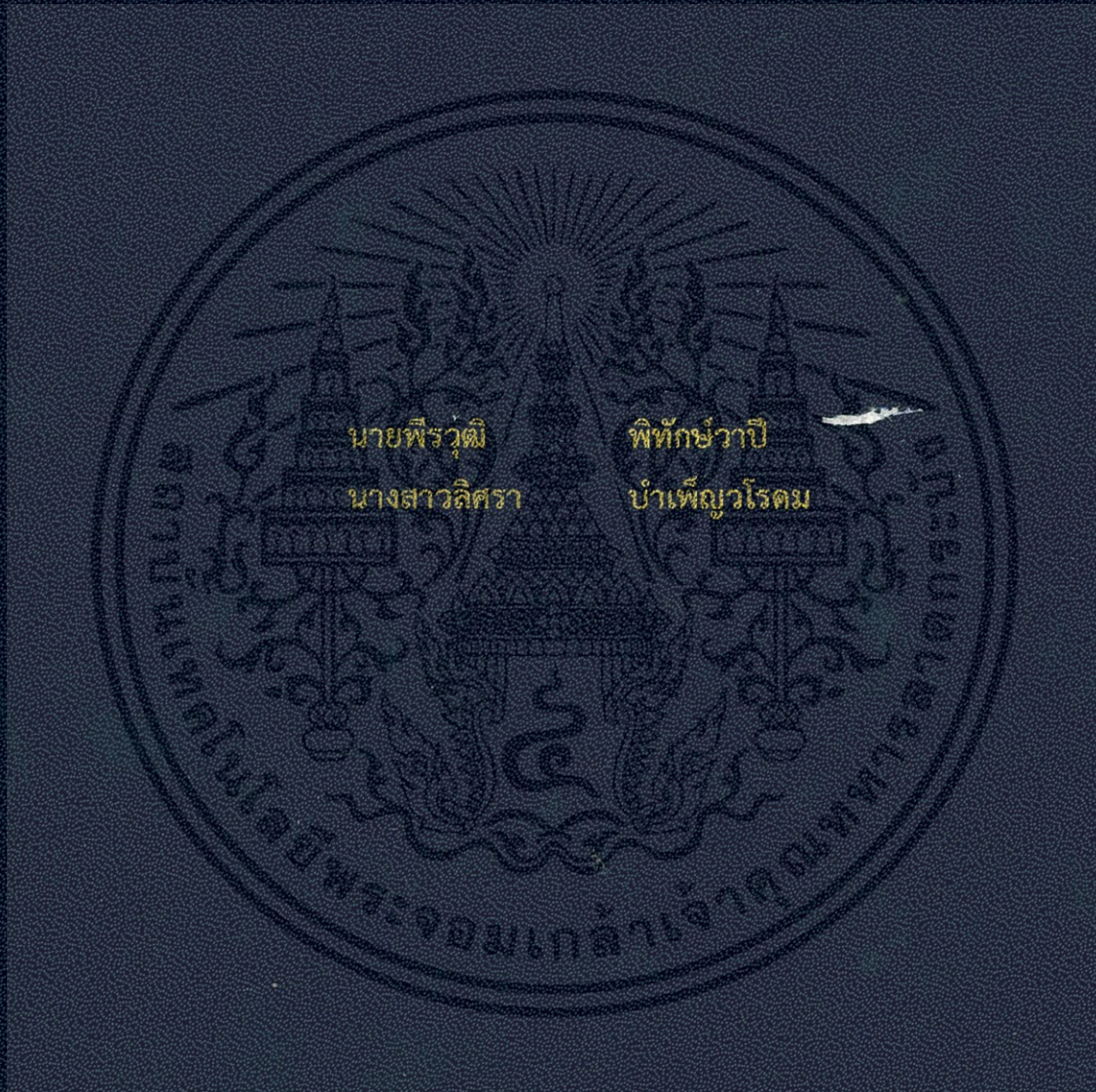


การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูล คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตจากแหล่ง
ต่างๆในพื้นที่ภาคใต้

DATABASE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF PROPERTIES OF
SAND IN SOUTH OF THAILAND FOR CONCRETE



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูล คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตจากแหล่ง
ต่างๆในพื้นที่ภาคใต้

**DATABASE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF PROPERTIES OF
SAND IN SOUTH OF THAILAND FOR CONCRETE**



นายพิรุฒิ พัทธ์ษาปี
นางสาวลิศรา บำเพ็ญโรดม

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DATABASE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF PROPERTIES OF
SAND IN SOUTH OF THAILAND FOR CONCRETE**




A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูล คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตจาก
แหล่งต่างๆในพื้นที่ภาคใต้
นักศึกษา นายพีรฤทธิ พัทธ์กษาปี รหัสประจำตัว 53011166
นางสาวลิศรา บำเพ็ญวโรดม รหัสประจำตัว 53011378
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. แหลมทอง เหล่าคงถาวร
ปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ		ลายมือชื่อ
รศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
ผศ.สมเกียรติ	ขวัญพฤษ์	
รศ.ดร.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ 26 มีนาคม 2557 เวลา 10:00-11:00 น.
สถานที่สอบ ตึกCCA

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว


(รศ.สุพจน์ ศรีนิล)

ประธานสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
วัน 31 เดือน มีนาคม พ.ศ.2557

หัวข้อโครงการพิเศษ การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูล คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตจาก แหล่งต่างๆในพื้นที่ภาคใต้

DATABASE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF PROPERTIES OF SAND IN SOUTH OF THAILAND FOR CONCRETE

นักศึกษา	นายพีรวิทย์	พิทักษ์วาปี	รหัสนักศึกษา 53011166
	นางสาวลิศรา	บำเพ็ญโรดม	รหัสนักศึกษา 53011378
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

ทรายเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญ ที่นำมาใช้ในการผสมคอนกรีต เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีความ คงทนและแข็งแรงต่อการใช้งาน สำหรับการเลือกแหล่งทรายมาผสมคอนกรีต ซึ่งคุณสมบัติของทรายก็ แปรผันไปตามแหล่งที่มาของทราย แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาคุณสมบัติของทรายที่สัมพันธ์กับถิ่นกำเนิด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมข้อมูลแหล่งทรายในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง และทดสอบ คุณสมบัติต่างๆของทรายสำหรับนำมาผสมคอนกรีต โดยทำการเก็บตัวอย่างทรายจากแหล่งบ่อทรายใน จังหวัดพังงา จังหวัดพัทลุง จังหวัดชุมพร จังหวัดละ 3 บ่อ เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติของทราย ได้แก่ ขนาดการกระจายตัวของเม็ดทราย การหาค่าการดูดซึมน้ำของทราย หาเปอร์เซ็นต์ช่องว่างในทราย หา ความถ่วงจำเพาะของทราย และการทดสอบหาสารอินทรีย์ที่ปนในทราย บ่อละ 1 ตัวอย่าง เพื่อนำมา วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางด้านภูมิศาสตร์ กับ คุณสมบัติของทราย จากผลการทดลองที่ได้นั้นทำให้ ทรายจากจังหวัดชุมพร มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะเป็นส่วนผสมของคอนกรีตมากที่สุด รองลงมา คือจังหวัดพัทลุง และจังหวัดพังงา ซึ่งทรายจากจังหวัดชุมพรมีส่วนมากมีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีค่า ความละเอียด(F.M.)อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด มีความสะอาดมากกว่าจังหวัดอื่นๆ โดยที่สภาพทางภูมิศาสตร์ บริเวณบ่อทรายที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างในจังหวัดชุมพรนั้น มีลักษณะเป็นแม่น้ำ เป็นเนินเขา ซึ่งสอดคล้อง กับผลการทดลองที่ได้ คือ ทรายมีความสะอาด และส่วนมากจะมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ

Title DATABASE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF PROPERTIES OF SAND
IN SOUTH OF THAILAND FOR CONCRETE

Name MR.PEERAWUT PITUKWAPEE 53011166
MS.LISSARA BOMPENWARODOM 53011378

Advisor ASSOC.LAEMTHONG LAOKHONGTHAVORN

Degree CIVIL ENGINEERING

Year 2013

ABSTRACT

Sand is important material in concrete that use for building. Sand makes concrete strong and appropriate condition which variable by nature of sand. Until now, doesn't have any study about relationship between quality of sand and its source. So, this research's objectives are collects sand data from southern of Thailand and test properties of sand that use in concrete. Source of sand which are collected including Pangnga, Pattalung and Chumporn province. Researchers collect sand 3 source per province then, test some properties of sand 1 sample per source such as Sieve Analysis of sand, adsorption of sand, Unit Weight and Voids of sand, specific gravity of sand and Organic Impurities in sand. Then analyze relationship of geography and sand properties. Result, sand from Chumporn district is most appropriate element for concrete mixing. Secondary, Pattalung and Pangnga respectively. Sand from Chumporn is largely rough and fineness modulus, (F.M.) is in normal range. Moreover it is cleaner than others because environment around resource is river and height which agreeable with sample.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเล่มนี้สำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยความกรุณาจาก รศ. แผลมทอง เหล่าคงถาวร , ผศ. ดร. นันทวัฒน์ จรัสโรจน์ธนเดช และ ผศ. สมเกียรติ ขวัญพฤษ์ ให้คำปรึกษาสำหรับโครงการพิเศษเล่มนี้ที่ได้ให้ความรู้และช่วยแนะนำ ช่วยชี้ข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี สม่่าเสมอมาตลอด นอกจากนี้ผู้ทำโครงการยังได้รับความกรุณาจาก นาย ธีรเดช คำวิไล ที่ช่วยแนะนำ ได้ให้ความรู้การทดลองปฏิบัติการต่างๆ อย่างดี สม่่าเสมอ และทำให้โครงการสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ นายสมบุญ วัฒนมั่นคง ที่ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการเดินทาง การให้คำชี้แนะเกี่ยวกับบ่อทราย ผู้จัดทำโครงการจึงขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้ด้วย

ตลอดระยะเวลาในการจัดทำโครงการพิเศษเล่มนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ซึ่งให้ความรัก ความเมตตา ความห่วงใย และเป็นกำลังให้ผู้จัดทำโครงการจนสำเร็จ และขอขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจ ผู้จัดทำโครงการรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณอย่างสูง

ความดีของโครงการพิเศษนี้ ผู้จัดทำ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาบิดา มารดา บุรพจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้จัดทำจนทำให้โครงการพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายพิรุณี พิทักษ์วาปี
นางสาวลิศรา บำเพ็ญโรดม
คณะผู้จัดทำโครงการพิเศษ

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน(ภาษาไทย)	ก
	ปกใน(ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอ努มัติ	ค
	บทคัดย่อ(ภาษาไทย)	ง
	บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ)	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ญ
	สารบัญรูป	ฎ
1	บทนำ	
	1.1 กล่าวนำ	1
	1.2 ที่มาของปัญหา	1
	1.3 วัตถุประสงค์	2
	1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
	1.5 วิธีการศึกษา	2
2	วรรณกรรมปริทัศน์	
	2.1 ความหมายและประเภทของทราย	6
	2.2 คุณสมบัตินของทรายสำหรับคอนกรีต	7
	2.2.1 การหาขนาดคละของมวลรวม	7
	2.2.2 ความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสม	9
	2.2.3 การพองตัวของทราย	10
	2.2.4 ความสะอาด(Cleanlness)	11
	2.2.5 หน่วยน้ำหนักของวัสดุผสม และช่องว่าง	11
	2.2.6 ความชื้นและการดูดซิม	12
	2.3 การทดสอบทรายสำหรับคอนกรีต	14

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ เรื่อง	หน้า
2.4 การจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified	16
2.5 มาตรฐานส่วนคละของมวลรวม	19
3 วิธีการดำเนินการศึกษา	
3.1 อุปกรณ์การทดสอบ และสถานที่ดำเนินการศึกษา	20
3.1.1 อุปกรณ์การทดสอบ	20
3.1.2 สถานที่ดำเนินการศึกษา	20
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	20
3.2.1 การเตรียมการ	20
3.2.2 การเก็บตัวอย่าง	20
3.2.3 การทดสอบและการคำนวณ	21
3.2.3.1 การทดสอบ Sieve Analysis	21
3.2.3.2 การทดสอบ Specific Gravity And Absorption	23
3.2.3.3 การทดสอบ Bulking of Sand	25
3.2.3.4 การทดสอบ Unit weight and Voids	26
3.2.3.5 การทดสอบอินทรีย์สารที่ปนมากับทราย	27
4 ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณสมบัติของทราย	
4.1 ความหมายและประเภทของทราย	29
4.2 ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะทางธรณีวิทยา	30
4.2.1 จังหวัดชุมพร	30
4.2.2 จังหวัดพังงา	36
4.2.3 จังหวัดพัทลุง	41
5 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์	
5.1 ผลการทดลอง	48
5.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง	53

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ เรื่อง	หน้า
5.2.1 จังหวัดพังงา	54
5.2.2จังหวัดพัทลุง	62
5.2.3จังหวัดชุมพร	70
5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบ	78
5.4 สรุป	83
หนังสืออ้างอิง	84
ภาคผนวก ก. แสดงข้อมูลผลการทดลองทรายสำหรับคอนกรีตจากจังหวัดพังงา	ผก1
ภาคผนวก ข. แสดงข้อมูลผลการทดลองทรายสำหรับคอนกรีตจากจังหวัดพัทลุง	ผข1
ภาคผนวก ค. แสดงข้อมูลผลการทดลองทรายสำหรับคอนกรีตจากจังหวัดชุมพร	ผค1

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
1.1	แสดงจำนวนตัวอย่างที่เก็บได้ในแต่ละบ่อ	4
1.2	แสดงจำนวนตัวอย่างที่นำมาทดสอบจากแต่ละบ่อ	4
2.1	แสดงเกณฑ์กำหนดส่วนขนาดคละของวัสดุผสม	9
2.2	แสดงปริมาณของสิ่งเจือปนในวัสดุผสมที่ยอมให้	11
2.3	แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified	16
5.1	แสดงชื่อบ่อและสถานที่ตั้งในจังหวัดพังงา	48
5.2.	แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพังงา	49
5.3	แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพังงา	50
5.4	แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพัทลุง	50
5.5	แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพัทลุง	51
5.6	แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดชุมพร	52
5.7	แสดงลักษณะสีของน้ำจากการทดลองในจังหวัดพังงา	60
5.8	แสดงลักษณะสีของน้ำจากการทดลองในจังหวัดพัทลุง	68
5.9	แสดงลักษณะสีของน้ำจากการทดลองในจังหวัดชุมพร	76
5.10	แสดงเปรียบเทียบค่าที่ได้ในแต่ละจังหวัด	78

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1	แสดงวิธีการศึกษางานวิจัย	3
2.1	การเรียงตัวของขนาดคละที่ต่างกัน	8
2.2	แผนภูมิส่วนขนาดคละ	8
2.3	การพองตัวของทราย	10
2.4	ร้อยละของช่องว่าง	12
2.5	สภาวะความชื้นในวัสดุผสม	13
2.6	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified	17
2.7	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทของดินเม็ดหยาบ	18
4.1	แผนที่จังหวัดชุมพร	30
4.2	แผนที่จังหวัดพังงา	36
4.3	ภาพถ่ายจังหวัดพังงา	36
4.4	ภาพถ่ายจังหวัดพังงา	37
4.5	ภาพถ่ายจังหวัดพังงา	37
4.6	ภาพถ่ายจังหวัดพังงา	38
4.7	ภาพถ่ายจังหวัดพังงา	38
4.8	ภาพถ่ายจังหวัดพังงา	39
4.9	แผนที่จังหวัดพัทลุง	41
4.10	ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง	41
4.11	ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง	42
4.12	ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง	42
4.13	ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง	43
5.1	แผนที่จังหวัดพังงา	54
5.2	ทำทรายนายวิชา จิรัชฌานนท์	55
5.3	ทำทรายเจ้าพระยา	55
5.4	ทำทรายเกียรติไพศาล	55
5.5	กราฟการกระจายตัวของเม็ดทราย จ.พังงา	56
5.6	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของเม็ดทราย จ.พังงา	57
5.7	กราฟการพองตัวของทรายใน จ.พังงา	58

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
5.8	กราฟเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จ.พังงา	59
5.9	แถบสีมาตรฐาน	60
5.10	แผนที่จังหวัดพัทลุง	62
5.11	บ่อทรายท่าแหวน	62
5.12	บ่อทรายกำนันมุด	63
5.13	บ่อทรายนายบรรจบ ธีญพันธ์	63
5.14	กราฟการกระจายตัวของเม็ดทราย จ.พัทลุง	64
5.15	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของเม็ดทราย จ.พัทลุง	65
5.16	กราฟการpongตัวของทรายใน จ.พัทลุง	66
5.17	กราฟเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จ.พัทลุง	67
5.18	แถบสีมาตรฐาน	68
5.19	แผนที่จังหวัดชุมพร	70
5.20	ท่าทรายบ้านในโสม	71
5.21	ท่าทรายนางฉวีวรรณ เขียดน้อย	71
5.22	ท่าทราย สจ.เจริญ	71
5.23	กราฟการกระจายตัวของเม็ดทราย จ.ชุมพร	72
5.24	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของเม็ดทราย จ.ชุมพร	73
5.25	กราฟการpongตัวของทรายใน จ.ชุมพร	74
5.26	กราฟเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จ.ชุมพร	75
5.27	แถบสีมาตรฐาน	76
5.28	แสดงเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายในแต่ละจังหวัด	79
5.29	แสดงเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของทรายในแต่ละจังหวัด	80
5.30	แสดงเปรียบเทียบค่าอัตราการpongตัวของทรายในแต่ละจังหวัด	81
5.31	แสดงการเปรียบเทียบค่าความละเอียด(F.M.)ของทรายของแต่ละจังหวัด	82

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

การก่อสร้างตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีการก่อสร้างโครงการต่างๆมากมาย เช่น อาคาร บ้านเรือน สะพาน ถนน เขื่อน อุโมงค์ เป็นต้น เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต เพื่อต้อนรับสมาคมอาเซียน

ในการก่อสร้างโครงการต่างๆ เช่น อาคาร บ้านเรือน มักจะใช้คอนกรีตในการทำส่วนต่างๆของอาคาร ซึ่งก็ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติและส่วนผสมที่ใช้ในการทำคอนกรีต ส่วนผสมในการทำคอนกรีต ได้แก่ ปูนซีเมนต์ น้ำ และมวลรวม มวลรวมจะแบ่งเป็น มวลรวมหยาบคือหินและมวลรวมละเอียดคือทราย หากกล่าวถึงทรายแล้ว การใช้ทรายเป็นส่วนผสมในการทำคอนกรีต ก็ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อคอนกรีต เช่น ในเรื่องของความแข็งแรงของคอนกรีต ความทนทานต่อปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น จากข้อมูลเบื้องต้นเราจะเห็นได้ว่าทรายมีความสำคัญต่อการก่อสร้างเป็นอย่างมาก ดังนั้น การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรทราบไว้

1.2 ที่มาของปัญหา

ก่อนนำทรายมาใช้จะต้องมีการทดสอบหาคุณสมบัติต่างๆของทราย เพื่อให้ตรงกับการใช้งาน ซึ่งคุณสมบัติของทรายที่ใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตนั้นจะต้องมีการทดสอบคุณสมบัติ การวิเคราะห์ส่วนคละของทราย,ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของทราย,ทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่างของทราย,ทดสอบหาอินทรีย์สารที่มากับทรายและทดสอบการพองตัวของทราย แต่ทรายแต่ละแหล่งมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างของคุณสมบัติเหล่านี้ อาจจะเป็นผลมาจาก ภูมิศาสตร์ เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ สภาพทางธรณีวิทยา เป็นต้น

ซึ่งในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำทรายจากแต่ละแหล่งในส่วนของพื้นที่ภาคใต้ มาทำการทดสอบหาคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีต เพื่อจัดทำฐานข้อมูลและนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ โดยมีสมมุติฐานว่าทรายแต่ละแห่งนั้นคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น ลักษณะรูปร่างและผิว, ความสะอาด เป็นต้น และคุณสมบัติเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิศาสตร์

1.3 วัตถุประสงค์

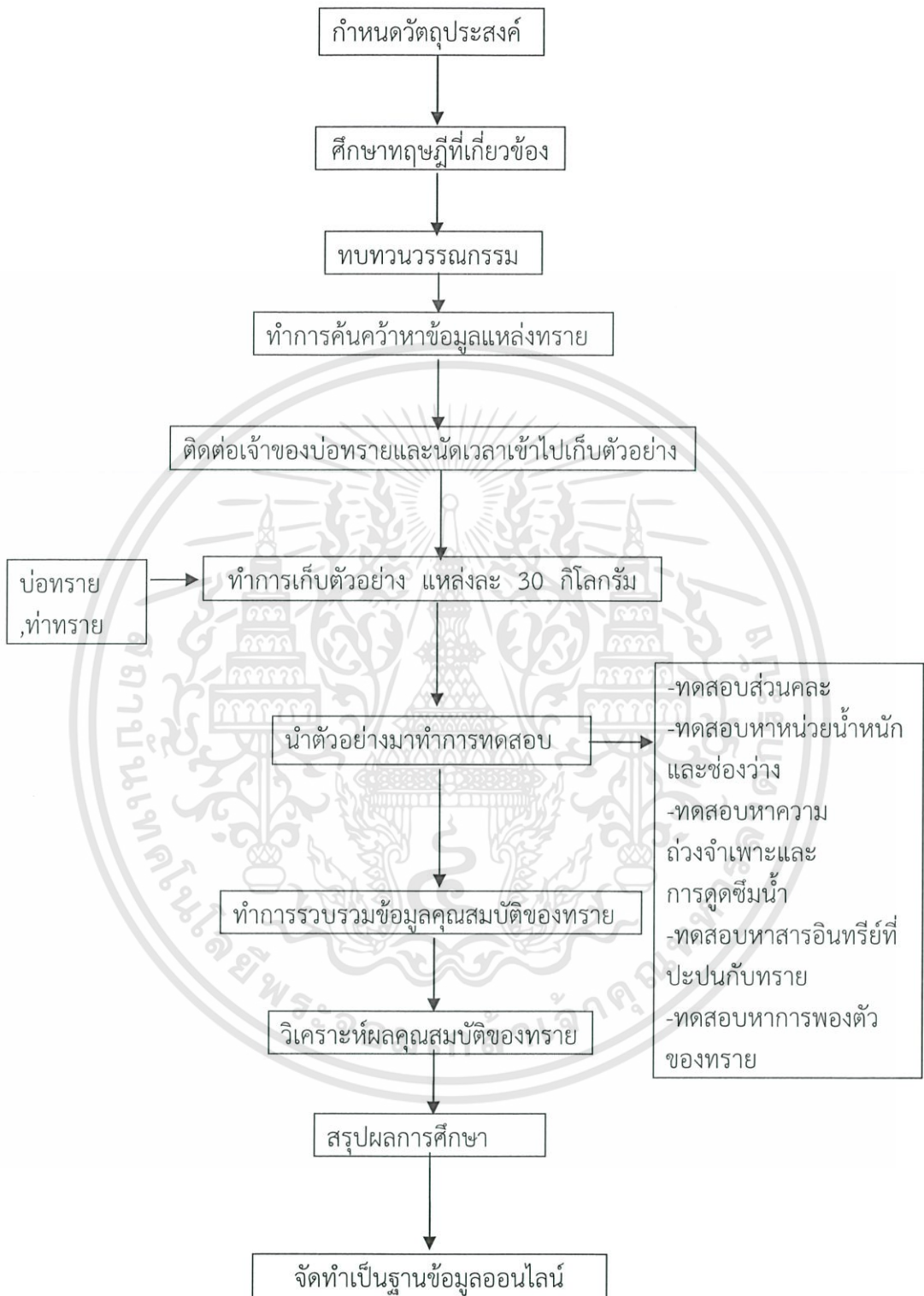
1. เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตในแต่ละแหล่งในพื้นที่ภาคใต้ว่า มีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิศาสตร์อย่างไร
2. เพื่อรวบรวมและจัดทำฐานข้อมูลคุณสมบัติของทราย ที่ใช้ในงานคอนกรีตจากแหล่งต่างๆ ในส่วนของพื้นที่ภาคใต้

1.4 ขอบเขตการศึกษา

เพื่อศึกษาคุณสมบัติของทรายในเขตจังหวัดชุมพร พังงา นครศรีธรรมราช และพัทลุง จังหวัดละ3แหล่ง แหล่งละ1 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแหล่งทรายที่รองรับการใช้งานในเขตภาคใต้ โดยทำการศึกษาในส่วนของการวิเคราะห์ส่วนคละของทราย,ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของทราย,ทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่างของทราย,ทดสอบหาอินทรีย์สารที่มากับทรายและทดสอบการพองตัวของทราย เพื่อจัดทำฐานข้อมูล

1.5 วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษานี้สามารถสรุปเป็นผังขั้นตอนการศึกษาได้ดังรูปที่ 1.1 และแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.1 แสดงวิธีการศึกษางานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ 3 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 1.1 สามารถบอกถึงรายละเอียดวิธีการศึกษางานวิจัยได้ดังนี้

1.5.1 กำหนดวัตถุประสงค์

- ทราบที่มาและปัญหาของหัวข้อโครงการพิเศษนี้

1.5.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับความหมายและประเภทของทราย,คุณสมบัติของทรายที่ใช้ทำคอนกรีต, การทดสอบคุณสมบัติของทรายที่ใช้ทำคอนกรีต,ลักษณะทางภูมิศาสตร์ในพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่าง

1.5.3 ทบทวนวรรณกรรม โดยการศึกษาจากวิทยานิพนธ์

1.5.4 ทำการค้นคว้าหาข้อมูลแหล่งทราย โดยค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตหรือสอบถามจากผู้รู้

1.5.5 ติดต่อเจ้าของบ่อทรายและนัดวันเวลาเข้าไปเก็บตัวอย่าง

- ประสานงานจากหน่วยงานที่จะทำการเก็บตัวอย่าง แล้วทำการนัดพบ เพื่อที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่าง

1.5.6 ทำการเก็บตัวอย่าง แหล่งละ 30 กิโลกรัม

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่เก็บได้ในแต่ละบ่อ

	ชุมพร	พังงา	นครศรีธรรมราช	พัทลุง
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	3	3	3	3
รวม	12			

1.5.7 นำตัวอย่างมาทดสอบ

ตารางที่ 1.2 แสดงจำนวนตัวอย่างที่นำมาทดสอบจากแต่ละบ่อ

	ทำการทดสอบส่วนคละ	ทำการทดสอบหาควมถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำ	ทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่าง	ทดสอบหาสารอินทรีย์ที่ประปนกับทราย	ทดสอบหาการพองตัวของทราย
พังงา	√	√	√	√	√
พัทลุง	√	√	√	√	√
นครศรีธรรมราช	√	√	√	√	√
ชุมพร	√	√	√	√	√

1.5.8 ทำการรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของทราย

- นำคุณสมบัติที่ได้จากการทดลอง มารวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ว่าความสัมพันธ์กับภูมิศาสตร์หรือไม่และคุณสมบัติของทรายในแต่ละพื้นที่

1.5.9 วิเคราะห์ผล

- วิเคราะห์คุณสมบัติของทรายในแต่ละพื้นที่ในจังหวัดภาคใต้ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิศาสตร์อย่างไร

-วิเคราะห์สภาพทางภูมิศาสตร์ในแต่ละแหล่งของพื้นที่ภาคใต้ส่งผลต่อคุณสมบัติของทรายในแต่ละแหล่งนั้น

1.5.10 สรุปผลการศึกษา

นำข้อมูลของแต่ละจังหวัดมาดูความสัมพันธ์ว่าสัมพันธ์กันทางภูมิศาสตร์ แล้วนำมาดูว่าทรายพื้นที่ไหนที่เหมาะสมกับงานคอนกรีตนั้นๆ

1.5.11 จัดทำเป็นฐานข้อมูลออนไลน์

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้รวบรวมไว้ทั้งหมด มาทำการจัดทำเป็นสื่อข้อมูลออนไลน์ ค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต



บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ความหมายและประเภทของทราย

ทรายเป็นวัสดุผสมที่มีขนาดเล็กกว่า 4.5 มม. หรือที่สามารถลอดผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐานเบอร์ 4 แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.07 มม. วัสดุผสมที่เล็กกว่านี้เรียกว่า ฝุ่น(silt หรือclay)

ทราย ปกติเป็นชั้นหิน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยการแปรรูปหรือกะเทาะแบ่งส่วนมาจากหินและกรวด เช่น ถูกกระแสน้ำพัดพาไหลสลัดกลับไปกลับมาจนแตกละเอียดเป็นผงและมีขนาดต่างๆกัน แร่ธาตุที่ประกอบเป็นทรายส่วนมากเป็นควอร์ตหรือไมกา ทรายที่เกิดเองบนบกที่ขุดได้บนพื้นดินเรียกว่า ทรายบก ทรายที่เกิดจากลำธาร แม่น้ำ เรียกว่า ทรายแม่น้ำ ทรายที่เกิดจากทะเล เรียกว่า ทรายน้ำเค็ม ทรายที่ใช้ในงานคอนกรีต ได้แก่ ทรายละเอียดเม็ดเล็ก(ทรายอยุธยา) ขนาด 0.5-1.5 มม. ใช้ในงานปูนก่อ ปูนฉาบ ทรายเม็ดกลาง(ทรายอ่างทอง) ขนาด 1-2 และ 3 มม. ใช้ในงานเทคอนกรีต ปูนก่อที่ต้องรับแรงอัด ปูนฉาบผนังใต้ดิน พื้น คานอลงงานคอนกรีตทั่วไป ทรายหยาบเม็ดใหญ่(ทรายราชบุรีสิงห์บุรี) ขนาด 2 - 4 มม. ใช้ในงานคอนกรีตเทพื้น ฐานราก ฯลฯ และในที่ที่ต้องการให้รับแรงอัดมากๆ

สามารถแบ่งประเภทของทรายตามแหล่งที่มาได้ 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบก และทรายแม่น้ำ

1. ทรายแม่น้ำ เป็นทรายที่เกิดจากการกัดเซาะของกระแสน้ำแล้วค่อยๆตกตะกอนสะสมกลายเป็นแหล่งทรายอยู่ใต้ท้องน้ำ โดยทรายที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก จะตกตะกอนอยู่บริเวณต้นน้ำ ส่วนทรายละเอียดนั้นก็จะถูกกระแสน้ำพัดพารวมกันบริเวณท้ายน้ำ

2. ทรายบก เป็นทรายที่เกิดจากการตกตะกอนที่ทับถมกันของลำน้ำเก่าที่แปรสภาพเป็นพื้นดิน โดยมีซากพืชและซากสัตว์ทับถมกันบริเวณผิวหน้าซึ่งเราเรียกกันว่าหน้าดิน มีความหนาประมาณ 2-10 เมตร

2.2. คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

2.2.1 การหาขนาดคละของมวลรวม

ขนาดคละ (Gradation) คือ การกระจายของขนาดต่างๆ ของอนุภาค ขนาดคละของมวลรวมนับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับการกำหนดปริมาณเนื้อซีเมนต์เพลสต์ที่ต้องการนำไปห่อหุ้มมวลรวม

ผลของขนาดคละต่อคุณสมบัติของคอนกรีตคือ

ปริมาณซีเมนต์เพลสต์ คอนกรีตที่มีขนาดคละกันดี มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดจะต้องมีสัดส่วนที่เหมาะสม เมื่อนำมาผสมกันแล้วมวลรวมที่มีขนาดเล็กกว่าจะต้องบรรจุอยู่ในช่องว่างระหว่างมวลรวมที่ใหญ่กว่ามากที่สุด การที่มวลรวมมีขนาดคละกันดี จะส่งผลให้ช่องว่างของมวลรวมน้อยลง ปริมาณซีเมนต์เพลสต์ที่ใช้เพื่อยึดมวลรวมและอุดช่องว่างจึงลดลง ทำให้ลดปริมาณส่วนผสมของปูนซีเมนต์ได้

ความสามารถเทได้ (Workability) คอนกรีตที่ใช้มวลรวมซึ่งมีขนาดคละกันดี จะมีปริมาณซีเมนต์เพลสต์ที่เหลือจากการเติมช่องว่างในมวลรวมมากกว่าคอนกรีตที่ใช้มวลรวมขนาดคละเดียวกัน (Single Size) หรือขนาดคละขาดช่วง (Gap Grade) ดังนั้นปริมาณซีเมนต์เพลสต์ดังกล่าวจะทำให้หน้าที่ยหล่อลื่นและลดแรงเสียดทานระหว่างมวลรวมทำให้ความสามารถเทได้เพิ่มขึ้น

การแยกตัว (Segregation) โดยปกติการแยกตัวของคอนกรีตมี 2 ชนิด คือ การแยกตัวของมอร์ต้าออกจากคอนกรีตโดยเกิดจากการจี้เขย่ามากเกินไป และอีกประเภทหนึ่งคือ การเยิ้ม โดยมีลักษณะคือ จะมีการจมลงของมวลรวม ซึ่งจะดันน้ำบางส่วน ลอยตัวขึ้นมาบนผิวหน้าคอนกรีต ซึ่งมีสาเหตุจากความไม่สามารถที่จะกักน้ำที่แผ่กระจายอยู่เอาไว้ในขณะที่มวลรวมที่หนักกว่าน้ำจมลง

การวิเคราะห์ขนาดคละของวัสดุผสมด้วยการร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐาน เพื่อควบคุมตรวจสอบขนาดคละของมวลรวมเป็นไปตามที่กำหนดไว้รวมทั้งใช้เพื่อหาอัตราส่วนผสมของมวลรวมขนาดต่างๆ เพื่อให้ได้ขนาดคละที่เหมาะสม

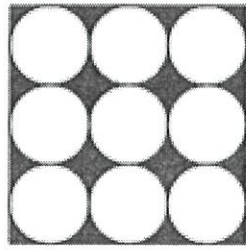
การวิเคราะห์ทำการเก็บตัวอย่างมาปริมาณหนึ่งมาร่อนบนตะแกรงขนาดต่างๆซึ่งวางเรียงกันตามขนาดของช่องว่างของตะแกรงขนาดใหญ่สุดอยู่ข้างบนจนถึงขนาดเล็กสุด โดยการเขย่าชุดตะแกรงดังกล่าวผลที่ย้ายมาใส่ตารางตามตัวอย่างในตารางที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย

น้ำหนักค้าง คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ค้างบนตะแกรงแต่ละขนาด

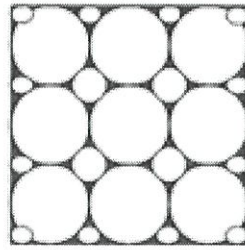
เปอร์เซ็นต์ค้าง คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ค้างบนตะแกรงแต่ละขนาด

เปอร์เซ็นต์ที่ค้างสะสม คือ ค่าเปอร์เซ็นต์สะสมของวัสดุที่ค้างบนตะแกรงแต่ละขนาด

เปอร์เซ็นต์ที่ผ่านสะสม คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ค้างบนตะแกรงแต่ละขนาด



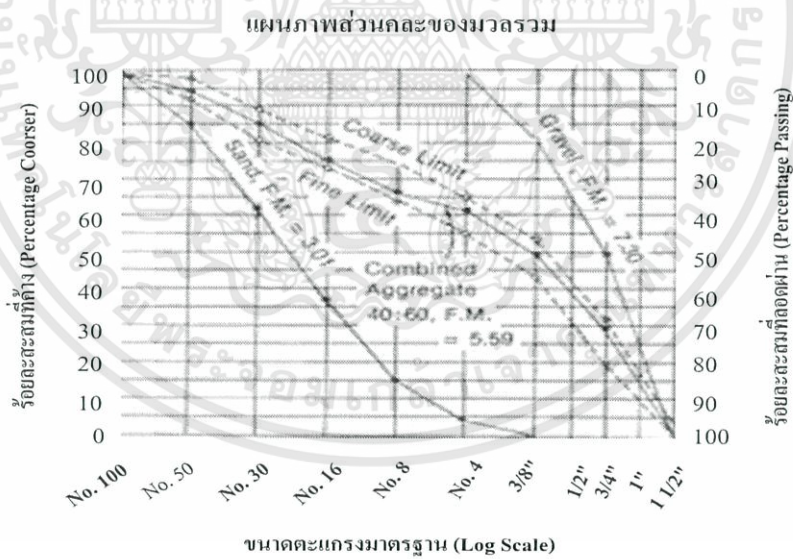
ขนาดเดียว



ขนาดคละต่อเนื่อง

รูปที่ 2.1 การเรียงตัวของขนาดคละที่ต่างกัน

แผนภูมิขนาดคละ (Gradation Curves) คือ การนำผลการวิเคราะห์ขนาดคละมาเขียนแผนภูมิคละซึ่งสามารถช่วยในการเปรียบเทียบขนาดคละของมวลรวมว่าสอดคล้องหรือไม่กับมาตรฐานที่กำหนดได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.2 แผนภูมิส่วนขนาดคละ

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์กำหนดส่วนขนาดคละของวัสดุผสม(ASTM C 33)

ตะแกรงขนาด	ค่าร้อยละผสมที่ค้ำบนตะแกรงขนาดต่างๆ				
	ทราย	หิน			
		ตั้งแต่เบอร์ 4 ถึง $\frac{3}{4}$ นิ้ว	ตั้งแต่เบอร์ 4 ถึง 1 นิ้ว	ตั้งแต่เบอร์ 4 ถึง $1\frac{1}{2}$ นิ้ว	ตั้งแต่เบอร์ 4 ถึง 2 นิ้ว
2 นิ้ว				0	0-5
$1\frac{1}{2}$ นิ้ว			0	0-5	
$1\frac{1}{4}$ นิ้ว		0	0-5		30-65
$\frac{3}{4}$ นิ้ว		0-10		30-65	
$\frac{1}{2}$ นิ้ว			40-75		70-90
$\frac{2}{4}$ นิ้ว	0	45-80		70-90	
$\frac{3}{8}$ นิ้ว	0-5	90-100	90-100	95-100	95-100
เบอร์ 4	0-20	95-100	95-100		
เบอร์ 8	15-50				
เบอร์ 16	40-75				
เบอร์ 30	70-90				
เบอร์ 50	90-98				
เบอร์ 100					

ค่าโมดูลัสความละเอียด (Finess Modulus)

ค่าโมดูลัสความละเอียด (Finess Modulus) คือ ตัวเลขดัชนีที่เป็นปฏิกาคโดยประมาณกับขนาดเฉลี่ยของก้อนวัสดุในมวลรวม โดยที่

$$F.M. = (1/100)(ผลบวกของเปอร์เซ็นต์ผสมกับของมวลรวมที่ค้ำบนตะแกรงมาตรฐาน)$$

ค่าโมดูลัสความละเอียดเป็นค่าที่ไม่มีหน่วย เป็นตัวบ่งบอกว่าลักษณะทรายนั้นหยาบหรือละเอียด ค่าโมดูลัสความละเอียดไม่สามารถใช้บอกขนาดคละของมวลรวมได้ แต่สามารถควบคุมความสม่ำเสมอของมวลรวมที่ผลิตจากแหล่งเดียวกัน

เนื่องจากทรายมีความละเอียดมากจำเป็นต้องใช้น้ำมากเพื่อให้ได้ความเหมาะสมสามารถเทได้เท่าๆกัน ดังนั้นทรายที่เหมาะสมสำหรับคอนกรีต ควรมีค่าโมดูลัสความละเอียดในช่วง 2.30-3.20

2.2.2 ความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสม

ความถ่วงจำเพาะของวัสดุคือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของปริมาตรเนื้อแท้ของวัสดุต่อ น้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน

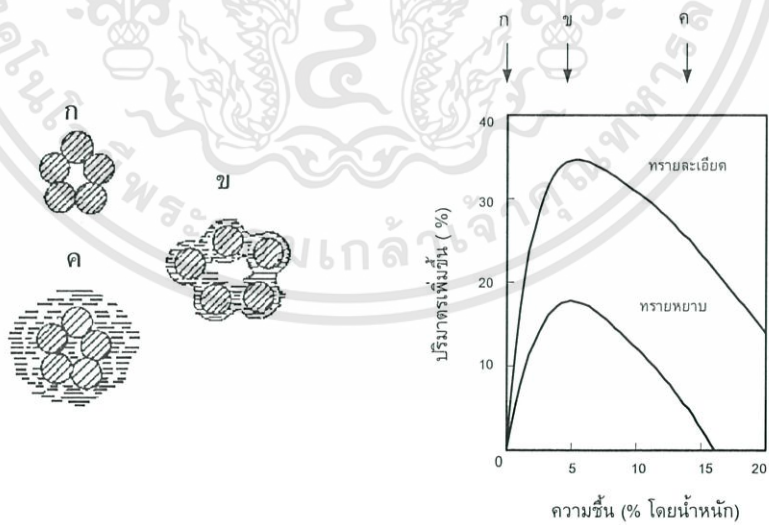
ความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสม ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแร่ธาตุที่เป็นสารผสมและความพรุนของก้อนวัสดุ ปริมาณความชื้นอาจทำให้เกิดความถ่วงจำเพาะของวัสดุเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 99 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่วงจำเพาะที่หาได้จะนำไปใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนการผสมของหินและทรายในคอนกรีต โดยใช้เป็นตัวเปลี่ยนน้ำหนักที่กำหนดให้ของวัสดุผสมเป็นปริมาตรเนื้อแท้ หรือเปลี่ยนปริมาตรเนื้อแท้ไปเป็นน้ำหนักเพื่อหาปริมาณวัสดุสำหรับการผสมนั้น

ปกติการคำนวณปฏิกิริยาส่วนผสมของคอนกรีตจะใช้ความถ่วงจำเพาะเนื้อแท้ที่คิดรวมช่องว่างในเนื้อวัสดุ (Bulk Specific Gravity) ของวัสดุผสมที่อยู่ในสภาพอิ่มตัวแห้ง (Saturated surface-dry) ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่ดูดน้ำหรือคายน้ำให้ส่วนผสมคอนกรีต ความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสมคอนกรีตโดยมากมีค่าอยู่ระหว่าง 2.4 ถึง 2.9

2.2.3 การพองตัวของทราย

การผสมคอนกรีตโดยปริมาตร ต้องคำนึงถึงปริมาตรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความชื้นในวัสดุผสมด้วย เมื่อทรายเปียกและถูกเคลื่อนย้าย ความชื้นที่ผิวจะเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างเม็ดทราย ทำให้แยกเม็ดทรายออกจากกัน ปริมาตรจึงเพิ่มขึ้นหรือที่เรียกว่าการพองตัว (Bulking of Sand) ในสภาพเช่นนี้เมื่อตวงวัดโดยปริมาตรก็จะได้เนื้อทรายน้อยไป ปริมาตรการพองตัวขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ความชื้น และขนาดของเม็ดทราย ทรายที่ละเอียดกว่าจะพองตัวมากกว่าเมื่อความชื้นเท่ากัน ทรายละเอียดอาจมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึง 40% ทรายหยาบอาจมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึง 25% ซึ่งทำให้หน่วยน้ำหนักของทรายน้อยลง 25% ของทรายหยาบลดลง 15% ตามลำดับ แต่เมื่อทรายแช่น้ำจนอิ่มตัวเต็มที่ (inundated) ปริมาตรจะคงที่



รูปที่ 2.3 การพองตัวของทราย

2.2.4 ความสะอาด(Cleanliness)

วัสดุผสม ต้องสะอาดปราศจากหรือสิ่งสกปรกที่จะทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพต่อคอนกรีต สารเหล่านี้ได้แก่เปลือกหอย ชานอ้อย ถ่านหิน ถ่าน เศษไม้ ก้อนดิน โคลนเลน ถูพลาสติก ฝุ่น หรือผงละเอียด (Silt) ซึ่งจะลดความทนทานและแรงยึดเหนี่ยวของคอนกรีต บางครั้งอาจทำให้คอนกรีตแตกร้าว มีกำลังต่ำ แข็งตัวช้า หรือไม่แข็งตัวเลย เกิดรอยเปื้อนหรือหลุดออกไปเป็นรูโพรง ปริมาณของสิ่งเจือปนที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีต ต้องไม่มากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 9.4

การจัดสิ่งสกปรกที่เจือปนทำได้หลายวิธี เช่น นำหินไปล้างน้ำ หรือ ชัดทรายผ่านตะแกรงร่อนตั้งเอียงประมาณ 60 องศา ที่ทำด้วยสวดกรงโก่หกเหลี่ยม ขนาดตา 3/16 นิ้ว ซ้อนเหลื่อมกันครึ่งหนึ่ง การร่อนจะช่วยให้แยกสิ่งสกปรกชิ้นใหญ่ (เช่น เปลือก หอย ชานอ้อย ใปไม้ รากไม้ ถูพลาสติก) ออกได้

ตารางที่ 2.2 ปริมาณของสิ่งเจือปนในวัสดุผสมที่ยอมให้

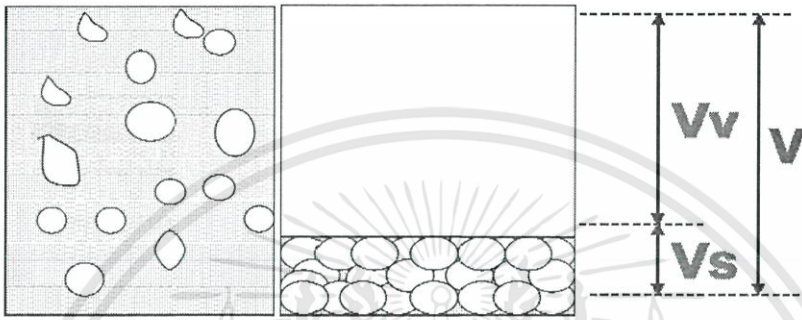
สิ่งสกปรกที่ปนเปื้อน	ร้อยละที่ยอมให้สูงสุดโดยน้ำหนัก	
	ในมวลรวมละเอียด	ในมวลรวมหยาบ
ดินเหนียว (Clay Lumps)	1.00	0.25
ฝุ่น ผง (Silt) ที่ลอดผ่านตะแกรงเบอร์ 200		
1. คอนกรีตรับแรงเสียดสี	3.00	1.00
2. คอนกรีตทั่วไป	5.00	1.00
ถ่านหิน (Coal) หรือ ลิกไนท์ (Lignite)		
1. ในงานที่อวดผิวหน้า	0.50	0.50
2. คอนกรีตทั่วไป	1.00	1.00
วัสดุอ่อน เช่น รากไม้ เศษไม้ ใปไม้ เปลือกหอย	-	5.00

2.2.5 หน่วยน้ำหนักของวัสดุผสม(Unit Weight) และช่องว่าง(Void)

หน่วยน้ำหนักของวัสดุผสม หมายถึง น้ำหนักของวัสดุผสม(เป็น กก.)ที่เติมลงไปจนเต็มภาชนะที่จุ 1 ลูกบาศก์เมตร น้ำหนักดังกล่าวเป็นน้ำหนักของวัสดุที่รวมกับช่องว่างระหว่างเม็ดหินเม็ดทราย ในการหาปริมาณส่วนผสมของคอนกรีต หน่วยน้ำหนักเป็นตัวใช้สำหรับหาปริมาณช่องว่างในวัสดุผสม และสำหรับการเปลี่ยนปริมาตรเป็นน้ำหนักหรือเป็นน้ำหนักเป็นปริมาตร หน่วยน้ำหนักของวัสดุ

ชนิดหนึ่งๆ จะแปรเปลี่ยนไปตามอัตราการแน่นตัว ร่วนหลวม หรืออัดแน่น และปริมาตรความชื้น ปกติ หน่วยน้ำหนักของวัสดุผสมมีค่าอยู่ระหว่าง 1,400–1600 กก/ม หมายเปียกหนัก 1,800 - 2000 กก/ม)

ช่องว่าง หมายถึง ปริมาณช่องว่างระหว่างก้อนวัสดุผสม ในวัสดุผสมที่คั้ดส่วนขนาดคละแล้ว ช่องว่างระหว่างอนุภาคจะต้องมีค่าต่ำ มิฉะนั้นวัสดุผสมนั้นๆ จะต้องการปริมาณซีเมนต์เพสต์มากเกินไป ทั้งนี้เพื่อให้มี ความสามารถเทได้ดี ในการหาปริมาณช่องว่างควรแสดงสภาพของวัสดุผสมเกี่ยวกับ ปริมาณความชื้น และความแน่นไว้ด้วย



รูปที่ 2.4 ร้อยละของช่องว่าง

ปกติ ค่าร้อยละของช่องว่างหาได้จากความถ่วงจำเพาะเนื้อแท้ (ที่อิ่มตัวผิวแห้ง) และ หน่วยน้ำหนักของวัสดุผสม (ตาม ASTM C 30)

$$\text{ค่าร้อยละของช่องว่าง} = \left(1 - \frac{UW}{G \times D}\right) \times 100 \quad (2.1)$$

ในที่นี้ UW = หน่วยน้ำหนักของวัสดุ

G = ความถ่วงจำเพาะของวัสดุ

D = ความหนาแน่นของน้ำ

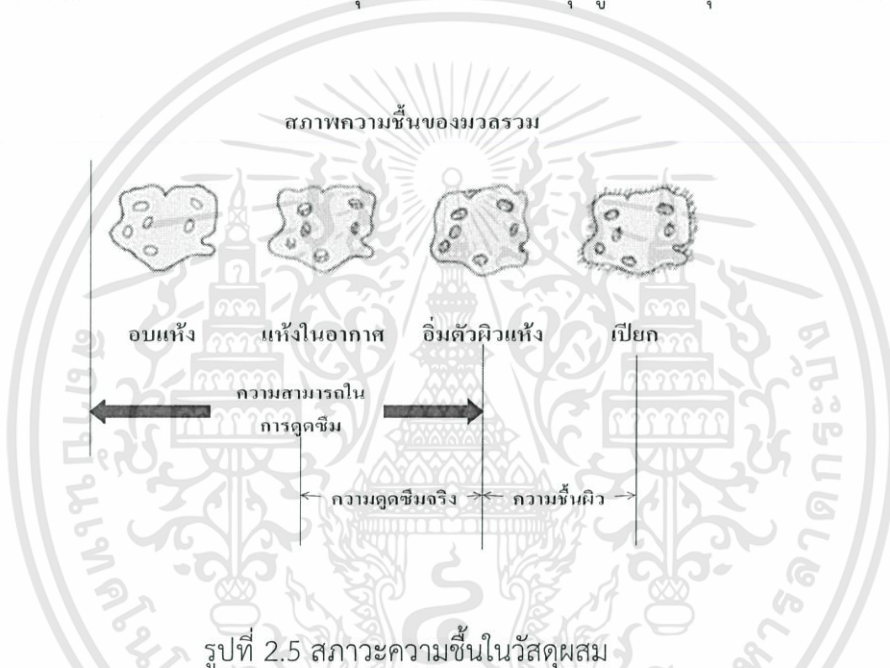
ในกรณีที่วัสดุผสมมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากัน แต่หน่วยน้ำหนักต่างกันวัสดุผสมที่มี หน่วยน้ำหนักมากกว่าจะมีปริมาณช่องว่างน้อยกว่า ซึ่งแสดงว่าวัสดุผสมนั้นมีการจัดขนาดคละที่ดีกว่า นั้นเอง

2.2.6 ความชื้นและการดูดซึ่ม(Moisture and Absorption)

โครงสร้างในแต่ละก้อนของวัสดุผสม ประกอบด้วยเนื้อของแข็งและช่องว่าง(Void) หรือรูพรุน(pore) ซึ่งบางส่วนอยู่ในเนื้อวัสดุและบางส่วนอยู่ที่ผิววัสดุ ช่องว่างเหล่านั้นจะดูดความชื้นในอากาศ เข้าไปเก็บไว้ การผสมคอนกรีตจึงต้องคำนึงถึงคุณสมบัติข้อนี้ เพื่อควบคุมปริมาณน้ำในส่วนผสมให้ได้ ความเข้มข้นเหลวคงที่อันจะทำให้คอนกรีตมีเนื้อสม่ำเสมอ

ความชื้นหรือปริมาณน้ำที่อยู่ในช่องว่างของวัสดุอาจอยู่ในสภาวะตาภาวะหนึ่งใน 4 อย่าง ดังแสดงในรูป

- 1.แห้งด้วยเตาอบ (Oven dry : D) หรือแห้งสนิทโดยตลอด เนื่องจากความชื้นถูกขับออกหมดด้วยความร้อนในเตาอบ ในสภาวะนี้วัสดุผสมสามารถดูดซึมความชื้นได้เต็มที่
- 2.แห้งด้วยอากาศ (Air dry : A) หรือแห้งที่ผิว มีความชื้นอยู่บ้างภายในช่องว่างในปริมาณที่น้อยกว่าสภาวะ “อิมตัวและผิวแห้ง” ดังนั้นวัสดุผสมจึงอาจดูดซึมความชื้นได้อีก
- 3.อิมตัวและผิวแห้ง(Saturated Surface-dry : SSD) เป็นสภาวะที่ดีที่สุด มีความชื้นอยู่เต็มภายในช่องว่างแต่ผิวรอบนอกแห้ง ในสภาวะนี้วัสดุผสมจะไม่คายน้ำออกหรือดูดน้ำจากคอนกรีต
- 4.ชื้นหรือเปียก(Damp or Wet : W) เป็นสภาวะที่ปริมาณความชื้นสูงมากเกินไป โดยมีความชื้นอยู่เต็มภายในช่องว่างและมีน้ำเกาะหรือหุ้มที่ผิวของก้อนวัสดุอยู่ด้วย วัสดุผสมยิ่งละเอียด ความชื้นที่ผิวยิ่งมาก



ผลต่างของปริมาณความชื้นที่อยู่ภายในก้อนวัสดุในสภาวะอิมตัวและผิวแห้ง(SSD) กับปริมาณความชื้นในสภาวะแห้งด้วยเตาอบ(D) เรียกว่า ความสามารถในการดูดซึม(Absorption Capacity : AC) ซึ่งบางครั้งก็เรียกสั้นๆว่า การดูดซึม เป็นตัวบอกลถึงความพรุนของวัสดุนั้น

$$\%AC = \left(\frac{SSD - D}{D} \right) \times 100 \quad (2.2)$$

ผลต่างของปริมาณความชื้นในสภาวะแห้งด้วยอากาศ(A) กับปริมาณความชื้นในสภาวะแห้งด้วยเตาอบ(D) เรียกว่า ความชื้นในช่องว่าง(Pore Moisture:PM)

$$\%PM = \left(\frac{A - D}{D} \right) \times 100 \quad (2.3)$$

ผลต่างของปริมาณความชื้นในสภาวะอิมตัวและผิวแห้ง(SSD)กับปริมาณความชื้นในสภาวะแห้งด้วยอากาศ(A) เรียกว่า การดูดซึมสุทธิ(Effective Absorption)

ผลต่างของปริมาณความชื้นในสภาวะเปียกชื้น(W) กับปริมาณความชื้นในสภาวะอิมตัวและผิวแห้ง(SSD) เรียกว่า ความชื้นที่ผิว(Surface Moisture : SM)

$$\%SM = \left(\frac{W-SSD}{SSD} \right) \times 100 \quad (2.4)$$

ในการหาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีต ถ้าความชื้นของวัสดุอยู่ในสภาวะที่น้อยกว่า “อิมตัวและผิวแห้ง” วัสดุผสมจะสามารถดูดน้ำเข้าไปได้อีก ทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตน้อยลง ในทางกลับกันถ้าวัสดุผสมอยู่ในสภาวะ “ชื้นและเปียก” น้ำที่เกาะอยู่รอบผิววัสดุจะไปเพิ่มปริมาณน้ำให้กาส่วนผสมคอนกรีต

2.3 การทดสอบทรายสำหรับคอนกรีต

2.3.1 การทดสอบหาการดูดซึมน้ำ

วัสดุผสมละเอียดอาจหาโดยนำทรายตัวอย่างที่แช่น้ำไว้ 24 ชม. มาทำให้อิมตัวและผิวแห้ง แล้วชั่งน้ำหนัก เสร็จแล้วทำให้แห้งโดยการใส่เตาอบและชั่งน้ำหนักที่อบแห้ง สำหรับสภาวะที่อิมตัวผิวแห้งนั้นอาจทำได้โดยใช้ทดสอบด้วยกรวยหัวตัดมาตรฐานที่เปิดทั้งส่วนบนและส่วนล่าง ปลายล่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 1/2 นิ้ว ปลายบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว สูง 2 7/8 นิ้ว เมื่อกรอกทรายตัวอย่างจนเต็มกรวย ให้กระทุ้งทรายเบาๆเป็นจำนวน 25 ครั้ง ด้วยเหล็กกระทุ้ง(Tamping Rod) ปลายกลมแบนที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วหนัก 340 กรัม แล้วยกแบบกรวยขึ้นตรงๆ ถ้าทรายกองนั้นยังคงรูปตามแบบอยู่แสดงว่าทรายยังมีความชื้นที่ผิวอยู่ เมื่อทำการทดสอบหลายๆครั้ง จนถึงจุดที่ทรายเริ่มไหล โดยผิวรอบนอกไหลมากองที่ฐาน หมายความว่าทรายนั้นอิมตัวและผิวแห้งแล้ว

$$\text{การดูดซึมน้ำ}(\%AC) = \left(\frac{SSD-D}{D} \right) \times 100 \quad (2.5)$$

ซึ่ง D = น้ำหนักที่อบแห้ง

SSD = น้ำหนักที่อิมตัวผิวแห้ง

2.3.2 การทดสอบหาความชื้นที่ผิว

สำหรับวัสดุผสมหยาบและละเอียด อาจหาความชื้นที่ผิว (Surface moisture) โดยการชั่งน้ำหนักของวัสดุตัวอย่างที่ชื้น แล้วทำให้แห้งจนอยู่ในสภาวะอิมตัวและผิวแห้ง ดังกล่าวข้างต้น แล้วจึงชั่งอีกครั้งหนึ่ง วิธีอื่นอาจทำได้ตามมาตรฐาน ASTM C 70 โดยใช้ขวดแซฟแมน ซึ่งเป็นวิธีการหาความชื้นที่ผิวของทราย การทดสอบนี้จะต้องทราบความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสมที่อิมตัวและผิวแห้งเสียก่อน

2.3.3 การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสม

ทำได้โดยการวัดส่วนของน้ำที่ถูกแทนที่ในขวดแก้วที่แบ่งขีดเทียบปริมาตรไว้แล้ว (Volume Flask) โดยวัสดุผสมละเอียดที่อิมตัวผิวแห้งหรือรูน้ำหนัก ทำให้แห้งด้วยความร้อน แล้วจึงชั่งอีกครั้ง อาจหาได้อีกวิธีหนึ่งโดยชั่งในอากาศแล้วจึงชั่งในน้ำ เช่นเดียวกับการทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสมหยาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถ่วงจำเพาะ คำนวณได้จาก

$$\text{ความถ่วงจำเพาะเนื้อแท้(ที่อุณหภูมิแห้ง)} = \frac{B}{B-C} \quad (2.6)$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะเนื้อแท้(ที่ทำให้แห้งด้วยเตาอบ)} = \frac{A}{B-C} \quad (2.7)$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะที่ปรากฏ(แห้งด้วยเตาอบ)} = \frac{A}{A-C} \quad (2.8)$$

ซึ่ง A = น้ำหนักของวัสดุตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว

B = น้ำหนักของวัสดุตัวอย่างที่อุณหภูมิแห้ง

C = น้ำหนักของวัสดุตัวอย่างที่ชั่งในน้ำ

2.3.4 การทดสอบหาหน่วยน้ำหนักของวัสดุผสม

ทำได้โดยอัดวัสดุผสมที่อบแห้งลงไป ในภาชนะที่ทราบปริมาตรความจุ รูปทรงกระบอกซึ่งมีส่วนสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางโดยประมาณ โดยบรรจุเป็น 3 ชั้น แต่ละชั้นกระทุ้ง 25 ครั้งด้วยเหล็กกระทุ้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มม. ยาว 60 ซม. ปลายกลมมน ปาดวัสดุผสมที่ล้นออกให้ได้ระดับเสมอปากของภาชนะ แล้วจึงชั่งหาน้ำหนักของวัสดุผสมนั้นๆ

สำหรับวัสดุผสมที่ขนาดโตกว่า 50 มม. เวลาจะอัดวัสดุผสมให้แน่นใช้วิธีเขย่าหรือกระแทกภาชนะขึ้นๆลงๆ แทนที่จะใช้การกระทุ้ง

หน่วยน้ำหนักของวัสดุ = น้ำหนักของวัสดุ/ปริมาตรของภาชนะ

2.3.5 การทดสอบการฟองตัวของทราย

โรยทรายลงในกระป๋อง ให้สูงราวเศษสามในสี่ของกระป๋อง แล้วปาดระดับทรายให้เรียบเสมอกัน ใช้ไม้บรรทัดหรือเหล็กแหลมลงไปจนถึงก้นกระป๋องเพื่อวัดระยะจากก้นกระป๋องถึงระดับทราย สมมติว่าวัดได้เท่ากับ X ครั้นแล้วเททรายนี้นอกจากกระป๋องใส่ถังหรือชามอ่างที่แห้งเก็บไว้ก่อน เทน้ำลงในกระป๋องประมาณครึ่งหนึ่ง จากนั้นค่อยๆโรยทรายที่ถ่ายไว้ลงไปทีละน้อยในขณะเดียวกันก็ใช้เหล็กค่อยๆคนให้ทั่ว เพื่อไล่ฟองอากาศออก จนหมดทรายที่ใส่ไว้ในถัง ทรายจะลงไปกองแน่นในน้ำ ใช้ไม้บรรทัดวัดระดับของทรายจากก้นกระป๋องอีกครั้ง เพื่อดูว่าทรายหดตัวลงไปจากเดิมเท่าใด สมมติว่าวัดได้เท่ากับ y ซึ่งระยะนี้ จะน้อยกว่าระยะที่วัดได้ครั้งแรกเพราะทรายจะมีปริมาตรแน่นที่สุดเมื่ออมน้ำเท่ากับทรายแห้ง เปอร์เซ็นต์การฟองตัวของทรายหาได้จาก $100(x-y) / y\%$ ดังนั้นเมื่อตวงทรายโดยปริมาตรก็จะต้องเพิ่มทรายขึ้นอีกเท่ากับค่าที่หาได้ เพื่อจะได้เนื้อทรายที่ถูกต้อง

2.3.6 การตรวจสอบสารอินทรีย์ในทราย

ใช้วิธีวัดความเข้มของสี(Colorimetric Test) ซึ่งทำได้โดยการแช่ทรายลงในน้ำยาไฮโดรเมตริกไฮดรอกไซด์(โซดาไฟ) 3% เป็นเวลา 24 ชม.แล้วเปรียบเทียบสีของสารละลายที่อยู่เหนือตัวอย่างทรายกับสีมาตรฐานทรายที่ปราศจากสารอินทรีย์จะให้สีของสารละลายหรือสีเหลืองอ่อนๆ แต่ถ้าสารละลายให้สีระหว่างสีเหลืองอ่อนกับสีน้ำตาล ก็ควรจะสงสัยในคุณภาพไว้ก่อน แต่ถ้าสีเข้มแสดงว่า

สารอินทรีย์ปนอยู่มาก ซึ่งไม่ควรนำมาใช้นอกจากจะล้างเอาสารอินทรีย์ออกเสียก่อน การทดสอบนี้ควรทำทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนไปใช้ทรายแหล่งใหม่

2.3.7 การทดสอบขนาดคละ

ทำโดยการร่อนทรายผ่านตะแกรง(Sieve Analysis) โดยมากใช้ตะแกรงที่มีตาเป็นรูสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นตะแกรงขนาด 8 นิ้ว ทำด้วยทองเหลือง มีขนาดเรียงเบอร์กัน คือ เบอร์ 4 ,8,16,30,50 และ 100 ตัวเลขเบอร์บอกถึงจำนวนตาของตะแกรงต่อความยาว 1 นิ้ว เมื่อนำตะแกรงเหล่านี้มาวางซ้อนกันเป็นชุดแล้วทำการร่อนซึ่งอาจใช้มือโยกเขย่าหรือใช้เครื่อง(motor)การร่อนจะกระทำโดยให้ตะแกรงเคลื่อนไหวทั้งในแนวราบและแนวตั้งรวมทั้งการตบเขย่า

2.4 การจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified

การจำแนกประเภทของดินโดยวิธีการนี้เป็นที่นิยมแพร่หลายมากกว่าวิธีการอื่น เหมาะสมกับงานวิศวกรรมโดยทั่วไป โดยแบ่งดินออกเป็นกลุ่มๆใช้อักษรภาษาอังกฤษเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อกลุ่มดินแต่ละกลุ่มจะมีอักษรอย่างน้อย 2 ตัว ตัวแรกจะเป็นกลุ่มหลัก และตัวที่สองจะเป็นกลุ่มย่อยลงไป ซึ่งตัวอักษรแต่ละตัวจะมีความหมายในตัวเอง ดังแสดงในตารางที่ 2.4.1

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified (มณฑลเกียรติยศ กังคศิเทียม , 2538)

สัญลักษณ์	ลักษณะดิน	ย่อมาจาก
G	พวกกรวด	Gravel
S	พวกทราย	Sand
M	พวกตะกอนทราย	Mo=Silt
C	พวกดินเหนียว	Clay
O	พวกสารอินทรีย์	Organic
Pt	มีสารอินทรีย์สูง	Peat
W	มีขนาดคละกันดี	Well grade
P	มีขนาดคละกันไม่ดี	Poorly grade
L	L.L. น้อยกว่า 50%	Low Liquid Limit
H	L.L. มากกว่า 50%	High Liquid Limit

ตรวจสอบตัวอย่างดินด้วยตาเปล่าดูว่าเป็นดินที่มีสารอินทรีย์สูง ดินพวกเม็ดหยาบ หรือดินพวกเม็ดละเอียด ในกรณีที่สูงสัยให้หาจำนวนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200

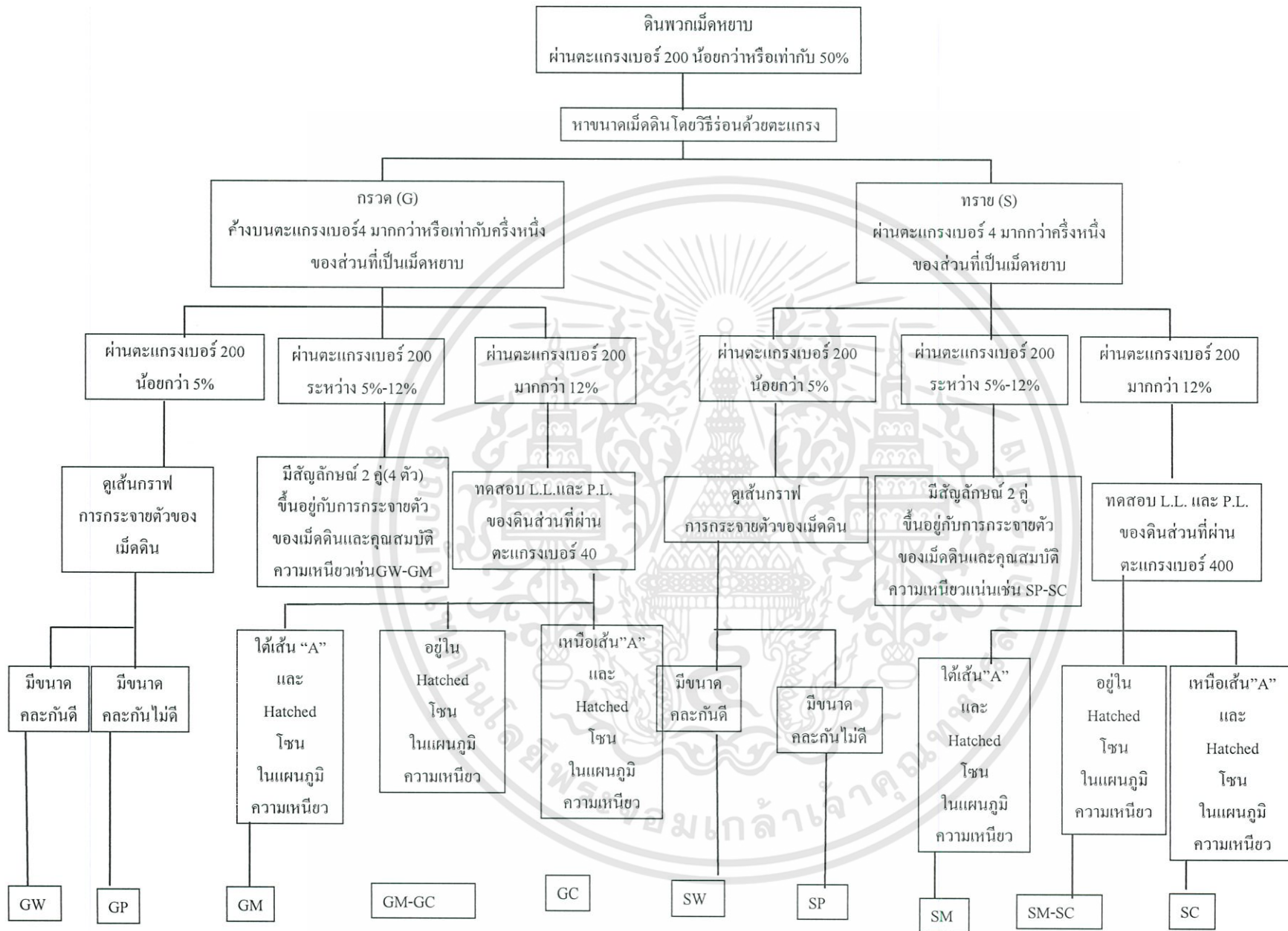
ดินที่มีสารอินทรีย์สูง (Pt)
ดูจากลักษณะเนื้อดิน สี กลิ่น มีปริมาณความชื้นสูงมาก มีชิ้นส่วนที่ยังเน่าเปื่อย ผู้พั่งไม่หมดหลงเหลืออยู่

ดินพวกเม็ดหยาบ
ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50%

ดินพวกเม็ดละเอียด
ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่า 50%

รูปที่ 2.6 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified

(มณฑิธร กังคศิเทียม 1995)



รูปที่ 2.7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทของดินเม็ดหยาบ

(มณฑิร กังคิเทียม 1995)

2.5 ตารางแสดงมาตรฐานส่วนคละของมวลรวม(ASTM : C 136-93) ,(ผศ.ศิริวัฒน์ ไชยชนะ,2542)

ขนาดตะแกรง	ค่าอัตราส่วนร้อยละของน้ำหนักที่ผ่านตะแกรง
3/8”(9.5 mm.)	100
No.4 (4.75 mm.)	95-100
No.8 (2.36 mm.)	80-100
No.16 (1.18 mm.)	50-85
No.30 (600µm)	26-60
No.50 (300µm)	10-30
No.100 (150µm)	2-10



บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 อุปกรณ์การทดสอบ และสถานที่ดำเนินการศึกษา

3.1.1 อุปกรณ์การทดสอบ

- 1.ชุดตะแกรงร่อนหาขนาดเม็ดดิน
- 2.ชุดเครื่องมือทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่าง
- 3.ชุดเครื่องมือทดสอบหาความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำ
- 4.ชุดเครื่องมือทดสอบหาสารอินทรีย์ในทราย
- 5.ชุดเครื่องมือทดสอบการพองตัวของทราย
- 6.Program Excel ในการคำนวณและเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่างๆ

3.1.2 สถานที่ดำเนินการศึกษา

แหล่งทรายในจังหวัดพังงา ชุมพร พัทลุง และนครศรีธรรมราช

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

3.2.1 การเตรียมการ

- 1.ทำการ Calibrate ชุดเครื่องมือทดสอบต่างๆที่ใช้ในการทดสอบ
- 2.วางแผนการเก็บตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์
- 3.ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลออนไลน์และนำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของทรายผสมคอนกรีตกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแหล่งทรายที่นำมาทดสอบ

3.2.2 การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างทราย จากแหล่งทรายในจังหวัดต่างๆ แหล่งละ 30 กิโลกรัม แล้วนำมาตากให้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง(1 วัน)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 20 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การทดสอบและการคำนวณ

3.2.3.1 การทดสอบ Sieve Analysis

การวิเคราะห์ส่วนคละของมวลรวมละเอียด

1. ขอบข่าย

เพื่อหาการกระจายขนาดและส่วนคละของทราย โดยใช้ตะแกรง(Sieve)เป็นตัวหลัก ถ้าหากมีส่วนคละเหมาะสม คือมีขนาดที่แตกต่างกันอย่างพอเหมาะ ทำให้ออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้ตามต้องการ ให้คอนกรีตมีคุณภาพดี มีเนื้อคอนกรีตที่แน่น รับกำลังได้สูง

2. วิธีทำ

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ผสมตัวอย่างทรายให้เข้ากัน แล้วแยกออกจนได้ปริมาณที่ต้องการ ในการนี้อาจใช้กลองแยกตัวอย่างหรืออาจใช้วิธีแบ่งสี่ (Quatering) ก็ได้ ให้เก็บจากกลองรองรับตัวอย่างทั้งสองข้างของกลองแยก หรือจากกองตรงข้ามสองกอง ถ้าใช้วิธีแบ่งสี่โดยประมาณให้ได้พอสำหรับสองตัวอย่าง (โดยน้ำหนักแห้ง) ให้ใช้ทรายที่ได้ลดปริมาณแล้วทั้งหมด ห้ามลดปริมาณทรายจนได้น้ำหนักตรงกับที่ต้องการพอดีๆ ควรพรมน้ำให้ทรายชื้น เพื่อลดการแยกตัวและลดการสูญเสียฝุ่นที่ปลิวออกไปด้วย

*ตัวอย่างทรายที่ใช้ทดสอบ 500 กรัม

2.2 การทดลอง

การวิเคราะห์หาส่วนคละของทรายทำได้โดยการร่อนตัวอย่างทรายที่เป็นตัวแทนของทั้งกอง ผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว (20 ซม.) ไม่ควรใช้ตะแกรงขนาดใหญ่กว่านี้ร่อนทราย ให้ใช้ทรายตามปริมาณที่กำหนดให้ข้างต้น การร่อนอาจใช้เครื่องร่อน หรือจะร่อนด้วยมือก็ได้

- (1) ก่อนนำไปร่อนจะต้องอบทรายให้ได้น้ำหนักคงที่ที่อุณหภูมิ 100-110 °C
- (2) นำตะแกรงเปล่า แต่ละตะแกรงและถาดรองไปชั่งน้ำหนัก ให้ละเอียด 0.01 กรัม และประกอบตะแกรงให้เรียบร้อย
- (3) เทตัวอย่างลงบนตะแกรงที่ซ้อนกัน จากขนาดช่องเปิดใหญ่ลงไปหาเล็กแล้วนำไปร่อนบนเครื่องร่อน ให้ร่อนจนน้ำหนักทรายที่ผ่านตะแกรงใดๆ ในช่วงการร่อน 1 นาที มีปริมาณน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ปกติแล้วจะต้องร่อนนานประมาณ 10 นาที
- (4) นำตะแกรงที่ร่อนทรายแล้วแต่ละตะแกรงและถาดรองไปชั่งน้ำหนัก ให้ละเอียด 0.01 กรัม
- (5) ใช้แปรงลวดทำความสะอาดตะแกรงเบอร์ 4,8,16,30 และ 50 แล้วใช้แปรงขนอ่อนทำความสะอาดตะแกรงเบอร์ 100 ควรหมั่นตรวจสอบสภาพตะแกรงบ่อยๆ เพื่อป้องกันการใช้ตะแกรงขาดหรือห้อยยาน

- (6) ถ้าใช้เครื่องร้อนไม่ได้ ให้ร้อนด้วยมือ โดยใช้วิธีการและหลักเกณฑ์เดิม
- (7) ควรเก็บตัวอย่างไว้หาปริมาณที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 และเมื่อนำไปล้างเพื่อหาส่วนละเอียดของทรายที่ล้างแล้วในกรณีที่ต้องการ

3.การคำนวณ

- (1) หาน้ำหนักทรายที่ค้าง โดยนำน้ำหนักตะแกรงเปล่าและถาดเปล่า ไปลบออกจากน้ำหนักของตะแกรงและถาดที่มีทรายของแต่ละตะแกรง
- (2) นำผลจาก (1) มาหาเป็นเปอร์เซ็นต์ค้าง โดยคิดเทียบน้ำหนักทรายตัวอย่างที่ใช้ทดสอบทั้งหมด (500 กรัม) เป็น 100 เปอร์เซ็นต์
- (3) นำผลจาก (2) มาหาเป็นเปอร์เซ็นต์ค้างสะสม โดยบวกสะสมกันลงมา สำหรับตัวเลขในบรรทัดแรก ให้ใช้ตัวเลขของบรรทัดแรก (ใน2) มาใส่ได้เลย
- (4) นำผลจาก (3) มาหาเป็นเปอร์เซ็นต์ผ่าน โดยลบ 100 ออกจากช่องเปอร์เซ็นต์ค้างสะสมของแต่ละบรรทัด
- (5) หาเปอร์เซ็นต์การผิดพลาด (Error) นำผลรวมทั้งหมดของช่องน้ำหนักทรายที่ค้างของแต่ละตะแกรง มาลบออกจากร้ำหนักที่ใช้ทดสอบทั้งหมด (500 กรัม) แล้วคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดออกมา
- (6) หาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย โดยรวมเปอร์เซ็นต์สะสมของตะแกรงแต่ละขนาดเข้าด้วยกัน แล้วหารด้วย 100 (ตามตารางข้างล่างนี้เป็นตัวอย่างแสดงผลการหาขนาดละเอียดของทรายและการหาโมดูลัสความละเอียด)
- (7) นำค่าขนาดของตะแกรงและเปอร์เซ็นต์ผ่านไปเขียนกราฟ (ซึ่งเป็นกราฟ Semi-log)
- (8) พิจารณาเปอร์เซ็นต์ผ่านของแต่ละตะแกรง หรือกราฟของตัวอย่างที่ทดสอบเปรียบเทียบกับตารางส่วนละเอียดที่เหมาะสมจากตาราง(ซึ่งควรจะเขียนกราฟจากตัวเลขในตารางส่วนละเอียดที่เหมาะสมโดยใช้ตัวเลขช่วงต่ำที่สุดมาเขียนเป็น Curves ไว้ซึ่งจะได้ 2 Curves ด้วยกัน) และเส้นกราฟจากตัวอย่างที่ทดสอบควรอยู่ในระหว่างเส้นกราฟมาตรฐาน (Curves Of Grading)นี้ จึงจะทำให้สรุปได้ว่าทรายนี้อาจจะนำมาผสมคอนกรีตให้มีคุณภาพที่ดีได้

3.2.3.2 การทดสอบ Specific Gravity And Absorption

การทดสอบความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของทราย

1. ขอบข่าย

เพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะในสภาพต่างๆ โดยเฉพาะในสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง (Saturated Surface Dry) และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย (Absorption) เพื่อนำค่าไปออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้

2. วิธีทำ

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

(1) แบ่งตัวอย่างทราย (ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4) ออกจากกองมา 1200 ถึง 1500 กรัม โดยใช้กลองแยกมวลรวมหรือโดยวิธีแบ่งสี่ (Quatering) ให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของทรายในกอง นำไปอบให้น้ำที่สะสมไว้แห้ง ทิ้งไว้ให้เย็น 1-3 ชั่วโมง แล้วเทตัวอย่างลงในภาชนะ แล้วเติมน้ำจนท่วมทราย ปล่อยให้ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ระบายน้ำทิ้งแล้วตั้งภาชนะทรายบนเตาเพื่อเร่งให้แห้งเร็วขึ้นระหว่างนี้ต้องระวังไม่ให้เสียส่วนละเอียดไปมากนัก และไม่ทำให้ทรายแห้งจนเกินไป เมื่อความชื้นลดลงพอประมาณแล้ว ให้เอาผ้ามาซับความชื้นออกอีก ในช่วงนี้อาจใช้พัดลม หรือเครื่องเป่าลมร้อนเป่าเหนือบริเวณที่ทรายแผ่กระจายอยู่ก็ได้ จะช่วยให้ทรายแห้งเร็วขึ้น ควรกวนตัวอย่างทรายตลอดเวลา เพื่อให้ทรายแห้งได้อย่างทั่วถึง จนกระทั่งทรายทั้งกองอยู่ในสภาพ Saturated Surface Dry (S.S.D) วิธีนี้ใช้เวลาแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แต่ก็อาจหา ถ.พ. และการดูดซึมน้ำได้โดยใช้เวลาแช่น้ำเพียง 30 นาที ก็ได้ ซึ่งวิธีการทดลองตามลำดับขั้นต่างๆ ก็เหมือนเดิมทุกประการ ค่า ถ.พ. และการดูดซึมน้ำโดยใช้เวลาแช่น้ำ 30 นาทีนี้ ใช้มากในงานผสมคอนกรีต แต่ถ้าต้องการหาสัดส่วนผสมคอนกรีตของทรายในสภาพจริงและทรายเปียกชื้นอยู่แล้ว ก็ไม่ต้องอบและแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ให้นำมาทดสอบได้

(2) จุดที่ทรายอยู่ในสภาพอิ่มตัวผิวแห้งนั้นมีวิธีพิจารณาดังนี้

วิธีใช้แบบรูปกรวย วิธีนี้เป็นวิธีทดสอบที่นิยมมากที่สุด มีวิธีทดสอบโดยการกรอกตัวอย่างทรายลงในแบบโลหะรูปกรวยหัวตัดจนเต็มกรวย กระทุ้งเบาๆ ด้วยเหล็กกระทุ้ง (Tampor) โดยถือเหล็กกระทุ้งให้สูงจากตัวอย่างดินประมาณ 5 มม. ปล่อยให้ตกลงด้วยน้ำหนักของเหล็กกระทุ้งเอง จำนวน 25 ครั้ง เมื่อกระทุ้งครบ 25 ครั้งแล้ว ให้ยกเอาแบบโลหะออกในแนวตั้ง ถ้ายังมีความชื้นอิสระอยู่ทรายจะรักษารูปกรวยไว้ ให้ใช้เครื่องเป่าลมร้อน (Dryer) เป่าต่อไปให้ทั่วกองทราย ซึ่งจะต้องนำทรายที่ทดสอบในกรวยนำมารวมกันในกองทั้งหมดก่อนแล้วจึงเป่าลมร้อนลงไป แล้วจึงทำการทดสอบแบบกรวยต่อไป โดยทดสอบเป็นระยะๆ จนเมื่อยกแบบออกแล้ว ทรายจะไหลแผ่ออกเป็นบริเวณรอบๆ กองกรวยทราย ซึ่งเป็นลักษณะที่ทรายจะหลายเฉพาะรอบๆ ผิววนอก แล้วไหลลงมากองที่ฐานไม่ใช่ไหลมาแบบราบทั้งกอง ที่จุดนี้คือจุดที่ทรายอยู่ในสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง

2.2 วิธีทดสอบ

(1) นำตัวอย่างทรายที่มีอยู่ในสภาพอิมตัวผิวแห้งแล้ว จำนวน 500 กรัม (ค่าB) เทใส่ลงใน Volumetric Flask 500 ml.(C.C.) โดยใช้กรวยตวง (Funnel) ตวงทรายใส่จนหมด ระวังอย่าให้หกออกมาเพราะจะทำให้ค่าคงที่ซึ่งไว้ผิดพลาดไป แล้วนำน้ำสะอาดมาเทใส่จนท่วมทราย แต่ต้องระวังอย่าให้เกินขีดบอกขนาด 500 ml. ให้ต่ำกว่าขีดนี้พอประมาณ

(2) ทำการไล่ฟองอากาศออกจากตัวอย่างทรายให้มากที่สุด ทำโดยการเอนขวดพอประมาณแล้วหมุนขวดไป - มา หรือจะแกว่งทรายในขวดแล้วนำไปสูบล้ออากาศออก โดยใช้ Vacuum Pump ก็ได้ หรือจะเอาไปแกว่งในน้ำร้อน ซึ่งวิธีนี้ก็จะต้องมีการ Calibrate น้ำกับขวด Volumetric Flask เพราะมีอุณหภูมิมาเกี่ยวข้องมากขึ้น

(3) เติมน้ำเข้าไปอีกจนพอดีขีดบอกขนาด 500 ml. โดยสังเกตต่อน้ำเป็นหลักแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (ซึ่งจะได้เป็นค่า C)

(4) เทตัวอย่างทรายพร้อมน้ำออกจาก Volumetric Flask ใส่ลงในชาม(Bowl) ที่มีขนาดใหญ่พอ โดยเมื่อเทออกจนหมด (ซึ่งจะมีการล้างขวดออกด้วยเพื่อให้ทรายออกให้หมด) แล้วนำไม้ล้นหกออกมา นำไปอบที่อุณหภูมิ 100-115 °C ทั้งไว้จนมีน้ำหนักคงที่ (ประมาณ 24 ชั่วโมง) แล้วนำมาชั่ง (ค่า A)

(5) ทำการชั่ง Volumetric Flask ที่มีเฉพาะน้ำที่สอยอยู่ในขีด 500 ml. (ค่า D)
**การเปรียบเทียบขวดหาค.พ.(Volumetric Flask)

ควรเปรียบเทียบขวดหาค.พ. ในช่วงอุณหภูมิ 4-32 °C ถ้าทำไม่ได้ก็ให้เริ่มต้นจากอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิห้องประมาณ 5 °C แล้วเพิ่มครั้งละประมาณ 5 °C โดยเติมน้ำที่อุณหภูมิหนึ่งๆ ให้เต็มขวดแล้วทำอุณหภูมิตามที่กล่าวมาแล้ว ใช้ค่าอุณหภูมิ 3-5 ค่า แล้วนำไปเขียนกราฟ โดยใช้น้ำหนัก Volumetric Flask+น้ำ เป็นแกน Y และอุณหภูมิเป็นแกน X เมื่อต้องการน้ำหนักขวด ค.พ. และน้ำที่อุณหภูมิใดๆ ก็สามารถอ่านได้จากกราฟ

3.การคำนวณ

(1) ความถ่วงจำเพาะ คำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะรวม (bulk specific gravity) ได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของมวลรวมแห้ง (Oven Dry)} = A/(D+B-C) \quad (3.1)$$

ความถ่วงจำเพาะมวลรวมอิมตัวผิวแห้ง

$$\text{(Saturated Surface Dry)} = B/(D+B-C) \quad (3.2)$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะที่ปรากฏ(Apparent)} = A/(D+A-C) \quad (3.3)$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง ,กรัม

B = น้ำหนักตัวอย่างที่จุดอิมตัวผิวแห้ง ,กรัม

C = น้ำหนักขวดหาค.พ. รวมทั้งน้ำแลทรายในขวด ,กรัม

D = น้ำหนักขวดหา ถ.พ. (Volumetric Flask) รวมทั้งน้ำในขวดที่มี
อุณหภูมิเดียวกันกับของน้ำที่ใช้ในการทดสอบ ,กรัม

(2) การดูดซึมน้ำ (จากสภาพแห้ง) ของทรายอาจจะหาได้โดยใช้สูตร

$$\text{การดูดซึมน้ำ (Percent Absorption)} = (B-A)*100/A \quad (3.4)$$

3.2.3.3 การทดสอบ Bulking of Sand

การทดสอบการพองตัวของทราย

1. ขอบข่าย

วิธีการทดสอบนี้เป็นการหาเปอร์เซ็นต์พองตัวของทรายที่จะนำมาใช้ในการผสมคอนกรีต

2. วิธีทำการทดลอง

(1) นำตัวอย่างทรายจำนวนหนึ่ง ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างแบบใดแบบหนึ่งนำมาค่อยๆ โรยใส่ในถังให้ความสูงของทรายประมาณสามในสี่ส่วนของถัง เกลี่ยผิวหน้าให้เรียบสม่ำเสมอ แล้ววัด ความสูงของทรายโดยกดไม้บรรทัดให้ถึงกันถึง ให้วัดอย่างน้อย 5 ค่าโดยสุ่มเอาแต่ละจุดแล้วนำค่าทั้งหมด มาเฉลี่ย

(2) นำตัวอย่างทรายในถังออกใส่ในถังอีกใบหนึ่งหรือภาชนะอื่นไว้ก่อน ซึ่งต้องระวัง อย่าให้ถูกลมหรือแดดหรือความชื้นต่างๆ ที่จะรบกวนให้สภาพของทรายเดิมเปลี่ยนไป

(3) นำน้ำมาใส่ในถังให้ความสูงประมาณครึ่งหนึ่งของถัง แล้วนำทรายที่อยู่ในถังอีกใบ หนึ่งหรือภาชนะอื่นมาค่อยๆ โรยใส่ในน้ำแล้วใช้ท่อนเหล็กค่อยๆ คนให้ทั่วตามไปด้วยเพื่อไล่ฟองอากาศ และช่วยในการจัดการเรียงตัวของทราย จนกระทั่งทรายหมด

(4) วัดความสูงของทรายในน้ำ อย่างน้อย 5 ค่า แล้วนำค่ามาเฉลี่ย

3. การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การพองตัวของทราย (Percent Bulking)} = (A-B)*100/B \quad (3.5)$$

เมื่อ A = ความสูงเฉลี่ยของทรายขึ้น

B = ความสูงเฉลี่ยของทรายในน้ำ

*ค่าเปอร์เซ็นต์ของการพองตัวของทรายที่ได้ก็หมายถึงว่าจะต้องมีการเพิ่มทราย (จาก การตวงแบบปริมาตร) ในการผสมคอนกรีตเข้าไปอีกเป็นจำนวนเท่าใดของทั้งหมด

3.2.3.4 การทดสอบ Unit weight and Voids

การทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่างของมวลรวม

1. ขอบข่าย

เป็นวิธีการทดสอบเพื่อหาหน่วยน้ำหนัก และปริมาณของช่องว่าง (เป็นเปอร์เซ็นต์) ของทราย

2. วิธีการทดลอง

(1) นำวัสดุมวลรวมจำนวนหนึ่ง โดยจากการสุ่มตัวอย่าง มาอบแห้งจนมีน้ำหนักคงที่แล้วทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 1-3 ชั่วโมง

(2) ทำการหาขนาดความจุของกระบอกตวง (Volume, V) โดยชั่งน้ำหนักภาชนะเปล่าไว้แล้วใส่น้ำจนเต็มพอดีโดยใช้แผ่นกระดาษกั้นให้สม่ำเสมอขอบภาชนะ และพยายามอย่าให้มีฟองอากาศนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักน้ำในภาชนะ

(3) หาความจุของกระบอกตวง โดยเอาน้ำหนักหารด้วยหน่วยน้ำหนักของน้ำที่อุณหภูมิขณะนั้น

(4) เช็ดน้ำในกระบอกตวงให้แห้งแล้วใส่มวลรวมลงไปเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาประมาณหนึ่งในสามของความสูง เมื่อใส่ชั้นแรกเสร็จให้เอานิ้วเกลี่ยให้ราบ แล้วกระทุ้งด้วยเหล็กกระทุ้ง 25 ครั้งให้ทั่วบริเวณ แล้วจึงเติมชั้นที่สอง เกลี่ยและกระทุ้งอีก เติมชั้นที่สามให้ล้น กระทุ้ง แล้วใช้เหล็กกระทุ้งปาดส่วนเกินออก ในการกระทุ้งชั้นแรกไม่ควรให้เหล็กกระทุ้งกระทบพื้นก้นกระบอกตวงสำหรับชั้นต่อไปให้กระทุ้งจนปลายเหล็กกระทุ้งทะลุผิวบนของชั้นก่อนหน้านั้นเพียงเล็กน้อย

สำหรับมวลรวมขนาดโตกว่า 2 นิ้ว ให้อัดแน่นด้วยการยกด้านข้างกระบอกตวงข้างหนึ่งขึ้นประมาณ 2 นิ้ว ปล่อยให้กระแทกกับพื้นแข็งๆ เช่น พื้นคอนกรีต แล้วยกอีกข้างหนึ่งขึ้น ปล่อยให้กระแทกพื้นเช่นนี้สลับกันข้างกันข้างละ 25 ครั้ง รวมเป็น 50 ครั้ง ต่อหนึ่งชั้น และให้ทำเช่นนี้ทั้งสามชั้นมวลรวมขนาดเล็กกว่า 50 มม.(2 นิ้ว) ก็อาจใช้วิธีอัดแน่น วิธีนี้แทนการกระดุกก็ได้ แต่วิธีนี้จะให้ค่าหน่วยน้ำหนักสูงกว่าวิธีกระทุ้งมาก จึงควรนำวิธีการอัดแน่นไปพิจารณาประกอบผลที่ได้รับด้วย แล้วทำการชั่งน้ำหนักไว้

(5) หาหน่วยน้ำหนักของมวลรวมในกระบอกตวง

(6) ควรทำอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง แล้วนำค่ามาเฉลี่ยกัน

3. การคำนวณ

(1) หาปริมาตรความจุของกระบอกตวง (Volume) โดยสมการ

$$V = W_w / \gamma_w \quad (3.6)$$

เมื่อ W_w = น้ำหนักเฉพาะน้ำในกระบอกตวง, กิโลกรัม

γ_w = หน่วยน้ำหนักของน้ำที่อุณหภูมิขณะนั้น, กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

V = ปริมาตรของกระบอกตวง ,ลูกบาศก์เมตร

(2) หาหน่วยน้ำหนักของมวลรวม (Unit Weight of Aggregate)

$$\text{จากสมการ } \gamma_w = W/V \quad (3.7)$$

γ_w = หน่วยน้ำหนักของมวลรวม ,กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

W = น้ำหนักของมวลรวม ,กิโลกรัม

V = ปริมาตรของมวลรวม ,ลูกบาศก์เมตร

ถ้าจากการทดสอบ 3 ครั้ง น้ำหนักที่ได้ต่างกันเกิน 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเฉลี่ยควรทำการทดสอบเพิ่มขึ้นอีกเพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่ถูกต้องยิ่งขึ้น

(3) หาปริมาณช่องว่าง (%)

$$\text{จากสมการ } ((G_d * \gamma_w) - \gamma_t) \times 100 / G_d \times \gamma_w \quad (3.8)$$

เมื่อ G_d = ความถ่วงจำเพาะของมวลรวมในสภาพแห้ง (Oven Dry)

3.2.3.5 การทดสอบอินทรีย์สารที่ปนมากับทราย

1. ขอบข่าย

เพื่อหาปริมาณของสารอินทรีย์ที่ปนมากับทรายที่จะใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งอาจจะมีผลต่อซีเมนต์ในด้านต่างๆ การทดสอบวิธีนี้จะใช้วิธีพิจารณาสีที่ได้จากสารละลาย Sodium Hydroxide ที่ผสมกับทรายแล้วทิ้งไว้ ถ้าสีของสารละลายออกมาใสหรือสีเหลืองอ่อนก็นับว่าใช้ได้(ทรายนั้นสามารถนำมาผสมคอนกรีตได้) แต่ถ้าสารละลายให้สีเหลืองอ่อนค่อนข้างดำหรือสีน้ำตาลอ่อนก็ควรสงสัยในคุณภาพของทรายนั้นไว้ก่อน และถ้าสารละลายให้สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลแก่หรือสีเข้มก็แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปนอยู่มาก

2. วิธีทำ

(1) เก็บตัวอย่างทรายที่เป็นตัวแทนมาประมาณ 500 กรัม โดยวิธีแบ่งสีหรือใช้กล่องแยกตัวอย่าง

(2) เติมตัวอย่างทรายลงในขวดตวงจนถึงระดับ 125 ลบ.ซ.ม.

(3) เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 เปอร์เซ็นต์ ลงในขวดจนถึงระดับ 200

ลบ.ซ.ม.

(ให้ทำด้วยความระมัดระวังเพราะสารละลายนี้มีอันตรายต่อผิวหนัง ถ้าถูกเข้าไปให้เอารีบเอาน้ำล้างมาหลายๆทันที)

(4) ปิดขวดให้แน่น เขย่าแรงๆแล้วตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

(5) ถ้าจะใช้สารละลายแบบใช้ได้ชั่วคราว (ข้อ4) เป็นตัวแสดงสีมาตรฐานให้เตรียมสารละลายทันทีที่เขย่าขวดตัวอย่างเสร็จ

(6) เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ให้เทียบสีของสารละลายส่วนที่เหลืออยู่เหนือตัวอย่างทรายกับแถบสีมาตรฐานหรือสารละลายสีมาตรฐาน

(7) สารละลายที่มีสีเข้มกว่ามาตรฐานแสดงว่ามีกรด Tannic อยู่มากกว่า 500 ส่วนในล้านส่วน ในกรณีเช่นนี้ให้เก็บทรายตัวอย่างใหม่ นำไปล้างแล้วทดสอบอีกครั้ง ดูว่าสารอินทรีย์ที่ผสมอยู่ในทรายนั้นใช้น้ำล้างออกหรือไม่ถ้ายังได้สารละลายที่สีเข้มกว่ามาตรฐานอยู่ แสดงว่าจะต้องมีการทดสอบโดยละเอียดเพิ่มขึ้น จึงจะรู้ว่าสิ่งที่ปนเปื้อนอยู่ในทรายมีผลต่อระยะเวลาการก่อตัวและกำลังรับแรงของปูนซีเมนต์อย่างไร

(8) ถ้าได้สารละลายสีอ่อนกว่ามาตรฐานให้ถือว่าใช้ทรายผสมปูนซีเมนต์ได้(ผ่านข้อกำหนดทางด้านสารอินทรีย์ที่ผสมอยู่)โดยไม่ต้องทดสอบเพิ่มอีก

(9) ทรายที่ให้สารละลายสีเข้มกว่ามาตรฐานแต่เมื่อนำไปทดสอบได้กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ตาร์ที่มีอายุ 7 วัน และ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ของซีเมนต์มอร์ตาร์เปรียบเทียบให้ถือว่ายังใช้ทรายนี้ได้



บทที่ 4

ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณสมบัติของทราย

4.1 ความหมายและประเภทของทราย

ทรายเป็นวัสดุผสมที่มีขนาดเล็กกว่า 4.5 มม. หรือที่สามารถลอดผ่านตะแกรงร้อนมาตรฐานเบอร์ 4 แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.075 มม. วัสดุผสมที่เล็กกว่านี้เรียกว่า ฝุ่น(silt หรือ clay) ทราย ปกติเป็นชั้นหิน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยการแปรรูปหรือกะเทาะแบ่งส่วนมาจากหินและกรวด เช่น ถูกกระแสน้ำพัดพาไหลสลัดกลับไปกลับมาจนแตกละเอียดเป็นผงและมีขนาดต่างๆกัน แร่ธาตุที่ประกอบเป็นทรายเป็นส่วนใหญ่เป็นควอร์ตหรือไมกา ทรายที่เกิดเองบนบกที่ขุดได้บนพื้นดิน เรียกว่า ทรายบก ทรายที่เกิดจากลำธาร แม่น้ำ เรียกว่า ทรายแม่น้ำ ทรายที่เกิดจากทะเล เรียกว่า ทรายน้ำเค็ม ทรายที่ใช้ในงานคอนกรีต ได้แก่ ทรายละเอียดเม็ดเล็ก(ทรายอูฐ) ขนาด 0.5-1.5 มม. ใช้ในงานปูนก่อ ปูนฉาบ ทรายเม็ดกลาง(ทรายอ่างทอง) ขนาด 1-2 และ 3 มม. ใช้ในงานเทคอนกรีต ปูนก่อที่ต้องรับแรงอัด ปูนฉาบผนังใต้ดิน พื้น คานอลงงานคอนกรีตทั่วไป ทรายหยาบเม็ดใหญ่(ทรายราชบุรี สิงห์บุรี) ขนาด 2-4 มม. ใช้ในงานคอนกรีตเทพื้น ฐานราก ฯลฯ และในที่ที่ต้องการให้รับแรงอัดมากๆ

สามารถแบ่งประเภทของทรายตามแหล่งที่มาได้ 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบก และทรายแม่น้ำ

1. ทรายแม่น้ำ เป็นทรายที่เกิดจากการกัดเซาะของกระแสน้ำแล้วค่อยๆตกตะกอนสะสมกลายเป็นแหล่งทรายอยู่ใต้ท้องน้ำ โดยทรายที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก จะตกตะกอนอยู่บริเวณต้นน้ำ ส่วนทรายละเอียดนั้นก็จะถูกกระแสน้ำพัดพามารวมกันบริเวณท้ายน้ำ

2. ทรายบก เป็นทรายที่เกิดจากการตกตะกอนที่ทับถมกันของลำน้ำเก่าที่แปรสภาพเป็นพื้นดิน โดยมีซากพืชและซากสัตว์ทับถมกันบริเวณผิวหน้าซึ่งเราเรียกกันว่าหน้าดิน มีความหนาประมาณ 2-10 เมตร

4.2 ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะทางธรณีวิทยา

4.2.1 จังหวัดชุมพร



รูปที่ 4.1 แผนที่จังหวัดชุมพร

สภาพภูมิศาสตร์

จังหวัดชุมพรเป็นจังหวัดเหนือสุดของภาคใต้ บริเวณคอคอด ระหว่างละติจูด ๑๐ องศา ๒๙ ลิปดาเหนือ ลองจิจูด ๙๙ องศา ๑๑ ลิปดาตะวันออก อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครตามระยะทางหลวงแผ่นดินหมายเลข ๔ (เพชรเกษม) ประมาณ ๔๙๘ กิโลเมตร และทางรถไฟสายใต้ ประมาณ ๔๗๖ กิโลเมตร อาณาเขต ติดต่อกับจังหวัด ไกล่เคียง ดังต่อไปนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และสหภาพเมียนมาร์

ทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภотаชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อ่าวไทย หรือทะเลจีนใต้

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดระนอง และสหภาพเมียนมาร์

ขนาดและรูปร่าง

จังหวัดชุมพรมีลักษณะพื้นที่ยาวแคบคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวตามแนวชายฝั่งทะเล ประมาณ ๒๒๒ กิโลเมตร มีความกว้างประมาณ ๓๖ กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ ๓,๗๕ ล้านไร่ หรือ ๖,๐๐๙,๐๐๘ ตารางกิโลเมตร

ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชุมพรด้านทิศตะวันตก มีเทือกเขาตะนาวศรีและเทือกเขาภูเก็ท เป็นแนวกันเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศ สหภาพเมียนมาร์ จึงมีลักษณะเป็นพื้นที่สูงลาดเท จากทิศตะวันตกสู่พื้นที่ต่ำทางทิศตะวันออก ประกอบด้วย ภูเขาและป่าไม้ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของ ต้นน้ำลำธารที่สำคัญสายสั้น ๆ หลายสาย ไหลลงสู่พื้นที่ต่ำทางทิศตะวันออก เช่น แม่น้ำท่าตะเภา แม่น้ำหลังสวน และแม่น้ำสวี เป็นต้น

ส่วนบริเวณตอนกลางของจังหวัด มีลักษณะเป็นที่ราบลูกคลื่น และที่ราบลุ่มแม่น้ำมีความอุดมสมบูรณ์สูง เหมาะแก่การเพาะปลูก ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ ๑ ใน ๔ ของพื้นที่จังหวัด และด้านทิศตะวันออก มีลักษณะเป็นที่ราบตามแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ชายหาดค่อนข้างเรียบ หาดทรายกว้าง มีความโค้งเว้าน้อย และสวยงามมาก จึงเป็นสถานที่พักผ่อนและสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดชุมพร

ธรณีวิทยา (Geology) ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดชุมพร ด้านตะวันตกของพื้นที่เป็นแนวเทือกเขาสูงซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ เทือกเขาตะนาวศรี แนวเทือกเขานี้เป็นพรมแดนธรรมชาติที่แบ่งเขตประเทศไทยกับประเทศสหภาพมา ตอนกลางของ พื้นที่เป็นที่ราบระหว่างหุบเขา ด้านตะวันออกของพื้นที่เป็นที่ราบชายฝั่งทะเลของอ่าวไทย ยาวตลอดตั้งแต่เหนือสุดถึงใต้ สุด พื้นที่จังหวัดรองรับด้วยหินแข็งอายุตั้งแต่ 360 ล้านปี จนถึงตะกอนปัจจุบัน มีทั้งหินตะกอน หินแปร หินอัคนี และ ตะกอนร่วน

1. ลำดับชั้นหิน พื้นที่จังหวัดชุมพรร้อยละ 85 รองรับด้วยหินตะกอน หินแปร และ ตะกอนร่วน สามารถจำแนกย่อยเป็นหิน ตะกอนและหินแปร 5 หน่วย และตะกอนร่วน 9 หน่วย เรียงอายุจากแกไปอ่อนได้ดังนี้ หินตะกอน เกิดจากการสะสมและตกตะกอนทับถมของเศษหิน ดิน ทราย ที่แตกหลุด หรือถูกชะละลายออกมา จากหินเดิมโดยตัวการตามธรรมชาติ เช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง น้ำทะเล พัดพาตะกอนไปทับถมในแอ่งสะสมตัว ตะกอนที่สะสมตัวมากขึ้นมีการกดทับอัดตัวกันแน่น การเชื่อมประสาน และกลายเป็นหินในที่สุด หินตะกอนบางประเภทเกิดจาก การตกตะกอนโดยปฏิกิริยาทางเคมี เช่น หินปูน หินโดโลไมต์ หินแปร เป็นหินที่เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งเป็นที่ตั้งหินตะกอน หินอัคนี และหินแปร ภายใต้ อิทธิพลของความร้อนหรือความดัน หรือทั้งสองอย่าง กระบวนการแปรสภาพอาจทำให้เกิด การเรียงตัวของเม็ดแร่หรือ เกิดแร่ใหม่ขึ้น

1.1 หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน (CP) กลุ่มหินแก่งกระจาน เป็นชื่อที่ใช้เรียกหินยุคคาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน (อายุประมาณ 350-245 ล้านปี) ส่วนใหญ่ประกอบด้วย หินทราย หินดินดาน และหินโคลน พบกระจายตัวเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนทางด้านตะวันตกของ จังหวัด วางตัวทอดยาวมาตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ไปจนถึงสุราษฎร์ธานี ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ พบหน่วยหินย่อยของกลุ่มหินแก่งกระจานจำนวน 3 หมวดหิน ได้แก่

1) หมวดหินเกาะเฮ (CPkh) ประกอบด้วย หินทราย และหินโคลนเนื้อปนกรวด สีเทาปนเขียว สีเทา เนื้อ ละเอียดถึงปานกลาง เนื้อแน่น แข็ง ลักษณะกรวดกึ่งเหลี่ยมถึงกึ่งมน ความกลมน้อยถึง

ปานกลาง การค้ำขนาดไม่ดี มีการเรียงตัวของเม็ดกรวดบริเวณใกล้แนวรอยเลื่อน บริเวณที่สัมผัสกับ หินแกรนิตมีการแปรสภาพเป็นหินควอร์ตไซต์ หินฮอร์นเฟลส์ และหินทรายแปรสภาพ

2) หมวดหินเขาพระ (CPkp) ประกอบด้วย หินโคลน แทรกสลับด้วยหินทรายเนื้อควอตซ์ และบริเวณ ตอนบนมีเลนส์ของหินกรวดมน หินโคลนมีสีเทาแกมเขียว สีเทา แสดงแถบชั้นบางชัดเจน และ แสดงแนวแตกเรียบ บริเวณใกล้แนวรอยเลื่อน หินทรายเนื้อควอตซ์มีสีขาว สีขาวขุ่นเนื้อละเอียดถึงปาน กลาง เม็ดกึ่งมน ความกลมปานกลาง

3) หมวดหินเขาเจ้า (CPkc) ประกอบด้วย หินทรายเนื้ออาร์โคส สีขาวถึงสีเทาจากการค้ำ ขนาดดี เนื้อปาน กลาง ชั้นบาง กลุ่มหินแก่งกระจานนอกจากจะมีหินตะกอนแล้วยังมีอีกหนึ่งหน่วยที่เป็น หินแปรทั้งหมด(CPm) ประกอบด้วย หินซีสต์ หินควอตซ์ซีสต์ และหินโปโอโทต์-ควอตซ์-เซอร์ไรต์ซีสต์ สี เทาถึงสีเทาปนเขียว พบหินเหล่านี้บริเวณที่สัมผัส กับหินแกรนิต

1.2 หินยุคเพอร์เมียน(P) กลุ่มหินราชบุรี เป็นชื่อที่ใช้เรียกหินยุคเพอร์เมียน(อายุประมาณ 300-250 ล้านปี) ที่แพร่กระจายอยู่ตั้งแต่ อำเภอสงขลาบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ลงมาจนถึงจังหวัดยะลา ส่วนมากมีลักษณะเป็นเขาโดด กลุ่มหินราชบุรีโดยส่วนใหญ่ แล้วเป็นหินปูน แสดงลักษณะภูมิประเทศแบบ คาสต์ (karst) หินปูนมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) มีประโยชน์สามารถใช้เป็น วัสดุก่อสร้างในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์และอุตสาหกรรมเคมี นอกจากนี้ยังสามารถใช้ เป็นวัสดุก่อสร้างได้ดี หินปูน มีคุณสมบัติสามารถละลายน้ำ ได้ในน้ำ ที่มีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ ดังนั้นจึงมักพบถ้ำ ที่มีหินงอกหิน ย้อยอยู่ในภูเขาหินปูน หินปูนที่อยู่ใกล้หินแกรนิตจะแปรสภาพกลายเป็นหินอ่อน สามารถนำมาใช้เป็นหิน ประดับ ได้ ส่วนดินที่ผุพังมาจากหินปูนมักมีหลายสี สีส้มแดงเรียกว่าดินแดงหรือดินแทรร์รารอสซ่า (Terra rosa) มีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชอยู่หลายชนิด ดังนั้นพื้นที่ราบ ที่อยู่ใกล้หินปูนจึงเป็นแหล่งเพาะปลูกได้ดี แม้ว่าภูเขาหินปูนจะมีความสูงชัน และแสดงหน้าผาชัดเจน แต่เนื่องจากไม่มีตะกอนดินสะสมตัวอยู่บนยอด เขา ดังนั้นจึงไม่ใช่พื้นที่ที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม แต่อาจพบปรากฏการณ์หลุมยุบในบริเวณที่ราบใกล้ภูเขา หินปูน กลุ่มหินราชบุรี ประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินโดโลไมต์ แทรกสลับด้วยหินทราย และ หินดินดาน หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินโดโลไมต์ มีสีเทาถึงสีเทาเข้มไม่แสดงชั้น มีหินเชิร์ต ความเป็นกระเปาะ พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟิวซิลินิด แบริคิโอพอด ปะการัง แอมโมนอยด์ และไครนอยด์ กลุ่มหินราชบุรีแสดงลักษณะภูมิ ประเทศเป็นเขาโดดส่วนใหญ่พบกระจายทางด้านเหนือของอำเภอสวี วางตัวขนานกับแนวเทือกเขาทางด้านตะวันตกของ จังหวัด ในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียง ใต้ พบถ้ำในภูเขาหินปูน เช่น ถ้ำเขาเกรียบ อำเภอละแม ถ้ำรับร่อ อำเภอท่าแซะ ถ้ำพิสดาร อำเภอปะทิว เป็นต้น

1.3 หินยุคจูแรสซิก(J)กลุ่มหินตรัง เป็นชื่อที่ใช้เรียกหินตะกอนที่เกิดบนภาคพื้นทวีป ในช่วงตอนต้นยุคจูแรสซิกถึงยุคครีเทเชียสตอน ปลาย (อายุประมาณ 210-65 ล้านปี) ที่พบในภาคใต้ พื้นที่จังหวัดชุมพร พบหมวดหินย่อยของกลุ่มหินตรังจำนวน 2 หมวดหิน คือ หมวดหินคลองมื่น และหมวด หินลาทับ

หมวดหินโคลงมีน (JK) ประกอบด้วย หินดินดาน ตอนบนเป็นหินทรายอาร์โคส หินดินดานมีสีเทาปนเขียว เนื้อปนปูน ชั้นบางมากถึงหนา พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกหอยกาบคู่หอยเจดีย์ และซากใบไม้ หินทรายเนื้ออาร์โคสมีสี ขาวถึงน้ำตาลปนเหลือง เนื้อละเอียดถึงปานกลาง ชั้นบางถึงหนา มาก การคัดขนาดดี เชื่อมประสานด้วยซิลิกาและเหล็ก ออกไซด์ หมวดหินนี้อายุประมาณ 210 – 140 ล้านปี พบกระจายตัวเป็นเขาโดดทางด้านเหนือของอำเภอเมือง วางตัว ในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ ดินที่ผุพังมาจากหินดินดานจะมีแร่ธาตุอุดมสมบูรณ์พอสมควร โดยเฉพาะแร่ธาตุอาหาร เสริมสา สำหรับพืชจึงสามารถใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะปลูกได้ค่อนข้างดี แต่ดินอาจมีความร่วน ซุยต่ำ

1.4 หินยุคจูแรสซิก - ครีเทเชียส (JK)หมวดหินลา ทับ (JKL) ประกอบด้วย หินทราย สลับ ด้วยชั้นหินกรวดมน หินทรายมีสีน้ำตาลปนแดง เนื้อ ละเอียดถึงปานกลาง เม็ดเป็นเหลี่ยม การคัดขนาดดี เป็นแถบชั้นบางถึงชั้นหนา กรวดในหินกรวดมน ประกอบด้วย หิน ทราย แร่ควอตซ์ และหินดินดาน เม็ด ค่อนข้างกลมถึงกลมเนื้อหินเป็นทรายและทรายแป้ง หมวดหินนี้อายุประมาณ 200 – 65 ล้านปี พบ กระจายตัวทางด้านตะวันตกของจังหวัด ส่วนใหญ่วางตัวในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้

1.5 หินยุคครีเทเชียส(K)หมวดหินผาแดง (Kpd) ประกอบด้วย หินทรายอาร์โคส แทรก สลับด้วยหินทรายแป้ง และหินโคลน หินทราย อาร์โคสมีสีแดง เนื้อไมกา เนื้อละเอียดถึงปานกลาง เม็ด ค่อนข้างกลมถึงกลม การคัดขนาดดี เชื่อมประสานด้วย สารประกอบของเหล็ก ชั้นปานกลางถึงชั้นหนา แสดงชั้นเฉียงระดับ หินทรายแป้งมีสีแดง ชั้นบางถึงปานกลาง หมวดหิน นี้่อายุประมาณ 140-65 ล้านปี พบกระจายตัว บริเวณหาดทรายรี ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอเมือง หินทรายที่มี เนื้อละเอียด สามารถใช้เป็นแหล่งหินประดับและหินลับมีดได้ บริเวณที่ราบใกล้ภูเขาหินทรายใช้ประโยชน์ในการ เพาะปลูก ได้ค่อนข้างดี เนื่องจากดินมีแร่ธาตุที่อุดมสมบูรณ์พอสมควรสา สำหรับพืช ยกเว้นบริเวณที่เป็นหิน ทรายเนื้อควอตซ์ซึ่งจะมี แร่ธาตุค่อนข้างต่ำ

1.6 ตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี(Q)ตะกอนยุคควอเทอร์นารี หมายถึง ตะกอนร่วนพวก กรวด ทราย ดิน และดินเหนียว ที่ยังไม่แข็งตัว กลายเป็นหิน อายุประมาณ 1.8 ล้านปี จนถึงปัจจุบัน พบ กระจายตัวบริเวณแอ่งที่ราบระหว่างหุบเขา ตอนกลางของจังหวัด ขนานตลอด กับแนวเทือกเขาสูงด้าน ตะวันตกของจังหวัด และที่ราบชายฝั่งทะเลอ่าวไทยทางด้านตะวันออกของจังหวัด สามารถจำแนก ตะกอนร่วนในพื้นที่โดยอาศัยชนิดของตะกอนและสภาวะแวดล้อมของการตกตะกอนออกเป็น 9 หน่วย ตะกอนย่อย คือ

1) ตะกอนน้ำ พา (Qa) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ที่ถูกน้ำพัด ไปสะสมตัวอย่างไม่ เป็นระบบ มีอิทธิพลของความลาดชัน และน้ำผิวดินปะปนบ้างจึงได้ตะกอน หลากหลายชนิดปนกัน

2) ตะกอนตะพักลา น้ำ (Qt) ประกอบด้วย กรวด และทราย เกิดจากเมื่อแม่น้ำกัดเซาะ ทางดิ่งมากขึ้นปรากฏ เป็นภูมิประเทศชั้นบันได ดินมีธาตุอุดมสมบูรณ์พอสมควรปลูกพืชได้บางชนิด พื้นที่

บริเวณนี้มีระดับสูงไม่อยู่ในเขตน้ำท่วมซึ่งเหมาะสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยแต่อาจประสบกับการไหลหลากของทางน้ำ

3) ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนผุพังอยู่กับที่ (Qc) ตะกอนเศษหินเชิงเขาประกอบด้วย เศษหิน ชนิดต่างๆ ปนกับทราย ทรายแป้ง ดินลูกรัง และศิลาแลง ตะกอนถูกพัดพาไม่ไกลจากแหล่งจึงมักพบตามเชิงเขาหรือ ขอบแอ่ง หน่วยตะกอนนี้ใช้เป็นแหล่งดินถมสำหรับการก่อสร้างได้

4) ตะกอนที่ราบลุ่มแม่น้ำ (Qff) ประกอบด้วยทรายแป้ง และดินเหนียว เป็นชั้นหนาสีเทาหรือน้ำตาล มีลักษณะเป็นภูมิประเทศที่ราบริมน้ำ พื้นที่ราบนี้มักเป็นแหล่งสะสมตัวของชั้นทรายแม่น้ำ บางแห่งสามารถหาแหล่ง ทรายก่อสร้างและดินเหนียวสำหรับเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยทั่วไปสภาพดินเป็นดินร่วนที่มีแร่ ธาตุที่จำเป็นต่อพืชอุดมสมบูรณ์เหมาะต่อการเพาะปลูกมากที่สุด แต่เนื่องจากเป็นที่ราบจึงมักประสบกับน้ำท่วมขังในช่วง ฤดูฝนเป็นประจำ

5) ตะกอนลาгуน (Qlg) ประกอบด้วย ดินโคลนและดินเหนียว มีทรายเป็นเลนส์ สีเทาถึงสี ขาว การคัดขนาด ดี เม็ดกึ่งมน พบซากพืชในสวนบน

6) ตะกอนที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (Qtf) ประกอบด้วย ดินเคลย์สีเทา หรือสีเทาปนเขียว เนื้ออ่อนนิ่ม ชั้นหนา มี ชั้นทรายละเอียด และชั้นพีตแทรกสลับ พบเปลือกหอย

7) ตะกอนที่ลุ่มป่าชายเลน (Qmp) ประกอบด้วย พีต (peat) ซากพืช ดินเหนียวปนพีต ทรายเม็ดละเอียด ดินเหนียวเนื้อปนทรายแป้ง เนื้อนิ่มสีเทาเข้ม

8) ตะกอนสันทรายเก่า (Qbc) ประกอบด้วย ทราย เนื้อปานกลางถึงหยาบ การคัดขนาด ดี ความกลมมนดี มีเศษเปลือกหอยปนเป็นแหล่งทรายแก้วที่สำคัญ

9) ตะกอนชายหาด (Qb) ประกอบด้วย ทราย ทรายแป้ง มีเปลือกหอย เศษปะการัง และ เศษซากพืช

2. หินอัคนีแบ่งตามลักษณะการเกิดได้ 2 ชนิด คือ 1) หินอัคนีแทรกซอน ซึ่งเป็นหินอัคนีที่เกิดอยู่ในระดับลึกโดย การตกผลึกจากหินหนืด มีลักษณะเนื้อหยาบหรือค่อนข้างหยาบ (เม็ดเริ่มมีขนาด ตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรขึ้นไป) ที่รู้จักกันดีก็ คือหินแกรนิต ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการกำเนิดแร่เศรษฐกิจหลายชนิด เช่น แร่ดีบุก วุลแฟรม ฟลูออไรด์ และแบไรต์ หินแกรนิตมีความแข็งแกร่งสามารถนำมาใช้เป็นหินประดับได้และ 2) หินภูเขาไฟ เป็นหินที่เกิดจากการระเบิดของ ภูเขาไฟที่พุ่งขึ้นมาเย็นตัวบนผิวโลก หินชนิดนี้จะมีเนื้อละเอียดหรือเนียนเป็นเนื้อเดียวกันหมด มีความสัมพันธ์อย่าง ใกล้ชิดกับแร่ทองคำ ทองแดง และแร่โลหะหลายชนิด ดินที่ผุพังมาจากหินภูเขาไฟจะอุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุที่จำเป็นต่อ พืชจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรกรรมมากประเทศไทยอยู่ในเขตน้ำร้อนขึ้นหินอัคนีจึงถูกกระบวนการผุพังได้ง่าย ทา ให้เกิดชั้นดินหนาสะสมตัวอยู่บนยอดเขา เมื่อมีฝนตกเป็นจำนวนมากดินเหล่านี้จะไหลถล่มลงมา ดังนั้นพื้นที่ที่อยู่ใกล้ภูเขาหินอัคนีจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มมาก หินอัคนีที่พบในจังหวัดชุมพรสามารถจำแนกโดยอาศัยชนิด หินและช่วงอายุของการเกิดได้เป็น 2 หน่วยหิน ดังนี้

2.1 หินอัคนีแทรกซอนชนิดหินแกรนิต ยุคครีเทเชียส (Kgr) ประกอบด้วย หินแกรนิต เนื้อละเอียดถึงหยาบ เนื้อสม่ำเสมอและเนื้อดอก มีการเรียงตัวของแร่ในบริเวณที่ใกล้ กับรอยเลื่อน บางแห่งแร่เฟลด์สปาร์เป็นผลึกรูปตา หินยุคนี้อายุประมาณ 140-65 ล้านปี พบกระจายตัวอยู่ทางเทือกเขา สูงทางด้านตะวันตกของจังหวัด ส่วนใหญ่แล้วจะแทรกดันเข้ามาในกลุ่มหินแก่กระเจาน ทำให้เกิดแร่ดีบุก

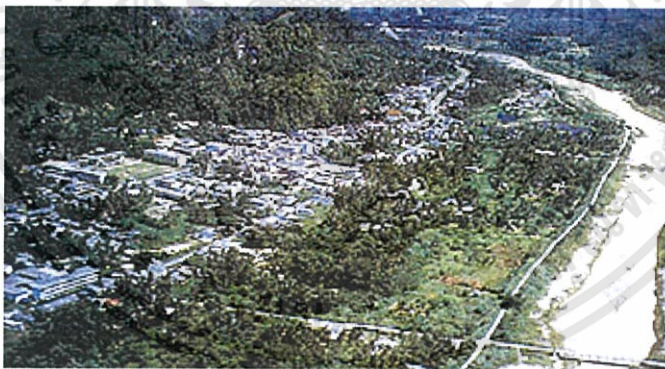
2.2 หินภูเขาไฟ ยุคครีเทเชียส(Kv)ประกอบด้วย หินไรโอไลต์ สีม่วง เนื้อดอก เฟลด์สปาร์ ซึ่งเป็นดอกแสดงลักษณะรูปผลึกถึงสมบูรณ์ หินยุคนี้อายุประมาณ 140-65 ล้านปี พบกระจายตัวเป็นแนวแคบๆ บริเวณคลองละแม ด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ จังหวัด



4.2.2 จังหวัดพังงา



รูปที่ 4.2 แผนที่จังหวัดพังงา



รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายจังหวัดพังงา

จังหวัดพังงา ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย ทางด้านทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย พื้นที่ที่ของจังหวัดพังงาเคยเป็นสถานที่อยู่อาศัยของมนุษย์ในสมัยก่อนประวัติศาสตร์มี แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติมากมายหลายแห่ง มีพื้นที่ประมาณ ๔,๑๗๐ ตารางกิโลเมตรหรือ ประมาณ ๒,๖๐๐ ล้านไร่ มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ ๙ ของจังหวัดในภาคใต้ มีอาณาเขตดังนี้

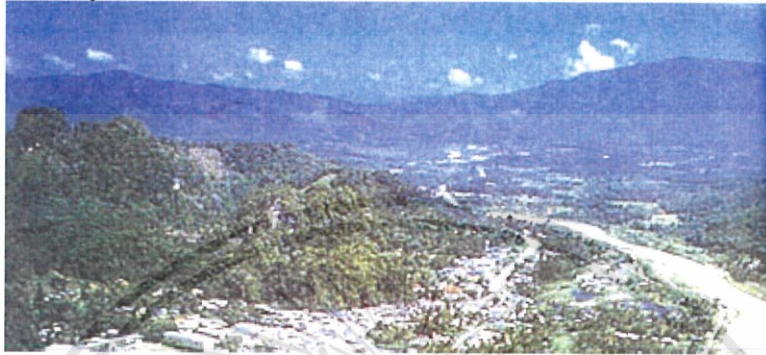
ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดระนอง

ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดกระบี่

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดภูเก็ต

ทิศตะวันตก ติดต่อกับทะเลอันดามันมหาสมุทรอินเดีย

ลักษณะภูมิประเทศ



รูปที่ 4.4 ภาพถ่ายจังหวัดพังงา

ภูมิประเทศของจังหวัดพังงา ประกอบด้วยภูเขาสลับซับซ้อน มีที่ราบตามชายฝั่งทะเลที่ราบหุบเขา มีชายฝั่งทะเลยาว ๒๔๐ กิโลเมตร ตลอดแนวด้านตะวันตกมีเกาะแก่งประมาณ ๑๐๕ เกาะ มีแม่น้ำลำคลอง และลำธารหลายสายกระจายอยู่ในเขตอำเภอต่างๆ

พื้นที่มีลักษณะเป็นรูปยาวรีวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ มีความยาวประมาณ ๑๑๓ กิโลเมตร มีความกว้างจากทิศตะวันออก - ตะวันตก ทางตอนเหนือของจังหวัดประมาณ ๒๕ กิโลเมตร และตอนใต้ ประมาณ ๕๐ กิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศดังนี้



รูปที่ 4.5 ภาพถ่ายจังหวัดพังงา

บริเวณเทือกเขาและที่ราบสูงทางด้านตะวันออก บริเวณนี้ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดมีลักษณะเป็นกลุ่มภูเขาน้อยใหญ่จำนวนมาก ที่วางตัวสลับซับซ้อน ทอดตัวยาวตามแนวเหนือ - ใต้ มีเทือกเขาที่สำคัญคือเทือกเขาภูเก็ตซึ่งเป็นเทือกเขาที่ต่อเนื่องมาจากเทือกเขาตะนาวศรี มีความสูง ๒๐๐ ถึง ๑,๐๕๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล แนวสันเขานี้ใช้เป็นเส้นแบ่งเขตการปกครองระหว่างจังหวัดพังงากับจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดกระบี่ บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง ฯ อำเภอทับปุด และบางส่วนของอำเภอกะปง

บริเวณที่ราบเชิงเขาตอนกลาง บริเวณตอนกลางของพื้นที่ตามแนวเหนือ-ใต้ มีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบเชิงเขา พื้นที่ส่วนใหญ่มีความสูงประมาณ ๒๐ - ๑๒๐ เมตร จากระดับน้ำทะเลได้แก่พื้นที่ในเขตอำเภอเมือง ฯ อำเภอตะกั่วป่า และอำเภอท้ายเหมือง



รูปที่ 4.6 ภาพถ่ายจังหวัดพังงา

บริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกและด้านใต้ เป็นที่ราบแคบ ๆ ตลอดแนวชายฝั่งทะเลยาวประมาณ ๒๔๐ กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลของอำเภอกระบุรี อำเภอตะกั่วป่า อำเภอท้ายเหมือง อำเภอตะกั่วทุ่ง อำเภอเมือง ฯ และอำเภอทับปุด

บริเวณที่ราบดินตะกอนลำน้ำ ได้แก่ บริเวณสองฝั่งคลองคึกคักและแม่น้ำตะกั่วป่าในเขตอำเภอตะกั่วป่า คลองวังทัง คลองห้วยทราย และคลองนาแฝก ในเขตอำเภอท้ายเหมือง คลองหล่อยง คลองวัดเขา และคลองหินเขาในเขตอำเภอตะกั่วทุ่ง และแม่น้ำพังงาในเขตอำเภอเมือง ฯ



รูปที่ 4.7 ภาพถ่ายจังหวัดพังงา

บริเวณเกาะนอกฝั่งทะเล จังหวัดพังงามีเกาะใหญ่น้อยประมาณ ๑๐๕ เกาะ เกาะเหล่านี้เกิดจากการจมตัวของฝั่งทะเลในอดีต ส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอตะกั่วป่า อำเภอตะกั่วทุ่ง อำเภอกระบุรี และอำเภอเกาะยาว

ทรัพยากรธรรมชาติ

จังหวัดพังงามีทรัพยากรธรรมชาติค่อนข้างสมบูรณ์มากจังหวัดหนึ่งของภาคใต้ ทรัพยากรที่สำคัญได้แก่ แหล่งน้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า ดิน แร่ธาตุ และทรัพยากรทางทะเล



รูปที่ 4.8 ภาพถ่ายจังหวัดพังงา

ทรัพยากรน้ำ พื้นที่ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำรหัสที่ ๒๕ (พื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีต้นน้ำเกิดจากแนวเทือกเขาภูเก็ตที่เป็นเทือกเขาต่อเนื่องกับเทือกเขาตะนาวศรี ไปลงสู่ทะเลอันดามันและเวียงอ่าวพังงา

- แม่น้ำพังงา มีต้นกำเนิดจากภูเขากระทะคว่าในเขตอำเภอกะปง ไหลมาบรรจบกับคลองหრა และไหลลงสู่ทะเลที่อ่าวพังงา มีความยาวประมาณ ๔๕ กิโลเมตร เดิมเป็นเส้นทางคมนาคมทางน้ำที่สำคัญเคยมีเรือสำเภาเข้ามาขนถ่ายสินค้าถึงตัวเมืองพังงา แต่ปัจจุบันแม่น้ำสายนี้อยู่ในสภาพตื้นเขินเรือไม่สามารถแล่นเข้ามาได้ และไม่ได้รับการพัฒนาใช้ประโยชน์ในการเกษตร และอุปโภคบริโภค

- คลองตะกั่วป่า เกิดจากเทือกเขาในเขตอำเภอกะปง ไหลมาบรรจบกับคลองเหล คลองรมณีย์ และไหลลงสู่ทะเลอันดามัน ที่อำเภอตะกั่วป่า มีความยาวประมาณ ๓๐ กิโลเมตร สมัยก่อนเป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญในเชิงพาณิชย์ และคมนาคม เคยมีเรือแล่นเข้าไปถึงอำเภอกะปงได้ แต่ปัจจุบันมีสภาพเช่นเดียวกับแม่น้ำพังงาที่อยู่ในสภาพตื้นเขินอันเป็นผลมาจากการทำเหมืองแร่ ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในเขตอำเภอตะกั่วป่าเป็นประจำทุกปี จำเป็นที่จะต้องขุดลอกเพื่อให้ระบายน้ำได้ทันในฤดูที่ฝนตกหนัก

- คลองนางย่อม มีต้นกำเนิดจากเขาพระหนี่ หรือเขานมสาวและเขาพ่อตาหลวงแก้ว ไหลลงสู่ทะเลอันดามันที่ตำบลทุ่งรัก อำเภอกระบุรี มีความยาวประมาณ ๒๔ กิโลเมตร คลองสายนี้เป็นแหล่งน้ำสำคัญเพื่อการเกษตรกรรมบริเวณสองฝั่งคลอง คลองสายนี้หากได้รับการพัฒนาจะสามารถนำน้ำมาใช้ในการเกษตรได้ถึง ๑๖,๐๐๐ ไร่

- คลองนาเตย มีต้นกำเนิดจากทิวเขาโตนย่านไทร เขาหม่น เขาตีนโตนโน ไหลลงสู่ทะเลอันดามันที่ตำบลท้ายเหมือง มีความยาวประมาณ ๑๕ กิโลเมตร ปัจจุบันคลองสายนี้เป็นแหล่งน้ำต้นทุนของโครงการคลองนาเตย อำเภอท้ายเหมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 39 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลองถ้ำ มีต้นกำเนิดจากทิวเขาแสกเพิง เขาวังกอ ไหลลงสู่อ่าวพังงาที่ตำบลถ้ำ อำเภอดงเรือกว้าง ยาวประมาณ ๑๓ กิโลเมตร ปัจจุบันเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของโครงการฝายคลองถ้ำ ตำบลตากแดด อำเภอเมือง ฯ

- คลองลำไทรมาศ มีต้นกำเนิดจากท่าเขาท่าหมอน ไหลลงสู่ทะเลอันดามันที่ตำบลประยูร อำเภอทับปุด ยาวประมาณ ๒๓ กิโลเมตร ปัจจุบันเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของโครงการฝายคลองลำไทรมาศ อำเภอทับปุด

นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำลำธาร และคลองหลายสายที่มีความยาวตั้งแต่ ๔ - ๒๐ กิโลเมตร อื่น ๆ อีก



4.2.3 จังหวัดพัทลุง



รูปที่ 4.9 แผนที่จังหวัดพัทลุง



รูปที่ 4.10 ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง

จังหวัดพัทลุง ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งตะวันออกของแหลมมลายู หรือแหลมทอง ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคใต้ของไทย หรือทางฝั่งตะวันตกของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีส่วนกว้างสุดตามแนวทิศตะวันออก - ตะวันตก ประมาณ ๕๖ กิโลเมตร และส่วนยาวสุดตามแนวทิศเหนือ - ใต้ ประมาณ ๘๓ กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ ๓,๔๒๔ ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ ๒,๑๔๐,๐๐๐ ไร่ เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากเป็นอันดับ ๑๐ ของภาคใต้ และเป็นอันดับที่ ๕๕ ของประเทศไทย มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือติดต่อกับอำเภอชะอวดและอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช
ทิศตะวันออกติดต่อกับอำเภอสิงหนคร อำเภอสตงพระ อำเภอกระแสดินธุ์และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา กับอำเภอหัวไทย จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทิศใต้ติดต่อกับอำเภอควนกาหลงและกิ่งอำเภอมะนัง จังหวัดสตูล กับอำเภอปะเหลียน อำเภอย่านตาขาว อำเภอนาโยง อำเภอเมืองตรัง อำเภอห้วยยอดและอำเภอรัชฎา จังหวัดตรัง

ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไป นอกจากบริเวณทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญแล้ว ยังมีส่วนที่เป็นพื้นที่ที่ค่อย ๆ ลาดต่ำจากด้านทิศตะวันตก มายังด้านทิศตะวันออกของจังหวัด พื้นที่ตอนในสุดทางด้านตะวันตก มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ ๓๕ ถัดมาทางทิศตะวันออกเป็นที่ดอน ซึ่งเป็นบริเวณที่พื้นผิวเหลือจากการกัดกร่อน ถัดลงมาทางด้านตะวันออก เป็นที่ราบจนจดพื้นที่ส่วนที่เป็นทะเลสาบสงขลา

ภูมิประเทศของจังหวัดพัทลุงสามารถจำแนกออกเป็นสี่ลักษณะคือพื้นที่ภูเขา พื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน พื้นที่ราบและพื้นที่เกาะ



รูปที่ 4.11 ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง

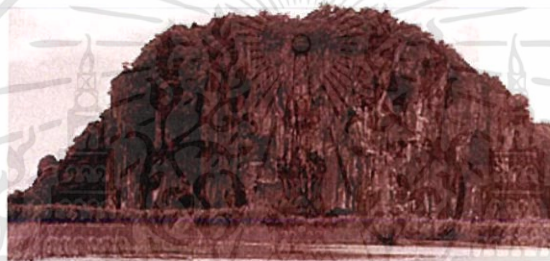
พื้นที่ภูเขา เป็นพื้นที่ส่วนสำคัญของจังหวัดพัทลุง เนื่องจากเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่ส่งน้ำหล่อเลี้ยงพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัด มีลักษณะเป็นเทือกเขา มีความสูงเฉลี่ยประมาณ ๘๐๐ เมตร และลาดไปทางด้านทิศตะวันออก ลงสู่ทะเลสาบสงขลา มีความลาดชันประมาณร้อยละ ๒๕ - ๓๐ เทือกเขาเหล่านี้ เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขานครศรีธรรมราชเรียกกันทั่วไปว่าเขาบรรทัด ประกอบด้วยภูเขาที่สำคัญได้แก่ เขาเขียว เขาคลองโกลน เขานกรำ เขาช่องกระจก เขาเจ็ดยอด เขายางแตกและเขาหินแท่น ยอดเขาสูงสุดคือ เขาลูกหลัก (เขาร้อน) สูง ๑,๓๒๒ เมตร จากระดับน้ำทะเล อยู่ในเขตกิ่งอำเภอศรีนครินทร์ คลองสายสำคัญในพื้นที่นี้ได้แก่ คลองพรอ้อ คลองป่าบอนและคลองป่าพะยอม เป็นต้น พื้นที่ภูเขามีพื้นที่ประมาณ ๘๓๖ ตารางกิโลเมตร ประมาณร้อยละ ๒๔ ของพื้นที่ทั้งหมด



รูปที่ 4.12 ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง

พื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน เป็นพื้นที่ส่วนที่อยู่ถัดจากภูเขาบรรทัด หรือเป็นพื้นที่เชิงเขา มีลักษณะเป็นเนินเตี้ย ๆ เรียกกันว่า ควน สลับด้วยที่ราบ ที่มีความลาดชัน ประมาณร้อยละ ๕ - ๑๐ ความสูงเฉลี่ยประมาณ ๑๕๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล มีพื้นที่ประมาณ ๕๔๐ ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ ๑๖ ของพื้นที่ทั้งหมด อยู่ในเขตอำเภอป่าบอน อำเภอตะโหมด อำเภอสรีนครินทร์ อำเภอกงหรา อำเภอศรีบรรพตและอำเภอป่าพะยอม

พื้นที่ราบ มีพื้นที่ประมาณ ๑,๔๘๖ ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ ๔๓ ของพื้นที่ทั้งหมด มีลักษณะเป็นที่ราบ มีเนินเขาอยู่บ้างเนื่องจากอยู่ติดกับพื้นที่ภูเขา มีความลาดชันร้อยละ ๒ - ๕ ความสูงเฉลี่ยประมาณ ๖ เมตร จากระดับน้ำทะเล เป็นพื้นที่เหมาะแก่การกสิกรรม ประชากรส่วนใหญ่นิยมตั้งถิ่นฐานอยู่ในบริเวณนี้ อยู่ในเขตอำเภอป่าพะยอม อำเภอควนขนุน อำเภอเมือง ฯ อำเภอเขาชัยสน อำเภอบางแก้ว และอำเภอปากพะยูน



รูปที่ 4.13 ภาพถ่ายจังหวัดพัทลุง

พื้นที่เกาะ เป็นเกาะที่อยู่ในทะเลสาบสงขลา ได้แก่ เกาะราบ (เกาะปราบ) เกาะกระ เกาะหมาก เกาะเสือ เกาะโคม เกาะท่าเหี้ยก เกาะแพ เกาะนางคำ เกาะแกง เกาะยวน ตลอดจนเกาะใน หมู่เกาะสี่เกาะห้า ซึ่งประกอบด้วย เกาะยายโส เกาะตาโส เกาะน้อย เกาะกันตัง เกาะเข็ม เกาะหน้าเทวดา เกาะรูสมิ เกาะท้ายถ้ำดำ เกาะรอก และเกาะร้านไก่ เกาะดังกล่าวอยู่ในเขตอำเภอปากพะยูน มีพื้นที่รวม ประมาณ ๒๑๙ ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ ๖ ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นเขตพื้นที่การตั้งถิ่นฐานของประชากร ได้แก่ เกาะราบ เกาะหมาก เกาะเสือ เกาะโคม เกาะนางคำ เกาะแกง และเกาะยวน ส่วนเกาะที่เป็นถิ่นที่อยู่ของนกนางแอ่น กินรังมีพื้นที่ประมาณ ๗๐๐ ไร่

พื้นที่ที่เป็นพื้นน้ำประกอบด้วย ทะเลน้อย และทะเลหลวง หรือทะเลสาบสงขลาตอนใน (ทะเลลำปำ ทะเลจงแก ทะเลปากพะยูน) อยู่ในเขตอำเภอควนขนุน อำเภอเมือง ฯ อำเภอเขาชัยสน อำเภอบางแก้วและอำเภอปากพะยูน มีพื้นที่ประมาณ ๓๔๔ ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ ๑๐ ของพื้นที่ทั้งหมด

ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดพัทลุงเป็นที่อกเขาสูงทางด้านตะวันตกบริเวณตอนกลางและด้านตะวันออกของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบระหว่างหุบเขา บริเวณแนวรอยต่อระหว่างเทือกเขาด้านตะวันตกกับที่ราบตอนกลางเป็นที่เนินและที่ราบลอนลาด และมีที่ราบชายฝั่งทะเลเป็นแนวแคบๆขนานกับทะเลทางด้านตะวันออกของจังหวัด พื้นที่จังหวัดรองรับด้วยหินแข็งอายุตั้งแต่ 570 ล้านปีจนถึงตะกอนปัจจุบัน มีทั้งหินตะกอน หินแปร หินอัคนีและตะกอนร่วน

1. ลำดับชั้นหิน พื้นที่จังหวัดพัทลุงร้อยละ 75 รองรับด้วยหินตะกอน หินแปรและตะกอนร่วน สามารถจำแนกย่อยเป็นหินตะกอนและหินแปร 9 หน่วย และตะกอนร่วน 7 หน่วย หินตะกอน เกิดจากการสะสมและตกตะกอนทับถมของเศษหิน ดิน หทราย ที่แตกหลุดหรือถูกชะละลายออกมาจากหินเดิม โดยตัวการตามธรรมชาติเช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง น้ำทะเล พัดพาตะกอนไปทับถมในแอ่งสะสมตัว ตะกอนที่สะสมตัวมากขึ้นมีการกดทับอัดตัวกันแน่น การเชื่อมประสานและกลายเป็นหินในที่สุด หินตะกอนบางประเภทเกิดจากการตกตะกอนโดยปฏิกิริยาทางเคมีเช่นหินปูน หินโคลไมต์หินแปรเป็นหินที่เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งเป็นได้ทั้งหินตะกอน หินอัคนีและหินแปร ภายใต้อิทธิพลของความร้อนหรือความดัน หรือทั้งสองอย่าง กระบวนการแปรสภาพอาจทำให้เกิดการเรียงตัวของเม็ดแร่หรือเกิดแร่ใหม่ขึ้นลำดับชั้นหินที่พบในจังหวัดพัทลุงเรียงอายุจากแก่ไปอ่อน ได้ดังนี้

1.1 หินยุคแคมเบรียน (E)กลุ่มหินตะรุเตาเป็นชื่อที่ใช้เรียกหินยุคแคมเบรียน (อายุประมาณ 570-505 ล้านปี) ทางภาคใต้ประเทศ ประกอบด้วย หินทราย และหินควอร์ตไซต์สีขาวสีเทาอ่อน เม็ดละเอียดแสดงลักษณะเป็นชั้นหนาถึงบาง มีการวางชั้นเฉียงระดับ และแถบชั้นบาง พบกระจายตัวอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัด บริเวณที่ติดต่อกับจังหวัดสตูลและตรัง

1.2 หินยุคออร์โดวิเซียน (O)กลุ่มหินทุ่งสง ใช้เรียกหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (อายุประมาณ 505-438 ล้านปี) ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งประเทศ ประกอบด้วย หินปูน สีเทา ผลึกละเอียดถึงหยาบ ชั้นบางถึงไม่แสดงชั้น มีเนื้อดินชั้นบางๆแทรก พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกแกสโตรพอดและแบรคิโอพอด หินปูนมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) มีประโยชน์สามารถใช้เป็นวัตถุดิบทั้งในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์และอุตสาหกรรมเคมีนอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้ดีหินปูนมีคุณสมบัติสามารถละลายน้ำได้ในน้ำที่มีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ ดังนั้นจึงมักพบถ้ำที่มีหินงอกหินย้อยอยู่ในภูเขาหินปูน หินปูนที่อยู่ใกล้หินแกรนิตจะแปรสภาพกลายเป็นหินอ่อน สามารถนำมาใช้เป็นหินประดับได้ ส่วนดินที่ผุพังมาจากหินปูนมักมีสีส้มแดงที่เรียกว่าดินแดงหรือดินแทรร์รารอสซ่า (Terra rosa) มีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชอยู่หลายชนิด ดังนั้นพื้นที่ราบที่อยู่ใกล้หินปูนจึงเป็นแหล่งเพาะปลูกได้ดีแม้ว่าภูเขาหินปูนจะมีความสูงชันและแสดงหน้าผาชัดเจน แต่เนื่องจากไม่มีตะกอนดินสะสมตัวอยู่บนยอดเขา ดังนั้นจึงไม่ใช้พื้นที่ที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม แต่อาจพบปรากฏการณ์หลุมยุบในบริเวณที่ราบใกล้ภูเขาหินปูน กลุ่มหินทุ่งสงพบกระจายตัวทางด้านตะวันตกของจังหวัด ตั้งแต่อำเภอศรีบรรพตลงมาถึงอำเภอกงหรา ปรากฏเป็นเทือกเขาสูง เช่น เขาเขียว เขาพญาไธสง เขาโนนวัง เขาครามเขาทุ่งโตน สามารถจำแนกกลุ่มหินทุ่งสงที่พบในจังหวัดพัทลุงออกเป็น 2 หมวดหินย่อย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 44 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) หมวดหินแลตอง (Olt) ประกอบด้วย หินดินดาน และหินทรายแป้งแทรกสลับด้วย หินปูน หินดินดานและหินทรายแป้งมีสีเทาแกมเขียวสีน้ำตาลแสดงลักษณะเป็นชั้นบาง หินปูนมีสีเทาแสดงลักษณะเป็นเลนส์พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกหอยกาบคู่

2) หมวดหินรังนก (Ork) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อป่นดิน สีเทาดำแสดงลักษณะเป็นชั้น บางถึงชั้นหนามาก พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกแซฟาโลพอด ชนิดนอตลอยด์

1.3 หินยุคไซลูเรียน - ดีโวเนียน(SD)หมวดหินป่าเสม็ด (SDps) ประกอบด้วย หินดินดาน และหินโคลน มีสีดำ พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกหอยกาบคู่แบรคิโอพอด แกรบโตไลต์ไทรโลไบต์และไครนอยด์หมวดหินอายุประมาณ 438-360 ล้านปีพบกระจายตัวทางด้านตะวันตกของอำเภอศรีบรรพต และด้านเหนือของอำเภอกงหรา ดินที่ผุพังมาจากหินดินดานมีแร่ธาตุอุดมสมบูรณ์พอสมควรโดยเฉพาะแร่ ธาตุอาหารเสริมสำหรับพืชจึงสามารถใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะปลูกได้ค่อนข้างดีแต่ดินอาจมีความร่วน ซุยต่ำ

1.4 หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส(C)หมวดหินควนกลาง (CK) ประกอบด้วย หินโคลน หินโคลน เนื้อซิลิกา หินดินดานหินเชิร์ต และหินทราย มีสีเทาแสดงลักษณะเป็นชั้นบางถึงหนา พบซากดึกดำบรรพ์ จำพวกหอยกาบคู่ไทรโลไบต์และไครนอยด์หมวดหินนี้อายุประมาณ 360-286 ล้านปีส่วนใหญ่พบกระจาย ตัวทางด้านตะวันตกจังหวัด และพบที่อำเภอปากพูน

1.5 หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน(CP)กลุ่มหินแก่งกระจาน (CPK) เป็นชื่อที่ใช้เรียก หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน(อายุประมาณ 320-255 ล้านปี) ประกอบด้วย หินโคลน และหินโคลน ปนกรวด แทรกสลับด้วยหินทรายเกรย์แกว หินโคลนและหินโคลนปนกรวดมีสีเทาแกมเขียวและสีเทาดำ แสดงลักษณะเป็นชั้นหนา พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกไทรโลไบต์แบรคิโอพอด หินทรายเกรย์แกวมีสีเทาดำ และสีเทาแกมเขียวเม็ดละเอียดถึงหยาบปานกลางส่วนใหญ่พบกระจายตัวทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ จังหวัด ตั้งแต่อำเภอป่าพะยอมลงมาจนถึงกิ่งอำเภอศรีนครินทร์วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ- ตะวันออกเฉียงใต้และพบที่อำเภอตะโหมด

1.6 หินยุคเพอร์เมียน(P)กลุ่มหินราชบุรีเป็นชื่อที่ใช้เรียกหินยุคเพอร์เมียน (อายุประมาณ 286-245 ล้านปี) ที่แพร่กระจายอยู่ตั้งแต่อำเภอสังขละบุรีจังหวัดกาญจนบุรีลงมาจนถึงจังหวัดยะลาส่วน มากมีลักษณะเป็นเขาโดด กลุ่มหินสระบุรีโดยส่วนใหญ่แล้วเป็นหินปูน แสดงลักษณะภูมิประเทศแบบคาสต์ (karst) หินปูนมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) มีประโยชน์สามารถใช้เป็น วัสดุก่อสร้างได้ดี หินปูนมีคุณสมบัติสามารถละลายน้ำได้ในน้ำที่มีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ ดังนั้นจึงมักพบถ้ำที่มีหินงอกหินย้อยอยู่ในภูเขาหินปูน หินปูนที่อยู่ใกล้หินแกรนิตจะแปรสภาพกลายเป็นหินอ่อน สามารถนำมาใช้เป็นหินป ระดับได้ส่วนดินที่ผุพังมาจากหินปูนมักมีสีส้มแดงที่เรียกว่าดินแดงหรือดินแทรร์รารอสซ่า (Terra rosa) มีแร่ ธาตุที่จำเป็นต่อพืชอยู่หลายชนิด ดังนั้นพื้นที่ราบที่อยู่ใกล้หินปูนจึงเป็นแหล่งเพาะปลูกได้ดีแม้ว่าภูเขา หินปูนจะมีความสูงชันและแสดงหน้าผาชัดเจนแต่เนื่องจากไม่มีตะกอนดินสะสมตัวอยู่บนยอดเขา ดังนั้นจึง

สมตัวของชั้นทรายแม่น้ำ บางแห่งสามารถหาแหล่งทรายก่อสร้างและดินเหนียวสำหรับเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยทั่วไปสภาพดินเป็นดินร่วนที่มีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชอุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการเพาะปลูกมากที่สุด แต่เนื่องจากเป็นที่ราบจึงมักประสบกับน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝนเป็นประจำ

2) ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนฟุ้งอยู่กับที่ (Qc) เศษหินประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ หินทราย หินแกรนิต ทราย ทรายแป้ง ดินลูกรังและศิลาแลงเกิดจากการฟุ้งของหินเดิม ตะกอนถูกพัดพาไม่ไกลจึงมักพบตามเชิงเขาหรือขอบแอ่ง หน่วยตะกอนนี้ใช้เป็นแหล่งดินถมสำหรับการก่อสร้างได้และเป็นหลักฐานสำหรับแสดงถึงการเกิดแผ่นดินถล่มในอดีตเนื่องจากการปรับตัวสู่สมดุลของธรรมชาติซึ่งหลายพื้นที่ยังคงมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มได้อีกจึงไม่เหมาะสำหรับการตั้งที่อยู่อาศัย

3) ตะกอนที่ลุ่มป่าชายเลน (Qmp) ประกอบด้วย พีต สีดำถึงน้ำตาลเข้ม ฝูมากพบซากไม้ ใบไม้ลำต้น และราก แทรกด้วยดินเหนียวเนื้อนุ่ม

4) ตะกอนลาทุน (Qlg) ประกอบด้วย ทรายแป้ง ทรายเนื้อละเอียดมาก มีสีเทาจนถึงเนื้อแน่น ร่วน มีจุดประน้อย

5) ตะกอนที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (Qtf) ประกอบด้วย ดินเหนียว มีสีเทาและสีเทาแกมเขียว มีชั้นบางๆ ของทรายเนื้อละเอียดมากหรือทรายแป้งแทรก พบเปลือกหอยและซากพืช

6) ตะกอนที่ราบน้ำท่วมน้ำขึ้นถึงบนตะกอนป่าชายเลน (Qtm) ประกอบด้วยดินเหนียวสีเทา สีเทาแกมเขียวอ่อนนุ่ม วางตัวบนพีตหรือดินเหนียวเนื้อพีต ฝูมาก

7) ตะกอนสันทรายเก่า (Qbo) ประกอบด้วย ทราย สีน้ำตาลจนถึงเม็ดละเอียดมากถึงปานกลางร่วน การคัดขนาดดีเม็ดกลม

2. หินอัคนีแบ่งตามลักษณะการเกิดได้ 2 ชนิด คือ 1) หินอัคนีแทรกซอน ซึ่งเป็นหินอัคนีที่เกิดอยู่ในระดับลึกโดยการตกผลึกจากหินหนืด มีลักษณะเนื้อหยาบหรือค่อนข้างหยาบ (เม็ดแร่มีขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรขึ้นไป) รู้จักกันดีคือหินแกรนิต ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการกำเนิดแร่เศรษฐกิจหลายชนิด เช่น แร่ดีบุก วุลแฟรม ฟลูออไรด์และแบไรต์ หินแกรนิตมีความแข็งแกร่งสามารถนำมาใช้เป็นหินประดับได้และ 2) หินภูเขาไฟ เป็นหินที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟที่พุ่งขึ้นมาเย็นตัวบนผิวโลก หินชนิดนี้จะมีเนื้อละเอียดหรือเนียนเป็นเนื้อเดียวกันหมด มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแร่ทองคำ ทองแดง และแร่โลหะหลายชนิด ดินที่ฟุ้งมาจากหินภูเขาไฟจะอุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรกรรมมาก ประเทศไทยอยู่ในเขตป่าร้อนชื้นหินอัคนีจึงถูกกระบวนการฟุ้งได้ง่าย ทำให้เกิดชั้นดินหนาสะสมตัวอยู่บนยอดเขาเมื่อมีฝนตกเป็นจำนวนมากดินเหล่านี้จะไหลถล่มลงมา ดังนั้นพื้นที่ที่อยู่ใกล้ภูเขาหินอัคนีจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มมาก จังหวัดพัทลุงพบหินอัคนีเพียงประเภทเดียว คือหินอัคนีแทรกซอนชนิดหินแกรนิต ยุคไทรแอสซิก (TRgr) ประกอบด้วย หินไปโอโทต์-มีสโคไวต์แกรนิต เนื้อปานกลางถึงหยาบ เนื้อสม่ำเสมอและเนื้อดอก หินยุคนี้อายุประมาณ 245-210 ล้านปี พบกระจายตัวเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนทางด้านตะวันตกของจังหวัด วางตัวทอดยาวในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้เป็นแนวเทือกเขาที่กั้นระหว่างจังหวัดพัทลุงกับตรัง

บทที่ 5

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล


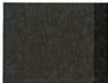
5.1 ผลการทดลอง

จากที่ได้ทำการเดินทางไปเก็บตัวอย่างทราย ในจังหวัดต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการทำการทดสอบ โดยได้ทำการเก็บตัวอย่างทรายสำหรับคอนกรีต ในบริเวณ จังหวัดพังงา จังหวัดพัทลุง และ จังหวัดชุมพร รวมแล้ว 3 จังหวัด ซึ่งมีรายชื่อและสถานที่ตั้งได้แสดงไว้ดังตารางข้างล่างนี้ ตารางที่ 5.1 แสดงชื่อและสถานที่ตั้งในจังหวัดพังงา


จังหวัด	ชื่อทราย	สถานที่ตั้ง	ระยะทางที่ห่างจาก อ.เมือง (กม.)	ความลึกของตำแหน่งตัวอย่างจากผิวดิน (ม.)
พังงา	นายวิชา จิรัชฌานนท์	ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง	48	4
	เจ้าพระยา	ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง	49	3
	เกียรติไพศาล	ต.นบปรัง อ.เมือง	12	5
พัทลุง	ท่าเหนือ	ต.คลองทรายขาว อ. กงหรา	29	3
	กำนันมุด	ต.คลองทรายขาว อ. กงหรา	40	2
	บรรจบ ธีญพันธ์	ต.คลองใหญ่ อ. ตะโหมด	48	5
ชุมพร	บ้านโนสอม	ต. กิ่งแก้ว	16	5
	นางฉวีภรณ์ เขียดน้อย	อ. ท่าแซะ ต.รับร่อ	23	6
	สจ. เจริญ	อ. ท่าแซะ ต. รับร่อ อ. ท่าแซะ	31	5

โดยได้มีการทดสอบอยู่ 5 วิธี มีดังนี้คือ การทดสอบ Sieve Analysis (ASTM : C 136 – 93), Specific Gravity and Absorbtion of Fine Aggregate (ASTM : C 128 – 93), Unit Weight and Voids in Aggregate(ASTM : C 29M – 91a), Organic impurities in Sand for Concrete(ASTM : C 40 – 92), Bulking of Sand(ASTM : C 29 – 78), ซึ่งได้ผลการทดลองโดยละเอียดที่อยู่ในใบประกอบผลการทดลอง ซึ่งแสดงไว้อยู่ในส่วนของภาคผนวกด้านหลัง แต่ในบทรนี้จะแสดงผลการทดลองอยู่ในรูปแบบของตารางที่สรุปค่าสำคัญๆ เอาไว้ โดยจะกล่าวในหัวข้อต่อไป


ตารางที่ 5.2 แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพังงา

จ.พังงา	%Passing	Type Of Sand	%void	Percentage Of Bulking	%Absorption	Organic Impurities
ท่าทรายนายวิชา จิรัชมานนท์						
No.4(4.75)	99.80					
No.8(2.36)	98.80					เบอร์ 3
No.16(1.18)	94.60	Fine	39.41	40	1.14	
No.30(0.6)	77.60					
No.50(0.3)	38.20					
No.100(0.15)	12.40					
Pan	-					
ท่าทราย เจ้าพระยา						
No.4(4.75)	99					
No.8(2.36)	97.80	Fine	45.56	33.33	0.86	เบอร์ 5
No.16(1.18)	96.60					
No.30(0.6)	90.00					
No.50(0.3)	21.40					
No.100(0.15)	7.40					
Pan	-					



ตารางที่ 5.3 แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพังงา

จ.พังงา	%Passing	Type Of Sand	%void	Percentage Of Bulking	%Absorption	Organic Impurities
ท่าทรายเกียรติไพศาล						
No.4(4.75)	98.20					
No.8(2.36)	88.60					
No.16(1.18)	71.00	Mediu	36.37	30	0.72	เบอร์ 3 
No.30(0.6)	52.60	m				
No.50(0.3)	26.80					
No.100(0.15)	7.60					
Pan	-					




ตารางที่ 5.4 แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพัทลุง

พัทลุง	%Passing	Type Of Sand	Void%	Percentage Of Bulking	%Absorption	Organic Impurities
บ่อทรายท่าเหนือ						
No.4(4.75)	98.2					
No.8(2.36)	83.6					
No.16(1.18)	59.2	Medium	36.7	28.33	0.43	เบอร์ 3 
No.30(0.6)	34.2					
No.50(0.3)	9.6					
No.100(0.15)	4					
Pan	-					

ตารางที่ 5.5 แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดพัทลุง

พัทลุง	%Passing	Type Of Sand	Void%	Percentage Of Bulking	%Absorption	Organic Impurities
บ่อทราย ก้านล้มต No.4(4.75)	96.6	Medium	38.28	25	0.43	เบอร์ 3 
No.8(2.36)	83.4					
No.16(1.18)	57.2					
No.30(0.6)	30.4					
No.50(0.3)	10.8					
No.100(0.15)	5.2					
Pan	-					
บ่อทรายนาย บรรจบ ธีญ พันธ์ No.4(4.75)	98.2	Fine	37.73	35	0.86	เบอร์ 5 
No.8(2.36)	89					
No.16(1.18)	72.6					
No.30(0.6)	55.2					
No.50(0.3)	30					
No.100(0.15)	5.8					
Pan	-					

ตารางที่ 5.6 แสดงข้อมูลของทรายในจังหวัดชุมพร

จังหวัดชุมพร	%Passing	Type Of Sand	%void	Percentage Of Bulking	%Absorption	Organic Impurities
ท่าทรายบ้านใน โสม						
No.4(4.75)	90.60					
No.8(2.36)	72.80					
No.16(1.18)	40.20	Mediu	39.08	16.67	0.29	เบอร์ 3
No.30(0.6)	18.40	m				
No.50(0.3)	6.60					
No.100(0.15)	5.00					
Pan	-					
ท่าทราย นางฉวีภรณ์ เขียดน้อย						
No.4(4.75)	99.20					
No.8(2.36)	98.80					
No.16(1.18)	96.40	Fine	42.60	40.00	1.00	เบอร์ 2
No.30(0.6)	73.20					
No.50(0.3)	37.20					
No.100(0.15)	13.80					
Pan	-					
ท่าทราย สจ. เจริญ						
No.4(4.75)	92.00					
No.8(2.36)	81.80					
No.16(1.18)	59.60	Mediu	35.34	30.00	0.57	เบอร์ 3
No.30(0.6)	37.20	m				
No.50(0.3)	20.00					
No.100(0.15)	11.80					
Pan	-					

5.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมในตารางข้างต้นทำให้ทราบการกระจายตัวของเม็ดทรายว่ามีขนาดอย่างไร ละเอียดหรือหยาบ มีความคละกันดีหรือไม่ ทราบเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย เปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงสุด เปอร์เซ็นต์การพองตัวของทราย และความสะอาดของทราย ดังตารางข้างต้น โดยจำนวนบ่อที่ได้ทำการเก็บข้อมูล มีอยู่ 9 บ่อ แบ่งเป็น 3 จังหวัด จังหวัดละ 3 บ่อ คือ จังหวัดพังงา ได้แก่ ท่าทรายนายวิชา จิรัชฌมานนท์ ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง ห่างจากตัวเมือง 48 กิโลเมตร, ท่าทรายเจ้าพระยา ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง ห่างจาก ตัวเมือง 49 กิโลเมตร และท่าทรายเกียรติไพศาล ต.นบปริง ห่างจาก ตัวเมือง 12 กิโลเมตร , จังหวัดชุมพร ได้แก่ บ่อทรายท่าเหาะ ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา ห่างจากตัวเมือง 29 กิโลเมตร, บ่อทรายกำนัลมุด ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา ห่างจากตัวเมือง 40 กิโลเมตร และบ่อทรายบรรจบ ชาญพันธุ์ ต.คลองใหญ่ อ.ตะโหมด ห่างจากตัวเมือง 49 กิโลเมตร และจังหวัดสุดท้ายคือจังหวัดชุมพร ได้แก่ ท่าทรายบ้านในไสม ต.กิ่งแก้ว อ.ท่าแซะ ห่างจากตัวเมือง 16 กิโลเมตร, ท่าทรายนางฉวีภรณ์ เชียงน้อย ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ ห่างจากตัวเมือง 23 กิโลเมตร และท่าทรายสง.เจริญ ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ ห่างจากตัวเมือง 31 กิโลเมตร

จากผลการทดลองที่ได้ทำการทดสอบในหัวข้อนี้จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะทำการหาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตกับสภาพทางภูมิศาสตร์ ว่าสภาพทางภูมิศาสตร์ในแต่ละจังหวัดส่งผลต่อคุณสมบัติของทรายอย่างไร โดยจะสรุปผลที่ได้จากการทดลองดังนี้ ซึ่งก็มาจากผลการทดลองอย่างละเอียดในภาคผนวกที่



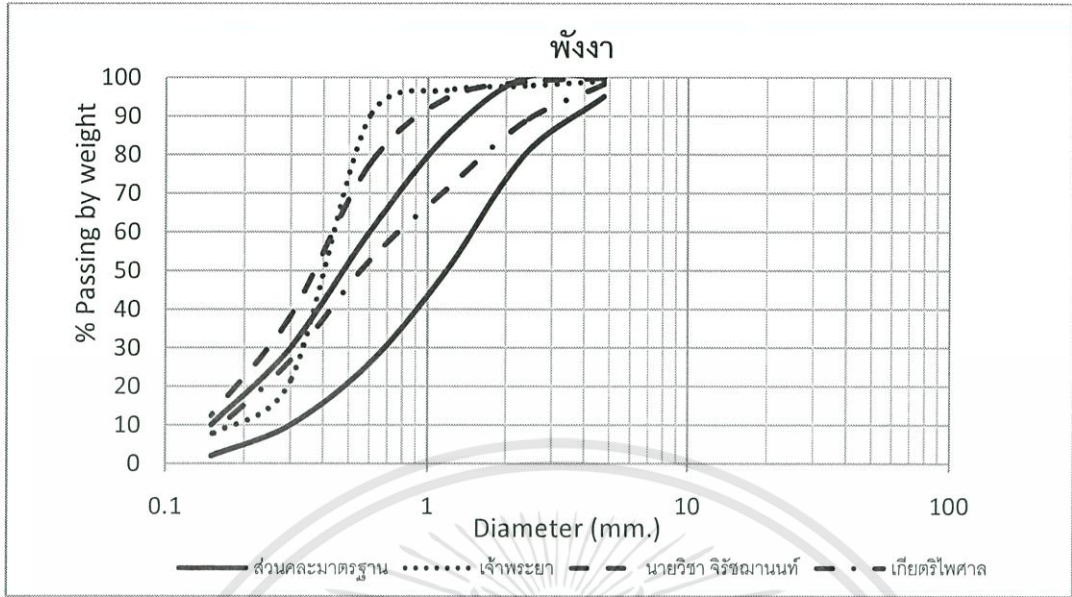
รูปที่ 5.2 ทำทรายนายวิชา จิรัชฉนวนนท์
สภาพแวดล้อมโดยทั่วๆ ไปบริเวณทำทรายนายวิชา จิรัชฉนวนนท์ พบว่า มีลักษณะเป็นเนินเขา และมีภูเขาอยู่โดยรอบ ทำทรายเป็นทรายบก



รูปที่ 5.3 ทำทรายเจ้าพระยา
สภาพแวดล้อมโดยทั่วๆ ไปบริเวณทำทรายเจ้าพระยา พบว่า มีลักษณะเป็นเนินเขา และมีภูเขาอยู่โดยรอบ ทำทรายเป็นทรายบก ลักษณะภายในบ่อจะสกปรก



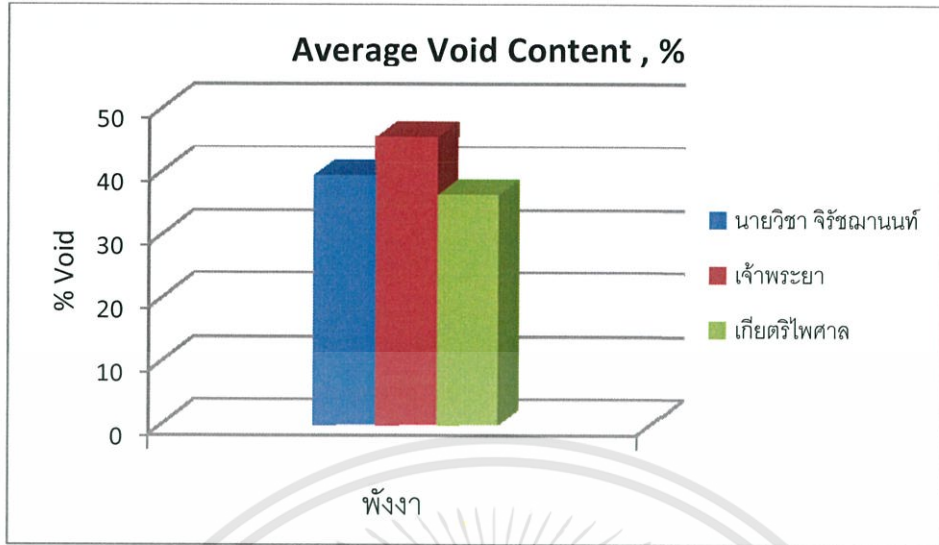
รูปที่ 5.4 ทำทรายเกียรติไพศาล
สภาพแวดล้อมโดยทั่วๆ ไปบริเวณทำทรายเกียรติไพศาล พบว่า มีลักษณะเป็นแม่น้ำ มีเนินเขาและภูเขาโดยรอบ ทำทรายเป็นทรายที่ได้จากแม่น้ำ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 55 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 กราฟการกระจายตัวของเม็ดทราย จ.พังกา

จากทฤษฎีของขนาดคละนั้น จะได้ว่าทรายที่เหมาะสมสำหรับคอนกรีต ควรมีขนาดคละกัณฑ์ โดยเปอร์เซ็นต์ผ่านของทราย ที่ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆควรอยู่ในช่วงส่วนคละมาตรฐานที่กำหนด และควรมีค่าโมดูลัสความละเอียด(F.M.)ในช่วง 2.30-3.20

จากกราฟข้างต้น พบว่า 1) ทรายนายวิชา จิรัชฌานนท์ ค่าที่ได้จากการทดลองไม่อยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน จึงไม่ผ่านมาตรฐานขนาดคละ แสดงว่าทรายมีขนาดคละกัณฑ์ไม่ดี โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 1.786 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด 2) ทรายเจ้าพระยา ค่าที่ได้จากการทดลองไม่อยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน จึงไม่ผ่านมาตรฐานขนาดคละ แสดงว่าทรายมีขนาดคละกัณฑ์ไม่ดี โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 1.878 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด และ 3) ทรายเกียรติไพศาล ค่าที่ได้จากการทดลอง อยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน แสดงว่าทรายมีขนาดคละกัณฑ์ ผ่านมาตรฐานขนาดคละ โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 2.552 มีลักษณะเป็นทรายลักษณะเม็ดหยาบ เหมาะแก่การนำไปผสมคอนกรีต

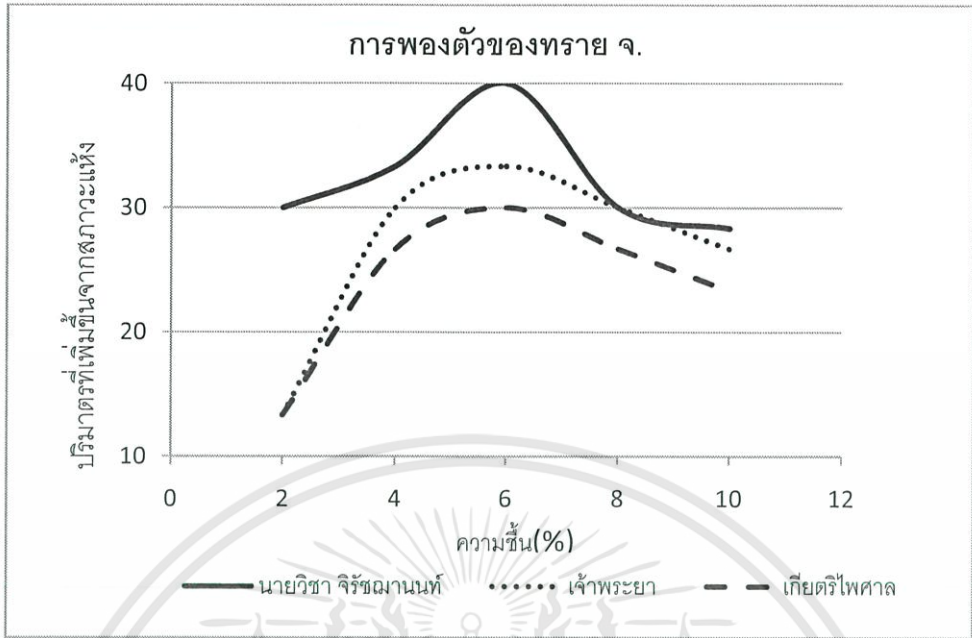


รูปที่ 5.6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของเม็ดทราย จ.พังงา

จากทฤษฎีของเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของมวลรวมละเอียดนั้น จะได้ว่าถ้ามีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อย แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันดี ถ้าหากว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี แต่มีขนาดเม็ดเดียวกันอยู่จำนวนมาก และมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียด เม็ดเล็ก ก็ส่งผลให้ทรายมีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยเช่นกัน ซึ่งทรายที่มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยนั้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะทรายมีความหนาแน่นมาก แต่ถ้าทรายมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างมาก แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี มีขนาดเม็ดเดียวกันปนอยู่มาก และมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ ซึ่งไม่เหมาะแก่การนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะจะทำให้ส่วนผสมต่างๆยึดเกาะกันไม่ได้

จากแผนภูมิข้างต้น พบว่า 1) ทำทรายนายวิชา จิรัชฌานนท์ มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 39.41% 2) ทำทรายเจ้าพระยา มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 45.56% 3) ทำทรายเกียรติไพศาล มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 36.37%

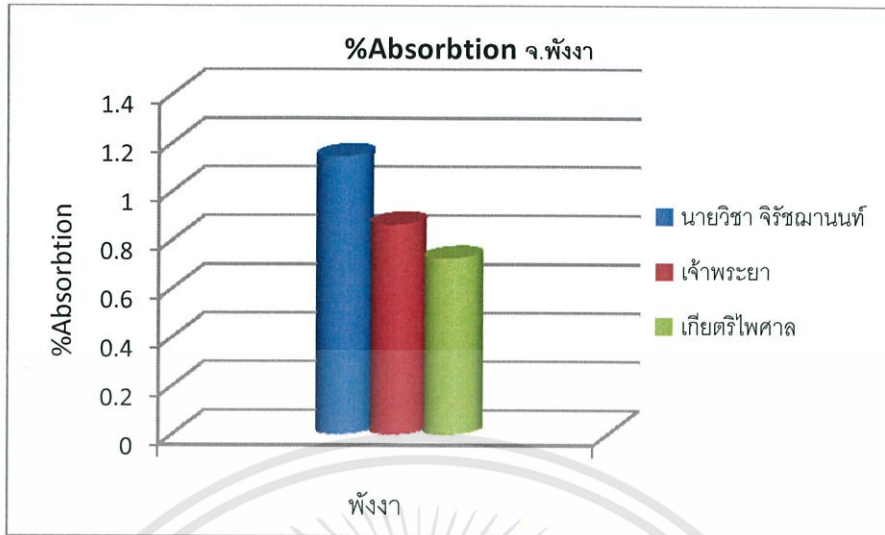
จากข้อมูลพบว่า ทำทรายเกียรติไพศาลมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยที่สุด



รูปที่ 5.7 กราฟการพองตัวของทรายใน จ.พังงา

จากทฤษฎีการพองตัวของทราย จะได้ว่าทรายละเอียดอาจมีปริมาณเพิ่มขึ้นถึง 40% ทรายหยาบอาจมีปริมาณเพิ่มขึ้นถึง 25% แต่เมื่อทรายแฉ่น้ำจนอิ่มตัวเต็มที่ จะทำให้ปริมาตรคงที่ และที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นเดียวกัน ทรายมีอัตราการพองตัวสูงกว่า จะเป็นทรายเม็ดละเอียดกว่า

จากรูปที่ 5.7 เป็นกราฟปริมาณของทรายที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นต่างๆ จากผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในกราฟข้างต้น พบว่า 1) ทำทรายนายวิชา จิรัชฌานนท์ มีอัตราการพองตัวสูงสุด 40% ที่ความชื้น 6% 2) ทำทรายเจ้าพระยา มีอัตราการพองตัวสูงสุด 33.33% ที่ความชื้น 6% 3) ทำทรายเกียรติไพศาล มีอัตราการพองตัวสูงสุด 30% ที่ความชื้น 6% ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ทำทรายของนายวิชา จิรัชฌานนท์ มีอัตราการพองตัวมากที่สุด แสดงว่าทรายมีการดูดซึมน้ำมาก ทำให้ความชื้นเข้าไปแทรกตัวอยู่ในเม็ดทราย ซึ่งลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด ส่วนทรายจากทำทรายเกียรติไพศาล มีอัตราการพองตัวต่ำสุด แสดงว่ามีการดูดซึมน้ำน้อย ความชื้นเข้าไปแทรกตัวอยู่น้อย ลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ



รูปที่ 5.8 กราฟเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จ.พังงา

จากทฤษฎีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จะได้ว่าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายที่น้อยกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีหินหรือกรวดปน ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด มีลักษณะเป็นทรายแป้ง แต่ถ้าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 1.00% แสดงว่ามีดินเหนียวปนอยู่ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานอยู่ที่ประมาณ 0.70% ทั้งนี้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายยังส่งผลต่อสัดส่วนของปริมาณน้ำในการผสมคอนกรีตเพื่อควบคุมปริมาณน้ำในส่วนผสมให้ได้ความชื้นเหลวอันจะทำให้คอนกรีตมีเนื้อสม่ำเสมออีกด้วย

จากรูปที่ 5.8 เป็นแผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย พบว่า 1) ทรายนายวิชา จิรัชฎานนท์ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 1.14% แสดงว่าเป็นทรายเม็ดละเอียดละเอียดมาก มีดินเหนียวปน และมีพื้นที่ผิวมาก 2) ทรายเจ้าพระยา มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 0.86% แสดงว่าเป็นทรายเม็ดละเอียด มีลักษณะเป็นทรายแป้ง 3) ทรายเกียรติไพศาล มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 0.72% แสดงว่าเม็ดทรายอยู่ในสภาวะอิมตัวผิวแห้ง เหมาะแก่การนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต



รูปที่ 5.9 แถบสีมาตรฐาน

ตารางที่ 5.7 แสดงลักษณะสีของน้ำจากการทดลองในจังหวัดพังงา

พังงา	ลักษณะสี
ท่าทรายนายวิชา จิรัชฉานนท์	เบอร์ 3 
ท่าทรายเจ้าพระยา	เบอร์ 5 
ท่าทรายเกียรติไพศาล	เบอร์ 3 

จากตารางที่ 5.7 เป็นผลที่ได้จากการทดลองหาสารอินทรีย์ที่เจือปนในทราย โดยจากแถบสีมาตรฐานนั้นจะมีระดับสีอยู่ 5 เบอร์ เบอร์ 1 สีจางที่สุด ส่วนเบอร์ 6 สีเข้มที่สุด ซึ่งถ้าสีออกมาเป็นเบอร์ 1-3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต แต่ถ้าสีออกมาเป็นเบอร์ 4-6 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่มาก ไม่เหมาะแก่การผสมคอนกรีต จากตารางข้างต้นจะพบว่า 1) ท่าทรายนายวิชา จิรัชฉานนท์ มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต 2) ท่าทรายเจ้าพระยา มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 5 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่มาก ไม่เหมาะแก่การผสมคอนกรีต 3) ท่าทรายเกียรติไพศาล มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต

สรุปผลการวิเคราะห์ของจังหวัดพังงา จากการวิเคราะห์ผลการทดลอง มีความสัมพันธ์กับทางด้านภูมิศาสตร์ของจังหวัดพังงา โดยจากผลการทดลองทำให้ทราบว่า ลักษณะของทรายส่วนมากเป็นทรายเม็ดละเอียด มีดินเหนียวปนอยู่บางแห่ง ส่วนมากเป็นทรายสะอาด ทรายส่วนมากมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอมเหลือง โดยสภาพทางภูมิศาสตร์ของบริเวณที่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง มีลักษณะเป็นแม่น้ำ , มีภูเขาโดยรอบ และบางแห่งเป็นที่ลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดพังงา ซึ่งส่วนมากเป็นภูเขา มีแม่น้ำ โดยทรายมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย มีสีน้ำตาล ดินร่วนเหนียวปนทรายถึงเป็นดินเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง

และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับทั้ง 3 บ่อ พบว่า ทรายทรายเกียรติไพศาลมีความเหมาะสมในการนำไปผสมคอนกรีตมากกว่า เนื่องจากมีคุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ความคละกัณฑ์ ,มีค่าความละเอียด(F.M.)ที่เหมาะสม, เปอร์เซ็นต์ช่องว่างมีค่าน้อย ทรายแน่น มีรูพรุนน้อย , ทรายมีสารอินทรีย์ปนอยู่น้อย ซึ่งเป็นทรายที่สะอาด ,และเปอร์เซ็นต์การดูดซึม อยู่ในช่วงที่เหมาะสม เหมาะแก่การนำไปใช้งานผสมคอนกรีตประเภทการด้านทานกำลังสูง เช่น อาคาร งานที่เป็นงานฐานราก



5.2.2 จังหวัดพัทลุง



รูปที่ 5.10 แผนที่จังหวัดพัทลุง

ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดพัทลุงเป็นเทือกเขาสูงทางด้านตะวันตกบริเวณตอนกลางและด้านตะวันออกของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบระหว่างหุบเขา บริเวณแนวรอยต่อระหว่างเทือกเขาด้านตะวันตกกับที่ราบตอนกลางเป็นที่เนินและที่ราบลอนลาด และมีที่ราบชายฝั่งทะเลเป็นแนวแคบๆขนานกับทะเลทางด้านตะวันออกของจังหวัด พื้นที่จังหวัดรองรับด้วยหินแข็งอายุตั้งแต่ 570 ล้านปีจนถึงตะกอนปัจจุบัน มีทั้งหินตะกอน หินแปร หินอัคนีและตะกอนร่วน

จากการสำรวจสภาพทางภูมิศาสตร์บริเวณรอบๆบ่อทรายทั้ง 3 บ่อ ซึ่งได้แก่ บ่อทรายท่าเหนือ ,บ่อทรายกำนันมุด และบ่อทรายนายบรรจบ ัญญพันธ์ พบว่า



รูปที่ 5.11 บ่อทรายท่าเหนือ

สภาพแวดล้อมโดยทั่วไป ไปบริเวณบ่อทรายท่าเหนือ พบว่า มีลักษณะเป็นภูเขาโดยรอบ บ่อทรายเป็นทรายบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 62 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



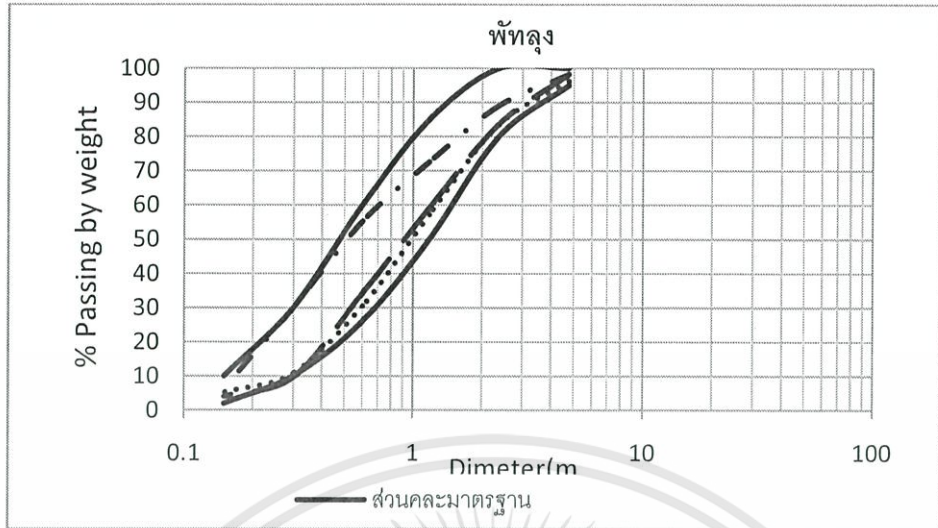
รูปที่ 5.12 บ่อทรายก้านันมุด

สภาพแวดล้อมโดยทั่วๆ ไปบริเวณบ่อทรายก้านันมุด พบว่า มีลักษณะเป็นภูเขาโดยรอบ เป็นทรายแม่น้ำ



รูปที่ 5.13 บ่อทรายนายบรรจบ ธิัญพันญ

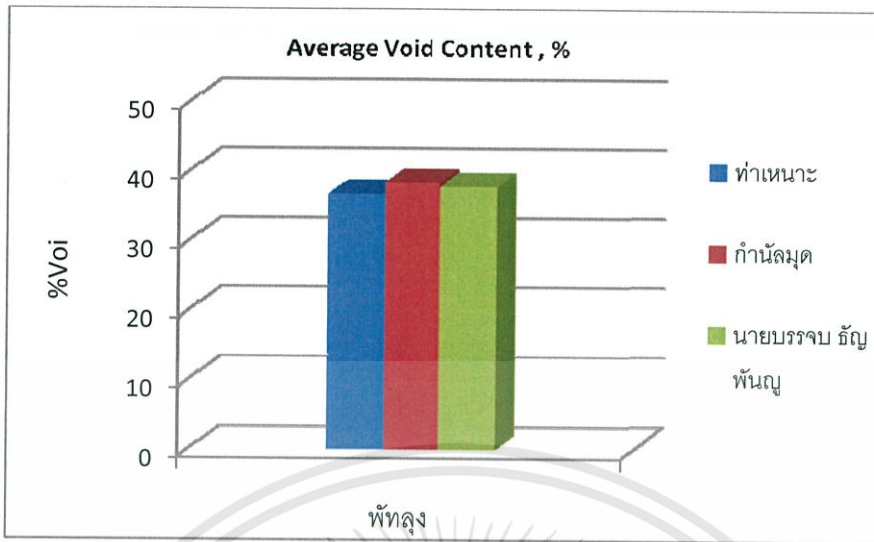
สภาพแวดล้อมโดยทั่วๆ ไปบริเวณบ่อทรายนายบรรจบ ธิัญพันญ พบว่า มีลักษณะเป็นภูเขาโดยรอบ เป็นทรายแม่น้ำ



รูปที่ 5.14 กราฟการกระจายตัวของเม็ดทราย จ.พัทลุง

จากทฤษฎีของขนาดคละนั้น จะได้ว่าทรายที่เหมาะสมสำหรับคอนกรีต ควรมีขนาดคละกัณฑ์ โดยเปอร์เซ็นต์ผ่านของทราย ที่ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆควรอยู่ในช่วงส่วนคละมาตรฐานที่กำหนด และควรมีค่าโมดูลัสความละเอียด(F.M.)ในช่วง 2.30-3.20

จากกราฟข้างต้น พบว่า 1) บ่อทรายท่าเหนือ ค่าที่ได้จากการทดลองอยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน แสดงว่าทรายมีขนาดคละกัณฑ์ ผ่านมาตรฐานขนาดคละ โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 3.11 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ 2) บ่อทรายกำนันมุด ค่าที่ได้จากการทดลองอยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน แสดงว่าทรายมีขนาดคละกัณฑ์ ผ่านมาตรฐานขนาดคละ โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 3.17 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ 3) บ่อทรายนายบรรจบ รัษฎัพัญ ค่าที่ได้จากการทดลองอยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน แสดงว่าทรายมีลักษณะคละกัณฑ์ ผ่านมาตรฐานขนาดคละ โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 2.49 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด

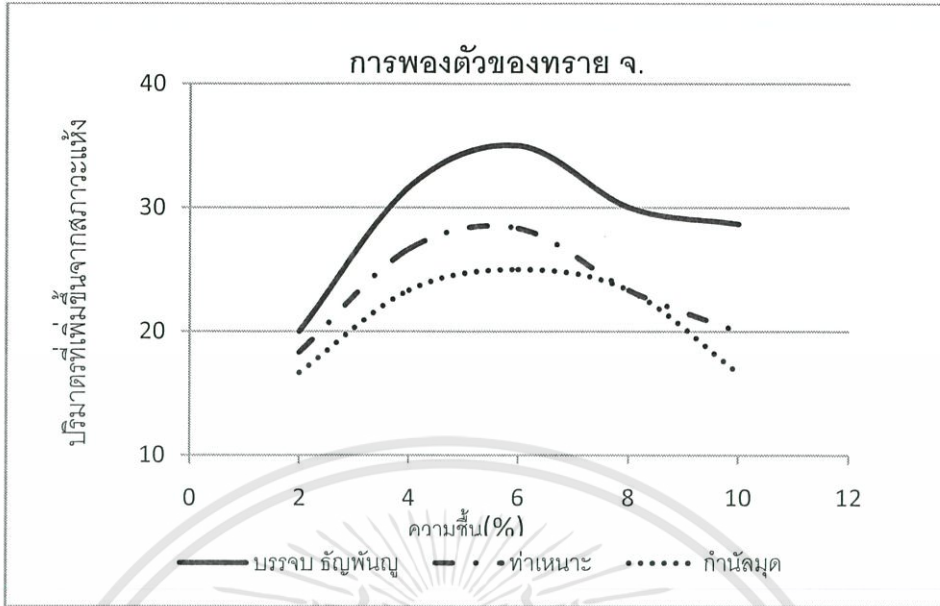


รูปที่ 5.15 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของเม็ดทราย จ.พัทลุง

จากทฤษฎีของเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของมวลรวมละเอียดนั้น จะได้ว่าถ้ามีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อย แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันดี ถ้าหากว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี แต่มีขนาดเม็ดเดียวกันอยู่จำนวนมาก และมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียด เม็ดเล็ก ก็ส่งผลให้ทรายมีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยเช่นกัน ซึ่งทรายที่มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยนั้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะทรายมีความหนาแน่นมาก แต่ถ้าทรายมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างมาก แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี มีขนาดเม็ดเดียวกันปนอยู่มาก และมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ ซึ่งไม่เหมาะแก่การนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะจะทำให้ส่วนผสมต่างๆยึดเกาะกันไม่ได้

จากแผนภูมิข้างต้น พบว่า 1) บ่อทรายทำหนาอะ มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 36.70% 2) บ่อทรายกำนัล มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 38.28% 3) บ่อทรายนายบรจบ ธิญ พันญ มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 37.73%

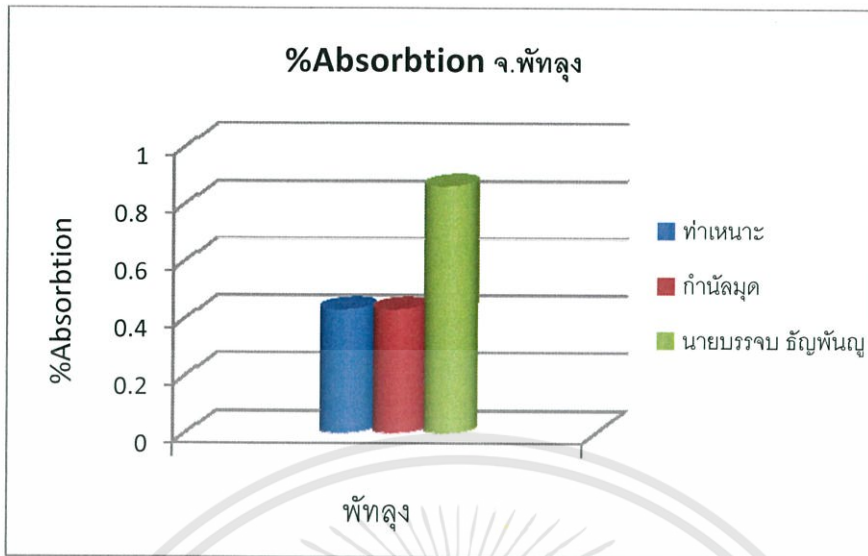
จากข้อมูลพบว่า บ่อทรายทำหนาอะมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยที่สุด



รูปที่ 5.16 กราฟการพองตัวของทรายใน จ.พัทลุง

จากทฤษฎีการพองตัวของทราย จะได้ว่าทรายละเอียดอาจมีปริมาณเพิ่มขึ้นถึง 40% ทรายหยาบอาจมีปริมาณเพิ่มขึ้นถึง 25% แต่เมื่อทรายแฉะน้ำจนอิ่มตัวเต็มที่ จะทำให้ปริมาตรคงที่ และที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นเดียวกัน ทรายมีอัตราการพองตัวสูงกว่า จะเป็นทรายเม็ดละเอียดกว่า

จากรูปที่ 5.16 เป็นกราฟปริมาณของทรายที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นต่างๆ จากผลการทดลอง ที่ได้ดังแสดงในกราฟข้างต้น พบว่า 1) บ่อทรายทำเนาะ มีอัตราการพองตัวสูงสุด 28.33% ที่ความชื้น 6% 2) บ่อทรายกำนัลมุด มีอัตราการพองตัวสูงสุด 25% ที่ความชื้น 6% 3) บ่อทรายนายบรจอบ ัญญัพันธ์ มีอัตราการพองตัวสูงสุด 35% ที่ความชื้น 6% ดังนั้นจะเห็นได้ว่า บ่อทรายนายบรจอบ ัญญัพันธ์ มีอัตราการพองตัวมากที่สุด แสดงว่าทรายมีการดูดซึมน้ำมาก ทำให้ความชื้นเข้าไปแทรกตัวอยู่ในเม็ดทราย ลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด ส่วนทรายจากบ่อทรายกำนัลมุด มีอัตราการพองตัวต่ำสุด แสดงว่ามีการดูดซึมน้ำน้อย ความชื้นเข้าไปแทรกตัวอยู่น้อย มีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ



รูปที่ 5.17 กราฟเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จ.พัทลุง

จากทฤษฎีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จะได้ว่าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายที่น้อยกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีหินหรือกรวดปน ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด มีลักษณะเป็นทรายแป้ง แต่ถ้าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 1.00% แสดงว่ามีดินเหนียวปนอยู่ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานอยู่ที่ประมาณ 0.70% ทั้งนี้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายยังส่งผลต่อสัดส่วนของปริมาณน้ำในการผสมคอนกรีตเพื่อควบคุมปริมาณน้ำในส่วนผสมให้ได้ความชื้นเหลวอันจะทำให้คอนกรีตมีเนื้อสม่ำเสมออีกด้วย

จากรูปที่ 5.17 เป็นแผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย พบว่า 1) บ่อทรายท่าเหนือ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 0.43% แสดงว่าเป็นทรายเม็ดหยาบ มีหินหรือกรวดปนอยู่ และมีพื้นที่ผิวน้อย 2) บ่อทรายก้านลมุด มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 0.43% แสดงว่าเป็นทรายเม็ดหยาบ มีหินปนหรือกรวดปน และมีพื้นที่ผิวน้อย 3) บ่อทรายนายบรรจบ รัษฎพันญ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 0.86% แสดงว่าเป็นทรายละเอียด มีลักษณะเป็นทรายแป้ง และมีพื้นที่ผิวมาก



รูปที่ 5.18 แถบสีมาตรฐาน

ตารางที่ 5.8 แสดงลักษณะสีของน้ำจากการทดลองในจังหวัดพัทลุง

พัทลุง	ลักษณะสี
บ่อทรายท่าเหนือ	เบอร์ 3 
บ่อทรายกำนัลมุด	เบอร์ 3 
บ่อทรายนายบรรจบ ัญญพันธ์	เบอร์ 5 

จากตารางที่ 5.8 เป็นผลที่ได้จากการทดลองหาสารอินทรีย์ที่เจือปนอยู่ในทราย โดยจากแถบสีมาตรฐานนั้นจะมีระดับสีอยู่ 5 เบอร์ เบอร์ 1 สีจางที่สุด ส่วนเบอร์ 6 สีเข้มที่สุด ซึ่งถ้าสีออกมาเป็นเบอร์ 1-3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต แต่ถ้าสีออกมาเป็นเบอร์ 4-6 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่มาก ไม่เหมาะแก่การผสมคอนกรีต จากตารางข้างต้นจะพบว่า 1) บ่อทรายท่าเหนือ มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต 2) บ่อทรายกำนัลมุด มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต 3) บ่อทรายนายบรรจบ ัญญพันธ์ มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 5 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่มาก ไม่เหมาะแก่การผสมคอนกรีต

สรุปผลการวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์ผลการทดลอง มีความสัมพันธ์กับทางด้าน ภูมิศาสตร์ของจังหวัดพัทลุง โดยจากผลการทดลองทำให้ทราบว่าทรายส่วนมากเป็นทรายเม็ดหยาบ มี กรวดหรือหินปนอยู่ ทรายส่วนมากมีสารอินทรีย์ปนอยู่น้อย เป็นทรายสะอาด สีของทรายมีสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดพัทลุง เนื่องจากบริเวณรอบๆบ่อทรายมีแนวเทือกเขาอยู่ รอบๆ ซึ่งมีแม่น้ำ ลำธารอยู่บริเวณนั้น ทำให้ทรายบริเวณนั้นมีความสะอาด แล้วเนื่องจากอยู่แถวต้นน้ำ ทรายจึงมีลักษณะเม็ดหยาบ มีหินกรวดปน โดยทรายมีสีน้ำตาลอ่อน

และจากการเปรียบเทียบทั้ง 3 บ่อ พบว่า บ่อทรายก้านิลมุดและบ่อทรายนายบรรจบ ัญญ พันธุ์ เหมาะสมในการนำไปใช้งาน บ่อทรายก้านิลมุดมีความเหมาะสมในการนำไปผสมคอนกรีต เนื่องจาก มีคุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ความคละกัณฑ์ ,มีค่าความ ละเอียด(F.M.)ที่เหมาะสม, เปอร์เซ็นต์ช่องว่างมีค่าน้อย ทรายแน่น มีรูพรุนน้อย ,ทรายมีสารอินทรีย์ปนอยู่ น้อย ซึ่งเป็นทรายที่สะอาด ,และเปอร์เซ็นต์การดูดซึม อยู่ในช่วงที่เหมาะสม เหมาะกับการใช้งานผสม คอนกรีตประเภท งานฐานราก งานเทพื้น ส่วนบ่อทรายนายบรรจบ ัญญพันธุ์ มีสารอินทรีย์ปนอยู่มาก ก่อนนำมาใช้งานจึงต้องล้างทำความสะอาดก่อน ซึ่งประเภทการใช้งาน เหมาะกับการทำคาน และงาน คอนกรีตทั่วไป



รูปที่ 5.20 ทำทรายบ้านโนโสม

สภาพบริเวณรอบๆบ่อ มีลักษณะเป็นเนินเขา บ่อทรายเป็นทรายแม่น้ำ



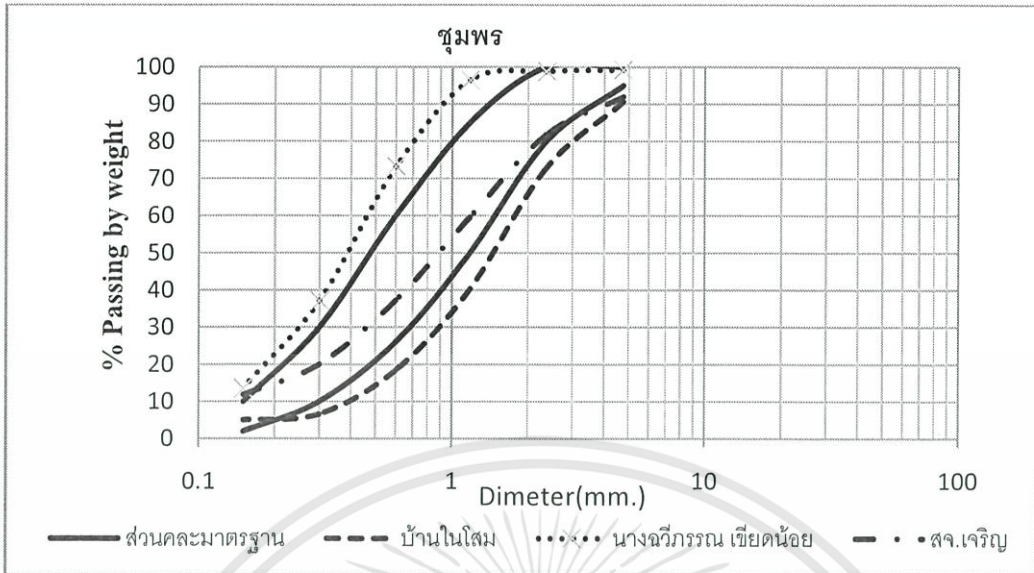
รูปที่ 5.21 ทำทรายนางฉวีวรรณ เชียงน้อย

สภาพบริเวณรอบๆบ่อ มีลักษณะเป็นเนินเขา บ่อทรายเป็นทรายแม่น้ำ



รูปที่ 5.22 ทำทราย สจ.เจริญ

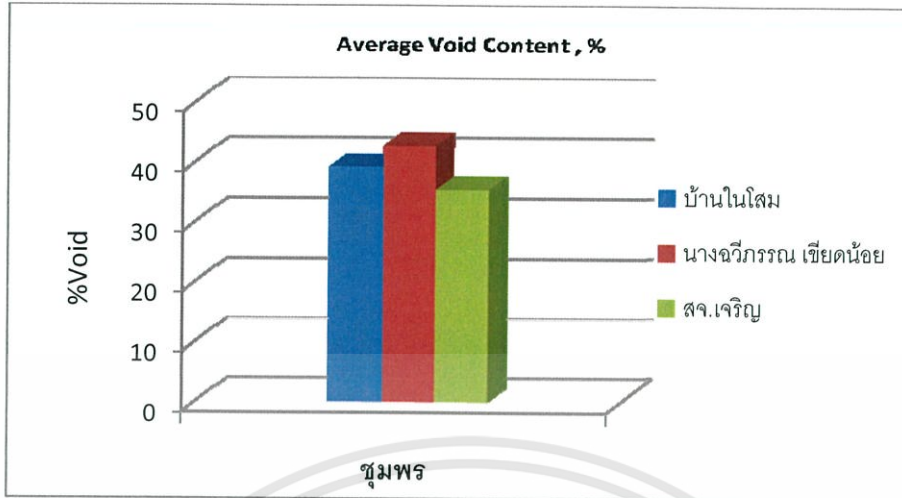
สภาพบริเวณรอบๆบ่อ มีลักษณะเป็นเนินเขา บ่อทรายเป็นทรายแม่น้ำ



รูปที่ 5.23 กราฟการกระจายตัวของเม็ดทราย จ.ชุมพร

จากทฤษฎีของขนาดคละนั้น จะได้ว่าทรายที่เหมาะสมสำหรับคอนกรีต ควรมีขนาดคละกัณฑ์ โดยเปอร์เซ็นต์ผ่านของทราย ที่ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆควรอยู่ในช่วงส่วนคละมาตรฐานที่กำหนด และควรมีค่าโมดูลัสความละเอียด(F.M.)ในช่วง 2.30-3.20

จากกราฟข้างต้น พบว่า 1) ทำทรายบ้านโนโสม ค่าที่ได้จากการทดลองไม่อยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน แสดงว่าทรายมีขนาดคละกัณฑ์ไม่ดี ไม่ผ่านมาตรฐานขนาดคละ โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 3.67 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ 2) ทำทรายนางฉวีภรรณ เชียงน้อย ค่าที่ได้จากการทดลองไม่อยู่ในช่วงของกราฟขนาดคละมาตรฐาน แสดงว่าทรายมีขนาดคละกัณฑ์ไม่ดี ไม่ผ่านมาตรฐานขนาดคละ โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 1.81 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด 3) ทำทราย สจ.เจริญ ค่าที่ได้จากการทดลองอยู่ในช่วงของกราฟ แสดงว่าทรายมีลักษณะคละกัณฑ์ดี ผ่านมาตรฐานขนาดคละ โดยมีค่าความละเอียด(F.M.) อยู่ที่ 2.98 มีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ

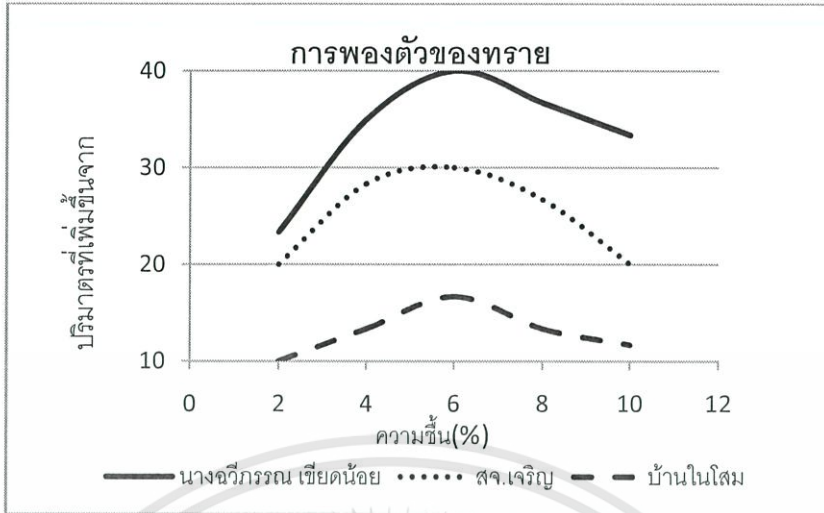


รูปที่ 5.24 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของเม็ดทราย จ.ซุ่มพร

จากทฤษฎีของเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของมวลรวมละเอียดนั้น จะได้ว่าถ้ามีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อย แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันดี ถ้าหากว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี แต่มีขนาดเม็ดเดียวกันอยู่จำนวนมาก และมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียด เม็ดเล็ก ก็ส่งผลให้ทรายมีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยเช่นกัน ซึ่งทรายที่มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยนั้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะทรายมีความหนาแน่นมาก แต่ถ้าทรายมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างมาก แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี มีขนาดเม็ดเดียวกันปนอยู่มาก และมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ ซึ่งไม่เหมาะแก่การนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะจะทำให้ส่วนผสมต่างๆยึดเกาะกันไม่ได้

จากแผนภูมิข้างต้น พบว่า 1) ทำทรายบ้านโนสุม มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 39.08% 2) ทำทรายนางฉวีภรณ์ เขียดน้อย มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 42.60% 3) ทำทราย สจ.เจริญ มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างเท่ากับ 35.34%

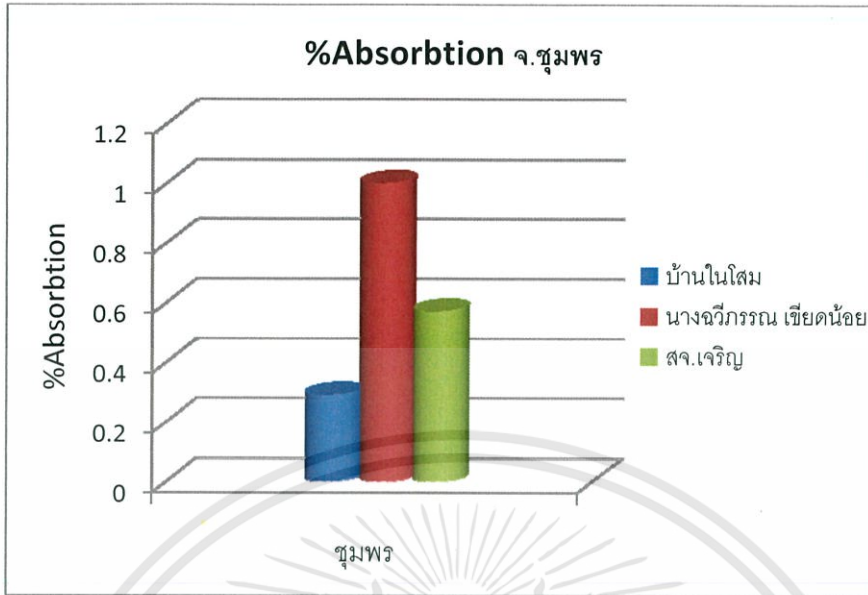
จากข้อมูลพบว่า บ่อทราย สจ.เจริญ มีเปอร์เซ็นต์น้อยกว่าบ่ออื่นๆ



รูปที่ 5.25 กราฟการพองตัวของทรายใน จ.ชุมพร

จากทฤษฎีการพองตัวของทราย จะได้ว่าทรายละเอียดอาจมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึง 40% ทรายหยาบอาจมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึง 25% แต่เมื่อทรายแช่น้ำจนอิ่มตัวเต็มที่ จะทำให้ปริมาตรคงที่ และที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นเดียวกัน ทรายมีอัตราการพองตัวสูงกว่า จะเป็นทรายเม็ดละเอียดกว่า

จากรูปที่ 5.25 เป็นกราฟปริมาตรของทรายที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นต่างๆ จากผลการทดลอง ที่ได้ดังแสดงในกราฟข้างต้น พบว่า 1) ทำทรายบ้านในโสม มีอัตราการพองตัวสูงสุด 16.67% ที่ความชื้น 6% 2) ทำทรายนางฉวีภรณ์ เขียดน้อย มีอัตราการพองตัวสูงสุด 40% ที่ความชื้น 6% 3) ทำทราย สจ.เจริญ มีอัตราการพองตัวสูงสุด 30% ที่ความชื้น 6% ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ทำทรายนางฉวีภรณ์ เขียดน้อย มีอัตราการพองตัวมากที่สุด แสดงว่าทรายมีการดูดซึมน้ำมาก ทำให้ความชื้นเข้าไปแทรกตัวอยู่ในเม็ดทราย ลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด ส่วนทรายจากทำทรายบ้านในโสม มีอัตราการพองตัวต่ำสุด แสดงว่ามีการดูดซึมน้ำน้อย ความชื้นเข้าไปแทรกตัวอยู่น้อย มีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ



รูปที่ 5.26 กราฟเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จ.ชุมพร

จากทฤษฎีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จะได้ว่าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายที่น้อยกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีหินหรือกรวดปน ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด มีลักษณะเป็นทรายแป้ง แต่ถ้าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 1.00% แสดงว่ามีดินเหนียวปนอยู่ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานอยู่ที่ประมาณ 0.70% ทั้งนี้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายยังส่งผลต่อสัดส่วนของปริมาณน้ำในการผสมคอนกรีตเพื่อควบคุมปริมาณน้ำในส่วนผสมให้ได้ความชื้นเหลวอันจะทำให้คอนกรีตมีเนื้อสม่ำเสมออีกด้วย

จากรูปที่ 5.26 เป็นแผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย พบว่า 1) ทำทรายบ้านในโลม มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 0.29% แสดงว่าเป็นทรายเม็ดหยาบมาก มีหินหรือกรวดปนอยู่ และมีพื้นที่ผิวน้อย 2) ทำทรายนางฉวีภรณ์ เขียดน้อย มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 1.00% แสดงว่าเป็นทรายเม็ดละเอียด มีพื้นที่ผิวมาก และมีลักษณะเป็นทรายแป้ง 3) ทำทราย สจ.เจริญ มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายเท่ากับ 0.57% แสดงว่าเป็นทรายเม็ดหยาบ มีพื้นที่ผิวน้อย และมีหินหรือกรวดปนอยู่



รูปที่ 5.27 แถบสีมาตรฐาน

ตารางที่ 5.9 แสดงลักษณะสีของน้ำจากการทดลองในจังหวัดชุมพร

ชุมพร	ลักษณะสี
ท่าทรายบ้านโนโสม	เบอร์ 3 
ท่าทรายนางฉวีภรณ์ เขียคน้อย	เบอร์ 2 
ท่าทราย สจ.เจริญ	เบอร์ 3 

จากตารางที่ 5.9 เป็นผลที่ได้จากการทดลองหาสารอินทรีย์ที่เจือปนอยู่ในทราย โดยจาก แถบสีมาตรฐานนั้นจะมีระดับสีอยู่ 5 เบอร์ เบอร์ 1 สีจางที่สุด ส่วนเบอร์ 6 สีเข้มที่สุด ซึ่งถ้าสีออกมาเป็น เบอร์ 1-3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต แต่ถ้าสีออกมาเป็นเบอร์ 4-6 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่มาก ไม่เหมาะแก่การผสมคอนกรีต จากตารางข้างต้นจะพบว่า 1) ท่าทราย บ้านโนโสม มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การผสมคอนกรีต 2) ท่า ทรายนางฉวีภรณ์ เขียคน้อย มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 2 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่การ ผสมคอนกรีต 3) ท่าทราย สจ.เจริญ มีระดับสีอยู่ที่เบอร์ 3 แสดงว่ามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่น้อย เหมาะแก่ การผสมคอนกรีต

จากการวิเคราะห์ผลการทดลอง มีความสัมพันธ์กับทางด้านภูมิศาสตร์ของจังหวัดชุมพร โดยจากผลการทดลองทำให้ทราบว่าทรายส่วนมากเป็นทรายเม็ดหยาบ มีกรวดหรือหินปนอยู่ ทรายส่วนมากมีสารอินทรีย์ปนอยู่น้อยมาก เป็นทรายสะอาด สีของทรายมีสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางภูมิศาสตร์คือ บริเวณที่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำ ซึ่งอยู่ตอนกลางของจังหวัด ซึ่งตรงกับว่า บริเวณที่เป็นแม่น้ำสลับกับมีดินลูกรังอยู่บริเวณนั้น ทำให้ทรายมีความสะอาด และมีลักษณะเป็นเม็ดหยาบโดยถ้าอยู่บริเวณต้นน้ำ ทรายจะมีลักษณะเป็นเม็ดหยาบ ถ้าอยู่ปลายน้ำจะมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียด สีทรายมีสีน้ำตาล




และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับทั้ง 3 บ่อ จะพบว่า ทราย สจ.เจริญมีความเหมาะสมในการนำไปผสมคอนกรีตมากกว่า เนื่องจากมีคุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ความคละกัณฑ์ , มีค่าความละเอียด(F.M.)ที่เหมาะสม, เปอร์เซ็นต์ช่องว่างมีค่าน้อย ทรายแน่น มีรูพรุนน้อย , ทรายมีสารอินทรีย์ปนอยู่น้อย ซึ่งเป็นทรายที่สะอาด , และเปอร์เซ็นต์การดูดซึม อยู่ในช่วงที่เหมาะสม เหมาะกับการใช้งานผสมคอนกรีตประเภท งานฐานราก งานเทพื้น



5.3.วิเคราะห์เปรียบเทียบ

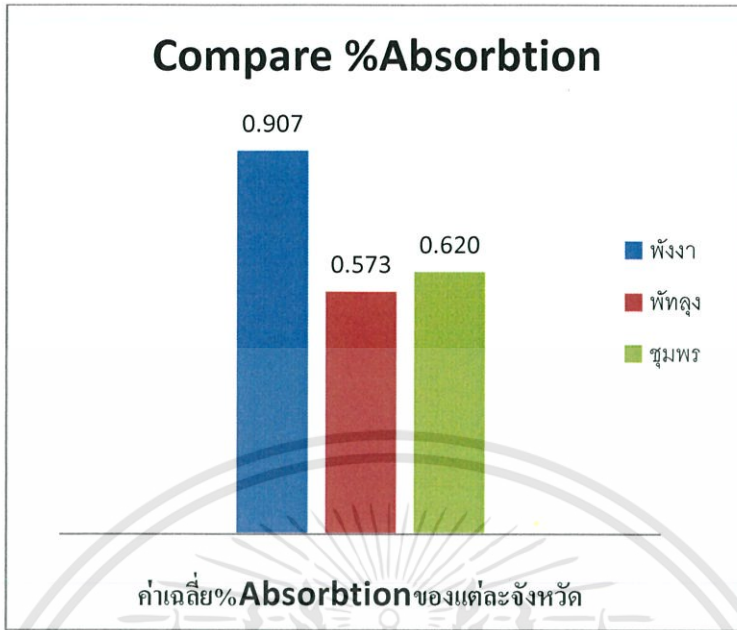
จากผลการทดลองที่ได้ และ ได้ทำการวิเคราะห์แยกในแต่ละจังหวัดข้างต้นแล้ว ในหัวข้อนี้จะนำค่าที่ได้มาทำการพล็อตกราฟเปรียบเทียบกันในแต่ละจังหวัด โดยช่วงข้อมูลจะเป็นในลักษณะดังข้างล่างนี้

ตารางที่ 5.10 แสดงเปรียบเทียบค่าที่ได้ในแต่ละจังหวัด

	Size	%void	Percentage Of Bulking	%Absorption	Organic Impurities
จ.พังงา	F,F,M	36.37-45.56%	30-40 %	0.72-1.14%	
จ.พัทลุง	M,M,F	36.70-38.28%	25-35%	0.43-0.86%	
จ.ชุมพร	M,F,M	35.34-42.60%	16.67-40%	0.29-1.00%	

โดยตารางข้างต้นจะสรุปให้เห็นภาพรวมและช่วงข้อมูลของแต่ละจังหวัด ว่ามีค่าลักษณะอย่างไรบ้าง และในช่องของ Size ก็คือประเภทขนาดของเม็ดทราย ว่ามีขนาดเป็นประเภทไหน โดยที่ F ก็คือ ทรายพวกเม็ดละเอียด และ M ก็คือ Medium คือ ทรายพวกเม็ดหยาบ และในช่องของ Organic Impurities ก็จะมีบอกถึงระดับสีในแถบสีมาตรฐาน ซึ่งมาจากการทดสอบหาปริมาณสารอินทรีย์ที่เจือปนในทรายซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่าแหล่งที่มีสารอินทรีย์เจือปนอยู่มาก จะมีเพียง 2 บ่อ เท่านั้น คือบ่อในจังหวัดพังงา กับบ่อในจังหวัดพัทลุง

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบรวมกันทุกจังหวัด ในส่วนของ Unit Weight and Voids, Bulking , Gravity and Absorbtion จะได้เส้นกราฟที่มีช่วงแตกต่างกันดังต่อไปนี้

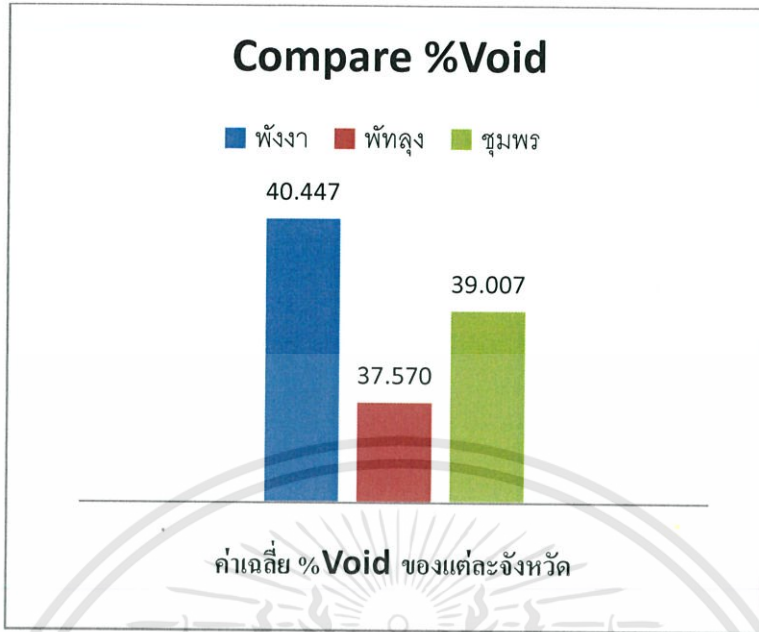


รูปที่ 5.28 แสดงเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายในแต่ละจังหวัด

จากทฤษฎีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย จะได้ว่าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายที่น้อยกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีหินหรือกรวดปน ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 0.70% จะมีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด มีลักษณะเป็นทรายแป้ง แต่ถ้าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายมีค่ามากกว่า 1.00% แสดงว่ามีดินเหนียวปนอยู่ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานอยู่ที่ประมาณ 0.70% ทั้งนี้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายยังส่งผลต่อสัดส่วนของปริมาณน้ำในการผสมคอนกรีตเพื่อควบคุมปริมาณน้ำในส่วนผสมให้ได้ความชื้นเหลวอันจะทำให้คอนกรีตมีเนื้อสม่ำเสมออีกด้วย

จากรูปที่ 5.28 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายโดยเฉลี่ยจากทั้งสามบ่อของแต่ละจังหวัด พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายในจังหวัดพังงามีค่ามากกว่า 0.70 เปอร์เซ็นต์และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าทุกจังหวัด ทำให้ทราบว่า ทรายจังหวัดพังงาเป็นทรายลักษณะเม็ดละเอียด ส่วนจังหวัดพัทลุงค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายต่ำกว่า 0.70 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำน้อยที่สุด ทำให้ทราบว่าทรายมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ จังหวัดชุมพร มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายน้อยกว่า 0.70 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่าจังหวัดพัทลุง และมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ

สรุปได้ว่า จังหวัดชุมพร มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับใช้ในการผสมคอนกรีต เพราะมีค่าใกล้เคียง 0.70% มากที่สุด

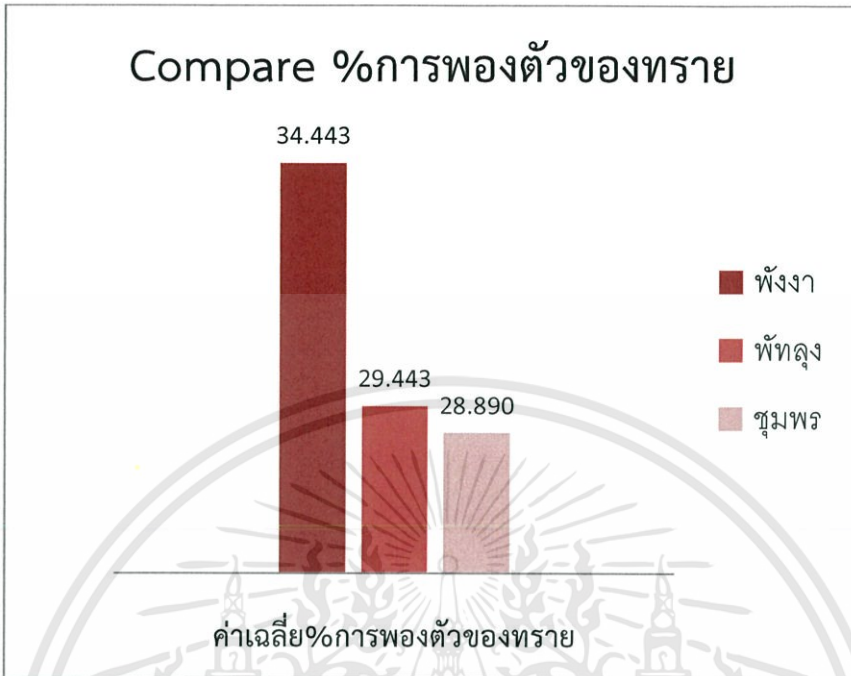


รูปที่ 5.29 แสดงเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของทรายในแต่ละจังหวัด

จากทฤษฎีของเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของมวลรวมละเอียดนั้น จะได้ว่าถ้ามีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อย แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันดี ถ้าหากว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี แต่มีขนาดเม็ดเดียวกันอยู่จำนวนมาก และมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียด เม็ดเล็ก ก็ส่งผลให้ทรายมีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยเช่นกัน ซึ่งทรายที่มีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างน้อยนั้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะทรายมีความหนาแน่นมาก แต่ถ้าทรายมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างมาก แสดงว่าทรายมีขนาดคละกันไม่ดี มีขนาดเม็ดเดียวกันปนอยู่มาก และมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ ซึ่งไม่เหมาะแก่การนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะจะทำให้ส่วนผสมต่างๆยึดเกาะกันไม่ได้

จากรูปที่ 5.29 พบว่า จังหวัดพังงา มีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของทรายสูงที่สุด แสดงว่าเป็นทรายเม็ดละเอียด แต่ทรายในจังหวัดพังงามีขนาดคละกันไม่ดี ส่งผลให้ทรายมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องสูงกว่าจังหวัดอื่นๆ ส่วนจังหวัดพัทลุง พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของทรายน้อยจังหวัดอื่นๆ แสดงว่ามีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ และมีขนาดคละกันดี ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ช่องว่างของทรายน้อย และจังหวัดชุมพร พบว่าเป็นทรายลักษณะเม็ดหยาบ และส่วนมากมีขนาดคละกันดี ทำให้เปอร์เซ็นต์ช่องว่างสูงกว่าจังหวัดพัทลุง

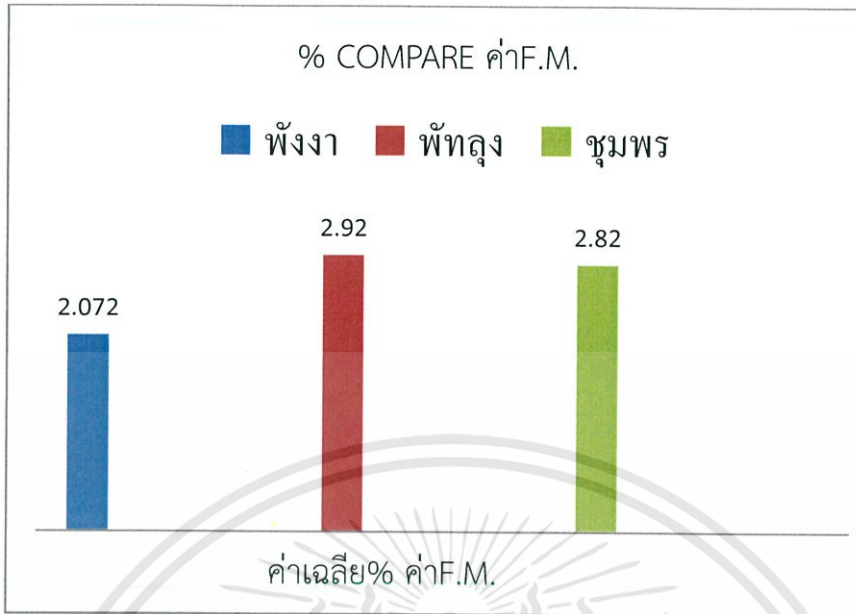
สรุปได้ว่า จังหวัดพัทลุง มีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของทรายเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เพราะมีค่าน้อยที่สุด



รูปที่ 5.30 แสดงเปรียบเทียบค่าอัตราการพองตัวของทรายในแต่ละจังหวัด

จากทฤษฎีการพองตัวของทราย จะได้ว่าทรายละเอียดอาจมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึง 40% ทรายหยาบอาจมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึง 25% แต่เมื่อทรายแช่น้ำจนอิ่มตัวเต็มที่ จะทำให้ปริมาตรคงที่ และที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นเดียวกัน ทรายมีอัตราการพองตัวสูงกว่า จะเป็นทรายเม็ดละเอียดกว่า

จากรูปที่ 5.30 พบว่า เปอร์เซ็นต์การพองตัวของทรายจังหวัดพังงาสูงกว่าจังหวัดอื่นๆ ส่วนจังหวัดพัทลุง มีเปอร์เซ็นต์การพองตัวของทรายรองจากจังหวัดพังงา ส่วนจังหวัดชุมพร มีเปอร์เซ็นต์การพองตัวน้อยสุด



รูปที่ 5.31 แสดงการเปรียบเทียบค่าความละเอียด(F.M.)ของทรายของแต่ละจังหวัด

จากทฤษฎีของขนาดคละนั้น จะได้ว่าทรายที่เหมาะสมสำหรับคอนกรีต ควรมีขนาดคละกัณฑ์ โดยเปอร์เซ็นต์ผ่านของทราย ที่ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆควรอยู่ในช่วงส่วนคละมาตรฐานที่กำหนด และควรมีค่าโมดูลัสความละเอียด(F.M.)ในช่วง 2.30-3.20

จากรูปที่ 5.31 พบว่า เปอร์เซ็นต์การเฉลี่ยของค่าความละเอียด (F.M.) ของทรายในจังหวัดพังงา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.072 ซึ่งบอกได้ว่า เป็นทรายลักษณะละเอียด จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.92 ซึ่งเป็นลักษณะทรายหยาบ ส่วนจังหวัดชุมพร มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.82 ซึ่งเป็นลักษณะทรายหยาบ โดยค่า F.M. ที่ควรจะผสมคอนกรีตจะมีค่าระหว่าง 2.20 - 3.20

5.4.สรุป

จากผลการทดลองที่ได้ก็ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่ได้ทำการทดสอบเก็บตัวอย่างทราย ในแต่ละจังหวัดต่างๆ ซึ่งก็ได้จากกราฟขนาดคละ กราฟการพองตัว กราฟการดูดซึมของน้ำในทราย กราฟเปอร์เซ็นต์ช่องว่างในทราย ข้อมูลสารอินทรีย์เจือปนในทราย โดยได้ผลการทดลองที่มีความใกล้เคียงของทรายแต่ละแหล่งว่า มีแนวโน้มเป็นอย่างไรและสอดคล้องทางภูมิประเทศหรือไม่ เพื่อที่จะได้นำมาวิเคราะห์พิจารณาเบื้องต้น ในการนำออกไปใช้งานได้

จากผลการทดลองที่ได้ก็นำมาทำให้ทราบว่า ทรายจากจังหวัดชุมพร มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะเป็นส่วนผสมของคอนกรีตมากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดพัทลุง และจังหวัดพังงา ซึ่งทรายจากจังหวัดชุมพรมีส่วนมากมีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีค่าความละเอียด(F.M.)อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด มีความสะอาดมากกว่าจังหวัดอื่นๆ โดยที่สภาพทางภูมิศาสตร์บริเวณบ่อทรายที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างในจังหวัดชุมพรนั้นมีลักษณะเป็นแม่น้ำ เป็นเนินเขา ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้ คือ ทรายมีความสะอาด และส่วนมากจะมีลักษณะเป็นทรายเม็ดหยาบ

หนังสืออ้างอิง

- [1] วินิต ช่อวิเชียร, 2539. คอนกรีตเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: ป.สัมพันธ์พาณิชย์
- [2] อุดมวิทย์ กาญจนวงศ์, 2537. ปฏิบัติงานทดสอบคอนกรีตเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด
- [3] นายรังสิมันต์ กุลมามากและนายพิศาล หมอปาน, 2548. การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลคุณสมบัติของทรายถมจากแหล่งต่างๆที่ใช้มากในกรุงเทพมหานคร. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [4] วิรัช มณีสาร, เรือโท. ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะอากาศตามฤดูกาลของภาคต่างๆในประเทศไทย. เอกสารวิชาการเลขที่ 551.582-02-2538, ISBN:974-7567-25-3, กันยายน 2538
- [5] ผศ.ศิริวัฒน์ ไชยชนะ, 2542.ปฏิบัติการคอนกรีตเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: บริษัทเอส.เอส.บุ๊คส์เฮ้าส์ จำกัด





ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก1.

ใบประกอบผลการทดลองทำทรายนายวิชา จิรัชฉานนท์

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 5/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 1

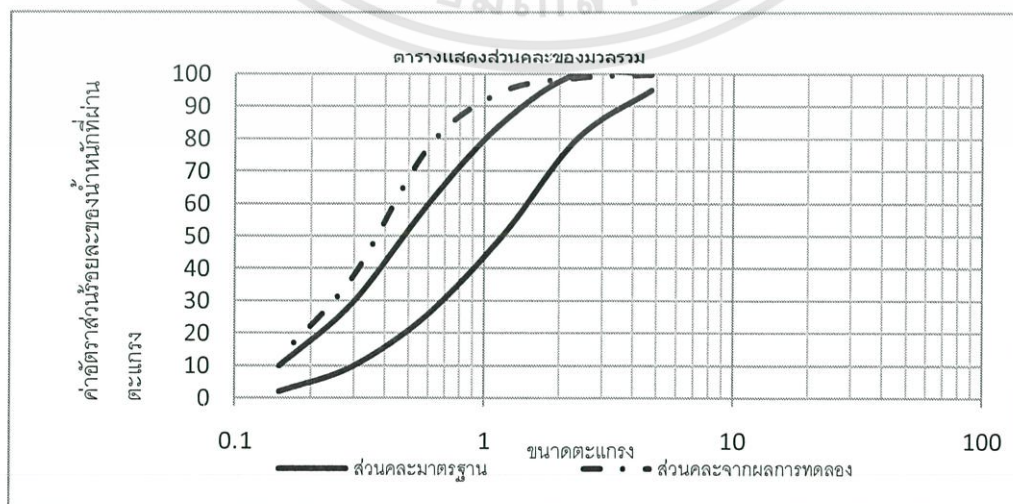
SAMPLE FROM : ทำทรายนายวิชา จิรัชฉานนท์ ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	460	461	1	0.2	0.2	99.8
8	2.36	697	702	5	1	1.2	98.8
16	1.18	639	660	21	4.2	5.4	94.6
30	0.6	601	686	85	17	22.4	77.6
50	0.3	574	771	197	39.4	61.8	38.2
100	0.15	521	650	129	25.8	87.6	12.4
Pan		382	444	62	12.4	-	-
รวม				500		178.6	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 1.786



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผก2 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 10/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

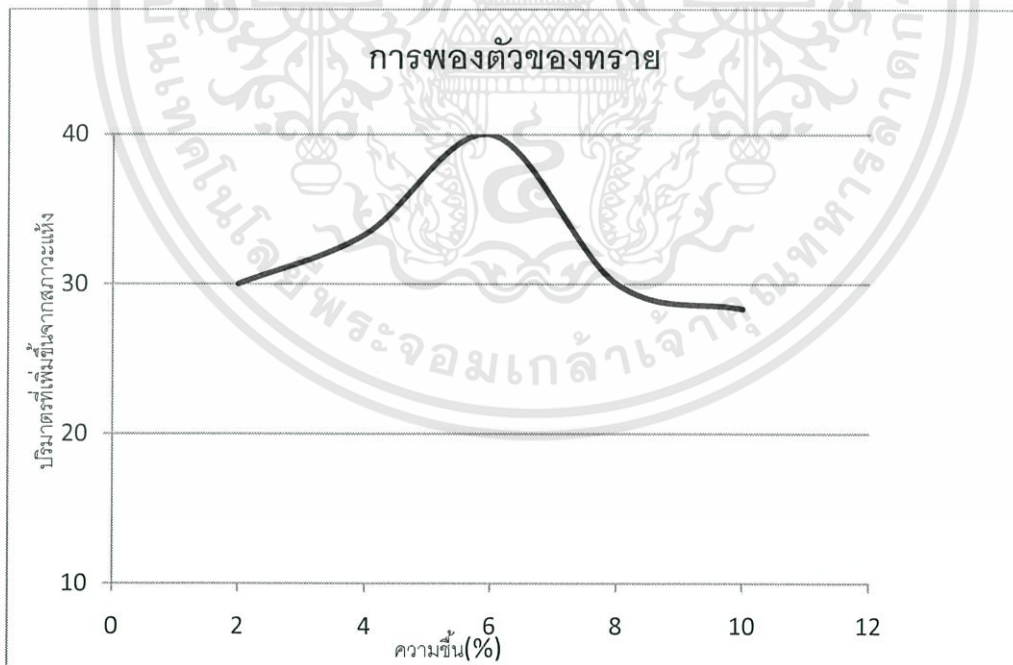
TEST SAMPLE NO. : 1

SAMPLE FROM : ทำทรายนายวิชา จิรัชฉานนท์ ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

WT. OF DRY SAND : 454 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
1	2	462	390	30
	4	471	400	33.33
	6	479	420	40
	8	484	390	30
	10	491	385	28.33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผก3ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 20/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 1

SAMPLE FROM : ทำทรายนายวิชา จิรัชฌานนท์ ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3), V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.), w	7.807	7.831	7.62
3. Wt. of Container (kg.), w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.), $w-w_1$	4.917	4.941	4.972
5. Unit weight- w_1/v (kg./ m^3 .)	1,617.966	1,6325.864	1,636.064
6. Average unit weight		1,626.631	
7. Void Content, %	39.73	39.44	39.06
8. Average Void Content, %		39.41	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผท4 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 30/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 1

SAMPLE FROM : ทำทรายนายวิชา จิรัชฌานนท์ ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,009	
WT. BOWL , gm.	1,285		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	1,977		
WT. DRY SAND (D) , gm.	692		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.61
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.64
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.69
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			1.14

ORGANIC IMPURITIES IN SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 9/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 1

SAMPLE FROM : ทำทรายนายวิชา จิรัชฌมานนท์ ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 1
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	เป็นทรายบก มีลักษณะเม็ดละเอียด มีสีน้ำตาลปนเหลือง
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 3 

ภาคผนวก ก2.

ใบประกอบผลการทดลองท่าทรายเจ้าพระยา

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 5/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 2

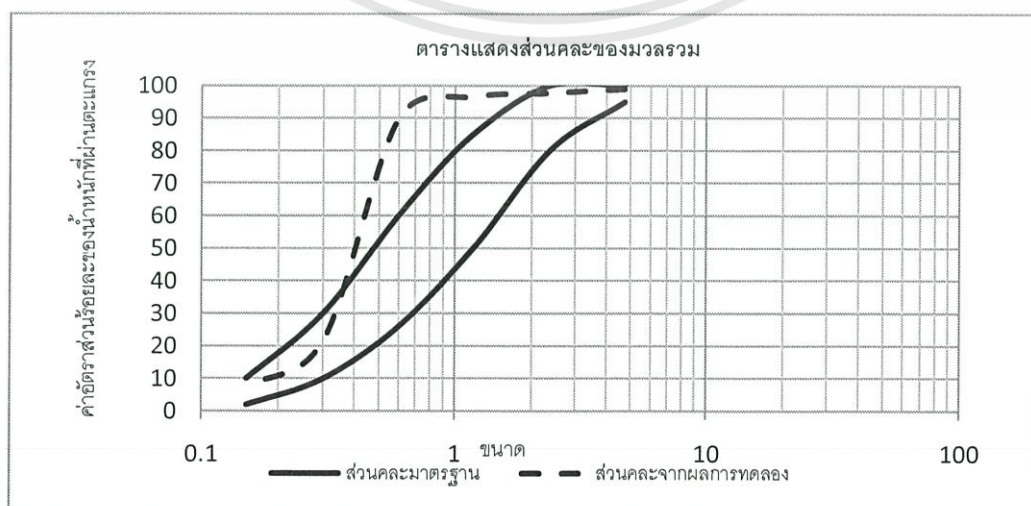
SAMPLE FROM : ท่าทรายเจ้าพระยา ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	459	464	5	1	1	99
8	2.36	697	703	6	1.2	2.2	97.8
16	1.18	639	645	6	1.2	3.4	96.6
30	0.6	601	634	33	6.6	10	90
50	0.3	574	917	343	68.6	78.6	21.4
100	0.15	521	591	70	14	92.6	7.4
Pan		382	419	37	7.4	-	-
รวม				500		187.8	

ERROR(OBJECT WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 1.878



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผก7 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 10/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

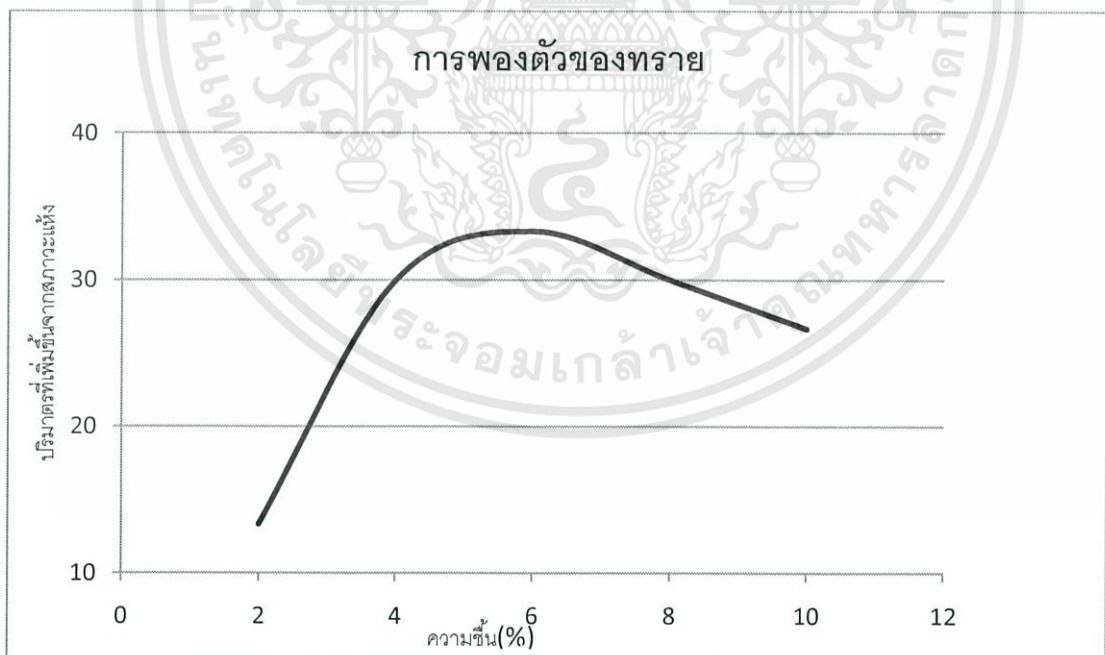
TEST SAMPLE NO. : 2

SAMPLE FROM : ทำทรายเจ้าพระยา ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

WT. OF DRY SAND : 447 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
2	2	451	340	13.33
	4	461	390	30
	6	467	400	33.33
	8	469	390	30
	10	470	380	26.67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผสมต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 20/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 2

SAMPLE FROM : ทำทรายเจ้าพระยา ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3 .) , V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.) , w	7.340	7.413	7.439
3. Wt. of Container (kg.) , w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.) , $w-w_1$	4.450	4.523	4.549
5. Unit weight- w_1/v (kg./ m^3 .)	1,464.297	1,488.319	1,496.874
6. Average unit weight	1,483.163		
7. Void Content , %	46.26	45.37	45.06
8. Average Void Content , %	45.56		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา **ผน9**ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 30/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 2

SAMPLE FROM : ทำทรายเจ้าพระยา ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,020	
WT. BOWL , gm.	1,282		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	1,976		
WT. DRY SAND (D) , gm.	694		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.73
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.76
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.80
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			0.86

ORGANIC IMPURITIES IN SAND


PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 9/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 2

SAMPLE FROM : ท่าทรายเจ้าพระยา ต.ท้ายเหมือง อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 2
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	ได้จากทรายบก มีลักษณะเป็นทรายสีดำ มีเศษไม้ ปะปน ทรายเป็นแบบเม็ดละเอียด
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 5 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ^{ผก11} ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก3.

ใบประกอบผลการทดลองทำทรายเกยตริไพศาล

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 5/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 3

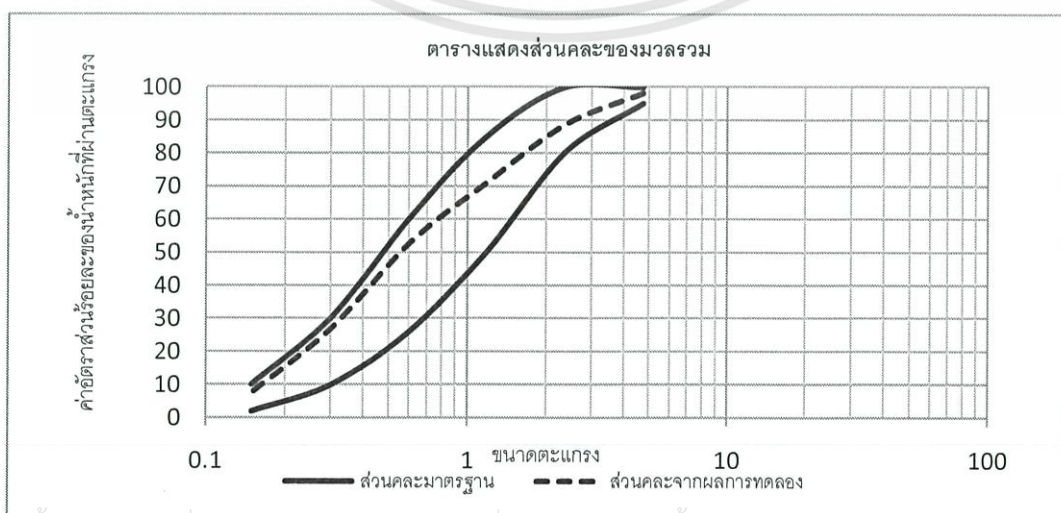
SAMPLE FROM : ทำทรายเกยตริไพศาล ต.นบปริง อ.เมือง จ.พังงา

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	460	469	9	1.8	1.8	98.2
8	2.36	697	745	48	9.6	11.4	88.6
16	1.18	639	727	88	17.6	29	71
30	0.6	601	693	92	18.4	47.4	52.6
50	0.3	573	702	129	25.8	73.2	26.8
100	0.15	521	617	96	19.2	92.4	7.6
Pan		382	420	38	7.6	-	-
				500		255.2	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 2.552



BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 11/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

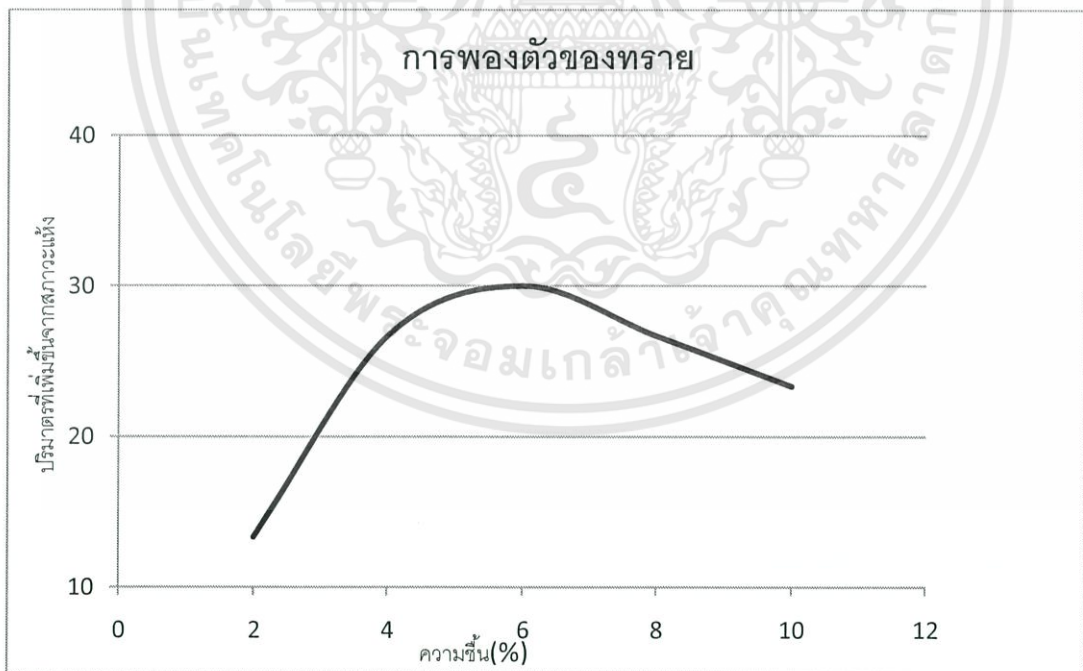
TEST SAMPLE NO. : 3

SAMPLE FROM : ทำทรายเกียรติไพศาล ต.นบปริง อ.เมือง จ.พังงา

WT. OF DRY SAND : 464 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
3	2	469	340	13.33
	4	475	380	26.67
	6	486	390	30
	8	492	380	26.67
	10	496	370	23.33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผท13 อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 20/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 3

SAMPLE FROM : ทำทรายเกียรติไพศาล ต.นบปริง อ.เมือง จ.พังงา

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3 .) , V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.) , w	7.856	7.857	7.837
3. Wt. of Container (kg.) , w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.) , $w-w_1$	4.966	4.967	4.947
5. Unit weight- w_1/v (kg./ m^3 .)	1,634.09	1,634.419	1,627.838
6. Average unit weight		1,632.116	
7. Void Content , %	36.29	36.28	36.53
8. Average Void Content , %		36.37	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผก 14 อย่างเป็นทางการถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 1/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 3

SAMPLE FROM : ทำทรายเกียรติไพศาล ต.นบปริง อ.เมือง จ.พังงา

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,004	
WT. BOWL , gm.	313		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	1,008		
WT. DRY SAND (D) , gm.	695		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.57
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.59
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.62
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			0.72

ORGANIC IMPURITIES IN SAND


PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 9/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 3

SAMPLE FROM : ทำทรายเกียรติไพศาล ต.นบปริง อ.เมือง จ.พังงา

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 3
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	ทรายได้จากแม่น้ำ มีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีสีน้ำตาลอ่อนๆ มีหินขนาดเล็กปะปน
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 3 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผท 16 องศาถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข1.

ใบประกอบผลการทดลองบ่อทรายทำเหนาะ

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 6/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 4

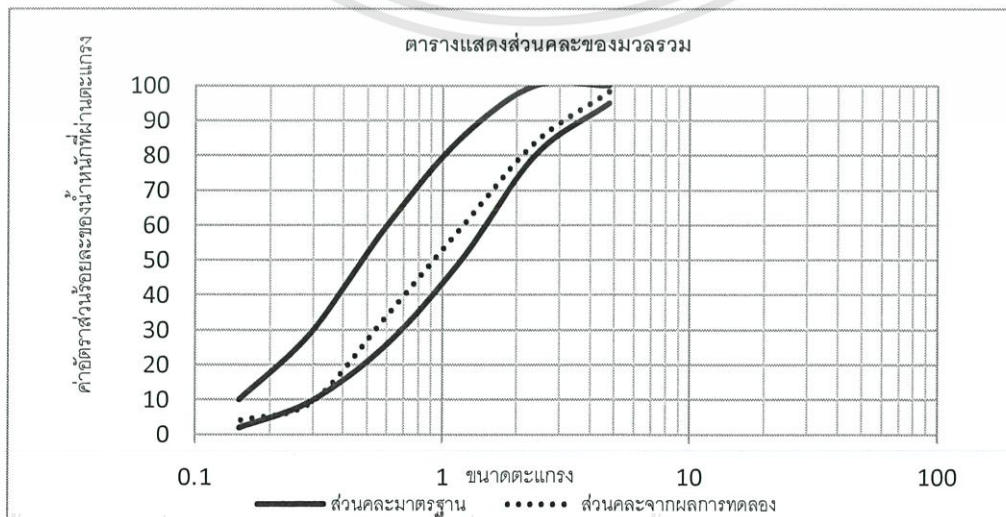
SAMPLE FROM : บ่อทรายทำเหนาะ ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	459	468	9	1.8	1.8	98.2
8	2.36	697	770	73	14.6	16.4	83.6
16	1.18	639	761	122	24.4	40.8	59.2
30	0.6	601	726	125	25	65.8	34.2
50	0.3	574	697	123	24.6	90.4	9.6
100	0.15	521	549	28	5.6	96	4
Pan		382	402	20	4	-	-
				500		311.2	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 3.112



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขโดยไม่ขออนุญาตจากฝ่ายวิชาการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผข2 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 11/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

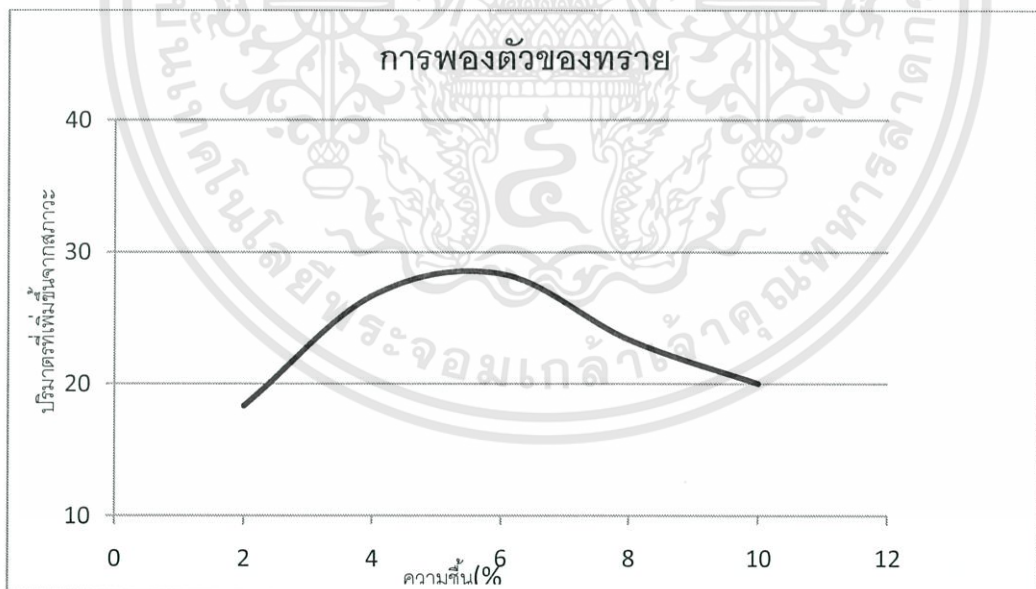
TEST SAMPLE NO. : 4

SAMPLE FROM : บ่อทรายท่าเหาะ ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

WT. OF DRY SAND : 495 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
4	2	504	365	18.33
	4	513	380	26.67
	6	520	385	28.33
	8	524	370	23.33
	10	530	300	20



UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 21/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 4

SAMPLE FROM : บ่อทรายท่าเหาะ ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3), V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.), w	8.029	8.031	8.046
3. Wt. of Container (kg.), w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.), $w-w_1$	5.139	5.141	5.156
5. Unit weight- w_1/v (kg./ m^3 .)	1,691.017	1,691.675	1,696.611
6. Average unit weight	1,693.101		
7. Void Content, %	36.78	36.75	36.57
8. Average Void Content, %	36.7		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผน4 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 1/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 4

SAMPLE FROM : บ่อทรายท่าเหนือ ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,014	
WT. BOWL , gm.	1,138		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	1,835		
WT. DRY SAND (D) , gm.	697		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.68
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.69
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.71
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			0.43

ORGANIC IMPURITIES IN SAND


PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 10/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาคิวิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 4

SAMPLE FROM : บ่อทรายท่าเหนือ ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 4
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	เป็นทรายบก มีลักษณะทรายหยาบ มีหินขนาดเล็ก ปะปน มีสีน้ำตาลอ่อนๆ
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 3 

ภาคผนวก ข2.

ใบประกอบผลการทดลองบ่อทรายกำน้ำลุมุด

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 6/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 5

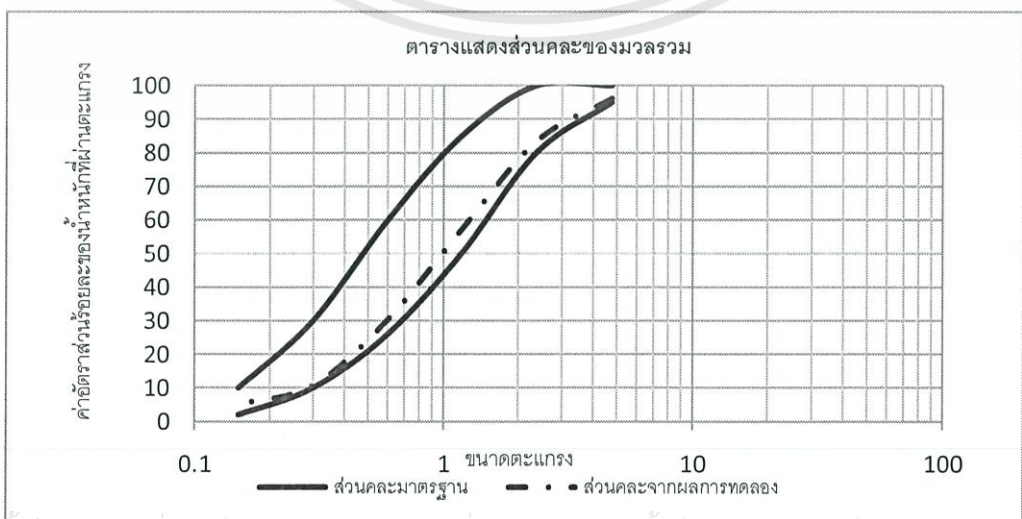
SAMPLE FROM : บ่อทรายกำน้ำลุมุด ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	458	477	19	3.8	3.8	96.2
8	2.36	695	759	64	12.8	16.6	83.4
16	1.18	636	767	131	26.2	42.8	57.2
30	0.6	598	732	134	26.8	69.6	30.4
50	0.3	571	669	98	19.6	99.2	10.8
100	0.15	518	546	28	5.6	94.8	5.2
Pan		379	405	26	5.2	-	-
				500		316.8	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 3.168



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา เลข7 อองอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 11/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

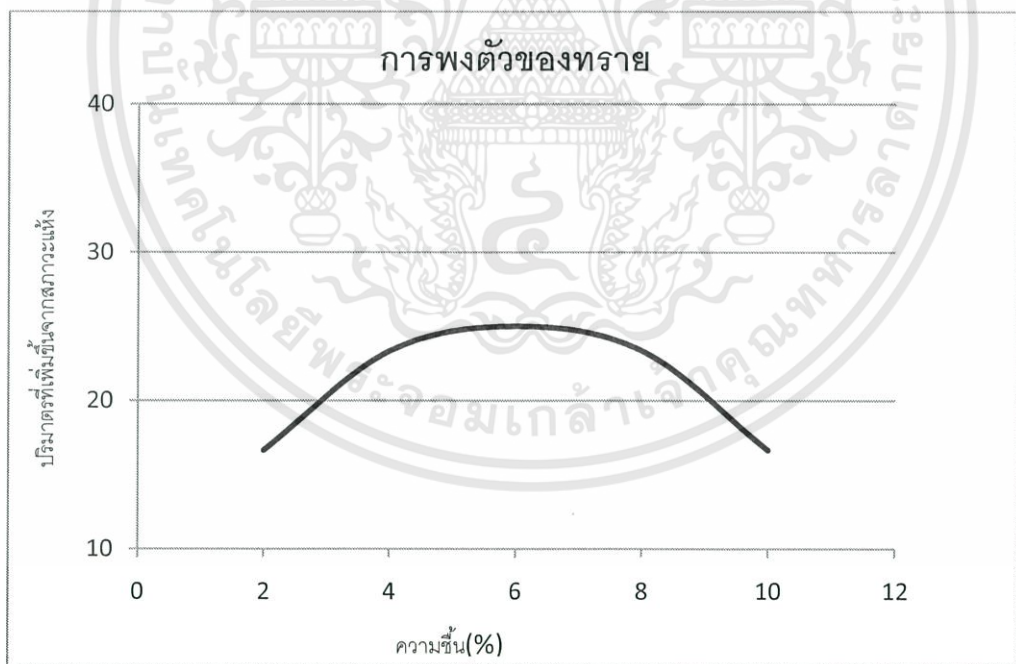
TEST SAMPLE NO. : 5

SAMPLE FROM : บ่อทรายก้านลมุด ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

WT. OF DRY SAND : 469 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
5	2	450	350	16.67
	4	456	370	23.33
	6	462	375	25
	8	467	370	23.33
	10	471	350	16.67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา เลข 8 ให้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 21/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 5

SAMPLE FROM : บ่อทรายก้านิลมุด ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3), V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.), w	7.770	7.800	7.814
3. Wt. of Container (kg.), w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.), $w-w_1$	4.88	4.91	4.924
5. Unit weight- w_1/v (kg./ m^3 .)	1,605.791	1,615.663	1,620.27
6. Average unit weight		1,613.908	
7. Void Content, %	38.59	38.21	38.03
8. Average Void Content, %		38.28	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 2/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 5

SAMPLE FROM : บ่อทรายก้าน้ำมุด ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,008	
WT. BOWL , gm.	313		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	1,010		
WT. DRY SAND (D) , gm.	697		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.62
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.63
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.65
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			0.43

ORGANIC IMPURITIES IN SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 10/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 5

SAMPLE FROM : บ่อทรายก้านลุมุด ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา จ.พัทลุง

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 5
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	เป็นทรายได้จากแม่น้ำ มีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีหินขนาดเล็กปะปน มีสีน้ำตาลอ่อนๆ
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 3 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผข11อย่างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคนวก ข3.

ใบประกอบผลการทดลองบ่อทรายนายบรรจบ ัญญพันธ์

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 6/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 6

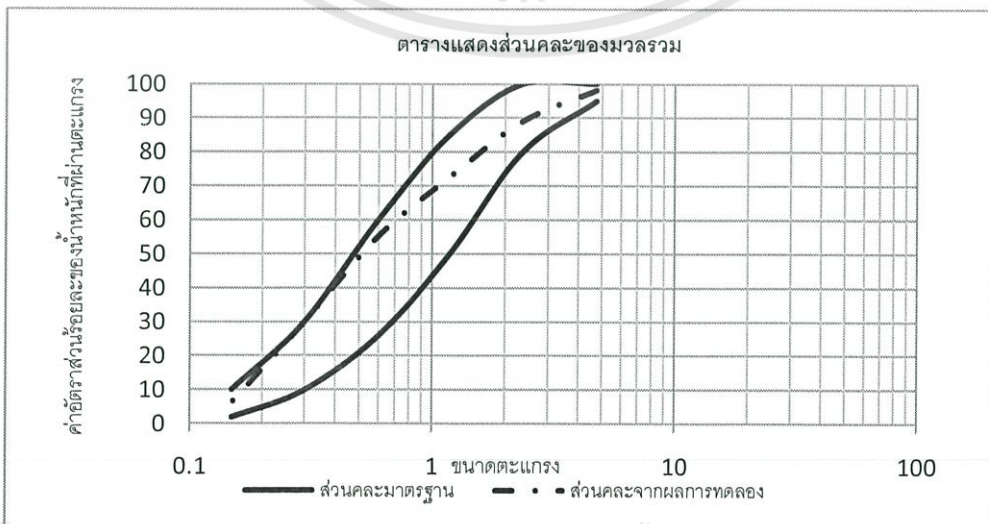
SAMPLE FROM : บ่อทรายนายบรรจบ ัญญพันธ์ ต.คลองใหญ่ อ.ตะโหมด จ.พัทลุง

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	460	469	9	1.8	1.8	98.2
8	2.36	698	744	46	9.2	11	89
16	1.18	640	722	82	16.4	27.4	72.6
30	0.6	602	689	87	17.4	44.8	55.2
50	0.3	574	700	126	25.2	70	30
100	0.15	527	648	121	24.2	94.2	5.8
Pan		381	410	29	5.8	-	-
				500		249.2	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 2.492



BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 12/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

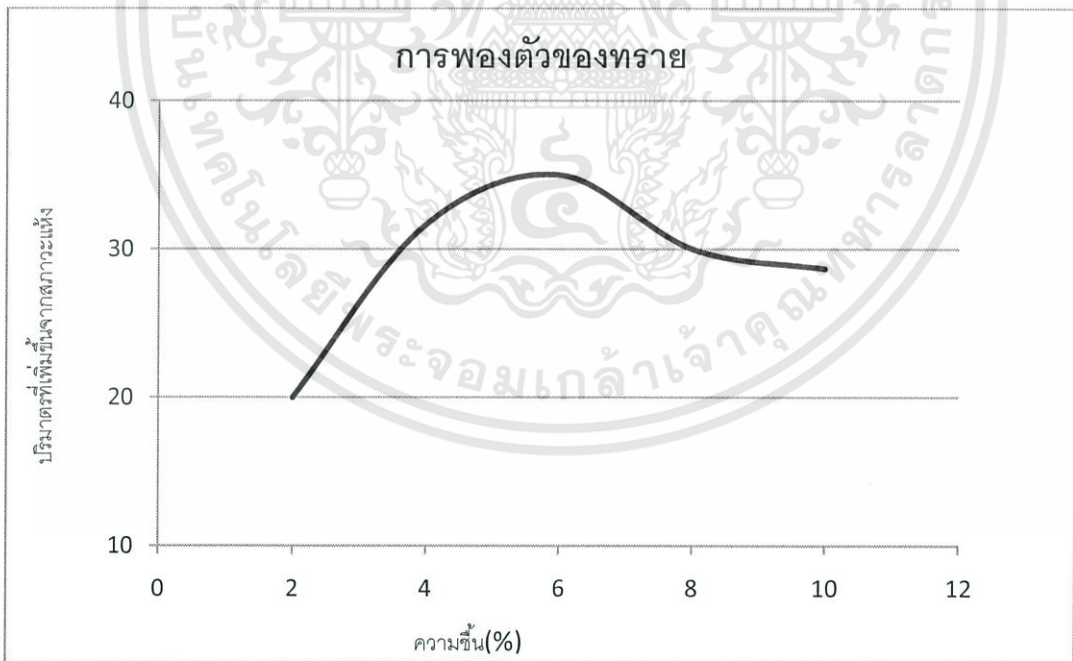
TEST SAMPLE NO. : 6

SAMPLE FROM : บ่อทรายนายบรรจบ รัชพันธุ์ ต.คลองใหญ่ อ.ตะโหมด จ.พัทลุง

WT. OF DRY SAND : 461 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
6	2	468	360	20
	4	477	395	31.67
	6	484	405	35
	8	489	390	30
	10	495	386	28.67



UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 22/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 6

SAMPLE FROM : บ่อทรายนายบรรจบ รัชพันธุ์ ต.คลองใหญ่ อ.ตะโหมด จ.พัทลุง

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3), V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.), w	7.914	7.967	8.031
3. Wt. of Container (kg.), w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.), $w-w_1$	5.024	5.077	5.141
5. Unit weight- w_1/v (kg./ m^3 .)	1,653.175	1,670.615	1,691.675
6. Average unit weight	1,671.821		
7. Void Content, %	38.42	37.77	36.99
8. Average Void Content, %	37.73		

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 2/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 6

SAMPLE FROM : บ่อทรายนายบรรจบ ชัยพันธุ์ ต.คลองใหญ่ อ.ตะโหมด จ.พัทลุง

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,015	
WT. BOWL , gm.	2,224		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	2,918		
WT. DRY SAND (D) , gm.	694		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.69
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.70
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.74
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			0.86

ORGANIC IMPURITIES IN SAND


PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 10/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 6

SAMPLE FROM : บ่อทรายนายบรรจบ ชัยพันธุ์ ต.คลองใหญ่ อ.ตะโหมด จ.พัทลุง

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 6
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	เป็นทรายที่ได้จากแม่น้ำ เป็นทรายเม็ดละเอียด มีสีน้ำตาลอ่อน มีหินขนาดเล็กปะปนเล็กน้อย
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 5 



ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค1.

ใบประกอบผลการทดลองท่าทรายบ้านโนสม

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 7/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 7

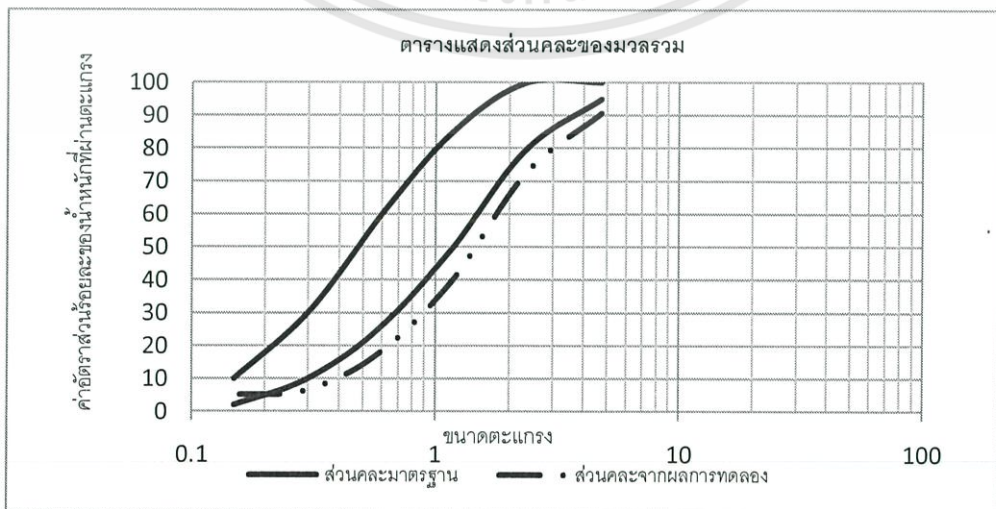
SAMPLE FROM : ท่าทรายบ้านโนสม ต.กิ่งแก้ว อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	459	506	47	9.4	9.4	90.6
8	2.36	697	786	89	17.8	27.2	72.8
16	1.18	639	802	163	32.6	59.8	40.2
30	0.6	601	710	109	21.8	81.6	18.4
50	0.3	574	633	59	11.8	93.4	6.6
100	0.15	521	529	8	1.6	95	5
Pan		382	407	25	5	-	-
				500		366.4	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 3.664



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผศ2 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 12/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

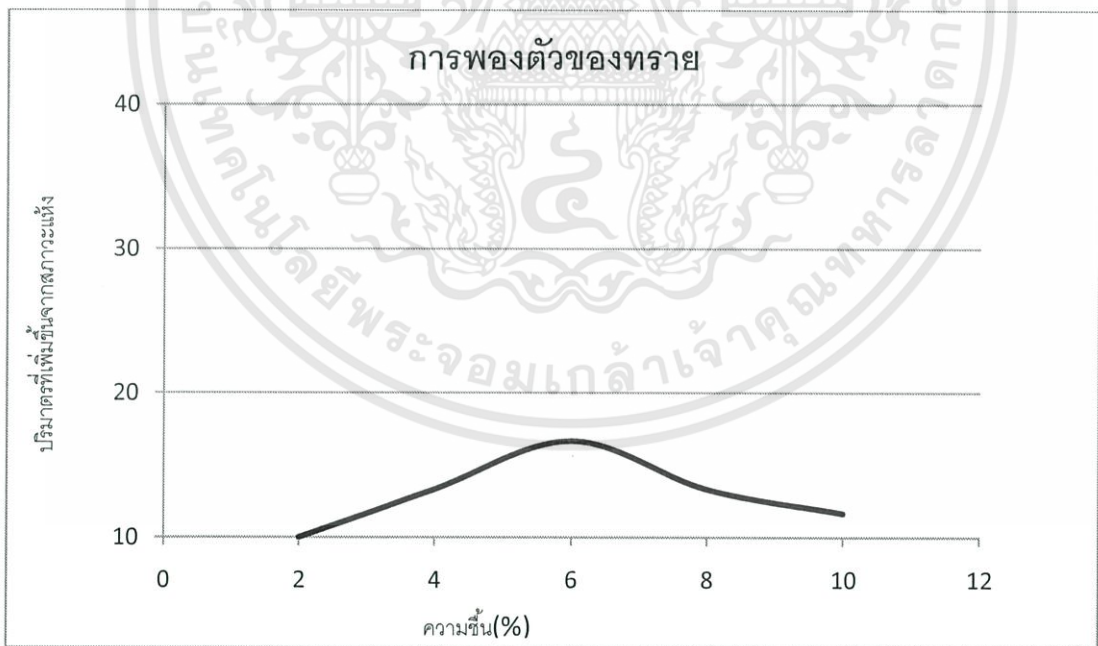
TEST SAMPLE NO. : 7

SAMPLE FROM : ท่าทรายบ้านโนโสม ต. กิ่งแก้ว อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

WT. OF DRY SAND : 447 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
7	2	452	330	10
	4	461	340	13.33
	6	467	350	16.67
	8	471	340	13.33
	10	478	335	11.67



UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 22/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 7

SAMPLE FROM : ทำทรายบ้านโนโสม ต.กิ่งแก้ว อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3), V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.), w	7.994	7.954	7.965
3. Wt. of Container (kg.), w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.), $w-w_1$	5.104	5.064	5.075
5. Unit weight- w_1/v ($kg./m^3$.)	1,679.50	1,666.338	1,669.957
6. Average unit weight	1,671.932		
7. Void Content, %	38.8	39.28	39.15
8. Average Void Content, %	39.08		

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 2/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 7

SAMPLE FROM : ทำทรายบ้านโนโสม ต. กิ่งแก้ว อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,023	
WT. BOWL , gm.	1,284		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	1,982		
WT. DRY SAND (D) , gm.	698		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.78
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.79
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.80
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			0.29

ORGANIC IMPURITIES IN SAND


PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 10/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 7

SAMPLE FROM : ทำทรายบ้านโนโสม ต. กิ่งแก้ว อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 7
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	ได้จากทรายแม่น้ำ มีลักษณะเป็นทรายหยาบมาก มีหินขนาดเล็กปะปนอยู่มาก มีสีน้ำตาลอ่อน
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 3 

ภาคผนวก ค2.

ใบประกอบผลการทดลองทำทรายนางฉวีภรณ์ เชียงน้อย

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 7/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 8

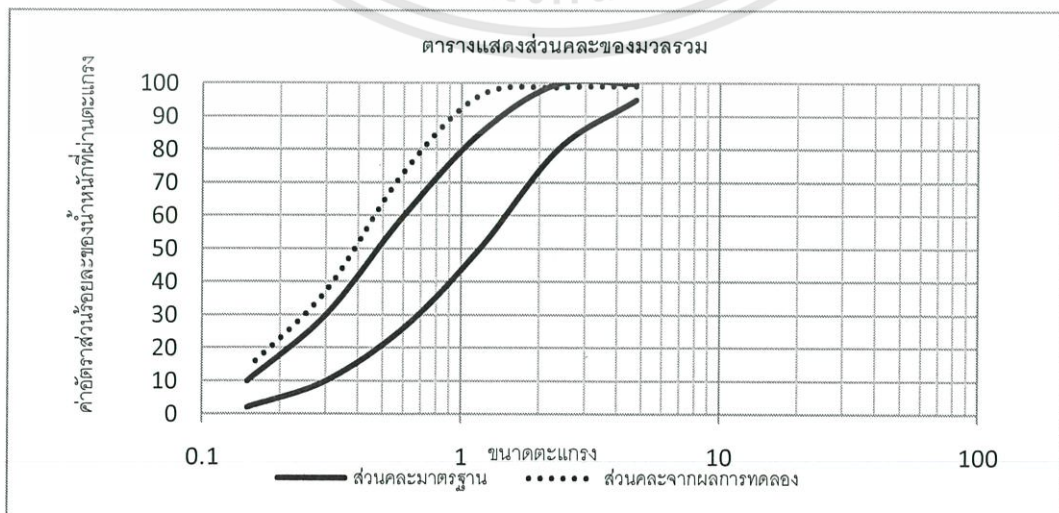
SAMPLE FROM : ทำทรายนางฉวีภรณ์ เชียงน้อย ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	459	463	4	0.8	0.8	99.2
8	2.36	698	700	2	0.4	1.2	98.8
16	1.18	639	651	12	2.4	3.6	96.4
30	0.6	602	718	116	23.2	26.8	73.2
50	0.3	574	754	180	36	62.8	37.2
100	0.15	521	638	117	23.4	86.2	13.8
Pan		382	450	68	13.6	-	-
รวม				499		181.4	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 1 gm. : PERCENT ERROR = 0.2 %

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 1.814



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ผนค7
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 12/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมศาสตร์

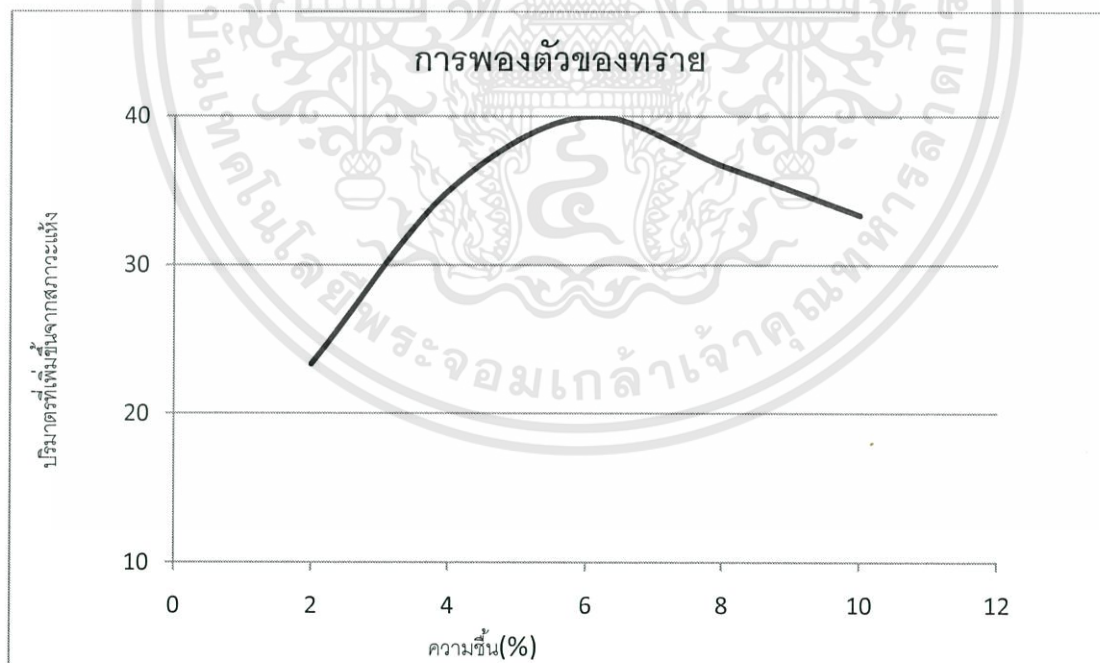
TEST SAMPLE NO. : 8

SAMPLE FROM : ทำทรายนางฉวีภรณ์ เชียงน้อย ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

WT. OF DRY SAND : 439 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
8	2	446	370	23.33
	4	454	405	35
	6	461	420	40
	8	466	410	36.67
	10	470	400	33.33



UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 23/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 8

SAMPLE FROM : ทำทรายนางฉวีภรณ์ เขียดน้อย ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

TRIAL	1	2	3
1. Volume of Container (m^3), V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2. Wt. of Sample+Container (kg.), w	7.678	7.677	7.678
3. Wt. of Container (kg.), w_1	2.890	2.890	2.890
4. Wt. of Sample (kg.), $w-w_1$	4.788	4.787	4.788
5. Unit weight- w_1/v ($kg./m^3$.)	1,575.518	1,575.189	1,575.518
6. Average unit weight	1,575.408		
7. Void Content, %	42.59	42.61	42.59
8. Average Void Content, %	42.60		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ผศ9 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 3/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 8

SAMPLE FROM : ทำทรายนางฉวีภรณ์ เชียงน้อย ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,020	
WT. BOWL , gm.	220		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	913		
WT. DRY SAND (D) , gm.	693		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.73
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.76
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.81
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			1.00

ORGANIC IMPURITIES IN SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 10/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 8

SAMPLE FROM : ท่าทรายนางฉวีภรณ์ เขียดน้อย ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 8
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	เป็นทรายแม่น้ำ มีลักษณะเป็นทรายเม็ดละเอียด มีหินขนาดเล็กปะปนเล็กน้อย มีสีน้ำตาลอ่อน
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 2 

ภาคผนวก ค3.

ใบประกอบผลการทดลองทำทรายสจ.เจริญ

SIEVE ANALYSIS

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับคอนกรีต

TEST DATE : 7/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา

TEST SAMPLE NO. : 9

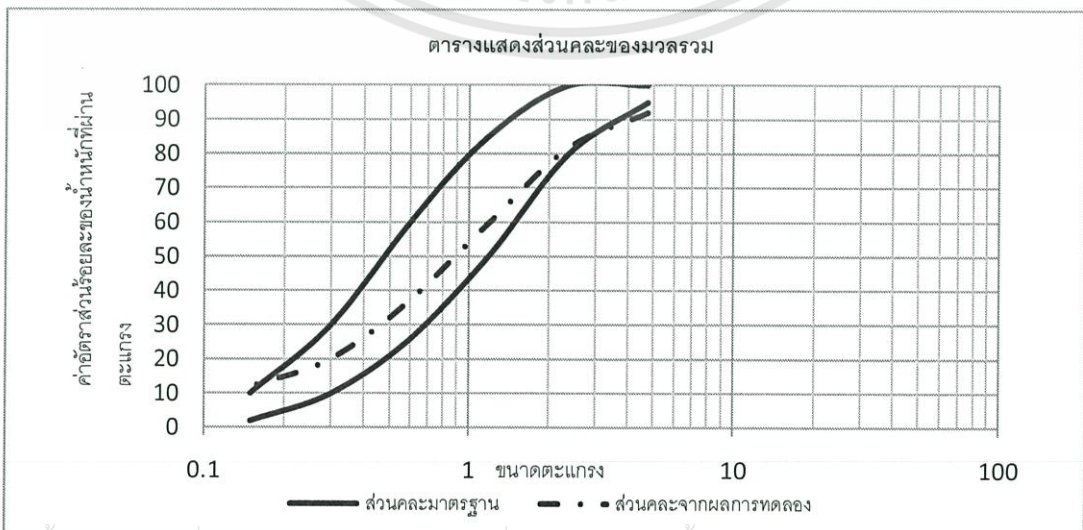
SAMPLE FROM : ทำทรายสจ.เจริญ ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

DRY WEIGHT OF ORIGINAL SAMPLE : 500 g.

SIEVE NO.	SIEVE OPENING (mm.)	WT. SIEVE (gm.)	WT.SIEVE+ SAMPLE (gm.)	WT.SAMPLE RETAINED (gm.)	PERCENT RETAINED	CUMULATIVE PERCENT RETAINED	PERCENT FINER OR PASSING
4	4.75	459	499	40	8	8	92
8	2.36	697	748	51	10.2	18.2	81.8
16	1.18	639	750	111	22.2	40.4	59.6
30	0.6	601	713	112	22.4	62.8	37.2
50	0.3	574	660	86	17.2	80	20
100	0.15	521	562	41	8.2	88.2	11.8
Pan		382	441	59	11.8	-	-
รวม				500		297.6	

ERROR(ORIGINAL WT.-TOTAL WT.RETAINED) = 0 gm. : PERCENT ERROR = 0

F.M.= TOTAL OF CUMULATIVE PERCENT RETAINED/100 = 2.976



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULKING OF SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 12/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

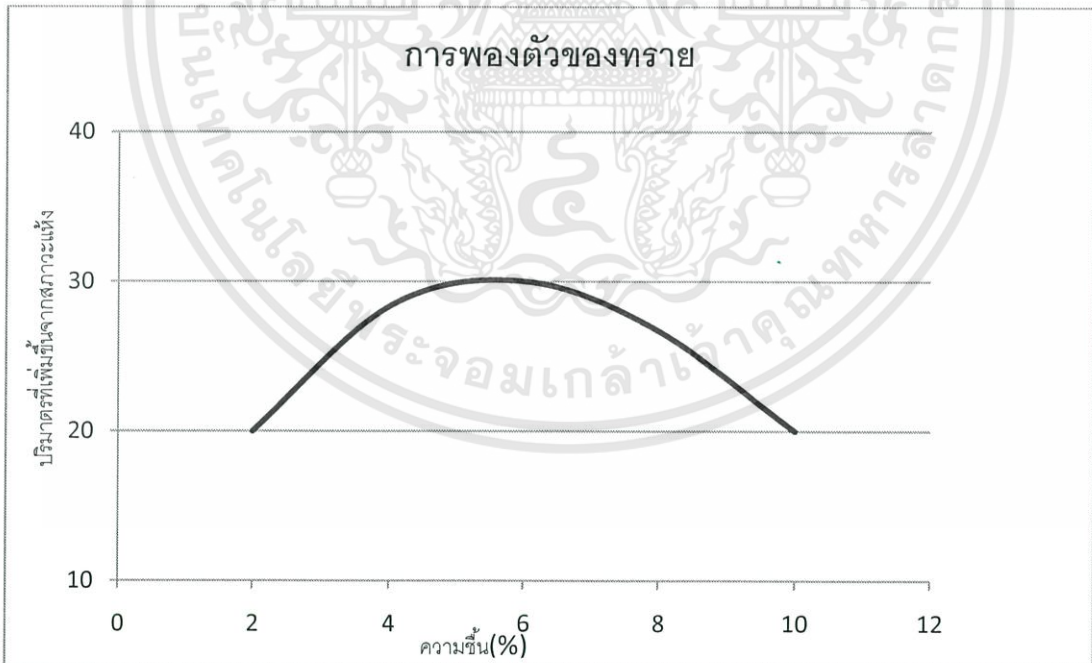
TEST SAMPLE NO. : 9

SAMPLE FROM : ทำทรายสจ.เจริญ ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

WT. OF DRY SAND : 479 gm.

VOLUME OF DRY SAND : 300 CC.

DETERMINATION NO.	PERCENTAGE OF MIXED WATER	WT. OF WET SAND (gm.)	VOLUME OF WET SAND (cc.)	PERCENTAGE OF BULKING
9	2	486	360	20
	4	495	385	28.33
	6	505	390	30
	8	512	380	26.67
	10	517	360	20



UNIT WEIGHT OF AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 23/10/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 9

SAMPLE FROM : ทำทรายสจ.เจริญ ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

TRIAL	1	2	3
1.Volume of Container(m^3 .) , V	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}	3.039×10^{-3}
2.Wt. of Sample+Container (kg.) , w	8.098	8.101	8.180
3.Wt. of Container (kg.) , w_1	2.890	2.890	2.890
4.Wt. of Sample (kg.) , $w-w_1$	5.208	5.211	5.290
5.Unit weight- w_1/v (kg./ m^3 .)	1,713.722	1,714.709	1,740.704
6.Average unit weight		1,725.045	
7.Void Content , %	35.69	35.65	34.67
8.Average Void Content , %		35.34	

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 3/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 9

SAMPLE FROM : ท่าทรายสง.เจริญ ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

DETERMINATION NO.	A	B	
WT. SAND (SAT. SURF.DRY) (B) , gm.	700	700	
WT. FLASK+SAND (SAT. SURF.DRY)+WATER (W_C) , gm.		2,013	
WT. BOWL , gm.	1,305		
WT. BOWL+DRY SAND , gm.	2,001		
WT. DRY SAND (D) , gm.	696		
WT. FLASK+WATER(W) , gm.		1,574	
BULK SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+B-W)$			2.67
BULK SPECIFIC GRAVITY , (SAT. SURF.DRY) , $B/(W_C+B-W)$			2.68
APPARENT SPECIFIC GRAVITY , $A/(W_C+A-W)$			2.71
PERCENT ABSORPTION (%) , $(B-A) \times 100/A$			0.57

ORGANIC IMPURITIES IN SAND

PROJECT : การวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายสำหรับก่อสร้าง

TEST DATE : 11/11/2556

LOCATION : ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

TEST SAMPLE NO. : 9

SAMPLE FROM : ท่าทรายสจ.เจริญ ต.รับร้อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

SAMPLE NO.	ทรายเบอร์ 9
SAMPLE DESCRIPTION (Type,Source ect.)	ได้จากทรายแม่น้ำ มีลักษณะเป็นทรายหยาบ มีหิน ขนาดเล็กปะปนอยู่ปานกลาง มีน้ำตาลอ่อน
TIME AT START OF TEST	18:00 น.
TIME AT END OF TEST	18:00 น.
TEST PERIOD	24 ชม.
COLOR OF SODIUM HYDROXIDE AS NO. ON STANDARD ORGANIC PLATE	เบอร์ 3 