

บทที่ 4

ผลการทดสอบและการวิเคราะห์

4.1 ลักษณะของชั้นดิน

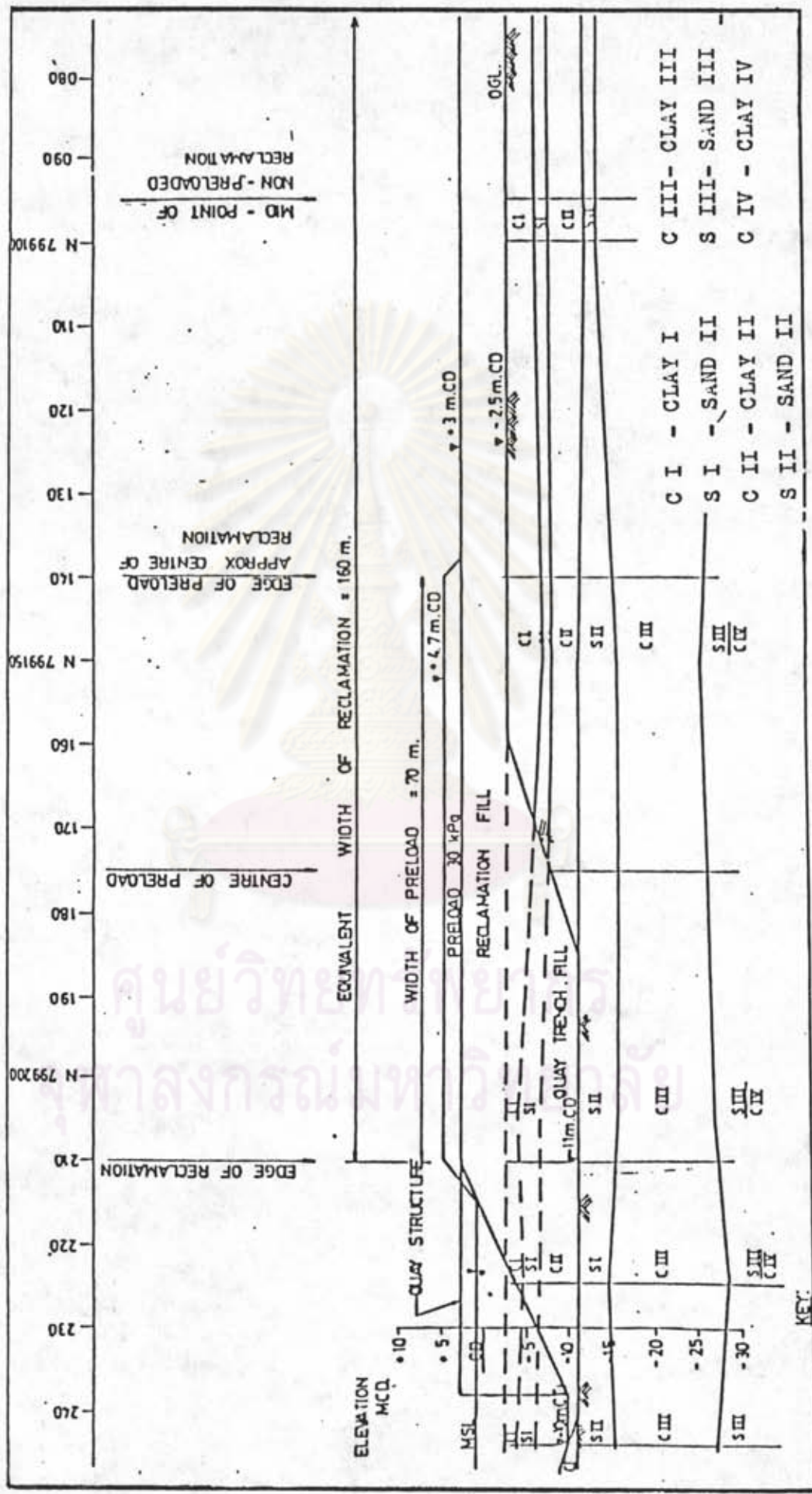
ข้อมูลลักษณะชั้นดินได้จากหลุมเจาะสำรวจ BH-1 ถึง BH-5 ได้สรุปไว้ในรูปที่ ข.15 ถึง ข.19 ภาคผนวก ข.2 ซึ่งสามารถสรุปลักษณะชั้นดินบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ตามรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติของดินโดยทั่วไป บริเวณพื้นที่ทำการวิจัย สามารถแยกออกตามลักษณะที่ดูด้วยตาเปล่าในระหว่างการเจาะเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะชั้นดินของหลุมเจาะ

ระดับความลึก(ม.) (CDL)	ลักษณะชั้นดิน
+ 3.00 ถึง + 0.00	ทรายถมเม็ดละเอียดสีเทาปนเป็ลือกหอยผสมอยู่เล็กน้อย
+ 0.00 ถึง - 6.00	ดินเหนียวอ่อนมากสีเทาเข้ม
- 6.00 ถึง - 7.00	ทรายแป้งปนทรายละเอียดค่อนข้างอัดแน่นสีน้ำตาลปนเทา
- 7.00 ถึง -11.00	ดินเหนียวอ่อนมากสีเทาเข้มมีเปลือกหอยปนอยู่
-11.00 ถึง -16.00	ทรายละเอียดอัดแน่นปานกลางสีเทาอ่อน ๆ
-16.00 ถึง -26.00	ดินเหนียวอัดแน่นถึงแน่นมากสีเทามีทรายปนอยู่เล็กน้อย
-26.00 ถึง -30.00	ทรายหยาบอัดแน่นถึงแน่นมากสีเทาอ่อน ๆ

จากลักษณะทั่วไปของชั้นดินพบว่าชั้นดินประกอบด้วยชั้นดินเหนียวสลับชั้นทราย ในการศึกษานี้จะศึกษาดินเหนียวชั้นที่สาม ซึ่งอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ -16 เมตร ถึง -26 เมตร โดยมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 10 เมตร ดินเหนียวชั้นที่สามนี้จะอยู่ระหว่างชั้นทรายชั้นที่



รูปที่ 4.1 แสดงรูปตัดชั้นดินบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา

KEY:

สองและชั้นทรายชั้นที่สาม

4.2 ผลการทดสอบดินในห้องปฏิบัติการ

4.2.1 คุณสมบัติพื้นฐาน

ข้อมูลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของตัวอย่างดินทั้ง 5 หลุม ได้รวบรวมไว้ในตารางที่ ข.1 ถึง ข.5 และรูปที่ ข.20 ถึง ข.26 ภาคผนวก ข.3 รูปที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติพื้นฐานของดินเหนียวชั้นที่สาม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- ความหนาแน่นรวม (ρ_c) มีค่าระหว่าง 1.60 ถึง 1.70 ตันต่อลูกบาศก์เมตร
- ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติ (w_n) มีค่าระหว่าง 50 % ถึง 60 % โดยปริมาณ ความชื้นจะลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น
- ค่า Liquid limit (L.L.) อยู่ระหว่าง 65 % ถึง 80 % ค่า Plastic Limit (P.L.) อยู่ระหว่าง 25 % ถึง 30 % ค่า Plasticity Index (P.I.) มีค่าประมาณ 50 % และจะลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น

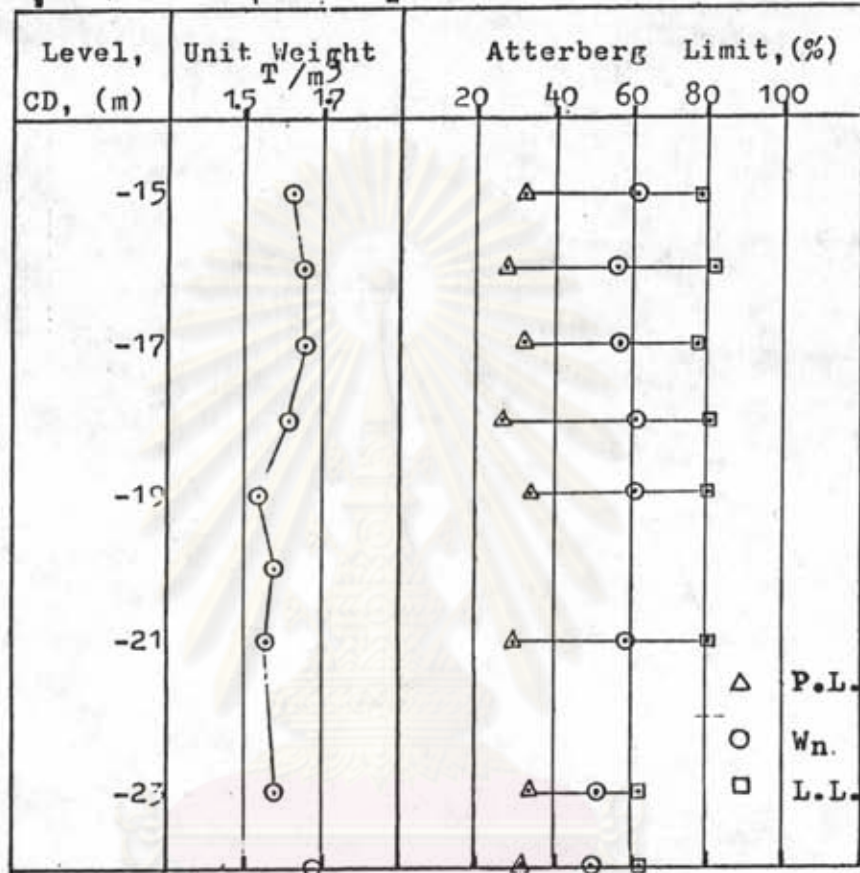
จากการจำแนกดินตามระบบ Unified Soil Classification พบว่าดินเหนียวชั้นที่สามจัดเป็นดินประเภท CL และ CH

4.2.2 ผลการทดสอบการยุบอัดตัวของดิน

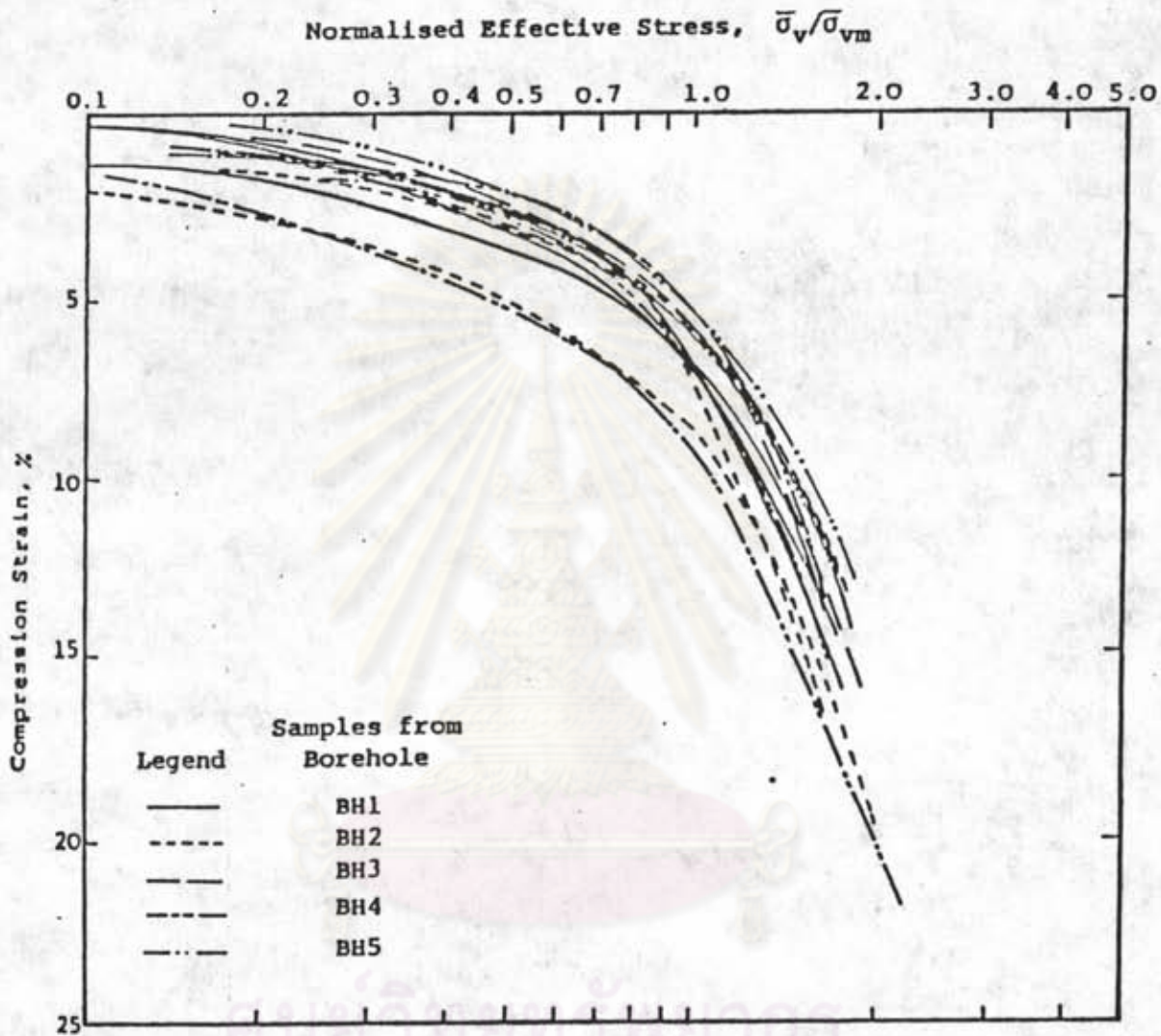
การทดสอบการยุบอัดตัวของดินในห้องปฏิบัติการ ได้กระทำกับตัวอย่างดินเหนียวชั้นที่สาม จำนวนทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ตามตารางที่ 4.2 ข้อมูลการทดสอบได้รวบรวมไว้ในรูปที่ ข.27 ถึง ข.68 ภาคผนวก ข.4

รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Normalized Effective Stress (σ_v/σ_{vm}) กับ Compression Strain ของดินตัวอย่างทั้ง 5 หลุม ซึ่งพบว่ากราฟที่ได้มีลักษณะเกาะกลุ่มกันและมีแนวโน้มในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าดินชั้นที่สามมีพฤติกรรมในการเปลี่ยนแปลงปริมาตรเมื่อมีแรงเค้นภายนอกกระทำใกล้เคียงกัน

รูปที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติพื้นฐานของตัวอย่างดินเหนียวชั้นที่สาม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Normalized Consolidation Stress-Strain

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างดินที่ทำการทดสอบการยุบอัดตัว

หลุมเจาะ	ตัวอย่างที่	ความลึก
BH-1	PST-8	-19.75 -20.55
	PST-9	-22.75 -23.55
BH-2	PST-8	-19.14 -19.94
	PST-10	-23.94 -24.74
BH-3	PST-6	-15.40 -16.20
	PST-7	-17.80 -18.60
	PST-8	-20.50 -21.30
BH-4	PST-8	-16.59 -17.39
	PST-10	-20.59 -21.39
BH-5	PST-5	-15.67 -16.47
	PST-6	-18.67 -19.32

รูปที่ 4.4 แสดงค่าอัตราส่วนอัดแน่นเกินตัว (Overconsolidation ratio, OCR) ค่าดัชนีการอัดแน่น (Compression index, C_c) และค่าอัตราส่วนอัดแน่นซ้ำ (Compression ratio, C_r) ของตัวอย่างดินเหนียวชั้นที่สามที่ระดับความลึกต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

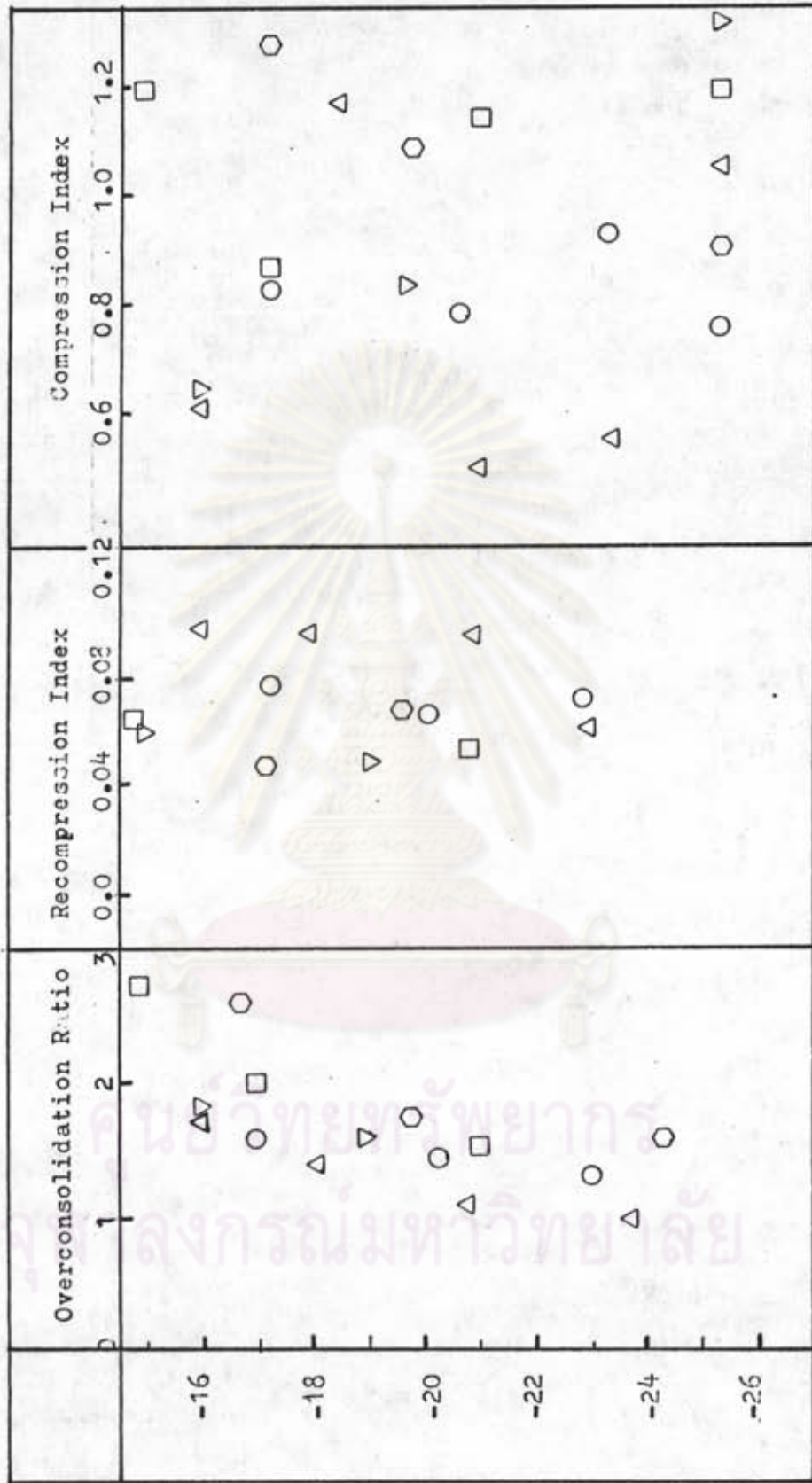
- ค่าอัตราส่วนอัดแน่นเกินตัว มีค่าอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 2.7 โดยจะมีค่าลดลงตามความลึกที่เพิ่มขึ้น

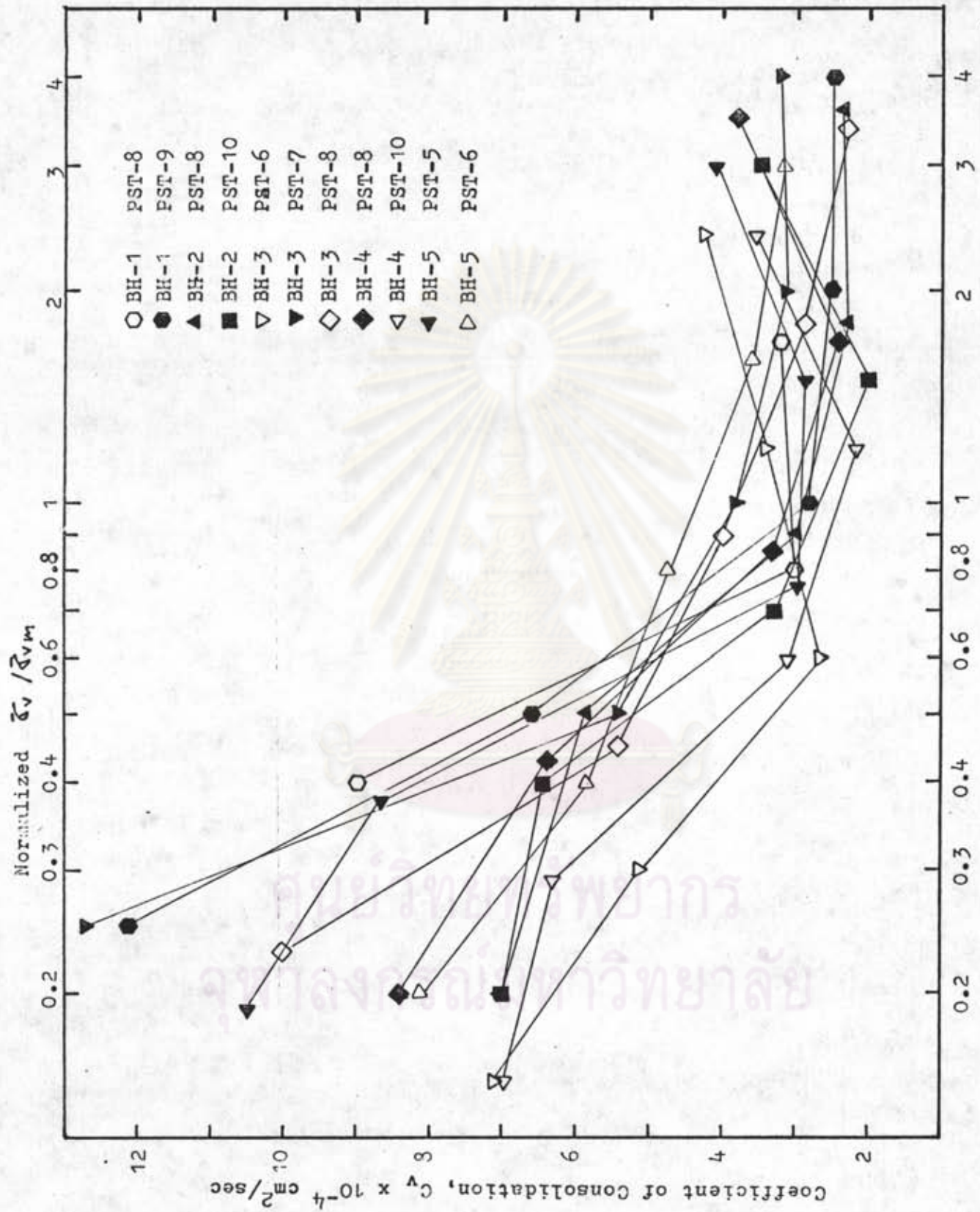
- ค่าดัชนีการอัดแน่น ซึ่งพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น ($\log \sigma$) กับความเครียดในแนวตั้ง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.30

- ค่าดัชนีการอัดแน่นซ้ำ ซึ่งพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น ($\log \sigma$) กับความเครียดในแนวตั้ง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.1

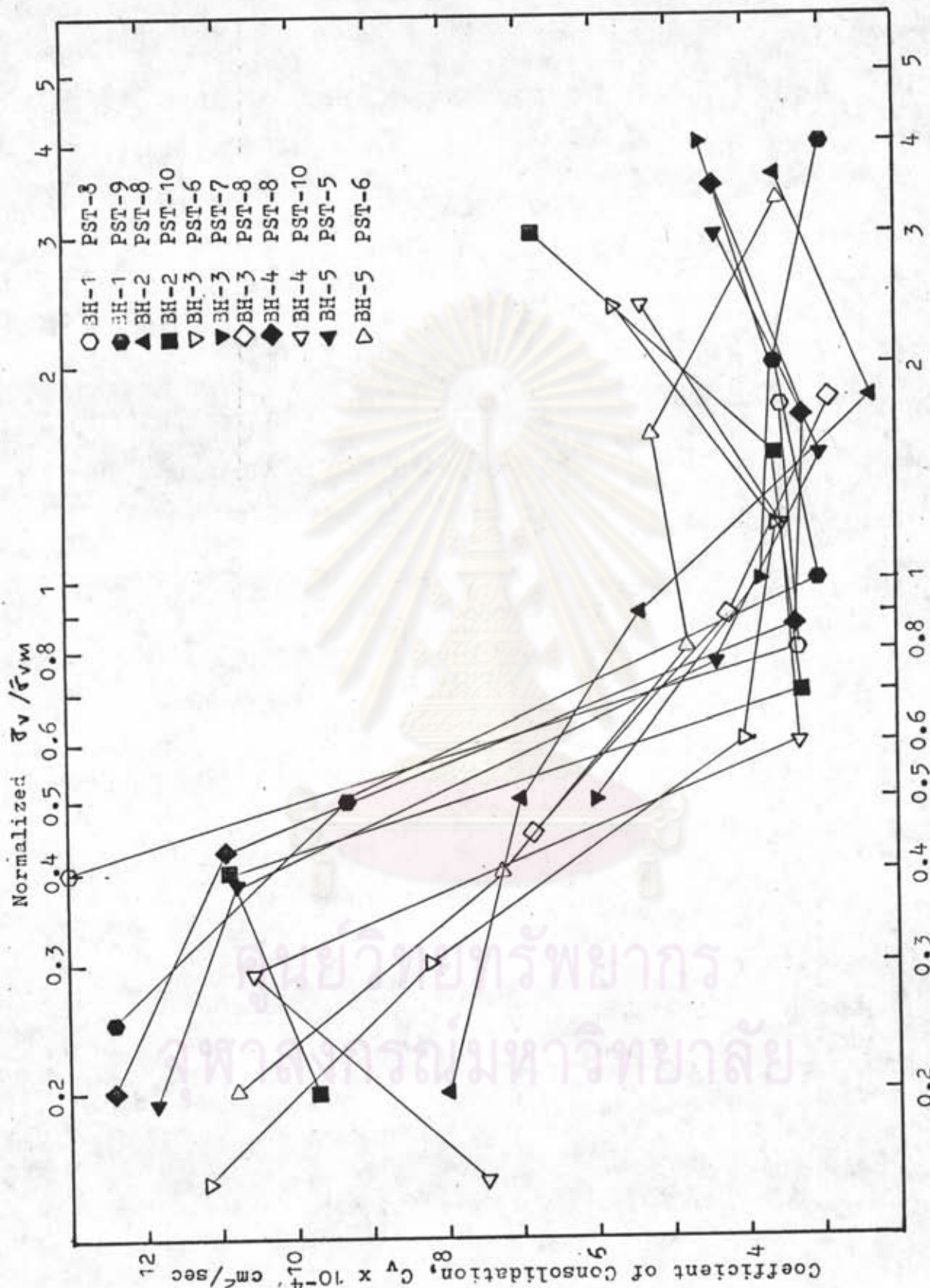
รูปที่ 4.5 และ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Normalized σ_v/σ_{vm} กับค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวที่วิเคราะห์โดยวิธีของ Casagrande และวิธีของ Taylor ตามลำดับ โดยได้ตัดข้อมูลบางตัวอย่างออกเนื่องจากผลการทดสอบพบว่าการกระจายที่ผิดปกติ ในการ

รูปที่ 4.4 แสดงค่า OCR, Cc, Cr ของดินจากภาคสอยการบุขั้ว





รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า C_v กับค่า Normalized σ_v / σ_{vm} โดยวิธีของ Casagrande



รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า C_v กับค่า Normalized σ_v / σ_{vm} โดยวิธีของ

Taylor

วิเคราะห์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวของตัวอย่างดินจะพิจารณาหาค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวที่ σ_v/σ_{vm} เท่ากับ 1 จากความสัมพันธ์ดังกล่าว พบว่า

- ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว (C_v) ด้วยวิธีของ Casagrande และวิธีของ Taylor กับค่า σ_v/σ_{vm} พบว่าเมื่อ σ_v/σ_{vm} มีค่าน้อยกว่า 1 ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวมีค่ามาก และในช่วง σ_v/σ_{vm} มีค่ามากกว่า 1 ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวมีค่าน้อย

ซึ่งสามารถสรุปค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวได้ตามตารางที่ 4.3 โดยเรียงตามความลึกของตัวอย่าง

รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว ที่ค่า Normalized σ_v/σ_{vm} เท่ากับ 1 กับค่าความลึก ซึ่งสามารถหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สมการการถดถอย (Least square method) ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{โดยวิธีของ Casagrande} \quad X = 4.44 + 0.06Y \quad \dots\dots(4.1)$$

$$\text{โดยวิธีของ Taylor} \quad X = 4.70 + 0.05Y \quad \dots\dots(4.2)$$

โดยที่ X : ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว , C_v ($\times 10^{-4}$)
 ตร.ชม./วินาที
 Y : ค่าความลึก (เมตร)

เมื่อพิจารณาความลึกของตัวอย่างที่ทำการทดสอบ พบว่ามีค่าความลึกอยู่ระหว่าง -15.80 เมตร ถึง -24.34 เมตร หรือมีค่าเฉลี่ยที่ -20.07 เมตร ซึ่งเมื่อแทนค่าความลึกเฉลี่ยในความสัมพันธ์ข้างต้น จะได้ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวเฉลี่ย โดยวิธีของ Casagrande และวิธีของ Taylor เท่ากับ 3.3×10^{-4} ตร.ชม./วินาที และ 3.7×10^{-4} ตร.ชม./วินาที ตามลำดับ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือทางธรณีเทคนิค

4.3.1 เครื่องมือพิซโซโทรม

จากข้อมูลความดันน้ำในโพรงเพิ่มในแต่ละความลึกของการวัดของพิซโซโทรม pp-1

ตารางที่ 4.3

แสดงค่าสัมประสิทธิ์การซึมของดินที่สถานี Taylor Casagrande

และวิธี Taylor

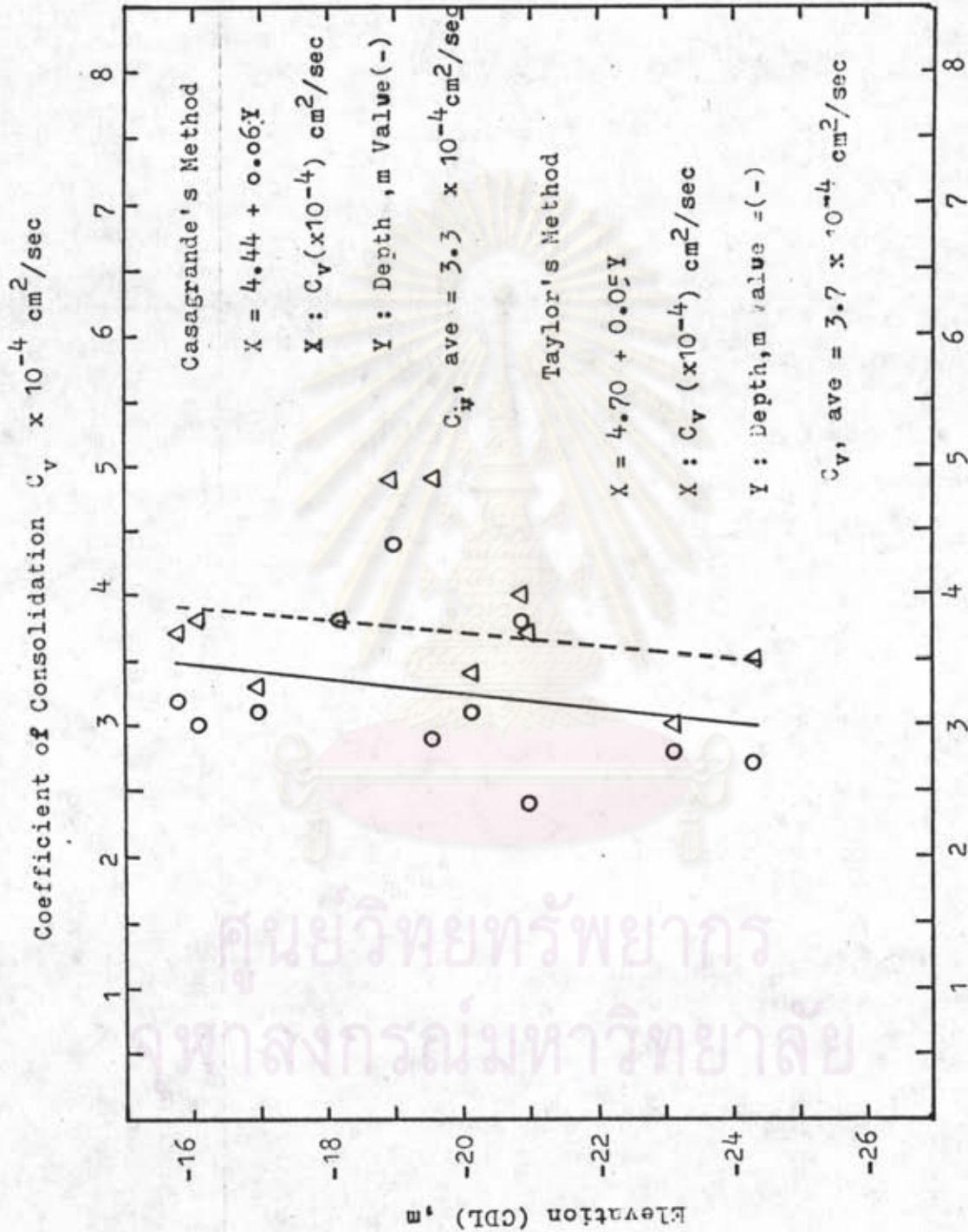
----- <<Casagrande's Method>>									
;Casagrande ; Taylor ; =====									
-----;-----;-----; X = 4.44 + 0.06Y									
;BORED;SAMPLE; DEPTH(CDL.) ;AVERAGE; Cv x10 ⁻⁴ ;Cv x10 ⁻⁴ ; =====									
;HOLE ; No. ; (ม.) ; (ม.) ;cm ² /sec ;cm ² /sec ; X : Cv (x10 ⁻⁴) cm ² /sec									
;-----;-----;-----;-----;-----; Y : Depth,m. Value =(-)									
;BH-3 ;PST-6 ;	-15.40	-16.20	-15.80 ;	3.20 ;	3.70 ;				
;BH-5 ;PST-5 ;	-15.67	-16.47	-16.07 ;	3.00 ;	3.80 ;	Y = [(-15.80) + (-24.34)]/2			
;BH-4 ;PST-8 ;	-16.59	-17.39	-16.99 ;	3.10 ;	3.30 ;	= -20.07	m.....(*)		
;BH-3 ;PST-7 ;	-17.80	-18.60	-18.20 ;	3.40 ;	3.80 ;	X = 4.44+0.06(-20.07) = 3.3			
;BH-5 ;PST-6 ;	-18.67	-19.32	-19.00 ;	4.40 ;	4.90 ;	Cv,ave = 3.3x10 ⁻⁴ cm ² /sec...(**)			
;BH-2 ;PST-8 ;	-19.14	-19.94	-19.54 ;	2.90 ;	4.90 ;				
;BH-1 ;PST-8 ;	-19.75	-20.55	-20.15 ;	3.10 ;	3.40 ;	<<Taylor's Method>>			
;BH-3 ;PST-8 ;	-20.50	-21.30	-20.90 ;	3.80 ;	4.00 ;	=====			
;BH-4 ;PST-10 ;	-20.59	-21.39	-20.99 ;	2.40 ;	3.70 ;	X = 4.70 + 0.05Y			
;BH-1 ;PST-9 ;	-22.75	-23.55	-23.15 ;	2.80 ;	3.00 ;	=====			
;BH-2 ;PST-10 ;	-23.94	-24.74	-24.34 ;	2.70 ;	3.50 ;	X : Cv (x10 ⁻⁴) cm ² /sec			
----- Y : Depth,m. Value =(-)									

$$Y = [(-15.80) + (-24.34)]/2$$

$$= -20.07 \text{ m.(*)}$$

$$X = 4.70+0.05(-20.07) = 3.7$$

$$Cv,ave = 3.7x10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec} \text{(**)}$$



รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัวโดยวิธี Casagrande และ Taylor เทียบกับความลึก

ถึง pp-8 ที่ได้ในสนามมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Normalized ความดันน้ำใน โพรงเพิ่ม ($U = U_e/U_f$) กับค่า $\log t$ ดังรูปที่ ค.1 ถึง ค.8 และตารางที่ ค.1 ภาคผนวก ค.1 นำค่าเวลาที่ $U = 0.5$ จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าวมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวราบ (C_h) โดยวิธีของ B.A. Torstensson (หัวข้อที่ 2.3.1) ค่า C_h ทั้งหมดได้แสดงไว้ในตารางที่ ค.1 ภาคผนวก ค.1 ซึ่งสามารถสรุปค่า C_h เฉลี่ยแต่ละช่วง ระดับความลึกทุก 1 เมตรของชั้นดิน ได้ตามตารางที่ 4.4

รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวราบ (C_h) กับค่าความลึก ซึ่งสามารถหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สมการการถดถอย (Least square method) ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$X = 9.37 + 0.05Y \quad \dots\dots\dots(4.3)$$

โดยที่ X : ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวราบ , C_h ($\times 10^{-4}$)
 ตร.ชม./วินาที
 Y : ค่าความลึก (เมตร)

เมื่อพิจารณาความลึกของตัวอย่างที่ทำการทดสอบพบว่า มีช่วงอยู่ระหว่าง -16.50 เมตร ถึง -24.50 เมตร หรือมีค่าเฉลี่ยที่ -20.50 เมตร ซึ่งเมื่อแทนค่าความลึกเฉลี่ยในความสัมพันธ์ข้างต้น จะได้ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวราบเฉลี่ยประมาณ 8.4×10^{-4} ตร.ชม./วินาที

4.3.2 เครื่องมือพิชโซมิเตอร์

จากข้อมูลค่าความดันน้ำที่วัดได้โดยพิชโซมิเตอร์ ซึ่งมีการติดตั้งในดินชั้นที่สามจำนวน 14 ตัว มาหาค่าความดันน้ำในโพรงเพิ่มเปรียบเทียบกับเวลา ดังรูปที่ ค.9 ถึง ค.15 ภาคผนวก ค.2 หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า Normalized ความดันน้ำในโพรงเพิ่ม ($U = U_e/U_f$) กับ $\log t$ ดังรูปที่ ค.16 และ ค.17 ภาคผนวก ค.2 นำค่าเวลาที่ $U = 0.5$ มาหาค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวด้วยวิธีของ Terzaghi (หัวข้อที่ 2.3.2) ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.5 โดยเรียงตามความลึกของตัวอย่าง

รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวเปรียบเทียบกับความลึกซึ่งสามารถหาค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีสมการถดถอย (Least square method) ได้ความสัมพันธ์

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การยุบตัวของ
เครื่องมือพิชชพรบแต่ละช่วงระดับความลึก

=====		
INTERVAL	Ch	$\times 10^{-4}$
(m)	cm ² /sec	
=====		
-16.00 -17.00	8.60	
-17.00 -18.00	8.51	
-18.00 -19.00	8.19	
-19.00 -20.00	8.37	
-20.00 -21.00	8.09	
-21.00 -22.00	8.85	
-22.00 -23.00	8.33	
-23.00 -24.00	7.81	
-24.00 -25.00	8.17	
=====		

$$X = 9.37 + 0.05Y \quad X = Cv (\times 10^{-4}) \text{cm}^2/\text{sec}$$

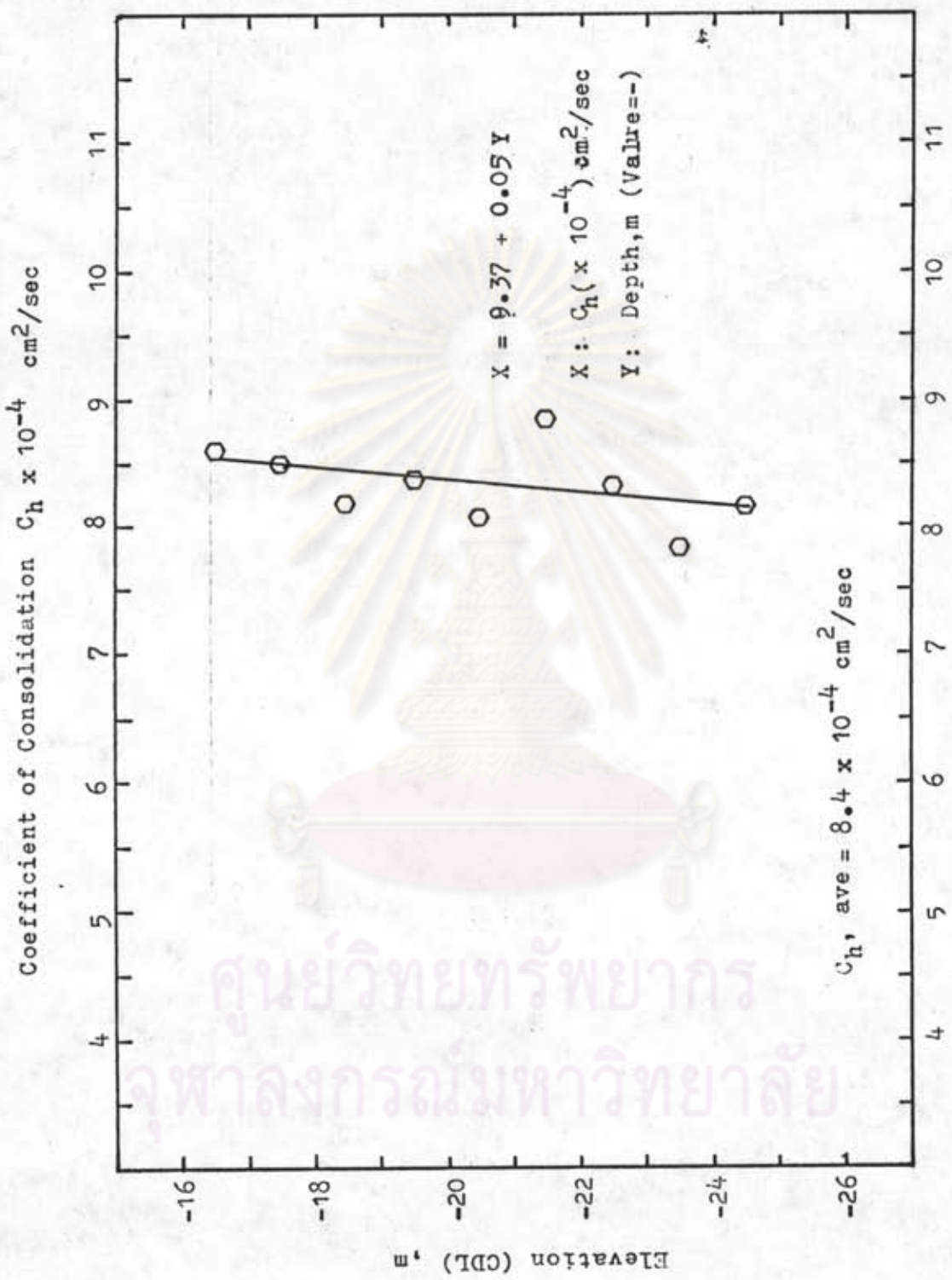
$$Y = \text{Depth, m. Value } = (-)$$

$$Y = [(-16.50) + (-24.50)]/2$$

$$= -20.50 \quad \text{m.} \quad \dots\dots\dots (*)$$

$$X = 9.37 + 0.05(-20.50) = 8.4$$

$$Ch, \text{ave} = 8.4 \times 10^{-4} \quad \text{cm}^2/\text{sec} \quad \dots\dots\dots (**)$$



รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัวโดยเครื่องมือชนิดซีโฟพรบ
เทียบกับความลึก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การขุบอัดตัวโดยวิธีแรงดันน้ำ
ข้อมูลจาก เครื่องมือพิซโซมิเตอร์

PIEZOMETER NO.	DEPTH (m)	Cv x10 ⁻⁴ cm ² /sec
P 5/1	-15.35	24.25
P 3/2	-17.68	24.25
P 5/2	-18.39	24.78
P 6/3	-18.80	23.83
P 3/1	-19.74	22.50
P 2/2	-20.29	22.70
P 1/1	-20.74	24.70

$$X = 27.15 + 0.18Y \quad X : Cv (x10^{-4}) \text{ cm}^2/\text{sec}$$

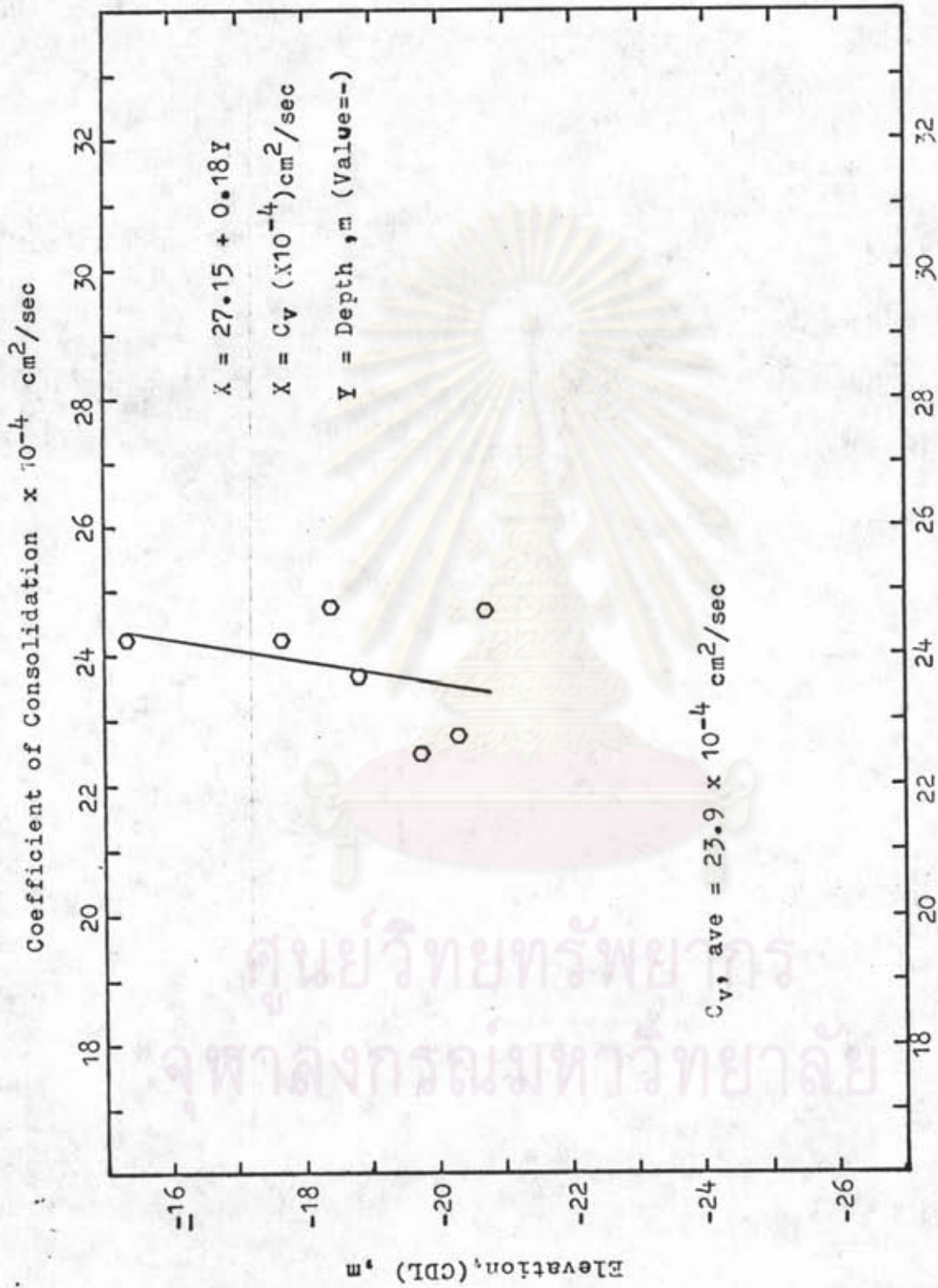
$$Y : \text{Depth, m. Value } = (-)$$

$$Y = [(-20.74) + (-15.35)] / 2$$

$$= -18.05 \text{ m.} \quad \dots\dots\dots (*)$$

$$X = 27.15 + 0.18x(-18.05) = 23.9$$

$$Cv, \text{ave} = 23.9 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec} \dots\dots\dots (**)$$



รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดทั่วโดยวิธีแรงต้นน้ำเทียบกับ ความลึก

ดังนี้

$$X = 27.15 + 0.18Y \dots\dots\dots(4.4)$$

โดยที่ X : ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว, $C_v (x 10^{-4})$ ตร.ซม/วินาที
Y : ค่าความลึก (เมตร)

เมื่อพิจารณาความลึกของตัวอย่างที่ทำการทดสอบพบว่า มีค่าความลึกอยู่ระหว่าง -15.35 เมตร ถึง -20.74 เมตร หรือมีค่าเฉลี่ยที่ -18.05 เมตร ซึ่งเมื่อแทนค่าในความสัมพันธ์ข้างต้นจะได้ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวเฉลี่ยโดยวิธีวัดแรงดันน้ำเท่ากับ 23.9×10^{-4} ตร.ซม/วินาที

4.3.3 เครื่องมืออินคลิโนมิเตอร์และเอกซ์เทนโซมิเตอร์

- เครื่องมืออินคลิโนมิเตอร์

จากข้อมูลการวัดค่าในสนามโดยการติดตั้งอินคลิโนมิเตอร์ในดินชั้นที่สามจำนวน 6 ชุด นำมาพิจารณาค่าการเคลื่อนตัวในแนวราบของดินบริเวณพื้นที่ปรับปรุง เขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเคลื่อนตัวในแนวราบเทียบกับระดับความลึก ดังแสดงในรูปที่ ค.18 ถึง ค.23 ภาคผนวก ค.3 พบว่าดินมีแนวโน้มเคลื่อนตัวไปในทางด้านทิศเหนือของดินบริเวณพื้นที่ปรับปรุงโดยดินชั้นบนมีการเคลื่อนตัวมากกว่าดินชั้นล่าง

- เครื่องมือเอกซ์เทนโซมิเตอร์

จากข้อมูลการวัดค่าในสนามโดยการติดตั้งเอกซ์เทนโซมิเตอร์ในดินชั้นที่สามจำนวน 6 ชุด นำมาหาค่าการยุบตัวของชั้นดินแต่ละชั้นบริเวณพื้นที่ปรับปรุง เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการยุบตัวเทียบกับเวลา ดังแสดงในรูปที่ ค.24 ภาคผนวก ค.3 เมื่อพิจารณาการยุบตัวของชั้นดินโดยเฉลี่ยพบว่าดินเหนียวชั้นที่สองมีการยุบตัวมากที่สุด กล่าวคือมีการยุบตัวของดินมากกว่าดินเหนียวชั้นที่หนึ่งและดินเหนียวชั้นที่สาม และดินเหนียวชั้นที่หนึ่งมีการทรุดตัวมากกว่าดินเหนียวชั้นที่สาม

4.3.4 แผนวัดการทรุดตัว

จากข้อมูลในสนามนำมาหาค่าการทรุดตัวของดิน เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวกับเวลา ดังแสดงในรูปที่ ค.25 ถึง ค.32 ภาคผนวก ค.4 เมื่อพิจารณาการทรุดตัวของดินพบว่าดินบริเวณทางด้านทิศเหนือของพื้นที่ปรับปรุงมีการทรุดตัวมากตลอดแนว โดยเฉพาะบริเวณที่มีการ Preload จะมีการทรุดตัวของดินมากกว่าบริเวณอื่น ๆ การทรุดตัวของดินบางส่วนเนื่องมาจากการเคลื่อนตัวของดินในแนวราบ

4.4 การวิเคราะห์ผล

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว ที่ได้จากการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและในสนาม โดยเครื่องมือชิวโซโทรและชิวโซมิเตอร์ สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวด้วยวิธีต่าง ๆ ของดินชั้นที่สาม

วิธีการวิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย C_v $\times 10^{-4}$ ตร.ซม./วินาที
ผลจากการใช้เครื่องมือชิวโซโทร (Ch)	8.4×10^{-4}
ด้วยวิธีการวัดแรงดันน้ำ	23.9×10^{-4}
ด้วยวิธีของ Casagrande	3.3×10^{-4}
ด้วยวิธีของ Taylor	3.7×10^{-4}

4.4.1 ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวโดยเครื่องมือชิวโซโทรกับผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวราบโดยเครื่องมือชิวโซโทรให้ค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวตั้งด้วยวิธีของ Casagrande ประมาณ 2.5 เท่า และมากกว่าวิธีของ Taylor ประมาณ 2.3 เท่า

4.4.2 ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวโดยวิธีวัดแรงดันน้ำกับผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวตั้ง (C_v) ด้วยวิธีวัดแรงดันน้ำมากกว่าวิธีของ Casa-

grande ประมาณ 7.3 เท่า และมากกว่าวิธีของ Taylor ประมาณ 6.5 เท่า เนื่องจากสภาพจริงในสนามดินมีการเคลื่อนตัวในแนวราบและแนวตั้ง ค่าความดันน้ำที่วัดได้โดยเครื่องมือนิชโซมิเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้นบางช่วงของเวลา

4.4.3 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว เปรียบเทียบกับแรงเค้นประสิทธิผลจากผลการทดลอง Consolidation test

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงเค้นประสิทธิผลต่อแรงเค้นประสิทธิผลสูงสุดในอดีต (σ_v/σ_{vm}) กับค่า สัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว (C_v) ในห้องปฏิบัติการพบว่าค่า C_v เปลี่ยนจากมีค่ามากไปสู่ค่าน้อยเมื่อ σ_v/σ_{vm} มีค่ามากขึ้น เนื่องจากดินชั้นที่สามมีสภาพอัดแน่นเกินตัวเล็กน้อย (lightly over consolidated Clay) และเป็นดิน Marine Clay จะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสูงเมื่อถูกรบกวน ดังนั้นเมื่อมีแรงเค้นมากกระทำเพิ่มขึ้นอนุภาคดินจึงมีการจัดเรียงตัวใหม่ในลักษณะเป็นระเบียบทำให้การไหลของน้ำระหว่างเม็ดดินยากขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวจึงลดลง

4.4.4 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวสำหรับดินหนองงูเห่า

ข้อมูลการเปรียบเทียบดินบริเวณหนองงูเห่าจากรายงานการวิเคราะห์ค่าการทรุดตัวของดินบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา นำมาเพื่อประกอบการพิจารณาสนับสนุนผลการวิเคราะห์

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินระหว่างท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาและดินหนองงูเห่าได้แก่ ค่าความหนาแน่น ความชื้นธรรมชาติ นิกัดพลาสติก (Plastic limit) นิกัดเหลว (Liquid Limit) ค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังตารางที่ 4.7 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในแนวราบโดยเครื่องมือนิชโซโพรบ ได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 10×10^{-4} ตร.ซม./วินาที ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวในห้องปฏิบัติการได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 5×10^{-4} ตร.ซม./วินาที สรุปได้ว่า ค่าจากเครื่องมือนิชโซโพรบมีค่ามากกว่า 2 เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลที่ได้มีอัตราส่วนน้อยกว่าผลที่ได้จากการเปรียบเทียบสำหรับดินบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาเล็กน้อย

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา กับ บริเวณหนองงูเห่า

รายละเอียด	ท่าเทียบเรือ น้ำลึกสงขลา	บริเวณหนองงูเห่า
ระดับความลึกของดิน	16 - 23	12 - 14
หน่วยน้ำหนัก (ตัน/ลบ.ม)	1.60	1.60
ความชื้นตามธรรมชาติ (%)	60	65
พิกัดพลาสติก Plastic Limit (%)	35	32
พิกัดเหลว Liquid Limit (%)	80	75
ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว ในห้องปฏิบัติการ ($\times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{sec}$)	3.5	5
ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว โดยเครื่องมือพิชโซโพรม ($\times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{sec}$)	8.4	10

- หมายเหตุ
- 1 ข้อมูลเปรียบเทียบตามตารางข้างบนเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ย
 - 2 ข้อมูลและผลการทดสอบสำหรับดินบริเวณหนองงูเห่านำมาเพื่อประกอบการพิจารณาเปรียบเทียบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย