



แผนงานพิเศษ

อิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดิน
ลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น

Effects of the characteristic of compaction on the tropical
weathering of selected lateritic compacted soils

นายธนัช แสงประสิทธิ์

นายธนัท คงทรัพย์

นายพิชญะ ยุทธเก่ง

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ อธิพจน์ของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของ
ดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น

Effects of the characteristic of compaction on the
tropical weathering of selected lateritic compacted
soils

นักศึกษา นายณัฐ แสงประสิทธิ์ รหัสนักศึกษา 63015070
นายณัฐ คงทรัพย์ รหัสนักศึกษา 63015072
นายพิชญะ ยุทธเก่ง รหัสนักศึกษา 63015124

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ช่อธรรม ศรีนิล

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ		ลายมือชื่อ
รศ.ดร. วิรุฬห์ คำชม		
ผศ.ดร. ประทีป หล่อประเสริฐ		
ดร. ช่อธรรม ศรีนิล		

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(รศ.ดร.ชลิตา อุตะเภา)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนงานพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศ
ร้อนชื้น

Effects of the characteristic of compaction on the tropical weathering of selected
lateritic compacted soils

โดย

นายธนัช แสงประสิทธิ์

นายธนัท คงทรัพย์

นายพิชฎะ ยุทธเก่ง

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธนัช แสงประสิทธิ์ ธนัท คงทรัพย์และพิชญา ยุทธเก่ง 2563: อิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการฟูฟองของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ช่อธรรม ศรีนิล

การศึกษาเรื่องอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการฟูฟองของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและการตรวจสอบกระบวนการฟูฟองของดินลูกรัง ด้วยวิธีการหาขนาดคละ 2) เพื่อทดสอบผลกระทบของดินลูกรังที่ผ่านสภาพเปียกสลับแห้งต่อความคงทนของตัวอย่างดินลูกรังเป็นระยะเวลานาน โดยแสดงการสูญเสียของมวลดิน 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการฟูฟองของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาวะเปียกสลับแห้ง 4) เพื่อแนะนำแนวทางการบดอัดดินเพื่อลดการเกิดการฟูฟองของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาวะเปียกสลับแห้ง โดยทำการศึกษาในวัสดุดินลูกรังคัดเลือกตามมาตรฐานวัสดุชั้นรองพื้นทาง มยผ. ซึ่งเป็นดินรูปแบบผสมโดยอัตราส่วนโดยน้ำหนัก 50:50 ของดินจากจังหวัดสระบุรีผสมดินจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยดินที่ถูกคัดเลือกแล้วจะถูกนำมาบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานและคัดเลือกว่าที่ระดับชั้นการบดอัด 100% 95% ในการบดอัดฝั่งแห้ง และ 95% ในการบดอัดฝั่งเปียกมาทำการทดสอบการฟูฟองเนื่องจากสภาวะเปียกสลับแห้ง การนำลงไปแช่น้ำและนำน้ำออกและตากแดดเป็นระยะเวลาตามที่กำหนดในแผนงานและพิจารณาความทนทานต่อการฟูฟองเนื่องจากสภาวะเปียกสลับแห้งโดยการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของขนาดคละ จากผลการทดสอบตัวอย่างดินทั้ง 3 ความหนาแน่น หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง มีผลการทดสอบที่ผ่านตามมาตรฐานขนาดคละสำหรับวัสดุรองพื้นทาง (มยผ. 2102 – 57) โดยพบการเปลี่ยนแปลงของขนาดคละหลังช่วงที่ผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งได้ 14 วันเป็นต้นไป ซึ่งสามารถเกิดจากอิทธิพลของการฟูฟองของดินและการชะล้างของดินจึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โปรเจคเรื่อง “อิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรัง คัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น” ได้รับความอนุเคราะห์ความช่วยเหลือในด้านการให้คำปรึกษา การชี้แนะ แก้ไขปัญหาในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์และการอำนวยความสะดวกในทุก ๆ ด้านจาก ดร.ช่อธรรม ศรีนิล อาจารย์ที่ปรึกษาสาขาวิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จนทำให้แผนงานสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ ๆ ของข้าพเจ้า ที่ได้สนับสนุนทุนทรัพย์สำหรับใช้ จ่ายในการทำแผนงานครั้งนี้และคอยให้กำลังใจมาโดยตลอดจนทำให้แผนงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จและ สมบูรณ์ทุกประการ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ ให้อนุเคราะห์ในการสืบค้นคว้าหาข้อมูลในการทำแผนงานพิเศษฉบับนี้ ตลอดจนอาจารย์และ เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทำผลงานพิเศษจนสำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบวัสดุ ตลอดจนการ ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานทุก ๆ ด้าน จนกระทั่งโปรเจคของข้าพเจ้าประสบผลสำเร็จ เป็นอย่างดี

ธนัช แสงประสิทธิ์

ธนัท คงทรัพย์

พิชญะ ยุทธเก่ง

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญรูปภาพ	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรัง	6
มาตรฐานการคัดเลือกวัสดุชั้นรองพื้นทาง (มยผ. 2102 - 57)	6
กระบวนการผุพังของดินลูกรังจากกระบวนการเปียกสลับแห้ง	7
อิทธิพลของขนาดคละของดินต่อคุณสมบัติของดินทางวิศวกรรม	7
การบดอัดดินและคุณสมบัติของดินบดอัดก่อนและหลังการแช่น้ำ	8
ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุชั้นรองพื้นทางดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	17
คัดเลือกดินลูกรังทดสอบตามมาตรฐาน มยผ. 2102-57	17
การทดสอบเพื่อคัดเลือกวัสดุตามมาตรฐานวัสดุรองพื้นทางตามมาตรฐาน มยผ. 2102-57	19
การทดสอบการบดอัดเพื่อใช้ในการเตรียมตัวอย่างทดสอบ	30
การทดสอบสภาพเปียกสลับแห้ง	32
การเก็บข้อมูลทดสอบหลังการเปียกสลับแห้งครบตามแผนที่กำหนด	37
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	39
การคัดเลือกวัสดุงานทางที่ใช้ในการทดสอบ	39
ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานของดินลูกรังจากจังหวัด สระบุรี + ฉะเชิงเทรา	52
ผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	66
สรุป	66
ข้อเสนอแนะ	68
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	69
ภาคผนวก	70
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	117



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงมวลคละผ่านตะแกรงตามมาตรฐาน	7
2	ตารางมวลคละผ่านตะแกรงตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง	18
3	ผลการทดสอบ Liquid Limit ของดินจังหวัดสระบุรี	42
4	ผลการทดสอบ Plastic limit ของดินจังหวัดสระบุรี	42
5	ผลการทดสอบ Liquid Limit ของดินจังหวัดฉะเชิงเทรา	46
6	ผลการทดสอบ Plastic limit ของดินจังหวัดฉะเชิงเทรา	47
7	ผลการทดสอบ Liquid Limit ของดินจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา	50
8	ผลการทดสอบ Plastic limit ของดินจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา	51
9	การกำหนดอุปกรณ์และเงื่อนไขการบดอัดแบบ Modified proctor test	52
10	ผลการทดสอบ Modified Compaction Test ของตัวอย่างดินที่ 3	53
11	แสดงผลการทดสอบ Modified Compaction Test โดยเทียบกับรูปที่ 59	54
12	ผลทดสอบ Modified Compaction Test ที่ระดับการบดอัด 95% ผังแห่ง ของดินลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา	55
13	ผลทดสอบ Modified Compaction Test ที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดิน ลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา	56
14	ผลทดสอบ Modified Compaction Test ที่ระดับการบดอัด 95% ผังเปียก ของดินลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา	57

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
1	ขนาดคละของดินลูกรังที่ศึกษา	9
2	การบดอัดของดินลูกรังที่ศึกษา	9
3	ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกราฟความเค้นและความเครียดของตัวอย่างอายุบ่มก่อนทดสอบ เท่ากับ 7 วัน (a) ซีเมนต์ร้อยละ 1 และ (b) ซีเมนต์ร้อยละ 5	11
4	การทดสอบเปียกสลับแห้งต่อกำลังอัดที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 1	12
5	การทดสอบเปียกสลับแห้งต่อกำลังอัดที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 5	13
6	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 1 และอายุบ่มเริ่มต้น (a) 7 วัน และ (b) 28 วัน	15
7	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 5 และอายุบ่มเริ่มต้น (a) 7 วัน และ (b) 28 วัน	16
8	ตารางมวลคละผ่านตะแกรงตามมาตรฐาน	18
9	ขั้นตอนการไปดูแลดินลูกรัง	19
10	นำตัวอย่างดินเข้าเตาอบ	20
11	ตัวอย่างการนำตะแกรงมาชั่งน้ำหนัก	20
12	ตัวอย่างเรียงตะแกรง	21
13	นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้เทใส่ลงในตะแกรงชั้นบนสุด	21
14	นำตะแกรงเข้าเครื่องเขย่า	22
15	ตัวอย่างการนำรวมดินมาชั่งน้ำหนัก	22
16	นำดินที่เตรียมไว้ใส่ในถ้วยเคลือบแล้วใส่น้ำ	23
17	การนำดินตกใส่ลงในจาน	23
18	ทำการตักดินเฉพาะตรงที่ดินไหลมาชนกัน	24
19	ปั้นขึ้นรูปตัวหนอนเพื่อหา Plastic Limit	25
20	ตัวอย่างการนำตัวอย่างเข้าเตาอบ	26
21	นำตัวอย่างดินที่ได้จัดเตรียมไว้มาเทลงในภาดผสมดินใช้ค้อนยางทุบดิน	26
22	ตัวอย่างการชั่งน้ำหนักโมล	27

สารบัญรูปลูกภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
23	ตัวอย่างการผสมดินกับน้ำ	27
24	ตัวอย่างสำหรับการบดอัดดิน	28
25	ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างดิน	29
26	ตัวอย่างการผสมดินกับน้ำ	30
27	ตัวอย่างสำหรับการบดอัดดิน	31
28	ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างดิน	31
29	ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่	32
30	ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่	33
31	ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่	33
32	ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่	34
33	ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่	34
34	ตัวอย่างการชั่งน้ำหนักโมลก่อนลงบ่อ	35
35	ตัวอย่างการนำโมลตัวอย่างลงบ่อ	35
36	ตัวอย่างการเติมน้ำลงในบ่อ	36
37	ทำการชั่งน้ำหนักและจดค่า	37
38	ทำการแยกดินด้านบนโมลและดินด้านล่างโมลเพื่อทำการทดสอบ Sieve Analysis	37
39	นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้เทใส่ลงบนตะแกรงชั้นบนสุด	38
40	นำตะแกรงเข้าเครื่องเขย่า	38
41	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ก (มยพ. 2102-57)	39
42	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ข (มยพ. 2102-57)	40
43	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ค (มยพ. 2102-57)	40
44	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ง (มยพ. 2102-57)	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปร่างภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
45	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด จ (มยผ. 2102-57)	41
46	ผลการทดสอบหาค่า Liquid limit ของตัวอย่างดินที่ 1 จังหวัดสระบุรี	43
47	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ก (มยผ. 2102-57)	44
48	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ข (มยผ. 2102-57)	44
49	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ค (มยผ. 2102-57)	45
50	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ง (มยผ. 2102-57)	45
51	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด จ (มยผ. 2102-57)	46
52	ผลการทดสอบหาค่า Liquid limit ของตัวอย่างดินที่ 2 จังหวัดฉะเชิงเทรา	47
53	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ก (มยผ. 2102-57)	48
54	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ข (มยผ. 2102-57)	48
55	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ค (มยผ. 2102-57)	49
56	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ง (มยผ. 2102-57)	49
57	ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด จ (มยผ. 2102-57)	50
58	ผลการทดสอบหาค่า Liquid limit ของตัวอย่างดินที่ 3 จังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา	51

สารบัญรูปร่างภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
59	แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณความชื้นกับความหนาแน่นแห้งของดินสระบุรี+ ฉะเชิงเทรา	54
60	แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้งที่ 7 14 30 44 60 74 และ 90 วันของ (a) ดินด้านบนและ (b) ด้านล่างของโมล	58
61	แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัดที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุดที่ 7 14 30 44 60 74 และ 90 วันของ (a) ดินด้านบนและ (b) ด้านล่างของโมล	59
62	แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งเปียกที่ 7 14 30 44 60 74 และ 90 วันของ (a) ดินด้านบนและ (b) ด้านล่างของโมล	60
63	แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุดและ 95% ฝั่งเปียก ของดินด้านบน โมลเมื่อผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้ง (a) 7 วัน และ (b) 90 วัน	62
64	แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุดและ 95% ฝั่งเปียก ของดินด้านบน โมลเมื่อผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้ง (a) 7 วัน และ (b) 90 วัน	63
65	แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงเพื่อเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 0 7 14 30 44 60 74 และ 90 วัน ที่ระดับการบดอัดความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินด้านบนโมล เมื่อผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้ง	64
66	แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงเพื่อเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 0 7 14 30 44 60 74 และ 90 วัน ที่ระดับการบดอัดความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินด้านล่าง โมลเมื่อผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้ง	64

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การก่อสร้างถนนโดยใช้ดินลูกรังถือเป็นหนึ่งในวัสดุธรรมชาติที่เกิดจากการผุพังของหินในสภาพภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง ซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่ใน ภูมิภาคที่มีสภาพเหมาะสมต่อการเกิดดินลูกรังซึ่งโดยความถ่วงจำเพาะจะแปรผันตรงกับปริมาณเหล็กออก และค่าความเป็นพลาสติกจะขึ้นอยู่กับปริมาณดินเหนียว ซึ่งมีค่าไม่แน่นอนเพราะเกิดจากกระบวนการทางเคมีและกายภาพของดินและหินเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นลูกรัง) กล่าวคือถ้ามีการชะล้างและเกิดกระบวนการ Laterization สูงจะส่งผลให้ค่าความเป็นพลาสติกลดลงและขนาดคละของดินเปลี่ยนซึ่งส่งผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมในด้านต่างๆ สาเหตุที่ดินลูกรังถูกนำมาใช้ด้านการก่อสร้างอย่างแพร่หลายเนื่องจากสามารถหาได้ง่าย ราคาไม่แพงและมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นสูงหลังจากการบดอัดซึ่งเหมาะสม สำหรับนำไปใช้ในงานด้านวิศวกรรมโยธา อาทิ เช่น ถนน กำแพงกันดิน งานเขื่อนหรือใช้เป็นฐานรากเพื่อรับน้ำหนักจากสิ่งก่อสร้าง แต่เนื่องด้วยดินเป็นวัสดุที่มีช่องว่างภายในมวลดินที่สามารถเชื่อมต่อกันจึงส่งผลให้ค่า สัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดินถือเป็นคุณสมบัติสำคัญประการหนึ่งที่ต้องพิจารณา เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำส่งผลโดยตรงต่อแรงดันน้ำภายในมวลดิน อัตราการทรุดตัวของชั้นดินจากน้ำหนักของสิ่งก่อสร้างซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาในขณะก่อสร้างหรือหลังก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์(ขณะใช้งาน) โดยการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดินนั้นจะใช้เวลานานรวมไปถึงหากมีการบดอัดดินจะส่งผลให้ช่องว่างในดินลดลงและขาดความต่อเนื่องจึงทำให้การทดสอบเป็นไปได้ยากและใช้เวลานานมากยิ่งขึ้น ที่ผ่านมามีการศึกษาถึงตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ทำนายค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดินจากคุณสมบัติทางกายภาพของเม็ดดิน การซึมผ่านน้ำในมวลดินนั้นอาศัยตัวแปรหลักคือ ความพรุนหรือช่องว่างที่เชื่อมต่อกันภายในมวลดิน ซึ่งแต่เดิมนั้นมีศึกษาและพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดินมีความสัมพันธ์กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องว่างภายในมวลดิน หลังจากนั้นนักวิจัยอีกมากมายศึกษาพัฒนาการทำนายค่าการซึมผ่านเพื่อต้องการให้เกิดความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงสามารถใช้ทำนายค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำได้กับดินหลากหลายประเภท

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นสาเหตุให้งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาตัวอย่างดินลูกรังหรือคุณสมบัติที่ส่งผลโดยตรงและสามารถนำมาใช้ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดินลูกรังบดอัดแต่ละภูมิภาคในประเทศไทย ซึ่งทำการศึกษาค้นคว้าที่ผลกระทบต่อค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดินลูกรังที่มีขนาดคละแตกต่างกัน โดยพบว่าตัวแปรที่ส่งผลทำให้ดินลูกรังมีแข็งแรงที่สุดคือ ขนาดประสิทธิผลของเม็ดดินและอัตราส่วนช่องว่าง จึงส่งผลให้งานวิจัยชิ้นนี้มีเป้าหมายในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มเติมถึงตัวแปรอื่นๆที่จะส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของดินลูกรังบดอัดเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำนายค่าการซึมผ่านของน้ำในดินลูกรังบดอัดในประเทศไทย อันได้แก่ตัวแปรจากขนาดคละและปริมาณดินละเอียดของดินลูกรัง รวมไปถึงอิทธิพลที่ได้รับจากการบดอัด ณ พลังงานที่แตกต่างกันจึงถือว่าพลังงานในการบดอัดเป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่จะถูกนำมาพิจารณา จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เพื่อคาดหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้เปรียบเทียบหรือศึกษาไปในอนาคต

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจในการทดสอบอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น ที่มีความสามารถทนต่อสภาพเปียกสลับแห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อช่วยลดต้นทุนในการก่อสร้างถนนโดยใช้ดินลูกรังเป็นวัสดุรองพื้นทางในการก่อสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและการตรวจสอบกระบวนการฝังของดินลูกรังด้วยวิธีการหาขนาดคละ
- 1.2.2 เพื่อทดสอบผลกระทบของดินลูกรังที่ผ่านสภาพเปียกสลับแห้งต่อความคงทนของตัวอย่างดินลูกรังเป็นระยะเวลานานโดยแสดงการสูญเสียของมวลดิน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการฝังของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาวะเปียกสลับแห้ง
- 1.2.4 เพื่อแนะนำแนวทางการบดอัดดินเพื่อลดการเกิดการฝังร่อนของดินลูกรังคัดเกรดจากสภาวะเปียกสลับแห้ง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 วัสดุที่ศึกษา คือ ดินลูกรังชนิดผสมโดยแบ่งแยกตามน้ำหนักจากจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดสระบุรี

1.3.2 ระยะเวลาการศึกษา 5 เดือน ซึ่งไม่สามารถครอบคลุมกรณีศึกษาอายุการใช้งานจริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถคาดการณ์พฤติกรรม การเปลี่ยนแปลง และสามารถตรวจสอบกระบวนการผู้พึง ของดินลูกรังได้อย่างแม่นยำ

1.4.2 เพื่อหาระยะเวลาความคงทนของดินลูกรังที่ผ่านกระบวนการสภาพเปียกสลับแห้งที่ใช้ สำหรับก่อสร้างในงานถนน

1.4.3 เพื่อลดต้นทุนในการก่อสร้างถนนโดยใช้ดินลูกรังรองพื้นทางในการก่อสร้าง

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรัง

ดินลูกรังเกิดจากการผุพังของหินในสภาพภูมิอากาศชื้นและมีอุณหภูมิสูง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวคือสามารถแข็งตัวได้เมื่อตั้งทิ้งไว้ในอากาศและมักมีสีแดง เพราะมีออกไซด์ของเหล็กปะปนอยู่ คุณสมบัติของดินลูกรังจะขึ้นอยู่กับชนิดของต้นกำเนิดชนิดของหินเดิม ส่วนประกอบทางเคมีและสภาพภูมิอากาศ ดินลูกรังเมื่อนำมาบดอัดจะสามารถรับแรงเฉือนได้สูงขึ้นและมักนิยมใช้เป็นวัสดุก่อสร้างในงานวิศวกรรม เช่น เป็นชั้นทางวัสดุงานทาง เป็นดินถมในคันทางดินถม ในเขื่อนดินและในงานฐานรากเพราะมีราคาถูก และหาง่ายในธรรมชาติ งานวิจัยนี้จึงเลือกดินลูกรังเป็นวัสดุหลักในการจัดทำกรวิจัย

2.2 มาตรฐานการคัดเลือกวัสดุชั้นรองพื้นทาง (มยผ. 2102 - 57)

วัสดุรองพื้นทาง หมายถึง วัสดุลูกรังหรือวัสดุมวลรวมดิน ซึ่งนำมาเสริมบนชั้นคันทางหรือใช้เป็นชั้นพื้นทางของถนนชนิดที่มีผิวจราจรเป็นลูกรัง มาตรฐานสำหรับวัสดุรองพื้นทางที่กำหนดในการศึกษานี้ อ้างอิงตามมาตรฐานวัสดุ (มยผ. 2102 - 57) โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ.2557 ซึ่งดินต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยเม็ดแข็ง ทนทาน และมีวัสดุเชื้อประสานที่ตีผสมอยู่
- ปราศจากก้อนดินเหนียว รากไม้ หรือวัชพืชอื่นๆ
- ขนาดวัสดุใหญ่สุดไม่โตกว่า 5 เซนติเมตร
- ค่าขีดเหลว ไม่มากกว่า 35%
- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก ไม่มากกว่า 11 %
- ค่า ซี.บี.อาร์. จากห้องทดลอง ไม่น้อยกว่า 25% ที่ 95% ของค่าความแน่นแห้งสูงสุดแบบสูงกว่า
- มาตรฐานหรือไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- ค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอไม่มากกว่า 60 %
- มีมวลลลผ่านตะแกรงดั่งตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดและ ตะแกรง มาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ				
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.	ชนิด จ.
2"	100	100	-	-	-
1"	-	75-95	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-
เบอร์ 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100
เบอร์ 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100
เบอร์ 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50
เบอร์ 200	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20

ตารางที่ 1 แสดงมวลคละผ่านตะแกรงตามมาตรฐาน

2.3 กระบวนการผุพังของดินลูกรังจากกระบวนการเป็ยกสลับแห้ง

โดยทั่วไปแล้วดินลูกรังนั้นเกิดจากการผุพังของหินในสภาพภูมิอากาศชื้นและมีอุณหภูมิสูง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวคือสามารถแข็งตัวได้เมื่อตั้งทิ้งไว้ในอากาศเพราะมีออกไซด์ของเหล็กปะปนอยู่ และงานวิจัยนี้ได้มีการทดสอบกระบวนการผุพังของดินลูกรังจากกระบวนการเป็ยกสลับแห้งเพื่อศึกษาและตรวจสอบกระบวนการผุพังของดินลูกรัง โดยการทดสอบแบ่งเป็นช่วงเป็ยกสลับกับช่วงแห้งสลับกันไปมาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อกระตุ้นให้ดินลูกรังเกิดกระบวนการผุพังจากสภาวะเป็ยกสลับแห้ง และเพื่อควบคุมให้เกิดเงื่อนไขของดินบดอัดให้มีปริมาณความชื้นบดอัดที่ต้องการศึกษาและเพื่อป้องกันผลของการเกิด Crack ที่ผิวตัวอย่าง ซึ่งจะให้น้ำซึมเข้ามาได้

2.4 อิทธิพลของขนาดคละของดินต่อคุณสมบัติของดินทางวิศวกรรม

มวลดินโดยทั่วไปประกอบไปด้วยขนาดคละของดินขนาดต่างๆปนกันอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน การบ่งชี้ชนิดของมวลขนาดคละใดๆตามหลักวิชาการ จำเป็นจะต้องใช้ปริมาณขนาดคละของดินขนาดต่างๆที่ประกอบกันขึ้นเป็นมวลดินนั้น เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจำแนกชนิดและประเภทของมวลดิน นอกจากนั้นปริมาณขนาดคละของดินขนาดต่างๆในมวลดิน ยังใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการศึกษาวิเคราะห์เพื่อประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางวิศวกรรมของมวลดินนั้นๆ เช่น ความหนาแน่นและความพรุนของมวลดิน คุณสมบัติการไหลซึมของน้ำผ่านมวลดิน เป็นต้น และยังใช้เป็นข้อกำหนดที่สำคัญในการคัดเลือกวัสดุดินที่จะนำไปใช้ในงานก่อสร้างต่างๆอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยผลของการทดสอบขนาดคละทั้งหมดนั้นส่งผลต่อค่า Strength ที่เกี่ยวข้องกับกำลังอัดของมวลดินโดยการทดสอบ Compaction และค่า Permeability โดยการทดสอบ Sieve Analysis โดยนำดินไปหาค่า Liquid Limit Plastic Limit และค่า Plastic Index และเรายังสามารถหาค่า Dry Density หรือค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดจากการทดสอบในครั้งนี้

2.5 การบดอัดดินและคุณสมบัติของดินบดอัดก่อนและหลังการแช่น้ำ

การบดอัดดินเป็นการปรับปรุงคุณภาพของดินทางกลที่ใช้พลังงานบดอัดไล่อากาศออกจากมวลดินและทำให้ช่องว่างระหว่างเม็ดดินลดลง มวลดินที่ได้รับการบดอัดจะมีหน่วยน้ำหนักแห้ง กำลังต้านทานแรงเฉือน และความต้านทานการเสีรูปสูงขึ้น และมีประสิทธิภาพการซึมผ่านของน้ำที่ต่ำลง และได้มีการทดสอบดินบดอัดก่อนและหลังแช่น้ำ เพื่อทดสอบหาลำดับกำลังต้านทานแรงเฉือน ความต้านทานการเสีรูป ประสิทธิภาพการซึมผ่านของน้ำ

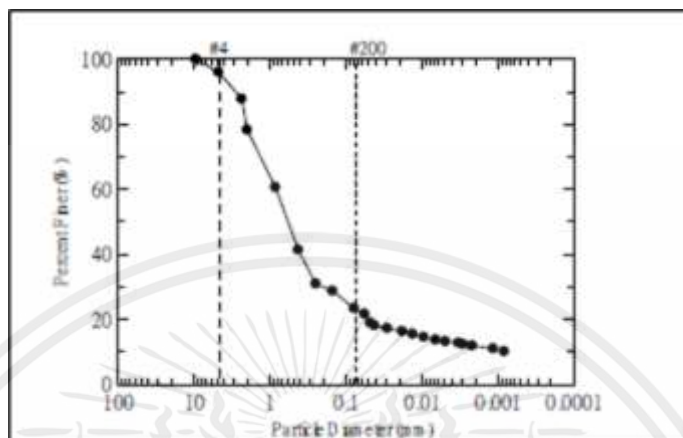
2.6 ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของชั้นพื้นทางดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์ การศึกษาทำโดยปรับเปลี่ยนปริมาณซีเมนต์ อายุบ่มและจำนวนรอบการทดสอบเปียกสลับแห้ง ในขณะที่ความชื้นเริ่มต้นและความหนาแน่นแห้งควบคุมให้คงที่ การทดสอบกำลังอัดแกนเดียวทำกับก้อนตัวอย่างทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านวัฏจักรเปียกสลับแห้งจากผลการทดสอบพบว่าการปรับปรุงด้วยซีเมนต์ส่งผลต่อการต้านทานการวิบัติของดินชั้นพื้นทางเนื่องจาก วัฏจักรเปียกสลับแห้งนอกจากนั้นกำลังยังเพิ่มขึ้นตามรอบเปียกสลับแห้งจนถึง 6 รอบอันเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันช้าและแรงดูดจากนั้นกำลังมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มจำนวนรอบเปียกสลับแห้ง กำลังของดินซีเมนต์ขึ้นตรงกับการดูดซึมน้ำของก้อนตัวอย่างในกระบวนการแช่น้ำการดูดซึมน้ำของก้อนตัวอย่างเพิ่มขึ้นแต่กำลังลดลงตามรอบเปียกสลับแห้งที่เพิ่มขึ้น พันธะเชื่อมประสานจากซีเมนต์ช่วยทำให้ตัวอย่างแน่นขึ้นจึงสามารถต้านทานการเสียหายของโครงสร้างดินจากวัฏจักรเปียกสลับแห้งได้

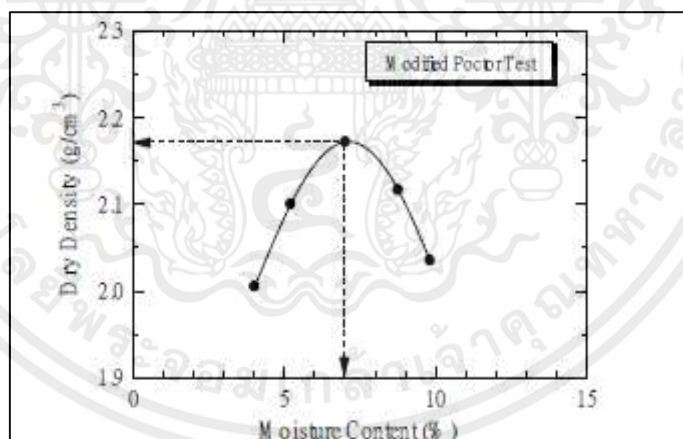
2.6.1 วัสดุและการทดสอบ

ตัวอย่างดินลูกรัง (Lateritic Soil) ที่นำมาศึกษาในปริมาณกรวดร้อยละ 4 ทรายร้อยละ 72.5 และดินส่วนละเอียดร้อยละ 23.5 ส่วนละเอียดมีค่าขีดจำกัดของเหลวและขีดจำกัดพลาสติกเท่ากับ 21.8 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.68 การกระจายขนาดคละแสดงดังรูปที่ 1 ดินนี้จำแนกเป็นทรายปนดินเหนียว (SC) พฤติกรรมการบดอัดของดินลูกรังที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานสูงกว่ามาตรฐานแสดงดังรูปที่ 2 ซีเมนต์ที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นพอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 1 ที่มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.15



รูปที่ 1 ขนาดคละของดินลูกรังที่ศึกษา
ที่มา ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรัง
ปรับปรุงด้วยซีเมนต์



รูปที่ 2 การบดอัดของดินลูกรังที่ศึกษา
ที่มา ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรัง
ปรับปรุงด้วยซีเมนต์

ตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ศึกษาเตรียมที่ปริมาณความชื้นและความหนาแน่นเท่ากับปริมาณความชื้นเหมาะสม (Optimum Moisture Content, OMC) ปริมาณซีเมนต์ (C) ปรับเปลี่ยนเท่ากับร้อยละ 1 และ 5 ของน้ำหนักดินแห้งตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงปริมาณซีเมนต์ที่ใช้งานจริงในสนาม การเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

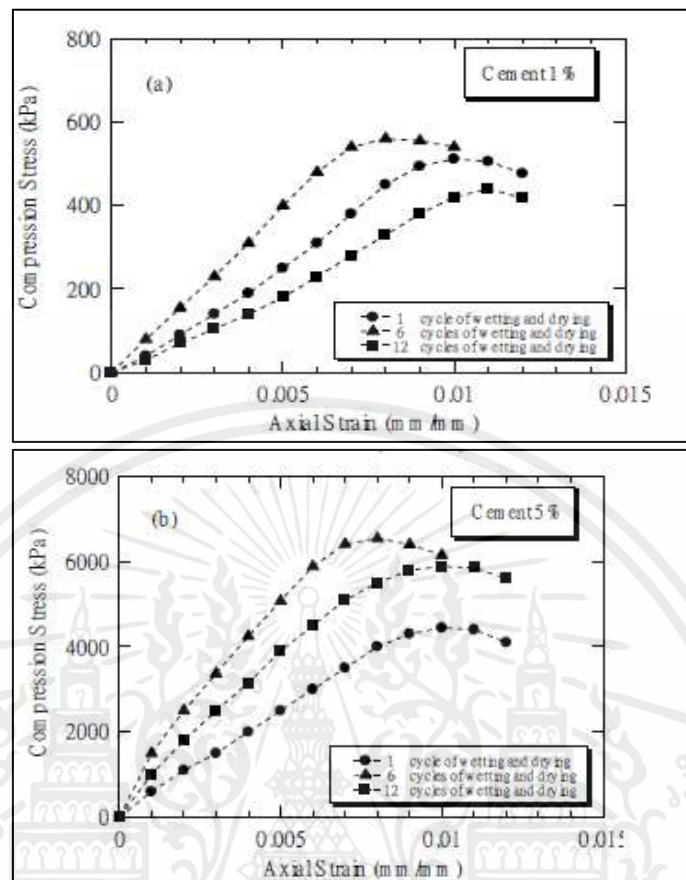
เตรียมตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ชุดที่มีส่วนผสมเหมือนกัน ชุดที่หนึ่งสำหรับทดสอบกระบวนการเปียกสลับแห้ง ชุดที่สอง(ตัวอย่างอ้างอิง)ไม่ผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้งแต่นำมาหากำลังอัดอ้างอิงเปรียบเทียบกับก้อนตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้งที่อายุบ่มเท่ากัน

2.6.2 วิธีทดสอบ

การทดสอบความคงทนโดยวิธีเปียกสลับแห้ง (Wetting and drying) ตามมาตรฐาน ASTM D559 ทำโดยนำตัวอย่างที่อายุบ่ม 7 และ 28 วันแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง 5 ชั่วโมง และนำตัวอย่างอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นผึ่งตัวอย่างให้ผิวแห้งที่อุณหภูมิห้อง เมื่อสิ้นกระบวนการนี้ถือว่าเป็น 1 รอบการทดสอบ ในแต่ละรอบการทดสอบเปียกสลับแห้งทำการบันทึกน้ำหนักของก้อนตัวอย่างโดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่างชุดที่หนึ่งเมื่อผ่านการจำลองวัฏจักรเปียกสลับแห้งครบตามรอบที่กำหนดแล้วพร้อมกับตัวอย่างชุดที่สองที่อายุบ่มเดียวกันถูกนำมาทดสอบกำลังอัดแกนเดียวตามมาตรฐาน ASTM D5102

2.6.3 ผลการทดสอบและอภิปรายผล

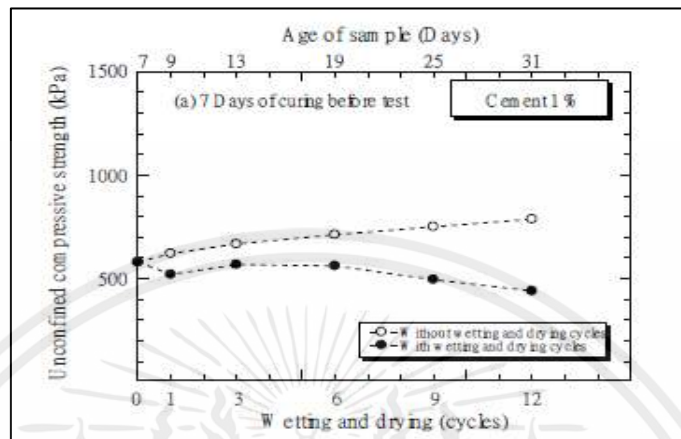
- ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อความเค้นและความเครียด พฤติกรรมความเค้นและความเครียดของดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์มีลักษณะคล้ายกับวัสดุเปราะ โดยมีความเครียดที่จุดวิบัติอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0 เปอร์เซ็นต์ลักษณะกราฟเป็นเส้นตรงจนถึงจุดคราก จากนั้นเริ่มโค้งจนแตกวิบัติที่กำลังอัดประลัย ผลการทดสอบกำลังอัดแกนเดียวของดินลูกรังผสมซีเมนต์ที่ปริมาณซีเมนต์เท่ากับ 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอายุบ่ม 7 วัน แสดงดังรูปที่ 3 จากกราฟพบว่าความแกร่ง (ความชันของกราฟ) เพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบการทดสอบเปียกสลับแห้งจนถึงรอบที่ 6 แต่รอบที่ 12 ความแกร่งกลับมีค่าลดลงและเป็นเช่นนี้กับทั้งตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์เท่ากับร้อยละ 1 และ 5 ความชันที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับความเครียดที่กำลังอัดประลัยที่มีค่าลดลงด้วย ความแกร่งที่ลดลงนี้สัมพันธ์กับกำลังอัดประลัยที่ต่ำลงเช่นกัน สำหรับทุกปริมาณซีเมนต์ความเครียดที่จุดวิบัติมีค่าเพิ่มขึ้นตามการลดลงของกำลังอัดกำลังของดินซีเมนต์ไม่คงที่แต่ขึ้นกับวัฏจักรของการเปลี่ยนแปลงความชื้นจากการแช่น้ำและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ



รูปที่ 3 ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกราฟความเค้นและความเครียดของตัวอย่างอายุบ่มก่อนทดสอบ เท่ากับ 7 วัน (a) ซีเมนต์ร้อยละ 1 และ (b) ซีเมนต์ร้อยละ 5 ที่มา ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์

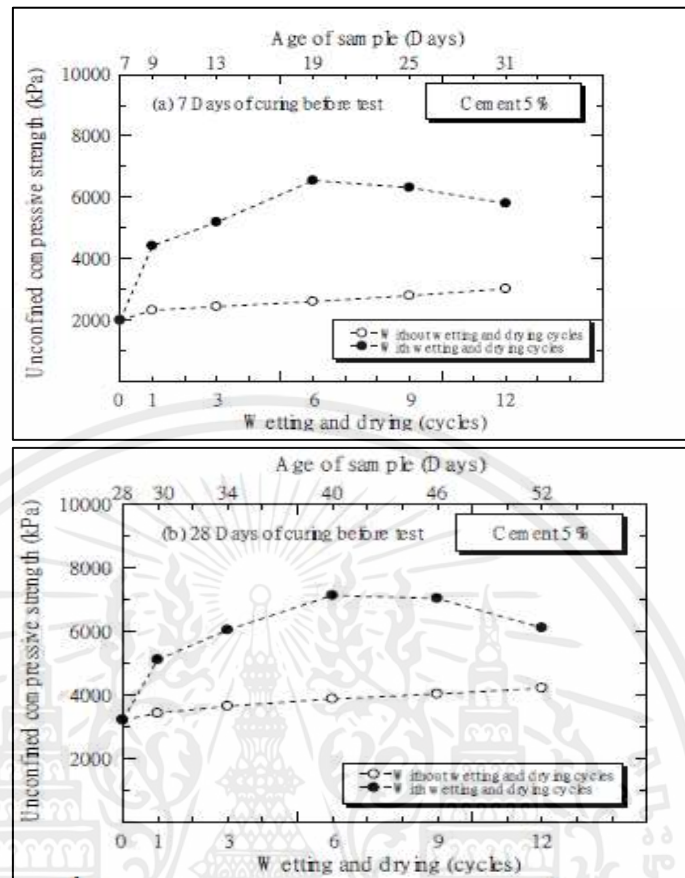
- ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังอัด รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดแกนเดียวกับรอบเปียกสลับแห้งของตัวอย่างที่ผ่านและไม่ผ่านรอบเปียกสลับแห้งที่อายุบ่มเดียวกัน สำหรับการปรับปรุงด้วยปริมาณซีเมนต์ต่ำ ($C = 1\%$) ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ากำลังของตัวอย่างที่อายุบ่ม 7 วันหลังจากผ่านรอบเปียกสลับแห้งมีค่าลดลงเล็กน้อยในรอบแรกและเพิ่มขึ้นที่รอบที่ 3 จากนั้นมีแนวโน้มลดลงโดยตลอดจนถึงรอบที่ 12 ส่วนตัวอย่างที่อายุบ่ม 28 วันหลังจากผ่านรอบเปียกสลับแห้งกำลังอัดลดลงเล็กน้อยในรอบที่แรกและเพิ่มขึ้นในทุกๆ รอบจนถึงรอบที่ 12 แต่อย่างไรก็ตามตัวอย่างอ้างอิงที่ไม่ผ่านรอบเปียกสลับแห้งที่มีอายุบ่มกันแสดงผลของการพัฒนากำลังอัดจากปฏิกิริยาไฮเดรชันที่เพิ่มขึ้นตามอายุบ่มส่วนต่างของกำลังอัดจากผลการทดสอบทั้งสองคือกำลังอัดที่ลดลงจากวัฏจักรเปียกสลับแห้งสำหรับการปรับปรุงด้วยปริมาณซีเมนต์ต่ำแม้ว่าจะผ่านรอบเปียกสลับ

แห้งแล้วกำลังลดลงไม่มากแต่กำลังเริ่มต้นนั้นก็ยังมีค่าไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ในงานพื้นทางตามมาตรฐาน



รูปที่ 4 การทดสอบเปือกสลับแห้งต่อกำลังอัดที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 1 ที่มา ผลของวัฏจักรเปือกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์

รูปที่ 10 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดแกนเดียวกับรอบเปือกสลับแห้งของตัวอย่างที่ผ่านและไม่ผ่านรอบเปือกสลับแห้งที่อายุบ่มเดียวกันสำหรับการปรับปรุงด้วยปริมาณซีเมนต์สูง (C = 5%) ตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 5 ทั้งที่อายุบ่ม 7 และ 28 วันมีกำลังสูงกว่าปริมาณซีเมนต์ต่ำ ตัวอย่างที่ผ่านรอบเปือกสลับแห้งมีกำลังพัฒนาขึ้นตามรอบเปือกสลับแห้งทั้งที่อายุบ่มก่อนทดสอบ 7 และ 28 วันโดยกำลังมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงรอบที่ 6 มีกำลังสูงสุดเท่ากับ 6,544 และ 7,126 กิโลปาสคาลสำหรับอายุบ่ม 7 และ 28 วัน ตามลำดับจากนั้นกำลังอัดจึงมีแนวโน้มลดลงตามรอบเปือกสลับแห้ง โดยที่ตัวอย่างอ้างอิงที่ไม่ผ่านรอบ เปือกสลับแห้งมีการพัฒนากำลังขึ้นตามอายุบ่มเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณา 6 รอบกำลังของตัวอย่างที่ผ่านและไม่ผ่านรอบเปือกสลับแห้งแตกต่างกันร้อยละ 60 และ 45 สำหรับอายุบ่มเริ่มต้น 7 และ 28 วันตาม ลำดับ



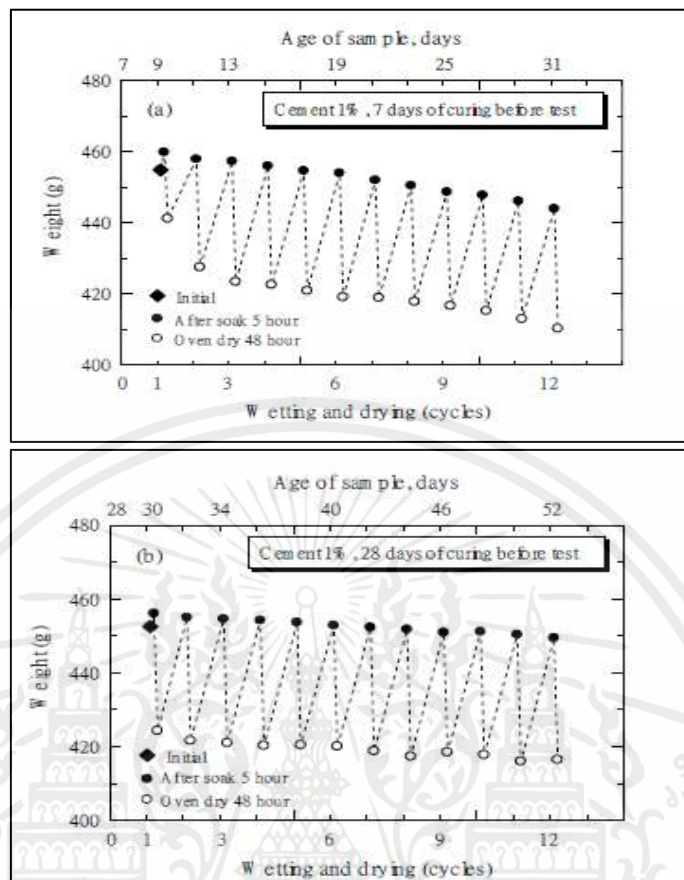
รูปที่ 5 การทดสอบเป็ยกสลั้บแห้งต่อกำลังอัดที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 5 ที่มา ผลของวัฏจักรเป็ยกสลั้บแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทำงดินลูกรัง ปรับปรุงด้วยซีเมนต์

- ความสามารถในการดูดซึมน้ำระหว่างวัฏจักรเป็ยกสลั้บแห้งภาพที่ 11 และ 12 แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของก้อนตัวอย่างในแต่ละรอบเป็ยกสลั้บแห้ง วงกลมสีดำแสดงน้ำหนักหลังแช่น้ำว่างกลมสีขาวแสดงน้ำหนักหลังอบ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงที่ปริมาณซีเมนต์ต่ำทั้งที่อายุบ่ม 7 และ 28 วัน มีการสูญเสียของน้ำหนักของก้อนตัวอย่างระหว่างรอบเป็ยกสลั้บแห้งดังจะเห็นได้จากน้ำหนักหลังจากแช่น้ำที่ลดลงอย่างชัดเจน การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามจำนวนรอบการทดสอบเป็ยกสลั้บแห้งที่เพิ่มขึ้น แต่ตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์สูง (C = 5%) อายุบ่ม 7 และ 28 วัน การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทดสอบเป็ยกสลั้บแห้งมีน้อยมากกำลังของดินไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Unsaturated soil) ถูกควบคุมจากสองส่วนคือการเสียดทานระหว่างเม็ดดินและความดันด้านลบจาก Suction force อย่งไรก็ดีสำหรับดินปรับปรุงด้วยซีเมนต์บดอัดนั้น โครงสร้างดินซีเมนต์มีพันธะเชื่อมประสานจากปฏิกิริยาไฮเดชันและความดันด้านลบจาก Suction force เนื่องจากดินไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ แรง Suction ส่งผลให้การซึมของน้ำเข้าสู่ก้อนตัวอย่างจะเป็นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

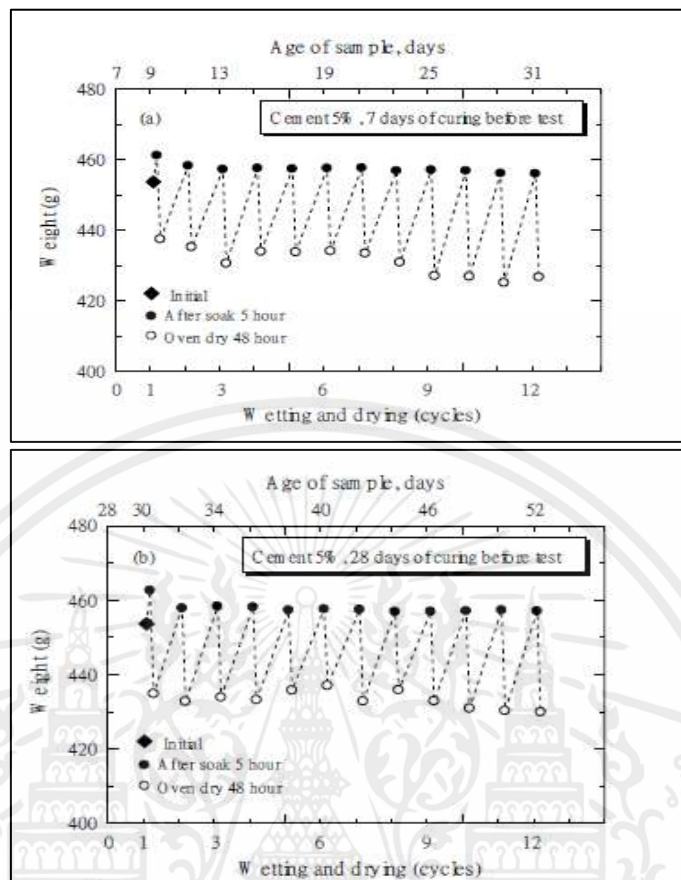
ได้ยากขึ้นเนื่องจากการไหลเข้าของน้ำเข้าสู่ในก้อนตัวอย่างแรงดันน้ำต้องสูงกว่าแรงดันที่เป็นลบ (แรงดูด) ที่มีอยู่ในก้อนตัวอย่าง

อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังที่สูงสำหรับตัวอย่างที่อายุบ่ม 7 วัน (ภาพที่ 10) เนื่องจากซีเมนต์ทำปฏิกิริยาไฮเดรชันกับน้ำในช่วง 7 วันยังไม่หมดเมื่อผ่านรอบอบแห้งน้ำในตัวอย่างถูกไล่ออกด้วยความร้อนและเมื่อผ่านรอบเปียกน้ำที่ซึมเข้าตัวอย่างเข้าทำปฏิกิริยากับซีเมนต์ที่เหลือทำให้โครงสร้างดินแน่นขึ้น ดังนั้นกระบวนการทำปฏิกิริยาของซีเมนต์เข้าร่วมไปถึงความดันที่เป็นลบจาก Suction force ส่งผลให้ตัวอย่างที่ผ่านรอบเปียกสลับแห้งมีกำลังสูงกว่าตัวอย่างอ้างอิงมาก แต่สำหรับตัวอย่างที่อายุบ่ม 28 วัน ตัวอย่างมีการพัฒนากำลังอัดเกือบสมบูรณ์ปริมาณซีเมนต์ที่เหลือในตัวอย่างน้อยและกำลังอัดของตัวอย่างอ้างอิงสูงกว่า ในขณะที่การพัฒนากำลังจากซีเมนต์ที่เหลือตามรอบเปียกสลับแห้งนั้นมีใกล้เคียงกับตัวอย่างที่อายุบ่ม 7 วัน จึงส่งผลให้อัตราการเพิ่มของกำลังอัดเทียบกับตัวอย่างอ้างอิงจึงมีค่าต่ำกว่า การเพิ่มขึ้นและลดลงของกำลังอัดของตัวอย่างที่ผ่านรอบเปียกสลับแห้งสามารถอธิบายได้จากความสามารถในการดูดซึมน้ำก่อนตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์สูงดูดน้ำได้น้อยกว่าตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์ต่ำที่เวลาแช่น้ำเท่ากัน ผลการทดสอบเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างที่มีปริมาณซีเมนต์สูงมีความแน่นมากกว่าเนื่องจากผลของการพันธะเชื่อมประสานจากซีเมนต์ นอกจากนี้ความแน่นของก้อนตัวอย่างยังส่งผลกับความดันด้านลบในก้อนตัวอย่างไม่อิ่มตัวด้วยน้ำเนื่องจากน้ำในตัวอย่างระเหยออกขณะผ่านการอบแต่ไม่สามารถกลับเข้าไปในก้อนได้ในกระบวนการแช่น้ำเพราะดินซีเมนต์มีความพรุนลดลงกว่าดินปกติมาก ความดันด้านลบนี้จึงช่วยเพิ่มกำลังอัดในรอบการทดสอบช่วงแรก (1 ถึง 6 รอบ) อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามเมื่อรอบการทดสอบเพิ่มขึ้นพันธะเชื่อมประสานระหว่างเม็ดดินเริ่มถูกทำลาย ความพรุนเพิ่มมากขึ้น น้ำซึมเข้าตัวอย่างได้มากขึ้นแรงดูดมีค่าลดลงส่งผลให้กำลังอัดของก้อนตัวอย่างลดลงในรอบที่ 6 ถึง 12 ดังนั้นการออกแบบเพื่อเลือกปริมาณซีเมนต์ที่ใช้สำหรับดินซีเมนต์ชั้นพื้นทางจำเป็นต้องพิจารณาความคงทนของก้อนตัวอย่างด้วย การเลือกใช้ปริมาณซีเมนต์ต่ำ ชั้นพื้นทางดินซีเมนต์อาจไม่สามารถทนทานสภาพการใช้งานที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะความชื้นตลอดเวลาได้และเกิดการวิบัติก่อนระยะเวลาที่ออกแบบไว้



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 1 และอายุบ่มเริ่มต้น (a) 7 วัน และ (b) 28 วัน

ที่มา ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรัง
ปรับปรุงด้วยซีเมนต์



รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของตัวอย่างที่ปริมาณซีเมนต์ร้อยละ 5 และอายุบ่มเริ่มต้น(a) 7 วัน และ (b) 28 วัน

ที่มา ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรัง
ปรับปรุงด้วยซีเมนต์

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

โครงการงานเรื่องอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรัง คัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและการตรวจสอบกระบวนการผุพังของดินลูกรังด้วยวิธีการหาขนาดคละ เพื่อทดสอบผลกระทบของดินลูกรังที่ผ่านสภาพเปียกสลับแห้งต่อความคงทนของตัวอย่างดินลูกรังเป็นระยะเวลาโดยแสดงการสูญเสียของมวลดิน ซึ่งสามารถเกิดจากอิทธิพลของการผุพังของดินและการชะล้างของดิน จึงได้มีวิธีดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 คัดเลือกดินลูกรังทดสอบตามมาตรฐาน มยพ. 2102-57

วัสดุรองพื้นทาง หมายถึง วัสดุลูกรังหรือวัสดุมวลรวมดิน ซึ่งนำมาเสริมบนชั้นคันทางหรือใช้เป็นชั้นพื้นทางของถนนชนิดที่มีผิวจราจรเป็นลูกรัง มาตรฐานสำหรับวัสดุรองพื้นทางที่กำหนดในการศึกษานี้อ้างอิงตามมาตรฐานวัสดุ (มยพ. 2102-57) โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ.2557ซึ่งดินต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยเม็ดแข็ง ทนทาน และมีวัสดุเชื้อประสานที่ดีผสมอยู่
- ปราศจากก้อนดินเหนียว รากไม้ หรือวัชพืชอื่น ๆ
- ขนาดวัสดุใหญ่สุดไม่โตกว่า 5 เซนติเมตร
- ค่าขีดเหลว ไม่มากกว่า 35%
- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก ไม่มากกว่า 11 %
- ค่า ซี.บี.อาร์. จากห้องทดลอง ไม่น้อยกว่า 25% ที่ 95% ของค่าความแน่นแห้งสูงสุดแบบสูงกว่า
- มาตรฐานหรือไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- ค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอไม่มากกว่า 60 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีมวลคละผ่านตะแกรงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางมวลคละผ่านตะแกรงตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง

ขนาดและ ตะแกรง มาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ				
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.	ชนิด จ.
2"	100	100	-	-	-
1"	-	75-95	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-
เบอร์ 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100
เบอร์ 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100
เบอร์ 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50
เบอร์ 200	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20

รูปที่ 8 ตารางมวลคละผ่านตะแกรงตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดินลูกรัง

เป็นขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลและชนิดของตัวอย่างดินเพื่อนำมาทดสอบในเรื่องอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการฟุ้งของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นเพื่อนำมาเป็นตัวอย่างในการทดสอบ

3.2 การทดสอบเพื่อคัดเลือกวัสดุตามมาตรฐานวัสดุรองพื้นทางตามมาตรฐาน มยผ. 2102-57

วัสดุดินลูกรังที่นำมาจากแหล่งดินลูกรังรูปที่ 9 จะถูกนำมาทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุชั้นรองพื้นทาง (มยผ. 2102-57) ดังนี้



รูปที่ 9 ขั้นตอนการไปดูแหล่งดินลูกรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การทดสอบหาขนาดมวลละเอียดของดิน (Sieve Analysis)

- นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้เข้าอบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง



รูปที่ 10 นำตัวอย่างดินเข้าเตาอบ

- ทำความสะอาดตะแกรงทั้งหมดด้วยแปรงทำความสะอาด แล้วทำการชั่งน้ำหนักของตะแกรงแต่ละเบอร์และทำการบันทึกค่า (ชั่งน้ำหนักของ Pan ด้วย)



รูปที่ 11 ตัวอย่างการนำตะแกรงมาชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำตะแกรงมาเรียงซ้อนกันโดยให้ตะแกรงที่มีขนาดช่องใหญ่อยู่บนแล้วเรียงขนาดเล็กลงตามลำดับ ดังนี้ เบอร์ 2", 1", 3/8" , 4 , 10 , 40 , 100 , 200 และ Pan



รูปที่ 12 ตัวอย่างเรียงตะแกรง

- นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้เทใส่ลงในตะแกรงชั้นบนสุด ปิดฝาแล้วนำเข้าเครื่องเขย่า ใช้เวลาในการเขย่าอย่างน้อย 10 นาที แล้วนำตะแกรงแต่ละอันไปชั่งน้ำหนักจะได้น้ำหนักตะแกรงรวมกับดินที่ค้างบนตะแกรงและทำการบันทึกค่า



รูปที่ 13 นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้เทใส่ลงในตะแกรงชั้นบนสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 นำตะแกรงเข้าเครื่องชั่ง



รูปที่ 15 ตัวอย่างการนำรอมดินมาชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การทดสอบขีดจำกัดแอทเทอร์เบิร์ก (Atterberg's Limit)

- นำดินที่เตรียมไว้ใส่ในถ้วยเคลือบแล้วใส่น้ำประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร หรือในปริมาณที่ไม่เหนียวจนเกินไป แล้วผสมให้เข้ากัน



รูปที่ 16 นำดินที่เตรียมไว้ใส่ในถ้วยเคลือบแล้วใส่น้ำ

- เตรียมอุปกรณ์ชุดทดสอบให้ความสูงของกันงานอยู่สูงกว่าพื้นรอง 1 ± 0.2 เซนติเมตรโดยใช้ค้ำของเครื่องมือปาดรองดินวัดทำการปรับบ่มเลื่อนต่าง ๆ ให้แน่นแล้วใช้มีดปาดดินตักดินใส่ลงในจาน แล้วปาดให้เรียบ โดยให้ความหนาของดินตรงกลางประมาณ 1 เซนติเมตร



รูปที่ 17 การนำดินตักใส่ลงในจาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เคาะถ้วยทองเหลืองด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 2 ครั้งต่อ 1 วินาทีโดยนับจำนวนครั้งที่ไว้ด้วยท่า การหมุนจนกระทั่งดินที่ปากไว้ไหลเข้ามาชนกันเป็นระยะทาง $\frac{1}{2}$ นิ้วซึ่งระยะเวลาที่ใช้ทดลองนับตั้งแต่ใส่ดินลงไปในถ้วยกระทั่งจนกระทั่งเคาะเสร็จจะต้องใช้เวลาไม่เกิน 3 นาทีและในการหาค่า Liquid Limit จะนับจำนวนการเคาะที่ 25 ครั้ง แล้วดินไหลมาชนกันเป็นระยะ $\frac{1}{2}$ นิ้ว พอตินั้นทำได้ยากจึงได้มีการกำหนดจำนวนการเคาะครั้งแรกและครั้งต่อ ๆ ไปเพื่อความสะดวกตามมาตรฐาน ดังนี้

- จำนวนการเคาะครั้งที่ 1 ประมาณ 25 – 35 ครั้ง

- จำนวนการเคาะครั้งที่ 2 ประมาณ 20 -30 ครั้ง

- จำนวนการเคาะครั้งที่ 3 ประมาณ 15 – 25 ครั้ง

- เมื่อได้จำนวนการเคาะตามที่กำหนดและดินไหลมาชนกันเป็นระยะ $\frac{1}{2}$ นิ้วแล้ว ทำการตักดินเฉพาะตรงที่ดินไหลมาชนกัน โดยใช้มีดปาดดินตัดดินให้ขนานกัน โดยให้ระยะห่างพอดีกับระยะที่ดินไหลมาชนกันแล้วจึงตัดหัวท้ายของรอยตัดขาดในแนวตั้งฉากกันนำดินที่ถูกตักใส่ในกระป๋องอบดิน ซึ่งน้ำหนักดินกับกระป๋อง นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 องศาเซลเซียส อบจนแห้ง (ประมาณไม่น้อยกว่า 24 ชม.) แล้วชั่งหาน้ำหนักดินแห้ง คำนวณหาปริมาณน้ำในดินของตัวอย่างแต่ละชุด



รูปที่ 18 ทำการตักดินเฉพาะตรงที่ดินไหลมาชนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำดินที่เหลือในงานออกแล้วนำกลับไปผสมกับดินที่เหลืออยู่ในถ้วยเคลือบ โดยเติมน้ำที่ละน้อย ผสมเข้ากันให้ทั่วทำความสะอาดงานของชุดทดสอบ , มีดปาดร่องดิน, มีดปาดดินให้สะอาดอย่าให้มีเศษดินติดอยู่พร้อมที่จะทำการทดสอบครั้งต่อไป

- ให้ดำเนินการทดลองเหมือนเดิมตั้งแต่ข้อ 2 โดยการเคาะแล้วทำให้ดินเคลื่อนตัวสัมผัสกัน เป็นระยะ $\frac{1}{2}$ นิ้ว จะต้องอยู่ในช่วง 15 - 35 ครั้งเท่านั้นหากอยู่นอกช่วงที่กำหนดไว้ถือว่าใช้ไม่ได้ถ้าดินเปียกเพราะเติมน้ำมากเกินไปต้องการให้ดินแห้งให้เกลี่ยดินบางๆทิ้งไว้สักครู่แล้วทำการคลุกผสมใหม่จนกว่าดินจะแห้ง ห้ามใช้วิธีเอาดินผสมเพิ่มเพื่อทำให้ดินแห้ง

- การทดลองครั้งนี้จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่เคาะ (N) ที่ทำให้ดินเคลื่อนตัวสัมผัสกันเป็นระยะ $\frac{1}{2}$ นิ้ว กับปริมาณน้ำในดิน

- นำดินแยกออกมาผสมน้ำแล้วปั้นขึ้นรูปเป็นตัวหนอนให้ได้ขนาดและความยาวที่เหมาะสมเพื่อนำมาหา Plastic Limit



รูปที่ 19 ปั้นขึ้นรูปตัวหนอนเพื่อหา Plastic Limit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำตัวอย่างทั้งหมดที่ได้เอาไปเข้าเตาอบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง



รูปที่ 20 ตัวอย่างการนำตัวอย่างเข้าเตาอบ

3.2.3 การทดสอบแคลิฟอร์เนีย แบร์ริง เรโซ (California Bearing Ratio)

- นำตัวอย่างดินที่ได้จัดเตรียมไว้มาเทลงในภาตผสมดินใช้ค้อนยางทุบดินที่เกาะอยู่ออกจากกัน ใช้ดินน้ำหนักประมาณ 5 กิโลกรัม



รูปที่ 21 นำตัวอย่างดินที่ได้จัดเตรียมไว้มาเทลงในภาตผสมดินใช้ค้อนยางทุบดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง, ความสูงของโมลเพื่อหาปริมาตรของดินในโมล จากนั้นประกอบโมลและแผ่นฐานพร้อมชั่งน้ำหนัก (ไม่ต้องชั่งปลอกสวม)



รูปที่ 22 ตัวอย่างการชั่งน้ำหนักโมล

- นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้อย่างน้อย 5 กิโลกรัม สำหรับการทดสอบแบบสูงกว่ามาตรฐาน โดยเริ่มผสมน้ำให้มีความชื้นตามค่าที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน



รูปที่ 23 ตัวอย่างการผสมดินกับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตักดินใส่โมลที่ประกอบไว้แล้วโดยประมาณให้ความสูงในแต่ละชั้นเท่าๆกัน โดยมีจำนวน 5 ชั้น สำหรับโมลแบบสูงกว่ามาตรฐานเมื่อบดอัดครบจำนวนชั้นแล้วให้ดินพื้นขอบโมลขึ้นไปประมาณ 1 - 2 ซม.
- ใช้ค้อนหนัก 10 ปอนด์สำหรับบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานบดอัดดินในโมลแต่ละชั้น ให้ทั่วทั้งโมล ให้บดอัดชั้นละ 56 ครั้งสำหรับโมลขนาด 6 นิ้ว โดยให้โมลวางอยู่บนพื้นคอนกรีตเรียบ



รูปที่ 24 ตัวอย่างสำหรับการบดอัดดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อบดอัดดินเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการเก็บตัวอย่างดินแล้วนำไปชั่งน้ำหนักและนำเข้าตู้อบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง



รูปที่ 25 ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบการบดอัดเพื่อใช้ในการเตรียมตัวอย่างทดสอบ

หลังจากได้ผลการทดสอบจากการทดสอบ Compaction Test จึงได้ทำการบดอัดตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบโดยแบ่งออกเป็น 3 ตัวอย่าง คือ 95% Dry 100% 95% Wet โดยทดสอบดังนี้

- นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้อย่างน้อย 5 กิโลกรัม สำหรับการทดสอบแบบสูงกว่ามาตรฐาน โดยเริ่มผสมน้ำให้มีความชื้นตามค่า Water Content ที่ 95% Dry 100% 95% Wet แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน



รูปที่ 26 ตัวอย่างการผสมดินกับน้ำ

- ตักดินใส่โมลที่ประกอบไว้แล้วโดยประมาณให้ความสูงในแต่ละชั้นเท่าๆกัน โดยมีจำนวน 5 ชั้น สำหรับโมลแบบสูงกว่ามาตรฐานเมื่อบดอัดครบจำนวนชั้นแล้วให้ดินพื้นขอบโมลขึ้นไปประมาณ 1 - 2 ซม.

- ใช้ค้อนหนัก 10 ปอนด์สำหรับบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานบดอัดดินในโมลแต่ละชั้น ให้ทั่วทั้งโมล ให้บดอัดชั้นละ 56 ครั้งสำหรับโมลขนาด 6 นิ้ว โดยให้โมลวางอยู่บนพื้นคอนกรีตเรียบ



รูปที่ 27 ตัวอย่างสำหรับการบดอัดดิน

- เมื่อบดอัดดินเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการเก็บตัวอย่างดินแล้วนำไปชั่งน้ำหนักและนำเข้าตู้อบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง



รูปที่ 28 ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทดสอบสภาพเป็ยกสลับแห้ง

ในขั้นตอนทดสอบสภาพเป็ยกสลับแห้งจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ช่วง คือช่วงเปียกและช่วงแห้ง โดยจะนำตัวอย่างลงแช่ในบ่อดังรูปที่ 36 และจะแบ่งช่วงแช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน ช่วงระยะเวลาตากแดด 4 วัน ทำซ้ำสลับไปเรื่อยๆเป็นระยะเวลา 3 เดือนโดยแบ่งช่วงนำตัวอย่างออกมาทดสอบเป็นระยะเวลา 7 14 30 44 60 74 และ 90 วัน ขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ขั้นตอนทดสอบสภาพเป็ยกสลับแห้ง

- ทำการจัดเตรียมสถานที่สำหรับทดสอบขั้นสภาพเป็ยกสลับแห้ง



รูปที่ 29 ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 30 ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่



รูปที่ 31 ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 32 ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่



รูปที่ 33 ตัวอย่างการจัดเตรียมสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการชั่งน้ำหนักโมลแต่ละอัน เพื่อทำการรีเซ็ตหลังจากการทดสอบตอนครบกำหนด



รูปที่ 34 ตัวอย่างการชั่งน้ำหนักโมลก่อนลงบ่อ

- นำตัวอย่างโมลลงในบ่อตัวอย่างตามที่กำหนดจุดไว้



รูปที่ 35 ตัวอย่างการนำโมลตัวอย่างลงบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการเติมน้ำใส่ลงไปลงในบ่อเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนเปียกสลับแห้ง



รูปที่ 36 ตัวอย่างการเติมน้ำลงในบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเก็บข้อมูลทดสอบหลังการเปียกสลับแห้งครบตามแผนที่กำหนด

- ทำการยกตัวอย่างออกจากบ่อเมื่อตามเวลาที่กำหนด แล้วทำการชั่งน้ำหนักและจดค่า



รูปที่ 37 ทำการชั่งน้ำหนักและจดค่า

- ทำการแยกดินด้านบนโมลและดินด้านล่างโมลเพื่อทำการทดสอบ Sieve Analysis



รูปที่ 38 ทำการแยกดินด้านบนโมลและดินด้านล่างโมลเพื่อทำการทดสอบ Sieve Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำตัวอย่างดิน 1000g ที่เตรียมไว้เทใส่ตะแกรงชั้นบนสุด ปิดฝาแล้วนำเข้าเครื่องเขย่า ใช้เวลาในการเขย่า อย่างน้อย 10 นาที แล้วนำตะแกรงแต่ละอันไปชั่งน้ำหนักจะได้น้ำหนักตะแกรงรวมกับดินที่ค้ำบนตะแกรง นำดินที่ค้ำอยู่บนตะแกรงออกทิ้งแล้วทำความสะอาดตะแกรงให้เรียบร้อย



รูปที่ 39 นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้เทใส่ลงบนตะแกรงชั้นบนสุด



รูปที่ 40 นำตะแกรงเข้าเครื่องเขย่า

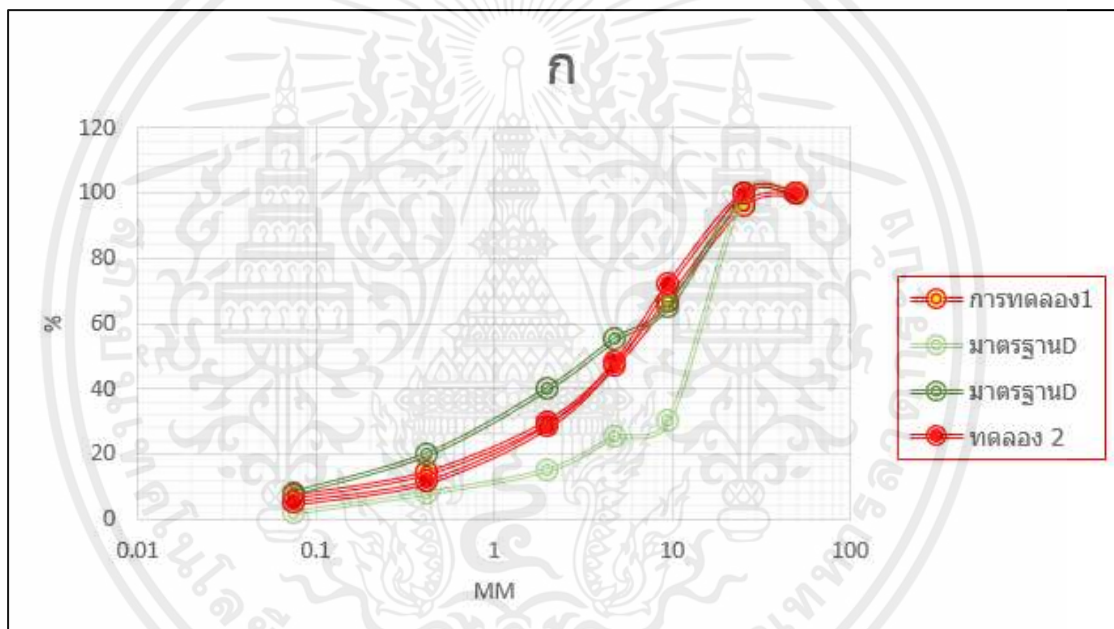
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ

4.1 การคัดเลือกวัสดุงานทางที่ใช้ในการทดสอบ

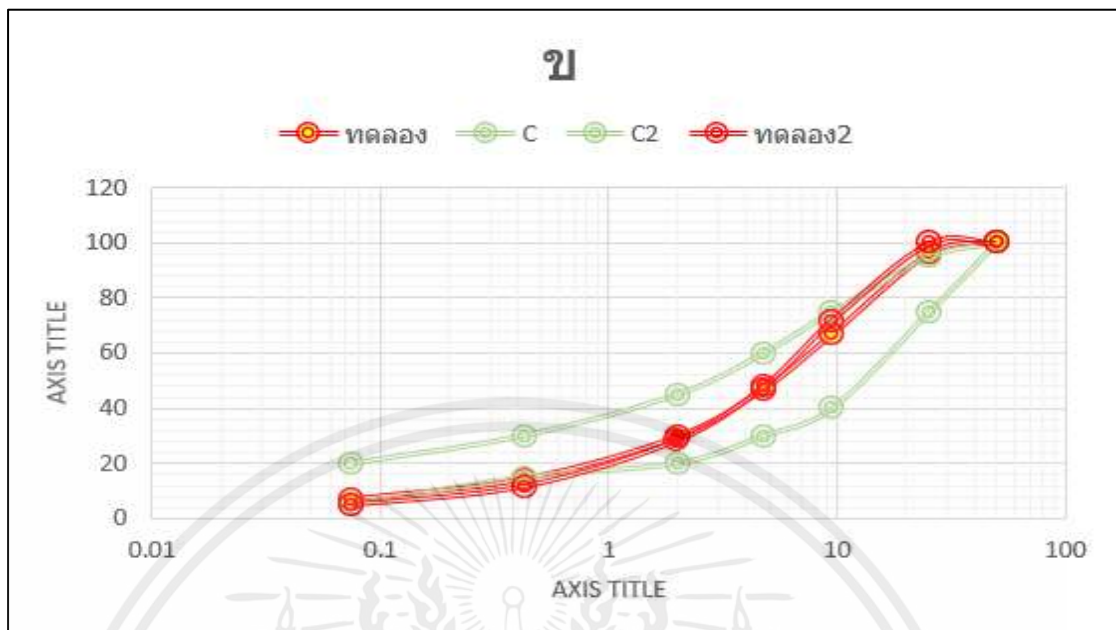
จากการคัดเลือกวัสดุงานทางตามมาตรฐาน มยผ. 2102-57 ที่สามารถนำไปใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์กับการศึกษาพฤติกรรมของคันดินงานทาง ผลการทดสอบดังนี้

4.1.1 ผลการทดลองดินลูกรังจากจังหวัดสระบุรี

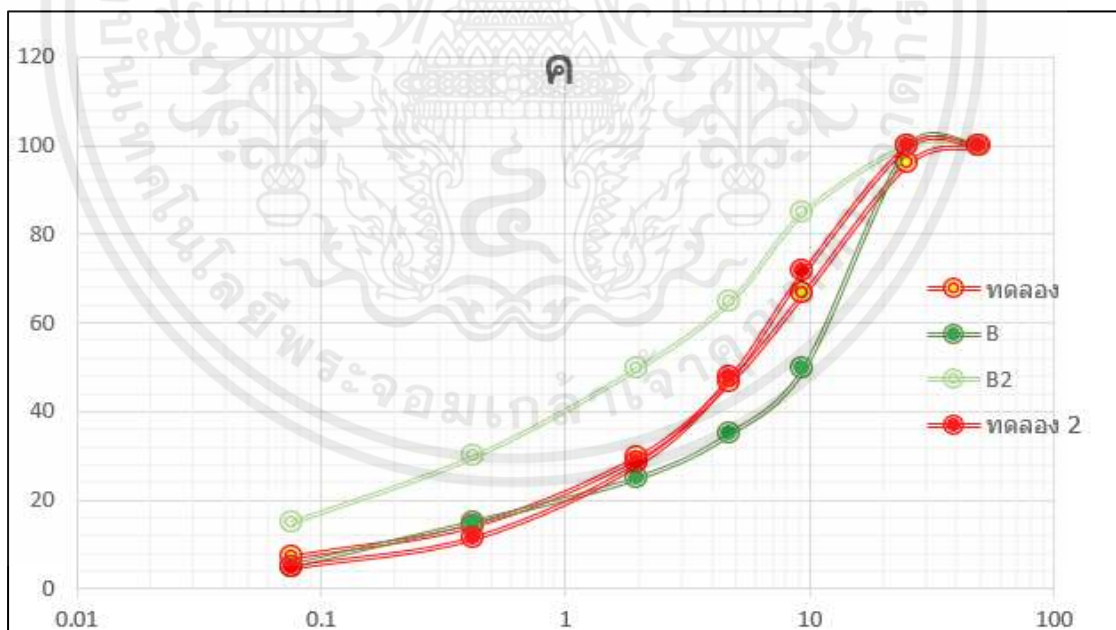


รูปที่ 41 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ก (มยผ. 2102-57)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

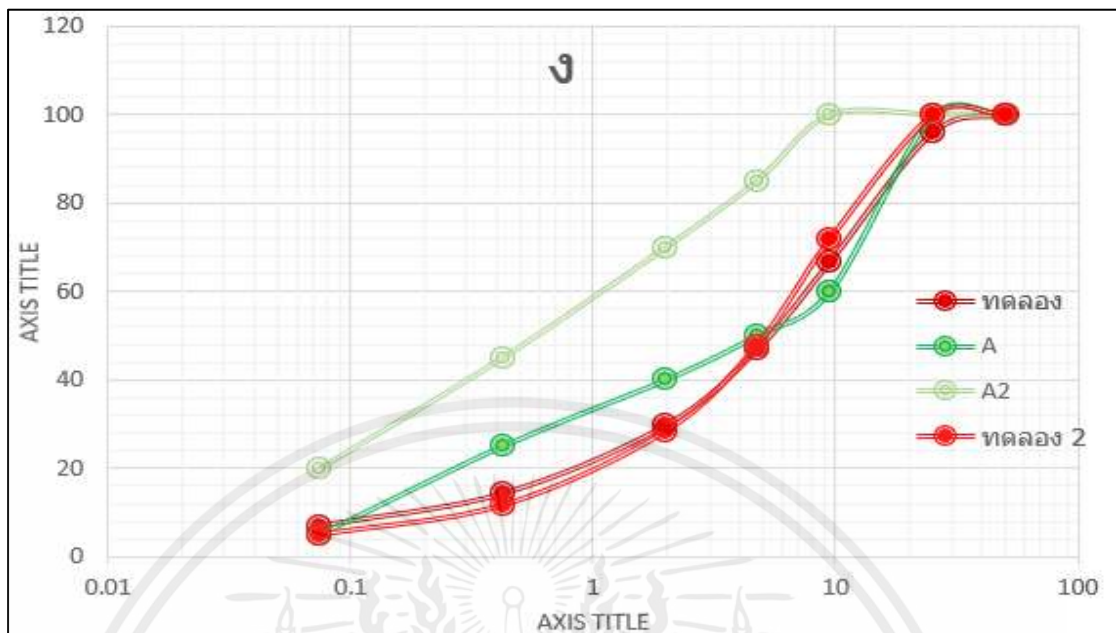


รูปที่ 42 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ข
(มยพ. 2102-57)



รูปที่ 43 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ค
(มยพ. 2102-57)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 44 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด ง
(มยพ. 2102-57)



รูปที่ 45 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 1 ของจังหวัดสระบุรี เปรียบเทียบกับดินชนิด จ
(มยพ. 2102-57)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

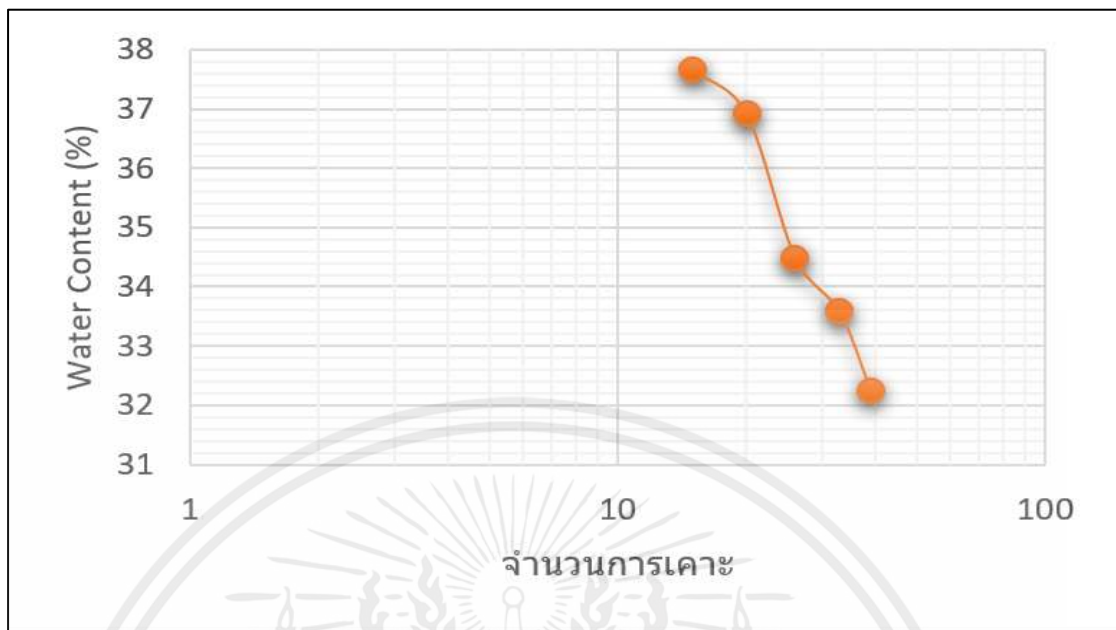
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบ Liquid Limit ของดินจังหวัดสระบุรี

Determination No	Liquid limit Test				
	1	2	3	4	5
No of Blows N	39	33	26	20	15
Can No.	1	2	3	4	5
Wet soil + Can	22.13	22.66	20.30	22.45	25.18
Dry soil + Can	20.74	21.30	19.21	20.63	23
WT of Can	16.43	17.25	16.05	15.70	17.21
WT of Water	1.39	1.36	1.09	1.82	2.18
WT of Dry soil	4.31	4.05	3.16	4.93	5.79
% Water Content	32.25	33.58	34.49	36.91	37.65

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบ Plastic limit ของดินจังหวัดสระบุรี

Trial No.	Plastic Limit Test	
	1	2
Can No.	2P1	2P2
Wet soil + Can	16.92	17.37
Dry soil + Can	16.69	16.87
WT. of Can	15.70	16.08
WT. of Water	0.23	0.50
WT. of Dry soil	0.99	0.79
% Water Content	23.23	63.29
Average	43.26	

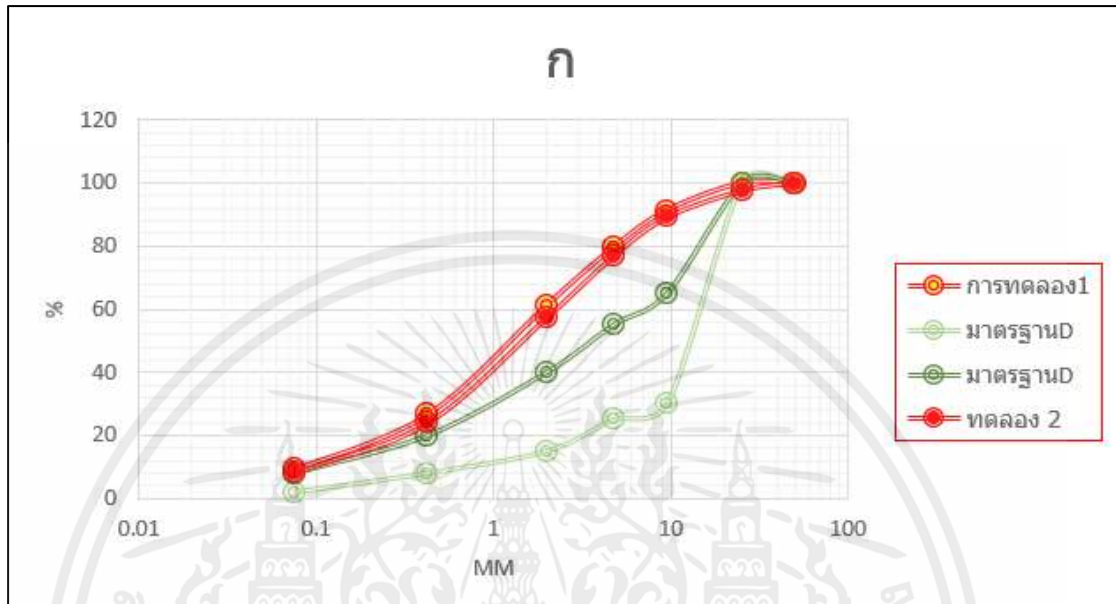
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 46 ผลการทดสอบหาค่า Liquid limit ของตัวอย่างดินที่ 1 จังหวัดสระบุรี

จากผลการทดสอบพบว่าดินที่นำมาจากแหล่งสระบุรีไม่อยู่ในเกณฑ์การพิจารณาขนาดคละตามมาตรฐาน จึงได้ดำเนินการคัดเลือกวัสดุดินลูกรังจากที่แหล่งใหม่

4.1.2 ผลการทดลองดินลูกรังจากจังหวัดฉะเชิงเทรา

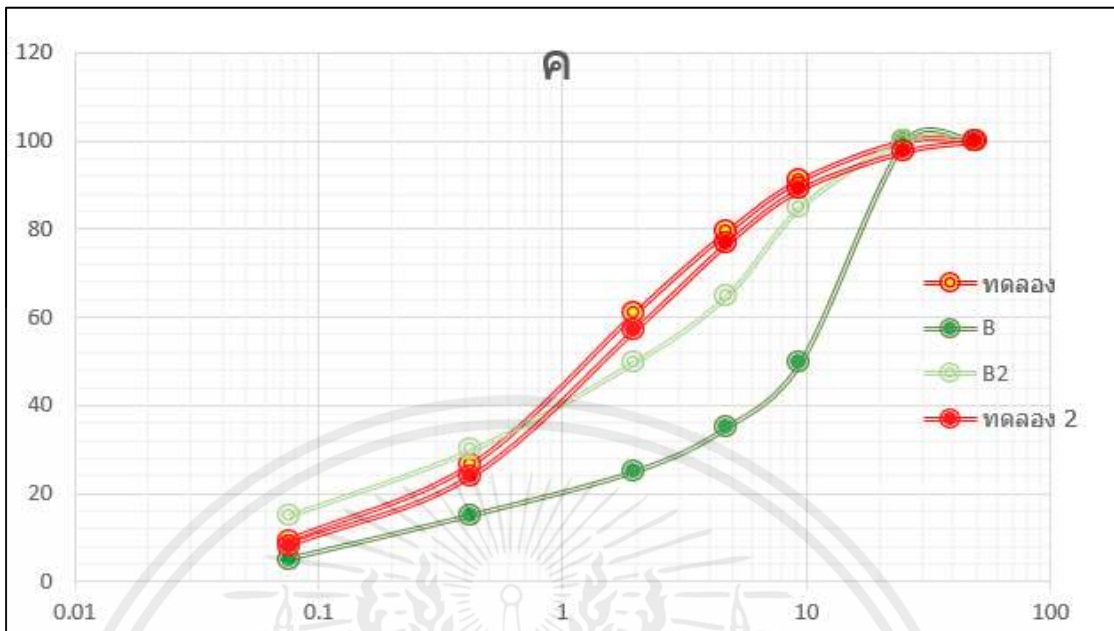


รูปที่ 47 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ก (มยพ. 2102-57)

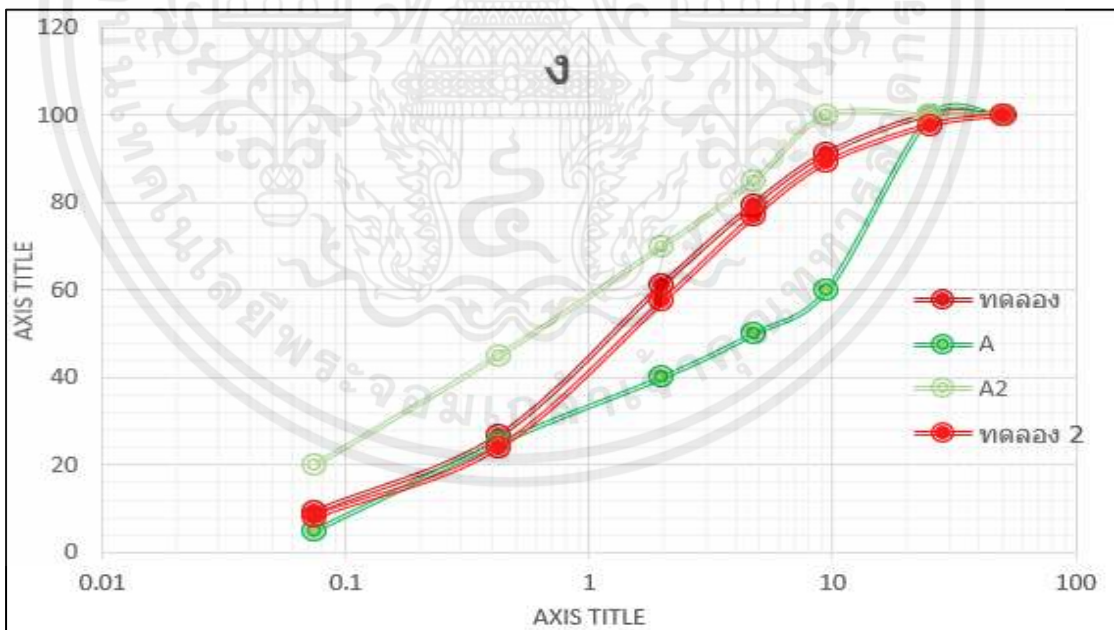


รูปที่ 48 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ข (มยพ. 2102-57)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

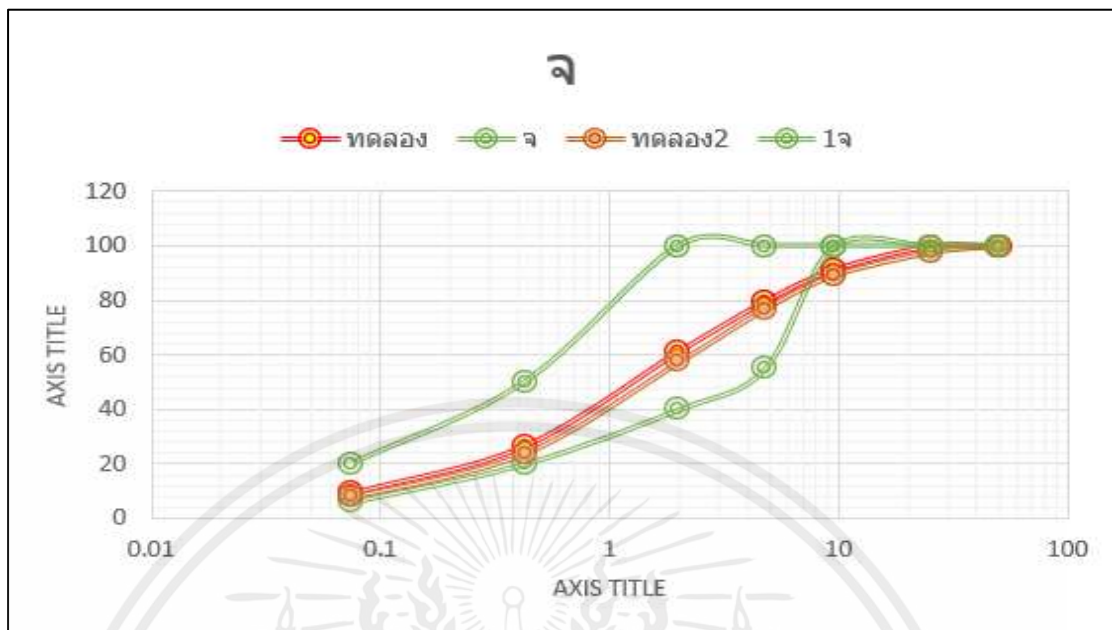


รูปที่ 49 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ค (มยพ. 2102-57)



รูปที่ 50 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ง (มยพ. 2102-57)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 51 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 2 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด จ (มยผ. 2102-57)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบ Liquid Limit ของดินจังหวัดฉะเชิงเทรา

Determination No	Liquid limit Test				
	1	2	3	4	5
No of Blows N	39	31	25	21	17
Can No.	1	2	3	4	5
Wet soil + Can	20.06	22.70	19.36	21.49	20.06
Dry soil + Can	18.98	20.84	18.24	20.17	18.86
WT of Can	15.38	15	14.85	16.35	15.50
WT of Water	1.08	1.86	1.12	1.32	1.20
WT of Dry soil	3.60	5.84	3.39	3.82	3.36
% Water Content	30	31.84	33.03	34.55	35.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบ Plastic limit ของดินจังหวัดฉะเชิงเทรา

Plastic Limit Test		
Trial No.	1	2
Can No.	1P1	1P2
Wet soil + Can	16.60	18.64
Dry soil + Can	16.45	18.45
WT. of Can	15.73	17.11
WT. of Water	0.15	0.19
WT. of Dry soil	0.72	1.34
% Water Content	20.83	14.17
Average	17.50	

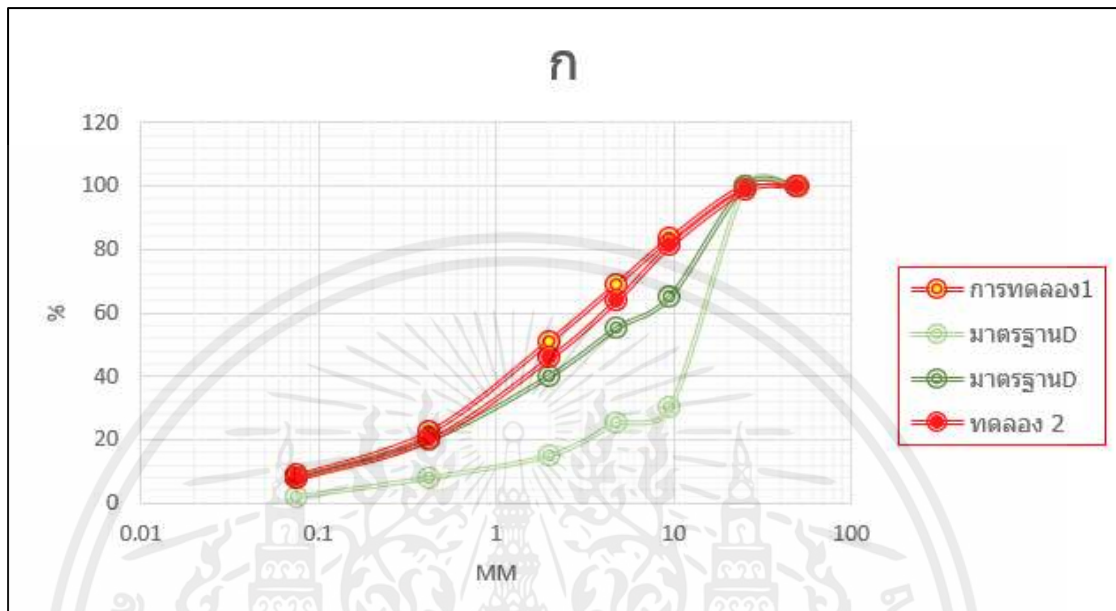


รูปที่ 52 ผลการทดสอบหาค่า Liquid limit ของตัวอย่างดินที่ 2 จังหวัดฉะเชิงเทรา

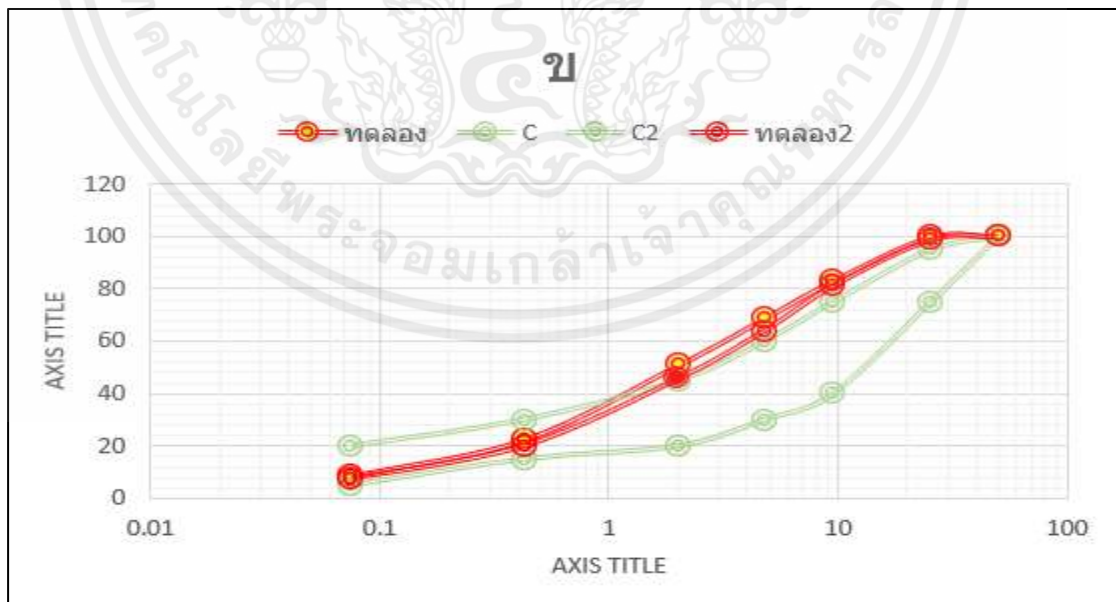
จากผลการทดสอบพบว่าดินที่นำมาจากแหล่งฉะเชิงเทราไม่อยู่ในเกณฑ์การพิจารณาขนาด
 คละตามมาตรฐานและค่า Plasticity index ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จึงได้ดำเนินการคัดเลือกวัสดุดิน
 ลูกรังจากที่แหล่งใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ผลการทดลองดินลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

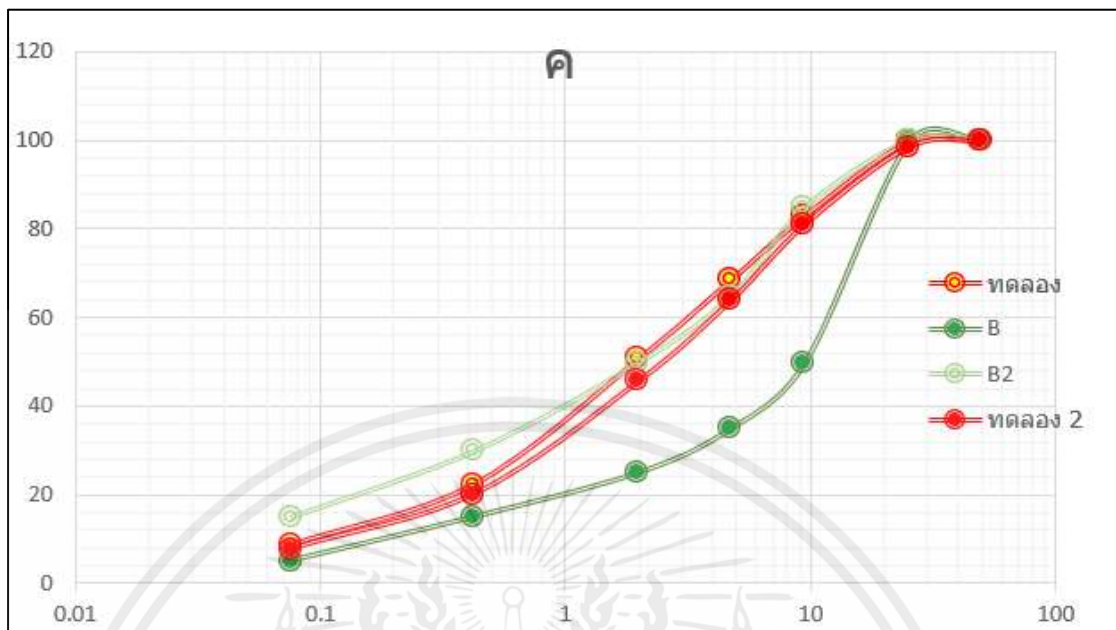


รูปที่ 53 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ก (มยพ. 2102-57)

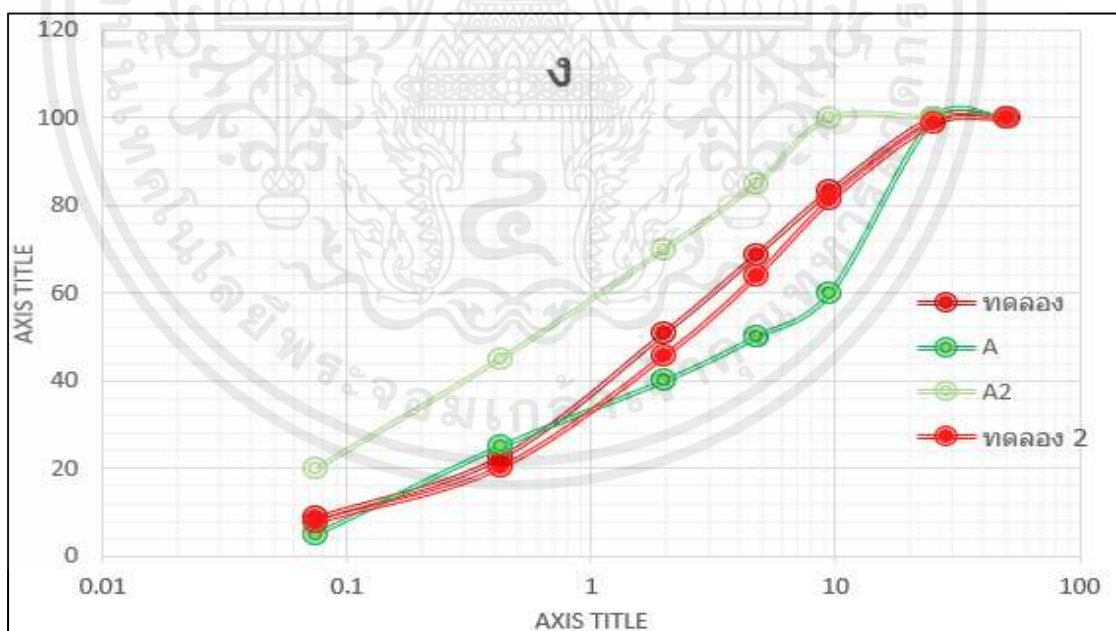


รูปที่ 54 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ข (มยพ. 2102-57)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

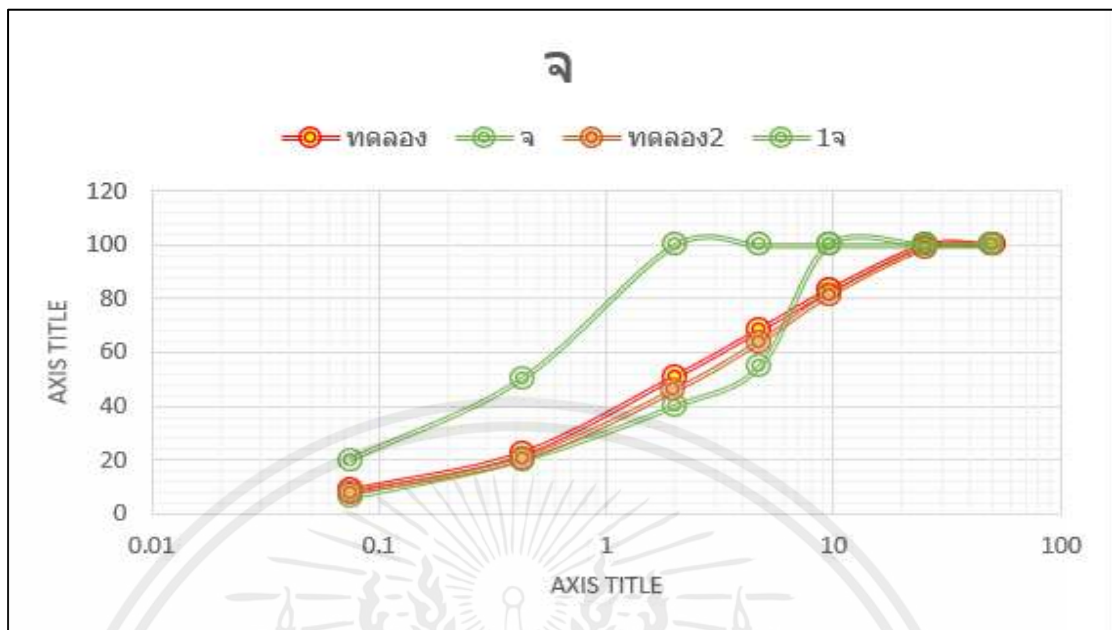


รูปที่ 55 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ค (มยพ. 2102-57)



รูปที่ 56 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด ง (มยพ. 2102-57)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 57 ขนาดคละของดินตัวอย่างที่ 3 ของจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบกับดินชนิด จ (มยผ. 2102-57)

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบ Liquid Limit ของดินจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา

Determination No	Liquid limit Test				
	1	2	3	4	5
No of Blows N	40	30	26	23	18
Can No.	1	2	3	4	5
Wet soil + Can	19.95	22.25	20.34	22.20	21.64
Dry soil + Can	18.79	20.70	19.33	20.52	19.99
WT of Can	14.86	15.63	16.10	15.38	15.16
WT of Water	1.16	1.55	1.01	1.68	1.65
WT of Dry soil	3.93	5.07	3.23	5.14	4.83
% Water Content	29.51	30.57	31.26	32.68	34.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบ Plastic limit ของดินจังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา

Plastic Limit Test		
Trial No.	1	2
Can No.	3P1	3P2
Wet soil + Can	16.81	16.49
Dry soil + Can	16.58	16.29
WT. of Can	15.52	15.25
WT. of Water	0.23	0.20
WT. of Dry soil	1.06	1.04
% Water Content	21.69	19.23
Average	20.46	



รูปที่ 58 ผลการทดสอบหาค่า Liquid limit ของตัวอย่างดินที่ 3 จังหวัดสระบุรี+ฉะเชิงเทรา

จากผลการทดสอบดินชนิดที่ 3 ที่นำมาจากแหล่งสระบุรี+ฉะเชิงเทรา อยู่ในเกณฑ์การพิจารณาขนาดละชนิด ง และมี Liquid limit กับ Plasticity index ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จึงได้นำมาทดสอบในการทดลองขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานของดินลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

โดยการทดสอบเป็นการทดสอบแบบ Modified Compaction Test ตารางที่... โดยนำดินตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบจากขั้นตอน Sieve Analysis นั้นคือดินชนิดที่ 3 ที่ทำการผสมดินจาก 2 ชนิด คือดินจากจังหวัดสระบุรีและฉะเชิงเทราในอัตราส่วน 50:50 และได้ผลทดสอบออกมาดังตารางที่ 10

ตารางที่ 9 การกำหนดอุปกรณ์และเงื่อนไขการบดอัดแบบ Modified proctor test

Modified proctor test	
เส้นผ่านศูนย์กลางโมล	6 นิ้ว
ความสูงโมล	4.584 นิ้ว
ปริมาตรโมล	0.075 ลบ./ฟุต
จำนวนชั้นการตอก	5 ชั้น
จำนวนตอก/ชั้น	56 ครั้ง
น้ำหนักค้อน	10 ปอนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

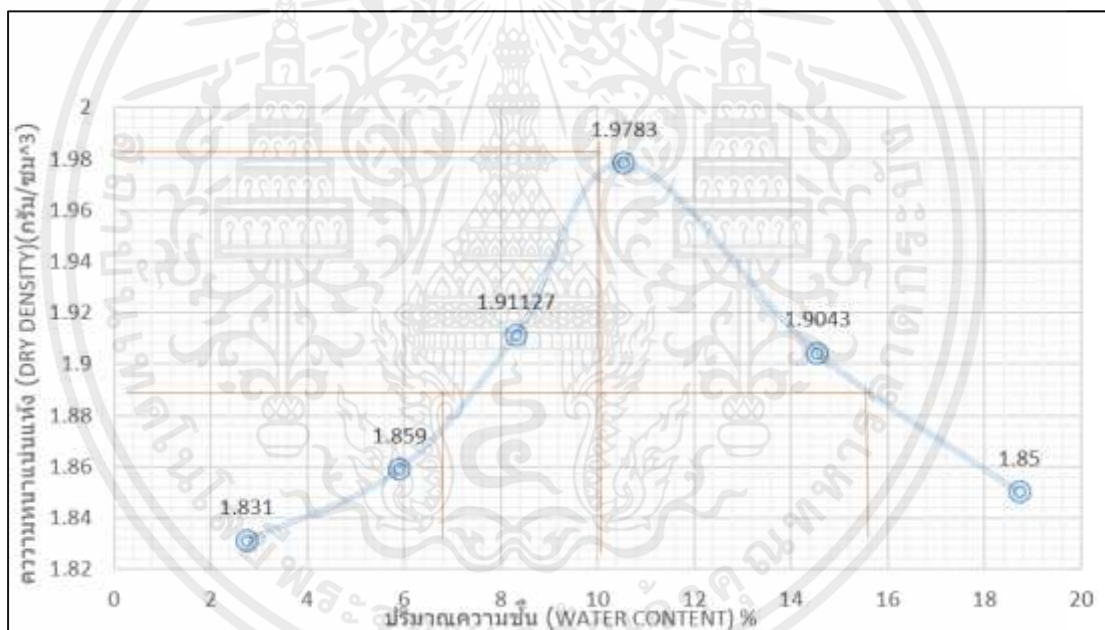
ตารางที่ 10 ผลการทดสอบ Modified Compaction Test ของตัวอย่างดินที่ 3

ปริมาณของน้ำในดิน (Water Content)						
ตัวอย่างที่	6	7	8	9	10	11
นน.กระป๋อง+ดินขึ้น (กรัม)	128	126	133	122	120	119
นน.กระป๋อง+ดินแห้ง (กรัม)	125	120	124	112	107	103
นน.ของน้ำ (กรัม)	120	6	9	10	13	16
นน.กระป๋อง (กรัม)	3	18.43	15.75	17.24	17.66	17.55
นน.ของดินแห้ง (กรัม)	15.63	101.57	108.25	94.76	89.34	85.45
ปริมาณของน้ำในดิน	2.74	5.90	8.31	10.55	14.55	18.72
ความหนาแน่น (Density)						
นน.ดิน+โมล (กรัม)	9729	9915	10129	10377	10365	10397
นน.โมล (กรัม)	5737	5737	5737	5737	5737	5737
นน.ดิน (กรัม)	3992	4178	4392	4640	4628	4660
ความหนาแน่นดินเปียก (กรัม/ซม ³)	1.88	1.96	2.07	2.18	2.18	2.19
ความหนาแน่นดินแห้ง (กรัม/ซม ³)	1.83	1.85	1.91	1.97	1.90	1.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบ Modified Compaction Test โดยเทียบกับรูปที่ 59

ความหนาแน่นแห้ง (กรัม/ซม ³ .)	ปริมาณความชื้น (%)
1.83	2.74
1.85	5.90
1.91	8.31
1.97	10.55
1.90	14.55
1.85	18.72



รูปที่ 59 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณความชื้นกับความหนาแน่นแห้งของดินสระบุรี+ฉะเชิงเทรา

จากการทดสอบพบว่าดินชนิดที่ 3 มีความหนาแน่นแห้งสูงสุด 1.978 g/cm³ ที่ปริมาณความชื้นที่เหมาะสม 10.5% ดังนั้นเพื่อการศึกษาผลของการบดอัดที่เงื่อนไขต่างๆบนเส้นโค้งอัดจึงเลือกศึกษาเงื่อนไขการบดอัดคือ ที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด ความหนาแน่นแห้งที่ระดับการบดอัด 95% ในฝั่งเปียกและฝั่งแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ผลทดสอบ Modified Compaction Test ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้งของดิน
ลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

ปริมาณของน้ำในดิน (Water Content)							
ตัวอย่างที่	1	2	3	4	5	6	7
นน.กระป๋อง+ดินชื้น (กรัม)	131.96	117.3	104.07	106.52	112.99	142.29	145.01
นน.กระป๋อง+ดินแห้ง (กรัม)	124.01	109.97	97.52	99.38	105.67	133.7	133.13
นน.ของน้ำ (กรัม)	7.95	7.33	6.55	7.14	7.32	8.59	11.88
นน.กระป๋อง (กรัม)	16.75	14.2	15.37	14.5	14.78	15.52	16.43
นน.ของดินแห้ง (กรัม)	107.26	95.77	82.15	84.88	90.89	118.18	116.7
ปริมาณของน้ำในดิน	7.41	7.65	7.97	8.41	8.05	7.26	10.17
ความหนาแน่น (Density)							
นน.ดิน+โม่ล (กรัม)	11409	12086	11666	11576	11674	11634	11242
นน.โม่ล (กรัม)	7095	7740	7344	7293	7363	7359	6859
นน.ดิน (กรัม)	4314	4346	4322	4283	4311	4275	4383
ความหนาแน่นดิน เปียก (กรัม/ซม ³)	2.03	2.04	2.03	2.01	2.03	2.01	2.06
ความหนาแน่นดินแห้ง (กรัม/ซม ³)	1.89	1.90	1.88	1.86	1.88	1.87	1.87
% การผิดพลาด	-0.85	-1.30	-0.51	0.79	-0.18	-0.07	0.103

หมายเหตุ : ผลทดสอบ Modified Compaction Test ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้งของดินลูกรัง
จากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 13 ผลทดสอบ Modified Compaction Test ที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินลูกรังจาก
จังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

ปริมาณของน้ำในดิน (Water Content)							
ตัวอย่างที่	1	2	3	4	5	6	7
นน. กระทบ + ดินชื้น (กรัม)	142.09	147.86	121.35	182.36	116.79	121.76	113.80
นน. กระทบ + ดินแห้ง (กรัม)	135.85	137.93	113.31	166.03	107.12	112.18	103.96
นน. ของน้ำ (กรัม)	6.24	9.93	8.04	16.33	9.67	9.58	9.84
นน. กระทบ (กรัม)	18.02	22.95	23.85	18.01	17.55	18.06	19.63
นน. ของดินแห้ง (กรัม)	117.83	114.98	89.46	148.02	89.57	94.12	84.33
ปริมาณของน้ำในดิน	5.29	8.63	8.98	11.03	10.79	10.17	11.66
ความหนาแน่น (Density)							
นน. ดิน + โม่ล (กรัม)	11308	11330	11827	11321	11710	11863	11930
นน. โม่ล (กรัม)	6981	6867	7357	6790	7241	7447	7367
นน. ดิน (กรัม)	7327	4463	4470	4531	4469	4416	4563
ความหนาแน่นดินเปียก (กรัม/ซม ³)	2.03	2.10	2.10	2.13	2.10	2.08	1.15
ความหนาแน่นดินแห้ง (กรัม/ซม ³)	1.93	1.93	1.93	1.92	1.90	1.88	1.92
% การผิดพลาด	2.02	2.05	2.21	2.70	3.83	4.44	2.57

หมายเหตุ : ตารางแสดงได้จากการทดสอบ Modified Compaction Test ที่ความหนาแน่นแห้ง
สูงสุดของดินลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

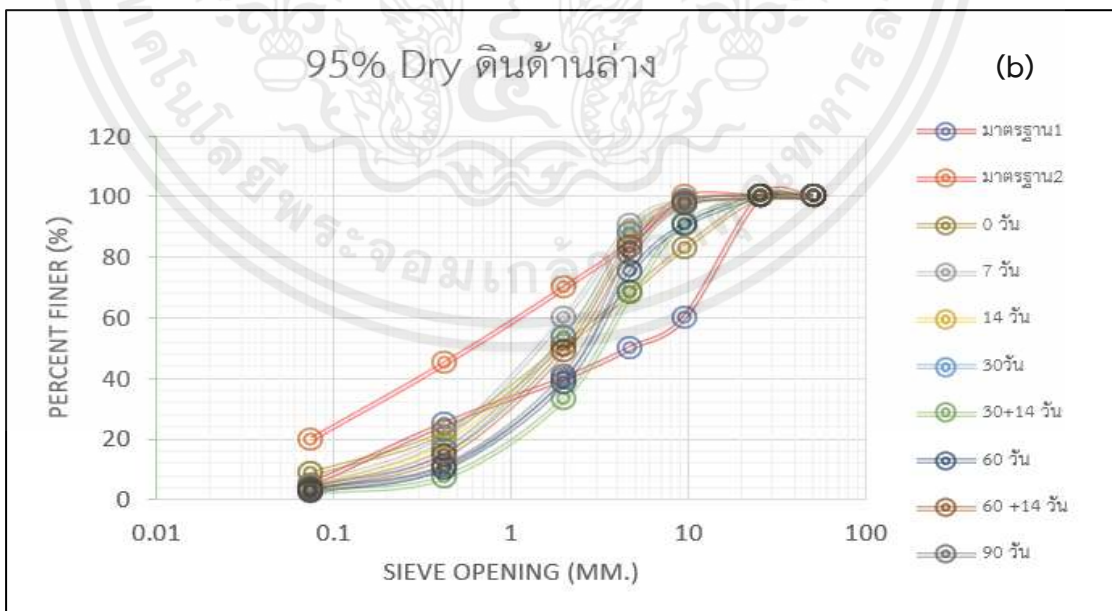
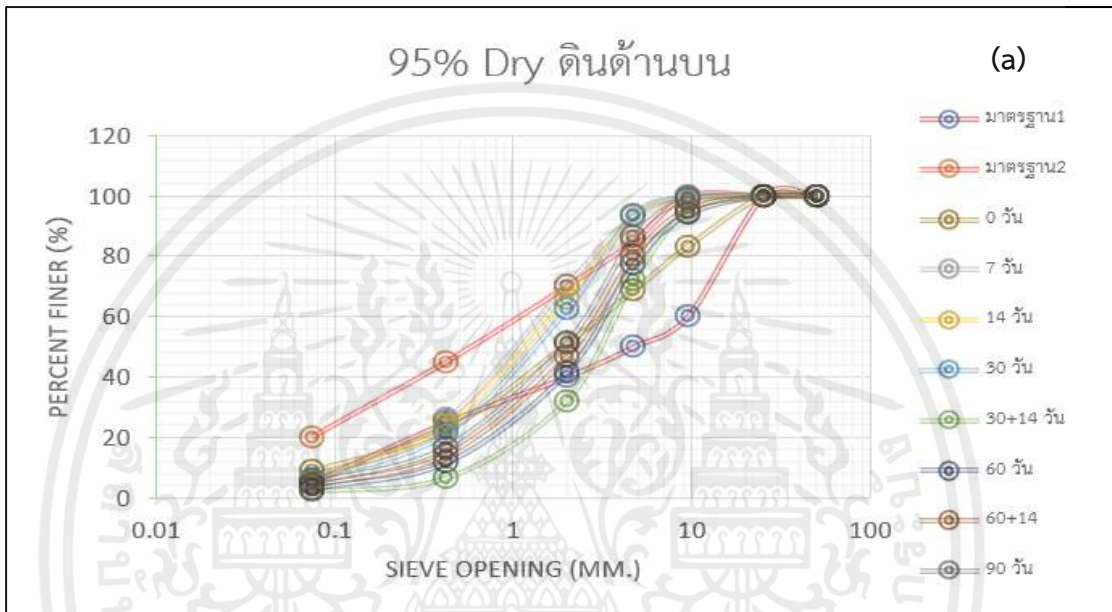
ตารางที่ 14 ผลทดสอบ Modified Compaction Test ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งเปียกของดิน
ลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

ปริมาณของน้ำในดิน (Water Content)							
ตัวอย่างที่	1	2	3	4	5	6	7
นน. กระทบ + ดินชั้น (กรัม)	84.02	82.67	127.37	90.64	102.24	111.08	122.38
นน. กระทบ + ดินแห้ง (กรัม)	74.54	73.62	111.80	80.68	89.79	97.78	106.88
นน. ของน้ำ (กรัม)	9.48	9.05	15.57	9.96	12.45	13.30	15.50
นน. กระทบ (กรัม)							
นน. ของดินแห้ง (กรัม)	57.15	54.88	98.52	61.32	75.06	81.29	92.82
ปริมาณของน้ำในดิน	16.58	16.49	15.80	16.24	16.58	16.36	16.6
ความหนาแน่น (Density)							
นน. ดิน + โม่ล (กรัม)	11219	11493	11711	11827	11852	11487	11986
นน. โม่ล (กรัม)	6673	6926	7154	7298	7291	7008	7474
นน. ดิน (กรัม)	4546	4567	4557	4529	4561	4479	4512
ความหนาแน่นดินเปียก (กรัม/ซม ³)	2.14	2.15	2.14	2.13	2.14	2.11	2.12
ความหนาแน่นดินแห้ง (กรัม/ซม ³)	1.83	1.84	1.85	1.83	1.84	1.81	1.82
% การผิดพลาด	2.08	1.54	1.18	2.15	2.15	3.33	2.90

หมายเหตุ : ตารางแสดงได้จากการทดสอบ Modified Compaction Test ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งเปียกของดินลูกรังจากจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

4.3 ผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง

โดยการทดสอบนี้จะเป็นการนำดินที่ผ่านขั้นตอนสภาวะเปียกสลับแห้ง โดยกำหนดตามวันที่ได้ทำการกำหนดไว้ คือ 7 14 30 44 60 74 90 วัน ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้งและฝั่งเปียกและความหนาแน่นแห้งสูงสุด



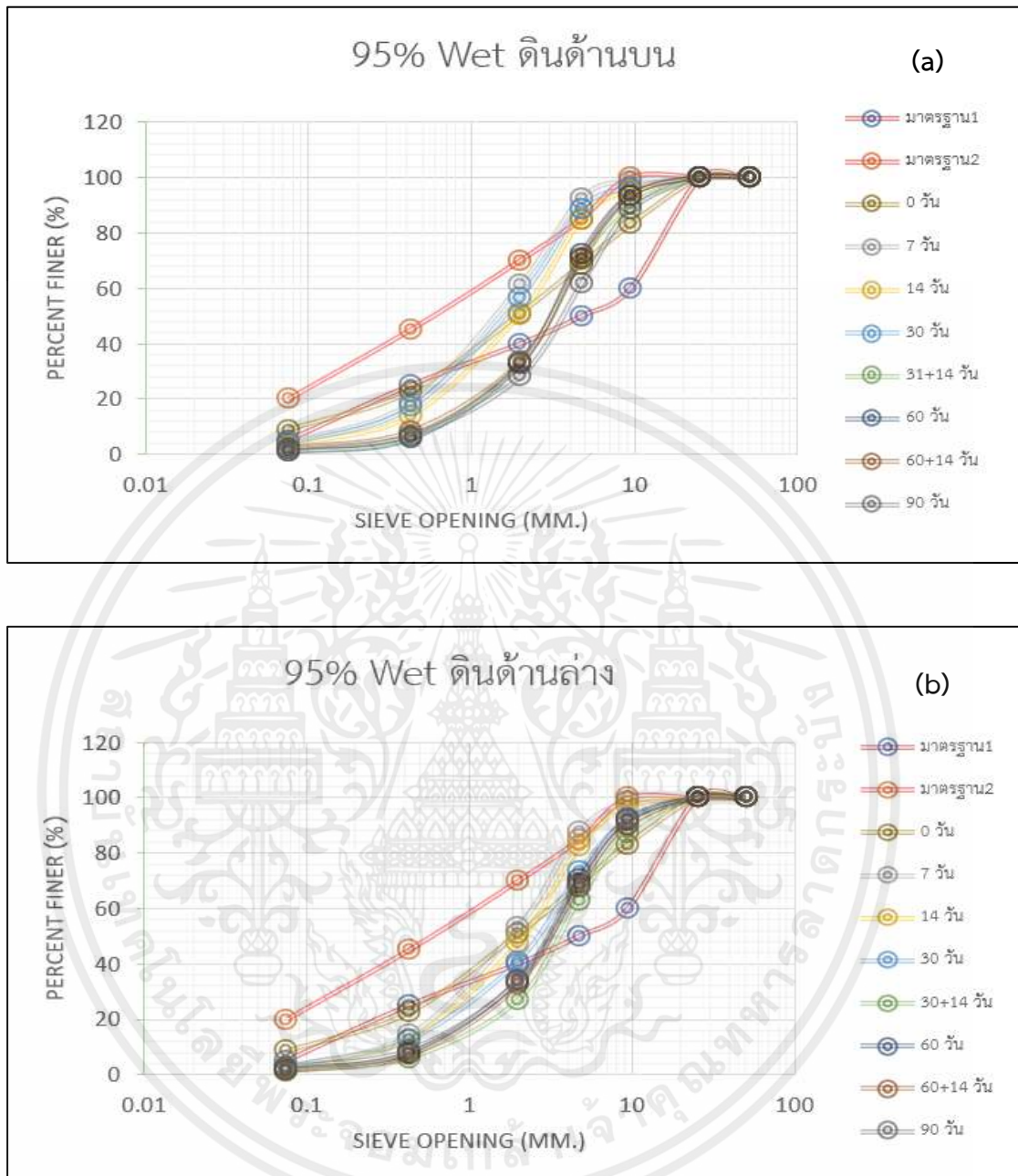
รูปที่ 60 แสดงมวคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้งที่ 7 14 30 44 60 74 และ 90 วันของ (a) ดินด้านบนและ (b) ด้านล่างของโมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 61 แสดงมวคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัดที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุดที่ 7 14 30 44 60 74 และ 90 วันของ (a) ดินด้านบนและ (b) ด้านล่างของโมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 62 แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ผึ่งเปียกที่ 7 14 30 44 60 74 และ 90 วันของ (a) ดินด้านบนและ (b) ด้านล่างของโมล

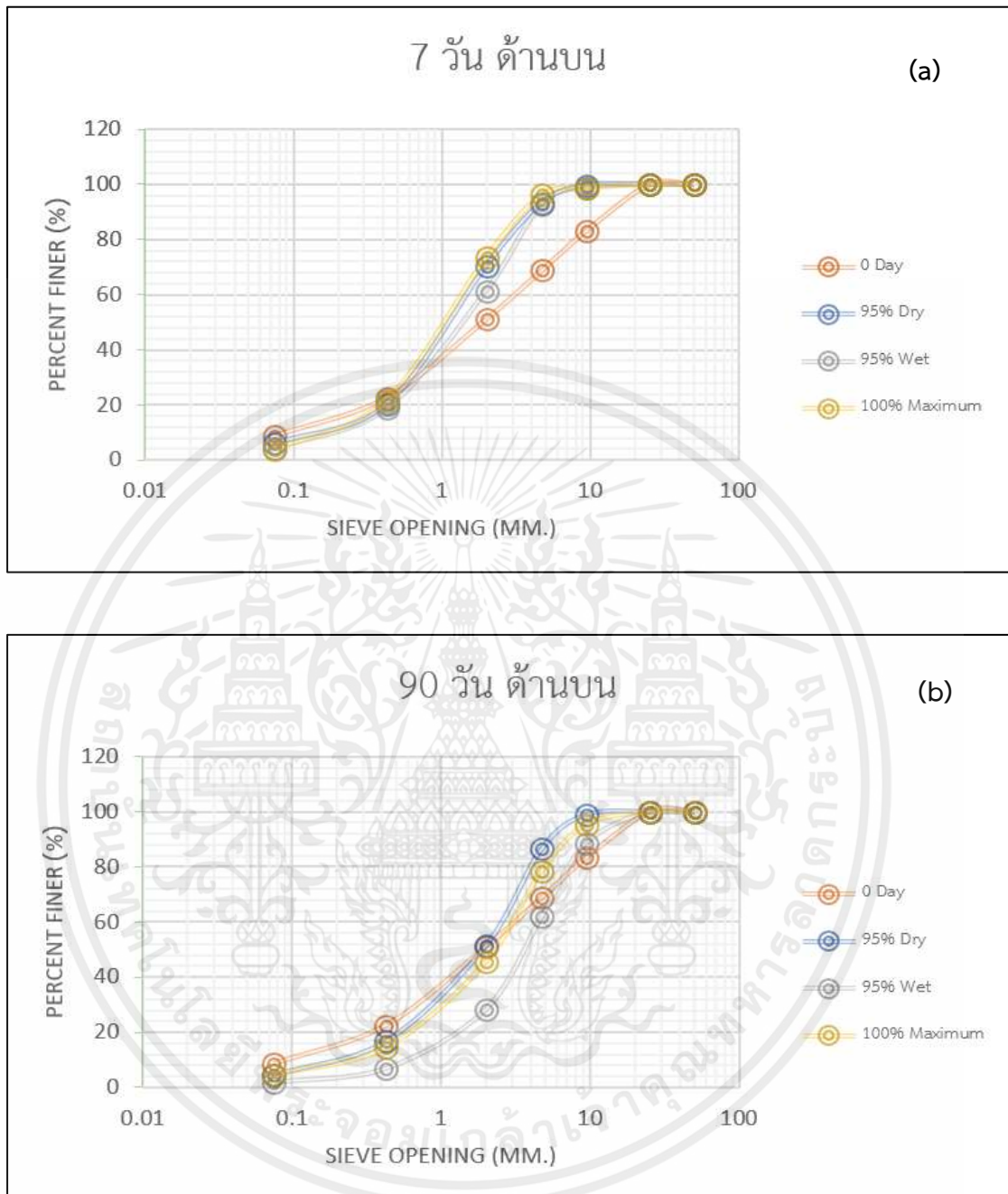
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาตัวอย่างดินด้านบนเมื่อทำกระบวนการเปียกสลับแห้งในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นพบว่าตัวอย่างดินมีขนาดคละที่สม่ำเสมอมากขึ้น (Uniform grace) โดยมีปริมาณส่วนละเอียดที่ลดลง

เมื่อพิจารณาตัวอย่างดินด้านล่างในโมลเดียวกันพบว่าแนวโน้มเดียวกับดินด้านบนแต่มีค่าแตกต่างกันของขนาดคละที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาที่น้อยกว่า ทั้งนี้อาจเกิดจากไหลของเม็ดดินที่บริเวณด้านล่างของตัวอย่าง

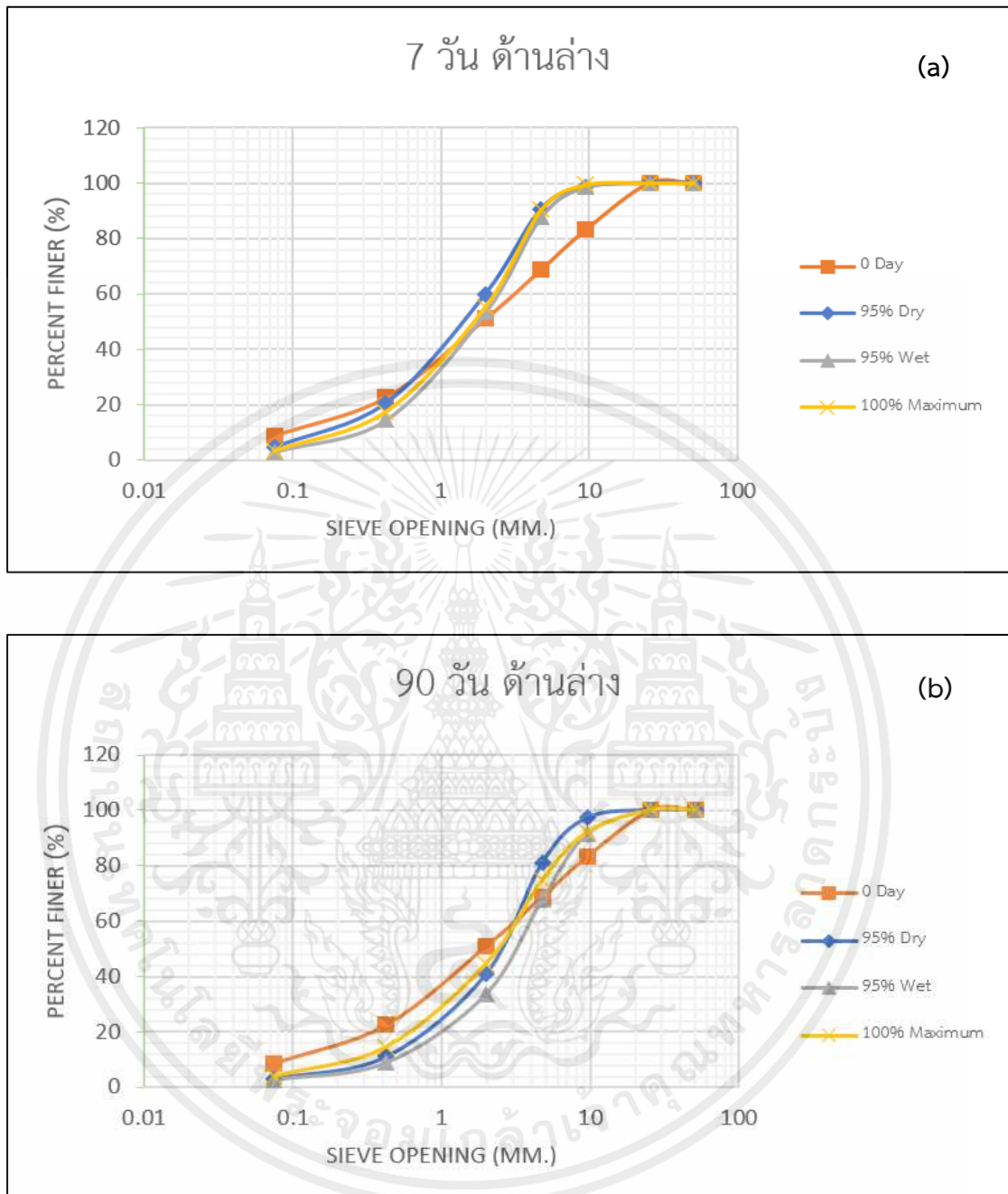


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



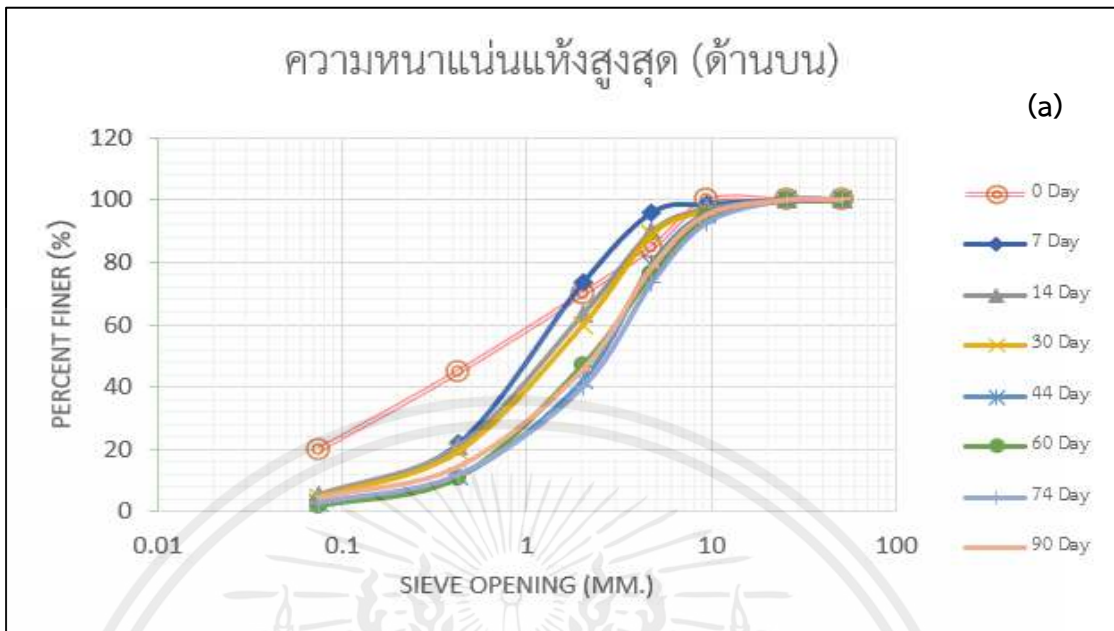
รูปที่ 63 แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุด และ 95% ฝั่งเปียก ของดินด้านบนโมลเมื่อผ่านกระบวนการเปียก สลับแห้ง (a) 7 วัน และ (b) 90 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

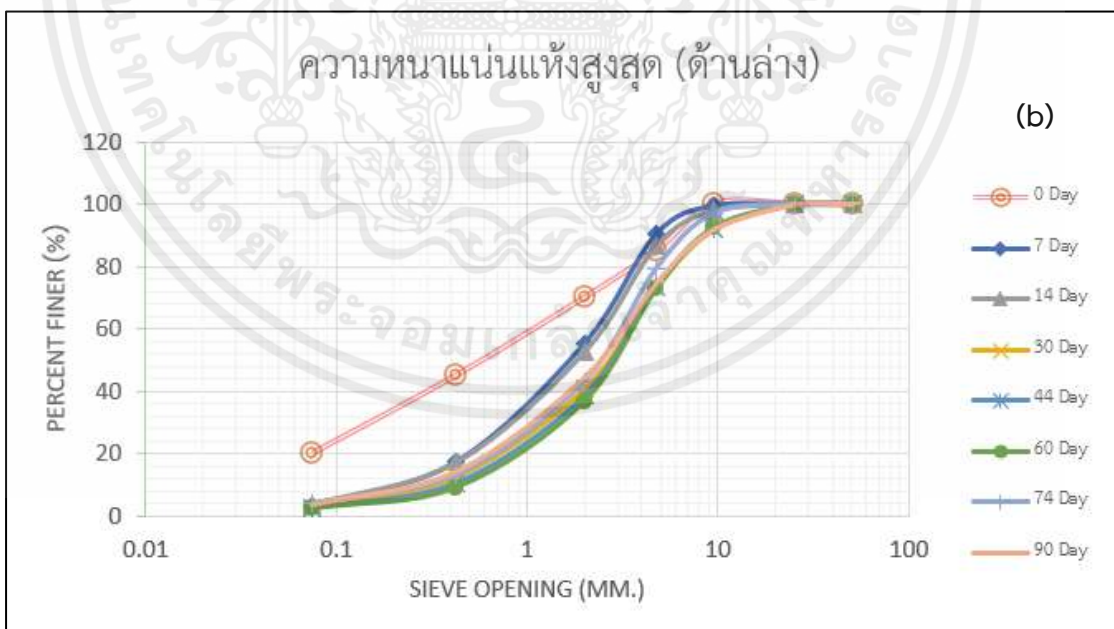


รูปที่ 64 แสดงมวคละดินลูกรังผ่านตะแกรงโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ที่ระดับการบดอัด 95% ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุด และ 95% ฝั่งเปียก ของดินด้านบนโมลเมื่อผ่านกระบวนการเปียก สลับแห้ง (a) 7 วัน และ (b) 90 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 65 แสดงมวคละดินลูกรังผ่านตะแกรงเพื่อเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 0 7 14 30 44 60 74 และ 90 วัน ที่ระดับการบดอัดความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินด้านบนโมลเมื่อผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้ง



รูปที่ 66 แสดงมวคละดินลูกรังผ่านตะแกรงเพื่อเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 0 7 14 30 44 60 74 และ 90 วัน ที่ระดับการบดอัดความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินด้านล่างโมลเมื่อผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบตัวอย่างดินที่ระดับการบดอัด 95% ที่ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นสูงสุดและระดับการบดอัด 95% ที่ฝั่งเปียก โดยการวิเคราะห์ขนาดมวลคละของดินหลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง พบว่าผลการทดสอบยังอยู่ในมาตรฐานสำหรับชั้นรองพื้นทาง อ่างอิงตามมาตรฐานวัสดุ (มยผ. 2102 – 57) โดยขนาดคละมวลดินของตัวอย่างเริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังช่วงที่ผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งได้ 14 วันเป็นต้นไป โดยอ้างอิงจากกราฟที่แสดงในรูปที่ 65 และรูปที่ 66 เมื่อเวลาผ่านไปมวลดินจะมีการยุบตัวและอัดแน่นกันมากยิ่งขึ้น

จากผลการทดสอบของตัวอย่างดินที่ระดับการบดอัด 95% ที่ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุดและ 95% ที่ฝั่งเปียก นั้นมีความใกล้เคียงกัน และผลจากการทดสอบนี้ดินลูกรังนั้นมวลไม่ได้หายไปเพราะเกิดการ Weathering แต่เป็นการ Erosion เป็นส่วนใหญ่ เพราะจากกราฟที่แสดงทำให้เห็นว่าขนาดมวลหยาบยังคงมีอยู่และมวลละเอียดได้หายไป ทำให้อ่อนนุ่มกว่าเดิมมวลของดินลูกรังที่หายไปนั้นเกิดจากการหายไปตามกระแสน้ำที่สภาวะเปียกสลับแห้งเข้าไปมา

จากผลการทดสอบต่อการเกิดการผุกร่อนหรือ Erosion ของดินที่บดอัดที่เงื่อนไขที่แตกต่างกันคือ ที่ 95% Dry 95% Wet 100% พบว่าไม่แตกต่างกันมากทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเวลาการทดสอบที่น้อยเกินไป การควบคุมการไหลออกของเม็ดดินละเอียด และความคลาดเคลื่อนในการทำการทดสอบการวิเคราะห์ขนาดคละของมวลดิน

การทดสอบในครั้งนี้มีการเลือกวางแผนการทดสอบจากชั้นตอนเปียกสลับแห้ง เพราะจะทำให้ค่า Density และค่า Water Content นั้นอยู่ในเงื่อนไขของดินบดอัดนั้นเมื่อถึงขั้นตอนการทำสภาวะเปียกสลับแห้งเหตุผลที่ไม่เลือกทำขั้นตอนแห้งสลับเปียก เพราะหากมีการทำตัวอย่างแล้วปล่อยให้แห้ง อาจทำให้ค่า Water Content ที่ได้มีการกำหนดไว้ตั้งแต่แรกมีการเปลี่ยนแปลงไปตอนที่ให้นำตัวอย่างเข้าสู่ขั้นตอนสภาวะเปียกสลับแห้ง ทำให้ไม่เลือกใช้ขั้นตอนแห้งสลับเปียก

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

แผนงานเรื่อง อิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น มีขั้นตอนในการศึกษาทั้งหมด 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาเกี่ยวกับหัวข้อโครงการ 2) คัดเลือกดินลูกรังทดสอบตามมาตรฐาน มบผ.2102-57 3) การทดสอบเพื่อคัดเลือกวัสดุตามมาตรฐานวัสดุของพื้นที่ทางตามมาตรฐาน มยผ.2102-57 4) ทำการทดสอบดินโดยวิธีต่างๆ ประกอบด้วย Sieve Analysis Atterberg's Limit California Bearing Ratio การเปลี่ยนแปลงสถานะเปียกสลับแห้ง 5) สรุปผลการทดลองในขั้นตอนต่างๆ โดยสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1) ก่อนเริ่มต้นโครงการในขั้นตอนต่างๆในงาน ได้มีการขอปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อหารือถึงจุดประสงค์ของโครงการและขอข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานในด้านต่างๆเพื่อให้การทำงานตรงตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

2) ผลการศึกษาข้อมูลของดินลูกรังชนิดต่างๆ พบว่าดินลูกรังเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มากและราคาถูกจัดอยู่ในดินประเภท skeletal soil คือ มีเศษหินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่าอยู่ในดินมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 35 ปริมาตร ซึ่งเป็นได้ทั้งดินทราย ดินร่วนและดินเหนียว และสามารถเกิดได้ทุกสภาพพื้นที่ ชั้นดินลูกรังในสภาพธรรมชาติจะมีการปะปนออกไซด์ของเหล็กในมวลดินที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระดับการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำและแร่เหล็กในมวลดินและในประเทศไทยมีแหล่งดินลูกรังมากถึง 68,765 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.4 ของพื้นที่ประเทศ จึงเหมาะแก่การนำมาทดสอบในแผนงานอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น และได้ดินที่นำมาทดสอบทั้งหมด 3 ตัวอย่าง คือ ดินจังหวัดฉะเชิงเทรา ดินจังหวัดสระบุรี และดินผสมระหว่างจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดสระบุรี

3) ผลการทดสอบการหาขนาดคละของมวลดิน จากการทดสอบคุณภาพของดินลูกรังจากการทดสอบจากการ Sieve Analysis ในการคัดเลือกดินลูกรังที่จะนำมาใช้ในการทดสอบอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรังคัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น พบว่าค่าดินที่นำมาศึกษาและทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ 1.ดินจากจังหวัดฉะเชิงเทรา 2.ดินจากจังหวัดสระบุรี 3.ดินชนิดผสมจากจังหวัดฉะเชิงเทราและสระบุรี จากการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสำหรับวัสดุรองพื้นทาง (ประเภทวัสดุมวลรวม) ที่อ้างอิงตามมาตรฐาน (มยพ. 2102 –

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

57) โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ.2557 ได้แก้ดินชนิดที่ 3 คือดินชนิดผสมจากจังหวัดฉะเชิงเทราและสระบุรีในอัตราส่วน 50% และ 50% โดยน้ำหนัก ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกดินชนิดที่ 3 เป็นดินชนิดหลักในการทดสอบอิทธิพลของลักษณะเฉพาะการบดอัดดินต่อการเกิดการผุพังของดินลูกรัง คัดเลือกจากสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นในขั้นตอนต่อไป

4) ได้มีการทำการทดสอบดินชนิดต่างๆ โดยขั้นตอนมีทั้งหมด 3 รูปแบบ โดยประกอบด้วยรูปแบบที่ 1) Sieve Analysis คือขั้นตอนในการทำการหาขนาดมวลละเอียดของดินลูกรังที่ผ่านตามมาตรฐานสำหรับรองพื้นทาง (ประเภทวัสดุมวลรวม) อ้างอิงตามมาตรฐานวัสดุ (มยพ. 2102 – 57) โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ.2557 รูปแบบที่ 2) Compaction คือขั้นตอนในการหาปริมาณความชื้นและความหนาแน่นแห้ง เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำที่ใช้ในโครงการ คือ 95% ที่ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 95% ที่ฝั่งเปียก รูปแบบที่ 3 คือการเปลี่ยนแปลงสภาวะเปียกสลับแห้ง คือขั้นตอนในการหาการผุกร่อนหรือมวลดินที่สูญเสียไปในระยะเวลาที่กำหนด คือ 7 14 30 44 60 74 90 วัน

5) จากการทดสอบตามขั้นตอนข้างต้นในข้อที่ 3 พบว่าตัวอย่างดินที่ 95% ที่ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุดและ 95% ที่ฝั่งเปียก โดยการ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง โดยมีผลการทดสอบที่ผ่านตามมาตรฐานสำหรับรองพื้นทาง (ประเภทวัสดุมวลรวม) อ้างอิงตามมาตรฐานวัสดุ (มยพ. 2102 – 57) โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ.2557 โดยผลการทดสอบตัวอย่างดินทั้ง 3 รูปแบบนั้น โดยตัวอย่างเริ่มเกิดการผุกร่อนหลังช่วงที่ผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งได้ 14 วันเป็นต้นไป โดยอ้างอิงจากกราฟที่แสดงในข้างต้น ทำให้สรุปได้ว่าดินเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งเข้าไปเข้ามาหลายรอบ ทำให้ดินเกิดการผุกร่อนไปตามช่วงเวลา ยิ่งเวลาผ่านไปนานก็จะทำให้ตัวดินเกิดการผุกร่อนมากขึ้น และอีกกรณีคือมวลดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 10” 40” 200” มีการเปลี่ยนแปลงโดยมวลได้มีการหายไปกับน้ำตามสภาวะเปียกสลับแห้ง ทำให้อนุมานได้ว่ามวลดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ดังกล่าวเมื่อเวลาผ่านไปจะมีการสูญเสียมวลตามระยะเวลา ทำให้สังเกตได้ว่าผลสรุปโดยกราฟของ 95% ที่ฝั่งแห้ง ความหนาแน่นแห้งสูงสุดและ 95% ที่ฝั่งเปียก ตัวกราฟนั้นมีความใกล้เคียงกันและผลจากการทดสอบนี้ดินลูกรังนั้นมวลไม่ได้หายไปเพราะเกิดการ Weathering แต่เป็นการ Erosion เป็นส่วนใหญ่ เพราะจากกราฟที่แสดงทำให้เห็นว่าขนาดมวลหยาบยังคงมีอยู่และมวลละเอียดได้หายไป ทำให้อนุมานได้ว่ามวลของดินลูกรังที่หายไปนั้นเกิดจากการหายไปตามกระแสน้ำที่สภาวะเปียกสลับแห้งเข้าไปมาหลายรอบ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับตัวอย่างดินลูกรังให้มากกว่านี้ เพื่อจะได้มีรูปแบบหรือดินที่สามารถนำมาทดลองได้หลากหลายชนิดมากยิ่งขึ้น อาจจะทำให้ผลการทดลองที่ได้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น
2. ระยะเวลาที่ใช้ทดลองมีระยะเวลาที่สั้น ควรมีระยะเวลาในการทดสอบตัวอย่างดินทั้ง 3 รูปแบบนานขึ้นอีกหน่อย เพื่อจะได้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น
3. ควรมีการวางแผนการทำงานล่วงหน้าหรือรับมือกับสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด เช่น การเกิดฝนตกในวันที่ตัวอย่างต้องอยู่ในสภาวะแห้ง เป็นต้น
4. การป้องกันไม่ให้เกิด Erosion

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

พลิชฐ์ตันดุลยกุล และ วีรยา นิมอ้อย. 2564. การใช้เส้ก้ากันเตาแทนที่ดินลูกรังประเภทกรวดสำหรับวัสดุงานทาง. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

อรทิณา จันท์สิงห์. 2563. การใช้เส้ก้ากันเตาผสมดินลูกรัง. แหล่งที่มา : https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:191972_29 มีนาคม 2563.

สยาม อุ่นมงคลมิตร อุทัยฤทธิ์ โรจนวิภาต และพิทยา แจ่มสว่าง. 2563. การทำนายค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดินลูกรังบดอัด. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สรวิสต์ บุญหยง และผศ.ดร.สินอาด โกศลานันท์. 2561. คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรังในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรี. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

อรุณเดช บุญสูง. การวิเคราะห์พฤติกรรมการรับน้ำหนักของดินลูกรังบดอัดด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2559.

จิระยุทธ สืบสุข และอัครเดช ศิริพันธุ์. 2560. ผลของวัฏจักรเปียกสลับแห้งต่อกำลังของวัสดุพื้นทางดินลูกรัง. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สุวณี ศรีธวัช ณ อุทยา สมปอง นอลพันธ์ และสุจิตรา สุวรรณสถิตกุล. 2539. การศึกษาคุณสมบัติในการบดอัดของชุดดินสลิปแปดชุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(ใช้)ระโยชน์สำหรับงานก่อสร้าง. แหล่งที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน. มิถุนายน 2539.

ชินวัตร ศรีชาติ และดลฤดี หอมดี. ผลกระทบของสภาพเปียกสลับแห้งต่อค่ากำลังรับแรงอัดของดินที่ปรับปรุงด้วยซีเมนต์และจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอย. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
ข้อมูลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดลอง Sieve Analysis ดินลูกรังจังหวัดสระบุรี

sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.88	808.88	0	0	0	100
1"	25.4	826.09	865.19	39.1	39.1	3.907760853	96.09223915
3#8"	9.51	512.51	805.31	292.8	331.9	33.17099302	66.82900698
NO.4	4.75	486.399	685.62	199.221	531.121	53.08168419	46.91831581
NO.10	2	481.899	652.98	171.081	702.202	70.17998687	29.82001313
NO.40	0.425	345.759	500.43	154.671	856.873	85.63822929	14.36177071
Np.200	0.075	329.15	401.97	72.82	929.693	92.9160591	7.083940902
Pan		479.6	550.48	70.88	1000.573	100	0

sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50	808.88	808.88	0	0	0	100
1"	25.4	826.19	826.19	0	0	0	100
3#8"	9.51	521.53	800.68	279.15	279.15	28.15260801	71.84739199
NO.4	4.75	486.81	724.87	238.06	517.21	52.16124087	47.83875913
NO.10	2	481.93	674.62	192.69	709.9	71.59425552	28.40574448
NO.40	0.425	345.87	512.37	166.5	876.4	88.38597765	11.61402235
Np.200	0.075	329.22	395.43	66.21	942.61	95.06333454	4.936665456
Pan		479.57	528.52	48.95	991.56	100	0

แสดงมวลลวดดินลูกรังผ่านตะแกรงจังหวัดสระบุรี

ขนาด และ ตะแกรง มาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ									
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.	ชนิด จ.	ชนิด ฉ.	ชนิด ช.	ชนิด ซ.	ชนิด ฅ.	ชนิด ฌ.
2"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1"	100	100	75	95	100	100	100	100	100	100
3/8"	30	65	40	75	50	85	60	100	100	100
เบอร์ 4	25	55	30	60	35	65	50	85	55	100
เบอร์ 10	15	40	20	45	25	50	40	70	40	100
เบอร์ 40	8	20	15	30	15	30	25	45	20	50
เบอร์ 200	2	0	5	20	5	15	5	20	6	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดลอง Sieve Analysis ดินลูกรังจังหวัดฉะเชิงเทรา

sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.94	808.94	0	0	0	100
1"	25.4	826.19	826.19	0	0	0	100
3#8"	9.51	512.49	600.32	87.83	87.83	8.782385233	91.21761477
NO.4	4.75	486.83	604.27	117.44	205.27	20.52556321	79.47443679
NO.10	2	481.99	664.79	182.8	388.07	38.8042837	61.1957163
NO.40	0.425	345.94	691.58	345.64	733.71	73.36586439	26.63413561
Np.200	0.075	329.14	501.98	172.84	906.55	90.64865459	9.351345406
Pan		479.96	573.48	93.52	1000.07	100	0

sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50	808.84	808.84	0	0	0	100
1"	25.4	826.16	849.42	23.26	23.26	2.325581395	97.6744186
3#8"	9.51	512.48	597.54	85.06	108.32	10.83005059	89.16994941
NO.4	4.75	486.75	610.05	123.3	231.62	23.15783159	76.84216841
NO.10	2	482.02	676.96	194.94	426.56	42.6483233	57.3516767
NO.40	0.425	346.07	680.16	334.09	760.65	76.05131076	23.94868924
Np.200	0.075	329.01	487.35	158.34	918.99	91.88246116	8.117538843
Pan		479.61	560.8	81.19	1000.18	100	0

แสดงมวลลวดดินลูกรังผ่านตะแกรงจังหวัดฉะเชิงเทรา

ขนาด และ ตะแกรง มาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ									
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.	ชนิด จ.	ชนิด ฉ.	ชนิด ช.	ชนิด ซ.	ชนิด ฅ.	ชนิด ฌ.
2"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1"	100	100	75	95	100	100	100	100	100	100
3/8"	30	65	40	75	50	85	60	100	100	100
เบอร์ 4	25	55	30	60	35	65	50	85	55	100
เบอร์ 10	15	40	20	45	25	50	40	70	40	100
เบอร์ 40	8	20	15	30	15	30	25	45	20	50
เบอร์ 200	2	8	5	20	5	15	5	20	6	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดลอง Sieve Analysis ดินลูกรังจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ sol .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.88	808.88	0	0	0	100
1"	25.4	826.19	826.19	0	0	0	100
3#8"	9.51	512.53	681.75	169.22	169.22	16.78769841	83.21230159
NO.4	4.75	486.81	632.79	145.98	315.2	31.26984127	68.73015873
NO.10	2	481.93	660.72	178.79	493.99	49.00694444	50.99305556
NO.40	0.425	345.87	632.54	286.67	780.66	77.44642857	22.55357143
Np.200	0.075	329.22	468.59	139.37	920.03	91.27281746	8.72718254
Pan		479.57	567.54	87.97	1008	100	0

sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ sol .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50	808.91	808.91	0	0	0	100
1"	25.4	826.29	839.11	12.82	12.82	1.279773195	98.72022681
3#8"	9.51	512.55	687.98	175.43	188.25	18.7923014	81.2076986
NO.4	4.75	486.73	659.04	172.31	360.56	35.99337153	64.00662847
NO.10	2	481.95	664.45	182.5	543.06	54.21167169	45.78832831
NO.40	0.425	345.85	601.95	256.1	799.16	79.77718769	20.22281231
Np.200	0.075	329.15	453.88	124.73	923.89	92.22852237	7.771477629
Pan		479.62	557.47	77.85	1001.74	100	0

แสดงมวลคละดินลูกรังผ่านตะแกรงจังหวัดสระบุรี + ฉะเชิงเทรา

ขนาด และ ตะแกรง มาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ									
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.	ชนิด จ.	ชนิด ฉ.	ชนิด ช.	ชนิด ซ.	ชนิด ฅ.	ชนิด ฉ.
2"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1"	100	100	75	75	100	100	100	100	100	100
3/8"	30	65	40	40	50	85	60	100	100	100
เบอร์ 4	25	55	30	30	30	65	50	85	55	100
เบอร์ 10	15	40	20	20	20	50	40	70	40	100
เบอร์ 40	8	20	15	15	30	30	25	45	20	50
เบอร์ 200	2	8	5	5	20	15	5	20	6	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝังแห้ง 7 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

95% 7 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	515.33	2.96	2.96	0.294003715	99.70599629
4"	4.75	510.61	570.6	59.99	62.95	6.252545218	93.74745478
10"	2	482.17	718.19	236.02	298.97	29.69536845	70.30463155
40"	0.425	342.78	788.22	445.44	744.41	73.9389545	26.0610455
200"	0.075	310.84	513.85	203.01	947.42	94.10304036	5.896959644
Pan		479.16	538.53	59.37	1006.79	100	0

95% 7 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	527.64	15.27	15.27	1.52109814	98.47890186
4"	4.75	510.61	589.8	79.19	94.46	9.40949117	90.59050883
10"	2	482.17	789.35	307.18	401.64	40.008766	59.99123401
40"	0.425	342.78	738.48	395.7	797.34	79.4258278	20.57417221
200"	0.075	310.84	471.19	160.35	957.69	95.3988525	4.601147548
Pan		479.16	525.35	46.19	1003.88	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังแห้ง 7 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.799
เบอร์ 4	96.151
เบอร์ 10	75.389
เบอร์ 40	39.756
เบอร์ 200	3.888

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.478
เบอร์ 4	90.590
เบอร์ 10	59.991
เบอร์ 40	18.341
เบอร์ 200	4.601

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ผึ่งแห้ง 14 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

95% 14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	522.82	10.45	10.45	1.034612491	98.96539
4"	4.75	510.61	566.83	56.22	66.67	6.600728684	93.39927
10"	2	482.17	757.89	275.72	342.39	33.89865748	66.10134
40"	0.425	342.78	767.62	424.84	767.23	75.96035801	24.03964
200"	0.075	310.84	495.31	184.47	951.7	94.22399113	5.776009
Pan		479.16	537.5	58.34	1010.04	100	0

95% 14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	525.33	12.96	12.96	1.286135342	98.713865
4"	4.75	510.61	614.77	104.16	117.12	11.62285272	88.377147
10"	2	482.17	815.32	333.15	450.27	44.68427164	55.315728
40"	0.425	342.78	715.36	372.58	822.85	81.65867794	18.341322
200"	0.075	310.84	450.52	139.68	962.53	95.52035885	4.4796412
Pan		479.16	524.3	45.14	1007.67	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังแห้ง 14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.965
เบอร์ 4	93.399
เบอร์ 10	66.101
เบอร์ 40	24.039
เบอร์ 200	5.770

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.713
เบอร์ 4	88.377
เบอร์ 10	53.315
เบอร์ 40	18.341
เบอร์ 200	4.479

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ผึ่งแห้ง 30 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

95% 14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	522.82	10.45	10.45	1.034612491	98.96539
4"	4.75	510.61	566.83	56.22	66.67	6.600728684	93.39927
10"	2	482.17	757.89	275.72	342.39	33.89865748	66.10134
40"	0.425	342.78	767.62	424.84	767.23	75.96035801	24.03964
200"	0.075	310.84	495.31	184.47	951.7	94.22399113	5.776009
Pan		479.16	537.5	58.34	1010.04	100	0

95% 14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	525.33	12.96	12.96	1.286135342	98.713865
4"	4.75	510.61	614.77	104.16	117.12	11.62285272	88.377147
10"	2	482.17	815.32	333.15	450.27	44.68427164	55.315728
40"	0.425	342.78	715.36	372.58	822.85	81.65867794	18.341322
200"	0.075	310.84	450.52	139.68	962.53	95.52035885	4.4796412
Pan		479.16	524.3	45.14	1007.67	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังแห้ง 30 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	99.312
เบอร์ 4	93.621
เบอร์ 10	62.305
เบอร์ 40	21.413
เบอร์ 200	6.016

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.562
เบอร์ 4	87.643
เบอร์ 10	53.652
เบอร์ 40	16.481
เบอร์ 200	3.987

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งแห่ง 30+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

95% 30+14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil g	Weight of soil Retained g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	566.85	54.48	54.48	5.325825562	94.674174
4"	4.75	510.61	741.22	230.61	285.09	27.86966978	72.13033
10"	2	482.17	891.67	409.5	694.59	67.90134319	32.098657
40"	0.425	342.78	603.96	261.18	955.77	93.43363247	6.5663675
200"	0.075	310.84	357.08	46.24	1002.01	97.95393669	2.0460633
Pan		479.16	500.09	20.93	1022.94	100	0

95% 30+14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil g	Weight of soil Retained g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	600.95	88.58	88.58	8.713358253	91.2866417
4"	4.75	510.61	748.38	237.77	326.35	32.10210506	67.8978949
10"	2	482.17	832.72	350.55	676.9	66.58469408	33.4153059
40"	0.425	342.78	605.63	262.85	939.75	92.4404879	7.5595121
200"	0.075	310.84	362.38	51.54	991.29	97.51032855	2.48967145
Pan		479.16	504.47	25.31	1016.6	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝั่งแห้ง 30+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	94.674
เบอร์ 4	72.130
เบอร์ 10	32.098
เบอร์ 40	6.566
เบอร์ 200	2.046

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	91.286
เบอร์ 4	67.897
เบอร์ 10	33.415
เบอร์ 40	7.559
เบอร์ 200	2.489

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ผึ่งแห้ง 60 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

95% 60 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	575.48	63.11	63.11	6.121597765	93.8784022
4"	4.75	510.61	682.29	171.68	234.79	22.77436126	77.2256387
10"	2	482.17	850.82	368.65	603.44	58.53298931	41.4670107
40"	0.425	342.78	650.82	308.04	911.48	88.41251673	11.5874833
200"	0.075	310.84	400.18	89.34	1000.82	97.07839447	2.92160553
Pan		479.16	509.28	30.12	1030.94	100	0

95% 60 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	607.4	95.03	95.03	9.31246693	90.687533
4"	4.75	510.61	668.89	158.28	253.31	24.823119	75.176881
10"	2	482.17	855.65	373.48	626.79	61.4222997	38.5777
40"	0.425	342.78	629.91	287.13	913.92	89.5596104	10.44039
200"	0.075	310.84	390.8	79.96	993.88	97.3952923	2.6047077
Pan		479.16	505.74	26.58	1020.46	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังแห้ง 60 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	9.878
เบอร์ 4	77.225
เบอร์ 10	41.467
เบอร์ 40	11.587
เบอร์ 200	2.92

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	90.687
เบอร์ 4	75.176
เบอร์ 10	38.577
เบอร์ 40	10.440
เบอร์ 200	2.604

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งแห่ง 60+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

95% 60+14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	554.97	42.6	42.6	4.140585514	95.859414
4"	4.75	510.61	671.91	161.3	203.9	19.8184363	80.181564
10"	2	482.17	824.96	342.79	546.69	53.13654213	46.863458
40"	0.425	342.78	677.76	334.98	881.67	85.69554061	14.304459
200"	0.075	310.84	417.2	106.36	988.03	96.03339684	3.9666032
Pan		479.16	519.97	40.81	1028.84	100	0

95% 60+14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	535.26	22.89	22.89	2.24033982	97.7596602
4"	4.75	510.61	657.97	147.36	170.25	16.6630779	83.3369221
10"	2	482.17	834.25	352.08	522.33	51.1226168	48.8773832
40"	0.425	342.78	694.64	351.86	874.19	85.5606233	14.4393767
200"	0.075	310.84	421.71	110.87	985.06	96.4119328	3.58806718
Pan		479.16	515.82	36.66	1021.72	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลคละที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝั่งแห้ง 60+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	95.859
เบอร์ 4	80.181
เบอร์ 10	46.863
เบอร์ 40	14.304
เบอร์ 200	3.966

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	97.759
เบอร์ 4	83.336
เบอร์ 10	48.887
เบอร์ 40	14.439
เบอร์ 200	3.588

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ผึ่งแห้ง 90 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

95% 90 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	523.47	11.1	11.1	1.096220508	98.90377949
4"	4.75	510.61	636.15	125.54	136.64	13.4943757	86.5056243
10"	2	482.17	837.92	355.75	492.39	48.62774919	51.37225081
40"	0.425	342.78	693.56	350.78	843.17	83.27029242	16.72970758
200"	0.075	310.84	433.59	122.75	965.92	95.39291111	4.60708893
Pan		479.16	525.81	46.65	1012.57	100	0

95% 90 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	540.3	27.93	27.93	2.76559297	97.234407
4"	4.75	510.61	673.5	162.89	190.82	18.894753	81.105247
10"	2	482.17	886.77	404.6	595.42	58.9577289	41.0422711
40"	0.425	342.78	644.99	302.21	897.63	88.8821776	11.1178224
200"	0.075	310.84	390.41	79.57	977.2	96.7610975	3.23890248
Pan		479.16	511.87	32.71	1009.91	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังแห้ง 90 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.903
เบอร์ 4	86.505
เบอร์ 10	51.372
เบอร์ 40	16.729
เบอร์ 200	4.607

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	97.234
เบอร์ 4	81.105
เบอร์ 10	41.042
เบอร์ 40	11.117
เบอร์ 200	3.238

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 7 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

100% 7 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	524.41	12.04	12.04	1.200913652	98.79908635
4"	4.75	510.61	537.16	26.55	38.59	3.849107793	96.15089221
10"	2	482.17	690.32	208.15	246.74	24.61075037	75.38924963
40"	0.425	342.78	700.02	357.24	603.98	60.24317504	39.75682496
200"	0.075	310.84	670.45	359.61	963.59	96.11199218	3.88800782
Pan		479.16	518.14	38.98	1002.57	100	0

100% 7 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	518.44	6.07	6.07	0.60292423	99.39707577
4"	4.75	510.61	601.78	91.17	97.24	9.65870714	90.34129286
10"	2	482.17	835.21	353.04	450.28	44.7256546	55.27434542
40"	0.425	342.78	723.99	381.21	831.49	82.590687	17.40931304
200"	0.075	310.84	454.25	143.41	974.9	96.8353927	3.164607255
Pan		479.16	511.02	31.86	1006.76	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 7 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.799
เบอร์ 4	96.151
เบอร์ 10	75.389
เบอร์ 40	39.756
เบอร์ 200	3.888

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	99.397
เบอร์ 4	90.341
เบอร์ 10	55.274
เบอร์ 40	17.409
เบอร์ 200	3.164

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

100% 14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	539.01	26.64	26.64	2.626260635	97.37374
4"	4.75	510.61	584.82	74.21	100.85	9.942131569	90.05787
10"	2	482.17	753.57	271.4	372.25	36.6976547	63.30235
40"	0.425	342.78	773.53	430.75	803	79.1624358	20.83756
200"	0.075	310.84	467.27	156.43	959.43	94.58383036	5.41617
Pan		479.16	534.1	54.94	1014.37	100	0

100% 14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	531.28	18.91	18.91	1.873445813	98.126554
4"	4.75	510.61	624.56	113.95	132.86	13.16266582	86.837334
10"	2	482.17	826.67	344.5	477.36	47.29286585	52.707134
40"	0.425	342.78	701.01	358.23	835.59	82.78332029	17.21668
200"	0.075	310.84	447.22	136.38	971.97	96.29471849	3.7052815
Pan		479.16	516.56	37.4	1009.37	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	97.373
เบอร์ 4	90.057
เบอร์ 10	63.302
เบอร์ 40	20.837
เบอร์ 200	5.416

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.126
เบอร์ 4	86.837
เบอร์ 10	52.707
เบอร์ 40	17.216
เบอร์ 200	3.705

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 30 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

95% 30 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	519.33	6.96	6.96	0.68777422	99.31222578
4"	4.75	510.61	568.2	57.59	64.55	6.378710621	93.62128938
10"	2	482.17	799.07	316.9	381.45	37.69417764	62.30582236
40"	0.425	342.78	756.59	413.81	795.26	78.58611012	21.41388988
200"	0.075	310.84	466.66	155.82	951.08	93.98395193	6.016048065
Pan		479.16	540.04	60.88	1011.96	100	0

95% 30 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	526.93	14.56	14.56	1.43778329	98.56221671
4"	4.75	510.61	621.18	110.57	125.13	12.3564439	87.64355614
10"	2	482.17	826.39	344.22	469.35	46.3477737	53.65222629
40"	0.425	342.78	719.2	376.42	845.77	83.5188166	16.48118341
200"	0.075	310.84	437.36	126.52	972.29	96.0125214	3.987478646
Pan		479.16	519.54	40.38	1012.67	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 30 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	96.328
เบอร์ 4	88.926
เบอร์ 10	59.728
เบอร์ 40	19.301
เบอร์ 200	4.515

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	91.970
เบอร์ 4	73.255
เบอร์ 10	40.874
เบอร์ 40	12.454
เบอร์ 200	2.629

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกกลับแห้งที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 30+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

100% 30+14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	555.87	43.5	43.5	4.15985311	95.840147
4"	4.75	510.61	682.12	171.51	215.01	20.5611498	79.43885
10"	2	482.17	873.67	391.5	606.51	57.9998279	42.000172
40"	0.425	342.78	665.25	322.47	928.98	88.8372493	11.162751
200"	0.075	310.84	398.46	87.62	1016.6	97.2162454	2.7837546
Pan		479.16	508.27	29.11	1045.71	100	0

100% 30+14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	591.07	78.7	78.7	7.773914418	92.226086
4"	4.75	510.61	700.96	190.35	269.05	26.57651428	73.423486
10"	2	482.17	833.98	351.81	620.86	61.32798609	38.672014
40"	0.425	342.78	628.3	285.52	906.38	89.53139199	10.468608
200"	0.075	310.84	391.92	81.08	987.46	97.54040065	2.4595994
Pan		479.16	504.06	24.9	1012.36	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 30+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง		น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน		ชนิด ง.
2"		100
1"		100
3/8"		95.84
เบอร์ 4		79.438
เบอร์ 10		42.001
เบอร์ 40		11.162
เบอร์ 200		2.783

ขนาดและตะแกรง		น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน		ชนิด ง.
2"		100
1"		100
3/8"		92.226
เบอร์ 4		73.423
เบอร์ 10		38.672
เบอร์ 40		10.468
เบอร์ 200		2.459

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 60 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

100% 60 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	568.87	56.5	56.5	5.564419232	94.4355808
4"	4.75	510.61	594.32	83.71	140.21	13.80862337	86.1913766
10"	2	482.17	878.82	396.65	536.86	52.87281609	47.1271839
40"	0.425	342.78	739.46	396.68	933.54	91.93996336	8.06003664
200"	0.075	310.84	373.36	62.52	996.06	98.09726408	1.90273592
Pan		479.16	498.48	19.32	1015.38	100	0

100% 60 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	587.01	74.64	74.64	7.33389667	92.666103
4"	4.75	510.61	711.25	200.64	275.28	27.0481655	72.951834
10"	2	482.17	850.76	368.59	643.87	63.2646845	36.735316
40"	0.425	342.78	624.67	281.89	925.76	90.9623283	9.0376717
200"	0.075	310.84	378.84	68	993.76	97.643799	2.356201
Pan		479.16	503.14	23.98	1017.74	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 60 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	94.435
เบอร์ 4	56.191
เบอร์ 10	47.127
เบอร์ 40	8.060
เบอร์ 200	1.902

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	92.661
เบอร์ 4	72.951
เบอร์ 10	36.735
เบอร์ 40	9.037
เบอร์ 200	2.356

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 60+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

100% 60+14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	584.95	72.58	72.58	7.139625017	92.860375
4"	4.75	510.61	707.46	196.85	269.43	26.5035708	73.496429
10"	2	482.17	823.97	341.8	611.23	60.12610911	39.873891
40"	0.425	342.78	627.3	284.52	895.75	88.11406874	11.885931
200"	0.075	310.84	401.97	91.13	986.88	97.07843947	2.9215605
Pan		479.16	508.86	29.7	1016.58	100	0

100% 60+14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	542.62	30.25	30.25	2.96795589	97.0320441
4"	4.75	510.61	690.85	180.24	210.49	20.6520673	79.3479327
10"	2	482.17	851.82	369.65	580.14	56.9199976	43.0800024
40"	0.425	342.78	649.51	306.73	886.87	87.0145798	12.9854202
200"	0.075	310.84	403.84	93	979.87	96.1392045	3.86079551
Pan		479.16	518.51	39.35	1019.22	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 60+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	92.860
เบอร์ 4	73.496
เบอร์ 10	39.873
เบอร์ 40	11.885
เบอร์ 200	2.921

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	97.032
เบอร์ 4	79.347
เบอร์ 10	43.080
เบอร์ 40	12.985
เบอร์ 200	3.860

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้งที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 90 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

100% 90 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	558.7	46.33	46.33	4.511065889	95.48893411
4"	4.75	510.61	684.79	174.18	220.51	21.47064837	78.52935163
10"	2	482.17	822.13	339.96	560.47	54.57192098	45.42807902
40"	0.425	342.78	661.92	319.14	879.61	85.64598892	14.35401108
200"	0.075	310.84	413.29	102.45	982.06	95.62135478	4.37864522
Pan		479.16	524.13	44.97	1027.03	100	0

100% 90 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	593.4	81.03	81.03	7.97924196	92.020758
4"	4.75	510.61	685.5	174.89	255.92	25.2011305	74.7988695
10"	2	482.17	789.3	307.13	563.05	55.4450473	44.5549527
40"	0.425	342.78	648.95	306.17	869.22	85.5944304	14.4055696
200"	0.075	310.84	418.55	107.71	976.93	96.2009237	3.79907633
Pan		479.16	517.74	38.58	1015.51	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด 90 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	95.488
เบอร์ 4	78.529
เบอร์ 10	45.428
เบอร์ 40	14.354
เบอร์ 200	4.378

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	92.020
เบอร์ 4	74.798
เบอร์ 10	44.554
เบอร์ 40	14.405
เบอร์ 200	3.799

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 7 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

105% 7 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	524.69	12.32	12.32	1.22605364	98.77394636
4"	4.75	510.61	572.5	61.89	74.21	7.385181868	92.61481813
10"	2	482.17	797.94	315.77	389.98	38.8097726	61.1902274
40"	0.425	342.78	770.01	427.23	817.21	81.32656615	18.67343385
200"	0.075	310.84	456.11	145.27	962.48	95.78345027	4.216549734
Pan		479.16	521.53	42.37	1004.85	100	0

105% 7 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	526.53	14.16	14.16	1.37796808	98.62203192
4"	4.75	510.61	621.77	111.16	125.32	12.1954068	87.80459323
10"	2	482.17	836.31	354.14	479.46	46.6582328	53.34176722
40"	0.425	342.78	741.4	398.62	878.08	85.4495913	14.55040872
200"	0.075	310.84	429.12	118.28	996.36	96.9599066	3.040093422
Pan		479.16	510.4	31.24	1027.6	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังเปียก 7 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.773
เบอร์ 4	92.614
เบอร์ 10	61.190
เบอร์ 40	18.673
เบอร์ 200	4.216

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	98.622
เบอร์ 4	87.804
เบอร์ 10	53.341
เบอร์ 40	14.55
เบอร์ 200	3.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 14 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

105% 14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	557.66	45.29	45.29	4.441241076	95.55876
4"	4.75	510.61	619.41	108.8	154.09	15.11041814	84.88958
10"	2	482.17	832.2	350.03	504.12	49.43516121	50.56484
40"	0.425	342.78	717.75	374.97	879.09	86.20557778	13.79442
200"	0.075	310.84	421.08	110.24	989.33	97.01596454	2.984035
Pan		479.16	509.59	30.43	1019.76	100	0

105% 14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	545.36	32.99	32.99	3.21668503	96.783315
4"	4.75	510.61	655.76	145.15	178.14	17.36951413	82.630486
10"	2	482.17	840.65	358.48	536.62	52.32305307	47.676947
40"	0.425	342.78	699.95	357.17	893.79	87.14886066	12.851139
200"	0.075	310.84	422.88	112.04	1005.83	98.07330415	1.9266959
Pan		479.16	498.92	19.76	1025.59	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังเปียก 14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	95.558
เบอร์ 4	84.889
เบอร์ 10	50.564
เบอร์ 40	13.794
เบอร์ 200	2.984

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	96.783
เบอร์ 4	82.630
เบอร์ 10	47.676
เบอร์ 40	12.851
เบอร์ 200	1.926

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 30 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

105% 30 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	550.26	37.89	37.89	3.716637076	96.28336292
4"	4.75	510.61	586.68	76.07	113.96	11.17835738	88.82164262
10"	2	482.17	809.41	327.24	441.2	43.27738923	56.72261077
40"	0.425	342.78	746.79	404.01	845.21	82.90680452	17.09319548
200"	0.075	310.84	445.99	135.15	980.36	96.1636929	3.836307101
Pan		479.16	518.27	39.11	1019.47	100	0

105% 30 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	594.26	81.89	81.89	8.0290611	91.9709389
4"	4.75	510.61	701.49	190.88	272.77	26.7442545	73.25574555
10"	2	482.17	812.43	330.26	603.03	59.1252255	40.87477449
40"	0.425	342.78	632.64	289.86	892.89	87.5451016	12.45489842
200"	0.075	310.84	411.05	100.21	993.1	97.370382	2.629618009
Pan		479.16	505.98	26.82	1019.92	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังเปียก 30 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	96.283
เบอร์ 4	88.820
เบอร์ 10	56.722
เบอร์ 40	17.093
เบอร์ 200	3.839

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	91.970
เบอร์ 4	73.255
เบอร์ 10	40.874
เบอร์ 40	12.454
เบอร์ 200	2.629

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 30+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

105% 30+14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	612.11	99.74	99.74	9.697146468	90.302854
4"	4.75	510.61	715.33	204.72	304.46	29.60089446	70.399106
10"	2	482.17	866.62	384.45	688.91	66.9787565	33.021243
40"	0.425	342.78	617.9	275.12	964.03	93.72709154	6.2729085
200"	0.075	310.84	363.09	52.25	1016.28	98.80705848	1.1929415
Pan		479.16	491.43	12.27	1028.55	100	0

105% 30+14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	642.83	130.46	130.46	12.75243886	87.247561
4"	4.75	510.61	759.11	248.5	378.96	37.04326406	62.956736
10"	2	482.17	850.15	367.98	746.94	73.01323532	26.986765
40"	0.425	342.78	556.21	213.43	960.37	93.87597505	6.1240249
200"	0.075	310.84	359.98	49.14	1009.51	96.67940021	1.3205998
Pan		479.16	492.67	13.51	1023.02	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลคละที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 30+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	90.302
เบอร์ 4	70.399
เบอร์ 10	33.021
เบอร์ 40	6.272
เบอร์ 200	1.192

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	87.247
เบอร์ 4	62.956
เบอร์ 10	26.986
เบอร์ 40	6.124
เบอร์ 200	1.320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 60 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

105% 60 วัน ดินด้านบน							
sieve No	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	577.6	65.23	65.23	6.417370088	93.58262991
4"	4.75	510.61	726.64	216.03	281.26	27.67054286	72.32945714
10"	2	482.17	885.91	403.74	685	67.39074828	32.60925172
40"	0.425	342.78	615.14	272.36	957.36	94.18570332	5.814296677
200"	0.075	310.84	359.19	48.35	1005.71	98.94240796	1.057592035
Pan		479.16	489.91	10.75	1016.46	100	0

105% 60 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	590.38	78.01	78.01	7.678905404	92.3210946
4"	4.75	510.61	732.57	221.96	299.97	29.52751255	70.4724874
10"	2	482.17	852.24	370.07	670.04	65.95531056	34.0446894
40"	0.425	342.78	610.1	267.32	937.36	92.26892411	7.73107589
200"	0.075	310.84	372.21	61.37	998.73	98.30987302	1.69012698
Pan		479.16	496.33	17.17	1015.9	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังเปียก 60 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	93.582
เบอร์ 4	72.329
เบอร์ 10	32.609
เบอร์ 40	5.810
เบอร์ 200	1.057

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	92.321
เบอร์ 4	70.472
เบอร์ 10	34.044
เบอร์ 40	7.731
เบอร์ 200	1.690

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 60+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

105% 60+14 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	578.87	66.5	66.5	6.545404437	93.454596
4"	4.75	510.61	742.06	231.45	297.95	29.32636469	70.673635
10"	2	482.17	861.31	379.14	677.09	66.64402843	33.355972
40"	0.425	342.78	598.65	255.87	932.96	91.8285793	8.1714207
200"	0.075	310.84	372.1	61.26	994.22	97.85822556	2.1417744
Pan		479.16	500.92	21.76	1015.98	100	0

105% 60+14 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	612.22	99.85	99.85	9.63068702	90.369313
4"	4.75	510.61	730.71	220.1	319.95	30.8596726	69.1403274
10"	2	482.17	858.99	376.82	696.77	67.2045448	32.7954552
40"	0.425	342.78	607.61	264.83	961.6	92.7478081	7.25219186
200"	0.075	310.84	369.41	58.57	1020.17	98.3969753	1.60302472
Pan		479.16	495.78	16.62	1036.79	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 60+14 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	93.454
เบอร์ 4	70.673
เบอร์ 10	33.355
เบอร์ 40	8.171
เบอร์ 200	2.141

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	90.369
เบอร์ 4	69.140
เบอร์ 10	32.795
เบอร์ 40	7.252
เบอร์ 200	1.603

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการทดสอบ Sieve Analysis หลังผ่านสภาวะเปียกสลับแห้ง ที่ 95% ที่ฝั่งเปียก 90 วัน ดิน
ด้านบนและด้านล่าง

105% 90 วัน ดินด้านบน							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	629.7	117.33	117.33	11.41875584	88.58124416
4"	4.75	510.61	785.44	274.83	392.16	38.16568047	61.83431953
10"	2	482.17	827.52	345.35	737.51	71.77573186	28.22426814
40"	0.425	342.78	562.35	219.57	957.08	93.14465898	6.855341015
200"	0.075	310.84	362.99	52.15	1009.23	98.21998599	1.780014014
Pan		479.16	497.45	18.29	1027.52	100	0

105% 90 วัน ดินด้านล่าง							
sieve No	sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve+ soil .g	Weight of soil Retained .g	comulative retained g	comulative retained %	Percent Finer%
2"	50.8	808.71	808.71	0	0	0	100
1"	25.4	826.55	826.55	0	0	0	100
3/8"	9.51	512.37	598.73	86.36	86.36	8.57435042	91.4256496
4"	4.75	510.61	749.72	239.11	325.47	32.3146576	67.6853424
10"	2	482.17	824.9	342.73	668.2	66.3429939	33.6570061
40"	0.425	342.78	593.06	250.28	918.48	91.1923272	8.80767283
200"	0.075	310.84	373.33	62.49	980.97	97.3967176	2.6032824
Pan		479.16	505.38	26.22	1007.19	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดมวลโลหะที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ ที่ 95% ที่ฝังเปียก 90 วัน ดินด้านบนและด้านล่าง

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	88.581
เบอร์ 4	61.834
เบอร์ 10	28.224
เบอร์ 40	6.855
เบอร์ 200	1.780

ขนาดและตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
มาตรฐาน	ชนิด ง.
2"	100
1"	100
3/8"	91.425
เบอร์ 4	67.685
เบอร์ 10	33.657
เบอร์ 40	8.807
เบอร์ 200	2.603

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษาและการทำงาน



ชื่อ-นามสกุล	นายธน์ช แสงประสิทธิ์
เกิดวันที่	18 ตุลาคม 2541
สถานที่เกิด	4 ถนนเทศบาล 93 (ประชาชาติเงิน) ตำบลวารินชำราบ อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
ประวัติการศึกษา	ปี พุทธศักราช 2562-2565 ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี พุทธศักราช 2559-2561 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา โยธา วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ปี พุทธศักราช 2558-2561 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา โยธา วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ปี พุทธศักราช 2553-2556 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเบญจมมหาราช ปี พุทธศักราช 2547-2553 หลักสูตรประถมศึกษา โรงเรียนมูลนิธิมูลนิธิวัดศรีอุบลรัตนาราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษาและการทำงาน



ชื่อ-นามสกุล	นาย ธนัท คงทรัพย์
เกิดวันที่	24 / 08 / 1998
สถานที่เกิด	214/1 หมู่ 13 ตำบลหนองกรด อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ 60180
ประวัติการศึกษา	ปี พุทธศักราช 2562-2565 ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี พุทธศักราช 2559-2561 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา โยธา วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ปี พุทธศักราช 2554-2557 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ ปี พุทธศักราช 2550-2553 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหนองกรดพิทยาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษาและการทำงาน



ชื่อ-นามสกุล	นายพิชณะ ยุทธเก่ง
เกิดวันที่	10 ธันวาคม 2537
สถานที่เกิด	25 ซอย.เลี้ยวเมืองสาม ถนน.เลี้ยวเมือง ตำบล.ในเมือง อำเภอ.เมือง จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	ปี พุทธศักราช 2562-2565 ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี พุทธศักราช 2559-2561 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา โยธา วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ปี พุทธศักราช 2552-2555 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีปทุมพิทยาคาร ปี พุทธศักราช 2548-2551 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีปทุมพิทยาคาร ปี พุทธศักราช 2541-2547 หลักสูตรประถมศึกษา โรงเรียนโรงเรียนอาเวมาเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้