนกรีต	- ปริมาณน้ำที่สูญหายไป (Loss in Weight of Water) - อัตราการพ่นที่เหมาะสม (Rate of Spraying) - ระยะเวลาที่แห้งตัว (Time of Setting)	๒๐๐ ลิตร	เก็บทุก ๆ ๑,๐๐๐ ลิตร
๑๔	แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile)	- หน่วยน้ำหนัก (Unit Weight) - อัตราการซึมผ่านของน้ำ (Rate of Flow) - แรงฉีกขาด (Trapezoidal Tear Strength)	๕๐๐ ตร.ม.	เก็บทุก ๆ ๒,๐๐๐ ตร.ม.

ลำดับ	วัสดุ	รายละเอียดการทดสอบ	ปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดให้ทดสอบ	ความถี่ของการทดสอบต่อตัวอย่าง
(ต่อ)		- แรงดึงยึดจับ (Grab Tensile Strength) - แรงกดทะลุ (C.B.R. Puncture Resistance) - แรงดึงเต็มแผ่น (Tensile Strength)		
๑๕	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ	- ขนาดระบุ (Nominal Size) - แรงกดที่ทำได้ต่อแฉกและแรงกดสูงสุด (Three-Edge Bearing) - ปริมาณเหล็กเสริมตามขวางและตามยาว (Reinforcement)	๕๐ ท่อน	
๑๖	ดินลูกรัง หินคลุก และวัสดุคัดเลือก	- Sieve Analysis - Atterberg's Limit - การบดอัดในห้องทดลอง Compaction - C.B.R. - Los Angeles Abrasion	รายละเอียดที่กำหนดในสัญญา หรือในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน	ตามรายละเอียดที่กำหนดในสัญญา และขึ้นอยู่กับสภาพของวัสดุขณะทำการก่อสร้างและดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
๑๗	ดินกระจายตัว	- Pinhole Test - Double hydrometer Test - Dilution turbidity ration - Chemical Test - Crumb Test	ปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดให้ทดสอบไม่มี (ต้องทำการทดสอบก่อนนำไปใช้ก่อสร้าง) หรือตามรายละเอียดที่กำหนดในสัญญา	-

หมายเหตุ

- หากปริมาณวัสดุมากกว่าปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดนี้ ต้องนำวัสดุส่งไปทดสอบคุณสมบัติที่ห้องปฏิบัติการ
- หากปริมาณวัสดุน้อยกว่าปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดนี้ ต้องให้ผู้ชำนาญการที่ได้รับมอบหมายเป็นผู้ลงนามรับรอง และหากผู้ชำนาญการสงสัยหรือไม่แน่ใจที่จะลงนามรับรองคุณสมบัติของวัสดุจากการตรวจพินิจให้ส่งไปทดสอบที่ห้องปฏิบัติการ
- สำหรับงานจ้างเหมาที่มีข้อกำหนดในการทดสอบคุณสมบัติวัสดุไว้แล้วให้ยึดรายละเอียดข้อกำหนดในสัญญาเป็นหลัก