



# โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ลักษณะทางกายภาพของทางน้ำโบราณโดยการสำรวจธรณีฟิสิกส์  
ระดับต้น จากอำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

โดย

นายศิริวัชร อุดมศักดิ์

เลขประจำตัวนิสิต 5632742223

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี  
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลักษณะทางกายภาพของหางน้ำโบราณโดยการสำรวจธรณีฟิสิกส์ระดับต้น จากอำเภอสามร้อยยอด จังหวัด  
ประจวบคีรีขันธ์

นายศิริวัชร อุดมศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาธรณีวิทยา ภาควิชาธรณีวิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PALEOCHANNEL BY SHALLOW GEOPHYSICS SURVEY FROM  
AMPHOE SAM ROI YOT, CHANGWAT PHRACHUAP KHIRI KHAN

Mr.Sirawat Udomsak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the bachelor degree of Science Program in Geology

Department of Geology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อโครงการ

ลักษณะทางกายภาพของทางน้ำโบราณโดยการสำรวจธรณี

ฟิสิกส์ระดับต้น จากอำเภอสามร้อยยอด จังหวัด

ประจวบคีรีขันธ์

โดย

นายศิริวัชร อุดมศักดิ์

สาขาวิชา

ธรณีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐานบ ธิติมากร

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

.....  
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์)

.....  
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐานบ ธิติมากร)

ศิริวัชร อุดมศักดิ์ : ลักษณะทางกายภาพของทางน้ำโบราณโดยการสำรวจธรณีฟิสิกส์ระดับตื้น จาก  
อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ . (PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PALEOCHANNEL  
BY SHALLOW GEOPHYSICS SURVEY FROM AMPHOE SAM ROI YOT, CHANGWAT PHRACHUAP  
KHIRI KHAN) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วย  
ศาสตราจารย์ ดร.ฐานบ ธิติมากร, 43 หน้า.

ลักษณะธรณีสัณฐานบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอดประกอบด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำและแสดง  
หลักฐานถึงการเพิ่มขึ้นและลดลงของระดับน้ำทะเลในอดีต ในระหว่างช่วงที่ระดับน้ำทะเลลดลง tidal  
channel จึงค่อยๆแห้งลง โดยทางน้ำโบราณที่ทำการศึกษานี้สามารถมองเห็นได้จากภาพถ่ายทางอากาศ  
งานวิจัยนี้จึงศึกษาลักษณะทางกายภาพของทางน้ำโบราณในพื้นที่อุทยานแห่งชาติสามร้อยยอด โดยได้ทำการ  
สำรวจธรณีฟิสิกส์ระดับตื้นทั้งหมด 2 วิธี ประกอบด้วย การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (resistivity) และ GPR  
(Ground Penetrating Radar) โดยผลจากการสำรวจ GPR แสดงลักษณะของสันดอนทรายแม่น้ำโบราณและ  
ลักษณะสันฐานของท้องน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสำรวจ resistivity ในส่วนของผลการเจาะสำรวจ  
จำนวน 3 หลุม ประกอบด้วย SRY1, SRY2 และ SRY3 แสดงถึงลักษณะของตะกอนในทุกหลุมประกอบด้วย  
ทรายละเอียดจนถึงความลึก 2 เมตร และจึงเปลี่ยนเป็น ทรายละเอียดจนถึงทรายแป้ง ที่พบเศษของเปลือก  
หอยและฟอแรมขนาดเล็ก ยกเว้นในหลุม SRY2 ที่ตั้งอยู่บริเวณที่เป็นจุดกึ่งกลางของทางน้ำโบราณจะ  
ประกอบด้วยตะกอนทรายไปจนถึงความลึก 60 เซนติเมตร

จากผลการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าทางน้ำโบราณในพื้นที่ศึกษาเกิดขึ้นในลักษณะของทางน้ำ  
โค้งตัว ซึ่งมีลักษณะเป็นทรายละเอียดวางตัวอยู่บนทรายละเอียดมากจนถึงดินโคลนที่เกิดในทะเล

ภาควิชา \_\_\_\_\_ ธรณีวิทยา \_\_\_\_\_ ลายมือชื่อ นิสิต \_\_\_\_\_

สาขาวิชา \_\_\_\_\_ ธรณีวิทยา \_\_\_\_\_ ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

ปีการศึกษา \_\_\_\_\_ 2559 \_\_\_\_\_ ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม \_\_\_\_\_

# # 5632742223 : MAJOR GEOLOGY

KEYWORDS : PALEOCHANNEL / SEDIMENT / GEOMORPHOLOGY / SAM ROI YOT / GEOPHYSICS / RESISTIVITY / GPR

SIRAWAT UDOMSAK : PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PALEOCHANNEL BY SHALLOW GEOPHYSICS SURVEY FROM AMPHOE SAM ROI YOT, CHANGWAT PHRACHUAP KHIRI KHAN.  
 ADVISOR : PROF. MONTRI CHOOWONG, Ph.D., CO – ADVISOR : ASST.PROF. THANOP THITIMAKORN, Ph.D., 43 pp.

Landforms at Sam Roi Yot national park contain many swamps that related to history of sea level transgression and regression. During regression, tidal channels were abandoned due to the reducing of sea water. One paleo-channel for this study can be observed from in this area from aerial photograph. This study focused on physical characteristic of paleochannel in Sam Roi Yot national park. There are 2 shallow geophysics survey resistivity and GPR (Ground Penetrating Radar). Result of GPR shows ancient point bar and channel bed morphology that corresponds well with resistivity survey. Result from 3 boreholes including SRY1, SRY2 and SRY3 shows that every borehole contains fine sand from surface down to 2 m depth and change to very fine sand – clay with shell fragments and foraminifera. Except SRY2 where it is located in the central part of paleochannel consists of medium sand at the depth of 60 cm.

All of the result can be concluded that paleochannel in this area formed as meandering process. It is characterized by fine sand sediment that overlain on very fine sand to marine clay.

Department : Geology Student's Signature \_\_\_\_\_

Field of Study : Geology Advisor's Signature \_\_\_\_\_

Academic Year : 2016 Co – advisor's Signature \_\_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยชิ้นนี้จะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีมิได้หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฐานบ ธิติมากร ที่คอยให้คำแนะนำแนะชี้แนะแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดปัญหา ขอขอบคุณนายนายณรงค์ศักดิ์ ราชูการ, นายสถาปนา กองเซ็น และเพื่อนๆ ร่วมที่ปรึกษาที่ช่วยเหลือในการออกภาคสนามและให้คำแนะนำ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากร ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่คอยให้ความสะดวกและให้ความรู้ตลอดช่วงเวลา 4 ปี การศึกษาที่ได้ดำรงอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแห่งนี้

ศิริวัชร ฤตมศักดิ์

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญแผนภูมิ	ญ
<b>บทที่ 1</b>	<b>บทนำ</b>
	<b>1</b>
	ที่มาและความสำคัญ
	1
	พื้นที่ศึกษา
	1
	วัตถุประสงค์
	2
	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
	2
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	2
<b>บทที่ 2</b>	<b>พื้นที่ศึกษา</b>
	<b>5</b>
	ขนาดและที่ตั้ง
	5
	ลักษณะภูมิประเทศ
	6
	ลักษณะภูมิอากาศ
	6
	ลักษณะทางธรณีวิทยาทั่วไปของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
	6
<b>บทที่ 3</b>	<b>วิธีดำเนินงานวิจัย</b>
	<b>8</b>
	ระเบียบวิธีวิจัย
	8
	การเก็บรวบรวมข้อมูล
	10
	การวิเคราะห์ข้อมูล
	13
<b>บทที่ 4</b>	<b>ผลการศึกษา</b>
	<b>14</b>
	การศึกษาด้วยเครื่องมือ GPR
	14
	การศึกษาด้วยการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า
	16
	การเก็บตัวอย่างตะกอน
	18
	วิเคราะห์ผลการสำรวจ
	23
<b>บทที่ 5</b>	<b>อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ</b>
	<b>28</b>



## สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูป 1.1	รูปแสดงที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด บริเวณตำบลสามร้อยยอดอำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	2
รูป 1.2	รูปแสดงแผนที่แสดงลักษณะสัมบูรณ์บริเวณชายฝั่งอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกรอบสีแดงแสดงการวางตัวของ tidal channel บน tidal flat ในพื้นที่ศึกษา	3
รูป 2.1	รูปแสดงแผนที่ที่ตั้งของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	5
รูป 2.2	รูปแสดงแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	7
รูป 3.1	รูปแสดงแผนภูมิระเบียบวิธีวิจัย	9
รูป 3.2	รูปแสดงแนวการสำรวจด้วยวิธี GPR โดยลากตัดทางน้ำโบราณ	10
รูป 3.3	รูปแสดงการสำรวจโดยใช้เครื่องมือ GPR	11
รูป 3.4	รูปแสดงแนวการสำรวจด้วยการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า	11
รูป 3.5	รูปแสดงการสำรวจโดยใช้เครื่องมือ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า	12
รูป 3.6	รูปแสดงตำแหน่งของหลุมเจาะเพื่อเก็บตัวอย่างตะกอน	12
รูป 3.7	รูปแสดงตัวอย่างตะกอนที่ได้จากการเจาะโดยใช้เครื่องมือ hand auger	13
รูป 4.1	รูปแสดงผลที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธี GPR	15
รูป 4.2	รูปแสดงผลจากการแปลสัญญาณที่ได้จากการสำรวจ GPR บริเวณทางน้ำโบราณ	16
รูป 4.3	รูปแสดงผลของการสำรวจ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า	17
รูป 4.4	รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนบริเวณหลุม SRY1	19
รูป 4.5	รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนบริเวณหลุม SRY2	20
รูป 4.6	รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนบริเวณหลุม SRY3	22
รูป 4.7	รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนของทั้ง 3 หลุม	22
รูป 4.8	รูปแสดงซากของ ostracod ที่พบในตัวอย่างตะกอน	23
รูป 4.9	รูปแสดงซากของ foraminifera ที่พบในตัวอย่างตะกอน	23
รูป 4.10	รูปแสดงการเปรียบเทียบกันของการทำลำดับชั้นตะกอนและการสำรวจด้วยวิธี GPR เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ GPR ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของตะกอน	24

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูป		หน้า
รูป 4.11	รูปแสดงการแปลผลของการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้าเป็นรูปแบบของขนาดตะกอน เมื่อเทียบกับตัวอย่างตะกอนที่ได้จากการเจาะทำลำดับชั้นตะกอน	25
รูป 4.12	รูปแสดงโมเดล 3 มิติ เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศและการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า	26
รูป 4.13	แสดงโมเดล 3 มิติ เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศและ GPR	26
รูป 4.14	โมเดล 3 มิติ รูปแสดงรูปแบบการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดขึ้นบริเวณทางน้ำโบราณ	27

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 4.1	ตารางแสดงขนาดตะกอนในหลุม SRY1	18
ตารางที่ 4.2	ตารางแสดงขนาดตะกอนในหลุม SRY2	20
ตารางที่ 4.3	ตารางแสดงขนาดตะกอนในหลุม SRY3	21
ตารางที่ 6.1	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 0-20	32
ตารางที่ 6.2	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 20-40	33
ตารางที่ 6.3	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 40-60	33
ตารางที่ 6.4	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 60-80	33
ตารางที่ 6.5	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 80-100	34
ตารางที่ 6.6	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 100-120	34
ตารางที่ 6.7	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 120-140	34
ตารางที่ 6.8	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 140-150	35
ตารางที่ 6.9	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 150-160	35
ตารางที่ 6.10	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 0-20	35
ตารางที่ 6.11	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 20-40	36
ตารางที่ 6.12	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 40-60	36
ตารางที่ 6.13	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 60-80	36

### สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 6.14	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 80-100	37
ตารางที่ 6.15	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 100-120	37
ตารางที่ 6.16	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 120-140	37
ตารางที่ 6.17	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 140-160	38
ตารางที่ 6.18	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 160-180	38
ตารางที่ 6.19	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 180-200	38
ตารางที่ 6.20	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 0-20	39
ตารางที่ 6.21	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 20-40	39
ตารางที่ 6.22	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 40-60	39
ตารางที่ 6.23	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 60-80	40
ตารางที่ 6.24	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 80-100	40
ตารางที่ 6.25	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 100-120	40
ตารางที่ 6.26	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 120-140	41
ตารางที่ 6.27	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 140-160	41
ตารางที่ 6.28	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 160-180	41

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 6.29	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 180-200	42
ตารางที่ 6.30	ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 200-220	42
ตารางที่ 6.31	ตารางแสดงความหมายของค่า sorting, skewness และ kurtosis	42
ตารางที่ 6.32	ตารางแสดงผลของค่า sorting, skewness และ kurtosis ของทั้ง 3 หลุม	43

## สารบัญแผนภูมิ

ตาราง		หน้า
แผนภูมิที่ 4.1	แผนภูมิเส้นแสดงค่า mean grain size ของหลุม SRY1	30
แผนภูมิที่ 4.2	แผนภูมิเส้นแสดงค่า mean grain size ของหลุม SRY2	31
แผนภูมิที่ 4.3	แผนภูมิเส้นแสดงค่า mean grain size ของหลุม SRY3	32

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์นั้น ได้มีหลักฐานการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในช่วงเวลาที่ผ่านมาจากงานวิจัยของ Choowong และคณะ ในปี 2004 ทำให้พบว่าในบริเวณพื้นที่ศึกษาในอดีตนั้นเคยเป็นทะเลมาก่อน หลังจากทีระดับน้ำทะเลลดลงมาทำให้บริเวณพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็น Tidal channel โดยอ้างอิงข้อมูลจากข้อมูลของ Surakietchai และคณะ ในปี 2016 ซึ่งในบริเวณพื้นที่ศึกษายังไม่มีข้อมูลหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Tidal channel ในบริเวณนี้

โดยในการศึกษาโครงการนี้จะเป็นการนำเสนอข้อมูลจากการศึกษาทั้งหมด 3 วิธี ประกอบด้วย

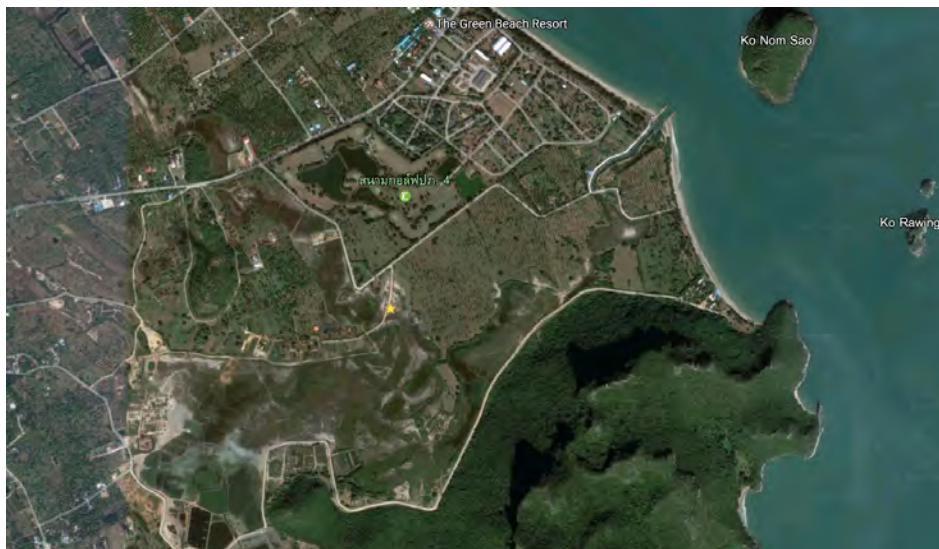
1. การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า เป็นการศึกษาโดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าลงในใต้ดินเพื่อวัดค่าความต้านทานของวัสดุที่อยู่ใต้พื้นผิว และแสดงค่าออกมาเป็นค่าของความต้านทาน โดยเครื่องมือนี้จะสามารถเก็บข้อมูลในระดับที่ลึกได้

2. Ground Penetrating Radar (GPR) เป็นการศึกษาโดยปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องไปใต้พื้นผิว โดยเครื่องมือจะวัดค่าของความแตกต่างของวัสดุที่สะท้อนขึ้นมาและแสดงผลเป็นกราฟ โดยเครื่องมือนี้จะเก็บข้อมูลได้ไม่ลึก แต่จะมีความละเอียดของข้อมูลสูง

3. การขุดเจาะทำลำดับชั้นตะกอน เป็นการใช้เครื่องมือ hand auger เจาะลงไปเพื่อเก็บข้อมูลการลำดับชั้นตะกอนขึ้นมา โดยเมื่อรวมข้อมูลของทั้ง 3 วิธีจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น

#### 1.2 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้จะอยู่บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด บริเวณตำบลสามร้อยยอด อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (รูปที่ 1.1) โดยบริเวณที่ทำการสำรวจนั้นจะอยู่บริเวณทิศตะวันออกของอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด ใกล้กับหาดสามร้อยยอด โดยพื้นที่ศึกษานั้นจะมีลักษณะเป็นทางน้ำโบราณเชื่อมต่อไปยังทะเลวางตัวอยู่ในพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (tidal flat)



รูปที่ 1.1 รูปแสดงที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด บริเวณตำบลสามร้อยยอด อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

### 1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาตำแหน่งและขอบเขตของทางน้ำโบราณโดยเครื่องมือ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า และ Ground Penetrating radar (GPR)
2. เปรียบเทียบสัญญาณที่ได้จากการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า และ GPR กับการขุดเจาะทำลำดับชั้นตะกอน

### 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลของการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า เทียบกับสมบัติทางกายภาพของตะกอน
2. รูปแบบการสะสมตัวของตะกอนบริเวณทางน้ำโบราณ

### 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าในบริเวณพื้นที่ศึกษาในอดีตเคยเป็นทะเลมาก่อน ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในสมัยช่วงกลางยุคโฮโลซีน และหลังจากนั้นระดับน้ำทะเลจะค่อยๆลดลงมาจนถึงระดับปัจจุบันทำให้พื้นที่ซึ่งในอดีตเคยเป็นทะเลนั้นได้เปลี่ยนแปลงสภาพมาเป็น ที่ราบน้ำขึ้นถึง (tidal flat) และทะเลสาบน้ำเค็ม (lagoon) โดยมีหลักฐานจากงานวิจัยของ Choowong และคณะ ในปี 2004 กล่าวว่าการพบที่ราบน้ำขึ้นถึงและทะเลสาบน้ำเค็มตามแนวชายฝั่งอ่าวไทย และบริเวณที่เป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง (tidal flat) ได้รับอิทธิพลจากการเกิดทางน้ำและอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงทำให้บริเวณพื้นที่นั้นเกิดเป็น tidal



channel ขึ้นมา และจากงานวิจัยของ Surakietchai และคณะ ในปี 2016 จะพบว่า ในบริเวณพื้นที่ศึกษา เป็นบริเวณ tidal channel เช่นกัน



รูป 1.2 รูปแสดงแผนที่แสดงลักษณะสัญญาณบริเวณชายฝั่งอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกรอบสีแดงแสดงการวางตัวของ tidal channel บน tidal flat ในพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้เครื่องมือ GPR และ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้าในการสำรวจ เพราะว่า การบ่งบอกถึงลักษณะทางกายภาพของหินและตะกอนในยุคควอเทอร์นารีนั้นมักจะใช้การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า และ GPR กันอย่างแพร่หลาย จากการศึกษาของ Baines และคณะ ในปี 2002 การสำรวจทั้งสองแบบ มักจะใช้ร่วมกันเนื่องจากว่าเครื่องมือ GPR นั้นให้ผลการสำรวจที่มีความละเอียดมากกว่า การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า แต่ไม่สามารถสำรวจในระดับลึกได้ แต่การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า สามารถชดเชยในส่วนนี้ได้ตามการศึกษาของ Shaaban และ Shaaban ในปี 2001

## บทที่ 2

### พื้นที่ศึกษา

#### 2.1 ขนาดและที่ตั้ง

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 12 องศา 31 ลิปดาเหนือ เส้นแวงที่ 99 องศา 9 ลิปดา ตะวันออก กับ 100 องศา 1 ลิปดาตะวันออก ความยาวจากทิศเหนือจดทิศใต้ประมาณ 212 กิโลเมตร ชายฝั่ง ทะเลยาวประมาณ 224.8 กิโลเมตร ส่วนที่แคบที่สุดอยู่บริเวณตำบลคลองวาฬ อำเภอเมือง กว้างประมาณ 12 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 6,367.62 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 3,979,762.50 ไร่

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดเพชรบุรี
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดชุมพร
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับประเทศพม่า



รูป 2.1 รูปแสดงแผนที่ที่ตั้งของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

## 2.2 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์แบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ พื้นที่ภูเขาและพื้นที่ราบชายฝั่งทะเล ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีความลาดเอียงจากทิศตะวันตก ซึ่งเป็นเทือกเขาตะนาวศรีลงสู่ด้านตะวันออกซึ่งเป็นอ่าวไทย และมีเทือกเขาและภูเขากระจัดกระจายทั่วไปทั้งบริเวณชายฝั่งทะเล และบริเวณส่วนกลางของพื้นที่จังหวัด เทือกเขาที่สำคัญได้แก่ เทือกเขาสามร้อยยอด ซึ่งมีความสูงโดยเฉลี่ยของเทือกเขาด้านตะวันออกประมาณ 750 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล สูงสุด 1215 เมตร ต่ำสุด 306 เมตร ส่วนความสูงจากระดับน้ำทะเลแถบชายฝั่งตะวันออกโดยเฉลี่ยประมาณ 1 - 5 เมตร ทางด้านตะวันตกของจังหวัดมีลักษณะเป็นป่าตลอดแนวเขตจังหวัดมีแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญคือ แม่น้ำปราณบุรีและมีแม่น้ำห้วยลำธาร คลอง 266 สาย

## 2.3 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ได้รับอิทธิพลของเขตร้อนชื้น อากาศโดยทั่วไปไม่ร้อนไม่หนาวจนเกินไป ความชื้นเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง เนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 28.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ยตลอดทั้งปี 72% ปริมาณน้ำฝน 734.5 มิลลิเมตร จำนวนวันมีฝนตก 44 วัน แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

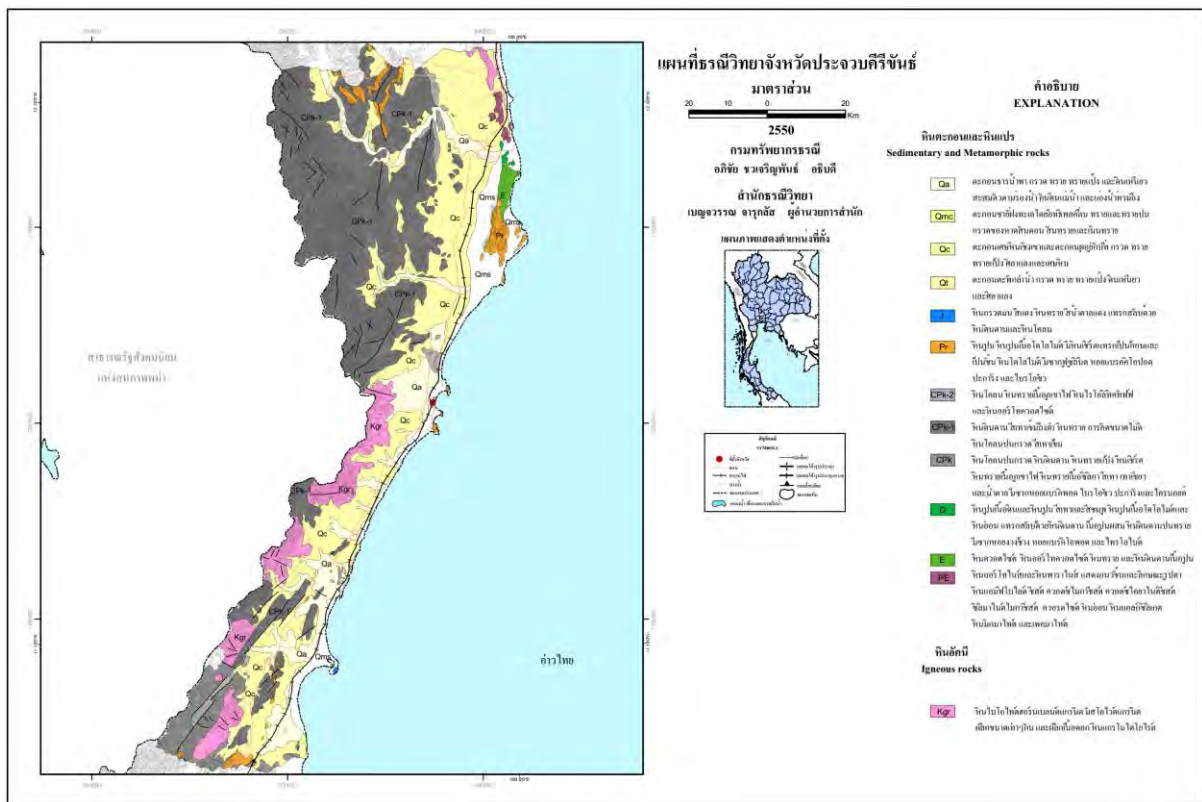
## 2.4 ลักษณะทางธรณีวิทยาทั่วไปของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงจากทิศตะวันตก ซึ่งเป็นเทือกเขาตะนาวศรีอันเป็นเทือกเขากั้นระหว่างพรมแดนไทยกับพม่าลงสู่ด้านตะวันออก ซึ่ง เป็นอ่าวไทย และมีเทือกเขาและภูเขากระจัดกระจายทั่วไป บริเวณเทือกเขาตะนาวศรีมีหินอัคนีชนิดหินแกรนิตเป็นหินฐานแกนกลางซึ่งส่วนใหญ่อยู่ติดกับหินตะกอนยุคคาร์บอนิเฟอรัสถึงเพอร์เมียน บริเวณเชิงขอบเทือกเขาด้านตะวันออก เป็นภูเขาเตี้ยและแนวภูเขาโดดที่ส่วนใหญ่ ประกอบด้วยหินปูน นอกนั้น เป็นหินปูนเนื้อโคลโลไมต์ หินเชิร์ต และหินโคลโลไมต์ ส่วนบริเวณที่เป็นหุบเขา ที่ราบ และที่ลุ่ม เป็นตะกอนน้ำพา และตามบริเวณชายฝั่งมีการสะสมตัวของตะกอนยุคควอเทอร์นารี

พื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์รองรับด้วยหินแข็งอายุมากกว่า 570 ล้านปี จนถึงตะกอนปัจจุบัน โดยร้อยละ 40 รองรับด้วยหินแข็งจำพวกหินชั้น และหินแปร ร้อยละ 15 เป็นหินอัคนี และร้อยละ 45 เป็นตะกอนปัจจุบัน สามารถจำแนกย่อยเป็นหินชั้นและหินแปร 12 หน่วยหิน หินอัคนี 3 หน่วยหิน และตะกอน ร่วน 7 หน่วยตะกอน

หินชั้น เกิดจากการสะสมตัวและการตกตะกอนทับถมกันของเศษหิน ดิน ทราย ที่แตกหลุดหรือถูกชะละลายออกมาจากหินเดิมโดยตัวการตามธรรมชาติ เช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง น้ำทะเล พัดพาตะกอนมาทับถมในแอ่งสะสมตัว ตะกอนที่สะสมตัวมากขึ้นมีการกดทับอัดตัวกันแน่น และมีการเชื่อมประสานและกลายเป็นหินในที่สุด หินตะกอนบางประเภทเกิดจากการตกตะกอนโดยปฏิกิริยาทางเคมี เช่น หินปูน หินโดโลไมต์

หินแปร เป็นหินที่เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งอาจแปรสภาพมาจากหินชั้น หินอัคนีหรือหินแปรเอง ภายใต้อิทธิพลของความร้อน ความดัน หรือทั้งสองอย่าง กระบวนการแปรสภาพอาจทำให้เกิดการเรียงตัวของเม็ดแร่หรือเกิดแร่ใหม่ขึ้น



รูป 2.2 รูปแสดงแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

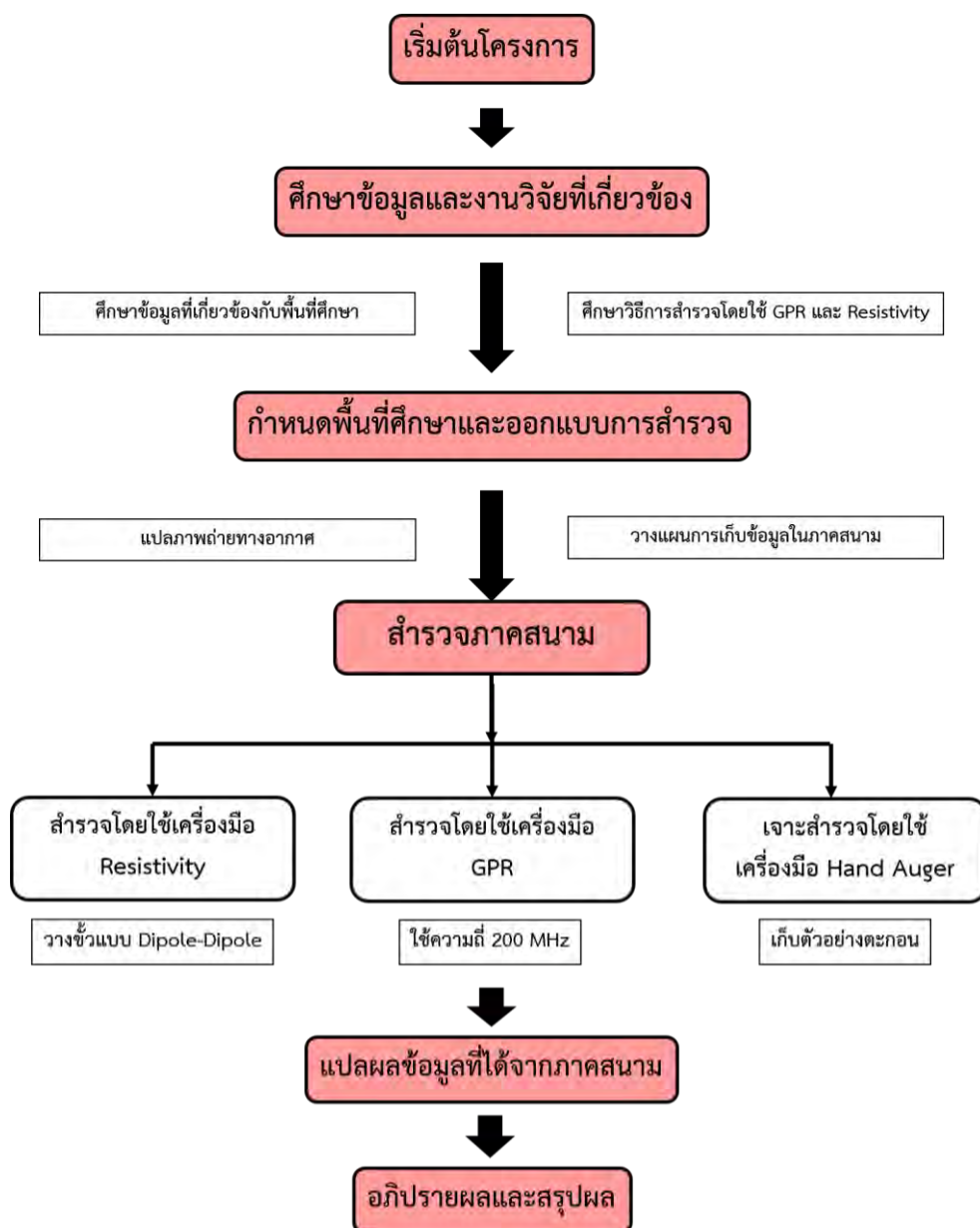
## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรวบรวมข้อมูล
  - 1.1 ศึกษาบทความตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง
  - 1.2 ศึกษาข้อมูลธรณีวิทยาบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด
  - 1.3 ศึกษาวิธีการใช้การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า, GPR และ hand auger เพื่อใช้ในการสำรวจ
2. สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม
  - 2.1 ออกแบบวางแผนการสำรวจโดยแปลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อหาตำแหน่งที่เป็นทางน้ำโบราณ
  - 2.2 เก็บข้อมูลความต้านทานไฟฟ้าใต้พื้นผิวโดยเครื่องมือ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า ของ Suebsak SS08 โดยใช้การวางขั้วแบบ dipole-dipole
  - 2.3 เก็บข้อมูลทางกายภาพของวัสดุใต้พื้นผิวโดยใช้เครื่องมือ GPR โดยใช้ตัวส่งสัญญาณความถี่ขนาด 200 MHz
  - 2.4 เก็บข้อมูลลำดับชั้นตะกอนโดยใช้เครื่องมือ Hand auger เก็บตัวอย่างตะกอนจำนวน 3 หลุม โดยแบ่งเป็นช่วงข้อมูลละ 20 เซนติเมตร
3. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
  - 3.1 แปลข้อมูลผลที่ได้จากเครื่องมือ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า โดยโปรแกรม res2dinv
  - 3.2 แปลข้อมูลผลที่ได้จากเครื่องมือ GPR
  - 3.3 ทำลำดับชั้นตะกอนที่ได้จากเครื่องมือ Hand auger โดยการนำไป sieve เพื่อทำการหาแนวโน้มของขนาดตะกอนที่พบในพื้นที่ศึกษา
  - 3.4 ทำการคัดแยกเปลือกหอยที่อยู่ในตะกอนเพื่อจำแนกชนิดซึ่งสามารถใช้ในการบ่งบอกสภาพแวดล้อมการสะสมตัว ณ เวลานั้นได้
  - 3.5 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้ง 3 วิธี มาเชื่อมโยงกันเพื่อจัดทำเป็นข้อมูลต้นแบบ
4. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

## 5. นำเสนอและจัดทำรายงาน



รูป 3.1 รูปแสดงแผนภูมิระเบียบวิธีวิจัย

### 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะเป็นการรวบรวมข้อมูลภาคสนามทั้งหมดโดยวิธีการเก็บข้อมูลจะใช้วิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ระดับตื้น (shallow geophysics survey) ร่วมกับการขุดเก็บตัวอย่างเพื่อทำลำดับชั้นตะกอน

การออกภาคสนามในวันที่ 9 มีนาคม 2560 ได้ทำการสำรวจธรณีฟิสิกส์ระดับตื้นโดยใช้เครื่องมือในการเก็บตัวอย่าง 2 ชนิด ได้แก่ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า และ GPR และนอกจากนี้ยังขุดเก็บตัวอย่างตะกอนขึ้นมาเพื่อทำลำดับชั้นตะกอนโดยใช้เครื่องมือ hand auger

การสำรวจ GPR จะวางแผนการสำรวจผ่านบริเวณที่เป็นทางน้ำโบราณซึ่งสามารถมองเห็นได้จากภาพถ่ายทางอากาศ การสำรวจ GPR จะลากเป็นระยะทางทั้งหมด 150 เมตร และใช้ความถี่ของ antenna ขนาด 200 MHz เพราะสามารถสำรวจได้ลึกกว่าขนาด 400 MHz ซึ่ง antenna ขนาด 200 MHz จะสามารถวัดได้ความลึกประมาณ 6 เมตร โดยการสำรวจ GPR นี้จะสามารถเป็นลักษณะโครงสร้างของชั้นตะกอนที่อยู่ใต้ดินได้ 5 เมตร ทั้งนี้ความลึกที่ได้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของตะกอนที่อยู่ใต้ดินด้วย



รูป 3.2 รูปแสดงแนวการสำรวจด้วยวิธี GPR โดยลากตัดทางน้ำโบราณ





รูป 3.3 รูปแสดงการสำรวจโดยใช้เครื่องมือ GPR

การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า นั้นจะวางแนวการสำรวจตามแนวที่ลาก GPR โดยให้จุดกึ่งกลางอยู่บริเวณส่วนที่เป็นทางน้ำโบราณ ใช้ตัวควบคุมการปล่อยกระแสไฟฟ้า SUEBSAK SS08 รูปแบบการวางขั้วจะใช้แบบ dipole – dipole ซึ่งการวางขั้วในลักษณะนี้จะทำให้สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรณีวิทยาในแนวระนาบได้ดี และใช้ระยะห่างระหว่างขั้ว 5 เมตร การสำรวจ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า จะทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมของลักษณะตะกอนและการสำรวจ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า ยังสามารถสำรวจได้ความลึกที่มากกว่า GPR



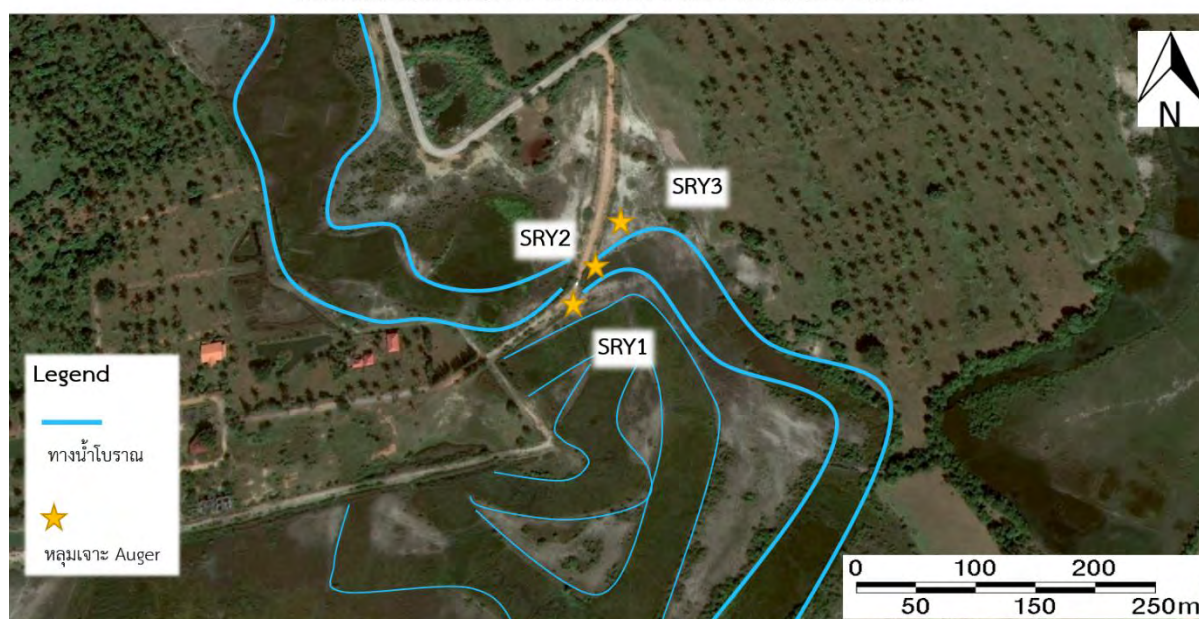
รูป 3.4 รูปแสดงแนวการสำรวจด้วยการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า



รูป 3.5 รูปแสดงการสำรวจโดยใช้เครื่องมือ การสำรวจสภาพด้านทานไฟฟ้า

การเก็บตัวอย่างตะกอนจะใช้เครื่องมือ hand auger ในการขุดตะกอนขึ้นมา โดยจะขุดทั้งหมด 3 หลุม ได้แก่ SRY1, SRY2 และ SRY3 ซึ่งตำแหน่งของทั้งสามหลุมจะอยู่บริเวณขอบทางด้านขวา, ตรงกลาง และขอบทางด้านซ้ายของทางน้ำโบราณ ตามลำดับ การเจาะเพื่อเก็บตัวอย่างตะกอนจะทำให้สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของลักษณะตะกอนที่อยู่บริเวณทางน้ำโบราณในแต่ละช่วงความลึกได้ หลังจากนั้นจะนำตัวอย่างตะกอนไปทำการ sieve เพื่อแยกขนาดตะกอนและจัดทำเป็นลำดับชั้นตะกอนในทางน้ำโบราณต่อไป

แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาทางน้ำโบราณบริเวณอำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์



รูป 3.6 รูปแสดงตำแหน่งของหลุมเจาะเพื่อเก็บตัวอย่างตะกอน



รูป 3.7 รูปแสดงตัวอย่างตะกอนที่ได้จากการเจาะโดยใช้เครื่องมือ hand auger

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.3.1 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสำรวจ

1) นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ GPR ซึ่งบันทึกไว้ในเครื่อง tough book ทำการเปิดขึ้นมาโดยใช้โปรแกรม Daran โดยทำการลบสัญญาณรบกวนในข้อมูลที่ทำการศึกษา จากนั้นก็บันทึกผลของข้อมูลที่ได้ในรูปแบบของไฟล์ภาพ เพื่อนำไปแปลผลต่อไปโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CC 2017 หรือ Adobe Illustrator CC 2017 ในการลากเส้นโครงสร้างของลักษณะตะกอนที่สังเกตได้จากผลการสำรวจ

2) นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในรูปของ ปริมาณกระแสไฟ, ความต่างศักย์ และความต้านทาน ของแต่ละชั้นมาทำการสร้างไฟล์ txt. เพื่อนำไปแสดงผลในโปรแกรม Res2dInv ซึ่งสามารถแสดงผลเป็นค่าของความต้านทานที่ปรากฏตามแนวการสำรวจและความลึกที่สำรวจได้

3) นำตัวอย่างตะกอนที่ได้จากการเจาะด้วยเครื่องมือ hand auger ทุกๆ ระยะ 20 เซนติเมตร ไปทำการ sieve เพื่อคัดแยกขนาดตะกอนและนำน้ำหนักของตะกอนแต่ละขนาดมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อคำนวณเป็นค่า mean grain size ซึ่งเป็นตัวแทนของขนาดตะกอนในแต่ละความลึกมาสร้างเป็นแท่งลำดับชั้นตะกอน โดยใช้โปรแกรม Sedlog 3.1 หรือ Adobe Illustrator CC 2017

4) นำผลที่ได้จากการสำรวจทั้งหมดมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อกำหนดขอบเขตและลักษณะทางกายภาพของทางน้ำโบราณ และจัดทำเป็นโมเดล 3 มิติ ของทางน้ำโบราณในพื้นที่ศึกษา

## บทที่ 4

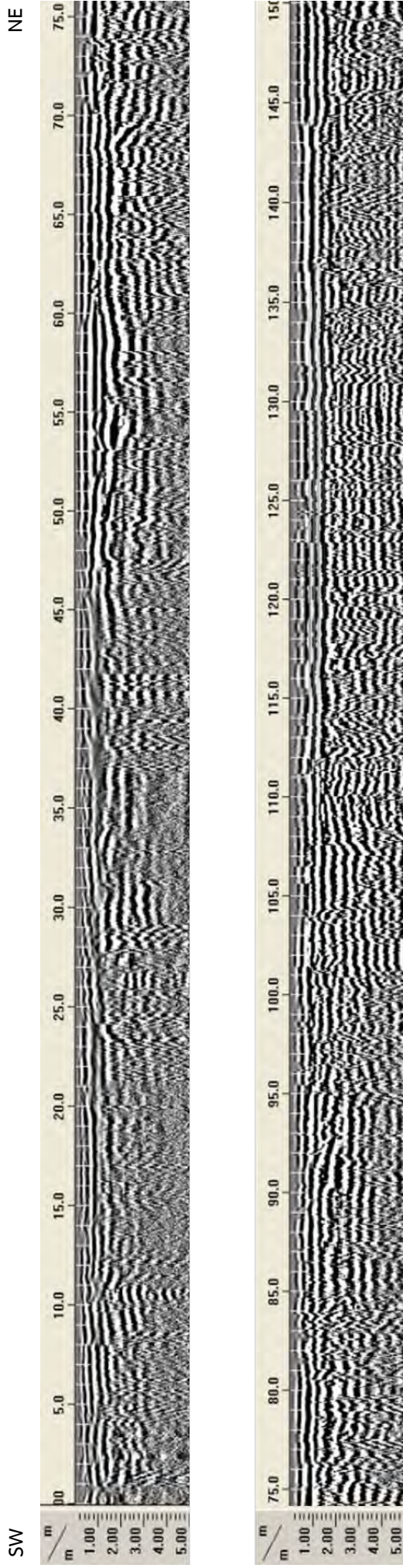
### ผลการศึกษา

#### 4.1 การศึกษาด้วยเครื่องมือ GPR

จากการศึกษาด้วยเครื่องมือ GPR (Ground Penetrating Radar) เป็นการศึกษาธรณีฟิสิกส์ระดับตื้น โดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าปล่อยลงไปได้ดินซึ่งจะสามารถตรวจวัดลักษณะโครงสร้างของตะกอนที่อยู่ข้างใต้ โดยค่าความแตกต่างที่วัดได้จะวัดจากค่าความต่างของ dielectric ที่อยู่ในตะกอน

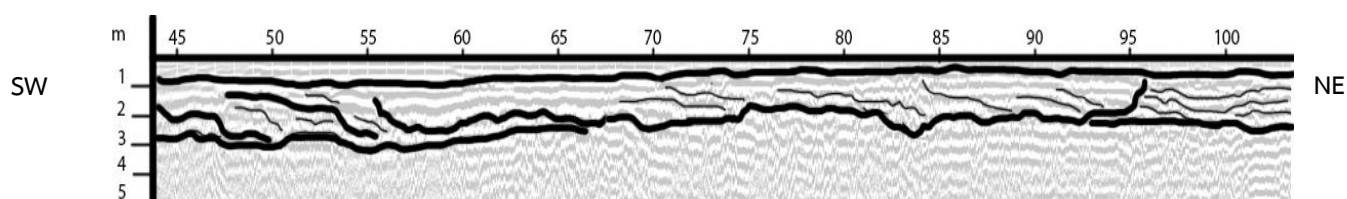
โดยในบริเวณพื้นที่ศึกษานี้จะมีลักษณะเป็นทางน้ำโบราณ คาดว่ามีความลึกไม่ต่ำกว่า 4 เมตร ดังนั้นจะเลือกใช้ตัวส่งสัญญาณของเครื่องมือขนาด 200 MHz ซึ่งจะสามารถแสดงข้อมูลโครงสร้างใต้ดินในระดับความลึกประมาณ 5 เมตร

ผลที่ได้จากการสำรวจโดยวางแผนการสำรวจเป็นระยะทาง 150 เมตร และใช้ antenna ขนาด 200 MHz ซึ่งลากตัดผ่านบริเวณที่เป็นทางน้ำโบราณ ได้แสดงผลการสำรวจดังนี้



รูป 4.1 รูปแสดงผลที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธี GPR

เมื่อทำการพิจารณาผลที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธี GPR เฉพาะบริเวณที่เป็นทางน้ำโบราณสามารถแปลผลได้ว่า บริเวณทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของทางน้ำโบราณจะแสดงลักษณะการสะสมตัวของสันดอนทรายแม่น้ำไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเมื่อดูจากภาพถ่ายทางอากาศบริเวณที่ศึกษาจะเป็นส่วนของ point bar และถัดมาข้อมูลลักษณะสัญญาณจะมีการเอียงเทมีลักษณะคล้ายกับการวางชั้นเฉียงระดับ (crossbedding) ของตะกอน ซึ่งจะพบโครงสร้างของตะกอนในลักษณะนี้ได้บริเวณทางน้ำ ส่วนในบริเวณสุดท้ายซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของทางน้ำโบราณสัญญาณจะแสดงลักษณะการวางตัวในแนวระนาบซึ่งถ้าดูจากภาพถ่ายทางอากาศนั้นจะอยู่บริเวณตลิ่งของทางน้ำโบราณ บริเวณความลึกที่ 2 - 3 เมตรเป็นต้นไปสัญญาณจะสะท้อนสัญญาณซ้ำๆกันลงไปจะแสดงถึงการเปลี่ยนของตะกอน ซึ่งลักษณะของตะกอนจะเปลี่ยนไปเป็น marine clay ซึ่งจะกล่าวถึงอีกทีในส่วนของการทำลำดับชั้นตะกอน

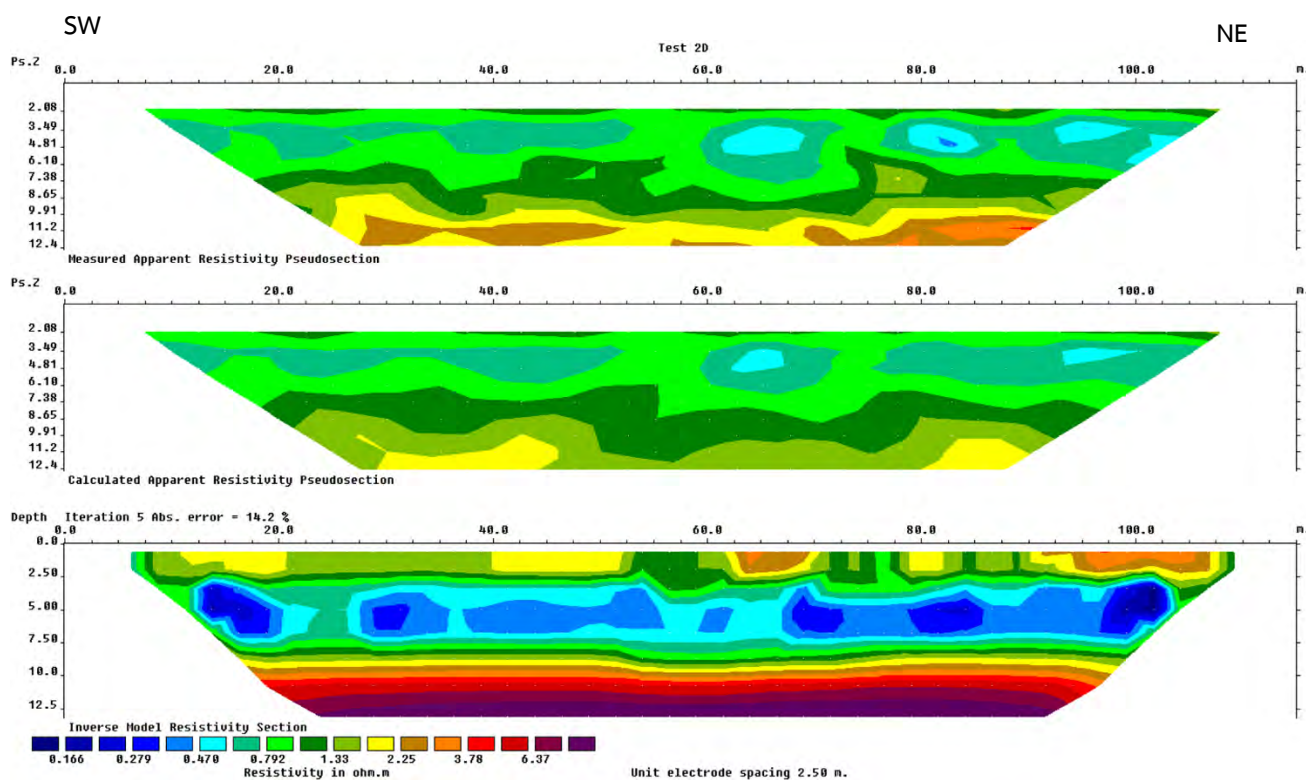


รูป 4.2 รูปแสดงผลจากการแปลสัญญาณที่ได้จากการสำรวจ GPR บริเวณทางน้ำโบราณ

## 4.2 การศึกษาด้วยการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า

จากการศึกษาด้วยวิธีการ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า (การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า) ซึ่งเป็นศึกษาระณีฟิสิกส์ระดับต้นโดยอาศัยหลักการของความสามารถในด้านทานกระแสไฟฟ้าของวัสดุแต่ละชนิดที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งจะแสดงผลเป็นค่าความต้านทาน โดยค่าความต้านทานไฟฟ้านั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นที่อยู่ใต้ดินและปริมาณของ clay ที่ปนอยู่กับตะกอนซึ่งถ้ามีความชื้นสูง จะทำให้ความต้านทานต่ำ และถ้าปริมาณของ clay ปนอยู่ในตะกอนสูงก็จะทำให้ความต้านทานต่ำลงด้วยเช่นกัน

โดยในพื้นที่ศึกษานั้นจะใช้วิธีการสำรวจ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า ในรูปแบบการวางขั้วแบบ dipole-dipole ตามแนวการสำรวจ GPR เนื่องจากการวางขั้วในลักษณะนี้จะสามารถตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงสภาพทางธรณีวิทยาในแนวราบได้ดี และใช้ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้าเป็นระยะ 5 เมตร ซึ่งทำให้ข้อมูลที่ได้ค่อนข้างละเอียด โดยผลที่ได้จากการศึกษาจะมีลักษณะดังนี้



รูป 4.3 รูปแสดงผลของการสำรวจ การสำรวจสภาพด้านทานไฟฟ้า

ผลการสำรวจด้วยวิธี การสำรวจสภาพด้านทานไฟฟ้า เมื่อนำข้อมูลที่วัดค่าความต้านทานที่ได้จากการสำรวจภาคสนามไปแปลผลในโปรแกรม Res2dInv ผลที่ได้จะแสดงออกมาในลักษณะ ภาพ 2 มิติ ซึ่งมี 3 รูป โดยรูปแรกจะเป็นการจำลองลักษณะใต้พื้นผิวดินด้วยค่าข้อมูลตามความจริงที่ได้จากการสำรวจและบันทึกค่า รูปที่ 2 เป็นการจำลองลักษณะใต้พื้นผิวดินด้วยค่าที่โปรแกรมคำนวณ รูปที่ 3 เป็นการจำลองลักษณะใต้พื้นผิวดินโดยการรวมค่าจากการบันทึกและค่าที่โปรแกรมคำนวณโดยปรับแก้ค่าตามระบบของโปรแกรม Res2dInv โดยผลการสำรวจที่ได้มานั้นโดยดูจากรูปที่ 3 จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 โซน โซนแรกจะอยู่บริเวณ 0 - 2.5 เมตร มีความต้านทานอยู่ในระดับกลางๆ แต่จะมีบางส่วนที่มีความต้านทานค่อนข้างสูง เนื่องจากว่าบริเวณนั้นจะมีการสะสมตัวของตะกอนทราย ซึ่งเป็นบริเวณนั้นจะเป็นส่วนที่เป็นทางน้ำโบราณ ในโซนที่ 2 นั้นจะอยู่บริเวณความลึกที่ 2.5 - 8 เมตร ซึ่งแสดงความต้านทานที่ต่ำ ในระดับความลึกนั้นลักษณะตะกอนจะประกอบด้วย marine clay ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับชั้นตะกอนต่อไป และโซนสุดท้ายจะอยู่ระดับความลึกที่ 8 เมตร เป็นต้นไป ซึ่งมีค่าความต้านทานที่ค่อนข้างสูง คาดว่าน่าจะเป็น bedrock ที่เป็น หินปูน เพราะว่ามีบริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ใกล้กับเขาสามร้อยยอด ซึ่งเป็นหินปูน

### 4.3 การเก็บตัวอย่างตะกอน

การเก็บตัวอย่างตะกอนจะใช้เครื่องมือ hand auger เก็บตัวอย่างตะกอนขึ้นมาเพื่อทำเป็นลำดับชั้นตะกอน โดยจะแบ่งการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงๆ จากนั้นจะนำไป sieve เพื่อแยกขนาดของตะกอน ขนาดของตะแกรงที่ใช้ในการ sieve จะมีขนาด 5,10, 18, 35, 60, 120, 230 และ pan

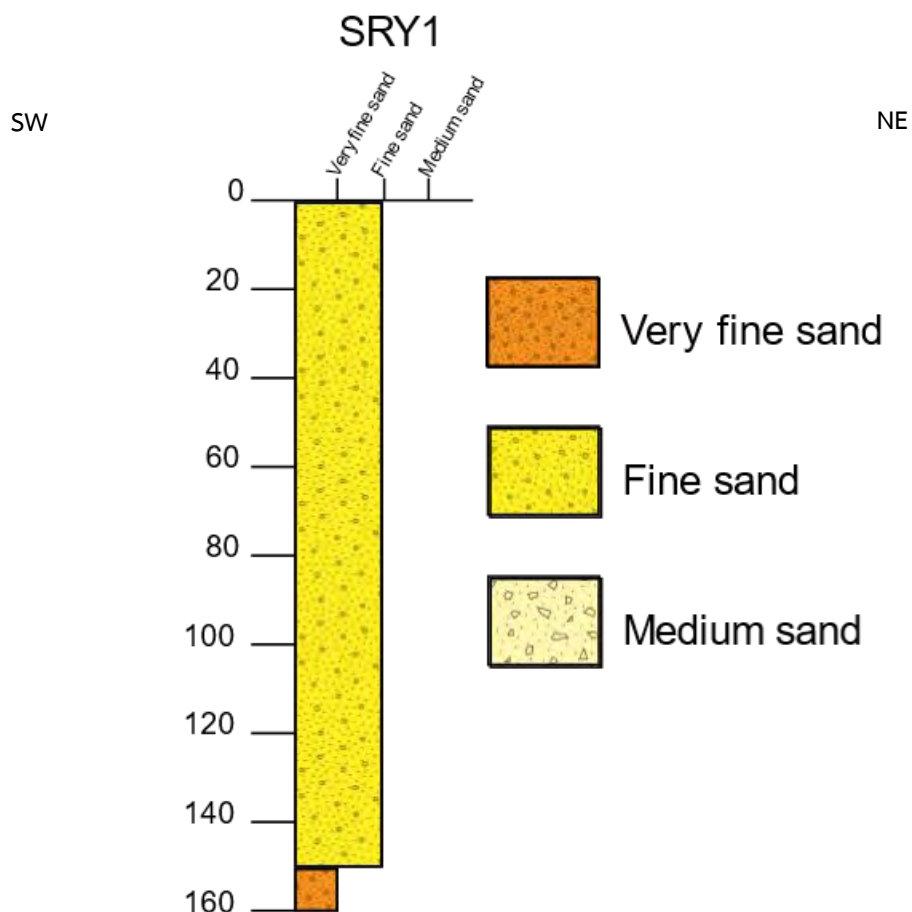
ในการศึกษาภาคสนามได้ออกแบบการเก็บตัวอย่างตะกอน โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 3 หลุม ได้แก่ บริเวณขอบทั้งสองฝั่งของทางน้ำโบราณ และบริเวณตรงกลางของทางน้ำโบราณ เพื่อศึกษาขอบเขตของทางน้ำโบราณ รูปแบบการวางตัวของทางน้ำโบราณและ ลักษณะการวางตัวของตะกอนบริเวณทางน้ำโบราณ ซึ่งจะทำกรเก็บตะกอนเป็นช่วงๆ ช่วงละ 20 เซนติเมตร และนำไป sieve เพื่อแยกขนาดตะกอนและนำไปชั่งน้ำหนักตะกอนในแต่ละขนาดและแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อทำเป็นค่า mean grain size ของตะกอนในแต่ละช่วง ทำเป็นลำดับชั้นตะกอนในแต่ละหลุม

ในหลุมที่ SRY 1 ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของทางน้ำโบราณ ทำการเจาะสำรวจตะกอน ความลึก 160 เซนติเมตร ซึ่งความลึกที่ 140 – 160 เซนติเมตร จะแบ่งออกเป็นช่วงละ 10 เซนติเมตร เพราะพบรอยต่อการเปลี่ยนขนาดตะกอนจาก fine sand ไปเป็น very fine sand – clay และตั้งแต่ช่วงความลึกที่ 100 เซนติเมตร จะพบเศษเปลือกหอยบริเวณความลึกที่ 150 – 160 เซนติเมตร ซากของ foraminifera และ ostracod

SRY2	mean(phi)
0-20	fine sand
20-40	fine sand
40-60	fine sand
60-80	fine sand
80-100	fine sand
100-120	fine sand
120-140	fine sand
140-150	fine sand
150-160	very fine sand

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงขนาดตะกอนในหลุม SRY1



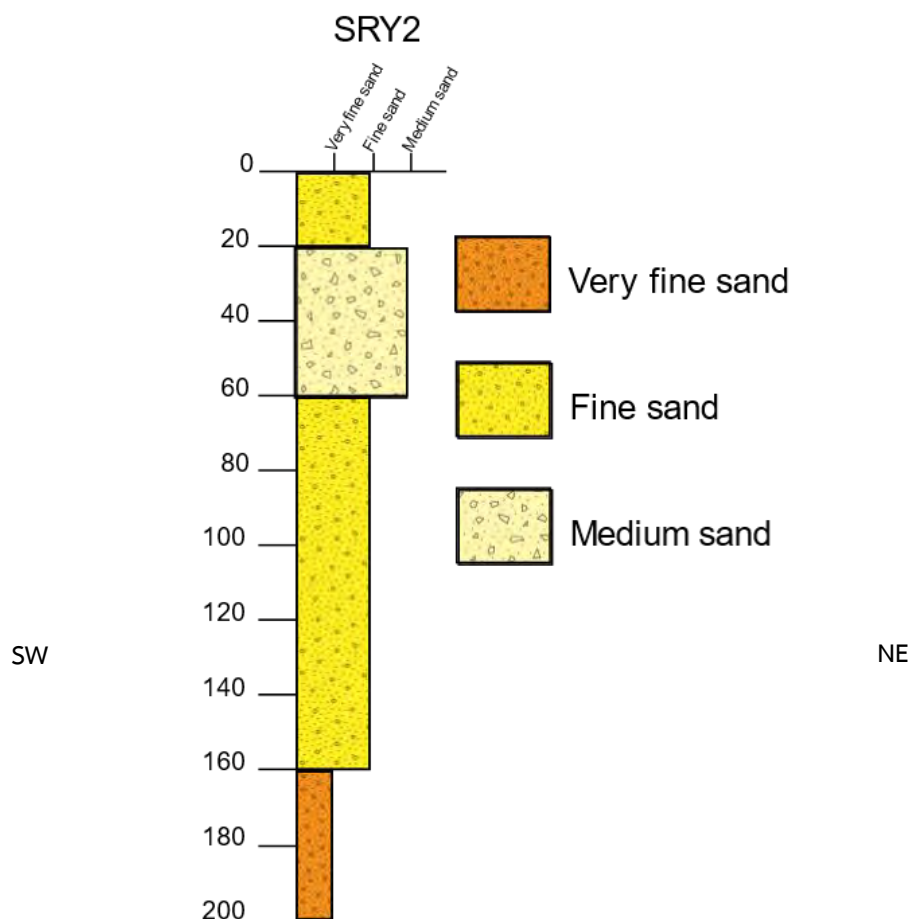


รูปที่ 4.4 รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนบริเวณหลุม SRY1

ในหลุมที่ SRY2 ซึ่งอยู่บริเวณตรงกลางของทางน้ำโบราณ ทำการเจาะสำรวจตะกอน ความลึก 200 เซนติเมตร ในหลุมนี้จะพบตะกอนขนาด fine sand ไปจนถึงความลึกที่ 160 เซนติเมตร แต่ในบริเวณความลึก 20 – 60 เซนติเมตร จะพบตะกอนขนาด medium sand ซึ่งคาดว่าจะถูกพัดมาตามทางน้ำโบราณ และหลังจากความลึกที่ 160 เซนติเมตร จะพบเป็นตะกอนขนาด very fine sand – clay จะพบเศษเปลือกหอย foraminifera และ ostracod

SRY2	mean(phi)
0-20	fine sand
20-40	medium sand
40-60	medium sand
60-80	fine sand
80-100	fine sand
100-120	fine sand
120-140	fine sand
140-160	fine sand
160-180	very fine sand
180-200	very fine sand

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงขนาดตะกอนในหลุม SRY2

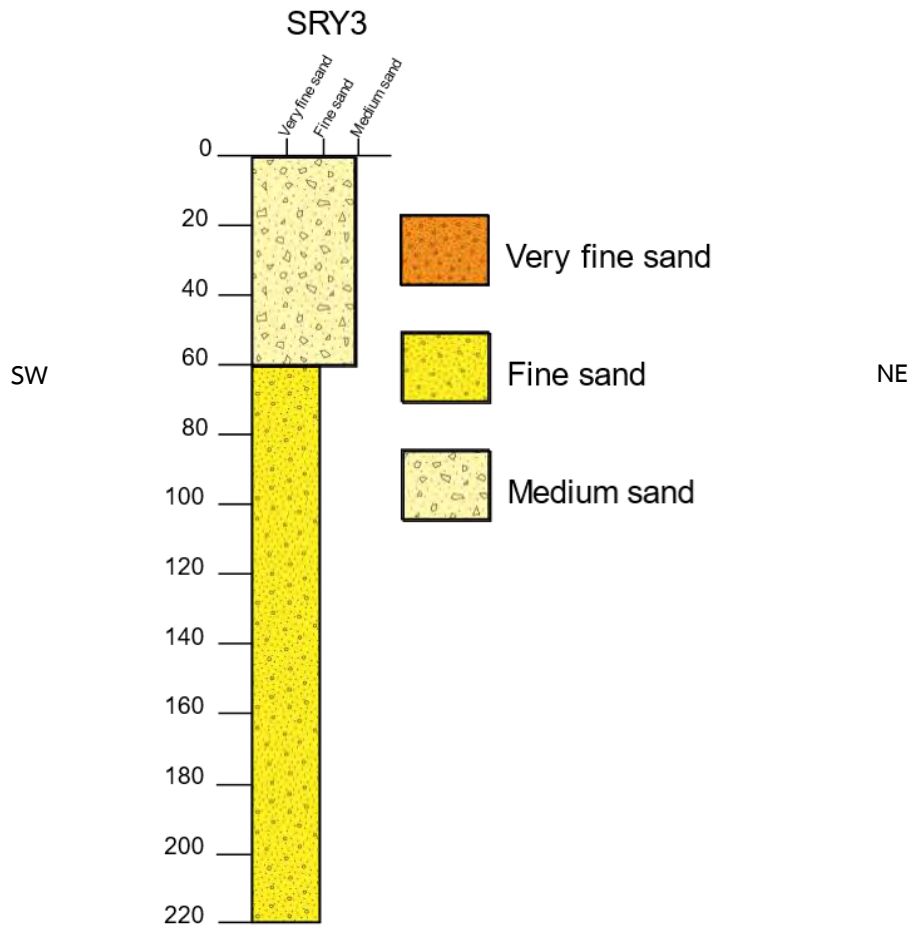


รูป 4.5 รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนบริเวณหลุม SRY2

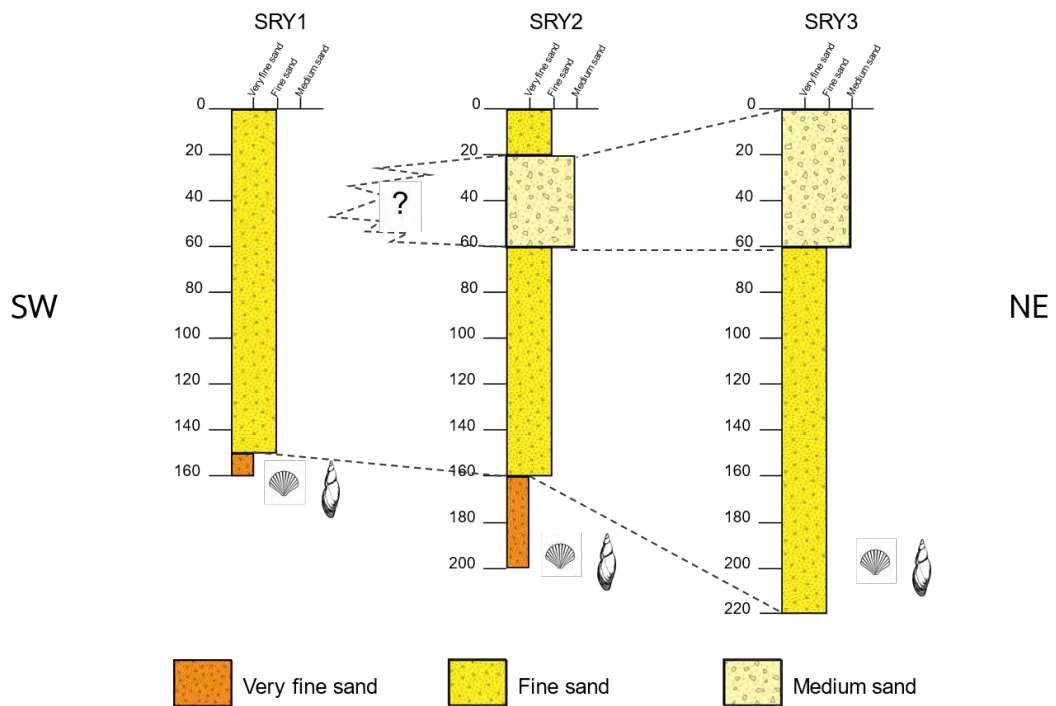
ในหลุมที่ SRY3 ซึ่งอยู่บริเวณทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของทางน้ำโบราณ ทำการเจาะสำรวจ ความลึก 220 เซนติเมตร ในหลุมนี้จะพบตะกอนขนาด medium sand ไปจนถึงความลึกที่ 60 เซนติเมตร และถัดมาจะพบตะกอนขนาด fine sand ไปจนถึงความลึก 220 เซนติเมตร และถัดลงไปจากนั้นจะเป็นตะกอนขนาด very fine sand – clay นอกจากนี้จะพบเศษเปลือกหอย foraminifera และ ostracod บริเวณความลึกที่ 160 เซนติเมตร เป็นต้นไป

SRY2	mean(phi)
0-20	Medium sand
20-40	medium sand
40-60	medium sand
60-80	fine sand
80-100	fine sand
100-120	fine sand
120-140	fine sand
140-160	fine sand
160-180	fine sand
180-200	fine sand
200-220	Fine sand

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงขนาดตะกอนในหลุม SRY3



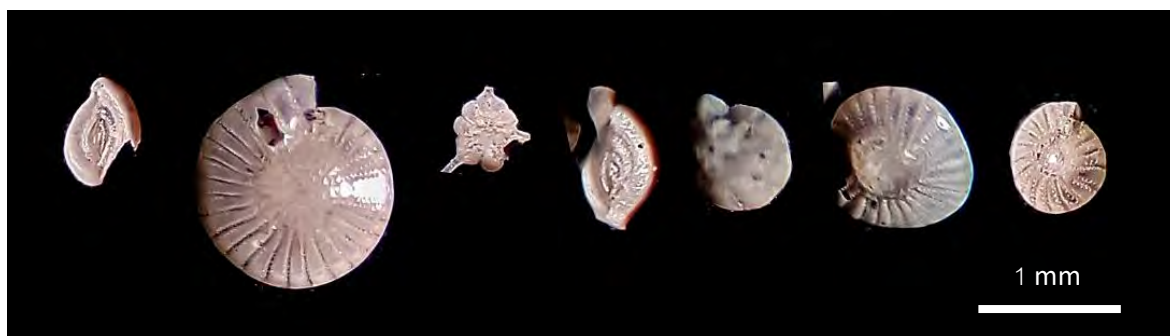
รูป 4.6 รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนบริเวณหลุม SRY3



รูป 4.7 รูปแสดงลำดับชั้นตะกอนของทั้ง 3 หลุม



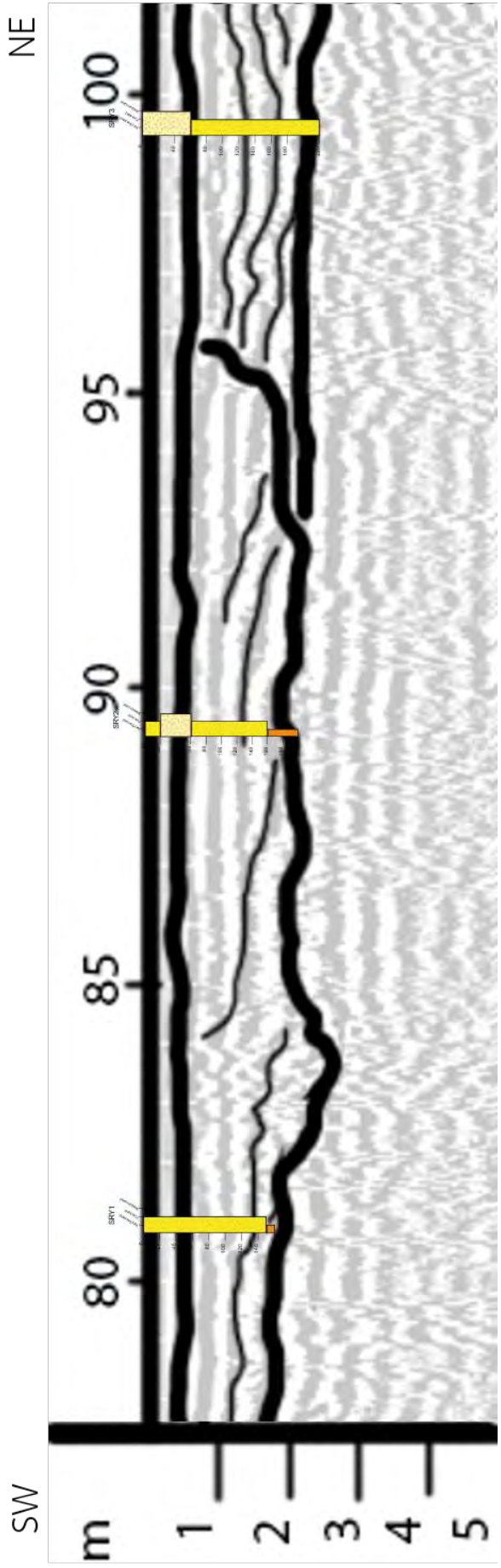
รูป 4.8 รูปแสดงซากของ ostracod ที่พบในตัวอย่างตะกอน



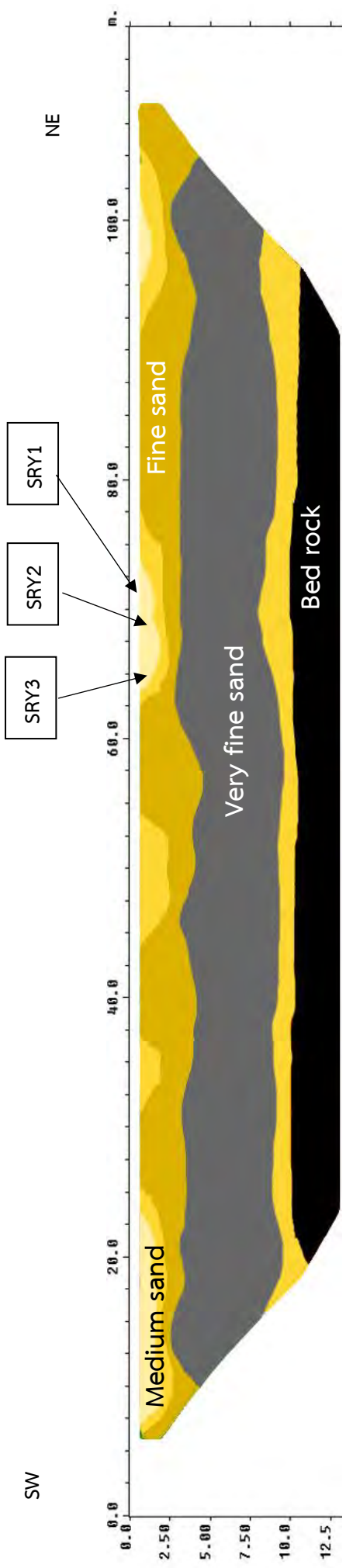
รูป 4.9 รูปแสดงซากของ foraminifera ที่พบในตัวอย่างตะกอน

#### 4.4 วิเคราะห์ผลการสำรวจ

จากผลการสำรวจแสดงให้เห็นรูปแบบของทางน้ำโบราณดั่งที่ปรากฏในข้อมูลที่แปลได้จาก การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า, GPR และผลจากการทำลำดับชั้นตะกอน เพื่อดูความสอดคล้องกันของข้อมูลแต่ละชนิด จากนั้นจะทำเป็นโมเดล 3 มิติและลำดับการเกิดและสภาพแวดล้อมการสะสมตัวได้

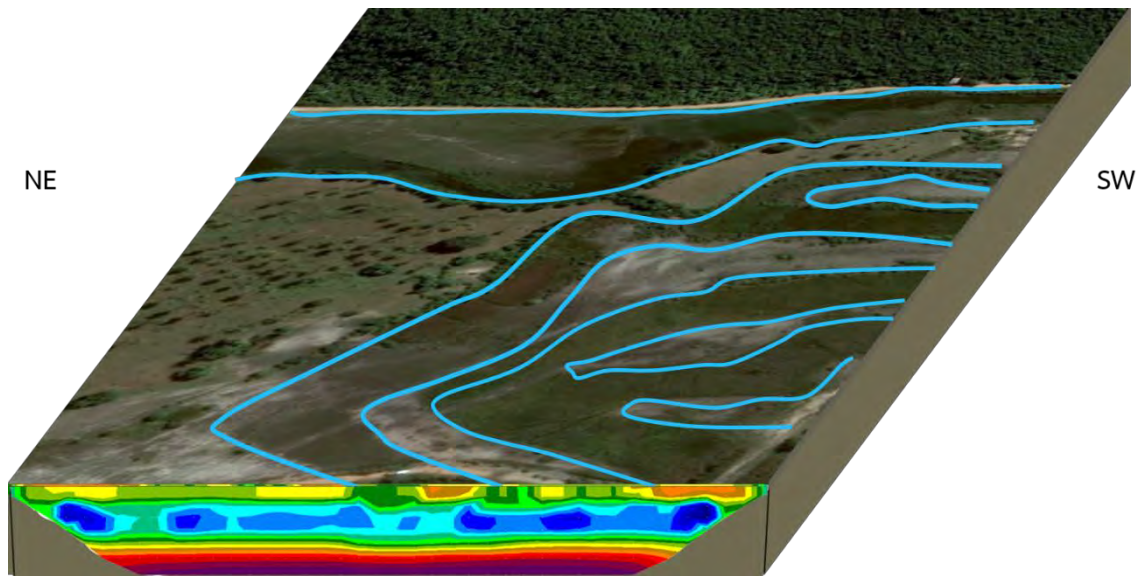


รูป 4.10 รูปแสดงการเปรียบเทียบกันของการทำลำดับชั้นตะกอนและและการสำรวจด้วยวิธี GPR เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของ  
 สัญญาณ GPR ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงขนาดของตะกอน

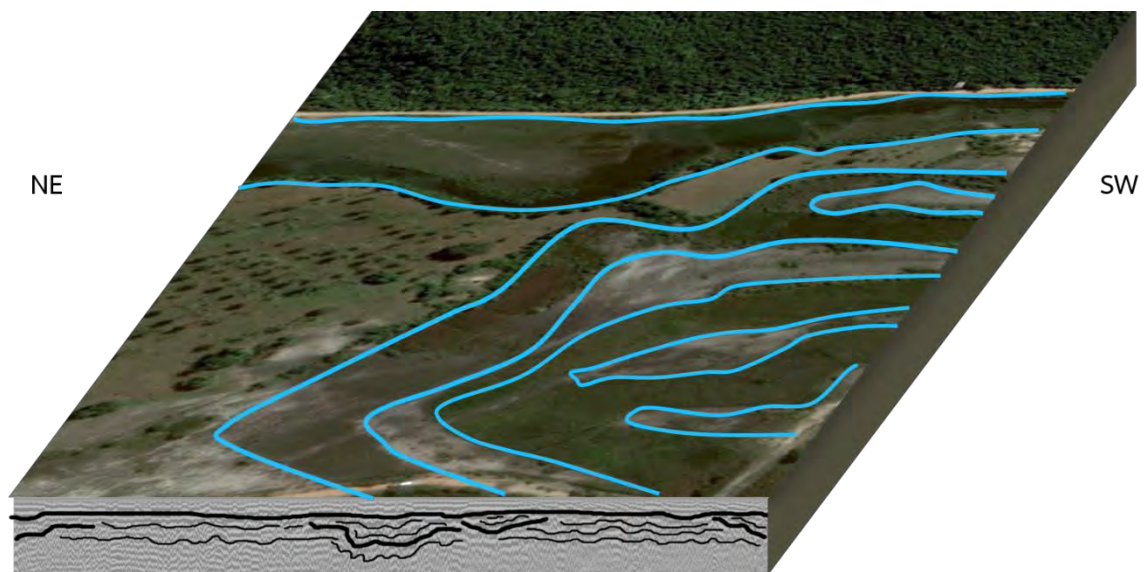


รูป 4.11 รูปแสดงการแปลผลของการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้าเป็นรูปแบบของขนาด  
ตะกอน เมื่อเทียบกับตัวอย่างตะกอนที่ได้จากการเจาะทำลำดับชั้นตะกอน

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดไปเปรียบเทียบกับภาพถ่ายทางอากาศจึงสามารถสร้างเป็นโมเดล 3 มิติ แสดงตำแหน่งของทางน้ำโบราณกับข้อมูลที่ได้รับจากการแปลผลของ GPR และ การสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า



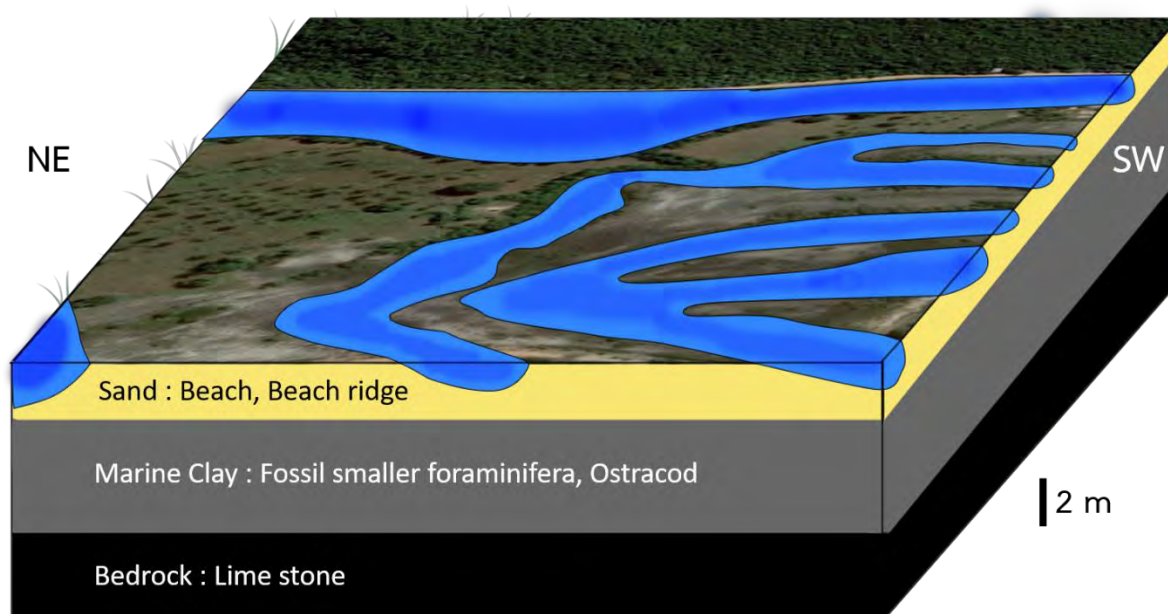
รูป 4.12 รูปแสดงโมเดล 3 มิติ เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศและการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้า



รูป 4.13 แสดงโมเดล 3 มิติ เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศและ GPR



จากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปผลได้ว่าทางน้ำโบราณในพื้นที่ศึกษาเกิดตามเหตุการณ์ดังนี้ โดยเริ่มจากเหตุการณ์แรกคือ สันฐานทางธรณีวิทยาที่เป็น tidal flat ซึ่งมีการสะสมตัวของตะกอนละเอียดในทะเล (marine clay) ในช่วงที่ระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงช่วงกลางยุคโฮโลซีน โดยจากผลการศึกษาด้วยวิธีการสำรวจสภาพต้านทานไฟฟ้าและ GPR ทำให้สามารถบอกได้ว่าทางน้ำโบราณในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นแม่น้ำโค้งตัวซึ่งโค้งไปทางด้านซ้าย โดยดูตำแหน่งและลักษณะของท้องแม่น้ำ (river bed) โดยการเกิดของแม่น้ำจะพาตะกอนที่มีเป็นตะกอนขนาด sand มาสะสมตัวบนตะกอนละเอียดในทะเล เมื่อระดับน้ำทะเลได้ลดลงทางน้ำจึงค่อย ๆ แห้งตามลงมา และกลายเป็นทางน้ำโบราณในปัจจุบัน โดยหลักฐานที่แสดงถึงว่าในบริเวณพื้นที่ศึกษาเคยเป็นทะเลมาก่อนคือ พบซากเปลือกหอย foraminifera และ ostracod โดยปกติแล้วจะอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมแบบทะเลน้ำตื้น



รูป 4.14 โมเดล 3 มิติ รูปแสดงรูปแบบการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดขึ้นบริเวณทางน้ำโบราณ

## บทที่ 5

### อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 อภิปรายผล

จากการศึกษาทางน้ำโบราณในพื้นที่ศึกษาพบว่าผู้ศึกษาสามารถบอกถึงขอบเขตของการวางตัวของทางน้ำโบราณได้จากการสำรวจธรณีฟิสิกส์ระดับตื้นโดยใช้วิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า และการสำรวจด้วยวิธี GPR โดยวิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าสามารถบอกถึงภาพรวมของโครงสร้างของตะกอนในพื้นที่ศึกษาได้ และการสำรวจด้วยวิธี GPR สามารถบอกถึงโครงสร้างลักษณะการสะสมตัวของตะกอนได้ในความละเอียดที่สูงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าความถี่ของสัญญาณที่เลือกใช้ในการสำรวจด้วย ส่วนการขุดทำลำดับชั้นตะกอนด้วยเครื่องมือ hand auger ทำให้สามารถบอกได้ถึงลักษณะทางกายภาพของตะกอนที่พบในทางน้ำโบราณบริเวณพื้นที่ และนอกจากนี้ยังสามารถบอกสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของทางน้ำโบราณได้โดยดูจากซากของเปลือกหอย, foraminifera และ ostracod ทั้งนี้การศึกษาทางน้ำโบราณผู้ศึกษาสามารถวางแผนการศึกษาได้เพียงแนวเดียวเท่านั้นเนื่องด้วยข้อจำกัดของพื้นที่ศึกษาที่มีน้ำท่วมในพื้นที่ และด้วยเวลาที่จำกัด เพราะต้องรอจนพ้นช่วงมรสุมไปจึงสามารถทำการศึกษาได้ ทำการการบอกขอบเขตของทางน้ำโบราณสามารถบอกได้เป็นภาพ 2 มิติ เท่านั้น

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรวางแผนการสำรวจพื้นที่มากกว่า 1 แนว จะทำให้สามารถกำหนดขอบเขตของทางน้ำ

โบราณได้เป็นภาพ 3 มิติ จากการทำแผนภูมิรั้ว (fence diagram)

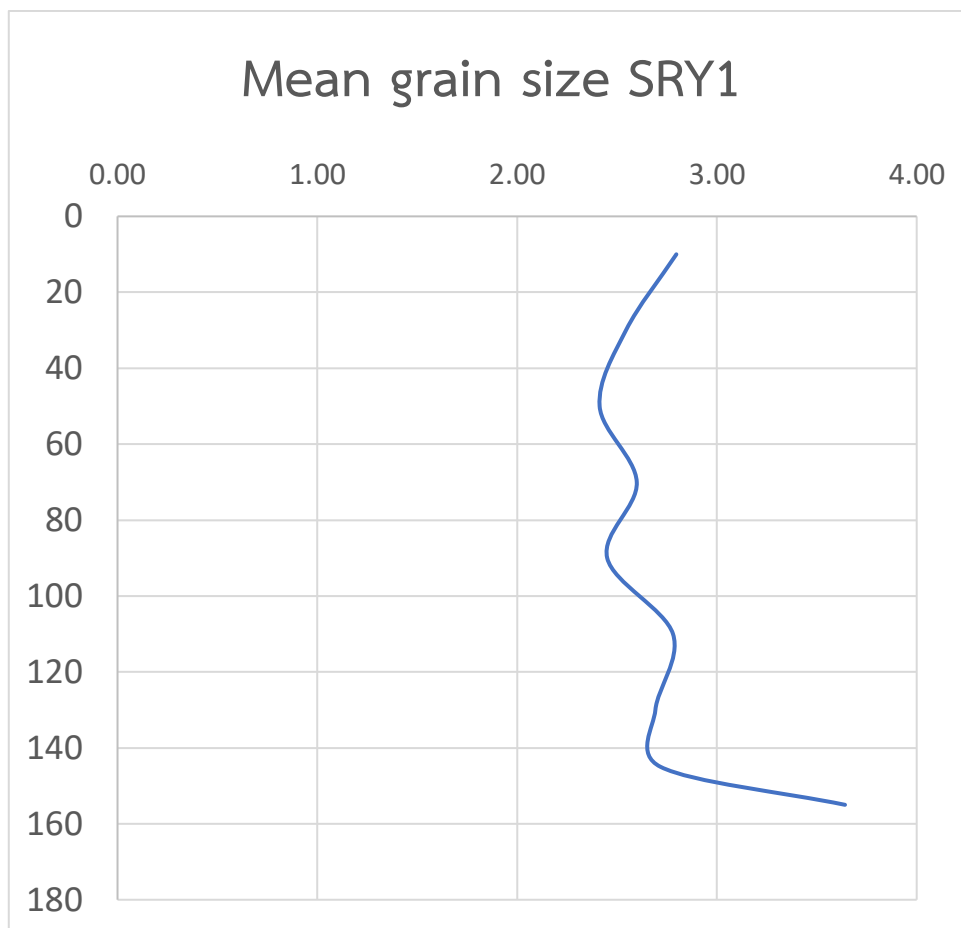
5.2.2 ควรสำรวจธรณีฟิสิกส์ในช่วงที่พื้นที่ศึกษาแห้งสนิทเพราะความชื้นในดินมีผลกับค่าที่เครื่อง

สามารถวัดได้ จึงอาจเกิดค่าที่ผิดเพี้ยนไปได้

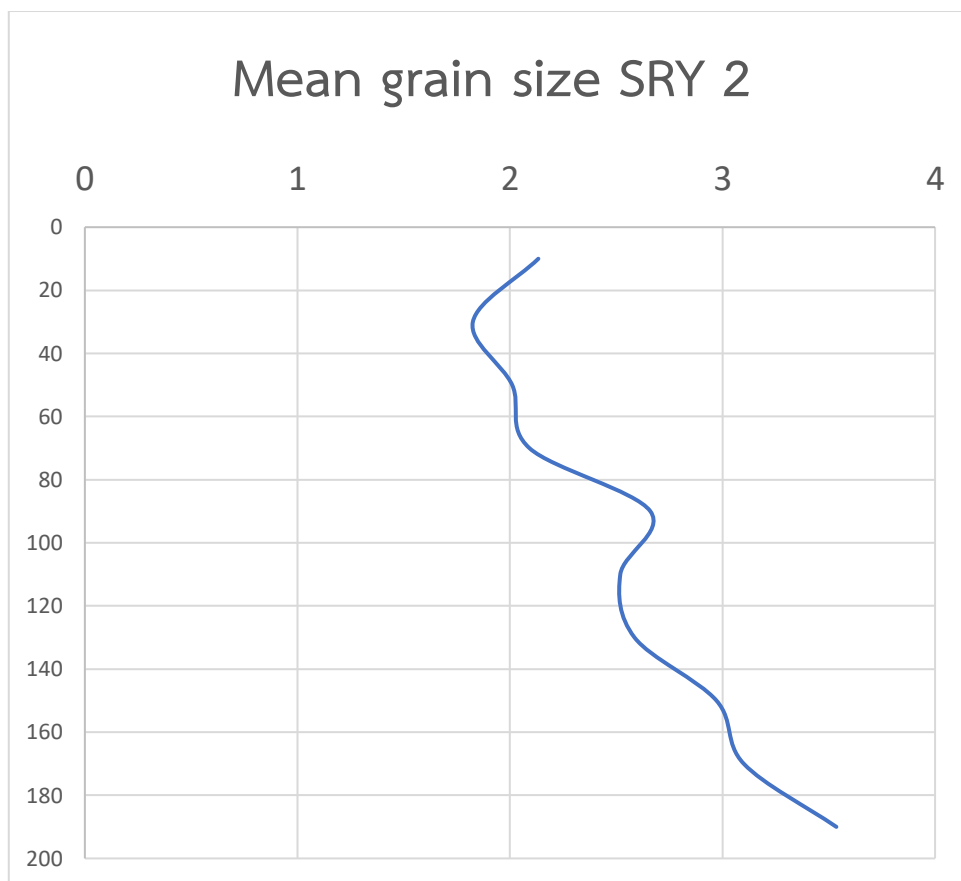
## เอกสารอ้างอิง

- J.R.P. Somboon and N. Thiramongkol., Holocene highstand shoreline of the Chao Praya delta, Thailand. *Journal of Southeast Asia Earth Sciences*, 1988
- Choowong et al., Holocene Biostratigraphical Records in Coastal Deposits from Sam Roi Yod National Park, Prachuap Khiri Khan, Western Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 2004
- Surakietchai., and others. Middle to Late Holocene Paleogeography and History of Sea Level Change from Sam Roi Yot National Park, Gulf of Thailand. *ScienceAsia*(submitted) 2016 : 21
- Nimnate et al., Imaging and locating paleo-channels using ERT and GPR from meandering system of the Mun River, Khorat Plateau, Northeastern Thailand. *Near Surface Geophysics* ; in revision
- Shaaban, F.F. and Shaaban., Use of two-dimensional electric resistivity and ground penetrating radar for archaeological prospecting at the ancient capital of Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 2001
- Ridd, M.F., Barber, A.J.& Crow, M.J.. *Geology of Thailand*. London: Geological Society, 2011
- กรมทรัพยากรธรณี. ธรณีวิทยาประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550

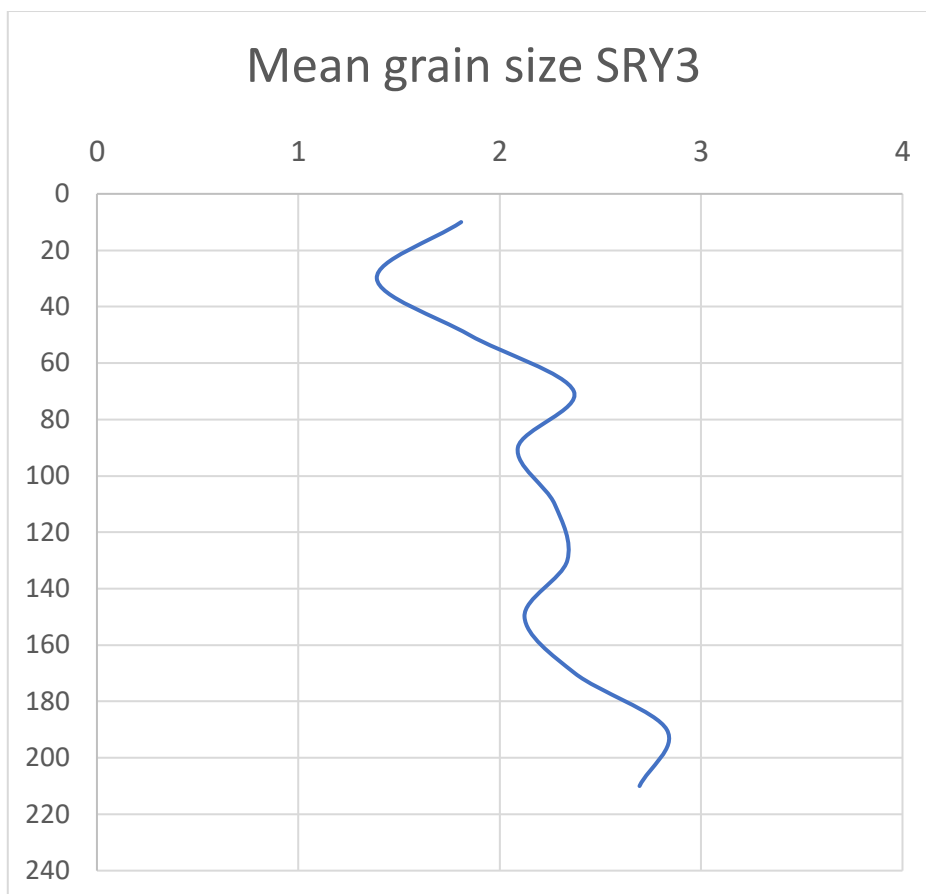
## ภาคผนวก



แผนภูมิที่ 6.1 แผนภูมิแสดงค่า mean grain size ของหลุม SRY1



แผนภูมิที่ 6.2 แผนภูมิแสดงค่า mean grain size ของหลุม SRY2



แผนภูมิที่ 6.3 แผนภูมิแสดงค่า mean grain size ของหลุม SRY3

Sample SRY1 0-20											
Class interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	$m-\bar{x}$ Deviation	$(m-\bar{x})^2$ Deviation squared	$f(m-\bar{x})^2$ Product	$(m-\bar{x})^3$ Deviation cubed	$f(m-\bar{x})^3$ Product	$(m-\bar{x})^4$ Deviation quadrupled	$f(m-\bar{x})^4$ Product
-3 - -2	-2.5	1.542388	-3.85597	2.796990661	-5.296991	28.05811	43.276487	-148.6235	-229.2352	787.25754	1214.2564
-2 - -1	-1.5	4.553979	-6.830968	2.796990661	-4.296991	18.464129	84.085247	-79.34019	-361.3135	340.92405	1552.5608
-1 - 0	-0.5	4.705853	-2.352926	2.796990661	-3.296991	10.870147	51.153315	-35.83877	-168.652	118.1601	556.04407
0 - 1	0.5	3.776092	1.8880458	2.796990661	-2.296991	5.2761661	19.923287	-12.1193	-45.7636	27.837929	105.11857
1 - 2	1.5	3.195241	4.7928617	2.796990661	-1.296991	1.6821848	5.3749859	-2.181778	-6.971307	2.8297456	9.0417195
2 - 3	2.5	35.27063	88.17657	2.796990661	-0.296991	0.0882035	3.1109912	-0.026196	-0.923935	0.0077798	0.2744002
3 - 4	3.5	13.41974	46.969081	2.796990661	0.7030093	0.4942221	6.6323312	0.3474428	4.6625908	0.2442555	3.2778449
pan	4.5	33.53608	150.91237	2.796990661	1.7030093	2.9002408	97.262716	4.9391372	165.63931	8.4113967	282.0853
Total		100	279.69907				310.8194		-642.558		3722.659
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.796991	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.763007	Sorting (phi)	5.479767	2nd***	9.6608674	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.1726	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			3.853338	Kurtosis							

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 0-20

Sample SRY1 20-40											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.605549	-1.513872	2.544807094	-5.044807	25.450079	15.411262	-128.3907	-77.74684	647.7065	392.21782
-2 - -1	-1.5	2.943779	-4.415668	2.544807094	-4.044807	16.360464	48.161587	-66.17492	-194.8043	267.6648	787.94593
-1 - 0	-0.5	8.165383	-4.082691	2.544807094	-3.044807	9.2708502	75.700043	-28.22795	-230.492	85.948664	701.80376
0 - 1	0.5	6.573562	3.2867809	2.544807094	-2.044807	4.1812361	27.485614	-8.549821	-56.20278	17.482735	114.92384
1 - 2	1.5	4.84464	7.2669603	2.544807094	-1.044807	1.0916219	5.2885151	-1.140534	-5.525478	1.1916383	5.7730587
2 - 3	2.5	39.38874	98.471842	2.544807094	-0.044807	0.0020077	0.0790798	-9E-05	-0.003543	4.031E-06	0.0001588
3 - 4	3.5	13.18522	46.148274	2.544807094	0.9551929	0.9123935	12.03011	0.8715118	11.491076	0.8324619	10.976194
pan	4.5	24.29313	109.31908	2.544807094	1.9551929	3.8227793	92.867273	7.474271	181.57343	14.613642	355.01109
Total		100	254.48071				277.0235		-371.71		2368.652
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.544807	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.664402	Sorting (phi)	4.6107851	2nd***	7.674201	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.80618	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			3.086513	Kurtosis							

ตารางที่ 6.2 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 20-40

Sample SRY1 40-60											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	1.026276	-2.566689	2.412985325	-4.912985	24.137425	24.771651	-118.5868	-121.7028	582.61528	597.92388
-2 - -1	-1.5	4.244856	-6.367284	2.412985325	-3.912985	15.311454	64.99492	-59.9135	-254.3242	234.44063	995.16674
-1 - 0	-0.5	5.732643	-2.866322	2.412985325	-2.912985	8.4854835	48.64425	-24.71809	-141.7	72.00343	412.78998
0 - 1	0.5	3.851346	1.9256731	2.412985325	-1.912985	3.6595129	14.094051	-7.000594	-28.96171	13.392034	51.577362
1 - 2	1.5	3.371584	5.0573764	2.412985325	-0.912985	0.8335422	2.8103578	-0.761012	-2.565815	0.6947926	2.3425518
2 - 3	2.5	56.99492	142.48731	2.412985325	0.0870147	0.0075716	0.4315401	0.0006588	0.0375503	5.733E-05	0.0032674
3 - 4	3.5	7.875197	27.563189	2.412985325	1.0870147	1.1816009	9.3053398	1.284175	10.115041	1.3661807	10.995198
pan	4.5	16.90317	76.064277	2.412985325	2.0870147	4.3556303	73.62397	9.0902643	153.65431	18.971515	320.67879
Total		100	241.29853				238.6761		-383.448		2391.458
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.412985	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.544914	Sorting (phi)	3.6873414	2nd***	5.6966271	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.0399	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			4.198024	Kurtosis							

ตารางที่ 6.3 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 40-60

Sample SRY1 60-80											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.022776	-0.05694	2.598937294	-5.098937	25.999162	0.592153	-132.5681	-3.019351	675.9564	15.395482
-2 - -1	-1.5	1.371557	-2.057335	2.598937294	-4.098937	16.801287	23.043918	-68.86742	-94.45557	282.28324	387.16748
-1 - 0	-0.5	2.428757	-1.214378	2.598937294	-3.098937	9.6034124	23.324352	-29.76037	-72.2807	92.225529	223.99337
0 - 1	0.5	2.244798	1.1223989	2.598937294	-2.098937	4.4055378	9.8895417	-9.246948	-20.75753	19.408763	43.568749
1 - 2	1.5	4.701837	7.0527549	2.598937294	-1.098937	1.2076632	5.6782349	-1.327146	-6.240024	1.4584503	6.8573952
2 - 3	2.5	69.88182	174.70454	2.598937294	-0.098937	0.0097886	0.6840443	-0.000968	-0.067677	9.582E-05	0.0069588
3 - 4	3.5	6.725383	23.538842	2.598937294	0.9010627	0.811914	5.4604329	0.7315854	4.9201924	0.6592043	4.4334019
pan	4.5	12.62308	56.803947	2.598937294	1.9010627	3.6140394	45.620298	6.8705155	86.727048	13.061281	164.87356
Total		100	259.89373				114.293		-105.174		846.2961
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.598937	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.069079	Sorting (phi)	1.2218821	2nd***	1.3062884	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.86075	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			6.478632	Kurtosis							

ตารางที่ 6.4 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 60-80

Sample SRY1 80-100											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.86362	-2.159049	2.45085724	-4.950857	24.510987	21.16817	-121.3504	-104.8006	600.7885	518.89276
-2 - -1	-1.5	1.552614	-2.328921	2.45085724	-3.950857	15.609273	24.235176	-61.67001	-95.74972	243.6494	378.29347
-1 - 0	-0.5	2.008441	-1.004221	2.45085724	-2.950857	8.7075585	17.488618	-25.69476	-51.60641	75.821574	152.28316
0 - 1	0.5	1.984424	0.9922119	2.45085724	-1.950857	3.805844	7.5524074	-7.424658	-14.73367	14.484448	28.743284
1 - 2	1.5	11.07995	16.619925	2.45085724	-0.950857	0.9041295	10.017709	-0.859698	-9.525412	0.8174501	9.0573065
2 - 3	2.5	65.43495	163.58737	2.45085724	0.0491428	0.002415	0.1580261	0.0001187	0.0077658	5.832E-06	0.0003816
3 - 4	3.5	7.463605	26.122618	2.45085724	1.0491428	1.1007005	8.2151941	1.154792	8.6189114	1.2115417	9.0424685
pan	4.5	9.612397	43.255786	2.45085724	2.0491428	4.1989861	40.36232	8.6043219	82.708157	17.631484	169.48082
Total		100	245.08572				129.1976		-185.081		1265.754
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.450857	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.136651	Sorting (phi)	1.4685265	2nd***	1.6692025	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.26032	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			7.582984	Kurtosis							

ตารางที่ 6.5 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 80-100

Sample SRY1 100-120											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.510231	-1.275577	2.780159798	-5.28016	27.890087	14.225278	-147.2113	-75.11174	777.29928	396.60199
-2 - -1	-1.5	0.68205	-1.023075	2.780159798	-4.28016	18.319768	12.494994	-78.41153	-53.48057	335.6139	228.90539
-1 - 0	-0.5	1.243238	-0.621619	2.780159798	-3.28016	10.759448	13.376558	-35.29271	-43.87725	115.76573	143.92439
0 - 1	0.5	1.751182	0.8755912	2.780159798	-2.28016	5.1991287	9.1046231	-11.85484	-20.76	27.030939	47.336107
1 - 2	1.5	9.367732	14.051598	2.780159798	-1.28016	1.6388091	15.351925	-2.097938	-19.65292	2.6858953	25.158874
2 - 3	2.5	55.81866	139.54664	2.780159798	-0.28016	0.0784895	4.3811791	-0.02199	-1.22743	0.0061606	0.3438766
3 - 4	3.5	11.35868	39.75537	2.780159798	0.7198402	0.5181699	5.8857248	0.3729995	4.2367813	0.2685001	3.0498055
pan	4.5	19.26823	86.707052	2.780159798	1.7198402	2.9578503	56.992551	5.0870299	98.018081	8.7488785	168.57544
Total		100	278.01598				131.8128		-111.855		1013.896
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.78016	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.148098	Sorting (phi)	1.5133401	2nd***	1.7374623	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.73913	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			5.835499	Kurtosis							

ตารางที่ 6.6 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 100-120

Sample SRY1 120-140											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.085297	-0.213243	2.692138657	-5.192139	26.958304	2.2994659	-139.9713	-11.93915	726.75015	61.989699
-2 - -1	-1.5	0.716646	-1.074969	2.692138657	-4.192139	17.574027	12.594355	-73.67276	-52.79728	308.84641	221.33353
-1 - 0	-0.5	1.331236	-0.685618	2.692138657	-3.192139	10.189749	13.564956	-32.52709	-43.30122	103.83099	138.22325
0 - 1	0.5	2.329287	1.1646435	2.692138657	-2.192139	4.8054719	11.193323	-10.53426	-24.53732	23.09256	53.789198
1 - 2	1.5	5.917519	8.8762791	2.692138657	-1.192139	1.4211946	8.409465	-1.694261	-10.02582	2.019794	11.95217
2 - 3	2.5	67.01327	187.53319	2.692138657	-0.192139	0.0369173	2.4739467	-0.007093	-0.475341	0.0013629	0.0913313
3 - 4	3.5	8.136746	28.478609	2.692138657	0.8078613	0.65264	5.3103652	0.5272426	4.2900388	0.4259389	3.4657565
pan	4.5	14.46999	65.114976	2.692138657	1.8078613	3.2683626	47.29319	5.9087465	85.49953	10.682194	154.57129
Total		100	269.21387				103.1395		-53.2866		645.4165
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.692139	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.015576	Sorting (phi)	1.0474609	2nd***	1.0637766	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.50872	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			6.067218	Kurtosis							

ตารางที่ 6.7 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 120-140



Sample SRY1 140-150											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.076607	-0.191519	2.717865556	-5.217866	27.226121	2.0857235	-142.0622	-10.88302	741.26166	56.78616
-2 - -1	-1.5	0.656671	-0.985006	2.717865556	-4.217866	17.79039	11.682433	-75.03747	-49.27493	316.49797	207.83503
-1 - 0	-0.5	1.030445	-0.515223	2.717865556	-3.217866	10.354659	10.669908	-33.3199	-34.33433	107.21896	110.48326
0 - 1	0.5	1.983031	0.9915156	2.717865556	-2.217866	4.9189276	9.754387	-10.90952	-21.63392	24.195849	47.981123
1 - 2	1.5	5.716517	8.5747761	2.717865556	-1.217866	1.4831965	8.4781787	-1.806334	-10.32594	2.1998719	12.575606
2 - 3	2.5	67.88721	169.71803	2.717865556	-0.217866	0.0474654	3.222937	-0.010341	-0.702027	0.002253	0.1529475
3 - 4	3.5	7.72884	27.050939	2.717865556	0.7821344	0.6117343	4.727962	0.4794585	3.6979287	0.3742188	2.8922774
pan	4.5	14.92068	67.143043	2.717865556	1.7821344	3.1760032	47.388115	5.6800647	84.451992	10.086996	150.5048
Total		100	271.78656				98.00958		-39.0043		589.2112
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.717866	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			0.989998	Sorting (phi)	0.9702927	2nd***	0.9605877	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.40198	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			6.133862	Kurtosis							

ตารางที่ 6.8 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 140-150

Sample SRY1 150-160											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.366614	-0.916535	3.641166454	-6.141166	37.713925	13.826456	-231.6075	-84.91057	1422.3402	521.44993
-2 - -1	-1.5	0.608519	-0.912779	3.641166454	-5.141166	26.431593	16.084133	-135.8892	-82.69121	698.62908	425.12926
-1 - 0	-0.5	1.558611	-0.779305	3.641166454	-4.141166	17.14926	26.729019	-71.01794	-110.6893	294.0971	458.38289
0 - 1	0.5	2.643428	1.3217139	3.641166454	-3.141166	9.8669267	26.082508	-30.99366	-81.9295	97.356242	257.35419
1 - 2	1.5	4.067814	6.1017204	3.641166454	-2.141166	4.5845938	18.649273	-9.816378	-39.9312	21.0185	85.499341
2 - 3	2.5	15.2255	38.063757	3.641166454	-1.141166	1.3022609	19.827576	-1.486096	-22.62657	1.6958834	25.820677
3 - 4	3.5	18.64473	65.295955	3.641166454	-0.141166	0.019928	0.3715516	-0.002813	-0.052451	0.0003971	0.0074043
pan	4.5	56.88478	255.98152	3.641166454	0.8588335	0.7375951	41.957934	0.6334714	36.034881	0.5440465	30.947965
Total		100	364.11665				163.5285		-386.796		1804.592
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			3.641166	Mean (phi)							very fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.278782	Sorting (phi)	2.0911731	2nd***	2.6741554	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.84966	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			6.748268	Kurtosis							

ตารางที่ 6.9 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY1 ความลึกที่ 150-160

Sample SRY2 0-20											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.516935	-1.292337	2.133619	-4.633619	21.470425	11.09881	-99.48577	-51.42766	460.97916	238.29617
-2 - -1	-1.5	7.49618	-11.24427	2.133619	-3.633619	13.203187	98.973466	-47.97535	-359.6319	174.32415	1306.7652
-1 - 0	-0.5	15.57182	-7.785908	2.133619	-2.633619	6.9359491	108.00533	-18.28665	-284.4449	48.10739	749.11948
0 - 1	0.5	12.34841	6.1742073	2.133619	-1.633619	2.6687111	32.954351	-4.359657	-53.83485	7.1220189	87.945642
1 - 2	1.5	8.556809	12.835214	2.133619	-0.633619	0.4014731	3.4353283	-0.254381	-2.176689	0.1611806	1.3791918
2 - 3	2.5	14.75277	36.881935	2.133619	0.366381	0.134235	1.980339	0.0491812	0.7255585	0.018019	0.2658308
3 - 4	3.5	5.613757	19.648149	2.133619	1.366381	1.866997	10.480867	2.5510292	14.320858	3.4856777	19.567748
pan	4.5	35.14331	158.14491	2.133619	2.366381	5.5997589	196.79409	13.251163	465.68978	31.3573	1101.9994
Total		100	213.3619				463.7226		-270.78		3505.339
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.133619	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			2.153422	Sorting (phi)	9.9859034	2nd***	21.503863	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.27116	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			1.630097	Kurtosis							

ตารางที่ 6.10 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 0-20

Sample SRY2 20-40											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.645176	-1.61294	1.8254223	-4.325422	18.709278	12.070774	-80.92553	-52.21119	350.03708	225.83546
-2 - -1	-1.5	8.228931	-12.3434	1.8254223	-3.325422	11.058433	90.999086	-36.77396	-302.6104	122.28895	1006.3073
-1 - 0	-0.5	19.11437	-9.557183	1.8254223	-2.325422	5.4075888	103.36263	-12.57493	-240.3618	29.242016	556.94259
0 - 1	0.5	14.11857	7.0582841	1.8254223	-1.325422	1.7567442	24.802713	-2.328428	-32.87407	3.0861502	43.572023
1 - 2	1.5	9.579573	14.368359	1.8254223	-0.325422	0.1058997	1.0144735	-0.034462	-0.330132	0.0112147	0.1074324
2 - 3	2.5	12.10224	30.255694	1.8254223	0.6745777	0.4560551	5.5071849	0.30697	3.7150242	0.2070751	2.5060726
3 - 4	3.5	8.578662	30.025317	1.8254223	1.6745777	2.8042105	24.056374	4.6959885	40.284268	7.8635988	67.459138
pan	4.5	27.63249	124.34619	1.8254223	2.6745777	7.153366	197.6653	19.132233	528.6712	51.170645	1413.9722
Total		100	182.54223				459.4785		-55.7171		3318.702
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			1.8254223	Mean (phi)							medium sand
Standard deviation (2nd moment)			2.143545	Sorting (phi)	9.8491292	2nd***	21.112052	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.05657	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			1.571947	Kurtosis							

ตารางที่ 6.11 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 20-40

Sample SRY2 40-60											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	2.878445	-7.196111	2.0105065	-4.510506	20.344689	58.561	-91.76476	-264.1398	413.90556	1191.4042
-2 - -1	-1.5	8.690486	-13.03573	2.0105065	-3.510506	12.323656	107.09856	-43.26227	-375.9702	151.87249	1319.8457
-1 - 0	-0.5	14.38019	-7.190095	2.0105065	-2.510506	6.3028429	90.633198	-15.82283	-227.6352	39.723307	571.22868
0 - 1	0.5	11.31398	5.6569883	2.0105065	-1.510506	2.2816299	25.814307	-3.446417	-38.99268	5.2058349	58.898694
1 - 2	1.5	7.832117	11.748175	2.0105065	-0.510506	0.2606169	2.0411818	-0.133047	-1.042037	0.0679212	0.5319665
2 - 3	2.5	14.46467	36.161681	2.0105065	0.4894935	0.2396039	3.4657918	0.1172845	1.6964826	0.05741	0.8304172
3 - 4	3.5	7.074776	24.761717	2.0105065	1.4894935	2.2165909	15.696034	3.3045767	23.379141	4.9221456	34.823079
pan	4.5	33.36534	150.14402	2.0105065	2.4894935	6.1975779	206.78428	15.42883	514.78813	38.409972	1281.5617
Total		100	201.05065				510.0944		-367.816		4459.124
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.0105065	Mean (phi)							medium to fine sand
Standard deviation (2nd moment)			2.258527	Sorting (phi)	11.520618	2nd***	26.019625	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.31927	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			1.713754	Kurtosis							

ตารางที่ 6.12 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 40-60

Sample SRY2 60-80											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	3.525518	-8.813796	2.0915912	-4.591591	21.08271	74.32748	-96.80318	-341.2814	444.48064	1567.0247
-2 - -1	-1.5	9.646272	-14.46941	2.0915912	-3.591591	12.899527	124.43235	-46.32983	-446.9101	166.3978	1605.1186
-1 - 0	-0.5	11.66743	-5.833715	2.0915912	-2.591591	6.7163449	78.362481	-17.40602	-203.0835	45.109288	526.30945
0 - 1	0.5	8.182434	4.0912172	2.0915912	-1.591591	2.5331625	20.727436	-4.031759	-32.9896	6.4169123	52.505964
1 - 2	1.5	5.95566	8.9334894	2.0915912	-0.591591	0.3499801	2.0843625	-0.207045	-1.233091	0.1224861	0.7294855
2 - 3	2.5	18.86663	47.165752	2.0915912	0.4084088	0.1667978	3.1468567	0.0681217	1.285204	0.0278215	0.5248887
3 - 4	3.5	11.61815	40.66353	2.0915912	1.4084088	1.9836154	23.045944	2.7937414	32.45811	3.93473	45.714289
pan	4.5	30.53823	137.42205	2.0915912	2.4084088	5.800433	177.13498	13.969814	426.61344	33.645023	1027.4596
Total		100	209.15912				503.2619		-565.141		4825.387
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.0915912	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			2.24335	Sorting (phi)	11.289925	2nd***	25.327253	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.50057	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			1.905215	Kurtosis							

ตารางที่ 6.13 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 60-80

Sample SRY2 80-100											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0	0	2.6603774	-5.160377	26.629495	0	-137.4182	0	709.13	0
-2 - -1	-1.5	2.03407	-3.051104	2.6603774	-4.160377	17.30874	35.207181	-72.01089	-146.4752	299.59249	609.39195
-1 - 0	-0.5	10.97532	-5.487662	2.6603774	-3.160377	9.9879853	109.62137	-31.5658	-346.4449	99.759851	1094.8966
0 - 1	0.5	7.497099	3.7485496	2.6603774	-2.160377	4.6672305	34.99069	-10.08298	-75.5931	21.783041	163.30962
1 - 2	1.5	4.591536	6.8873034	2.6603774	-1.160377	1.3464757	6.1823913	-1.56242	-7.173907	1.8129969	8.3244397
2 - 3	2.5	34.17282	85.432046	2.6603774	-0.160377	0.0257209	0.879561	-0.004125	-0.140965	0.0006616	0.0226076
3 - 4	3.5	4.772586	16.704052	2.6603774	0.8396226	0.7049661	3.3645116	0.5919055	2.8249199	0.4969772	2.3718666
pan	4.5	35.95657	161.80456	2.6603774	1.8396226	3.3842113	121.68462	6.2256716	223.85378	11.452886	411.80647
Total		100	286.03774				311.9297		-349.149		2290.124
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.660377	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.766153	Sorting (phi)	5.5091568	2nd***	9.730015	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.63376	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			2.353669	Kurtosis							

ตารางที่ 6.14 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 80-100

Sample SRY2 100-120											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.179273	-0.448183	2.5190425	-5.019042	25.190787	4.5160357	-126.4338	-22.66618	634.57577	113.7625
-2 - -1	-1.5	2.630342	-3.945513	2.5190425	-4.019042	16.152702	42.487131	-64.9184	-170.7576	260.9098	886.28198
-1 - 0	-0.5	10.53987	-5.289935	2.5190425	-3.019042	9.1146175	96.066885	-27.51742	-290.03	83.076252	875.61291
0 - 1	0.5	6.122796	3.061398	2.5190425	-2.019042	4.0765325	24.959777	-8.230692	-50.39485	16.618117	101.74934
1 - 2	1.5	3.707232	5.5608479	2.5190425	-1.019042	1.0384476	3.849766	-1.056222	-3.923075	1.0783733	3.9977801
2 - 3	2.5	40.65053	101.62634	2.5190425	-0.019042	0.0003626	0.0147495	-6.91E-06	-0.000281	1.315E-07	5.345E-06
3 - 4	3.5	11.44549	40.059208	2.5190425	0.9809575	0.9622777	11.013737	0.9439535	10.804009	0.9259783	10.598273
pan	4.5	24.72446	111.26009	2.5190425	1.9809575	3.9241927	97.023562	7.7736591	192.19956	15.399288	380.73916
Total		100	251.90425				279.9316		-334.768		2172.742
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.519042	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.673116	Sorting (phi)	4.6835803	2nd***	7.836172	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.711477	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			2.772708	Kurtosis							

ตารางที่ 6.15 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 100-120

Sample SRY2 120-140											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.061552	-0.153879	2.5859697	-5.08597	25.867088	1.5921633	-131.5592	-8.097694	669.10624	41.184629
-2 - -1	-1.5	2.240882	-3.361324	2.5859697	-4.08597	16.695149	37.411863	-68.21587	-152.8637	278.72798	624.59662
-1 - 0	-0.5	7.842338	-3.921169	2.5859697	-3.08597	9.5232091	74.68422	-29.38833	-230.4732	90.691511	711.23344
0 - 1	0.5	4.480764	2.2403819	2.5859697	-2.08597	4.3512697	19.497012	-9.076617	-40.67018	18.933548	84.836755
1 - 2	1.5	4.205533	6.308299	2.5859697	-1.08597	1.1793302	4.9597117	-1.280717	-5.386097	1.3908198	5.8491379
2 - 3	2.5	48.18673	120.46682	2.5859697	-0.08597	0.0073908	0.3561381	-0.000635	-0.000617	5.462E-05	0.0028321
3 - 4	3.5	11.40208	39.907272	2.5859697	0.9140303	0.8354514	9.5258814	0.7636278	8.7069441	0.697979	7.9584106
pan	4.5	21.58013	97.110573	2.5859697	1.9140303	3.6635119	79.059054	7.0120728	151.32142	13.42132	289.63379
Total		100	258.59697				227.086		-277.493		1765.295
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.58597	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.506937	Sorting (phi)	3.4220446	2nd***	5.1568071	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.8109	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			3.423233	Kurtosis							

ตารางที่ 6.16 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 120-140

Sample SRY2 140-160											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.1098	-0.2745	2.9716246	-5.471625	29.938676	3.2872654	-163.8132	-17.98668	896.3243	98.416371
-2 - -1	-1.5	0.348158	-0.522238	2.9716246	-4.471625	19.995426	6.9615759	-89.41204	-31.12955	399.81708	139.19968
-1 - 0	-0.5	3.185449	-1.592725	2.9716246	-3.471625	12.052177	38.391601	-41.84064	-133.2812	145.25498	462.70238
0 - 1	0.5	3.983813	1.9919063	2.9716246	-2.471625	6.1089281	24.336825	-15.09898	-60.1515	37.319003	148.67191
1 - 2	1.5	3.150684	4.7260253	2.9716246	-1.471625	2.1666789	6.823369	-3.187066	-10.04144	4.6901652	14.777227
2 - 3	2.5	47.92731	119.81827	2.9716246	-0.471625	0.2224298	10.660459	-0.104903	-5.027735	0.049475	2.3712033
3 - 4	3.5	12.81083	44.837901	2.9716246	0.5283754	0.2791806	3.5765346	0.1475122	1.8897529	0.0779419	0.998499
pan	4.5	28.48396	128.17782	2.9716246	1.5283754	2.3359314	86.536577	3.5701801	101.69287	5.4565755	155.42488
Total		100	297.16246				160.5742		-154.036		1022.562
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.971625	Mean (phi)							find sand
Standard deviation (2nd moment)			1.267179	Sorting (phi)	2.0347623	2nd***	2.5784076	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.75702	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			3.965867	Kurtosis							

ตารางที่ 6.17 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 140-160

Sample SRY2 160-180											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.957871	-2.394678	3.10006	-5.60006	31.360672	30.039484	-175.6216	-168.2229	983.49176	942.05841
-2 - -1	-1.5	1.219723	-1.829584	3.10006	-4.60006	21.160552	25.810005	-97.33981	-118.7276	447.76897	546.15395
-1 - 0	-0.5	4.537758	-2.268879	3.10006	-3.60006	12.960432	58.81131	-46.65833	-211.7242	167.9728	762.21999
0 - 1	0.5	4.716828	2.3584139	3.10006	-2.60006	6.7603121	31.887228	-17.57722	-82.90871	45.70182	215.56761
1 - 2	1.5	3.409071	5.1136065	3.10006	-1.60006	2.5601921	8.7278766	-4.096461	-13.96513	6.5545835	22.345041
2 - 3	2.5	28.04812	70.120297	3.10006	-0.60006	0.360072	10.099343	-0.216065	-6.060212	0.1296519	3.636491
3 - 4	3.5	18.09101	63.318536	3.10006	0.39994	0.159952	2.893693	0.0639712	1.1573035	0.0255846	0.4628519
pan	4.5	39.01962	175.58829	3.10006	1.39994	1.9598319	76.471898	2.7436471	107.05607	3.8409412	149.87207
Total		100	310.006				244.7408		-493.395		2642.316
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			3.10006	Mean (phi)							very fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.564419	Sorting (phi)	3.8287734	2nd***	5.9898077	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.28865	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			4.411354	Kurtosis							

ตารางที่ 6.18 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 160-180

Sample SRY3 180-200											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m-x Deviation	(m-x) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m-x) <sup>2</sup> Product	(m-x) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m-x) <sup>3</sup> Product	(m-x) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m-x) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.140687	-0.351717	3.5355071	-6.035507	36.427346	5.1248454	-219.8575	-30.93104	1326.9516	186.68452
-2 - -1	-1.5	0.718704	-1.078056	3.5355071	-5.035507	25.356332	18.223699	-127.682	-91.76557	642.94358	462.08617
-1 - 0	-0.5	2.940654	-1.470327	3.5355071	-4.035507	16.285318	47.88948	-65.71952	-193.2583	265.21158	779.89541
0 - 1	0.5	4.219351	2.1096756	3.5355071	-3.035507	9.2143036	38.878383	-27.97008	-118.0156	84.90339	358.23722
1 - 2	1.5	2.676052	4.0140787	3.5355071	-2.035507	4.1432893	11.08766	-8.433695	-22.56901	17.168846	45.93381
2 - 3	2.5	16.29613	40.740333	3.5355071	-1.035507	1.072275	17.473937	-1.110348	-18.09439	1.1497737	18.736866
3 - 4	3.5	18.95116	66.329052	3.5355071	0.035507	0.0012608	0.0238928	4.48E-05	-0.000848	1.59E-06	3.012E-05
pan	4.5	54.05726	243.25767	3.5355071	0.9644929	0.9302465	50.286577	0.8972161	48.501045	0.8653585	46.778912
Total		100	353.55071				188.9885		-426.134		1898.359
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			3.535507	Mean (phi)							very fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.374731	Sorting (phi)	2.5980827	2nd***	3.5716643	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.64019	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			5.315053	Kurtosis							

ตารางที่ 6.19 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY2 ความลึกที่ 180-200

Sample SRY3 0-20											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	2.41118	-6.02795	1.808701628	-4.308702	18.56491	44.763337	-79.99066	-192.8719	344.65587	831.02731
-2 - -1	-1.5	10.51621	-15.77431	1.808701628	-3.308702	10.947506	115.12627	-36.22203	-380.9185	119.8479	1260.3456
-1 - 0	-0.5	11.40022	-5.700108	1.808701628	-2.308702	5.3301032	60.764332	-12.30562	-140.2867	28.41	323.89016
0 - 1	0.5	8.410464	4.2052319	1.808701628	-1.308702	1.7127	14.404601	-2.241413	-18.85132	2.9333411	24.67076
1 - 2	1.5	10.05455	15.081829	1.808701628	-0.308702	0.0952967	0.9581656	-0.029418	-0.295787	0.0090815	0.09131
2 - 3	2.5	30.71119	76.777967	1.808701628	0.6912984	0.4778934	14.676675	0.330367	10.145961	0.2283821	7.0138865
3 - 4	3.5	6.925351	24.23873	1.808701628	1.6912984	2.8604902	19.809899	4.8379424	33.504451	8.1824041	56.666023
pan	4.5	19.57084	88.068778	1.808701628	2.6912984	7.2430869	141.75329	19.493308	381.5004	52.462308	1026.7314
Total		100	180.87016				412.2566		-308.073		3530.426
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			1.808702	Mean (phi)						medium sand	
Standard deviation (2nd moment)			2.03041	Sorting (phi)	8.3704996	2nd***	16.995548	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.36805	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			2.077265	Kurtosis							

ตารางที่ 6.20 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 0-20

Sample SRY3 20-40											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	6.902122	-17.25531	1.389586303	-3.889586	15.128882	104.42139	-58.84509	-406.156	228.88306	1579.7788
-2 - -1	-1.5	13.04314	-19.58471	1.389586303	-2.889586	8.349709	108.9064	-24.1272	-314.6944	69.71764	909.33674
-1 - 0	-0.5	12.0582	-6.029102	1.389586303	-1.889586	3.5705364	43.054259	-6.746837	-81.35474	12.74873	153.7268
0 - 1	0.5	9.319637	4.6598186	1.389586303	-0.889586	0.7913638	7.3752234	-0.703986	-6.560898	0.6262566	5.8364847
1 - 2	1.5	11.1705	16.755749	1.389586303	0.1104137	0.0121912	0.1361816	0.0013461	0.0150363	0.0001486	0.0016602
2 - 3	2.5	23.70598	59.264947	1.389586303	1.1104137	1.2330186	29.229912	1.3691607	32.457295	1.5203348	36.041025
3 - 4	3.5	5.974665	20.911328	1.389586303	2.1104137	4.453846	26.610239	9.3994575	56.158612	19.836744	118.5179
pan	4.5	17.82576	80.2159	1.389586303	3.1104137	9.6746734	172.45836	30.092237	536.41685	93.599305	1668.4783
Total		100	138.95863				492.192		-183.718		4471.718
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			1.389586	Mean (phi)						medium sand	
Standard deviation (2nd moment)			2.21854	Sorting (phi)	10.919475	2nd***	24.225293	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.16825	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			1.845888	Kurtosis							

ตารางที่ 6.21 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 20-40

Sample SRY3 40-60											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	1.163949	-2.909873	1.84848629	-4.348486	18.909333	22.009506	-82.22698	-95.70804	357.56288	416.18508
-2 - -1	-1.5	7.016995	-10.52549	1.84848629	-3.348486	11.21236	78.677075	-37.54444	-263.4491	125.71703	882.15572
-1 - 0	-0.5	11.14026	-5.570132	1.84848629	-2.348486	5.5153879	61.442881	-12.95281	-144.2978	30.419503	338.88132
0 - 1	0.5	8.937298	4.4686492	1.84848629	-1.348486	1.8184153	16.25172	-2.452108	-21.91522	3.3068341	29.552376
1 - 2	1.5	14.50693	21.760395	1.84848629	-0.348486	0.1214427	1.7617607	-0.042321	-0.613949	0.0147483	0.0213953
2 - 3	2.5	37.17603	92.940067	1.84848629	0.6515137	0.4244701	15.780112	0.2765481	10.28096	0.1801749	6.6981861
3 - 4	3.5	5.578394	19.524381	1.84848629	1.6515137	2.7274975	15.215057	4.5044996	25.127875	7.4392428	41.499031
pan	4.5	14.48014	65.160635	1.84848629	2.6515137	7.030525	101.80299	18.641533	269.93203	49.428261	715.72848
Total		100	184.84863				312.9411		-220.643		2430.914
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			1.848486	Mean (phi)						medium sand	
Standard deviation (2nd moment)			1.769014	Sorting (phi)	5.5359724	2nd***	9.7932135	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.39856	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			2.482244	Kurtosis							

ตารางที่ 6.22 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 40-60

Sample SRY3 60-80											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.082383	-0.205958	2.367782357	-4.867782	23.695305	1.9520971	-115.3436	-9.502384	561.46748	46.255537
-2 - -1	-1.5	0.709802	-1.064704	2.367782357	-3.867782	14.95974	10.618459	-57.86102	-41.06989	223.79383	158.84939
-1 - 0	-0.5	6.225966	-3.112983	2.367782357	-2.867782	8.2241756	51.203441	-23.58515	-146.8403	67.637065	421.10609
0 - 1	0.5	6.097619	3.048806	2.367782357	-1.867782	3.4886109	21.272221	-6.515966	-39.73188	12.170406	74.210503
1 - 2	1.5	10.22256	15.333841	2.367782357	-0.867782	0.7530462	7.6980605	-0.65348	-6.680241	0.5670786	5.7969954
2 - 3	2.5	58.75611	146.89028	2.367782357	0.1322176	0.0174815	1.0271453	0.0023114	0.1358067	0.0003056	0.017956
3 - 4	3.5	4.686052	16.401181	2.367782357	1.1322176	1.2819168	6.0071286	1.4514088	6.8013769	1.8433107	7.700639
pan	4.5	13.2195	59.487767	2.367782357	2.1322176	4.5463521	60.100518	9.6938121	126.14739	20.669317	273.23812
Total		100	236.77824				159.8791		-108.74		987.1752
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.367782	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.264433	Sorting (phi)	2.0215637	2nd***	2.5561317	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.5379	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			3.861989	Kurtosis							

ตารางที่ 6.23 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 60-80

Sample SRY3 80-100											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	2.089974	-5.224935	2.089929031	-4.589929	21.067449	44.030423	-96.69809	-202.0965	443.83739	927.60866
-2 - -1	-1.5	4.720485	-7.080727	2.089929031	-3.589929	12.88759	60.835674	-46.26554	-218.3958	166.08999	784.02525
-1 - 0	-0.5	4.36138	-2.18069	2.089929031	-2.589929	6.7077324	29.25497	-17.37255	-75.7683	44.993674	196.23451
0 - 1	0.5	2.829985	1.4149927	2.089929031	-1.589929	2.5278743	7.1538473	-4.019141	-11.37411	6.3901486	18.084027
1 - 2	1.5	5.84441	8.7686145	2.089929031	-0.589929	0.3480163	2.0339496	-0.205305	-1.198886	0.1211153	0.7078475
2 - 3	2.5	71.45682	178.64204	2.089929031	0.410071	0.1681582	12.01605	0.0689568	4.9274332	0.0282772	2.0205973
3 - 4	3.5	4.480664	15.692324	2.089929031	1.410071	1.9883001	8.9089048	2.8036443	12.562188	3.9533374	17.113577
pan	4.5	4.216285	18.973281	2.089929031	2.410071	5.8084421	24.490046	13.998758	59.022748	33.737999	142.24901
Total		100	208.9929				188.7239		-432.322		2088.643
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.089929	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.373768	Sorting (phi)	2.5926281	2nd***	3.5616697	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.66751	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			5.864226	Kurtosis							

ตารางที่ 6.24 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 80-100

Sample SRY3 100-120											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.229405	-0.573512	2.272560206	-4.77256	22.777331	5.2252266	-108.7062	-24.93771	518.8068	119.01672
-2 - -1	-1.5	0.937068	-1.405602	2.272560206	-3.77256	14.232211	13.336553	-53.69187	-50.31295	202.55582	189.80864
-1 - 0	-0.5	2.476324	-1.238182	2.272560206	-2.77256	7.6870901	19.035725	-21.31292	-52.77769	59.091354	146.32933
0 - 1	0.5	3.094969	1.5474843	2.272560206	-1.77256	3.1419697	9.7292474	-5.56933	-17.2369	9.8719735	30.553448
1 - 2	1.5	11.33583	17.00375	2.272560206	-0.77256	0.5968493	6.765794	-0.461102	-5.226975	0.3562291	4.0381532
2 - 3	2.5	75.4911	188.72775	2.272560206	0.2274398	0.0517289	3.9050686	0.0117652	0.888168	0.0026759	0.2020047
3 - 4	3.5	5.764541	20.175894	2.272560206	1.2274398	1.5066084	8.6849062	1.8492712	10.660199	2.269869	13.084753
pan	4.5	0.670759	3.0184172	2.272560206	2.2274398	4.961488	3.3279646	11.051416	7.4128409	24.616364	16.511657
Total		100	227.25602				70.00553		-131.531		519.5447
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.27256	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			0.836693	Sorting (phi)	0.5857314	2nd***	0.4900774	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-2.24559	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			10.60128	Kurtosis							

ตารางที่ 6.25 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 100-120

Sample SRY3 120-140											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.123482	-0.308706	2.335703211	-4.835703	23.384026	2.8875169	-113.0782	-13.96317	546.81265	67.521769
-2 - -1	-1.5	0.772955	-1.159433	2.335703211	-3.835703	14.712619	11.372194	-56.43324	-43.62036	216.46116	167.31476
-1 - 0	-0.5	2.317362	-1.159681	2.335703211	-2.835703	8.0412127	18.634404	-22.80249	-52.84164	64.661102	149.84321
0 - 1	0.5	2.845356	1.4226782	2.335703211	-1.835703	3.3698063	9.5882998	-6.185964	-17.60127	11.355594	32.310713
1 - 2	1.5	8.397057	12.595586	2.335703211	-0.835703	0.6983999	5.8645037	-0.583655	-4.900885	4.4877624	4.0957686
2 - 3	2.5	78.51455	196.28638	2.335703211	0.1642968	0.0269934	2.1193775	0.0044349	0.3482069	0.0007286	0.0572093
3 - 4	3.5	5.739054	20.086688	2.335703211	1.1642968	1.355587	7.7797868	1.5783056	9.0579807	1.8376161	10.546178
pan	4.5	1.290179	5.8058044	2.335703211	2.1642968	4.6841806	6.0434303	10.137957	13.079777	21.941548	28.308519
Total		100	233.57032				64.28951		-110.441		459.9981
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.335703	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			0.801807	Sorting (phi)	0.5154781	2nd***	0.4133141	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-2.14251	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			11.1295	Kurtosis							

ตารางที่ 6.26 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 120-140

Sample SRY3 140-160											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0	0	2.123069652	-4.62307	21.372773	0	-98.80782	0	456.79543	0
-2 - -1	-1.5	0.591234	-0.898851	2.123069652	-3.62307	13.128634	7.7609094	-47.55871	-28.11832	172.30851	101.87462
-1 - 0	-0.5	1.842904	-0.921452	2.123069652	-2.62307	6.8804944	12.680093	-18.04802	-33.26077	47.341203	87.245308
0 - 1	0.5	1.941443	0.9707216	2.123069652	-1.62307	2.6343551	5.114451	-4.275742	-8.30111	6.9398268	13.47328
1 - 2	1.5	29.7703	44.655452	2.123069652	-0.62307	0.3882158	11.557301	-2.041885	-7.201004	0.1507115	4.4867268
2 - 3	2.5	62.05673	155.14183	2.123069652	0.3769303	0.1420765	8.8168024	0.0535529	3.3233204	0.0201857	1.2526603
3 - 4	3.5	3.74097	13.03396	2.123069652	1.3769303	1.8959372	7.0926449	2.6105734	9.766078	3.5945778	13.447209
pan	4.5	0.056415	0.253895	2.123069652	2.3769303	5.6497979	0.3187358	13.429176	0.7576129	31.920216	1.800793
Total		100	212.30697				53.34094		-63.0342		223.5806
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.12307	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			0.730349	Sorting (phi)	0.3895749	2nd***	0.2845256	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-1.61802	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			7.858014	Kurtosis							

ตารางที่ 6.27 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 140-160

Sample SRY3 160-180											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	m- $\bar{x}$ Deviation	(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Deviation squared	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Deviation cubed	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup> Product	(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Deviation quadrupled	f(m- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup> Product
-3 - -2	-2.5	0.508239	-1.270596	2.372945359	-4.872945	23.745596	12.068428	-115.711	-58.80879	563.85335	286.57202
-2 - -1	-1.5	1.252722	-1.879083	2.372945359	-3.872945	14.999706	18.790459	-58.08304	-72.77442	224.99117	281.85135
-1 - 0	-0.5	1.954956	-0.977478	2.372945359	-2.872945	8.253815	16.135845	-23.71276	-46.3574	68.125463	133.18228
0 - 1	0.5	2.849936	1.4249679	2.372945359	-1.872945	3.5079243	9.9973594	-6.570151	-18.72451	12.305533	35.06998
1 - 2	1.5	7.041342	10.562012	2.372945359	-0.872945	0.7620336	5.3657389	-0.665214	-4.683997	0.5808952	4.0888733
2 - 3	2.5	75.24681	188.11702	2.372945359	0.1270546	0.0161429	1.2147003	0.002051	0.1543333	0.0002606	0.0196086
3 - 4	3.5	8.839301	30.937554	2.372945359	1.1270546	1.2702522	11.228141	1.4316436	12.654729	1.6135406	14.262571
pan	4.5	2.306698	10.380141	2.372945359	2.1270546	4.5243614	10.436336	9.623564	22.198657	20.469847	47.217756
Total		100	237.29454				85.23701		-166.341		802.2644
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.372945	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			0.923239	Sorting (phi)	0.7869412	2nd***	0.7265347	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-2.11377	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			11.04234	Kurtosis							

ตารางที่ 6.28 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 160-180

Sample SRY3 180-200											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	$m-\bar{x}$ Deviation	$(m-\bar{x})^2$ Deviation squared	$f(m-\bar{x})^2$ Product	$(m-\bar{x})^3$ Deviation cubed	$f(m-\bar{x})^3$ Product	$(m-\bar{x})^4$ Deviation quadrupled	$f(m-\bar{x})^4$ Product
-3 - -2	-2.5	0.133483	-0.333706	2.829555134	-5.329555	28.404158	3.7914606	-151.3815	-20.2068	806.79619	107.69324
-2 - -1	-1.5	0.467352	-0.701028	2.829555134	-4.329555	18.745048	8.7605401	-81.15772	-37.92924	351.37681	164.21674
-1 - 0	-0.5	0.920997	-0.460499	2.829555134	-3.329555	11.085937	10.210118	-36.91124	-33.99515	122.89801	113.18873
0 - 1	0.5	1.779985	0.889927	2.829555134	-2.329555	5.4268271	9.6596733	-12.64209	-22.50274	29.450453	52.421377
1 - 2	1.5	5.489104	8.2336565	2.829555134	-1.329555	1.7677169	9.7031823	-2.350277	-12.90092	3.1248229	17.152479
2 - 3	2.5	59.92324	149.8081	2.829555134	-0.329555	0.1086066	6.5080585	-0.035792	-2.144764	0.0117954	0.708818
3 - 4	3.5	15.26728	53.435463	2.829555134	0.6704449	0.4494963	6.862584	0.3013625	4.6009842	0.2020469	3.0847062
pan	4.5	16.01856	72.083536	2.829555134	1.6704449	2.790386	44.697976	4.6611861	74.665505	7.7862543	124.72461
Total		100	282.95551				100.1936		-50.4131		583.1887
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.829555	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			1.000967	Sorting (phi)	1.0029053	2nd***	1.0038756	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.50267	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			5.809372	Kurtosis							

ตารางที่ 6.29 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 180-200

Sample SRY3 200-220											
Class Interval (phi)	m Midpoint (phi)	f Weight (%)	fm Product	Mean $\bar{x}$ (1st moment)	$m-\bar{x}$ Deviation	$(m-\bar{x})^2$ Deviation squared	$f(m-\bar{x})^2$ Product	$(m-\bar{x})^3$ Deviation cubed	$f(m-\bar{x})^3$ Product	$(m-\bar{x})^4$ Deviation quadrupled	$f(m-\bar{x})^4$ Product
-3 - -2	-2.5	0.050875	-0.127187	2.694145657	-5.194146	26.979149	1.3725546	-140.1336	-7.129248	727.87449	37.030355
-2 - -1	-1.5	0.227558	-0.341336	2.694145657	-4.194146	17.590858	4.0029319	-73.77862	-16.78888	309.43828	70.415006
-1 - 0	-0.5	0.93454	-0.46727	2.694145657	-3.194146	10.202566	9.5347026	-32.58848	-30.45523	104.09236	97.278437
0 - 1	0.5	2.368052	1.1840259	2.694145657	-2.194146	4.8142752	11.400453	-10.56322	-25.01425	23.177245	54.884916
1 - 2	1.5	3.911583	5.8673751	2.694145657	-1.194146	1.4259638	5.5778547	-1.702832	-6.660771	2.0334299	7.9539308
2 - 3	2.5	71.09493	177.73733	2.694145657	-0.194146	0.0376925	2.6797483	-0.007318	-0.520261	0.0014207	0.1010065
3 - 4	3.5	10.79445	37.780562	2.694145657	0.8058543	0.6494012	7.0099267	0.5233228	5.6489799	0.4217219	4.552255
pan	4.5	10.61801	47.781064	2.694145657	1.8058543	3.2611099	34.626511	5.8890895	62.530435	10.634838	112.92086
Total		100	269.41457				76.20468		-18.3892		385.1368
Mean $\bar{x}$ (1st moment)			2.694146	Mean (phi)							fine sand
Standard deviation (2nd moment)			0.872953	Sorting (phi)	0.665231	2nd***	0.5807154	2nd****			
Skewness (3rd moment)			-0.27643	Skewness							
Kurtosis (4th moment)			6.632109	Kurtosis							

ตารางที่ 6.30 ตารางแสดงผลของการทำ grain size analysis ของหลุม SRY3 ความลึกที่ 200-220

<0.35Φ	very well sorted	1.0-0.3	very fine-skewed	<0.67	very platykurtic
0.35-0.50Φ	well sorted	0.3-0.1	fine-skewed	0.67-0.90	platykurtic
0.50-0.71Φ	moderately well sorted	0.1-(-0.1)	near-symmetrical	0.90-1.11	mesokurtic
0.71-1.0Φ	moderately sorted	(-0.1) to (-0.3)	coarse-skewed	1.11-1.50	leptokurtic
1.0-2.0Φ	poorly sorted	(-0.3) to (-1.0)	very coarse-skewed	1.50-3.00	very leptokurtic
2.0-4.0Φ	very poorly sorted			>3.00	extremely leptokurtic
>4.0Φ	extremely poorly sorted				

ตารางที่ 6.31 ตารางแสดงความหมายของค่า sorting, skewness และ kurtosis



SRY2	mean(phi)	sorting	skewness	kertosis
0-20	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
20-40	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
40-60	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
60-80	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
80-100	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
100-120	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
120-140	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
140-150	fine sand	moderate sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
150-160	very fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
SRY3	mean(phi)	sorting	skewness	kertosis
0-20	fine sand	very poorly sorted	coarse skewed	very leptokurtic
20-40	medium sand	very poorly sorted	near-symmetrical	very leptokurtic
40-60	medium sand	very poorly sorted	very coarse skewed	very leptokurtic
60-80	fine sand	very poorly sorted	very coarse skewed	very leptokurtic
80-100	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	very leptokurtic
100-120	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	very leptokurtic
120-140	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
140-160	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
160-180	very fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
180-200	very fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
SRY4	mean(phi)	sorting	skewness	kertosis
0-20	medium sand	very poorly sorted	very coarse skewed	very leptokurtic
20-40	medium sand	very poorly sorted	coarse skewed	very leptokurtic
40-60	medium sand	poorly sorted	very coarse skewed	very leptokurtic
60-80	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
80-100	fine sand	poorly sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
100-120	fine sand	moderately sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
120-140	fine sand	moderately sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
140-160	fine sand	moderately sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
160-180	fine sand	moderately sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
180-200	fine sand	moderately sorted	very coarse skewed	extremely leptokurtic
200-220	fine sand	moderately sorted	coarse skewed	extremely leptokurtic

ตารางที่ 6.32 ตารางแสดงผลของค่า sorting, skewness และ kurtosis ของทั้ง 3 หุ่น

