# การหาความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินแบบตอกทะลวงมาตรฐานและการทดสอบแบบตอกหยั่ง

# The Correlations of Soil investigation between SPT and KPT

นายธนิน พันธวัฒน์

นายวัฒนชัย กระจ่างโฉม

นายพงษ์นุกูล พันธุ์สุจริตไทย

**โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต**

**ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและการพัฒนาเมือง คณะวิศวกรรมศาสตร์**

**มหาวิทยาลัยศรีปทุม**

**ปีการศึกษา 2558**

**581CE002**

# ใบรับรองโครงงาน

| | |
|---|---|
| ชื่อหัวข้อ | การหาความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินแบบตอกทะลวงมาตรฐานและการทดสอบแบบตอกหยั่ง |
| ชื่อนักศึกษา | นายธนิน พันธวัฒน์<br>นายวัฒนชัย กระจ่างโฉม<br>นายพงษ์นุกูล พันธุ์สุจริตไทย |
| คณะ | วิศวกรรมศาสตร์ |
| ภาควิชา | วิศวกรรมโยธาและการพัฒนาเมือง |

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงงานวิศวกรรมโยธา

..............................................
( ดร. ณัฐวัฒน์  จุฑารัตน์)
ประธานกรรมการ

..............................................
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาลย์ พูนลาภพานิช)
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

..............................................
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมวุธ วิศวไพศาล)
กรรมการ

..............................................
(ดร.ชิษณุ อัมพรายน์)
กรรมการ

..............................................
(นายชลัท พงษ์สุข)
กรรมการและเลขานุการ

หัวข้อ การหาความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินแบบตอกทะลวงมาตรฐานและการทดสอบแบบตอกหยั่ง
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาลย์ พูนลาภพานิช
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธาและการพัฒนาเมือง
คณะ คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2558

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{SPT}$ ที่ได้จากการทดสอบแบบตอกทะลวงมาตราฐาน Standard Penetration Test และค่า $N_{KPT}$ ที่ได้จากการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test และการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT}$ ของหัวกรวยมุม $60^{o}$ และมุม $90^{o}$ โดยโครงงานนี้ได้ทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 11 ตำแหน่งบริเวณใต้แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงสุราษฎร์ธานี ถึง สถานีไฟฟ้าแรงสูงภูเก็ต ซึ่งพบชนิดชั้นดินในพื้นที่ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ประเภทได้แก่ SC SM CL และ ML ผลศึกษาได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{SPT}$ และ $N_{KPT}$ ในชั้นดินที่ไม่จำแนกประเภทของดินคือ

$$N_{SPT} = 0.6577N_{KPT60}$$

ในการหาความสัมพันธ์ของค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ ในการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test พบว่าค่า $N_{KPT90}$ ที่ได้มีค่าสูงกว่าค่า $N_{KPT60}$ โดยมีค่าแตกต่างเฉลี่ยประมาณ 8.67% และความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{SPT}$ พบว่าสมการที่ทำนายค่า $N_{SPT}$ ที่ได้จากการศึกษานี้จะสูงกว่าค่าที่ได้จากสมการ $N_{SPT}$ ที่ได้จากสมการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (EGAT1980)

คำสำคัญ: Kunzelstab Penetration Test, Standard Penetration Test

# กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัชวาลย์ พูนลาภพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำข้อคิดเห็นต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณบรรดาคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ได้มอบวิชาความรู้ต่าง ๆ จนทำให้คณะผู้จัดทำมีความรู้และเข้าใจเป็นอย่างดีสามารถนำมาพัฒนาและประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

อนึ่ง คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบริษัทพาวเวอร์กริดอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัดที่ให้ความช่วยเหลือด้านเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การทดสอบในสนามและนางสาวกมลรรณ สุขถาวร ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการ แขวงทางหลวงชนบท จังหวัดนครนายก ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการทดสอบของการศึกษานี้

ท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ๆของคณะผู้ศึกษา ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

นายธนิน พันธวัฒน์
นายวัฒนชัย กระจ่างโฉม
นายพงษ์นุกูล พันธุ์สุจริตไทย

ผู้จัดทำโครงงาน

วันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2562

# สารบัญ

**เรื่อง** **หน้า**


บทคัดย่อ ค
กิตติกรรมประกาศ ง
สารบัญ จ
สารบัญรูปภาพ ช
สารบัญตาราง ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 การจำแนกประเภทดิน (Soil Classification) 3
2.1.1 การจำแนกดินตามขนาดของเม็ดดิน 3
2.1.2. ระบบการจำแนกดินของ USCS 3
2.2 การทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT 5
2.3 การทดสอบชั้นดินในสนามการทดสอบตอกหยั่งแบบ
Kunzelstab Penetration Test, KPT 6
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ 10
3.1 การทดสอบตอกทะลวงมาตราฐานในสนาม Standard Penetration Test, SPT 11
3.2 การทดสอบตอกหยั่งในสนามแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT 12
3.3 การทดสอบเพื่อจำแนกประเภทชั้นดินจากตัวอย่างดินที่เก็บโดยกระบอกผ่า 13

บทที่ 4 ผลการทดสอบ 14
4.1 ผลทดสอบคุณสมบัติชั้นดิน 14
4.2 รวบรวมผลเตรียมทำการวิเคราะห์ 27
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT}$ ของหัวกรวยขนาด 60° และ 90°
ในดินชนิดต่าง ๆ 28

# สารบัญ (ต่อ)

| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ ขนาดหัวกรวย60° และหัวกรวย 90° ของชั้นดินชนิดต่าง ๆ | 30 |
| 4.4.1 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ กรณีชั้นดิน SC | 30 |
| 4.4.2 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ กรณีชั้นดิน SM | 30 |
| 4.4.3 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ กรณีชั้นดินเหนียว | 31 |
| 4.4.4 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$กรณีชั้นดิน ML | 32 |
| 4.4.5 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT60}$ | 32 |
| 4.4.6 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ | 33 |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 34 |
| 5.1 สรุปผล | 34 |
| 5.2 อภิปรายผลการทดสอบ | 35 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 35 |
| บรรณานุกรม | 36 |
| ภาคผนวก ก. มาตราฐานการทดสอบ | 38 |
| ภาคผนวก ข. รูปภาพการทดสอบในห้องทดสอบและรูปภาพการทดสอบในสนาม | 41 |
| ภาคผนวก ค. ตารางค่าการทดสอบหาขนาดมวลดินคละของดิน, Atterberg's Limit และ Natural Water Content | 46 |
| ภาคผนวก ง. ประวัติผู้ศึกษา | 80 |

# สารบัญรูปภาพ

**รูปที่** **หน้า**

รูปที่ 2.1 แผนภูมิความเหนียว ระบบ USCS 5
รูปที่ 2.2 การทดสอบตอกทะลวงมาตราฐาน Standard Penetration Test 5
รูปที่ 2.3 การทดสอบ Kunzelstab Penetration Test 7
รูปที่ 3.1 ผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน 10
รูปที่ 3.2 เครื่องมือทดสอบ Standard Penetration Test 11
**รูปที่ 3.3** ส่วนประกอบเครื่องมือ Kunzelstab Penetration Test, KPT 12
**รูปที่ 3.4 การทดสอบ** Natural Water Content 13
**รูปที่ 3.5 การทดสอบ** Liquid Limit (L.L.) 13
**รูปที่ 3.6 การทดสอบ** Plastic Limit (P.L.)
13 **รูปที่ 3.7** การทดลองหาขนาดมวลคละของดิน
13
รูปที่ 4.1 ตำแหน่งการทดสอบในสนาม SPT และ KPT 14
รูปที่ 4.2 การทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT 15
รูปที่ 4.3 การทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT 15
รูปที่ 4.4 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.01 16
รูปที่ 4.5 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.02 17
รูปที่ 4.6 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.03 18
รูปที่ 4.7 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.04 19
รูปที่ 4.8 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.05 20
รูปที่ 4.9 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.06 21
รูปที่ 4.10 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.07 22
รูปที่ 4.11 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.08 23
รูปที่ 4.12 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.09 24
รูปที่ 4.13 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.10 25
รูปที่ 4.14 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.11 26
รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ของค่าทดสอบตอกหยั่งแบบเบาจำแนกตามประเภทดินระหว่างค่าทดสอบด้วยหัวกรวย 60° ($N_{KPT60}$) และ ค่าทดสอบด้วยหัวกรวย 90°($N_{KPT90}$) 29
รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT}$ ของหัวกรวย 60° และ 90° ที่ได้จากค่าการทดสอบตอกหยั่ง Kunzelstab Penetration Test, KPT ในดินไม่จำแนกประเภท 29

รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ กับค่า $N_{SPT}$ ของชั้นดิน SC 30
รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ กับค่า $N_{SPT}$ ของชั้นดิน SM 31
รูปที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ กับค่า $N_{SPT}$ ของชั้น CL 31

# สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

**รูปที่** **หน้า**

รูปที่ 4.20 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ กับค่า $N_{SPT}$ ของชั้นดิน ML 32
รูปที่ 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{SPT}$ ที่ได้จากการทดสอบในสนาม
ในดินที่ไม่จำแนกประเภทของดิน 33
รูปที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT}$ และ $N_{SPT}$ ที่ได้จากการทดสอบในสนาม
ในดินที่ไม่จำแนกประเภทของดิน 33

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**


ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์อักษรภาษาอังกฤษที่ใช้จำแนกดินของระบบ USCS 4

ตารางที่ 2.2 แสดงการจำแนกประเภทดินโดยระบบ USCS 4

ตารางที่ 2.3 น้ำหนัก Hammer และระยะยกที่ใช้ในการทดสอบแบบตอกหยั่ง ประเภทต่าง ๆของ Dynamic Penetrometers (DIN 4094) 6

ตารางที่ 2.4 พื้นที่หน้าตัดและขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางขหัวกรวยของการทดสอบ แบบตอกหยั่งประเภทต่าง ๆอง Dynamic Penetrometers (DIN 4094) 7

ตารางที่ 4.1 สรุปค่า NSPT/m, $N_{KPT60}$/m และค่า $N_{KPT90}$/m ของความลึกชั้นดิน ทั้ง 11 หลุมทดสอบ 27

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา

ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบันการสำรวจชั้นดินในประเทศไทยที่ผ่านมานั้น การสำรวจชั้นดินนิยมทำด้วยการเจาะและเก็บตัวอย่างดิน พร้อมทั้งทำการหาค่ากำลังแบกทานของชั้นดินในสนามด้วยการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตรฐาน Standard Penetration Test, SPT ซึ่งสามารถทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการได้ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการทดสอบตอกทะลวงมาตราฐานในสนาม มีข้อจำกัดในการสำรวจคืออุปกรณ์มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ต้องการพื้นที่มากในการปฏิบัติงานและที่สำคัญคือการเข้าถึงพื้นที่ที่มีความทุรกันดารซึ่งเป็นสาเหตุให้มีความพยายามในการหาวิธีการต่าง ๆ ในการสำรวจชั้นดินโดยในวิธีการต่าง ๆนั้น โดยหนึ่งในวิธีทดสอบที่นำมาใช้ในการทดสอบชั้นดินคือการทดสอบด้วยการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT ผลของการทดสอบ สามารถใช้ในการประมาณค่ากำลังรับแบกทานของชั้นดินและใช้ระบุชั้นดินอ่อนหรือชั้นดินแข็งได้ซึ่งในวิธีนี้สามารถทำการทดสอบได้อย่างรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT ซึ่งในปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, EGAT ได้นำการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test มาใช้ในการศึกษาหากำลังของชั้นดิน เพื่อใช้ในการออกแบบฐานรากของเสาไฟฟ้าแรงสูงเป็นหลัก เพราะเครื่องมือในการทดสอบตอกหยั่งแบบ, KPT มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น

สมการในการแปลงค่าผลการทดสอบ KPT เป็นค่า SPT ที่นิยมใช้ในประเทศไทยคือสมการของ EGAT (1980) ซึ่งเป็นสมการสำหรับการทดสอบ KPT ด้วยหัวกรวย 60° ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงผลของมุมหัวกรวยที่มีผลต่อแรงต้านการเคลื่อนที่ของหัวกรวย โดยการศึกษาเปรียบเทียบมุมของหัวกรวยของการทดสอบติกหยั่งแบบ KPT โดยศึกษาผลของหัวกรวยทดสอบขนาด 60° และ 90° และหาเพื่อสัมพันธ์ของค่า $N_{KPT}$ และค่า $N_{SPT}$

## 1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยมีดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT ที่มีขนาดหัวกรวย 60° และ 90°

1.2.2 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT และค่าทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

การหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบชั้นดินในสนามด้วยวิธี Kunzelstab Penetration Test, KPT และวิธีการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT ประกอบด้วยขอบเขตงาน ดังต่อไปนี้

1.3.1 รวบรวมข้อมูลการสำรวจชั้นดินที่ได้จากการทดสอบแบบตอกทะลวงแบบมาตรฐาน Standard Penetration Test, SPT และการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT จำนวน 11 หลุมจากโครงการก่อสร้างสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงสุราษฎร์ธานี – สถานีไฟฟ้าแรงสูงภูเก็ตเพื่อเปรียบเทียบ

1.3.2 วิเคราะห์หาสมการแสดงความความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทดสอบชั้นดินในสนามที่ได้จากการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT และค่าการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT ทั้งหัวกรวยขนาด $60^{\circ}$ และ $90^{\circ}$

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้สมการความสัมพันธ์ของหัวกรวยทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT ทั้งหัวกรวยขนาด $60^{\circ}$ และ $90^{\circ}$

1.4.2 ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตรฐาน Standard Penetration Test, SPT และค่าการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 การจำแนกประเภทดิน (Soil Classification)

ในการจำแนกประเภทของดินมีอยู่หลายวิธี ซึ่งโดยทั่วไปนั้นจะอาศัยข้อมูลพื้นฐานของดิน เพื่อจำแนกดินคล้ายๆกัน คือ การกระจายตัวและขนาดของเม็ดดิน, ค่า Atterberg’s limits, สีและกลิ่น เป็นต้น โดยการใช้ อักษรภาษาอังกฤษแทนชื่อของดินที่จำแนก เพื่อแยกหมวดหมู่ประเภทของดินประเภทต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรม

### 2.1.1 การจำแนกดินตามขนาดของเม็ดดิน

ในการจำแนกดินตามขนาดของเม็ดดินจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ดินเม็ดหยาบและดินเม็ดละเอียด ซึ่งดินเม็ดหยาบจะหาขนาดโดยวิธีการร่อนผ่านตะแกรง ส่วนดินเม็ดละเอียดจะหาขนาดจากความเร็วในการตกตะกอนในน้ำ การจำแนกดินตามขนาดจะขึ้นกับข้อกำหนดของสถาบันต่าง ๆ จึงทำให้การจำแนกดินมีความแตกต่างกันไป โดยได้รวบรวมเปรียบเทียบข้อกำหนดของแต่ละสถาบันมาประมาณ 10 สถาบันดังนี้

| | |
|---|---|
| USBR | United State Bureau of Reclamation |
| ASTM | American Society for Testing and Material |
| JIS | Japanese industrial Standard |
| CAA | Civil Aeronautics Administration |
| AASHTO | American Association of State Highway and Transportation officials |
| BSI | British Standard Institution |
| DIN | Deutsh Industry Norm |
| MIT | Massachusette Institute of Technology |
| USDA | United State Department of Agriculture |
| FAA | Federal Aviation Association |

### 2.1.2 ระบบการจำแนกดินของ USCS (Unified Soil Classification System)

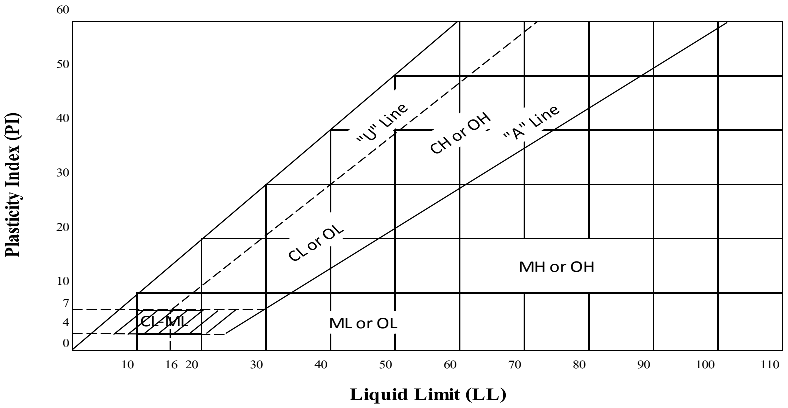
การจำแนกดินตามมาตรฐานของ USCS จะจำแนกดินตามลักษณะของขนาดเม็ดดิน การกระจายตัวของเม็ดดิน Liquid limits, LL และ Plastic limits, PL โดยจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ กำกับอย่างน้อย 2 ตัว ในการจำแนกประเภทดิน ซึ่งตัวอักษรตัวแรกคือกลุ่มหลัก ตัวที่สองจะเป็น กลุ่มย่อต่อไป

**ตารางที่ 2.1** แสดงสัญลักษณ์อักษรภาษาอังกฤษที่ใช้จำแนกดินของระบบ USCS

| **สัญลักษณ์** | **ลักษณะดิน** | **ย่อมาจาก** |
|---|---|---|
| G | กรวด | Gravel |
| S | ทราย | Sand |
| M | ดินตะกอน | Mo = Silt |
| C | ดินเหนียว | Clay |
| O | ดินอินทรีย์สาร | Organic |
| PT | ดินซากพืช | Peat |
| W | มีขนาดคละกันดี | Well Graded |
| P | มีขนาดคละกันไม่ดี | Poorly Graded |
| L | มีสภาพพลาสติกต่ำ(LL < 50%) | Low Liquid Limits |
| H | มีสภาพพลาสติกสูง(LL > 50%) | High Li quid Limits |

**ตารางที่ 2.2** แสดงการจำแนกประเภทดินโดยระบบ USCS

| Major Division | | | Group Symbols | Typical Names | Classification Criteria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Coarse - Grained Soil [More than 50% retained on No 200 (0.075mm)] | Gravel [50% or more of coarse fraction retained on No. 4 sieve (4.75mm)] | Clean Gravels | **GW** | Well graded gravels | Cu>4 | |
| | | | **GP** | Poorly graded gravels | Not meeting both criteria for GW | |
| | | Gravels with fines | **GM** | Silty gravels | Atterberg Limits below A-line or plasticity index | Atterberg Limits in hatched GM-GC |
| | | | **GC** | Clayey gravels | Atterberg Limits above A-line or plasticity index | |
| | Sand [50% or more of coarse fraciion passing through No. 4 sieve (4.75mm) | Clean Sands | **SW** | Well graded Sands | CU>6 | CC = 1 to 3 |
| | | | **SP** | Poorly graded Sands | Not meeting both criteria for GW | |
| | | Sands with fines | **SM** | Silty Sands | Atterberg Limits below A-line or plasticity index | Atterberg Limits in hatched SM-SC |
| | | | **SC** | Clayey Sands | Atterberg Limits above A-line or plasticity index | |
| Fine - Grained Soils [50% or more passing No. 200 Sieve (0.075mm)] | Silts and clays Liquid limit 50% or less | | **ML** | Inorganic silts of low plasticity | See Plasticity chart | |
| | | | **CL** | Inorganic clays of low plasticity | | |
| | | | **OL** | Organic silts of low plasticity | | |
| | Silts and clays Liquid greater than 50% | | **MH** | Inorganic silts of high plasticity | | |
| | | | **CH** | Inorganic clays of high plasticity | | |
| | | | **OH** | Organic silts of high plasticity | | |
| Highly organic Soils | | | **PT** | Peat, muck and other highly organic | Visual - manual identification | |




**หมายเหตุ** ใช้สำหรับการจำแนกดินเม็ดละเอียดและเม็ดดินส่วนละเอียดในดินเม็ดหยาบ

สมการของเส้น A-Line คือ PI=0.73(LL-10)

สมการของเส้น U-Line คือ PI=0.9(LL-8)

รูปที่ 2.1 แผนภูมิความเหนียว ระบบ USCS

## 2.2 การทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT

การทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT ถือกำเนิดที่ประเทศสหรัฐอเมริกาจากข้อมูลตอกเสาเข็ม เมื่อตอกเสาเข็มลงยากเสาเข็มนั้นจะสามารถรับค่าน้ำหนักบรรทุกได้สูงขึ้น ซึ่งจะควบคุมและตรวจสอบด้วยการวัดค่ายุบตัวเสาเข็มต่อจำนวนครั้งลูกตุ้มตอก ต่อมาได้พัฒนาและกำหนดกระบอกผ่า (Split Barrel) ขนาดน้ำหนักลูกตุ้มและวิธีการทดสอบเป็นมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน ASTMD-1586 เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันวัตถุประสงค์หลักของการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตรฐาน ก็เพื่อหาข้อมูลชั้นดินที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างแบบคงสภาพเพื่อไปทดสอบได้ ซึ่งจะเป็นดินเหนียวแข็งถึงแข็งดาน (Stiff to Hard Clay) และดินเม็ดหยาบ (Coarse Grained Soil) อื่น ๆ จากการที่ได้มีการใช้วิธีทดสอบตอกทะลวงแบบมาตรฐานมานานปี วิศวกรได้เพิ่มพูนประสบการณ์การใช้ผลการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตรฐานในงานออกแบบฐานราก ซึ่งส่วนมากเป็นสูตรเชิงประสบการณ์(Empirical Formula) นับได้ว่าเป็นการทดสอบในสนามที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด

รูปที่ 2.2 การทดสอบตอกทะลวงมาตราฐาน Standard Penetration Test

ความสำคัญของการทดสอบการตอกทะลวงแบบมาตรฐาน Standard Penetration Test, SPT การทดสอบการตอกทะลวงแบบมาตรฐานในปัจจุบัน เป็นการทดสอบที่จะต้องกระทำควบคู่การเจาะสำรวจดิน ด้วยเหตุผลดังนี้

1. เป็นการทดสอบที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย วิศวกร ผู้รับจ้าง สถาปนิก และเจ้าของงาน จะสามารถตีความหมายค่าของการทดสอบนี้ได้ จึงทำให้รู้ความแข็ง-อ่อนของชั้นดินได้ทันที

2. สำหรับดินที่มีเม็ดหยาบ (ทรายและกรวด) ที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างแบบคงสภาพขึ้นมาทดสอบในห้องทดลองได้ จึงต้องทำการทดสอบชนิดนี้เพื่อที่จะได้ตัวอย่าง (แบบแปลงสภาพ) ขึ้นมาสำหรับการทดสอบทางกายภาพทั่วไป

3. การทดสอบวิธีนี้จะได้ค่า $N_{SPT}$ (จำนวนครั้งลูกตุ้มตอกต่อระยะกระบอกผ่าจมลงไป 1 ฟุต) จากค่า N ที่ได้นี้ สามารถแปลงค่าเป็นกำลังแบกทานของชั้นดิน

## 2.3 การทดสอบชั้นดินในสนามการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test

Kunzelstab Penetration Test, KPT (DIN 4094, Swedish Geotechnical Institute, 1989) เป็นวิธีการหยั่งทดสอบชั้นดินในสนามโดยใช้แรงกระแทกให้ก้านตอกจมลงผ่านชั้นดิน แรงต้านการเคลื่อนที่ของก้านตอกนั้นสามารถใช้ในการประมาณค่ากำลังของดินจากผลการทดสอบจะทำให้ทราบคุณสมบัติทางกายภาพของดินเบื้องต้นในปัจจุบัน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้นำการทดสอบ Kunzelstab Penetration Test, KPT มาใช้ในการออกแบบเสาไฟฟ้าเป็นหลัก เพราะเครื่องมือในการทดสอบมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบาเคลื่อนย้ายได้ง่าย สามารถทำงานได้รวดเร็ว และประหยัดกว่าการทดสอบตอกทะลวงมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT

ตารางที่ 2.3 น้ำหนักตุ้มตอกและระยะยกที่ใช้ในการทดสอบแบบตอกหยั่งประเภทต่าง ๆของการทดสอบแบบ Dynamic Penetrometers (DIN 4094)

| Apparatus | Code number | Mass of hammer (kg) | Drop height (cm) |
|---|---|---|---|
| Light weight dynamic penetrometer | LRS | 10 | 50 |
| Medium weight dynamic penetrometer | MRS A | 30 | 20 |
| | MRS B | 30 | 50 |
| Heavy weight dynamic penetrometer | SRS | 50 | 50 |

ตารางที่ 2.4 พื้นที่หน้าตัดและขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกรวยของการทดสอบแบบตอกหยั่ง ประเภทต่าง ๆของการทดสอบ Dynamic Penetrometers (DIN 4094)

| Apparatus | Code number | Cross section of cone ($cm^2$) | Diameter of cone (cm) |
|---|---|---|---|
| Light weight dynamic penetrometer | LRS 5 | 5 | 2.52 |
| Light and Medium weight dynamic penetrometer | LRS 10 | 10 | 3.56 |
| | MRS A10 | | |
| | MRS B11 | | |
| Heavy weight dynamic penetrometer | SRS 10 | 10 | 3.56 |
| | SRS 15 | 15 | 4.37 |

รูปที่ 2.3 การทดสอบ Kunzelstab Penetration Test

การหยั่งสำรวจด้วยเครื่องมือ Kunzelstab Penetration Test (KPT) เป็นการทดสอบหาความแข็งแรงของดินแต่ไม่มีการเก็บตัวอย่างโดยเครื่องมือการหยั่งสำรวจ Kunzelstab นั้นมีขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบา ลักษณะของเครื่องมือจะประกอบไปด้วยหัวตอกรูปกรวยเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร หัวกรวยทำมุม 60° ต่อเข้ากับก้านตอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร ยาวท่อนละ 1.00 เมตร โดยหัวตอกจะถูกตอกลงในดินด้วยตุ้มตอกขนาด 10 กิโลกรัม ยกสูงตามแกนเหล็กนำในแนวดิ่ง 50 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้ตกลงอย่างอิสระมากระแทกกับแป้นเหล็กรองรับ ซึ่งปลายอีกด้านหนึ่งต่อ เขากับก้านตอกในแนวดิ่ง โดยความเร็วในการตอกจะอยู่ในช่วง 15 – 30 ครั้ง/นาที โดยค่าในการ ทดสอบจะนับจำนวนครั้งการตอกที่ทำให้หัวตอกจมลงไปทุก ๆ ระยะ 20 เซนติเมตร ตลอดความลึก ของการหยั่งสำรวจ โดยค่าที่ได้จากการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab penetration test ($N_{KPT}$) จะนำไปแปลง ค่าให้เป็นค่าทดสอบตอกทะลวงมาตราฐาน Standard penetration test ($N_{SPT}$) โดยการแปลงค่า Kunzelstab penetration test ($N_{KPT}$) ให้เป็นค่า Standard penetration test ($N_{SPT}$) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.1 (EGAT, 1980)

$$N_{SPT} = 0.539\ N_{KPT} + 0.954 \qquad (2.1)$$

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณรงค์และคณะ, 2553 ได้ศึกษาการหาคุณสมบัติของดินโดยการเจาะหยั่งแบบเบา โดยทำการทดสอบกับดินทรายปนตะกอนทรายภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นจำนวน 3 จุด โดยในการทดสอบได้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างการ $N_{SPT}$ และ $N_{KPT}$ ในรูปสมการเส้นตรงดังสมการที่ 2.2

$$N_{SPT} = 0.2015N_{KPT} + 1.3051 \quad (2.2)$$

เมื่อปรับแก้ค่า Standard Penetration Test จะได้สมการความสัมพันธ์คือ

$$N_{SPT} = 0.1358N_{KPT} + 1.1042 \quad (2.3)$$

ปณชัย, 2555 ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า KPT และค่ากำลังสำหรับดินเหนียวเชียงใหม่ โดยทำการปรับปรุงเครื่องมือจากเดิมให้มีความแข็งแรงเหมาะกับการใช้งาน โดยการเปลี่ยนก้านตอกเป็นเหล็กเพลารถยนต์ และหัวกรวยทำจากทังสเตนคาร์ไบด์ จากการปรับปรุงเครื่องมือแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น ไม่มีการชำรุดของเครื่องมือ การศึกษา KPT นี้ทำทั้งสิ้น 3 จุดในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ความลึก 4 เมตร พบว่ามีค่า $N_{KPT}$ อยู่ที่ 9 – 44 Blow/20cm และค่า $Q_u$ (Unconfined Compression Strength) อยู่ในช่วง 2.1 -60.3 t/m$^3$ จากผลการทดสอบให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT}$ และ $Q_U$ ไม่ชัดเจน โดยเฉพาะในดินทรายปนดินเหนียว(SC) อย่างไรก็ตามสามารถแสดงค่าความสัมพันธ์ $N_{KPT}$ และ $Q_U$ ของดินเหนียวปนทรายในรูปสมการเส้นตรงดังสมการที่ 2.4

$$Q_u = 0.4741N_{KPT} + 21.445 \quad (2.4)$$

ธนต, 2555 ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า KPT และ SPT ในดินเหนียวแข็งเชียงใหม่ พบว่าเป็นดินเหนียวปนทราย(CL) และดินทรายปนดินเหนียว (SC) เป็นส่วนใหญ่ โดยมีค่า $N_{KPT}$ อยู่ที่ 3 – 55 ครั้ง/20ซม. และค่า $N_{SPT}$ มีค่าอยู่ในช่วง 5 – 18 ครั้ง/30ซม. โดยความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{SPT}$ และ $N_{KPT}$ ของดินทั้ง 2 ประเภทมีลักษณะเหมือนกัน โดยสามารถแสดงในสมการเส้นตรง ดังสมการที่ 2.5

$$N_{SPT} = 0.4247N_{KPT} \quad (2.5)$$

สุวิทย์พงษ์และอนวัช, 2556 ทำการศึกษาแรงต้านการเคลื่อนที่ของหัวกรวย 60$^\circ$ และ 90$^\circ$ ของการทดสอบแบบ Kunzelstab penetration test และหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็งแรงของชั้นดินในสนามที่ได้จาก การตอกทดสอบมาตรฐาน Standard Penetration Test, SPT และค่าแรงต้านการเคลื่อนที่ของหัวกรวยที่ได้จากการทดสอบ Kunzelstab Penetration Test, KPT ทั้งในชั้นเหนียวและดินทราย โดยได้ทำการทดสอบชั้นดินบริเวณมหาวิทยาลัยบูรพาจำนวนทั้งสิ้น 4 จุด โดยในความสัมพันธ์ระหว่างหัวกรวย 60$^\circ$ และ 90$^\circ$
โดยในชั้นดินเหนียวและดินทรายสามารถแสดงในรูปสมการเส้นตรงได้ดังนี้

ในชั้นดินเหนียว

$$N60_{KPT} = 0.979N90_{KPT} \quad (2.6)$$

ในชั้นดินทราย

$$N60_{KPT} = 0.851N90_{KPT} \quad (2.7)$$

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{SPT}$ และ $N60_{KPT}$ ทั้งในชั้นเหนียวและดินทรายสามารถแสดงในรูปสมการเส้นตรงได้ดังนี้

ในชั้นดินเหนียว

$$N_{SPT} = 0.056N60_{KPT} \quad (2.8)$$

ในชั้นดินทราย

$$N_{SPT} = 0.242N60_{KPT} \quad (2.9)$$

และความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{SPT}$ และ $N90_{KPT}$ ทั้งในชั้นเหนียวและดินทรายสามารถแสดงในรูปสมการเส้นตรงได้ดังนี้

ในชั้นดินเหนียว

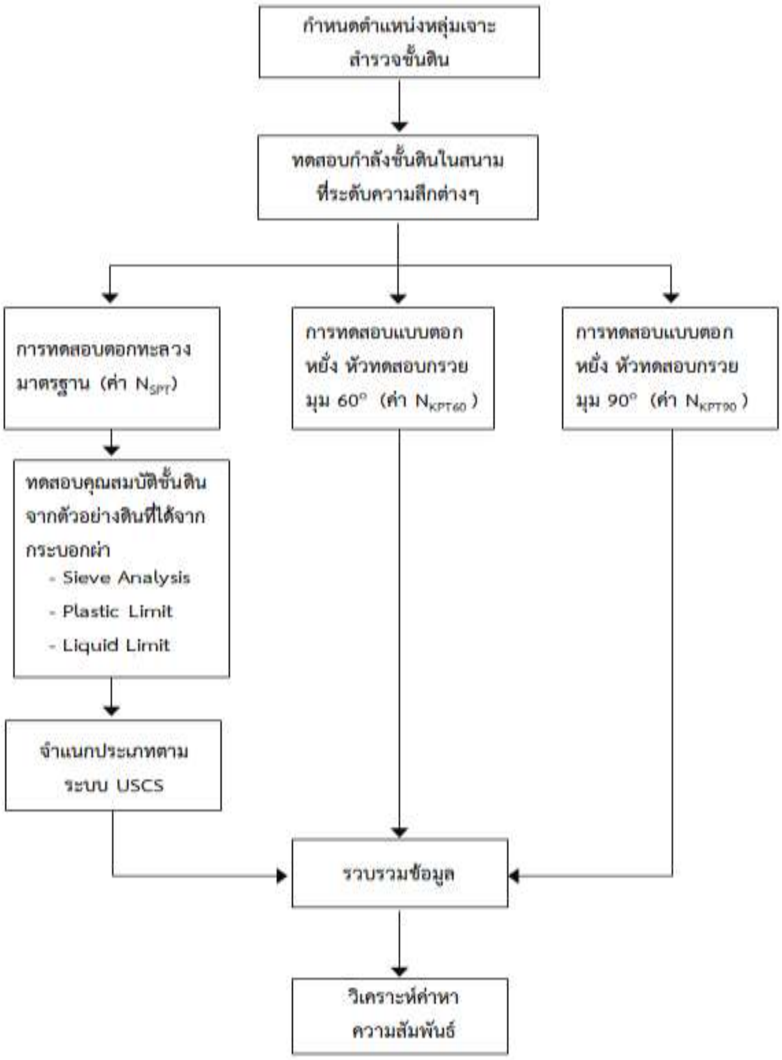
$$N_{SPT} = 0.052N90_{KPT} \quad (3.0)$$

ในชั้นดินทราย

$$N_{SPT} = 0.214N90_{KPT} \quad (3.1)$$

# บทที่ 3
## วิธีการดำเนินการ

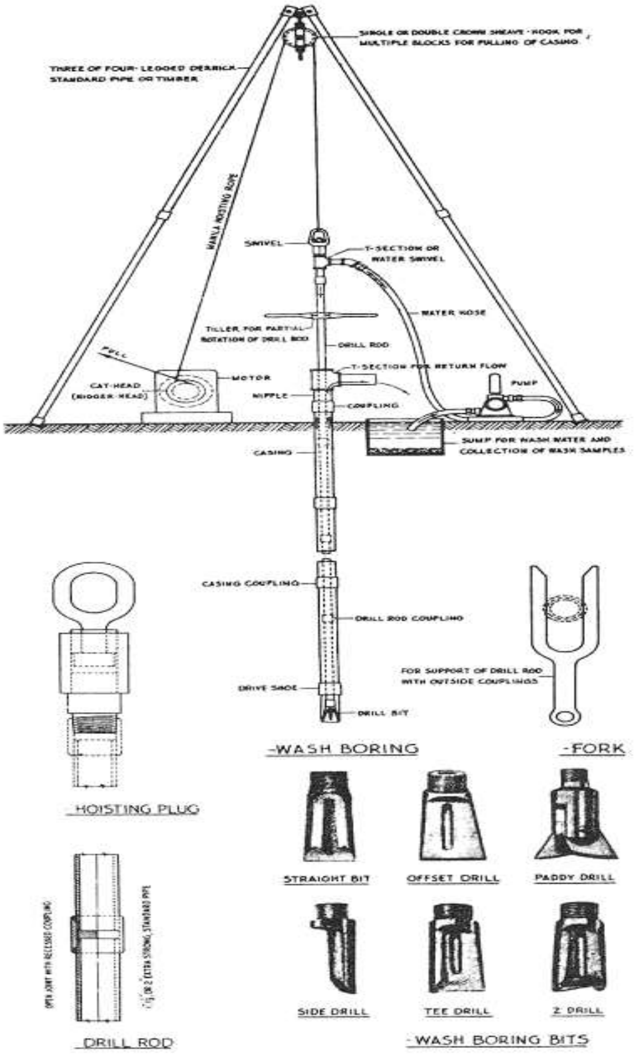
ประเด็นหลักของการศึกษานี้คือการหาความสัมพันธ์ของค่าผลการทดสอบชั้นดินแบบตอกทะลวงมาตราฐาน Standard Penetration Test และการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test ทั้งหัวกรวยขนาด 60° และหัวกรวยขนาด 90° ไปจนถึงการทดสอบคุณสมบัติของดินเพื่อจำแนกประเภทของดินในพื้นที่ทำการศึกษา เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้หาสมการสหสัมพันธ์ โครงงานได้ลำดับวิธีการดำเนินการโดยสรุป สามารถนำเสนอในรูปผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน (Flow Chart) ในรูปที่ 3.1




รูปที่ 3.1 ผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

## 3.1 การทดสอบตอกทะลวงมาตราฐานในสนาม Standard Penetration Test, SPT

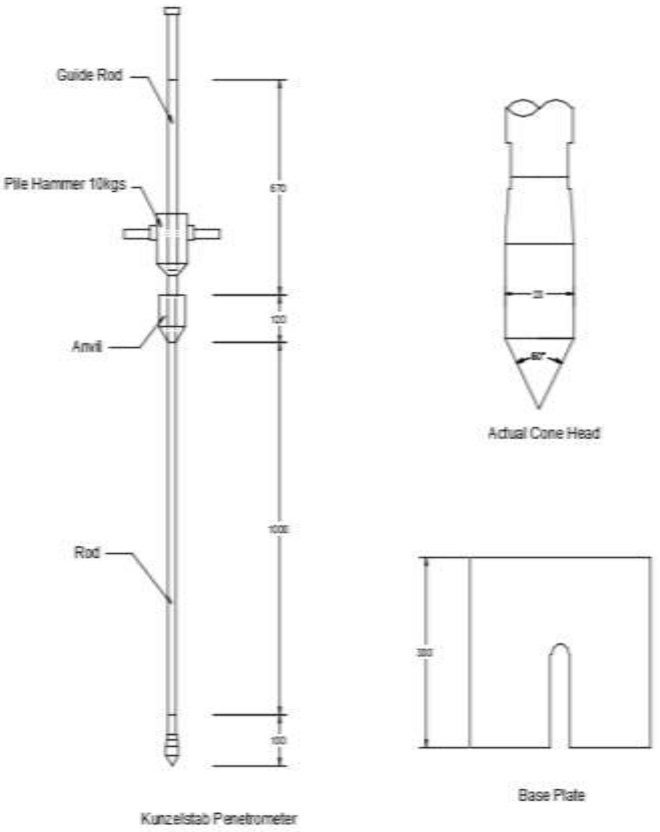
Standard Penetration test (SPT) หรือการตอกทะลวงแบบมาตรฐานเป็นการทดสอบกำลัง ความแข็งแน่นของชั้นดินแบบหยั่งตอก โดยใช้ตุ้มตอกกระแทกหัวทดสอบที่เป็นกระบอกเก็บตัวอย่างดินชนิดกระบอกผ่า (Split Spoon Tube Penetration) หลักการทดสอบคือ เมื่อเจาะดินถึงระดับที่ต้องการทราบความแข็งแรง กระบอกผ่าจะถูกตอกลงไปในดินเป็นความลึก 18 นิ้ว โดยใช้ลูกตุ้มขนาดมาตรฐานหนัก 140 ปอนด์ ยกสูง 30 นิ้ว ระยะจม 18 นิ้ว ถูกแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 6 นิ้ว แต่ละช่วงจะทำการบันทึกจำนวนครั้งที่ใช้ในการตอกเพื่อให้กระบอกผ่าจมลงไป 6 นิ้ว ดังนั้นถ้าชั้นดินเป็นดินแข็งจะต้องให้พลังงานในการตอกมากหรือใช้จำนวนครั้งในการตอกมากนั่นเอง จำนวนการตอกใน 6 นิ้ว แรกจะไม่นำมาใช้เนื่องจากสภาพดินกันหลุมอาจถูกรบกวนจากการเจาะสำรวจมากทำให้ความแข็งแรงของดินเปลี่ยนไปจำนวนการตอกในช่วงที่เหลือ นำมารวมกันให้ได้ค่าจำนวนครั้งการตอกมาตรฐานหรือค่า $N_{SPT}$ ดังกล่าวไปใช้ในการออกแบบ




รูปที่ 3.2 เครื่องมือทดสอบ Standard Penetration Test

### 3.2 การทดสอบตอกหยั่งในสนามแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT

การทดสอบชั้นดินแบบตอกหยั่ง Kunzelstab Penetration Test, KPT เป็นการทดสอบกำลัง ความแข็งแน่นของชั้นดินแบบหยั่งตอกอีกประเภทหนึ่ง ตามมาตรฐาน DIN 4094 (Swedish Geotechnical Institute, 1989) โดยใช้ตุ้มตอกน้ำหนักเบากระแทกหัวทดสอบที่เป็นหัวกรวย (Cone Head) ให้เคลื่อนที่วัดแรงต้านทานของชั้นดิน ข้อดีของการทดสอบนี้คือไม่เกิดแรงเสียดทานขึ้นที่ก้านเจาะเนื่องจากหัวกรวยมีขนาดใหญ่กว่าก้านเจาะ สำหรับโครงงานนี้จะดำเนินการทดสอบ KPT นี้ ในบริเวณใกล้เคียงหลุมทดสอบ Standard Penetration Test, SPT อุปกรณ์ทดสอบประกอบด้วยชิ้นส่วนหลักคือ ก้านตอก(Drive Rod) ต่อประกอบเข้ากับแป้นรอง (Anvil) และหัวทดสอบทรงกรวยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร การหยั่งกำลังชั้นดินกระทำโดยปล่อยตุ้มตอก (Hammer) น้ำหนัก10 กิโลกรัม ที่ควบคุมระยะตกกระทบคงที่ 500 มิลลิเมตรกระแทกแป้นรองหัวทดสอบที่หยั่งบนชั้นดินจะถูกแรงกระแทกผ่านก้านตอกด้วยพลังงานตกกระทบคงที่ บันทึกผลการทดสอบเป็นจำนวนครั้งของการตอกทุก ๆระยะที่หัวตอกจมลงไปทุก ๆ 20 ซม. ($N_{KPT}$, blows/20 cm.) โครงงานนี้ทำการทดสอบด้วยหัวกรวย 2 ชนิดคือ หัวกรวยทดสอบมุม 60°และมุม 90° โดยทำการทดสอบในบริเวณใกล้เคียงกัน เพื่อลดความแปรปรวนของชั้นดิน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลมุมของปลายหัวกรวยที่มีผลต่อกำลังต้านทานของดินรายละเอียดของเครื่องมือ แสดงดังรูป 3.7




รูปที่ 3.3 ส่วนประกอบเครื่องมือ Kunzelstab Penetration Test, KPT

## 3.3 การทดสอบเพื่อจำแนกประเภทชั้นดินจากตัวอย่างดินที่เก็บโดยกระบอกผ่า

กระบอกผ่า (Standard split spoon sample) เป็นอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบแปรสภาพเป็นกระบอกผ่าครึ่งซีก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอก 2 นิ้ว ยาว 24 นิ้ว ใช้เป็นหัวทดสอบหยั่งกำลังความแข็งแน่นของชั้นดินในการทดสอบ SPT ตัวอย่างดินแปรสภาพจะถูกนำไปทดสอบ

1. Natural Water Content (ASTM D2216)
2. Atterberg's Limits (ASTM D4318)
3. Sieve Analysis (ASTM D6913)

ขั้นตอนวิธีการทดสอบโดยละเอียดนำเสนอไว้ในภาคผนวก ก. ซึ่งผลทดสอบตัวอย่างดินจากทั้ง 3 การทดสอบจะนำไปใช้จำแนกประเภทดินด้วยระบบ USCS ด้วยเกณฑ์จำแนกดังแสดงไว้ในหัวข้อ 2.1

**รูปที่ 3.4 การทดสอบ** Natural Water Content

**รูปที่ 3.5 การทดสอบ** Liquid Limit (L.L.)

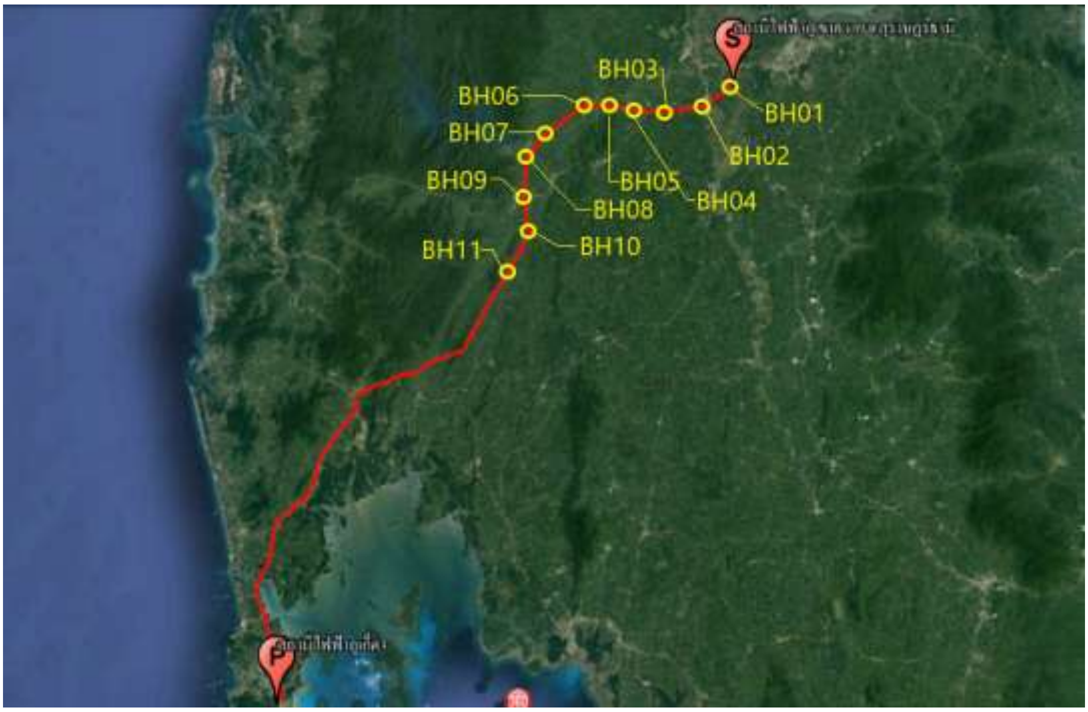
**รูปที่ 3.6 การทดสอบ** Plastic Limit (P.L.)

**รูปที่ 3.7** การทดลองหาขนาดมวลคละของดิน

# บทที่ 4
## ผลการทดสอบ

### 4.1 ผลทดสอบคุณสมบัติชั้นดิน

โครงงานนี้ได้ดำเนินการเจาะสำรวจชั้นดินเพื่อเก็บข้อมูลผลการทดสอบกำลังชั้นดินในภาคสนามจำนวนทั้งสิ้น 11 หลุม ของโครงการก่อสร้างสายส่งไฟฟ้าแรงสูง 500kV จากสถานีไฟฟ้าแรงสูงสุราษฎร์ธานี – สถานีไฟฟ้าแรงสูงภูเก็ต แผนที่แสดงตำแหน่งที่ทำการเจาะสำรวจชั้นดินตั้งแต่ BH01 ถึง BH11 แสดงไว้ดังรูปที่ 4.1 ส่วนในรูปที่ 4.2 และ 4.3 แสดงกิจกรรมการทดสอบกำลังชั้นดินในภาคสนามโดยวิธีการทดสอบแบบตอกหยั่งและวิธีการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน ตามลำดับ



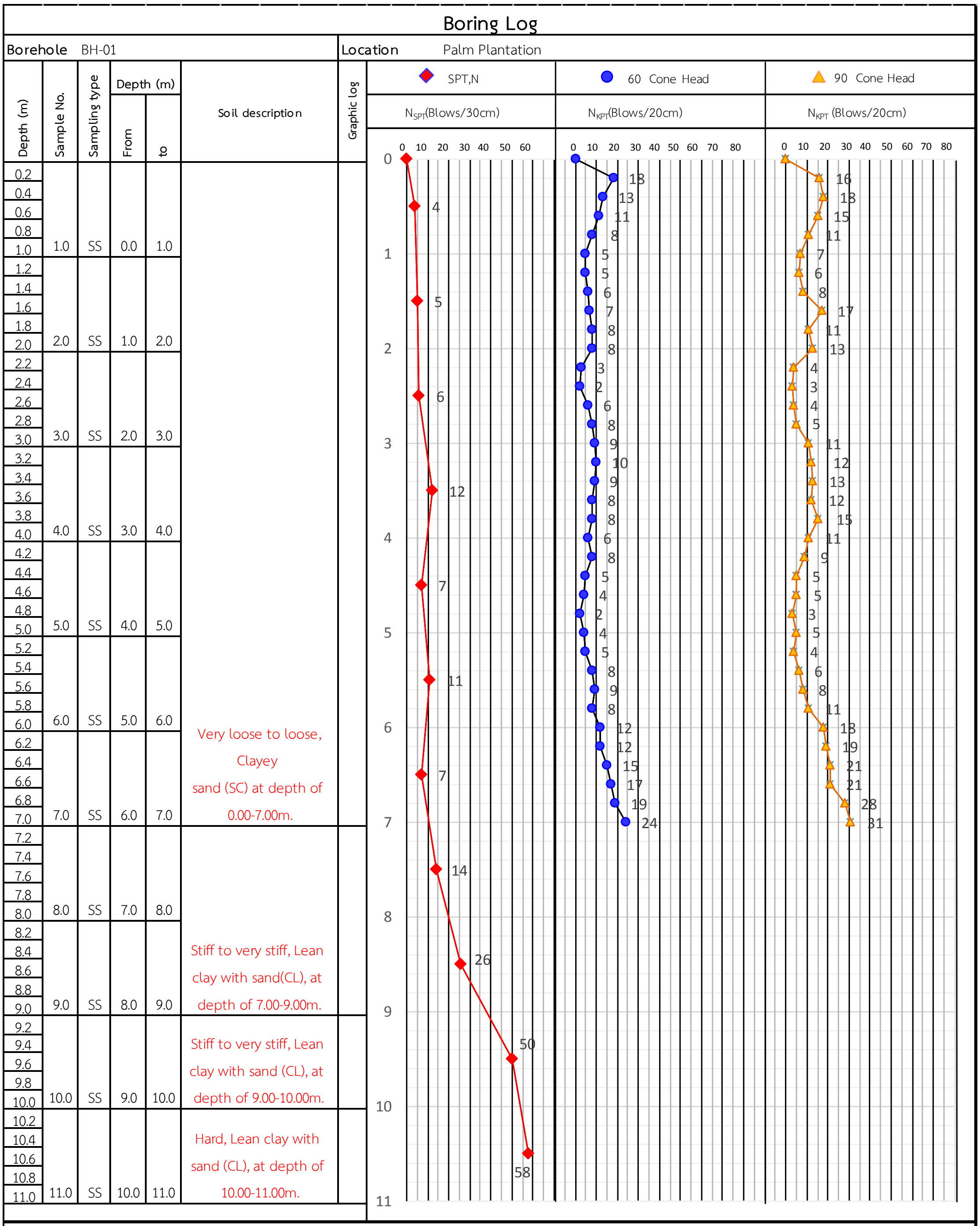

**รูปที่ 4.1** ตำแหน่งการทดสอบในสนาม SPT และ KPT

ผลการทดสอบกำลังชั้นดินในภาคสนามประกอบด้วยค่าการทดสอบ SPT ค่าการทดสอบ KPT มุม60° และค่าการทดสอบ KPT มุม90° รวมถึงการทดสอบตัวอย่างดินจากกระบอกผ่า ที่นำมาจำแนกประเภทดินตามระบบ USCS ของหลุมเจาะหมายเลข BH-01 ถึง BH-11 นำเสนอในรูปแบบแผนภาพ Boring Log ดังในภาพที่ 4.4 ถึงรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.2 การทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT

รูปที่ 4.3 การทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน Standard Penetration Test, SPT

รูปที่ 4.4 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.01



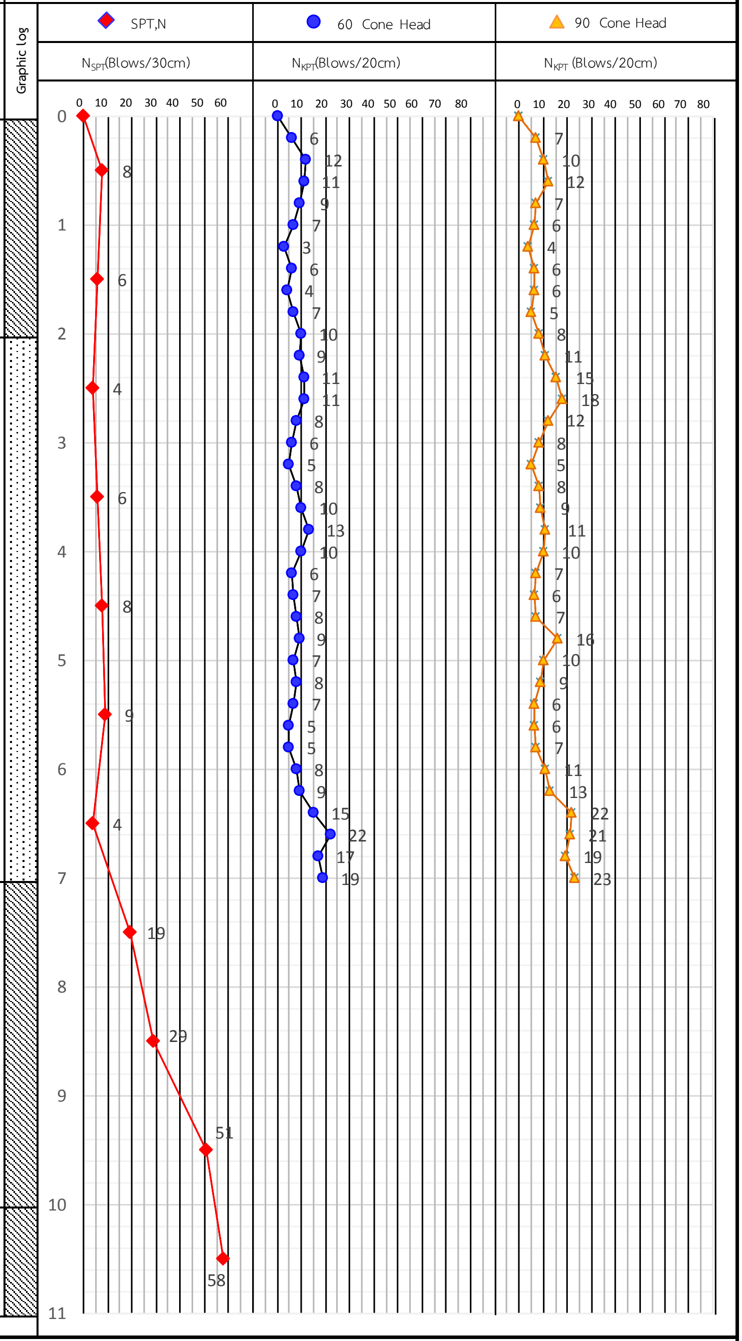

| **Remark** | **Symbols** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SS= Split spoon sample | Coneretc pavement, Asphat | Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
| ST= Sheldy Tube | Aggregatc base | Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| WO= Wash out | Gravels (GW, GP, GC) | Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| UD=Undisturbed | Sand (SM-SP, SM-SW) | Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| CC=Concrete Coring | Sand (SM, SC) | Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| PP=Pocket Penetrometer | Sand (SP, SW) | Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| | Lean Clay (CL) | | | Hard | >30 |
| | Fat clay (CF) | | | | |

รูป 4.5 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.02

## Boring Log

**Borehole** BH-02 **Location** Palm Plantation

| Depth (m) | Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.0 | 1 | SS | 0.0 | 1.0 | Medium, Lean clay with sand (CL), at depth of 0.00-2.00m. |
| 2.0 | 2 | SS | 1.0 | 2.0 | |
| 3.0 | 3 | SS | 2.0 | 3.0 | Loose, Clayey sand (SC), at depth of 2.00-7.00m. |
| 4.0 | 4 | SS | 3.0 | 4.0 | |
| 5.0 | 5 | SS | 4.0 | 5.0 | |
| 6.0 | 6 | SS | 5.0 | 6.0 | |
| 7.0 | 7 | SS | 6.0 | 7.0 | |
| 8.0 | 8 | SS | 7.0 | 8.0 | Medium dense to very dense, Clayey sand (SC), at depth of 7.00-10.00m. |
| 9.0 | 9 | SS | 8.0 | 9.0 | |
| 10.0 | 10 | SS | 9.0 | 10.0 | |
| 11.0 | 11 | SS | 10.0 | 11.0 | Very dense to dense, Clayey sand (SC), at depth of 10.00-11.00m. |




**Remark**

- SS= Split spoon sample
- ST= Sheldy Tube
- WO= Wash out
- UD=Undisturbed
- CC=Concrete Coring
- PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**

- Coneretc pavement, Asphat
- Aggregatc base
- Gravels (GW, GP, GC)
- Sand (SM-SP, SM-SW)
- Sand (SM, SC)
- Sand (SP, SW)
- Lean Clay (CL)
- Fat clay (CF)

| Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|
| Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| | | Hard | >30 |

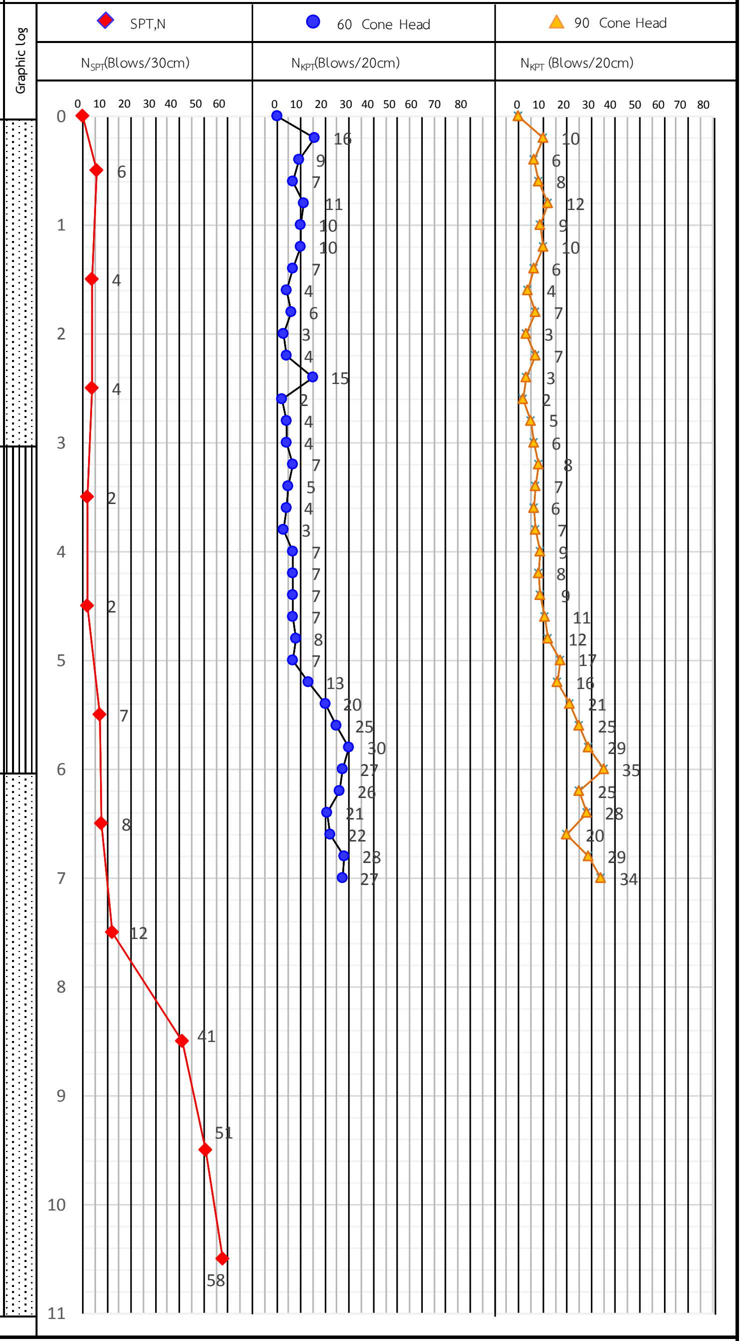
รูปที่ 4.6 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.03

## Boring Log

Borehole BH-03

Location Palm Plantation

| Depth (m) | Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.2 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 1.0 | 1 | SS | 0.0 | 1.0 | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 2.0 | 2 | SS | 1.0 | 2.0 | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.4 | | | | | Soft lean clay with sand (CL), at depth of 0.00-3.00m. |
| 2.6 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 3.0 | 3 | SS | 2.0 | 3.0 | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.6 | | | | | |
| 3.8 | | | | | |
| 4.0 | 4 | SS | 3.0 | 4.0 | |
| 4.2 | | | | | |
| 4.4 | | | | | |
| 4.6 | | | | | |
| 4.8 | | | | | |
| 5.0 | 5 | SS | 4.0 | 5.0 | |
| 5.2 | | | | | |
| 5.4 | | | | | Very loose to loose clayey sand (SC), at depth of 3.00-6.00m. |
| 5.6 | | | | | |
| 5.8 | | | | | |
| 6.0 | 6 | SS | 5.0 | 6.0 | |
| 6.2 | | | | | |
| 6.4 | | | | | |
| 6.6 | | | | | |
| 6.8 | | | | | |
| 7.0 | 7 | SS | 6.0 | 7.0 | |
| 7.2 | | | | | |
| 7.4 | | | | | |
| 7.6 | | | | | |
| 7.8 | | | | | |
| 8.0 | 8 | SS | 7.0 | 8.0 | |
| 8.2 | | | | | |
| 8.4 | | | | | |
| 8.6 | | | | | |
| 8.8 | | | | | |
| 9.0 | 9 | SS | 8.0 | 9.0 | |
| 9.2 | | | | | |
| 9.4 | | | | | |
| 9.6 | | | | | |
| 9.8 | | | | | |
| 10.0 | 10 | SS | 9.0 | 10.0 | |
| 10.2 | | | | | |
| 10.4 | | | | | Brown, Very stiff to hard lean clay with sand (CL), at depth of 6.00-11.00m. |
| 10.6 | | | | | |
| 10.8 | | | | | |
| 11.0 | 11 | SS | 10.0 | 11.0 | |




**Remark**

SS= Split spoon sample

ST= Sheldy Tube

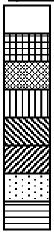
WO= Wash out

UD=Undisturbed

CC=Concrete Coring

PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**



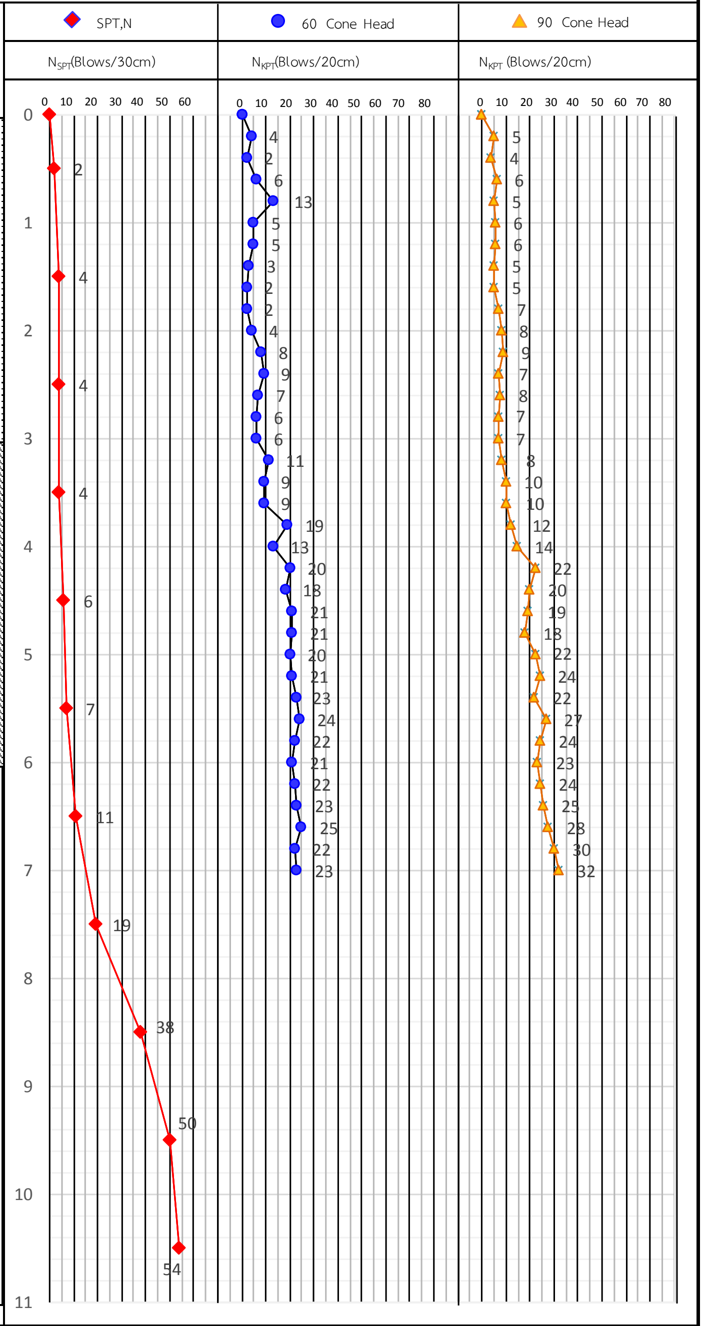
| Symbol | Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|---|
| Coneretc pavement, Asphat | Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Aggregatc base | Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Gravels (GW, GP, GC) | Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Sand (SM-SP, SM-SW) | Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Sand (SM, SC) | Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| Sand (SP, SW) | | | Hard | >30 |
| Lean Clay (CL) | | | | |
| Fat clay (CF) | | | | |

รูปที่ 4.7 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.04

## Boring Log

Borehole BH-04 | Location Palm Plantation

| Depth (m) | Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.2–1.0 | 1 | SS | 0.0 | 1.0 | Soft, Lean clay with sand (CL),at depth of 0.00-3.00 m. |
| 1.2–2.0 | 2 | SS | 1.0 | 2.0 | |
| 2.2–3.0 | 3 | SS | 2.0 | 3.0 | |
| 3.2–4.0 | 4 | SS | 3.0 | 4.0 | Soft, Clayey sand (SC), at depth of 4.00-6.00 m. |
| 4.2–5.0 | 5 | SS | 4.0 | 5.0 | |
| 5.2–6.0 | 6 | SS | 5.0 | 6.0 | |
| 6.2–7.0 | 7 | SS | 6.0 | 7.0 | Medium dense to hard, Silty Sand (SM),at depth of 6.00-11.00 m. |
| 7.2–8.0 | 8 | SS | 7.0 | 8.0 | |
| 8.2–9.0 | 9 | SS | 8.0 | 9.0 | |
| 9.2–10.0 | 10 | SS | 9.0 | 10.0 | |
| 10.2–11.0 | 11 | SS | 10.0 | 11.0 | |




**Remark**

- SS= Split spoon sample
- ST= Sheldy Tube
- WO= Wash out
- UD=Undisturbed
- CC=Concrete Coring
- PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**

| Symbol | Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|---|
| Coneretc pavement, Asphat | Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Aggregatc base | Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Gravels (GW, GP, GC) | Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Sand (SM-SP, SM-SW) | Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Sand (SM, SC) | Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| Sand (SP, SW) | | | Hard | >30 |
| Lean Clay (CL) | | | | |
| Fat clay (CF) | | | | |

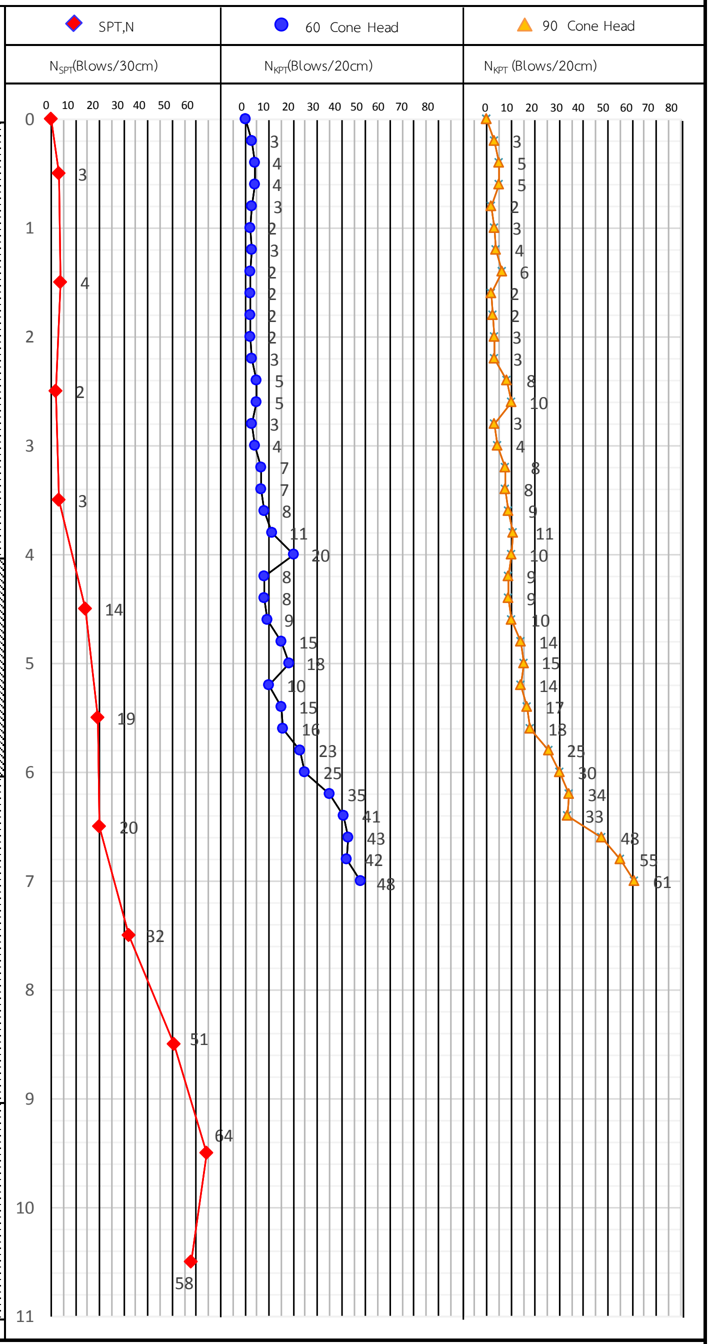
รูปที่ 4.8 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.05

**Boring Log**

Borehole BH-05

Location Palm Plantation

| Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description | Graphic log |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SS | 0.0 | 1.0 | Medium dense, Sandy silt (ML), at depth of 4.00-6.00m. | Lean Clay (CL) |
| 2 | SS | 1.0 | 2.0 | | Lean Clay (CL) |
| 3 | SS | 2.0 | 3.0 | | Lean Clay (CL) |
| 4 | SS | 3.0 | 4.0 | | Lean Clay (CL) |
| 5 | SS | 4.0 | 5.0 | medium dense, Cleyey sand (SM), at depth of 4.00-6.00m. | Sand (SM, SC) |
| 6 | SS | 5.0 | 6.0 | | Sand (SM, SC) |
| 7 | SS | 6.0 | 7.0 | Very stiff to hard, Silt with sand (ML) , at depth of 6.00-9.00m. | Lean Clay (CL) |
| 8 | SS | 7.0 | 8.0 | | Lean Clay (CL) |
| 9 | SS | 8.0 | 9.0 | | Lean Clay (CL) |
| 10 | SS | 9.0 | 10.0 | Hard, Lean clay with sand (CL), at depth of 9.00-11.00m. | Lean Clay (CL) |
| 11 | SS | 10.0 | 11.0 | | Lean Clay (CL) |




**Remark**

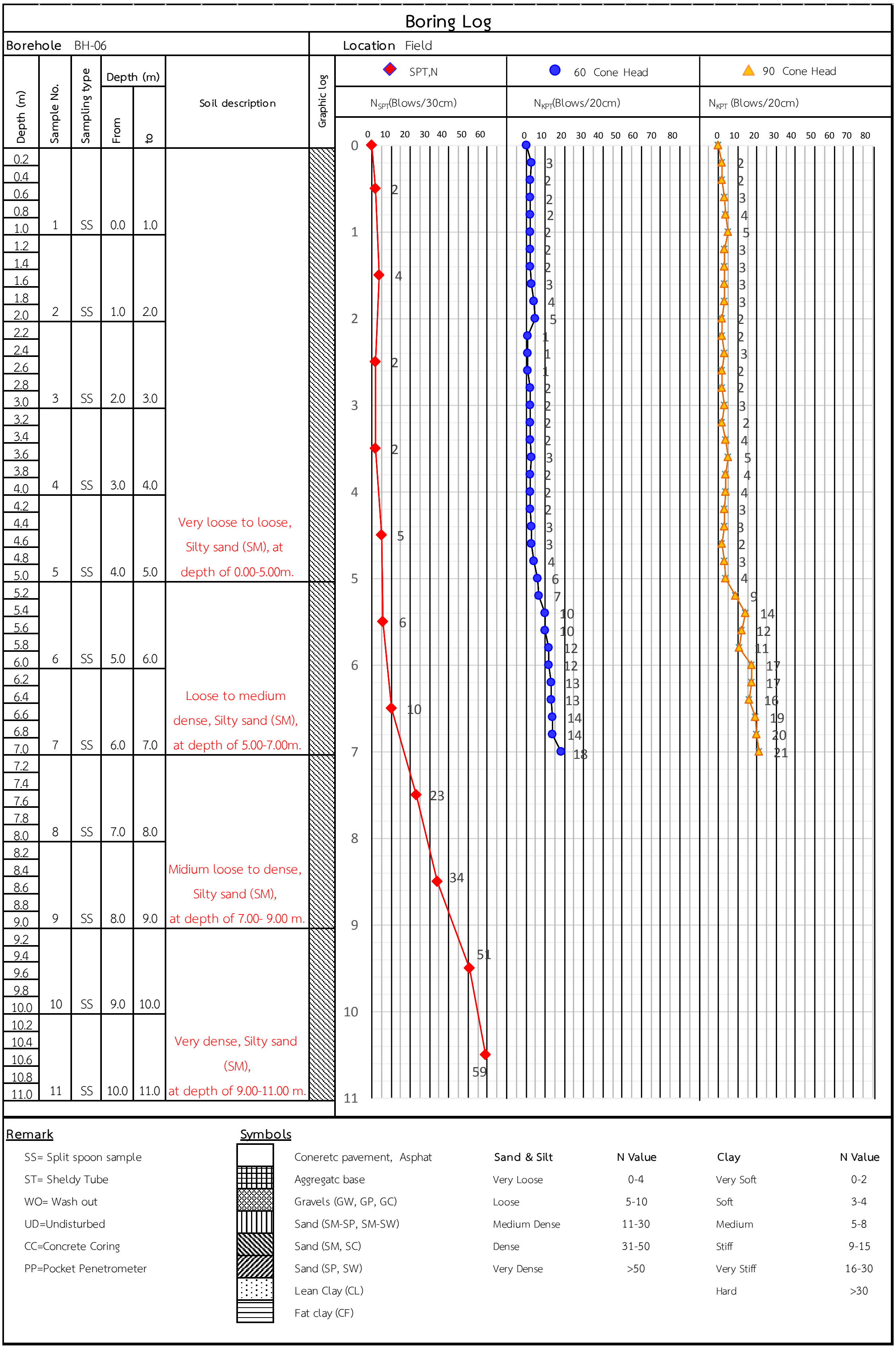
SS= Split spoon sample
ST= Sheldy Tube
WO= Wash out
UD=Undisturbed
CC=Concrete Coring
PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**

Coneretc pavement, Asphat
Aggregatc base
Gravels (GW, GP, GC)
Sand (SM-SP, SM-SW)
Sand (SM, SC)
Sand (SP, SW)
Lean Clay (CL)
Fat clay (CF)

| Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|
| Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| | | Hard | >30 |

รูปที่ 4.9 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.06

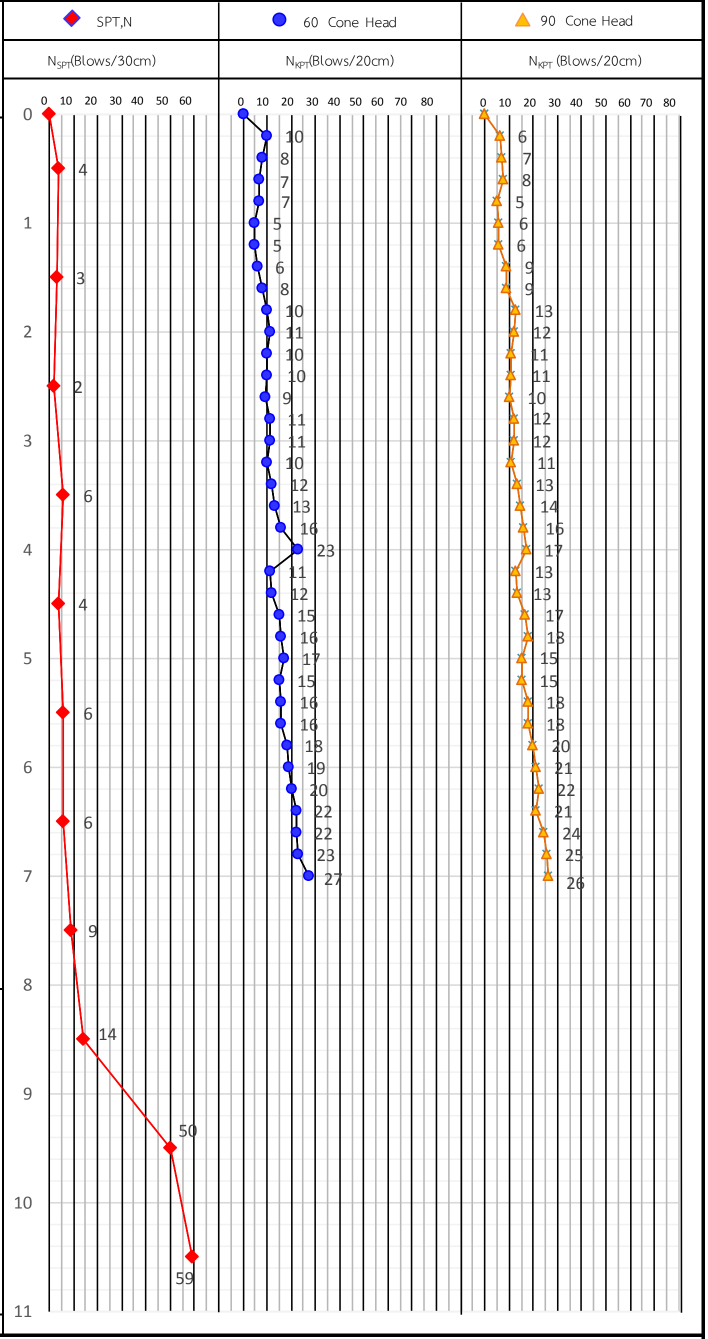


รูปที่ 4.10 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.07

## Boring Log

Borehole BH-07 | Location Rubber Plantation

| Depth (m) | Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description | Graphic log |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.2–1.0 | 1 | SS | 0.0 | 1.0 | Soft to stiff, Lean clay with sand (CL) , at depth of 0.00-8.00 m. | Lean Clay (CL) |
| 1.2–2.0 | 2 | SS | 1.0 | 2.0 | | |
| 2.2–3.0 | 3 | SS | 2.0 | 3.0 | | |
| 3.2–4.0 | 4 | SS | 3.0 | 4.0 | | |
| 4.2–5.0 | 5 | SS | 4.0 | 5.0 | | |
| 5.2–6.0 | 6 | SS | 5.0 | 6.0 | | |
| 6.2–7.0 | 7 | SS | 6.0 | 7.0 | | |
| 7.2–8.0 | 8 | SS | 7.0 | 8.0 | | |
| 8.2–9.0 | 9 | SS | 8.0 | 9.0 | Stiff to hard, Lean clay with sand (CL) ,at depth of 8.00-11.00 m. | Lean Clay (CL) |
| 9.2–10.0 | 10 | SS | 9.0 | 10.0 | | |
| 10.2–11.0 | 11 | SS | 10.0 | 11.0 | | |




**Remark**

SS= Split spoon sample
ST= Sheldy Tube
WO= Wash out
UD=Undisturbed
CC=Concrete Coring
PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**

Coneretc pavement, Asphat
Aggregatc base
Gravels (GW, GP, GC)
Sand (SM-SP, SM-SW)
Sand (SM, SC)
Sand (SP, SW)
Lean Clay (CL)
Fat clay (CF)

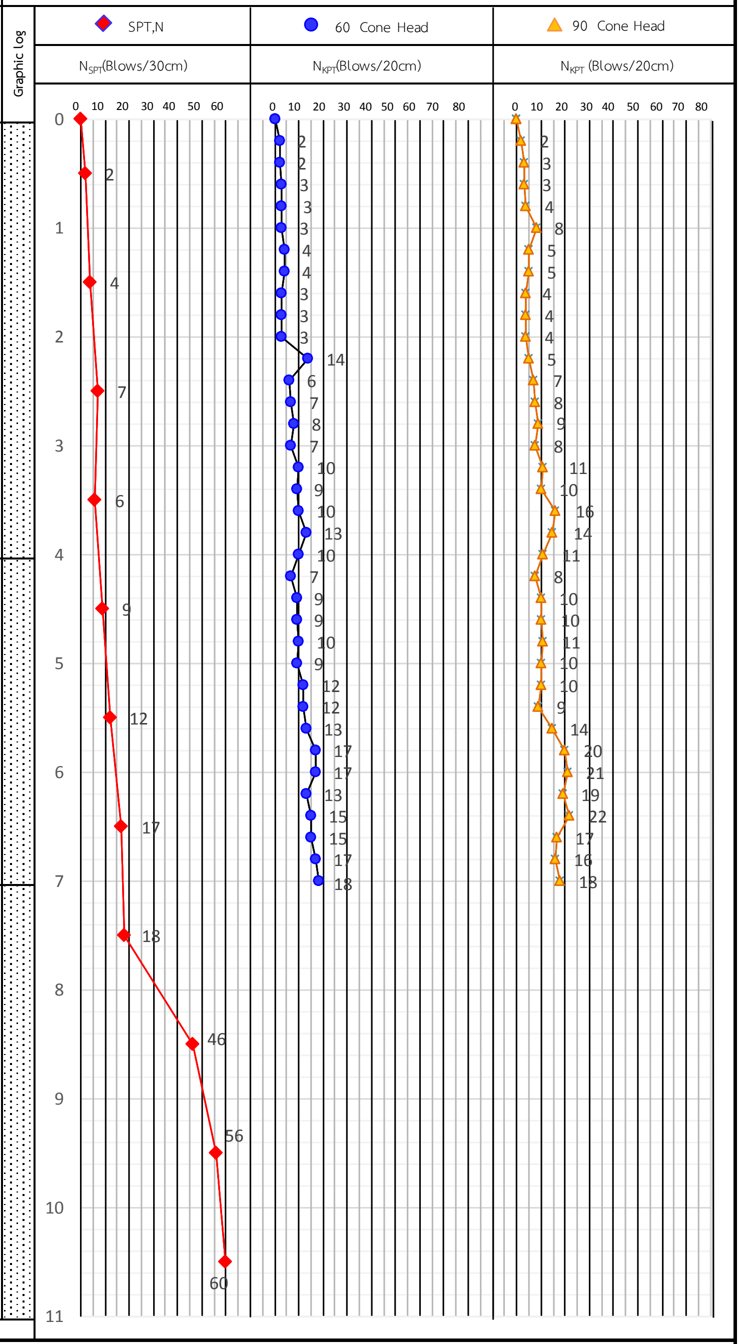
| Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|
| Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| | | Hard | >30 |

รูปที่ 4.11 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.08

## Boring Log

Borehole BH-08 | Location Rubber Plantation

| Depth (m) | Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.0 | 1 | SS | 0.0 | 1.0 | Very soft to medium lean clay with sand (CL), at depth of 0.00-4.00m. |
| 2.0 | 2 | SS | 1.0 | 2.0 | |
| 3.0 | 3 | SS | 2.0 | 3.0 | |
| 4.0 | 4 | SS | 3.0 | 4.0 | |
| 5.0 | 5 | SS | 4.0 | 5.0 | Medium to very lean clay with sand (CL) , at depth of 4.00-7.00m. |
| 6.0 | 6 | SS | 5.0 | 6.0 | |
| 7.0 | 7 | SS | 6.0 | 7.0 | |
| 8.0 | 8 | SS | 7.0 | 8.0 | Very stiff to hard lean clay with sand (CL) , at depth of 7.00-11.00m.. |
| 9.0 | 9 | SS | 8.0 | 9.0 | |
| 10.0 | 10 | SS | 9.0 | 10.0 | |
| 11.0 | 11 | SS | 10.0 | 11.0 | |




**Remark**

SS= Split spoon sample
ST= Sheldy Tube
WO= Wash out
UD=Undisturbed
CC=Concrete Coring
PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**

Coneretc pavement, Asphat
Aggregatc base
Gravels (GW, GP, GC)
Sand (SM-SP, SM-SW)
Sand (SM, SC)
Sand (SP, SW)
Lean Clay (CL)
Fat clay (CF)

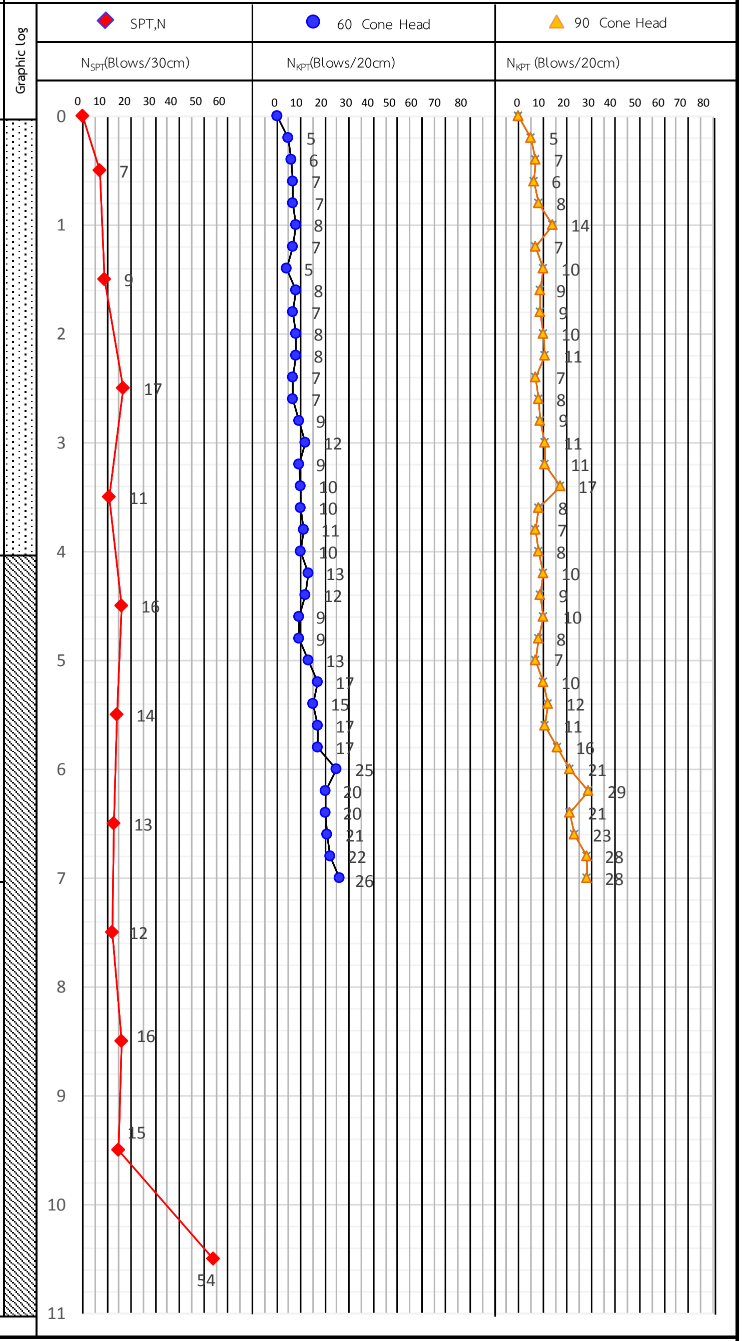
| Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|
| Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| | | Hard | >30 |

รูปที่ 4.12 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.09

## Boring Log

Borehole BH-09 | Location Rubber Plantation

| Depth (m) | Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.2–1.0 | 1 | SS | 0.0 | 1.0 | Medium to lean clay with sand (CL) of low plasticity, at depth of 0.00-4.00m. |
| 1.2–2.0 | 2 | SS | 1.0 | 2.0 | |
| 2.2–3.0 | 3 | SS | 2.0 | 3.0 | |
| 3.2–4.0 | 4 | SS | 3.0 | 4.0 | |
| 4.2–5.0 | 5 | SS | 4.0 | 5.0 | Medium Dense silty sand (SM), at depth of 4.00-7.00m. |
| 5.2–6.0 | 6 | SS | 5.0 | 6.0 | |
| 6.2–7.0 | 7 | SS | 6.0 | 7.0 | |
| 7.2–8.0 | 8 | SS | 7.0 | 8.0 | Medium Dense clayey sand (SC), at depth of 7.00-11.00m. |
| 8.2–9.0 | 9 | SS | 8.0 | 9.0 | |
| 9.2–10.0 | 10 | SS | 9.0 | 10.0 | |
| 10.2–11.0 | 11 | SS | 10.0 | 11.0 | |




**Remark**

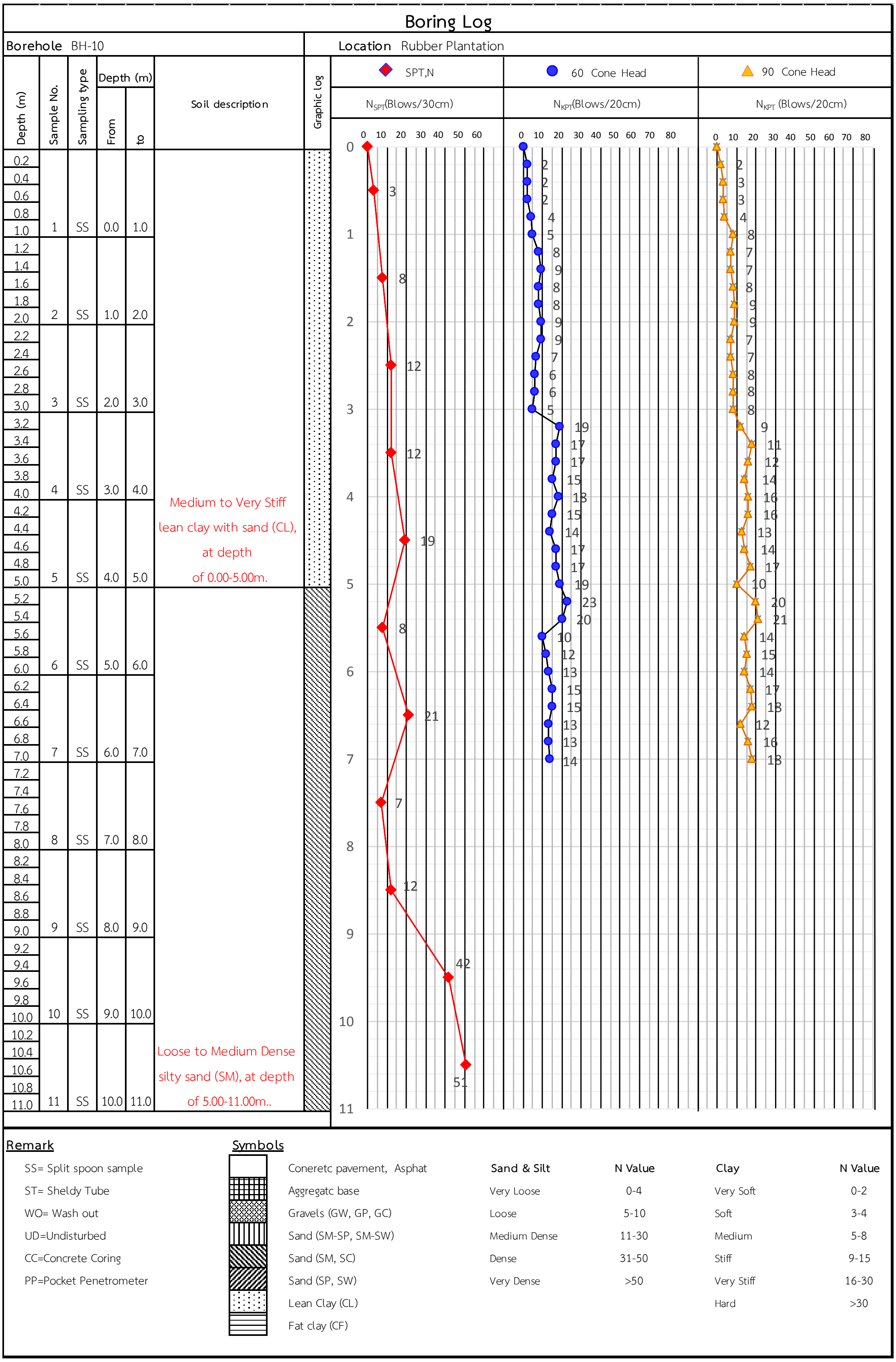
SS= Split spoon sample
ST= Sheldy Tube
WO= Wash out
UD=Undisturbed
CC=Concrete Coring
PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**

Coneretc pavement, Asphat
Aggregatc base
Gravels (GW, GP, GC)
Sand (SM-SP, SM-SW)
Sand (SM, SC)
Sand (SP, SW)
Lean Clay (CL)
Fat clay (CF)

| Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|
| Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| | | Hard | >30 |

รูปที่ 4.13 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.10

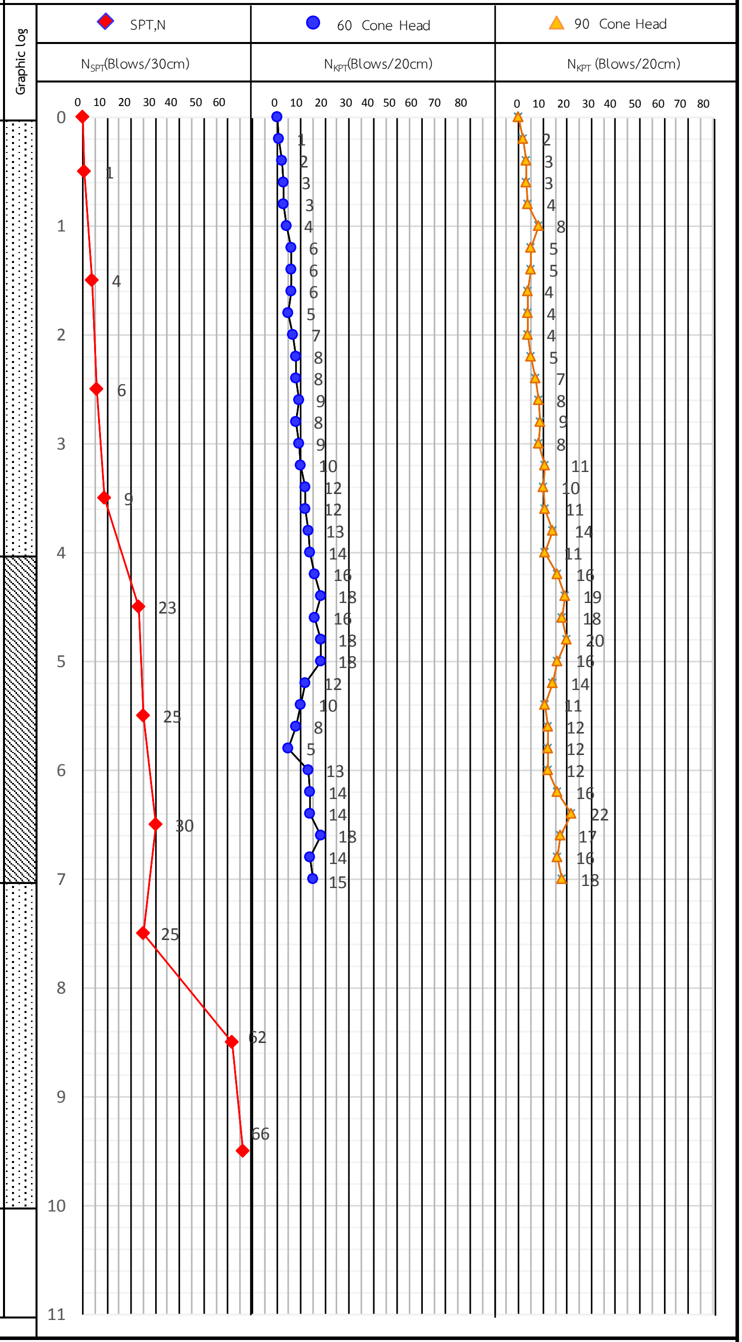


รูปที่ 4.14 Boring log แสดงค่า $N_{SPT}$ ค่า $N_{KPT60}$ และค่า $N_{KPT90}$ BH.11

## Boring Log

Borehole BH-11 | Location Rubber Plantation

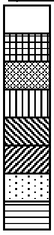
| Depth (m) | Sample No. | Sampling type | Depth (m) From | Depth (m) to | Soil description |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.2 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 1.0 | 1 | SS | 0.0 | 1.0 | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 2.0 | 2 | SS | 1.0 | 2.0 | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 3.0 | 3 | SS | 2.0 | 3.0 | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.4 | | | | | Soft to Stiff lean clay |
| 3.6 | | | | | with sand(CL) of , at |
| 3.8 | | | | | depth of 0.00-4.00m. |
| 4.0 | 4 | SS | 3.0 | 4.0 | |
| 4.2 | | | | | |
| 4.4 | | | | | |
| 4.6 | | | | | |
| 4.8 | | | | | |
| 5.0 | 5 | SS | 4.0 | 5.0 | |
| 5.2 | | | | | |
| 5.4 | | | | | |
| 5.6 | | | | | |
| 5.8 | | | | | |
| 6.0 | 6 | SS | 5.0 | 6.0 | |
| 6.2 | | | | | |
| 6.4 | | | | | Medium Dense silty |
| 6.6 | | | | | sand (SM), at depth of |
| 6.8 | | | | | 4.00-7.00m. |
| 7.0 | 7 | SS | 6.0 | 7.0 | |
| 7.2 | | | | | |
| 7.4 | | | | | |
| 7.6 | | | | | |
| 7.8 | | | | | |
| 8.0 | 8 | SS | 7.0 | 8.0 | |
| 8.2 | | | | | |
| 8.4 | | | | | |
| 8.6 | | | | | |
| 8.8 | | | | | |
| 9.0 | 9 | SS | 8.0 | 9.0 | |
| 9.2 | | | | | |
| 9.4 | | | | | Very lean clay with |
| 9.6 | | | | | sandCL) , at depth of |
| 9.8 | | | | | 7.00-10.00m.. |
| 10.0 | 10 | SS | 9.0 | 10.0 | |
| 10.2 | | | | | |
| 10.4 | | | | | |
| 10.6 | | | | | |
| 10.8 | | | | | |
| 11.0 | | | | | |




**Remark**

- SS= Split spoon sample
- ST= Sheldy Tube
- WO= Wash out
- UD=Undisturbed
- CC=Concrete Coring
- PP=Pocket Penetrometer

**Symbols**



| Symbol | Sand & Silt | N Value | Clay | N Value |
|---|---|---|---|---|
| Coneretc pavement, Asphat | Very Loose | 0-4 | Very Soft | 0-2 |
| Aggregatc base | Loose | 5-10 | Soft | 3-4 |
| Gravels (GW, GP, GC) | Medium Dense | 11-30 | Medium | 5-8 |
| Sand (SM-SP, SM-SW) | Dense | 31-50 | Stiff | 9-15 |
| Sand (SM, SC) | Very Dense | >50 | Very Stiff | 16-30 |
| Sand (SP, SW) | | | Hard | >30 |
| Lean Clay (CL) | | | | |
| Fat clay (CF) | | | | |

## 4.2 รวบรวมผลเตรียมทำการวิเคราะห์

ข้อมูลผลการทดสอบกำลังชั้นดินในภาคสนามจากการทดสอบตอกทะลวงแบบมาตราฐาน (SPT) และผลจากการทดสอบแบบตอกหยั่ง (KPT) ด้วยหัวกรวยทดสอบมุม60° และ มุม90° ของหลุมเจาะหมายเลข BH-01 ถึง BH-11 ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยทุก ๆระยะ 1 เมตร ส่วนผลการทดสอบตัวอย่างดินจากกระบอกผ่าในห้องปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วยการทดสอบการหาส่วนคละของดินด้วยตะแกรง (Sieve analysis) การทดสอบหาค่า Liquid Limit และการทดสอบหาค่า Plastic Limit ได้นำมาใช้ในการจำแนกประเภทของชั้นดินตามระบบ USCS ข้อมูลทั้งหมดนี้ถูกรวบรวมและจัดระเบียบไว้ในรูปแบบตาราง 4.1 เพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในหัวข้อที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 สรุปค่า NSPT/m, $N_{KPT60}$/m และค่า $N_{KPT90}$/m ของความลึกชั้นดินทั้ง 11หลุมทดสอบ

| ความลึก | BH-1 | | | | | BH-2 | | | | | BH-3 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (-) | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m |
| -1.00 | SC | Very Loose | 4 | 11 | 13 | CL | Medium | 8 | 9 | 8 | CL | Medium | 6 | 11 | 9 |
| -2.00 | SC | Loose | 5 | 7 | 11 | CL | Medium | 6 | 6 | 6 | CL | Soft | 4 | 6 | 6 |
| -3.00 | SC | Loose | 6 | 6 | 5 | SC | Very Loose | 4 | 9 | 13 | CL | Soft | 4 | 6 | 5 |
| -4.00 | SC | Medium Dense | 12 | 8 | 13 | SC | Loose | 6 | 9 | 9 | SC | Very Loose | 2 | 5 | 7 |
| -5.00 | SC | Loose | 7 | 5 | 5 | SC | Loose | 8 | 7 | 9 | SC | Very Loose | 2 | 7 | 11 |
| -6.00 | SC | Medium Dense | 11 | 8 | 9 | SC | Loose | 9 | 7 | 8 | SC | Loose | 7 | 23 | 25 |
| -7.00 | SC | Loose | 7 | 17 | 24 | SC | Very Loose | 4 | 16 | 20 | CL | Medium | 8 | 25 | 27 |

| ความลึก | BH-4 | | | | | BH-5 | | | | | BH-6 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (-) | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m |
| -1.00 | CL | Very Soft | 2 | 6 | 5 | ML | Soft | 3 | 3 | 4 | SM | Very Loose | 2 | 2 | 3 |
| -2.00 | CL | Soft | 4 | 3 | 6 | ML | Soft | 4 | 2 | 3 | SM | Very Loose | 4 | 3 | 3 |
| -3.00 | CL | Soft | 4 | 7 | 8 | ML | Very Soft | 2 | 4 | 6 | SM | Very Loose | 2 | 1 | 2 |
| -4.00 | SC | Very Loose | 4 | 12 | 11 | ML | Soft | 3 | 11 | 9 | SM | Very Loose | 2 | 2 | 4 |
| -5.00 | SC | Loose | 6 | 20 | 20 | SM | Medium Dense | 14 | 12 | 11 | SM | Loose | 5 | 4 | 3 |
| -6.00 | SC | Loose | 7 | 22 | 24 | SM | Medium Dense | 19 | 18 | 21 | SM | Loose | 6 | 10 | 13 |
| -7.00 | SM | Medium Dense | 11 | 23 | 28 | ML | Hard | 20 | 42 | 46 | SM | Loose | 10 | 14 | 19 |

| ความลึก | BH-7 | | | | | BH-8 | | | | | BH-9 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (-) | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m |
| -1.00 | CL | Soft | 4 | 7 | 6 | CL | Very Soft | 2 | 3 | 4 | CL | Medium | 7 | 7 | 8 |
| -2.00 | CL | Soft | 3 | 8 | 10 | CL | Soft | 4 | 3 | 4 | CL | Stiff | 9 | 7 | 9 |
| -3.00 | CL | Very Soft | 2 | 10 | 11 | CL | Medium | 7 | 8 | 7 | CL | Very Stiff | 17 | 9 | 9 |
| -4.00 | CL | Medium | 6 | 15 | 14 | CL | Medium | 6 | 10 | 12 | CL | Stiff | 11 | 10 | 10 |
| -5.00 | CL | Soft | 4 | 14 | 15 | CL | Stiff | 9 | 9 | 10 | SM | Medium Dense | 16 | 11 | 9 |
| -6.00 | CL | Medium | 6 | 17 | 18 | CL | Stiff | 12 | 14 | 15 | SM | Medium Dense | 14 | 18 | 14 |
| -7.00 | CL | Medium | 6 | 23 | 24 | CL | Very Stiff | 17 | 16 | 18 | SM | Medium Dense | 13 | 22 | 26 |

ตารางที่ 4.1 สรุปค่า NSPT/m, $N_{KPT60}$/m และค่า $N_{KPT90}$/m ของความลึกชั้นดินทั้ง 11หลุมทดสอบ

#REF!

| ความลึก | BH-10 | | | | | BH-11 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (-) | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m | ชนิดของดิน | | $N_{SPT}$/m | $N_{KPT60}$/m | $N_{KPT90}$/m |
| -1.00 | CL | Soft | 3 | 3 | 4 | CL | Very Soft | 1 | 3 | 4 |
| -2.00 | CL | Medium | 8 | 8 | 8 | CL | Soft | 4 | 6 | 4 |
| -3.00 | CL | Stiff | 12 | 7 | 8 | CL | Medium | 6 | 8 | 7 |
| -4.00 | CL | Stiff | 12 | 17 | 15 | CL | Stiff | 9 | 12 | 11 |
| -5.00 | CL | Very Stiff | 19 | 18 | 14 | SM | Medium Dense | 23 | 17 | 18 |
| -6.00 | SM | Loose | 8 | 16 | 17 | SM | Medium Dense | 25 | 10 | 12 |
| -7.00 | SM | Medium Dense | 21 | 14 | 16 | SM | Medium Dense | 30 | 15 | 18 |

จากตารางที่ 4.1 สามารถแจกแจงข้อมูลของตัวอย่างดินทั้ง 11 หลุมเจาะออกได้หลุมเจาะละ 7 ข้อมูล รวมมีข้อมูลที่จะนำไปใช้สร้างสมการความสัมพันธ์ทั้งสิ้น 77 ข้อมูลโดยแบ่งจำนวนได้ตามดินประเภทต่าง ๆ ดังนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| SC | จำนวนตัวอย่าง | 18 | ตัวอย่าง |
| SM | จำนวนตัวอย่าง | 18 | ตัวอย่าง |
| CL | จำนวนตัวอย่าง | 36 | ตัวอย่าง |
| ML | จำนวนตัวอย่าง | 5 | ตัวอย่าง |

## 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT}$ ของหัวกรวยขนาด 60° และ 90° ในดินชนิดต่าง ๆ

ในการศึกษาวิจัยนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบแรงต้านทานที่มีผลต่อหัวกรวย 60° และ 90° โดยมีค่าความแตกต่างตามประเภทของชั้นดิน เมื่อนำข้อมูลผลทดสอบแบบตอกหยั่ง (KPT) ด้วยหัวกรวยทดสอบมุม60° และ มุม90° ในตารางที่ 4.1 ของแต่ละหลุมเจาะที่ระดับความลึกเดียวกันมาวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์โดยแบ่งแยกข้อมูลดินแต่ละประเภท ได้ผลดังต่อไปนี้

ดินทรายปนเดินเหนียว (SC) จากข้อมูล 18 ตัวอย่าง

$$N_{KPT90} = 1.1603\ N_{KPT60} \qquad (4.1)$$

ดินทรายปนเดินตะกอน (SM) จากข้อมูล 18 ตัวอย่าง

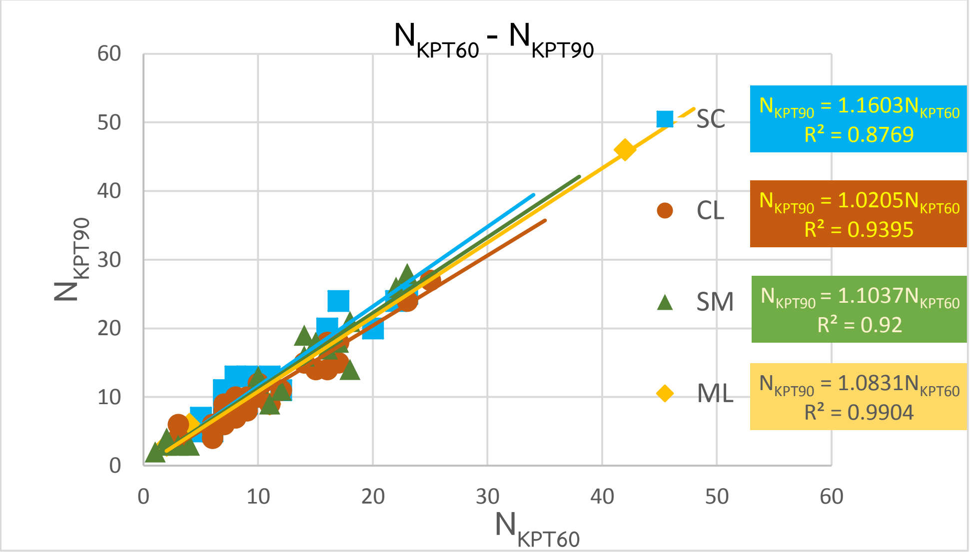
$$N_{KPT90} = 1.1037\ N_{KPT60} \qquad (4.2)$$

ดินเหนียวพลาสติกซิตี้ต่ำ (CL) จากข้อมูล 36 ตัวอย่าง

$$N_{KPT90} = 1.0205\ N_{KPT60} \qquad (4.3)$$

ดินตะกอนพลาสติกซิตี้ต่ำ (ML) จากข้อมูล 5 ตัวอย่าง

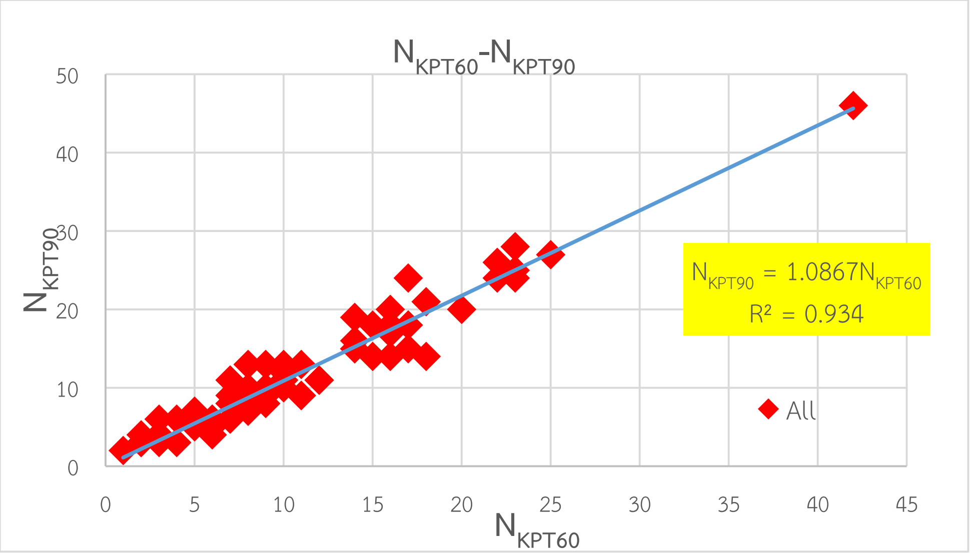
$$N_{KPT90} = 1.0831\ N_{KPT60} \qquad (4.4)$$




รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ของค่าทดสอบตอกหยั่งแบบเบาจำแนกตามประเภทดินระหว่างค่าทดสอบด้วยหัวกรวย 60° ($N_{KPT60}$) และ ค่าทดสอบด้วยหัวกรวย 90°($N_{KPT90}$)

จากสมการความสัมพันธ์จำแนกตามชนิดดินแต่ละประเภทข้างต้น พบว่าค่าผลทดสอบ $N_{KPT90}$ ที่ได้จากหยั่งตอกด้วยหัวกรวยมุม 90° โดยเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าค่าผลทดสอบ $N_{KPT60}$ ที่ได้จากหยั่งตอกด้วยหัวกรวยมุม 60° ประมาณ 2-16% ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญนัก ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลทดสอบของดินแบบไม่จำแนกประเภททั้งหมด จำนวน 77 ข้อมูลมาพล็อตหาสมการความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ได้ผลสมการความสัมพันธ์ของค่า $N_{KPT60}$ - $N_{KPT90}$ ดังนี้

$$N_{KPT90} = 1.0867 N_{KPT60} \quad (4.5)$$




รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT}$ ของหัวกรวย 60° และ 90° ที่ได้จากค่าการทดสอบตอกหยั่ง Kunzelstab Penetration Test, KPT ในดินไม่จำแนกประเภท

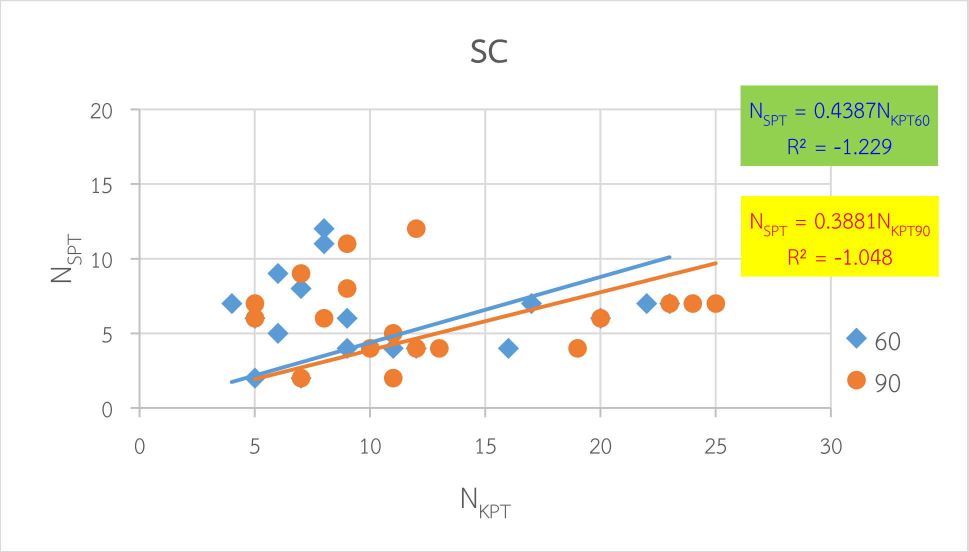
## 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ ขนาดหัวกรวย60° และหัวกรวย 90°ของชั้นดินชนิดต่าง ๆ

### 4.4.1 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$**กรณีชั้นดิน SC**

จากการศึกษาทดสอบชั้นดินทั้งแบบ Standard Penetration Test และแบบ Kunzelstab Penetration Test เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินทั้ง 4 ชนิดได้สมการความสัมพันธ์ในชั้นดิน SC **ของหัวกรวย 60° และ 90°** โดยค่า $N_{KPT60}$ จะมากกว่า $N_{KPT90}$ โดยเฉลี่ยประมาณ 11.53% ดังรูปที่ 4.17

$$N_{SPT} = 0.4387N_{KPT60} \quad (4.6)$$

$$N_{SPT} = 0.3881N_{KPT90} \quad (4.7)$$

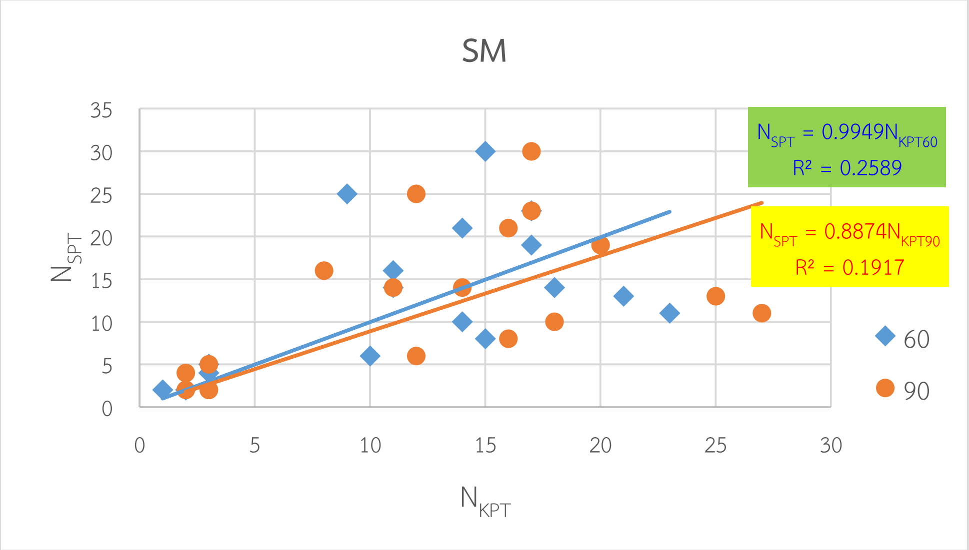



รูปที่ 4.17 **ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$** กับค่า $N_{SPT}$ **ของชั้นดิน SC**

4.4.2 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$**กรณีชั้นดิน SM** จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินทั้ง 2 แบบได้สมการความสัมพันธ์ในชั้น **SM ของหัวกรวย 60° และ 90°** โดยค่า $N_{KPT60}$ จะมากกว่า $N_{KPT90}$ โดยเฉลี่ยประมาณ 10.81% ดังรูปที่ 4.18

$$N_{SPT} = 0.9949N_{KPT60} \quad (4.8)$$

$$N_{SPT} = 0.8874N_{KPT90} \quad (4.9)$$



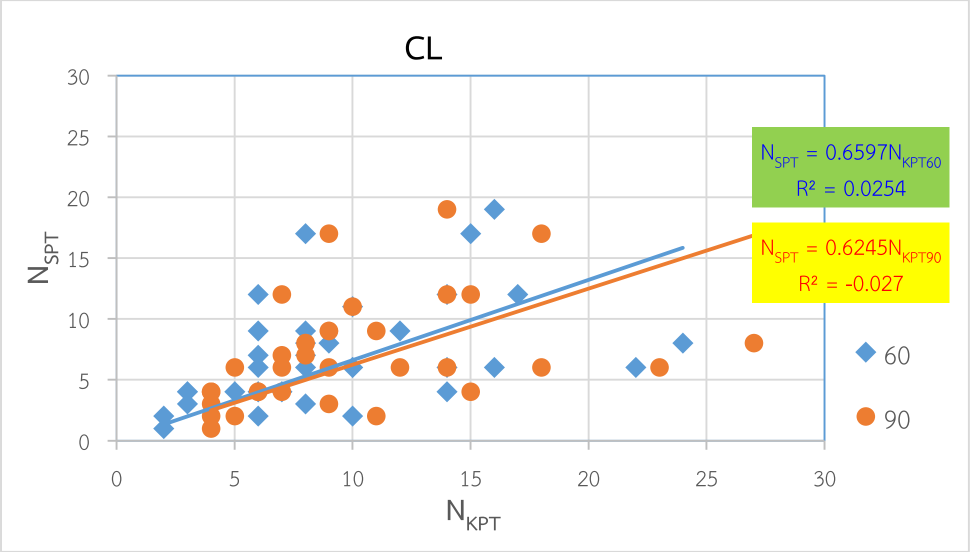

**รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ กับค่า $N_{SPT}$ ของชั้นดิน SM**

4.4.3 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ **กรณีชั้นดินเหนียว**

ในชั้นดินเหนียวจากการศึกษาความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดิน CL ของหัวกรวย 60° และ 90° โดยค่า $N_{KPT60}$ จะมากกว่า $N_{KPT90}$ โดยเฉลี่ยประมาณ 5.34% ดังรูปที่ 4.19

$$N_{SPT} = 0.6597N_{KPT60} \quad (4.10)$$

$$N_{SPT} = 0.6245N_{KPT90} \quad (4.11)$$



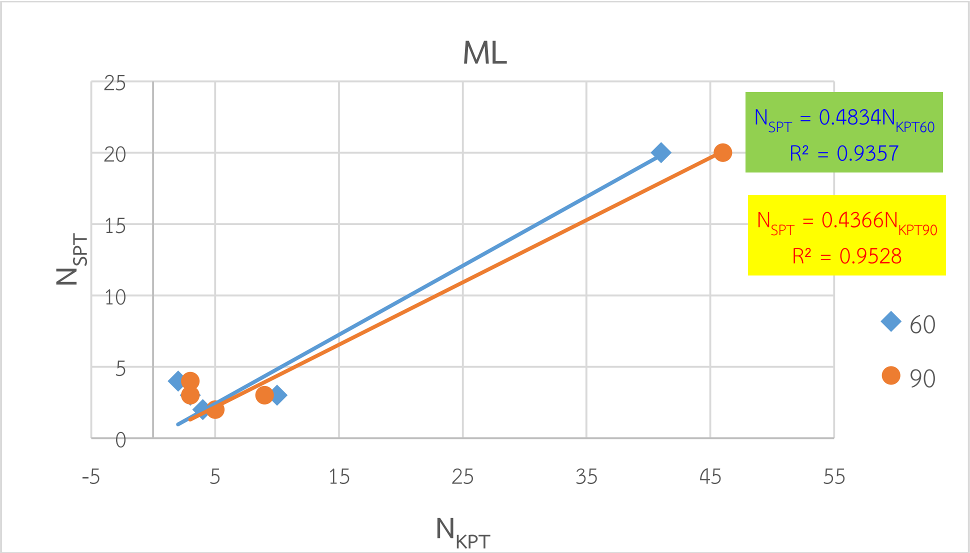

รูปที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ กับค่า $N_{SPT}$ ของชั้น CL

4.4.4 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$**กรณีชั้นดิน** ML

ในชั้นดิน ML จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินได้สมการความสัมพันธ์ในชั้นดิน ML ของหัวกรวย 60° และ 90° โดยค่า $N_{KPT60}$ จะมากกว่า $N_{KPT90}$ โดยเฉลี่ยประมาณ 9.68% ดังรูปที่ 4.20

$$N_{SPT} = 0.4834N_{KPT60} \quad (4.12)$$

$$N_{SPT} = 0.4366N_{KPT90} \quad (4.13)$$

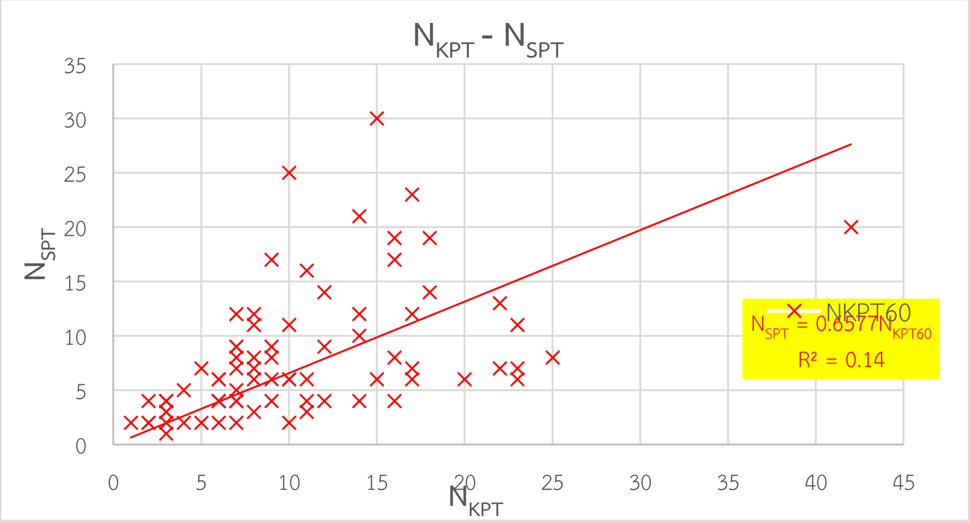



**รูปที่ 4.20 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ กับค่า $N_{SPT}$ ของชั้นดิน ML**

4.4.5 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT60}$

**กรณีไม่แยกประเภทของดิน**จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินโดยไม่จำแนกประเภทของชั้นดิน ได้ความสัมพันธ์ $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT60}$ ดังรูปที่ 4.21

$$N_{SPT} = 0.6577N_{KPT60} \quad (4.14)$$

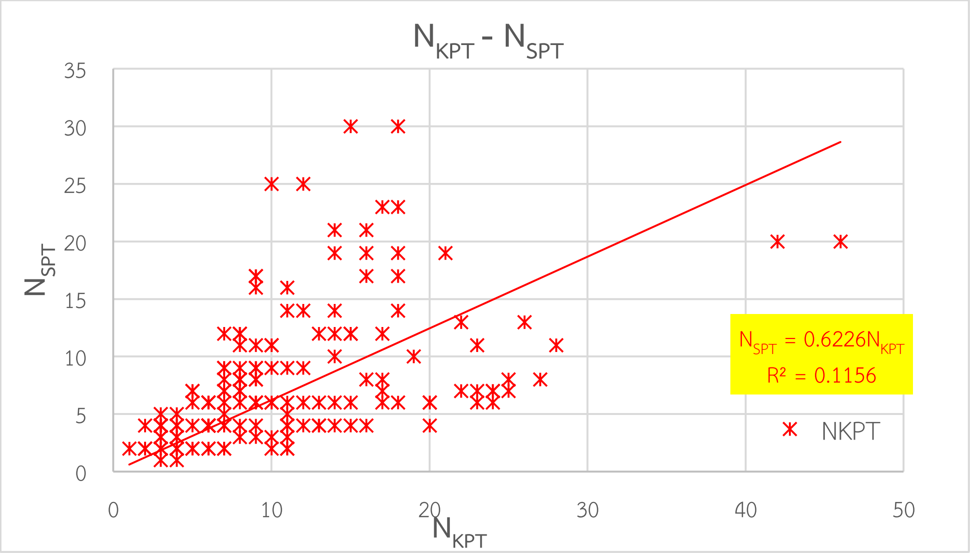



รูปที่ 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT60}$ และ $N_{SPT}$ ที่ได้จากการทดสอบในสนามในดินที่ไม่จำแนกประเภทของดิน

4.4.6 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$

**กรณีไม่แยกประเภทของชั้นดิน**จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของการทดสอบชั้นดินได้ความสัมพันธ์ $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT}$ ดังรูปที่ 4.22

$$N_{SPT} = 0.6226N_{KPT60} \quad (4.15)$$




รูปที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่าง $N_{KPT}$ และ $N_{SPT}$ ที่ได้จากการทดสอบในสนามในดินที่ไม่จำแนกประเภทของดิน

# บทที่ 5
## สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผล

โครงงานนี้เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่ากำลังของชั้นดินที่จากการทดสอบหยั่งตอกในที่ 3 ค่าทดสอบคือ 1. ค่าตอกทดสอบแบบทะลวงมาตราฐาน ($N_{SPT}$) จากการทดสอบ Standard Penetration Test 2. ผลทดสอบแบบตอกหยั่งด้วยหัวกรวยทดสอบมุม60$^{\circ}$ ($N_{KPT60}$) และ 3. ผลทดสอบแบบตอกหยั่งด้วยหัวกรวยทดสอบมุม90$^{\circ}$ ($N_{KPT90}$) ซึ่งค่าที่ 2 และ 3 ได้จากการทดสอบตอกหยั่งแบบเบา Kunzelstab Penetration Test, KPT ข้อมูลศึกษาได้มาจากการเจาะสำรวจและทำการทดสอบในภาคสนามจำนวนทั้งสิ้น 11 หลุมเจาะ ณ ตำแหน่งบริเวณใต้แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจากสถานีไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี ถึง สถานีไฟฟ้าแรงสูงภูเก็ต ชนิดชั้นดินในพื้นที่ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ประเภทได้แก่ SC SM CL และ ML สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. สมการความสัมพันธ์ของค่ากำลังของชั้นดินระหว่างค่า $N_{KPT90}$ และค่า $N_{KPT60}$

ดินทรายปนเดินเหนียว (SC)

$$N_{KPT90} = 1.1603\ N_{KPT60} \tag{5.1}$$

ดินทรายปนเดินตะกอน (SM)

$$N_{KPT90} = 1.1037\ N_{KPT60} \tag{5.2}$$

ดินเหนียวพลาสติกซิตี้ต่ำ (CL)

$$N_{KPT90} = 1.0205\ N_{KPT60} \tag{5.3}$$

ดินตะกอนพลาสติกซิตี้ต่ำ (ML)

$$N_{KPT90} = 1.0831\ N_{KPT60} \tag{5.4}$$

พบว่าค่าผลทดสอบ $N_{KPT90}$ เมื่อแจกแจงตามประเภทของดิน โดยเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าค่าผลทดสอบ $N_{KPT60}$ ของดินแต่ละประเภทประมาณ 2-16% (เฉลี่ยประมาณ 8.67%) ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้นในการนำสมการความสัมพันธ์ไปใช้งาน แนะนำให้ใช้สมการความสัมพันธ์ของค่ากำลังชั้นดินระหว่างค่า $N_{KPT90}$ และค่า $N_{KPT60}$ กรณีไม่จำแนกประเภทดิน คือ

$$N_{KPT90} = 1.0867 N_{KPT60} \tag{5.5}$$

2. สมการความสัมพันธ์ของค่ากำลังของชั้นดินระหว่างค่า $N_{SPT}$ และค่า $N_{KPT60}$

ดินทรายปนเดินเหนียว (SC)

$$N_{SPT} = 0.4387\ N_{KPT60} \tag{5.6}$$

ดินทรายปนเดินตะกอน (SM)

$$N_{SPT} = 0.9949\ N_{KPT60} \tag{5.7}$$

ดินเหนียวพลาสติกซิตี้ต่ำ (CL)

$$N_{SPT} = 0.6597\ N_{KPT60} \quad (5.8)$$

ดินตะกอนพลาสติกซิตี้ต่ำ (ML)

$$N_{SPT} = 0.4834\ N_{KPT60} \quad (5.9)$$

กรณีไม่จำแนกประเภทของชั้นดิน ได้ความสัมพันธ์ $N_{SPT}$ กับ $N_{KPT60}$ ดังสมการ

$$N_{SPT} = 0.6577 N_{KPT60} \quad (5.10)$$

## 5.2 อภิปรายผลการทดสอบ

1.การทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test, KPT ขนาดหัวกรวย 60° และ 90° ค่า $N_{KPT60}$ และ $N_{KPT90}$ บางกรณีค่า $N_{KPT}$ที่ได้ในระดับชั้นดินเดียวกันค่า $N_{KPT}$ ทั้ง 2 ขนาดมีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากอาจเกิดจากหัวกรวยกระแทกก้อนกรวด หินหรือวัสดุบางอย่างที่ทำให้ค่า $N_{KPT}$ แตกต่างกัน เนื่องเกิดจากน้ำหนักของชุดทดสอบ KPT มีขนาดที่ค่อนข้างเบาจึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องมาตราฐาน

2. การศึกษานี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบแบบ Standard Penetration Test และการทดสอบแบบ Kunzelstab Penetration Test เพื่อใช้ทำนายผลของค่ากำลังรับแรงแบกทานของดิน แต่เนื่องจากตัวอย่างของดินยังมีจำนวนค่อนข้างน้อยจึงขาดความน่าเชื่อถือการศึกษาควรจะกระจายไปในหลายๆพื้นที่เพื่อที่จะมีข้อมูลให้ครอบคลุมมากขึ้น เนื่องจากชั้นดินในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน

3. ในการศึกษาค่ากำลังแบกทานของดินที่ได้นั้นดินบางประเภทให้ค่ากำลังแบกทานของดินสูงกว่ากำลังแบกทานของดินที่ได้จากสมการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (EGAT) และบางประเภทให้ค่ากำลังแบกทานของดินที่ต่ำกว่า ซึ่งจากสมการที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตใช้อยู่ในปัจจุบันไม่ได้มีการแยกสมการตามประเภทของชั้นดินซึ่งการศึกษานี้หากไม่แยกประเภทของดินสมการที่ได้จะให้ค่ากำลังแบกทานที่สูงกว่าสมการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษานี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT}$ และค่า $N_{KPT}$ เพื่อใช้ทำนายผลของค่ากำลังรับแรงแบกทานของดิน แต่เนื่องจากตัวอย่างของดินยังน้อยและพื้นที่ยังไม่ครอบคลุมจึงขาดความน่าเชื่อถือ

2. ตำแหน่งที่ใช้การทดสอบตอกทะลวงแบบ Standard Penetration Test และการทดสอบตอกหยั่งแบบ Kunzelstab Penetration Test ไม่ควรอยู่ห่างกันมากเกินไปเพื่อป้องกันการแปรปรวนเนื่องจากดินมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก

3. การทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT}$ และค่า $N_{KPT}$ ควรทำในหลายๆพื้นที่เพื่อให้ข้อมูลที่ได้ครอบคลุมมากกว่านี้เพื่อที่จะสามารถได้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า $N_{KPT}$ และค่า $N_{KPT}$ ที่เหมาะสม

## บรรณานุกรม

ณรงค์ แก้ววิเศษ, วิทยา วภาทิน และ คณาพจน์ สูตรขวัญ, 2553 งานวิจัยโครงงานการหาคุณสมบัติของดินโดยการเจาะหยั่งแบบเบา

วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ธนต อ่อนอุระ ,2555 งานวิจัยโครงงานความสัมพันธ์ระหว่างค่าคูนเซลสแตบและค่าเอสพีทีสำหรับดินเหนียวแข็งเชียงใหม่

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปณชัย จันเจียวใช้ ,2555 งานวิจัยโครงงานความสัมพันธ์ระหว่างค่าคูนเซลสแตบและค่ากำลังสำหรับดินเหนียวแข็งเชียงใหม่

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วีระพงษ์ กระแสธิป, สิริญญา ทองชาต, 2555 งานวิจัยโครงงานเปรียบเทียบหัวทดสอบการเจาะหยั่งเบาด้วยการทดสอบ KPT

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน

นายสุวิทย์พงษ์ เพ็งศรี และ นายอนวัช เจียมวัฒนฤกษ์, 2556 งานวิจัยโครงงานการหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดในสนามด้วยวิธี KPT กับวิธี SPT

ภาควิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก
# ก. มาตรฐานการทดสอบ

1. Sieve Analysis

มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ ASTM D 422 Standard Test Method of Particle Size Analysis of Soils

1.1 เครื่องมืออุปกรณ์

1) ตะแกรง (Sieve) เบอร์ 4, 10, 20, 40, 60, 100, 200 และ Pan

2) เครื่องเขย่าตะแกรง (Sieve Shaker) เป็นเครื่องสำหรับเขย่าตะแกรงเพื่อให้เม็ดดินที่เล็กกว่าตะแกรงนั้น ๆ ลอดผ่านให้มากที่สุด

3) เครื่องชั่ง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 กรัม

4) แปรงขนอ่อน แปรงทองเหลือง และถาดใส่ดิน

1.2 ขั้นตอนการทดสอบ

1) นำตัวอย่างดินอบแห้งมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 800 กรัม

2) นำตะแกรงทดสอบขนาดต่าง ๆ มาชั่งน้ำหนัก แล้วจดบันทึกค่าน้ำหนักตะแกรงขนาดต่าง ๆ

3) นำตัวอย่างดินทดสอบใส่ในตะแกรงแล้วปิดฝา โดยจัดเรียงตะแกรงที่มีขนาดช่องใหญ่สุดอยู่ด้านบนแล้วเรียงขนาดเล็กลงมาตามลำดับและถาดรอง Pan

4) นำตะแกรงทดสอบที่บรรจุตัวอย่างไปใส่ในเครื่องเขย่าตะแกรง ใช้เวลาเขย่าประมาณ 15 นาที

5) หาน้ำหนักตัวอย่างที่ค้างบนตะแกรงและถาดรอง โดยนำตะแกรงแต่ละขนาดมาชั่งและจดบันทึกน้ำหนัก

2. การทดสอบ Atterberg’s Limit

2.1 การทดสอบ Liquid Limit (LL) มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ ASTM D 4318-93 Test Method for Liquid Limit

2.1.1 เครื่องมืออุปกรณ์

1) เครื่องทดสอบหาขีดจำกัดเหลวตามมาตรฐาน ASTM D 4318

2) เครื่องมือปาดร่องดิน (Grooving Tool)

3) มีดปาดดิน (Spatula) ขนาดกว้างประมาณ ¾ นิ้ว และยาวประมาณ 3 นิ้ว

4) ชามกระเบื้องเคลือบ (Coat Dish)

5) ขวดภาชนะเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใส่น้ำ

6) ตะแกรงร่อนดินเบอร์ 40

7) เครื่องชั่งชนิดอ่านได้ละเอียดถึง 0.01 กรัม

8) กระป๋องอบดิน

9) เตาอบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ที่ 110 ± 5 องศาเซลเซียส

2.1.2 ขั้นตอนการทดสอบ

1) นำดินที่เตรียมไว้ใส่ในถ้วยเคลือบแล้วใส่น้ำประมาณ 15-20 มิลลิลิตร หรือในปริมาณที่ไม่เหนียวจนเกินไป แล้วผสมให้เข้ากัน

2) เตรียมอุปกรณ์ชุดทดสอบให้ความสูงของก้นจานอยู่สูงกว่าพื้นรอง 1 ± 0.2 เซนติเมตร โดยใช้ด้ามของเครื่องมือปาดร่องดินวัดทำการปรับปุ่มเลื่อนต่าง ๆให้แน่น แล้วใช้มีดปาดดินตักดินใส่ลงในจาน แล้วปาดให้เรียบ โดยให้มีความหนาของดินตรงกลางประมาณ 1 เซนติเมตร

3) เคาะถ้วยทองเหลืองด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 2 ครั้งต่อ 1 วินาที โดยนับจำนวนครั้งไว้ด้วยทำการหมุนจนกระทั่งดินที่บากไว้ไหลเข้ามาชนกันเป็นระยะทาง ½ นิ้ว ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ทดสอบนับตั้งแต่ใส่ดินลงไปในถ้วยกระทะจนกระทั่งเคาะเสร็จจะต้องใช้เวลาไม่เกิน 3 นาที

ในการหาค่า Liquid Limit จะนับจำนวนการเคาะที่ 25 ครั้ง แล้วดินไหลมาชนกันเป็นระยะ ½ นิ้ว พอดีนั้นทำได้ยาก จึงได้มีการกำหนดจำนวนการเคาะครั้งแรกและครั้งต่อไปเพื่อความสะดวกตามมาตรฐาน ASTM D 4318 ดังนี้

จำนวนการเคาะ ครั้งที่ 1 ประมาณ 25-35 ครั้ง

จำนวนการเคาะ ครั้งที่ 2 ประมาณ 20-30 ครั้ง

จำนวนการเคาะ ครั้งที่ 3 ประมาณ 15-25 ครั้ง

4) เมื่อได้จำนวนการเคาะตามที่กำหนด และดินไหลมาชนกันเป็นระยะ ½ นิ้วแล้ว ทำการตักดินเฉพาะตรงที่ดินไหลมาชนกัน โดยใช้มีดปาดดินตัดดินให้ขนานกัน โดยให้ระยะห่างพอดีกับระยะที่ดินไหลมาชนกันนี้แล้วจึงตัดหัวท้ายของรอยตัดขาดนี้ในแนวตั้งฉากกัน นำดินที่ถูกตักใส่ในกระป๋องอบดิน ชั่งน้ำหนักดินกับกระป๋องนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 องศาเซลเซียส อบจนแห้ง (ไม่น้อยกว่า 24 ชม.) แล้วชั่งหาน้ำหนักดินแห้ง คำนวณหาปริมาณน้ำในดินของตัวอย่างแต่ละชุด

5) นำดินที่เหลือในจานออกแล้วนำกลับไปผสมกับดินที่เหลืออยู่ในถ้วยเคลือบ โดยเติมน้ำทีละน้อย ผสมเข้ากันให้ทั่ว ทำความสะอาดจานของชุด**ทดสอบ ,** มีดปาดร่อง, ,มีดปาดดิน ให้สะอาด อย่าให้มีเศษดินติดอยู่ พร้อมที่จะทำการทดสอบครั้งต่อไป

6) ให้ดำเนินการทดสอบเหมือนเดิมตั้งแต่ข้อ 2 โดยการเคาะแล้วทำให้ดินเคลื่อนตัวสัมผัสกันเป็นระยะ ½ นิ้ว จะต้องอยู่ในช่วง 15-35 ครั้งเท่านั้น หากอยู่นอกช่วงที่กำหนดไว้นี้ถือว่าใช้ไม่ได้ ถ้าดินเปียกเพราะเติมน้ำมากเกินไป ต้องการให้

ดินแห้งให้เกลี่ยดินบาง ๆ ทิ้งไว้สักครู่ แล้วทำการคลุกผสมใหม่จนกว่าดินจะแห้ง ห้ามใช้วิธีเอาดินผสมเพิ่มเพื่อให้ดินแห้ง

7) การทดสอบครั้งนี้จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่เคาะ (N) ที่ทำให้ดินเคลื่อนตัวสัมผัสกันเป็นระยะ ½ นิ้ว กับปริมาณน้ำในดิน

2.2 การทดสอบ Plastic Limit (PL)

มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ ASTM D 4318-93 Test Method for Plastic Limit

2.2.1 เครื่องมืออุปกรณ์

1) ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
2) มีดปาดดิน (Spatula)
3) แผ่นกระจกรอง
4) แท่งมาตรฐานเปรียบเทียบ ขนาด 1/8 นิ้ว
5) กระป๋องอบดิน

2.2.2 ขั้นตอนการทดสอบ

1) นำตัวอย่างดินมาประมาณ 8 กรัม มาคลุกให้เท่ากัน

2) ใช้มือปั้นทำเป็นรูปยาวรี ให้ตัวอย่างเป็นเส้นกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสม่ำเสมอและเล็กลง จนเหลือประมาณ 1/8 นิ้ว แล้วสังเกตรอยแตกที่ผิวตัวอย่าง

3) นำตัวอย่างดินไปใส่กระป๋อง แล้วนำไปชั่งเสร็จแล้วนำเข้าตู้อบ เพื่อหาค่าปริมาณความชื้น ความชื้นดังกล่าวเรียกว่า Plastic Limit PL.

4) ทำการทดสอบซ้ำ ประมาณ 3 ตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (ค่าที่จะนำมาเฉลี่ยได้ต้องมีค่าใกล้เคียงกันคือต่างกันไม่เกิน 2%)

# ภาคผนวก
# ข. รูปภาพการทดสอบในห้องทดสอบและรูปภาพการทดสอบในสนาม

รูปที่ ข.1 การทดสอบหาค่า plastic limit

รูปที่ ข.2 การทดสอบหาค่า plastic limit

รูปที่ ข.3 การทดสอบหาค่า plastic limit

รูปที่ ข.4 การทดสอบหาค่า plastic limit

รูปที่ ข.5 การทดสอบหาค่า plastic limit

รูปที่ ข.6 การทดสอบหาค่า plastic limit

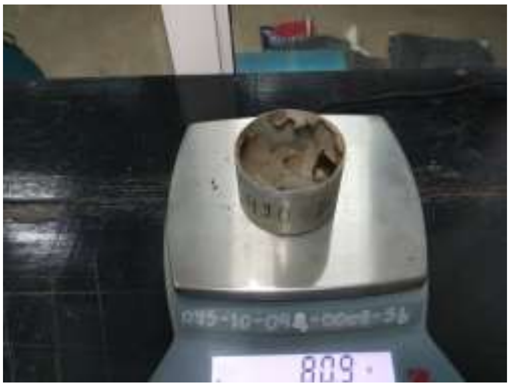
รูปที่ ข.7 การทดสอบหาค่า Liquid limit

รูปที่ ข.8 การทดสอบหาค่า Liquid limit

รูปที่ ข.9 การทดสอบหาค่า Liquid limit

รูปที่ ข.10 การทดสอบหาค่า Liquid limit

รูปที่ ข.11 การทดสอบหาค่า Liquid limit



รูปที่ ข.12 การทดสอบหาค่า Liquid limit

รูปที่ ข.13 การทดสอบหาค่า Sieve Analysis

รูปที่ ข.14 การทดสอบหาค่า Sieve Analysis

รูปที่ ข.15 การทดสอบหาค่า Sieve Analysis

รูปที่ ข.16 การทดสอบหาค่า Sieve Analysis

รูปที่ ข.17 เครื่องมือการทดสอบ KPT

รูปที่ ข.18 การทดสอบตอกหยั่งแบบ KPT

รูปที่ ข.19 เครื่องมือและวัสดุการทดสอบ SPT

รูปที่ ข.20 การทดสอบ SPT ในสนาม

รูปที่ ข.21 การเตรียมการทดสอบ SPT ในสนาม

รูปที่ ข.22 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.23 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.24 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.25 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.26 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.27 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.28 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.29 การทดสอบ SPT

รูปที่ ข.30 หลุมทดสอบหลังการทดสอบ SPT

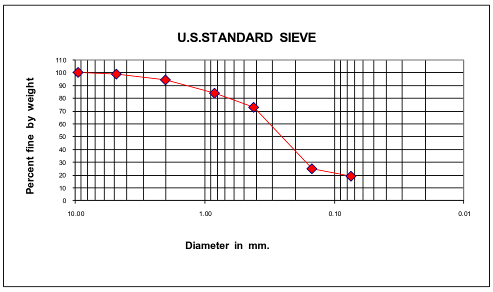
# ภาคผนวก
# ค. ตารางค่าการทดสอบหาขนาดมวลดินคละของดิน, Atterberg's Limit และ Natural Water Content

## ตารางที่ ค.1 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.01 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil | Wt. soil retained | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | 545.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 483.59 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 98.94 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 570.38 | 4.46 | 4.46 | 5.52 | 94.48 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 592.19 | 10.32 | 10.32 | 15.84 | 84.16 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 396.17 | 11.20 | 11.20 | 27.04 | 72.96 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 409.34 | 47.89 | 47.89 | 74.93 | 25.07 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 525.18 | 5.79 | 5.79 | 80.72 | 19.28 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = 0.17 D60 = 0.32

Cu = #VALUE! Cc = #VALUE!

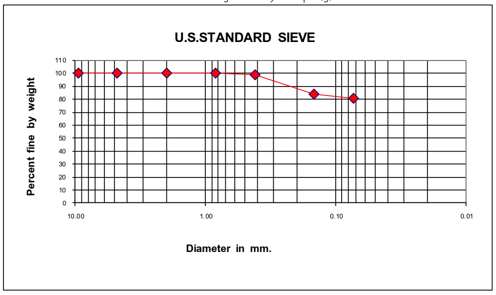
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.2 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.01 ความลึก 7.00-7.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 7.00-7.45 Sample No. SS8 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | 545.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 386.08 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 98.89 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 376.55 | 15.10 | 15.10 | 16.21 | 83.79 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 522.40 | 3.01 | 3.01 | 19.22 | 80.78 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

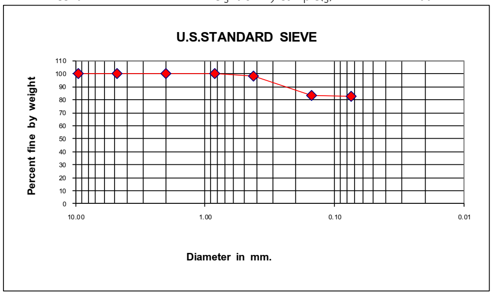
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.3 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.01 ความลึก 9.00-9.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | 545.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 386.47 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 98.50 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 376.46 | 15.01 | 15.01 | 16.51 | 83.49 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.48 | 1.09 | 1.09 | 17.60 | 82.40 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

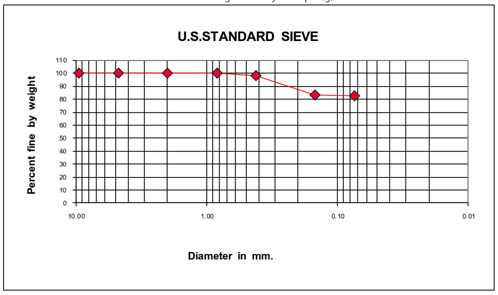
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.4 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.01 ความลึก 10.00-10.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 10.00-10.45 Sample No. SS11 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | 545.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 385.13 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 99.84 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 362.53 | 1.08 | 1.08 | 1.24 | 98.76 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 527.87 | 8.48 | 8.48 | 9.72 | 90.28 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

Note:

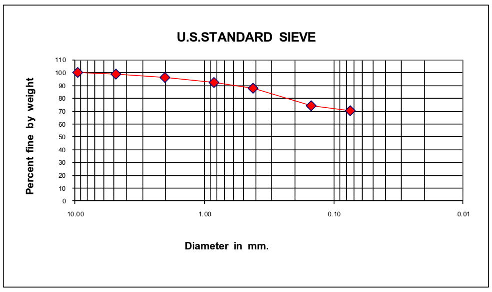
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.5 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.02 ความลึก 1.00-1.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-02 Depth (m.) 1.00-1.45 Sample No. SS2 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil | Wt. soil retained | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 483.40 | 0.87 | 0.87 | 0.87 | 99.13 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 568.50 | 2.58 | 2.58 | 3.45 | 96.55 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 585.90 | 4.03 | 4.03 | 7.48 | 92.52 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 389.80 | 4.83 | 4.83 | 12.31 | 87.69 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 375.10 | 13.65 | 13.65 | 25.96 | 74.04 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 523.40 | 4.01 | 4.01 | 29.97 | 70.03 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

Note:

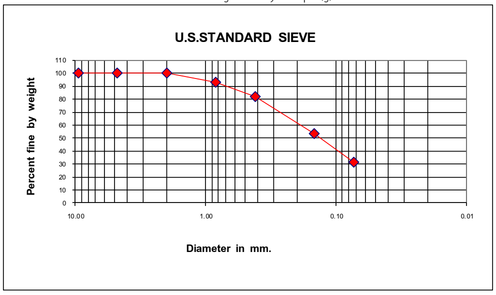
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.6 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.02 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-02 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 588.80 | 6.93 | 6.93 | 6.93 | 93.07 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 396.20 | 11.23 | 11.23 | 18.16 | 81.84 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 389.90 | 28.45 | 28.45 | 46.61 | 53.39 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 541.40 | 22.01 | 22.01 | 68.62 | 31.38 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

Note:

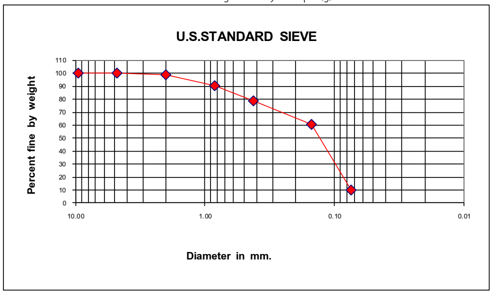
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.7 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.02 ความลึก 7.00-7.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-02 Depth (m.) 7.00-7.45 Sample No. SS8 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 566.70 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 99.22 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 590.70 | 8.83 | 8.83 | 9.61 | 90.39 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 396.90 | 11.93 | 11.93 | 21.54 | 78.46 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 379.46 | 18.01 | 18.01 | 39.55 | 60.45 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 569.70 | 50.31 | 50.31 | 89.86 | 10.14 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

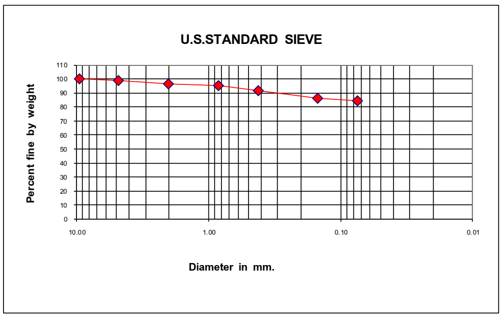
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.8 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.03 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 483.59 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 98.94 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 568.36 | 2.44 | 2.44 | 3.50 | 96.50 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 583.19 | 1.32 | 1.32 | 4.82 | 95.18 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 388.17 | 3.20 | 3.20 | 8.02 | 91.98 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 366.90 | 5.45 | 5.45 | 13.47 | 86.53 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 521.18 | 1.79 | 1.79 | 15.26 | 84.74 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

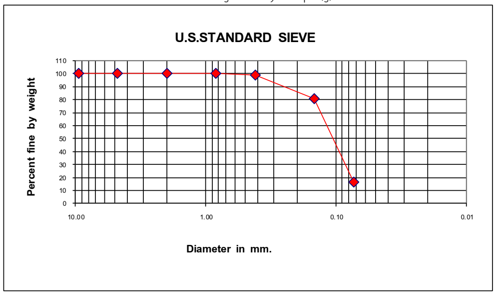
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.9 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.03 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 386.08 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 98.89 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 379.55 | 18.10 | 18.10 | 19.21 | 80.79 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 583.40 | 64.01 | 64.01 | 83.22 | 16.78 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

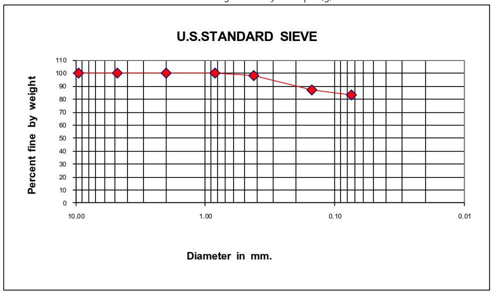
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.10 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.03 ความลึก 6.00-6.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 386.47 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 98.50 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 372.46 | 11.01 | 11.01 | 12.51 | 87.49 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 523.48 | 4.09 | 4.09 | 16.60 | 83.40 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

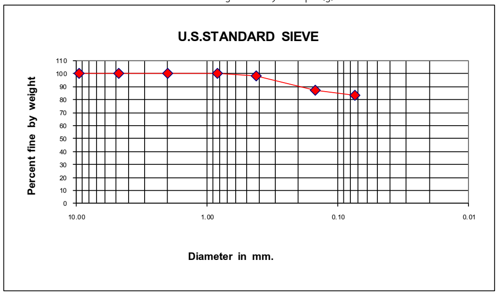
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.11 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.03 ความลึก 8.00-8.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 385.13 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 99.84 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 366.53 | 5.08 | 5.08 | 5.24 | 94.76 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 529.40 | 10.01 | 10.01 | 15.25 | 84.75 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

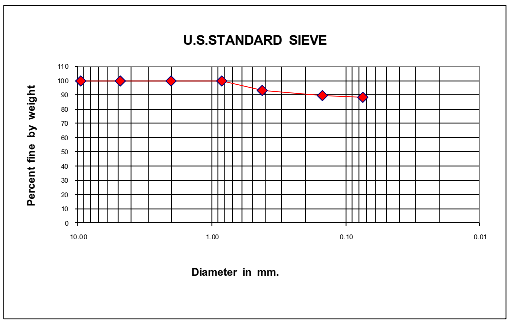
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.12 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.04 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-04 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 391.83 | 6.86 | 6.86 | 6.86 | 93.14 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 365.17 | 3.72 | 3.72 | 10.58 | 89.42 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.48 | 1.09 | 1.09 | 11.67 | 88.33 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

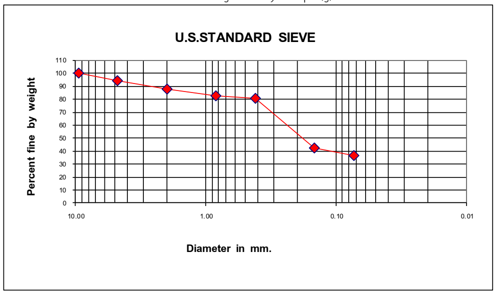
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.13 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.04 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-04 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 487.93 | 5.40 | 5.40 | 5.40 | 94.60 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 572.61 | 6.69 | 6.69 | 12.09 | 87.91 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 587.09 | 5.22 | 5.22 | 17.31 | 82.69 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 387.09 | 2.12 | 2.12 | 19.43 | 80.57 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 399.45 | 38.00 | 38.00 | 57.43 | 42.57 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 525.45 | 6.06 | 6.06 | 63.49 | 36.51 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

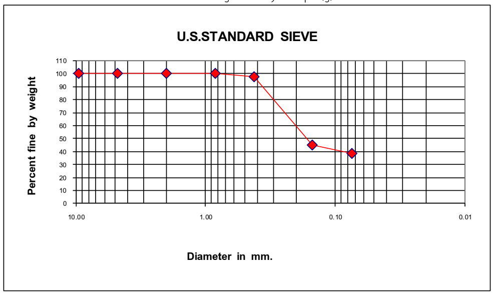
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.14 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.04 ความลึก 8.00-8.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-04 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 387.52 | 2.55 | 2.55 | 2.55 | 97.45 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 414.09 | 52.64 | 52.64 | 55.19 | 44.81 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 525.83 | 6.44 | 6.44 | 61.63 | 38.37 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

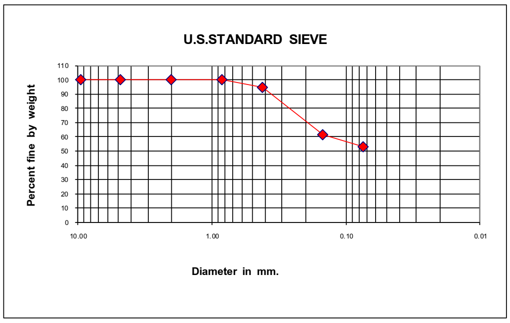
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.15 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.05 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 389.97 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 95.00 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 394.83 | 33.38 | 33.38 | 38.38 | 61.62 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 528.14 | 8.75 | 8.75 | 47.13 | 52.87 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

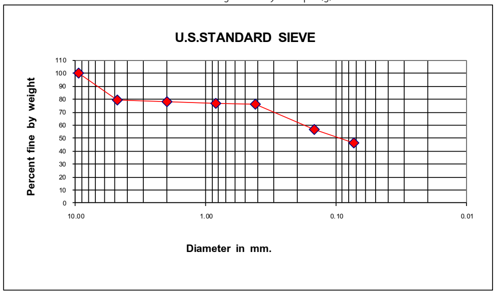
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.16 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.05 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 503.10 | 20.57 | 20.57 | 20.57 | 79.43 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 567.27 | 1.35 | 1.35 | 21.92 | 78.08 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 582.79 | 0.92 | 0.92 | 22.84 | 77.16 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 386.08 | 1.11 | 1.11 | 23.95 | 76.05 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 380.85 | 19.40 | 19.40 | 43.35 | 56.65 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 529.90 | 10.51 | 10.51 | 53.86 | 46.14 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

Note:

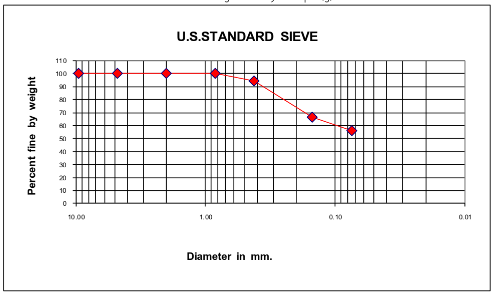
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.17 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.05 ความลึก 5.00-5.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 5.00-5.45 Sample No. SS6 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 390.34 | 5.37 | 5.37 | 5.37 | 94.63 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 389.58 | 28.13 | 28.13 | 33.50 | 66.50 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 529.65 | 10.26 | 10.26 | 43.76 | 56.24 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

Note:

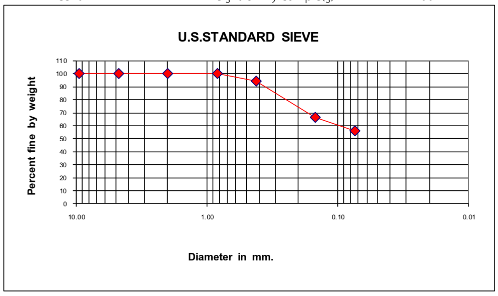
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.18 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.05 ความลึก 9.00-9.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 583.49 | 1.62 | 1.62 | 1.62 | 98.38 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 387.41 | 2.44 | 2.44 | 4.06 | 95.94 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 364.60 | 3.15 | 3.15 | 7.21 | 92.79 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.43 | 1.04 | 1.04 | 8.25 | 91.75 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

Note:

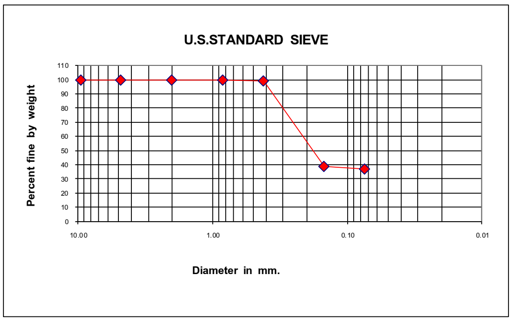
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.19 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.06 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 385.71 | 0.74 | 0.74 | 0.74 | 99.26 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 421.71 | 60.26 | 60.26 | 61.00 | 39.00 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 521.57 | 2.18 | 2.18 | 63.18 | 36.82 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

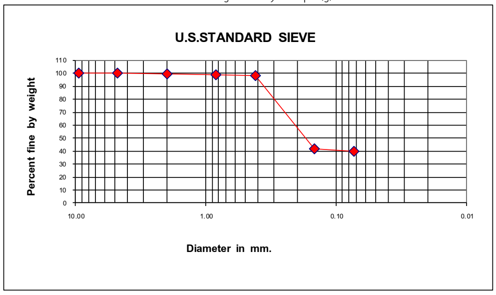
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.20 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.06 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 566.54 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 99.38 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 582.27 | 0.40 | 0.40 | 1.02 | 98.98 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 385.50 | 0.53 | 0.53 | 1.55 | 98.45 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 417.99 | 56.54 | 56.54 | 58.09 | 41.91 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 521.79 | 2.40 | 2.40 | 60.49 | 39.51 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

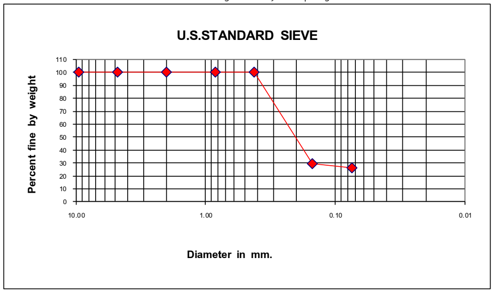
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.21 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.06 ความลึก 7.00-7.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 7.00-7.45 Sample No. SS8 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 384.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 432.07 | 70.62 | 70.62 | 70.62 | 29.38 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 522.76 | 3.37 | 3.37 | 73.99 | 26.01 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

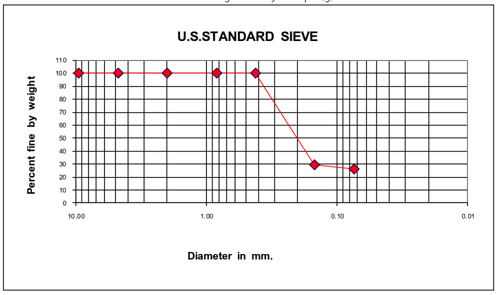
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.22 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.06 ความลึก 9.00-9.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 585.35 | 3.48 | 3.48 | 3.48 | 96.52 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 387.87 | 2.90 | 2.90 | 6.38 | 93.62 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 429.40 | 67.95 | 67.95 | 74.33 | 25.67 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 522.58 | 3.19 | 3.19 | 77.52 | 22.48 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu - Cc = -

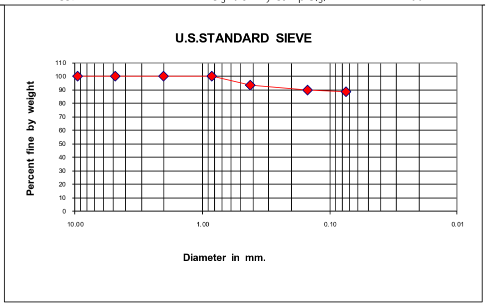
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.23 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.07 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil | Wt. soil retained | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 391.31 | 6.34 | 6.34 | 6.34 | 93.66 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 365.57 | 4.12 | 4.12 | 10.46 | 89.54 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.67 | 1.28 | 1.28 | 11.74 | 88.26 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

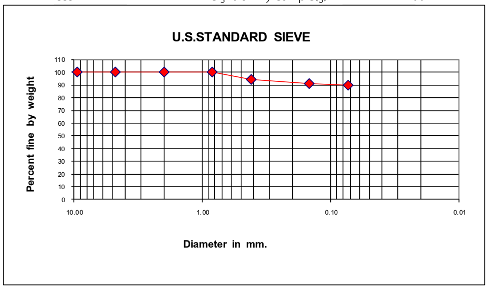
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.24 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.07 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 390.47 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 94.50 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 364.72 | 3.27 | 3.27 | 8.77 | 91.23 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.77 | 1.38 | 1.38 | 10.15 | 89.85 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

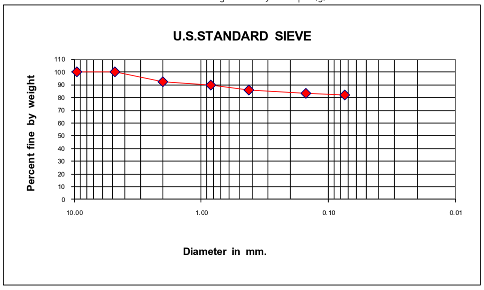
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.25 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.07 ความลึก 8.00-8.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 573.24 | 7.32 | 7.32 | 7.32 | 92.68 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 584.73 | 2.86 | 2.86 | 10.18 | 89.82 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 389.11 | 4.14 | 4.14 | 14.32 | 85.68 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 363.74 | 2.29 | 2.29 | 16.61 | 83.39 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.91 | 1.52 | 1.52 | 18.13 | 81.87 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

Note:

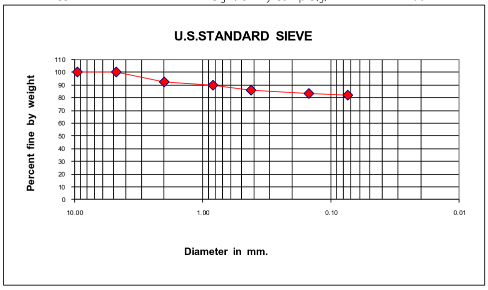
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.26 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.07 ความลึก 10.00-10.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 10.00-10.45 Sample No. SS11 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 486.70 | 4.17 | 4.17 | 4.17 | 95.83 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 569.54 | 3.62 | 3.62 | 7.79 | 92.21 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 585.28 | 3.41 | 3.41 | 11.20 | 88.80 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 387.86 | 2.89 | 2.89 | 14.09 | 85.91 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 363.37 | 1.92 | 1.92 | 16.01 | 83.99 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.29 | 0.90 | 0.90 | 16.91 | 83.09 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

Note:

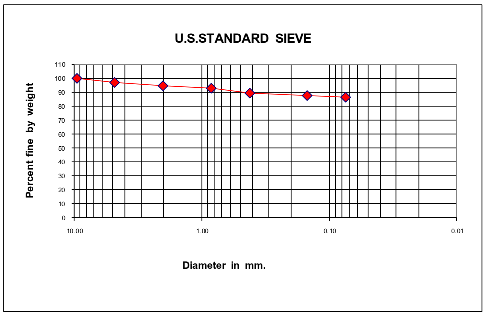
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.27 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.08 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-08 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 485.19 | 2.66 | 2.66 | 2.66 | 97.34 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 568.74 | 2.82 | 2.82 | 5.48 | 94.52 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 583.55 | 1.68 | 1.68 | 7.16 | 92.84 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 388.11 | 3.14 | 3.14 | 10.30 | 89.70 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 363.70 | 2.25 | 2.25 | 12.55 | 87.45 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.56 | 1.17 | 1.17 | 13.72 | 86.28 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

Note:

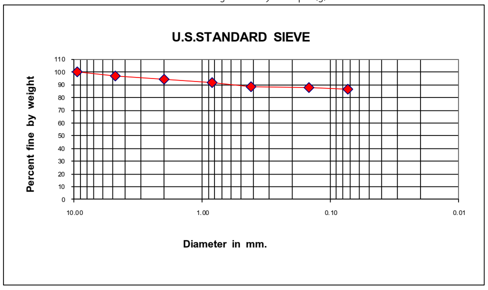
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.28 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.08 ความลึก 6.00-6.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-08 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 485.55 | 3.02 | 3.02 | 3.02 | 96.98 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 568.57 | 2.65 | 2.65 | 5.67 | 94.33 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 584.18 | 2.31 | 2.31 | 7.98 | 92.02 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 388.15 | 3.18 | 3.18 | 11.16 | 88.84 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 362.73 | 1.28 | 1.28 | 12.44 | 87.56 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.31 | 0.92 | 0.92 | 13.36 | 86.64 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

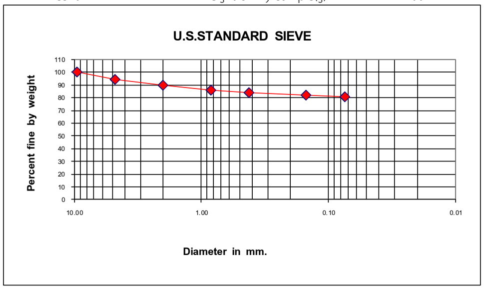
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.29 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.08 ความลึก 9.00-9.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-08 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 488.10 | 5.57 | 5.57 | 5.57 | 94.43 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 570.30 | 4.38 | 4.38 | 9.95 | 90.05 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 586.09 | 4.22 | 4.22 | 14.17 | 85.83 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 387.13 | 2.16 | 2.16 | 16.33 | 83.67 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 363.16 | 1.71 | 1.71 | 18.04 | 81.96 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.30 | 0.91 | 0.91 | 18.95 | 81.05 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

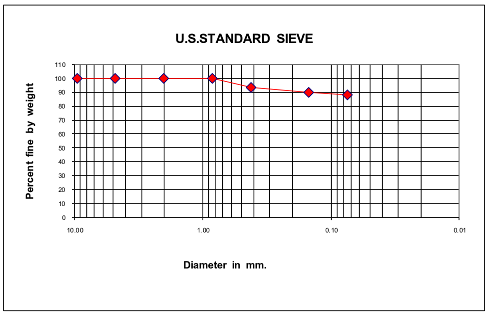
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.30 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.09 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-09 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 391.69 | 6.72 | 6.72 | 6.72 | 93.28 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 364.63 | 3.18 | 3.18 | 9.90 | 90.10 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 521.23 | 1.84 | 1.84 | 11.74 | 88.26 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

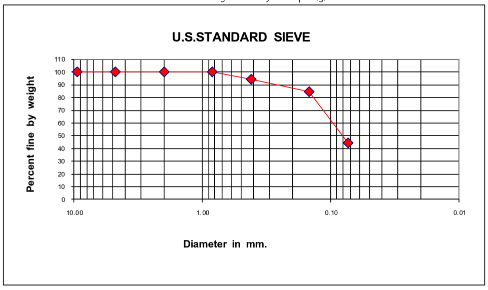
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.31 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.09 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-09 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 390.85 | 5.88 | 5.88 | 5.88 | 94.12 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 370.73 | 9.28 | 9.28 | 15.16 | 84.84 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 559.76 | 40.37 | 40.37 | 55.53 | 44.47 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

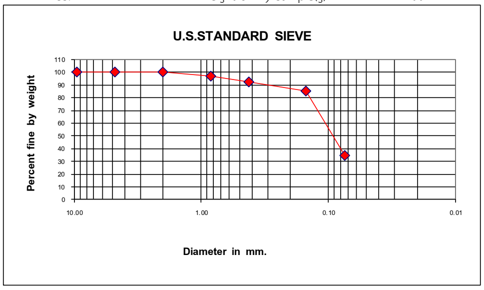
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.32 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.09 ความลึก 8.00-8.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-09 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 584.69 | 2.82 | 2.82 | 2.82 | 97.18 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 389.73 | 4.76 | 4.76 | 7.58 | 92.42 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 368.79 | 7.34 | 7.34 | 14.92 | 85.08 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 569.51 | 50.12 | 50.12 | 65.04 | 34.96 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

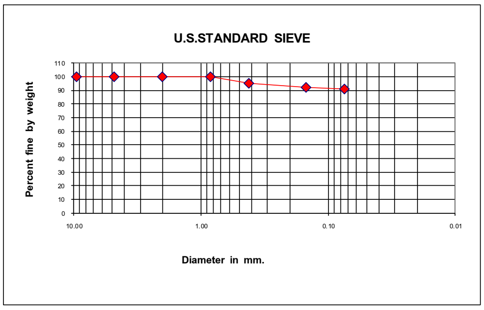
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.33 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.10 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-10 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 389.79 | 4.82 | 4.82 | 4.82 | 95.18 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 364.27 | 2.82 | 2.82 | 7.64 | 92.36 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.55 | 1.16 | 1.16 | 8.80 | 91.20 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

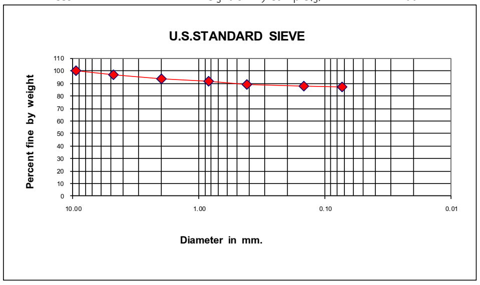
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.34 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.10 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-10 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 485.39 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 97.14 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 569.10 | 3.18 | 3.18 | 6.04 | 93.96 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 584.29 | 2.42 | 2.42 | 8.46 | 91.54 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 387.21 | 2.24 | 2.24 | 10.70 | 89.30 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 362.97 | 1.52 | 1.52 | 12.22 | 87.78 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 519.79 | 0.40 | 0.40 | 12.62 | 87.38 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

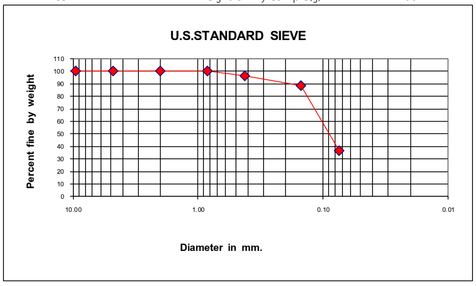
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.35 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.10 ความลึก 6.00-6.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-10 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 388.57 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 96.40 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 369.26 | 7.81 | 7.81 | 11.41 | 88.59 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 571.25 | 51.86 | 51.86 | 63.27 | 36.73 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

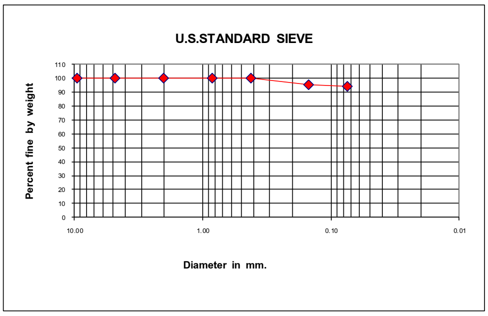
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

# ตารางที่ ค.36 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.11 ความลึก 2.00-2.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve opening in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. sieve+soil in gm. | Wt. soil retained in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 565.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 581.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 384.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 365.98 | 4.53 | 4.53 | 4.53 | 95.47 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.57 | 1.18 | 1.18 | 5.71 | 94.29 |
| pan | | | | | | | |




D10 = - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

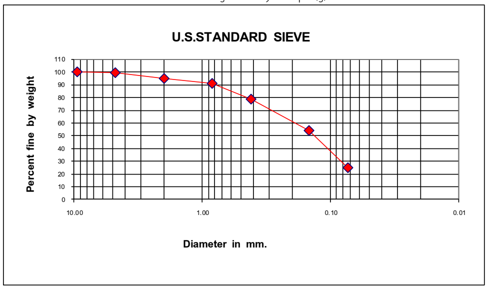
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc
are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.37 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.11 ความลึก 4.00-4.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 483.01 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 99.52 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 570.22 | 4.30 | 4.30 | 4.78 | 95.22 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 586.05 | 4.18 | 4.18 | 8.96 | 91.04 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 397.07 | 12.10 | 12.10 | 21.06 | 78.94 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 386.19 | 24.74 | 24.74 | 45.80 | 54.20 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 548.40 | 29.01 | 29.01 | 74.81 | 25.19 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

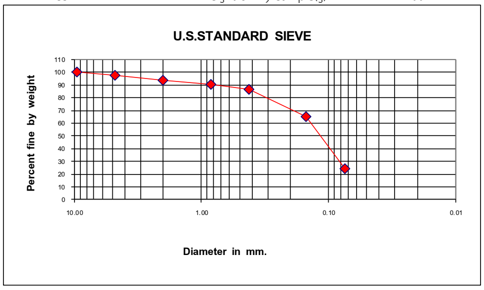
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.38 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.11 ความลึก 6.00-6.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 484.89 | 2.36 | 2.36 | 2.36 | 97.64 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 569.68 | 3.76 | 3.76 | 6.12 | 93.88 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 585.10 | 3.23 | 3.23 | 9.35 | 90.65 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 389.09 | 4.12 | 4.12 | 13.47 | 86.53 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 383.10 | 21.65 | 21.65 | 35.12 | 64.88 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 560.25 | 40.86 | 40.86 | 75.98 | 24.02 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

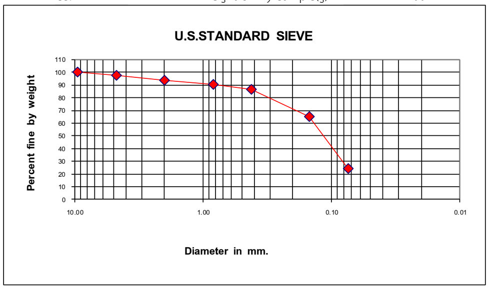
Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

## ตารางที่ ค.39 การทดสอบหาขนาดมวลคละของดิน BH.11 ความลึก 8.00-8.45m

CALCULATION SHEET FOR SIEVE ANALYSIS FOR GRAIN SIZE DETERMINATION(ASTM D422)

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9 Weight of Dry Sample(g) 100

| Sieve No. | Sieve in mm. | Wt. sieve in gm. | Wt. in gm. | Wt. soil in gm. | Percent retained % | Comulative percent % | Percent fine % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #3/8" | 9.500 | 545.18 | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #4 | 4.760 | 482.53 | 482.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| #10 | 2.000 | 565.92 | 570.64 | 4.72 | 4.72 | 4.72 | 95.28 |
| #20 | 0.841 | 581.87 | 585.57 | 3.70 | 3.70 | 8.42 | 91.58 |
| #40 | 0.420 | 384.97 | 388.62 | 3.65 | 3.65 | 12.07 | 87.93 |
| #100 | 0.149 | 361.45 | 363.30 | 1.85 | 1.85 | 13.92 | 86.08 |
| #200 | 0.074 | 519.39 | 520.53 | 1.14 | 1.14 | 15.06 | 84.94 |
| pan | | | | | | | |




D10 - D30 = - D60 = -

Cu = - Cc = -

Note:
D10, D30 and D60 are taken for the grain size distribution curve Cu and Cc are calculated values for soil classification of coarse grained soil

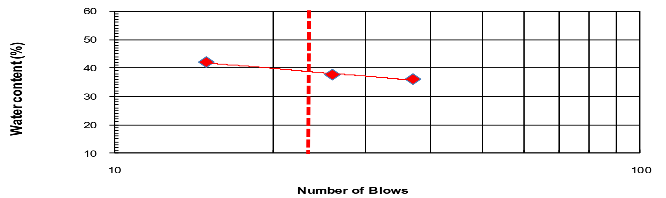
ตารางที่ ค.40 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.01 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 11.84 | 11.55 | 32.35 | 32.15 | 34.37 | 187.67 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 11.45 | 11.20 | 26.80 | 27.21 | 29.01 | 159.44 | | |
| Wt.Water gm. | 0.39 | 0.35 | 5.55 | 4.94 | 5.36 | 28.23 | | |
| Wt. Container gm. | 9.83 | 9.62 | 13.59 | 14.02 | 14.13 | 26.63 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 1.62 | 1.58 | 13.21 | 13.19 | 14.88 | 132.81 | | |
| Water content, ω % | 24.07 | 22.15 | 42.01 | 37.45 | 36.02 | 21.26 | | |
| **Average %** | **23.11** | | | | | **21.26** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.36 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.12 | | |




y = -6.779ln(x) + 60.134

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 38.31 |
| PL% | = | 23.11 |
| PI% | = | 15.20 |
| ω% | = | 21.26 |

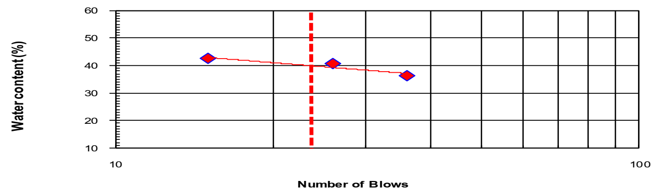
ตารางที่ ค.41 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.01 ความลึก 7.00-7.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 7.00-7.45 Sample No. SS8

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 15 | 26 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 11.70 | 11.71 | 43.59 | 35.60 | 45.25 | 200.60 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 11.43 | 11.36 | 34.89 | 29.42 | 37.94 | 142.97 | | |
| Wt.Water gm. | 0.27 | 0.35 | 8.70 | 6.18 | 7.31 | 57.63 | | |
| Wt. Container gm. | 9.74 | 9.67 | 14.40 | 14.21 | 17.80 | 24.54 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 1.69 | 1.69 | 20.49 | 15.21 | 20.14 | 118.43 | | |
| Water content, ω % | 15.98 | 20.71 | 42.46 | 40.63 | 36.30 | 48.66 | | |
| **Average %** | **18.34** | | | | | **48.66** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.48 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.00 | | |




y = -6.65ln(x) + 60.963

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 39.57 |
| PL% | = | 18.34 |
| PI% | = | 21.23 |
| ω% | = | 48.66 |

ตารางที่ ค.42 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.01 ความลึก 9.00-9.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.59 | 11.50 | 41.27 | 34.90 | 34.19 | 181.39 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.23 | 11.25 | 33.15 | 29.21 | 28.77 | 112.20 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.36 | 0.25 | 8.12 | 5.69 | 5.42 | 69.19 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.54 | 9.60 | 14.33 | 14.94 | 14.21 | 23.23 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.69 | 1.65 | 18.82 | 14.27 | 14.56 | 88.97 | | |
| Water content, ω | % | 21.30 | 15.15 | 43.15 | 39.87 | 37.23 | 77.77 | | |
| **Average** | % | 18.23 | | | | | 77.77 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.33 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 0.75 | | |

y = -6.211ln(x) + 59.629

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 39.64 |
| PL% | = | 18.23 |
| PI% | = | 21.41 |
| ω% | = | 77.77 |

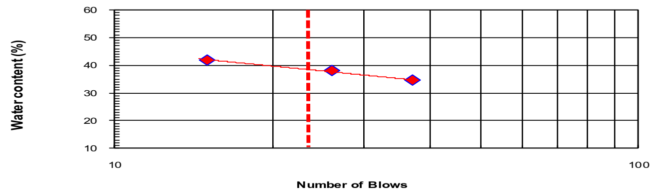
ตารางที่ ค.43 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.01 ความลึก 10.00-10.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-01 Depth (m.) 10.00-10.45 Sample No. SS11

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.73 | 11.88 | 35.06 | 32.24 | 32.04 | 109.14 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.44 | 11.51 | 29.13 | 27.11 | 27.32 | 94.34 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.29 | 0.37 | 5.93 | 5.13 | 4.72 | 14.80 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.81 | 9.75 | 14.98 | 13.58 | 13.66 | 24.29 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.63 | 1.76 | 14.15 | 13.53 | 13.66 | 70.05 | | |
| Water content, ω | % | 17.79 | 21.02 | 41.91 | 37.92 | 34.55 | 21.13 | | |
| **Average** | % | 19.41 | | | | | 21.13 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 3.5 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 38.48 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.20 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.82 | | |




y = -8.068ln(x) + 63.883

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 37.91 |
| PL% | = | 19.41 |
| PI% | = | 18.51 |
| ω% | = | 21.13 |

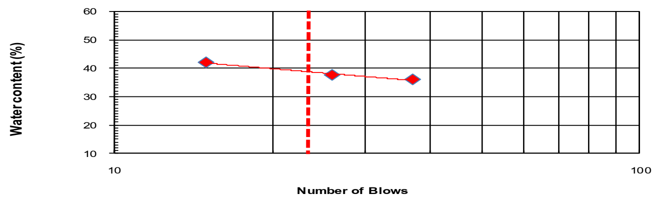
## ตารางที่ ค.44 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.02 ความลึก 1.00-1.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-02 Depth (m.) 1.00-1.45 Sample No. SS2

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 11.84 | 11.55 | 32.35 | 32.15 | 34.37 | 187.67 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 11.45 | 11.20 | 26.80 | 27.21 | 29.01 | 159.44 | | |
| Wt.Water gm. | 0.39 | 0.35 | 5.55 | 4.94 | 5.36 | 28.23 | | |
| Wt. Container gm. | 9.83 | 9.62 | 13.59 | 14.02 | 14.13 | 26.63 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 1.62 | 1.58 | 13.21 | 13.19 | 14.88 | 132.81 | | |
| Water content, ω % | 24.07 | 22.15 | 42.01 | 37.45 | 36.02 | 21.26 | | |
| **Average %** | **23.11** | | | | | **21.26** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.36 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.12 | | |




y = -6.779ln(x) + 60.134

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 38.31 |
| PL% | = | 23.11 |
| PI% | = | 15.20 |
| ω% | = | 21.26 |

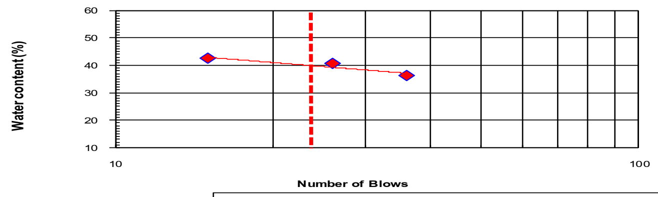
## ตารางที่ ค.45 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.02 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-02 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 15 | 26 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 11.70 | 11.71 | 43.59 | 35.60 | 45.25 | 200.60 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 11.43 | 11.36 | 34.89 | 29.42 | 37.94 | 142.97 | | |
| Wt.Water gm. | 0.27 | 0.35 | 8.70 | 6.18 | 7.31 | 57.63 | | |
| Wt. Container gm. | 9.74 | 9.67 | 14.40 | 14.21 | 17.80 | 24.54 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 1.69 | 1.69 | 20.49 | 15.21 | 20.14 | 118.43 | | |
| Water content, ω % | 15.98 | 20.71 | 42.46 | 40.63 | 36.30 | 48.66 | | |
| **Average %** | **18.34** | | | | | **48.66** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.48 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.00 | | |




y = -6.65ln(x) + 60.963

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 39.57 |
| PL% | = | 18.34 |
| PI% | = | 21.23 |
| ω% | = | 48.66 |

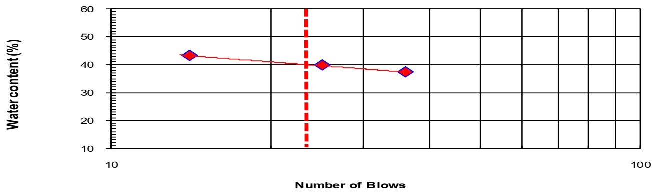
ตารางที่ ค.46 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.02 ความลึก 7.00-7.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-02 Depth (m.) 7.00-7.45 Sample No. SS8

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.59 | 11.50 | 41.27 | 34.90 | 34.19 | 181.39 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.23 | 11.25 | 33.15 | 29.21 | 28.77 | 117.89 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.36 | 0.25 | 8.12 | 5.69 | 5.42 | 63.50 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.54 | 9.60 | 14.33 | 14.94 | 14.21 | 23.23 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.69 | 1.65 | 18.82 | 14.27 | 14.56 | 94.66 | | |
| Water content, ω | % | 21.30 | 15.15 | 43.15 | 39.87 | 37.23 | 67.08 | | |
| **Average** | % | 18.23 | | | | | 67.08 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.33 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 0.80 | | |




y = -6.211ln(x) + 59.629

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

LL% = 39.64

PL% = 18.23

PI% = 21.41

ω% = 67.08

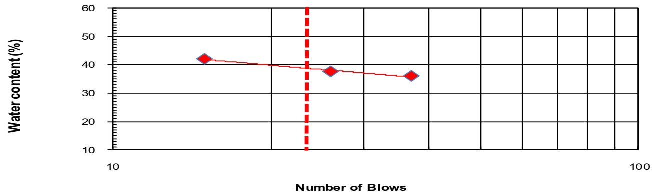
ตารางที่ ค.47 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.03 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.84 | 11.55 | 32.35 | 32.15 | 34.37 | 187.67 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.45 | 11.20 | 26.80 | 27.21 | 29.01 | 159.44 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.39 | 0.35 | 5.55 | 4.94 | 5.36 | 28.23 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.83 | 9.62 | 13.59 | 14.02 | 14.13 | 26.63 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.62 | 1.58 | 13.21 | 13.19 | 14.88 | 132.81 | | |
| Water content, ω | % | 24.07 | 22.15 | 42.01 | 37.45 | 36.02 | 21.26 | | |
| **Average** | % | 23.11 | | | | | 21.26 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.36 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.12 | | |




y = -6.779ln(x) + 60.134

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

LL% = 38.31

PL% = 23.11

PI% = 15.20

ω% = 21.26

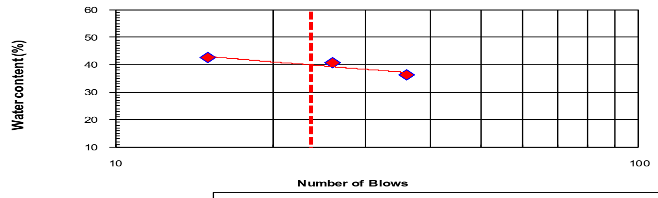
ตารางที่ ค.48 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.03 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 15 | 26 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 11.70 | 11.71 | 43.59 | 35.60 | 45.25 | 200.60 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 11.43 | 11.36 | 34.89 | 29.42 | 37.94 | 142.97 | | |
| Wt.Water gm. | 0.27 | 0.35 | 8.70 | 6.18 | 7.31 | 57.63 | | |
| Wt. Container gm. | 9.74 | 9.67 | 14.40 | 14.21 | 17.80 | 24.54 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 1.69 | 1.69 | 20.49 | 15.21 | 20.14 | 118.43 | | |
| Water content, ω % | 15.98 | 20.71 | 42.46 | 40.63 | 36.30 | 47.80 | | |
| **Average %** | **18.34** | | | | | **47.80** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.48 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.00 | | |




y = -6.65ln(x) + 60.963

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 39.57 |
| PL% | = | 18.34 |
| PI% | = | 21.23 |
| ω% | = | 47.80 |

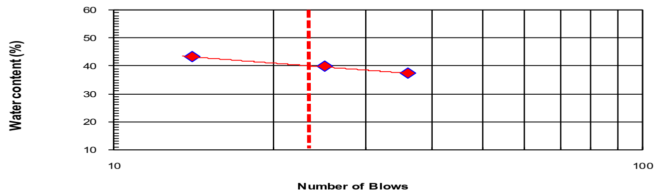
ตารางที่ ค.49 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.03 ความลึก 6.00-6.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 11.59 | 11.50 | 41.27 | 34.90 | 34.19 | 181.39 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 11.23 | 11.25 | 33.15 | 29.21 | 28.77 | 123.80 | | |
| Wt.Water gm. | 0.36 | 0.25 | 8.12 | 5.69 | 5.42 | 57.59 | | |
| Wt. Container gm. | 9.54 | 9.60 | 14.33 | 14.94 | 14.21 | 23.23 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 1.69 | 1.65 | 18.82 | 14.27 | 14.56 | 100.57 | | |
| Water content, ω % | 21.30 | 15.15 | 43.15 | 39.87 | 37.23 | 57.26 | | |
| **Average %** | **18.23** | | | | | **57.26** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.33 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 0.85 | | |




y = -6.211ln(x) + 59.629

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 39.64 |
| PL% | = | 18.23 |
| PI% | = | 21.41 |
| ω% | = | 57.26 |

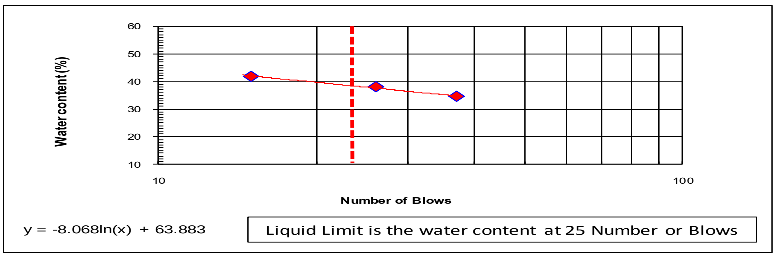
ตารางที่ ค.50 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.03 ความลึก 8.00-8.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-03 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.73 | 11.88 | 35.06 | 32.24 | 32.04 | 109.14 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.44 | 11.51 | 29.13 | 27.11 | 27.32 | 94.34 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.29 | 0.37 | 5.93 | 5.13 | 4.72 | 14.80 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.81 | 9.75 | 14.98 | 13.58 | 13.66 | 24.29 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.63 | 1.76 | 14.15 | 13.53 | 13.66 | 70.05 | | |
| Water content, ω | % | 17.79 | 21.02 | 41.91 | 37.92 | 34.55 | 21.13 | | |
| **Average** | % | **19.41** | | | | | **21.13** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 3.5 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 38.48 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.20 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.82 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 37.91 |
| PL% | = | 19.41 |
| PI% | = | 18.51 |
| ω% | = | 21.13 |

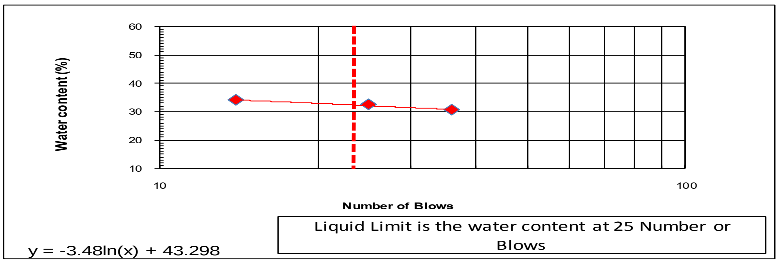
ตารางที่ ค.51 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.04 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-04 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.46 | 12.19 | 42.11 | 38.03 | 32.85 | 102.98 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.20 | 11.76 | 35.24 | 32.25 | 28.47 | 89.70 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.26 | 0.43 | 6.87 | 5.78 | 4.38 | 13.28 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.77 | 9.75 | 15.03 | 14.42 | 14.17 | 23.07 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.43 | 2.01 | 20.21 | 17.83 | 14.30 | 66.63 | | |
| Water content, ω | % | 18.18 | 21.39 | 33.99 | 32.42 | 30.63 | 19.93 | | |
| **Average** | % | **19.79** | | | | | **19.93** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 3.5 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 38.48 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.08 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.73 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 32.10 |
| PL% | = | 19.79 |
| PI% | = | 12.31 |
| ω% | = | 19.93 |

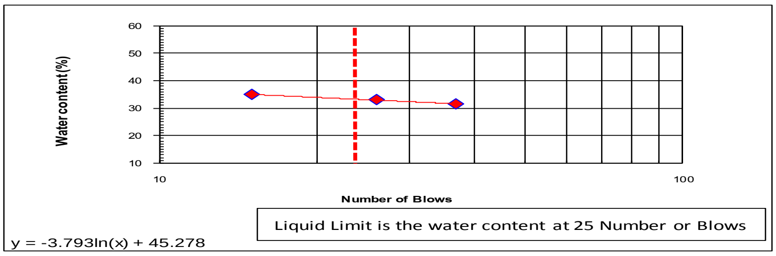
ตารางที่ ค.52 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.04 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-04 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 11.74 | 11.85 | 41.21 | 36.05 | 38.99 | 217.22 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 11.38 | 11.52 | 33.99 | 30.46 | 33.44 | 191.14 | | |
| Wt.Water gm. | 0.36 | 0.33 | 7.22 | 5.59 | 5.55 | 26.08 | | |
| Wt. Container gm. | 9.67 | 9.74 | 13.32 | 13.58 | 15.80 | 23.13 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 1.71 | 1.78 | 20.67 | 16.88 | 17.64 | 168.01 | | |
| Water content, ω % | 21.05 | 18.54 | 34.93 | 33.12 | 31.46 | 15.52 | | |
| **Average %** | **19.80** | | | | | **15.52** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.63 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.41 | | |




Group symbols

LL% = 33.07

PL% = 19.80

PI% = 13.27

ω% = 15.52

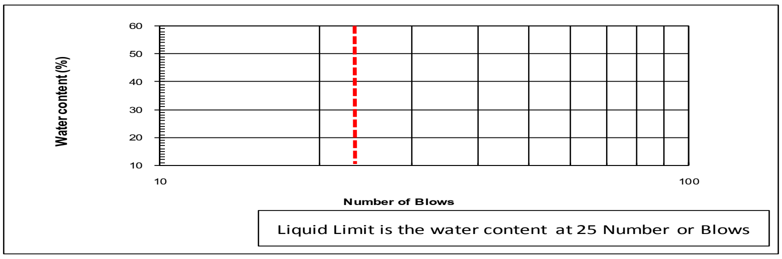
ตารางที่ ค.53 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.04 ความลึก 8.00-8.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-04 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | | | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | | | | | | 224.48 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | | | | | | 193.28 | | |
| Wt.Water gm. | | | | | | 31.18 | | |
| Wt. Container gm. | | | | | | 24.42 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | | | | | | 168.86 | | |
| Water content, ω % | | | | | | 18.47 | | |
| **Average %** | | | | | | **18.47** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 113.10 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.77 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.49 | | |




Group symbols

LL% =

PL% =

PI% =

ω% = 18.47

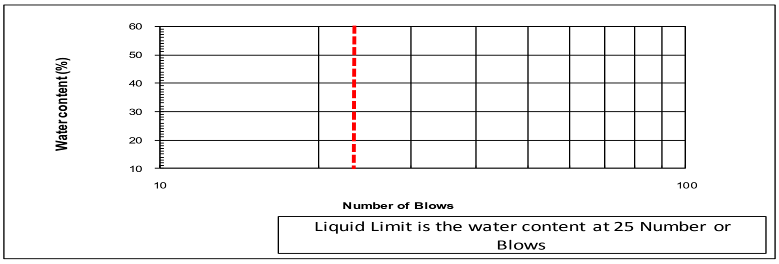
ตารางที่ ค.54 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.05 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | | | | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | | | | | | 232.60 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | | | | | | 206.95 | | |
| Wt.Water | gm. | | | | | | 25.65 | | |
| Wt. Container | gm. | | | | | | 24.41 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | | | | | | 182.54 | | |
| Water content, ω | % | | | | | | 14.05 | | |
| **Average** | **%** | | | | | | | **14.05** | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.75 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.54 | | |




Group symbols

LL% =

PL% =

PI% =

ω% = 14.05

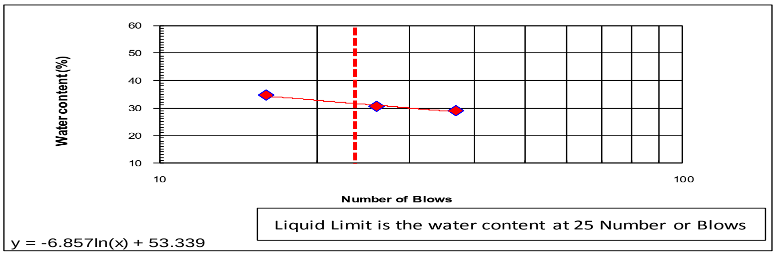
ตารางที่ ค.55 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.05 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 16 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 10.98 | 11.12 | 52.61 | 43.97 | 41.63 | 218.92 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 10.71 | 10.85 | 46.03 | 39.34 | 37.63 | 189.66 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.27 | 0.27 | 6.58 | 4.63 | 4.00 | 29.26 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.48 | 9.56 | 27.00 | 24.11 | 23.80 | 24.16 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.23 | 1.29 | 19.03 | 15.23 | 13.83 | 165.50 | | |
| Water content, ω | % | 21.95 | 20.93 | 34.58 | 30.40 | 28.92 | 17.68 | | |
| **Average** | **%** | **21.44** | | | | | | **17.68** | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.64 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.39 | | |




Group symbols

LL% = 33.65

PL% = 25.98

PI% = 7.67

ω% = 17.68

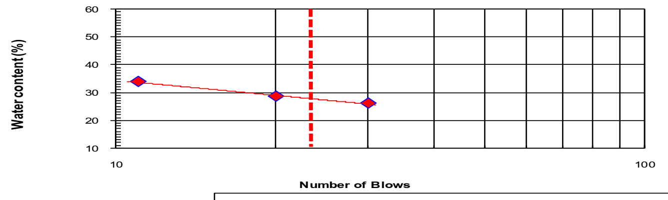
ตารางที่ ค.56 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.05 ความลึก 5.00-5.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 5.00-5.45 Sample No. SS6

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 11 | 20 | 30 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.69 | 11.34 | 52.53 | 51.13 | 44.67 | 212.84 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.36 | 11.09 | 45.41 | 45.77 | 40.30 | 186.71 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.33 | 0.25 | 7.12 | 5.36 | 4.37 | 26.13 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.58 | 9.56 | 24.36 | 27.04 | 23.56 | 26.45 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.78 | 1.53 | 21.05 | 18.73 | 16.74 | 160.26 | | |
| Water content, ω | % | 18.54 | 16.34 | 33.82 | 28.62 | 26.11 | 16.30 | | |
| **Average** | **%** | **17.44** | | | | | **16.30** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.57 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.35 | | |




Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

y = -7.77ln(x) + 52.295

Group symbols

LL% = 35.87

PL% = 26.76

PI% = 9.11

ω% = 16.30

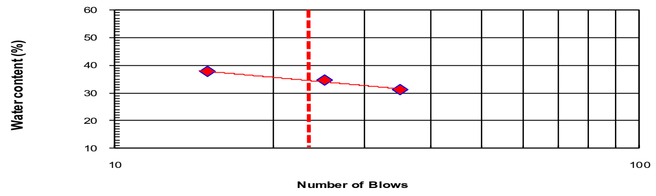
ตารางที่ ค.57 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.05 ความลึก 9.00-9.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-05 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 25 | 35 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.35 | 11.13 | 51.41 | 49.01 | 45.70 | 106.82 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.08 | 10.88 | 43.72 | 42.65 | 40.48 | 94.47 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.27 | 0.25 | 7.69 | 6.36 | 5.22 | 12.35 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.54 | 9.48 | 23.28 | 24.17 | 23.77 | 24.38 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.54 | 1.40 | 20.44 | 18.48 | 16.71 | 70.09 | | |
| Water content, ω | % | 17.53 | 17.86 | 37.62 | 34.42 | 31.24 | 17.62 | | |
| **Average** | **%** | **17.69** | | | | | **17.62** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 3.5 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 38.48 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.14 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.82 | | |




y = -7.432ln(x) + 57.915

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

LL% = 33.99

PL% = 17.69

PI% = 16.30

ω% = 17.62

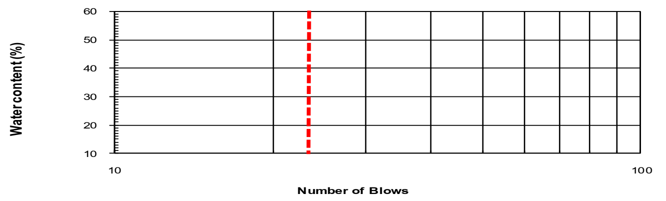
## ตารางที่ ค.58 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.06 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | | | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | | | | | | 205.53 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | | | | | | 188.58 | | |
| Wt.Water gm. | | | | | | 16.95 | | |
| Wt. Container gm. | | | | | | 23.24 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | | | | | | 165.34 | | |
| Water content, ω % | | | | | | 10.25 | | |
| **Average %** | | | | | | | 10.25 | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.54 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.39 | | |




Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

LL% = 

PL% = 

PI% = 

ω% = 10.25

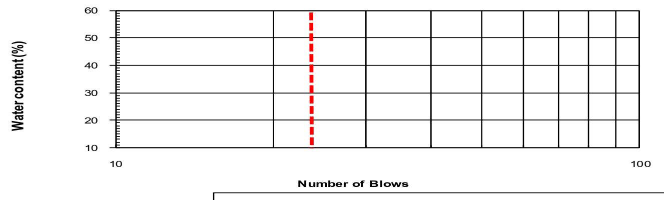
## ตารางที่ ค.59 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.06 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | | | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | | | | | | 231.20 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | | | | | | 205.25 | | |
| Wt.Water gm. | | | | | | 25.95 | | |
| Wt. Container gm. | | | | | | 22.94 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | | | | | | 182.31 | | |
| Water content, ω % | | | | | | 14.23 | | |
| **Average %** | | | | | | | 14.23 | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.75 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.54 | | |




Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

LL% = 

PL% = 

PI% = 

ω% = 14.23

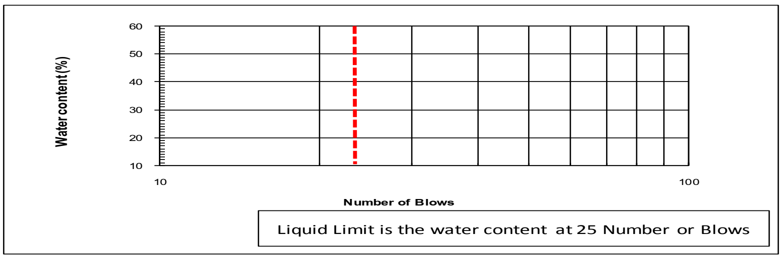
ตารางที่ ค.60 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.06 ความลึก 7.00-7.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 7.00-7.45 Sample No. SS8

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | | | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | | | | | | 224.68 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | | | | | | 191.02 | | |
| Wt.Water gm. | | | | | | 33.66 | | |
| Wt. Container gm. | | | | | | 23.26 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | | | | | | 167.76 | | |
| Water content, ω % | | | | | | 20.06 | | |
| **Average %** | | | | | | **20.06** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.70 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.41 | | |




Group symbols

LL% =

PL% =

PI% =

ω% = 20.06

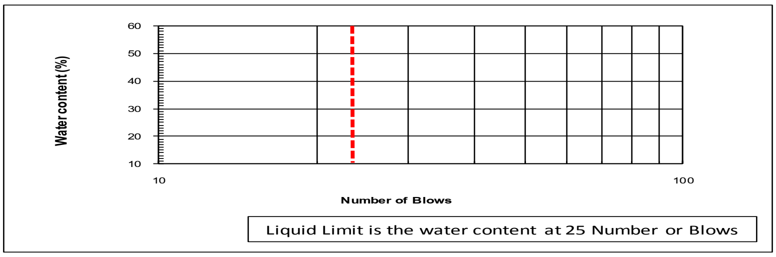
ตารางที่ ค.61 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.06 ความลึก 9.00-9.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-06 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | | | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | | | | | | 246.98 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | | | | | | 213.81 | | |
| Wt.Water gm. | | | | | | 33.17 | | |
| Wt. Container gm. | | | | | | 23.29 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | | | | | | 190.52 | | |
| Water content, ω % | | | | | | 17.41 | | |
| **Average %** | | | | | | **17.41** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.88 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.60 | | |




Group symbols

LL% =

PL% =

PI% =

ω% = 17.41

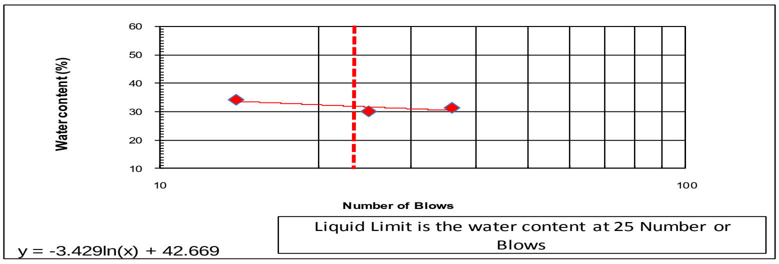
ตารางที่ ค.62 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.07 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 12.12 | 12.33 | 58.86 | 55.04 | 51.82 | 188.45 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.72 | 11.87 | 50.49 | 48.34 | 45.71 | 166.36 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.40 | 0.46 | 8.37 | 6.70 | 6.11 | 22.09 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.56 | 9.71 | 26.02 | 26.08 | 26.20 | 23.23 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 2.16 | 2.16 | 24.47 | 22.26 | 19.51 | 143.13 | | |
| Water content, ω | % | 18.52 | 21.30 | 34.21 | 30.10 | 31.32 | 15.43 | | |
| Average | % | 19.91 | | | | | 15.43 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.39 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.21 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 31.63 |
| PL% | = | 19.91 |
| PI% | = | 11.72 |
| ω% | = | 15.43 |

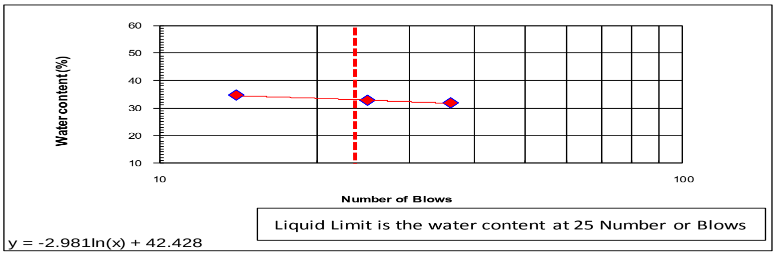
ตารางที่ ค.63 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.07 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.58 | 11.87 | 55.03 | 51.46 | 54.94 | 208.15 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.23 | 11.41 | 47.79 | 44.65 | 48.11 | 184.72 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.35 | 0.46 | 7.24 | 6.81 | 6.83 | 23.43 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.74 | 9.57 | 26.85 | 23.89 | 26.61 | 24.10 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.66 | 1.84 | 20.94 | 20.76 | 21.50 | 160.62 | | |
| Water content, ω | % | 21.08 | 25.00 | 34.57 | 32.80 | 31.77 | 14.59 | | |
| Average | % | 23.04 | | | | | 14.59 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.55 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.35 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 35.70 |
| PL% | = | 21.11 |
| PI% | = | 14.59 |
| ω% | = | 14.59 |

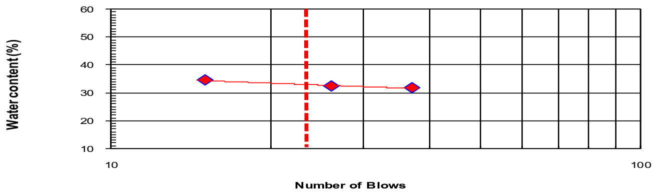
## ตารางที่ ค.64 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.07 ความลึก 8.00-8.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.50 | 11.37 | 54.99 | 49.09 | 49.17 | 232.86 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.21 | 11.09 | 47.14 | 43.01 | 42.96 | 204.86 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.29 | 0.28 | 7.85 | 6.08 | 6.21 | 28.00 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.72 | 9.57 | 24.33 | 24.31 | 23.34 | 24.41 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.49 | 1.52 | 22.81 | 18.70 | 19.62 | 180.45 | | |
| Water content, ω | % | 19.46 | 18.42 | 34.41 | 32.51 | 31.65 | 15.52 | | |
| Average | % | 18.94 | | | | | 15.52 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.76 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.52 | | |




y = -3.095ln(x) + 42.741

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 32.77 |
| PL% | = | 18.94 |
| PI% | = | 13.83 |
| ω% | = | 15.52 |

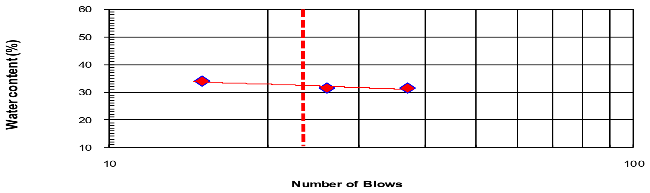
## ตารางที่ ค.65 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.07 ความลึก 10.00-10.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-07 Depth (m.) 10.00-10.45 Sample No. SS11

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.49 | 11.87 | 58.89 | 48.93 | 49.18 | 209.67 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.06 | 11.65 | 49.82 | 43.07 | 43.23 | 186.57 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.43 | 0.22 | 9.07 | 5.86 | 5.95 | 23.10 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.61 | 9.75 | 23.10 | 24.50 | 24.30 | 23.35 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.45 | 1.90 | 26.72 | 18.57 | 18.93 | 163.22 | | |
| Water content, ω | % | 29.66 | 11.58 | 33.94 | 31.56 | 31.43 | 14.15 | | |
| Average | % | 20.62 | | | | | 14.15 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.57 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.37 | | |




y = -2.919ln(x) + 41.631

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 32.23 |
| PL% | = | 20.62 |
| PI% | = | 11.61 |
| ω% | = | 14.15 |

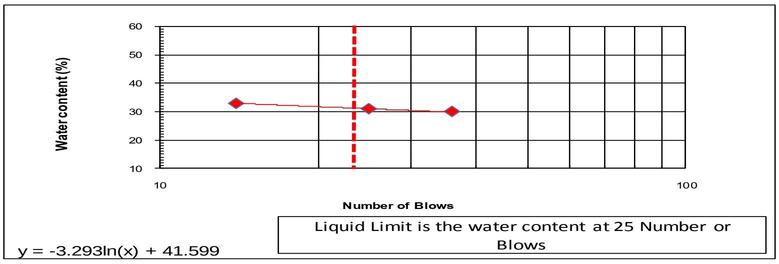
ตารางที่ ค.66 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.08 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-08 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 8.13 | 8.06 | 37.07 | 51.26 | 49.00 | 213.34 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 7.59 | 7.53 | 29.13 | 45.41 | 43.32 | 183.95 | | |
| Wt.Water gm. | 0.54 | 0.53 | 7.94 | 5.85 | 5.68 | 29.39 | | |
| Wt. Container gm. | 5.01 | 5.04 | 5.04 | 26.46 | 24.31 | 23.25 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 2.58 | 2.49 | 24.09 | 18.95 | 19.01 | 160.70 | | |
| Water content, ω % | 20.93 | 21.29 | 32.96 | 30.87 | 29.88 | 18.29 | | |
| **Average %** | **21.11** | | | | | **18.29** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.60 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.35 | | |




Group symbols

LL% = 31.00

PL% = 17.75

PI% = 13.25

ω% = 18.29

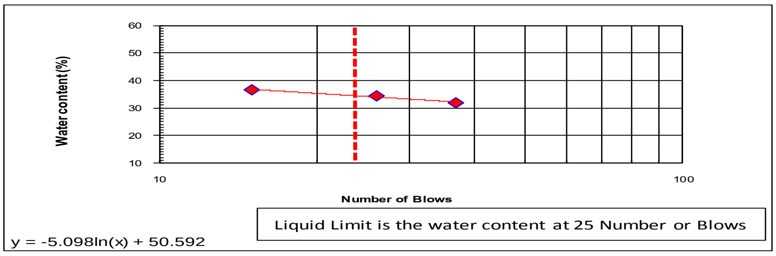
ตารางที่ ค.67 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.08 ความลึก 6.00-6.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-08 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7

| Type of Test | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container gm. | 7.70 | 7.59 | 41.26 | 47.68 | 52.61 | 246.06 | | |
| Wt.Dry soil+Container gm. | 7.21 | 7.13 | 31.56 | 41.40 | 45.79 | 215.05 | | |
| Wt.Water gm. | 0.49 | 0.46 | 9.70 | 6.28 | 6.82 | 31.01 | | |
| Wt. Container gm. | 5.05 | 5.00 | 5.06 | 23.17 | 24.41 | 23.07 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) gm. | 2.16 | 2.13 | 26.50 | 18.23 | 21.38 | 191.98 | | |
| Water content, ω % | 22.69 | 21.60 | 36.60 | 34.45 | 31.90 | 16.15 | | |
| **Average %** | **22.14** | | | | | **16.15** | | |
| Daimeter cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.88 | | |
| Dry density $gm/cm^3$ | | | | | | 1.62 | | |




Group symbols

LL% = 34.18

PL% = 19.79

PI% = 14.39

ω% = 16.15

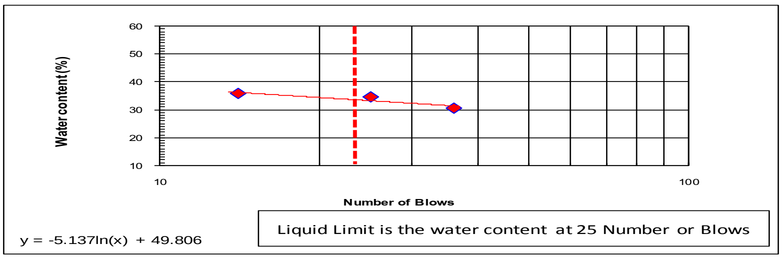
ตารางที่ ค.68 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.08 ความลึก 9.00-9.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-08 Depth (m.) 9.00-9.45 Sample No. SS10

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 8.03 | 7.15 | 36.08 | 53.59 | 51.72 | 263.80 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 7.44 | 6.79 | 27.90 | 46.65 | 45.31 | 234.44 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.59 | 0.36 | 8.18 | 6.94 | 6.41 | 29.36 | | |
| Wt. Container | gm. | 5.03 | 5.02 | 5.01 | 26.59 | 24.35 | 23.42 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 2.41 | 1.77 | 22.89 | 20.06 | 20.96 | 211.02 | | |
| Water content, ω | % | 24.48 | 20.34 | 35.74 | 34.60 | 30.58 | 13.91 | | |
| **Average** | % | 22.41 | | | | | 13.91 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.02 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.78 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 33.27 |
| PL% | = | 19.87 |
| PI% | = | 13.40 |
| ω% | = | 13.91 |

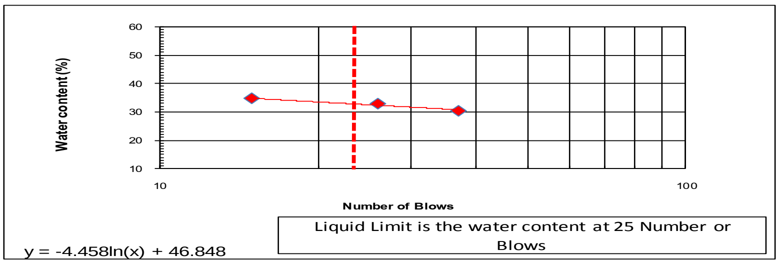
ตารางที่ ค.69 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.09 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-09 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 7.50 | 7.80 | 58.58 | 56.02 | 49.97 | 169.76 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 6.93 | 7.26 | 50.29 | 48.78 | 44.52 | 142.78 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.57 | 0.54 | 8.29 | 7.24 | 5.45 | 26.98 | | |
| Wt. Container | gm. | 5.02 | 5.04 | 26.31 | 26.74 | 26.61 | 24.86 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.91 | 2.22 | 23.98 | 22.04 | 17.91 | 117.92 | | |
| Water content, ω | % | 29.84 | 24.32 | 34.57 | 32.85 | 30.43 | 22.88 | | |
| **Average** | % | 27.08 | | | | | 22.88 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.22 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 0.99 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 32.31 |
| PL% | = | 17.98 |
| PI% | = | 14.33 |
| ω% | = | 22.88 |

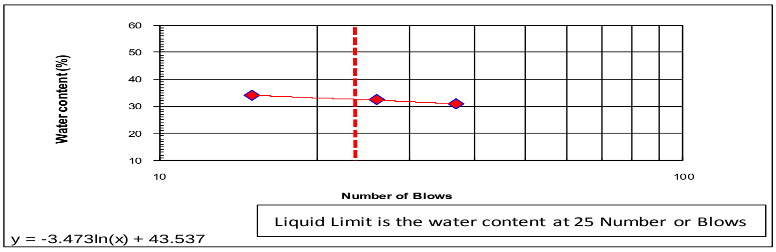
## ตารางที่ ค.70 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.09 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-09 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.77 | 12.12 | 56.08 | 52.72 | 47.97 | 107.31 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.38 | 11.63 | 48.45 | 46.15 | 42.32 | 92.86 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.39 | 0.49 | 7.63 | 6.57 | 5.65 | 14.45 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.63 | 9.55 | 26.03 | 25.92 | 24.00 | 24.39 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.75 | 2.08 | 22.42 | 20.23 | 18.32 | 68.47 | | |
| Water content, ω | % | 22.29 | 23.56 | 34.03 | 32.48 | 30.84 | 21.10 | | |
| Average | % | 22.92 | | | | | 21.10 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 3.5 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 38.48 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.15 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.78 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 32.36 |
| PL% | = | 25.76 |
| PI% | = | 6.60 |
| ω% | = | 21.10 |

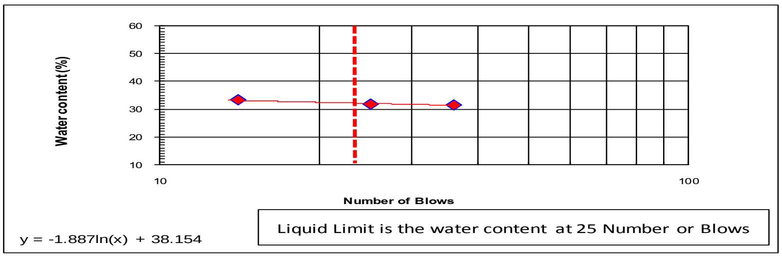
## ตารางที่ ค.71 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.09 ความลึก 8.00-8.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-09 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.66 | 11.83 | 49.23 | 60.16 | 54.90 | 111.60 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.35 | 11.40 | 43.06 | 51.92 | 48.02 | 95.66 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.31 | 0.43 | 6.17 | 8.24 | 6.88 | 15.94 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.59 | 9.69 | 24.52 | 26.01 | 26.22 | 23.24 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.76 | 1.71 | 18.54 | 25.91 | 21.80 | 72.42 | | |
| Water content, ω | % | 17.61 | 25.15 | 33.28 | 31.80 | 31.56 | 22.01 | | |
| Average | % | 21.38 | | | | | 22.01 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 3.5 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.3 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 41.37 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.14 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.75 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 32.08 |
| PL% | = | 21.38 |
| PI% | = | 10.70 |
| ω% | = | 22.01 |

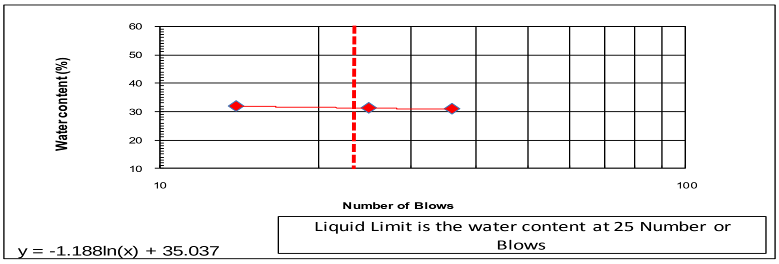
ตารางที่ ค.72 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.10 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-10 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 6.74 | 6.87 | 54.20 | 52.40 | 51.46 | 202.60 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 6.43 | 6.64 | 46.95 | 45.70 | 45.56 | 167.49 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.31 | 0.23 | 7.25 | 6.70 | 5.90 | 35.11 | | |
| Wt. Container | gm. | 5.01 | 5.07 | 24.25 | 24.17 | 26.43 | 24.14 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.42 | 1.57 | 22.70 | 21.53 | 19.13 | 143.35 | | |
| Water content, ω | % | 21.83 | 14.65 | 31.94 | 31.12 | 30.84 | 24.50 | | |
| Average | % | 18.24 | | | | | 24.50 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.50 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.21 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 31.22 |
| PL% | = | 18.24 |
| PI% | = | 12.98 |
| ω% | = | 24.50 |

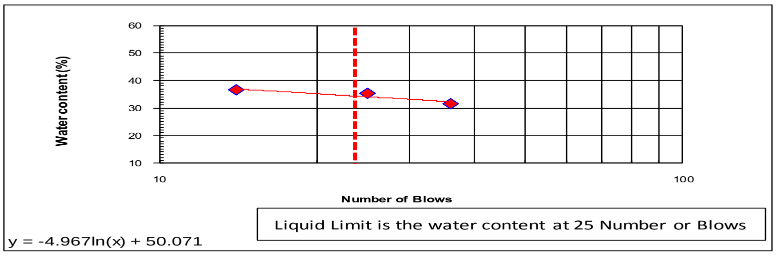
ตารางที่ ค.73 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.10 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-10 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 7.05 | 6.95 | 50.94 | 51.03 | 47.82 | 212.03 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 6.67 | 6.56 | 43.58 | 44.08 | 42.21 | 178.91 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.38 | 0.39 | 7.36 | 6.95 | 5.61 | 33.12 | | |
| Wt. Container | gm. | 5.03 | 5.05 | 23.44 | 24.32 | 24.46 | 23.32 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.64 | 1.51 | 20.14 | 19.76 | 17.75 | 155.59 | | |
| Water content, ω | % | 23.17 | 25.83 | 36.54 | 35.17 | 31.61 | 21.29 | | |
| Average | % | 24.50 | | | | | 21.29 | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.59 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.31 | | |




Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 34.08 |
| PL% | = | 21.56 |
| PI% | = | 12.52 |
| ω% | = | 21.29 |

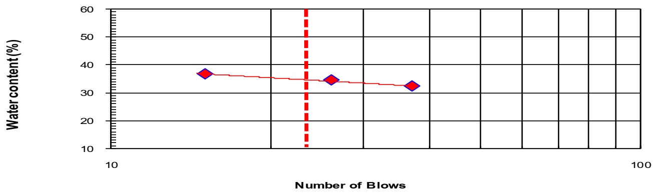
## ตารางที่ ค.74 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.10 ความลึก 6.00-6.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-10 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 37 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 7.25 | 7.80 | 54.41 | 47.47 | 54.82 | 228.28 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 7.00 | 7.36 | 46.92 | 41.21 | 47.88 | 192.11 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.25 | 0.44 | 7.49 | 6.26 | 6.94 | 36.17 | | |
| Wt. Container | gm. | 5.01 | 5.01 | 26.49 | 23.04 | 26.39 | 24.65 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.99 | 2.35 | 20.43 | 18.17 | 21.49 | 167.46 | | |
| Water content, ω | % | 12.56 | 18.72 | 36.66 | 34.45 | 32.29 | 21.60 | | |
| **Average** | **%** | **15.64** | | | | | **21.60** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.71 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.41 | | |




y = -4.766ln(x) + 49.684

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 34.34 |
| PL% | = | 23.89 |
| PI% | = | 10.45 |
| ω% | = | 21.60 |

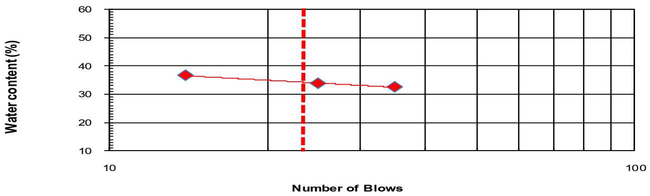
## ตารางที่ ค.75 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.11 ความลึก 2.00-2.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 2.00-2.45 Sample No. SS3

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 35 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.89 | 11.42 | 38.66 | 34.78 | 34.31 | 209.70 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.54 | 11.08 | 32.11 | 29.80 | 29.52 | 181.54 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.35 | 0.34 | 6.55 | 4.98 | 4.79 | 28.16 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.64 | 9.58 | 14.21 | 15.01 | 14.82 | 26.34 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.90 | 1.50 | 17.90 | 14.79 | 14.70 | 155.20 | | |
| Water content, ω | % | 18.42 | 22.67 | 36.59 | 33.67 | 32.59 | 18.14 | | |
| **Average** | **%** | **20.55** | | | | | **18.14** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.54 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.31 | | |




y = -4.439ln(x) + 48.211

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 33.87 |
| PL% | = | 20.55 |
| PI% | = | 13.33 |
| ω% | = | 18.14 |

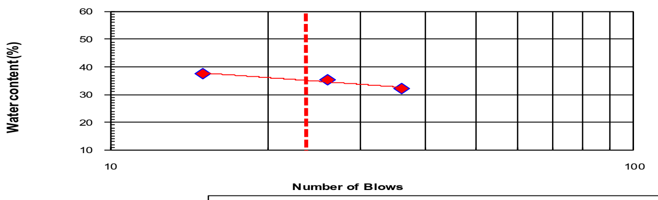
ตารางที่ ค.76 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.11 ความลึก 4.00-4.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 4.00-4.45 Sample No. SS5

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 15 | 26 | 36 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.86 | 11.69 | 38.08 | 35.68 | 36.95 | 229.33 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.52 | 11.33 | 31.71 | 30.17 | 31.51 | 197.42 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.34 | 0.36 | 6.37 | 5.51 | 5.44 | 31.91 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.66 | 9.71 | 14.75 | 14.57 | 14.62 | 22.94 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.86 | 1.62 | 16.96 | 15.60 | 16.89 | 174.48 | | |
| Water content, ω | % | 18.28 | 22.22 | 37.56 | 35.32 | 32.21 | 18.29 | | |
| **Average** | % | **20.25** | | | | | **18.29** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.74 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.47 | | |




y = -5.897ln(x) + 53.8

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 34.82 |
| PL% | = | 26.55 |
| PI% | = | 8.27 |
| ω% | = | 18.29 |

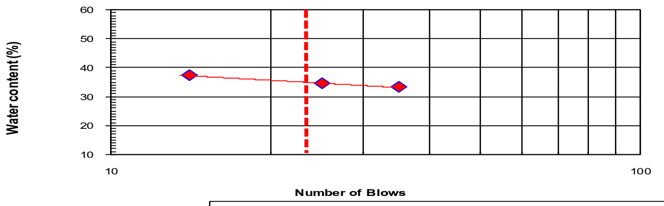
ตารางที่ ค.77 การทดสอบ Atterberg's Limit และ Natural Water Content BH.11 ความลึก 6.00-6.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 6.00-6.45 Sample No. SS7

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 35 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.40 | 11.78 | 38.39 | 40.52 | 37.66 | 142.05 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 11.09 | 11.43 | 31.69 | 33.74 | 32.01 | 124.12 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.31 | 0.35 | 6.70 | 6.78 | 5.65 | 17.93 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.57 | 9.62 | 13.73 | 14.09 | 15.01 | 26.07 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.52 | 1.81 | 17.96 | 19.65 | 17.00 | 98.05 | | |
| Water content, ω | % | 20.39 | 19.34 | 37.31 | 34.50 | 33.24 | 18.29 | | |
| **Average** | % | **19.87** | | | | | **18.29** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 3.5 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 6 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 57.73 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 2.01 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.70 | | |




y = -4.484ln(x) + 49.085

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 34.65 |
| PL% | = | 27.76 |
| PI% | = | 6.89 |
| ω% | = | 18.29 |

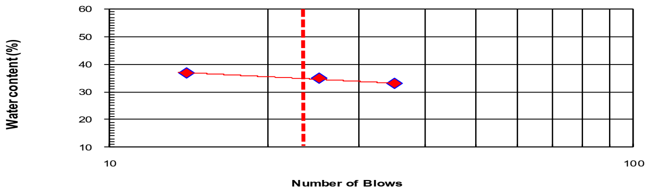
ตารางที่ ค.78 การทดสอบ Atterberg’s Limit และ Natural Water Content BH.11 ความลึก 8.00-8.45m

Calculation Sheet for ASTM D2216 and ASTM D4318

Atterberg's Limits and Natural Water Content

Borehole No. BH-11 Depth (m.) 8.00-8.45 Sample No. SS9

| Type of Test | | Plastic Limit (PL) | | Liquid Limit (LL) | | | Natural Water Content (ω) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Container No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Number of Blows | | | | 14 | 25 | 35 | | | |
| Wt.Wet soil+Container | gm. | 11.16 | 11.47 | 36.90 | 33.32 | 34.95 | 214.11 | | |
| Wt.Dry soil+Container | gm. | 10.89 | 11.17 | 30.92 | 28.30 | 29.87 | 179.84 | | |
| Wt.Water | gm. | 0.27 | 0.30 | 5.98 | 5.02 | 5.08 | 34.27 | | |
| Wt. Container | gm. | 9.61 | 9.71 | 14.69 | 13.92 | 14.44 | 23.09 | | |
| Wt.Dry soil, ( Ws ) | gm. | 1.28 | 1.46 | 16.23 | 14.38 | 15.43 | 156.75 | | |
| Water content, ω | % | 21.09 | 20.55 | 36.85 | 34.91 | 32.92 | 21.86 | | |
| **Average** | **%** | **20.82** | | | | | **21.86** | | |
| Daimeter | cm. | | | | | | 6 | | |
| Hiegth | cm. | | | | | | 4.2 | | |
| Volume | $cm^3$ | | | | | | 118.75 | | |
| Wet density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.61 | | |
| Dry density | $gm/cm^3$ | | | | | | 1.32 | | |




y = -4.178ln(x) + 48.001

Liquid Limit is the water content at 25 Number or Blows

Group symbols

| | | |
|---|---|---|
| LL% | = | 34.55 |
| PL% | = | 20.82 |
| PI% | = | 13.73 |
| ω% | = | 21.86 |

ตารางที่ ค.79 สรุปค่า $N_{SPT}$, $N_{KPT60}$/20cm และค่า $N_{KPT90}$/20cm

| | BH-1 | | | USCS | BH-2 | | | USCS | BH-3 | | | USCS | BH-4 | | | USCS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | |
| 0.2 | | 18 | 16 | | | 6 | 7 | | | 16 | 10 | | | 4 | 5 | |
| 0.4 | | 13 | 18 | | | 12 | 10 | | | 9 | 6 | | | 2 | 4 | |
| 0.6 | 4 | 11 | 15 | SC | 8 | 11 | 12 | CL | 6 | 7 | 8 | CL | 2 | 6 | 6 | CL |
| 0.8 | | 8 | 11 | | | 9 | 7 | | | 11 | 12 | | | 13 | 5 | |
| 1.0 | | 5 | 7 | | | 7 | 6 | | | 10 | 9 | | | 5 | 6 | |
| 1.2 | | 5 | 6 | | | 3 | 4 | | | 10 | 10 | | | 5 | 6 | |
| 1.4 | | 6 | 8 | | | 6 | 6 | | | 7 | 6 | | | 3 | 5 | |
| 1.6 | 5 | 7 | 17 | SC | 6 | 4 | 6 | CL | 4 | 4 | 4 | CL | 4 | 2 | 5 | CL |
| 1.8 | | 8 | 11 | | | 7 | 5 | | | 6 | 7 | | | 2 | 7 | |
| 2.0 | | 8 | 13 | | | 10 | 8 | | | 3 | 3 | | | 4 | 8 | |
| 2.2 | | 3 | 4 | | | 9 | 11 | | | 4 | 7 | | | 8 | 9 | |
| 2.4 | | 2 | 3 | | | 11 | 15 | | | 15 | 3 | | | 9 | 7 | |
| 2.6 | 6 | 6 | 4 | SC | 4 | 11 | 18 | SC | 4 | 2 | 2 | CL | 4 | 7 | 8 | CL |
| 2.8 | | 8 | 5 | | | 8 | 12 | | | 4 | 5 | | | 6 | 7 | |
| 3.0 | | 9 | 11 | | | 6 | 8 | | | 4 | 6 | | | 6 | 7 | |
| 3.2 | | 10 | 12 | | | 5 | 5 | | | 7 | 8 | | | 11 | 8 | |
| 3.4 | | 9 | 13 | | | 8 | 8 | | | 5 | 7 | | | 9 | 10 | |
| 3.6 | 12 | 8 | 12 | SC | 6 | 10 | 9 | SC | 2 | 4 | 6 | SC | 4 | 9 | 10 | SC |
| 3.8 | | 8 | 15 | | | 13 | 11 | | | 3 | 7 | | | 19 | 12 | |
| 4.0 | | 6 | 11 | | | 10 | 10 | | | 7 | 9 | | | 13 | 14 | |
| 4.2 | | 8 | 9 | | | 6 | 7 | | | 7 | 8 | | | 20 | 22 | |
| 4.4 | | 5 | 5 | | | 7 | 6 | | | 7 | 9 | | | 18 | 20 | |
| 4.6 | 7 | 4 | 5 | SC | 8 | 8 | 7 | SC | 2 | 7 | 11 | SC | 6 | 21 | 19 | SC |
| 4.8 | | 2 | 3 | | | 9 | 16 | | | 8 | 12 | | | 21 | 18 | |
| 5.0 | | 4 | 5 | | | 7 | 10 | | | 7 | 17 | | | 20 | 22 | |
| 5.2 | | 5 | 4 | | | 8 | 9 | | | 13 | 16 | | | 21 | 24 | |
| 5.4 | | 8 | 6 | | | 7 | 6 | | | 20 | 21 | | | 23 | 22 | |
| 5.6 | 11 | 9 | 8 | SC | 9 | 5 | 6 | SC | 7 | 25 | 25 | SC | 7 | 24 | 26 | SC |
| 5.8 | | 8 | 11 | | | 5 | 7 | | | 30 | 29 | | | 22 | 24 | |
| 6.0 | | 12 | 18 | | | 8 | 11 | | | 27 | 35 | | | 21 | 23 | |
| 6.2 | | 12 | 19 | | | 9 | 13 | | | 26 | 25 | | | 22 | 24 | |
| 6.4 | | 15 | 21 | | | 15 | 22 | | | 21 | 28 | | | 23 | 25 | |
| 6.6 | 7 | 17 | 21 | SC | 4 | 22 | 21 | SC | 8 | 22 | 20 | CL | 11 | 25 | 28 | SM |
| 6.8 | | 19 | 28 | | | 17 | 19 | | | 28 | 29 | | | 22 | 30 | |
| 7.0 | | 24 | 31 | | | 19 | 23 | | | 27 | 34 | | | 23 | 32 | |

| | BH-5 | | | USCS | BH-6 | | | USCS | BH-7 | | | USCS | BH-8 | | | USCS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | |
| 0.2 | | 3 | 3 | | | 3 | 2 | | | 10 | 6 | | | 2 | 2 | |
| 0.4 | | 4 | 5 | | | 2 | 2 | | | 8 | 7 | | | 2 | 3 | |
| 0.6 | 3 | 4 | 5 | ML | 2 | 2 | 3 | SM | 4 | 7 | 8 | CL | 2 | 3 | 3 | CL |
| 0.8 | | 3 | 2 | | | 2 | 4 | | | 7 | 5 | | | 3 | 4 | |
| 1.0 | | 2 | 3 | | | 2 | 5 | | | 5 | 6 | | | 3 | 8 | |
| 1.2 | | 3 | 4 | | | 2 | 3 | | | 5 | 6 | | | 4 | 5 | |
| 1.4 | | 2 | 6 | | | 2 | 3 | | | 6 | 9 | | | 4 | 5 | |
| 1.6 | 4 | 2 | 2 | ML | 4 | 3 | 3 | SM | 3 | 8 | 9 | CL | 4 | 3 | 4 | CL |
| 1.8 | | 2 | 2 | | | 4 | 3 | | | 10 | 13 | | | 3 | 4 | |
| 2.0 | | 2 | 3 | | | 5 | 2 | | | 11 | 12 | | | 3 | 4 | |
| 2.2 | | 3 | 3 | | | 1 | 2 | | | 10 | 11 | | | 14 | 5 | |
| 2.4 | | 5 | 8 | | | 1 | 3 | | | 10 | 11 | | | 6 | 7 | |
| 2.6 | 2 | 5 | 10 | ML | 2 | 1 | 2 | SM | 2 | 9 | 10 | CL | 7 | 7 | 8 | CL |
| 2.8 | | 3 | 3 | | | 2 | 2 | | | 11 | 12 | | | 8 | 9 | |
| 3.0 | | 4 | 4 | | | 2 | 3 | | | 11 | 12 | | | 7 | 8 | |
| 3.2 | | 7 | 8 | | | 2 | 2 | | | 10 | 11 | | | 10 | 11 | |
| 3.4 | | 7 | 8 | | | 2 | 4 | | | 12 | 13 | | | 9 | 10 | |
| 3.6 | 3 | 8 | 9 | ML | 2 | 3 | 5 | SM | 6 | 13 | 14 | CL | 6 | 10 | 16 | CL |
| 3.8 | | 11 | 11 | | | 2 | 4 | | | 16 | 16 | | | 13 | 14 | |
| 4.0 | | 20 | 10 | | | 2 | 4 | | | 23 | 17 | | | 10 | 11 | |
| 4.2 | | 8 | 9 | | | 2 | 3 | | | 11 | 13 | | | 7 | 8 | |
| 4.4 | | 8 | 9 | | | 3 | 3 | | | 12 | 13 | | | 9 | 10 | |
| 4.6 | 14 | 9 | 10 | SM | 5 | 3 | 2 | SM | 4 | 15 | 17 | CL | 9 | 9 | 10 | CL |
| 4.8 | | 15 | 14 | | | 4 | 3 | | | 16 | 18 | | | 10 | 11 | |
| 5.0 | | 18 | 15 | | | 6 | 4 | | | 17 | 15 | | | 9 | 10 | |
| 5.2 | | 10 | 14 | | | 7 | 9 | | | 15 | 15 | | | 12 | 10 | |
| 5.4 | | 15 | 17 | | | 10 | 14 | | | 16 | 18 | | | 12 | 9 | |
| 5.6 | 19 | 16 | 17 | SM | 6 | 10 | 12 | SM | 6 | 16 | 18 | CL | 12 | 13 | 14 | CL |
| 5.8 | | 23 | 25 | | | 12 | 11 | | | 18 | 20 | | | 17 | 20 | |
| 6.0 | | 25 | 30 | | | 12 | 17 | | | 19 | 21 | | | 17 | 21 | |
| 6.2 | | 35 | 34 | | | 13 | 17 | | | 20 | 22 | | | 13 | 19 | |
| 6.4 | | 41 | 33 | | | 13 | 16 | | | 22 | 21 | | | 15 | 22 | |
| 6.6 | 20 | 43 | 47 | ML | 10 | 14 | 19 | SM | 6 | 22 | 24 | CL | 17 | 15 | 17 | CL |
| 6.8 | | 42 | 55 | | | 14 | 20 | | | 23 | 25 | | | 17 | 16 | |
| 7.0 | | 48 | 61 | | | 18 | 21 | | | 27 | 26 | | | 18 | 18 | |

| | BH-9 | | | USCS | BH-10 | | | USCS | BH-11 | | | USCS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | | SPT | $N_{60}$ | $N_{90}$ | |
| 0.2 | | 5 | 5 | | | 2 | 2 | | | 1 | 2 | |
| 0.4 | | 6 | 7 | | | 2 | 3 | | | 2 | 3 | |
| 0.6 | 7 | 7 | 6 | CL | 3 | 2 | 3 | CL | 1 | 3 | 3 | CL |
| 0.8 | | 7 | 8 | | | 4 | 4 | | | 3 | 4 | |
| 1.0 | | 8 | 14 | | | 5 | 8 | | | 4 | 8 | |
| 1.2 | | 7 | 7 | | | 8 | 7 | | | 6 | 5 | |
| 1.4 | | 4 | 10 | | | 9 | 7 | | | 6 | 5 | |
| 1.6 | 9 | 8 | 9 | CL | 8 | 8 | 8 | CL | 4 | 6 | 4 | CL |
| 1.8 | | 7 | 9 | | | 8 | 9 | | | 5 | 4 | |
| 2.0 | | 8 | 10 | | | 9 | 9 | | | 7 | 4 | |
| 2.2 | | 8 | 11 | | | 9 | 7 | | | 8 | 5 | |
| 2.4 | | 7 | 7 | | | 7 | 7 | | | 8 | 7 | |
| 2.6 | 17 | 7 | 8 | CL | 12 | 6 | 8 | CL | 6 | 9 | 8 | CL |
| 2.8 | | 9 | 9 | | | 6 | 8 | | | 8 | 9 | |
| 3.0 | | 12 | 11 | | | 5 | 8 | | | 9 | 8 | |
| 3.2 | | 9 | 11 | | | 19 | 12 | | | 10 | 11 | |
| 3.4 | | 10 | 17 | | | 17 | 18 | | | 12 | 10 | |
| 3.6 | 11 | 10 | 8 | CL | 12 | 17 | 16 | CL | 9 | 12 | 11 | CL |
| 3.8 | | 11 | 7 | | | 15 | 14 | | | 13 | 14 | |
| 4.0 | | 10 | 8 | | | 18 | 16 | | | 14 | 11 | |
| 4.2 | | 13 | 10 | | | 15 | 16 | | | 16 | 16 | |
| 4.4 | | 12 | 9 | | | 14 | 13 | | | 18 | 19 | |
| 4.6 | 16 | 9 | 10 | SM | 19 | 17 | 14 | CL | 23 | 16 | 18 | SM |
| 4.8 | | 9 | 8 | | | 17 | 17 | | | 18 | 20 | |
| 5.0 | | 13 | 7 | | | 19 | 10 | | | 18 | 16 | |
| 5.2 | | 17 | 10 | | | 23 | 20 | | | 12 | 14 | |
| 5.4 | | 15 | 12 | | | 20 | 21 | | | 10 | 11 | |
| 5.6 | 14 | 17 | 11 | SM | 8 | 10 | 14 | SM | 25 | 8 | 12 | SM |
| 5.8 | | 17 | 16 | | | 12 | 15 | | | 5 | 12 | |
| 6.0 | | 25 | 21 | | | 13 | 14 | | | 13 | 12 | |
| 6.2 | | 20 | 29 | | | 15 | 17 | | | 14 | 16 | |
| 6.4 | | 20 | 21 | | | 15 | 18 | | | 14 | 22 | |
| 6.6 | 13 | 21 | 23 | SM | 21 | 13 | 12 | SM | 30 | 18 | 17 | SM |
| 6.8 | | 22 | 28 | | | 13 | 16 | | | 14 | 16 | |
| 7.0 | | 26 | 28 | | | 14 | 18 | | | 15 | 18 | |

# ภาคผนวก

## ง. ประวัติผู้ศึกษา

# ประวัติผู้ศึกษา

**1. ชื่อและนามสกุล**

นายธนิน พันธวัฒน์

**2. ประวัติการศึกษา**

วิทยาลัยสารพัดช่างชลบุรี

**3. ข้อมูลในการติดต่อ**

199/3008 หมู่ที่ 3 ตำบลแพรกษาใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10280 เบอร์โทร 094-994-5168 E-mail : chaosuapkp@gmail.com

# ประวัติผู้ศึกษา

**1. ชื่อและนามสกุล**

นายวัฒนชัย กระจ่างโฉม

**2. ประวัติการศึกษา**

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

**3. ข้อมูลในการติดต่อ**

86/2 ม.11 ตำบลอินทขิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ 50150 เบอร์โทร 0998033582 E-mail: keakung9999@hotmail.com

# ประวัติผู้ศึกษา

**1. ชื่อและนามสกุล**

นายพงษ์นุกูล พันธุ์สุจริตไทย

**2. ประวัติการศึกษา**

วิทยาลัยนิคเลย

**3. ข้อมูลในการติดต่อ**

136/1 ถนนเลย-นาด้วง ตำบลกุดป่อง อำเภอเมือง จังหวัดเลย 42000 เบอร์โทร 087-692-8793 E-mail : pongnukul789@gmail.com