

บทที่ 4

ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการเจาะสำรวจชั้นดิน SPT - N Value และสมบัติพื้นฐานของดิน

จากการทดสอบภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาสมบัติพื้นฐานของดินจากสถานที่ทดสอบทั้งสามแห่ง พอสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

1. สันามกัฟิรารย่นาวี รุานทัพเรอัสตหีบ ฆลบูร

ดินจาก BH. 1 เป็นดินพวก clayey silt ปนหินผุ สีน้ตาลแกมเขียวที่ความลึก 0-1 เมตร มีความชื้นตามธรรมชาติ ประมาณ 10% Plasticity Index มีค่าประมาณ 5.8 SPT - N Value มีค่า 14 ความหนาแน่น 1.7 ตัน/ลูกบาศก์เมตร ที่ความลึก 1-2.45 เมตร เม็ดดินหยาบขึ้นตามความลึก จาก clayey silt จนเป็นกรวดสีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ ปนกับหินผุ มีความชื้นตามธรรมชาติ ประมาณ 14% Plasticity Index < 1 SPT - N Value ที่ความลึก 1-1.5 เมตร มีค่าประมาณ 4-7 และมีค่าเพิ่มขึ้นที่ความลึก 2 เมตร มีค่าประมาณ 14 ระดับน้ำใต้ดินวัดได้ที่ความลึก 1.6 เมตร จากผิวดิน ผลการเจาะสำรวจ และสมบัติพื้นฐานได้แสดงในรูปที่ 4.1 ก และตารางที่ 4.1 ก ตามลำดับ

ดินจาก BH 2 เป็นดินพวก clayey silt เช่นกัน ที่ความลึก 0-1 เมตร ดินมีความชื้นตามธรรมชาติประมาณ 10% Plasticity Index มีค่า 8 ความหนาแน่น 1.8 ตัน/ลูกบาศก์เมตร SPT - N Value ประมาณ 10 ที่ความลึก 1.5-2.45 เมตร ขนาดของเม็ดดินหยาบขึ้น จาก clayey silt จนเป็นพวกทราย กรวด และหินผุสีน้ำตาลแดงปนดำ ค่า Atterberg Limit ไม่สามารถหาค่าได้ มีค่า SPT - N Value ประมาณ 6-13 ผลการเจาะสำรวจและสมบัติพื้นฐานได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.1 ข และตารางที่ 4.1 ข ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1ก แสดงสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่างจากหลุม BH1 ส่นามกพิจารณาขนำว สัตหีบ ย์บุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY															
FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY															
SUMMARY OF TEST RESULT															
LOCATION ส่นามกพิจารณาขนำว ฐานท้งเรือสัตหีบ										BORING NO. BH 1					
DATE 22 Feb. 85			GROUND WATER LEVEL ...1.6...M. FROM SURFACE					BY P. Patumtip							
SAMPLE No.	DEPTH m.		WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMIT %			WET. UNIT. Wt., T/m ³	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	STANDARD PENETRATION SPT "N" VALUE	Ø FROM SPT "N" VALUE * FROM DIRECT SHEAR
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200			
SS-1	0.50	1.00	10.77	17.70	11.86	5.84	1.78	89.36	72.66	38.37	29.12	9.67	SC	18	* 24.5
SS-2	1.00	1.50	14.95	14.90	14.62	0.28	-	80.82	58.85	16.32	9.52	3.31	SC	7	30
SS-3	1.50	2.00	14.16	13.30	12.85	0.45	-	81.76	60.71	18.46	11.36	3.89	SC	4	28
SS-4	2.00	2.45	14.66	15.80	13.50	2.30	-	73.35	49.86	15.72	9.82	2.57	SC	14	31

ตารางที่ 4.1ข แสดงสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่างจากหลุม BH2 ส่นามกพิจารณาขนำว สัตหีบ ย์บุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY															
FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY															
SUMMARY OF TEST RESULT															
LOCATION ส่นามกพิจารณาขนำว ฐานท้งเรือสัตหีบ										BORING NO. BH2					
DATE 23 Feb. 85			GROUND WATER LEVEL ...1.6...M. FROM SURFACE					BY P. Patumtip							
SAMPLE No.	DEPTH m.		WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMIT %			WET. UNIT. Wt., T/m ³	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	STANDARD PENETRATION SPT "N" VALUE	Ø FROM SPT "N" VALUE * FROM DIRECT SHEAR
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200			
SS-1	0.50	1.00	9.79	25.25	16.92	8	1.83	99.5	99.1	92.4	86.6	62.5	CL	10	* 24.5
SS-2	1.00	1.50	13.77	27.50	18.54	9	-	100	99.5	91.9	85.1	61.2	CL	6	29
SS-3	1.50	2.00	18.38	-	-	-	-	95.4	92.4	85.2	80.5	61.3	ML	6	27
SS-4	2.00	2.45	14.25	-	-	-	-	79.7	59.0	48.4	46.0	37.1	SP	13	31

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG									
LOCATION สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี					LOG OF BORING No. BH-1				
BORING STARTED			GROUND WATER LEVEL			BY			
BORING COMPLETED			.1.9...m. FROM SURFACE			P. Patumtip			
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE SAMPLE DIST. RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	NATURAL WATER CONTENT (%)			SPT "N" VALUE (Blow/ft)		
				PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60
1	0.5	SS	Clayey silt to very fine Sand and Weathered Rock	10	20	30	20	40	60
	1.0								
2	1.5	SS	Clayey Silt to Gravel, Dark Brown and Loose	10	20	30	20	40	60
	2.0								
3	2.5	SS	Gravel to Weathered Redish stone	10	20	30	20	40	60
	2.5								

รูปที่ 4.1ก

รูปที่ 4.1ก แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH1

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG									
LOCATION สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี					LOG OF BORING No. BH-2				
BORING STARTED 23Feb.85			GROUND WATER LEVEL			BY			
BORING COMPLETED 23Feb.85			.1.9...m. FROM SURFACE			P. Patumtip			
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE SAMPLE DIST. RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	NATURAL WATER CONTENT (%)			SPT "N" VALUE (Blow/ft)		
				PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60
1	0.5	SS	Clayey Silt, Black Hard and Medium dense	10	20	30	20	40	60
	1.0								
2	1.5	SS	Clayey Silt, Yellow to Black, Hard and Medium dense	10	20	30	20	40	60
	2.0								
3	2.5	SS	Clayey Silt, Yellow to Gray, Soft and some Black Gravel	10	20	30	20	40	60
	2.5								
4	2.5	SS	Clayey Silt, Black gravel and some Weathered Rock	10	20	30	20	40	60
	2.5								
End of Boring									

รูปที่ 4.1ข

รูปที่ 4.1ข แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH2

รูปที่ 4.1ข แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH2

รูปที่ 4.1ข แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH2

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG									
LOCATION คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี					LOG OF BORING No. BH-1				
BORING STARTED 15Feb.85			GROUND WATER LEVEL			BY			
BORING COMPLETED 15Feb.85			.1.5...m. FROM SURFACE			P. Patumtip			
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE SAMPLE DIST. RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	NATURAL WATER CONTENT (%)			SPT "N" VALUE (Blow/ft)		
				PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60
1	0.5	SS	Silty, Fine to Medium Sand, Redish Brown and Medium dense	10	20	30	20	40	60
	1.0								
2	1.5	SS	Silty, Fine to Medium Sand Redish Brown, Medium Dense And some White Weathered Sand Stone Layer at the end of Boring	10	20	30	20	40	60
	2.0								
End of boring									

รูปที่ 4.2ก

รูปที่ 4.2ก แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH1

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG									
LOCATION คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี					LOG OF BORING No. BH-2				
BORING STARTED 15Feb.85			GROUND WATER LEVEL			BY			
BORING COMPLETED 15Feb.85			1.50...m. FROM SURFACE			P. Patumtip			
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE SAMPLE DIST. RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	NATURAL WATER CONTENT (%)			SPT "N" VALUE (Blow/ft)		
				PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60
1	0.5	SS	Silty, Fine to Medium Sand Redish Brown and Medium dense	10	20	30	20	40	60
	1.0								
2	1.5	SS	Silty, Fine to Medium Sand Redish Brown, Medium dense	10	20	30	20	40	60
	2.0								
3	2.5	SS	White Weathered sand Stone	10	20	30	20	40	60
	2.5								
End of Boring									

รูปที่ 4.2ข

รูปที่ 4.2ข แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH2

รูปที่ 4.2ข แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH2

รูปที่ 4.2ข แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH2

2. คลังเก็บและบรรจุ ก๊าซ แอล พี ซี การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย บ้านโรงโปะ
ชลบุรี

ทำการเจาะสำรวจ 2 หลุม คือ BH 1 และ BH 2 ดินจากหลุมเจาะทั้งสอง
ไม่แตกต่างกัน มีชั้นดิน ขนาดคละของเม็ดทรายใกล้เคียงกัน มีลักษณะเป็นทรายละเอียดจนถึง
ทรายหยาบ วางตัวอยู่อย่างหลวม ๆ ความหนาแน่น 1.9 ตัน/ลูกบาศก์เมตร ความชื้นปานกลาง
ความดูดซับน้ำ (Percent absorption) ประมาณ 0.5% ที่ความลึก 0-1.0 เมตร SPT-N
Value มีค่าประมาณ 7-24 ขนาดของเม็ดทรายไม่ต่างกันมากนักตามความลึก และที่ความลึก
ประมาณ 2 เมตร พบชั้นของหินทรายมูลสีขาว แข็ง และเนื้อแน่นมาก SPT-N Value มีค่า
มากกว่า 44 (จากหลุม BH 2) ผลการเจาะสำรวจได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.2 ก และ 4.2 ข
ลุ่มบดพื้นฐานของดินได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 ก และ 4.2 ข ตามลำดับ

3. โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง การท่าเรือแห่งประเทศไทย แหลมฉบัง ชลบุรี

ทำการเจาะสำรวจทั้งหมด 4 หลุม ซึ่งมีผลการเจาะสำรวจและลุ่มบดพื้นฐาน
ใกล้เคียงกัน ที่ความลึก 0-1.0 เมตร เป็นทรายละเอียดสีน้ำตาลแดง สภาพหลวม ความหนาแน่น
ประมาณ 1.6 ตัน/ลูกบาศก์เมตร ความชื้นปานกลาง ความดูดซับน้ำ 0.7% ที่ความลึก 0-0.5
เมตร และประมาณ 1% ที่ความลึก 1.0 เมตร ทรายที่แหลมฉบังละเอียดกว่าทรายที่บ้านโรงโปะ
ที่ความลึกเดียวกัน และ SPT-N Value มีค่าประมาณ 4-6 ส่วนที่ความลึก 1-2.5 เมตร
ขนาดของเม็ดทรายหยาบขึ้น มีกรวดเล็ก ๆ ทรายในชั้นนี้ มีขนาดใกล้เคียงกับทรายที่บ้านโรงโปะ
(ความลึก 0-1 เมตร) แต่ส่วนละเอียด หรือพวก silt มีน้อยกว่า ทรายที่แหลมฉบัง มีสีเข้มขึ้น
เป็นสีดำสลับด้วยทรายสีทองและเป็นสีน้ำตาล SPT-N Value มีค่า 4-9 แต่ที่ความลึก 2 เมตร
จากผิวดิน SPT-N Value มีค่า 2 ผลการเจาะสำรวจได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.3 ก 4.3 ข
4.3 ค และ 4.3 ง ส่วนลุ่มบดพื้นฐานได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 ก และ 4.3 ข ตามลำดับ

4.2 ผลการทดสอบขนาดคละของอนุภาค (Grain Size Analysis)

4.2.1 ผลการทดสอบขนาดคละของอนุภาคดินจากหลุมเจาะ ผลการทดสอบขนาดคละ
ของอนุภาคดินจากหลุมเจาะทั้ง 3 แห่ง ได้กล่าวไว้บ้างแล้วในข้อ 4.1 ดินที่ลุ่มบดก็ฟิราชนาวี
เป็นพวก clayey silt ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีร่อนผ่านตะแกรง และวิธีวัดการตกตะกอน
(Hydrometer Analysis) ประกอบกัน ส่วนทรายใช้วิธีร่อนผ่านตะแกรงเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ ๔.2ก แสดงสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่างจากหลุม BH1 ค้างเก็บและบรรจุภาชนะ แอลพีซี บ้านโรงโป๊ะ ชลบุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY SUMMARY OF TEST RESULT															
LOCATION ค้างเก็บและบรรจุภาชนะ แอลพีซี บ้านโรงโป๊ะ							BORING NO. BH1								
DATE 15 Feb. 85			GROUND WATER LEVEL 1.5...M. FROM SURFACE				BY P. Patumtip								
SAMPLE No.	DEPTH m.		WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMIT &			WET. UNIT. WT., T/m ³	SIEVE ANALYSIS & FINER					CLASSIFICATION	STANDARD PENETRATION SPT "N" VALUE	Ø FROM SPT "N" VALUE * FROM DIRECT SHEAR
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200			
SS-1	0.55	1.0	3.86	-	-	-	1.9	100	99.7	44.1	22.0	4.6	SM	12	* 34'
SS-2	1.50	2.00	10.47	-	-	-	-	100	98.3	47.3	31.7	8.6	SM	24	34.5

ตารางที่ ๔.2ข แสดงสมบัติพื้นฐานของทรายจากหลุม BH2 ค้างเก็บและบรรจุภาชนะ แอลพีซี บ้านโรงโป๊ะ ชลบุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY SUMMARY OF TEST RESULT															
LOCATION ค้างเก็บและบรรจุภาชนะ แอลพีซี บ้านโรงโป๊ะ							BORING NO. BH2								
DATE 15 Feb. 85			GROUND WATER LEVEL ...1.5...M. FROM SURFACE				BY P. Patumtip								
SAMPLE No.	DEPTH m.		WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMIT &			WET. UNIT. WT., T/m ³	SIEVE ANALYSIS & FINER					CLASSIFICATION	STANDARD PENETRATION SPT "N" VALUE	Ø FROM SPT "N" VALUE * FROM DIRECT SHEAR
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200			
SS-1	0.50	1.00	5.59	-	-	-	1.9	100	99.5	41.9	21.1	4.47	SM	8	* 34'
SS-2	1.50	2.00	9.18	-	-	-	-	100	98.5	52.3	23.7	8.11	SM	7	30
SS-3	2.00	2.25	6.63	-	-	-	-	100	93.2	33.6	20.3	5.8	SM	>>44	<40

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG														
LOCATION โครงการทำแบบแปลนถนน					LOG OF BORING No. BH-1									
BORING STARTED 17 Au.28			GROUND WATER LEVEL		BY									
BORING COMPLETED 17 Au.28			2.00		P.P									
		m. FROM SURFACE											
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE	RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	X NATURAL WATER CONTENT			SPT "N" VALUE (Blow/ft)						
					PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60				
1	0.5	SS		Very fine sand, Red Brown and Loose sand										
2	1.0	SS		Coarse to Very Fine Sand Red Brown and Loose Sand										
3	1.5	SS		Fine Gravel to Fine Sand Red Brown and Loose Sand										
4	2.0	SS		Fine Gravel to Coarse Sand Red Brown to Yellowish and Black in bottom and Loose Sand										
5	2.5	SS		Coarse to Fine Sand Red Brown and Loose Sand										

รูปที่ 4.3ก

รูปที่ 4.3ก แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH1 โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง ปลูกบุรี
รูปที่ 4.3ข แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH2 โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง ปลูกบุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG														
LOCATION โครงการทำแบบแปลนถนน					LOG OF BORING No. BH-2									
BORING STARTED 17 Au.28			GROUND WATER LEVEL		BY									
BORING COMPLETED 17 Au.28			2.00		P. Patumtip									
		m. FROM SURFACE											
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE	RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	X NATURAL WATER CONTENT			SPT "N" VALUE (Blow/ft)						
					PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60				
1	0.5	SS		Fine Sand Red Brown, Moist and Loose Sand										
2	1.0	SS		Coarse to Fine Sand, Red Brown and Loose Sand										
3	1.5	SS		Fine Gravel to Fine Sand yellowish to Brown and Loose Sand										
4	2.0	SS		Fine Gravel to Coarse Sand Black and Brown, Loose Sand										

รูปที่ 4.3ข

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG														
LOCATION โครงการทำแบบแปลนถนน					LOG OF BORING No. BH-3									
BORING STARTED 17 Au.28			GROUND WATER LEVEL		BY									
BORING COMPLETED 17 Au.28			2.00		P. Patumtip									
		m. FROM SURFACE											
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE	RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	X NATURAL WATER CONTENT			SPT "N" VALUE (Blow/ft)						
					PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60				
1	0.5	SS		Very fine sand, Red brown and Loose Sand										
2	1.0	SS		Coarse to Very Fine Sand, Red Brown, Moist and Loose Sand.										
3	1.5	SS		Coarse to Very Fine Sand Red Brown and Loose Sand										
4	2.0	SS		Fine Gravel to Fine Sand Yellowish to Red brown, in bottom, and, Loose Sand.										
5	2.5	SS		Fine Gravel to Medium Sand Yellowish to Black and Loose Sand.										

รูปที่ 4.3ค

รูปที่ 4.3ค แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH3 โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง ปลูกบุรี
รูปที่ 4.3ง แสดงผลการเจาะสำรวจของหลุม BH4 โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง ปลูกบุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY BORING LOG														
LOCATION โครงการทำแบบแปลนถนน					LOG OF BORING No. BH-4									
BORING STARTED 17 Au.28			GROUND WATER LEVEL		BY									
BORING COMPLETED 17 Au.28			2.00		P. Patumtip									
		m. FROM SURFACE											
SAMPLE No.	DEPTH, m.	TYPE OF SAMPLE	RECOVERY	DESCRIPTION OF SAMPLE	X NATURAL WATER CONTENT			SPT "N" VALUE (Blow/ft)						
					PLASTIC LIMIT (%)	LIQUID LIMIT (%)		20	40	60				
1	0.5	SS		Very Fine Sand Red Brown Moist and Loose Sand										
2	1.0	SS		Coarse to Very Fine Sand Moist Red Brown and Loose Sand.										
3	1.5	SS		Coarse to very fine sand, Brown and yellowish and Loose Sand										
4	2.0	SS		Coarse to fine sand, Red Brown and Loose Sand										

รูปที่ 4.3ง

ตารางที่ 4.3ก แสดงสมบัติพื้นฐานของทรายจากหลุม BH1 โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY SUMMARY OF TEST RESULT															
LOCATION โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง								BORING NO. BH1							
DATE 22 Oct. 85				GROUND WATER LEVEL ..2.0...M. FROM SURFACE				BY P. Patumtip							
SAMPLE NO.	DEPTH m.		WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMIT %			WET. UNIT. WT., T/m ³	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	STANDARD PENETRATION SPT "N" VALUE	Ø FROM SPT "N" VALUE * FROM DIRECT SHEAR
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200			
SS-1	0	0.45	-	-	-	-	1.62	100	99.69	61.15	46.35	2.83	SM	6	* 34
SS-2	0.5	0.95	-	-	-	-	-	100	99.63	67.08	51.91	1.62	SM	4	28
SS-3	1.0	1.45	-	-	-	-	1.74	100	96.34	35.99	23.82	1.0	SM	6	33.5
SS-4	1.5	1.95	-	-	-	-	-	100	97.57	32.43	20.36	0.7	SM	6	29
SS-5	2.0	2.45	-	-	-	-	-	100	96.93	45.23	32.33	0.03	SM	2	28

ตารางที่ 4.3ข แสดงสมบัติพื้นฐานของทรายจากหลุม BH2 โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY SUMMARY OF TEST RESULT															
LOCATION โครงการทำเขียบเรือแหลมฉบัง								BORING NO. BH2							
DATE 22 Oct. 85				GROUND WATER LEVEL ..2.0...M. FROM SURFACE				BY P. Patumtip							
SAMPLE NO.	DEPTH m.		WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMIT %			WET. UNIT. WT., T/m ³	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	STANDARD PENETRATION SPT "N" VALUE	Ø FROM SPT "N" VALUE * FROM DIRECT SHEAR
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200			
SS-1	0	0.45	-	-	-	-	1.62	100	99.6	77.33	67.42	6.01	SM	6	* 34
SS-2	0.5	0.95	-	-	-	-	-	100	96.33	36.01	24.74	4.04	SM	5	28
SS-3	1.0	1.45	-	-	-	-	1.74	99.2	95.39	26.95	16.16	3.67	SM	7	* 33.5
SS-4	1.5	1.95	-	-	-	-	-	99.4	99.97	21.72	10.48	2.74	SM	2	28

ผลการวิเคราะห์ขนาดคละของอนุภาคดินและทรายจากทั้ง 3 แห่ง ได้แสดงไว้ในกราฟการกระจายขนาดคละ ซึ่งได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ข รูปที่ ข.1 - ข.5

4.2.2 ผลการทดสอบขนาดคละของอนุภาคดิน จากตัวอย่างดินที่ทดสอบ Plate Bearing Test

ขนาดคละของดินเดิมจากสนามกีฬาราชันารี ที่ความลึก 0.20 เมตร และ 0.50 เมตร มีการกระจายขนาดคละใกล้เคียงกันได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.4

ทรายจากบ้านโรงโป๊ะ ที่ความลึก 0.50 เมตร และ 1.0 เมตรจากผิวดิน ก็มีการกระจายขนาดคละใกล้เคียงกัน ดังได้แสดงในรูปที่ 4.5

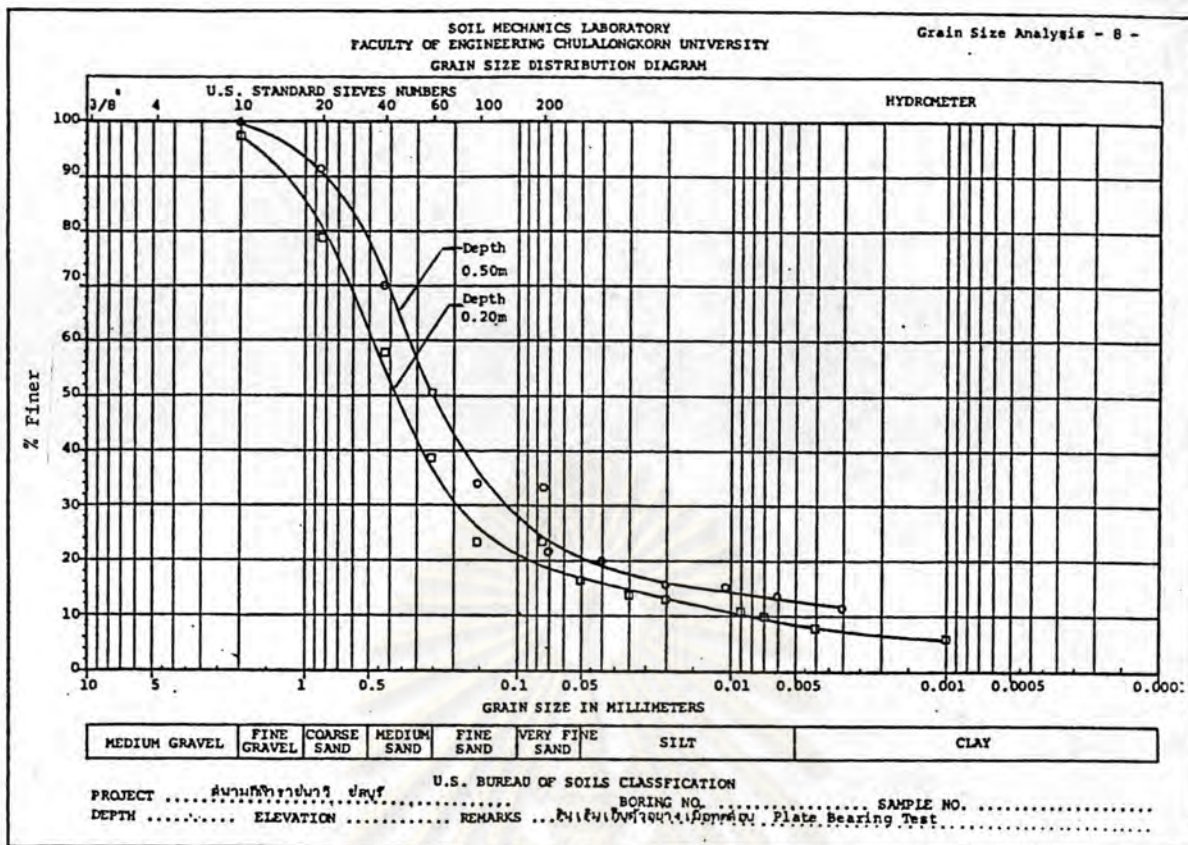
ส่วนทรายทรายจากแหลมฉะบั้ง ที่ความลึก 0 และ 0.50 เมตร จากผิวดินมีการกระจายขนาดคละใกล้เคียงกัน และที่ความลึก 1.0 เมตร จากผิวดิน มีการกระจายขนาดคละใกล้เคียงกับทรายจากบ้านโรงโป๊ะ กราฟของการกระจายขนาดคละได้แสดงเปรียบเทียบกันไว้ในรูปที่ 4.6

สำหรับทรายจำลองสภาพด้วยการบดอัด ได้ทำการทดสอบขนาดคละของเม็ดทรายทั้งก่อนและหลังการบดอัด ปรากฏว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการกระจายขนาดคละ ดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.7

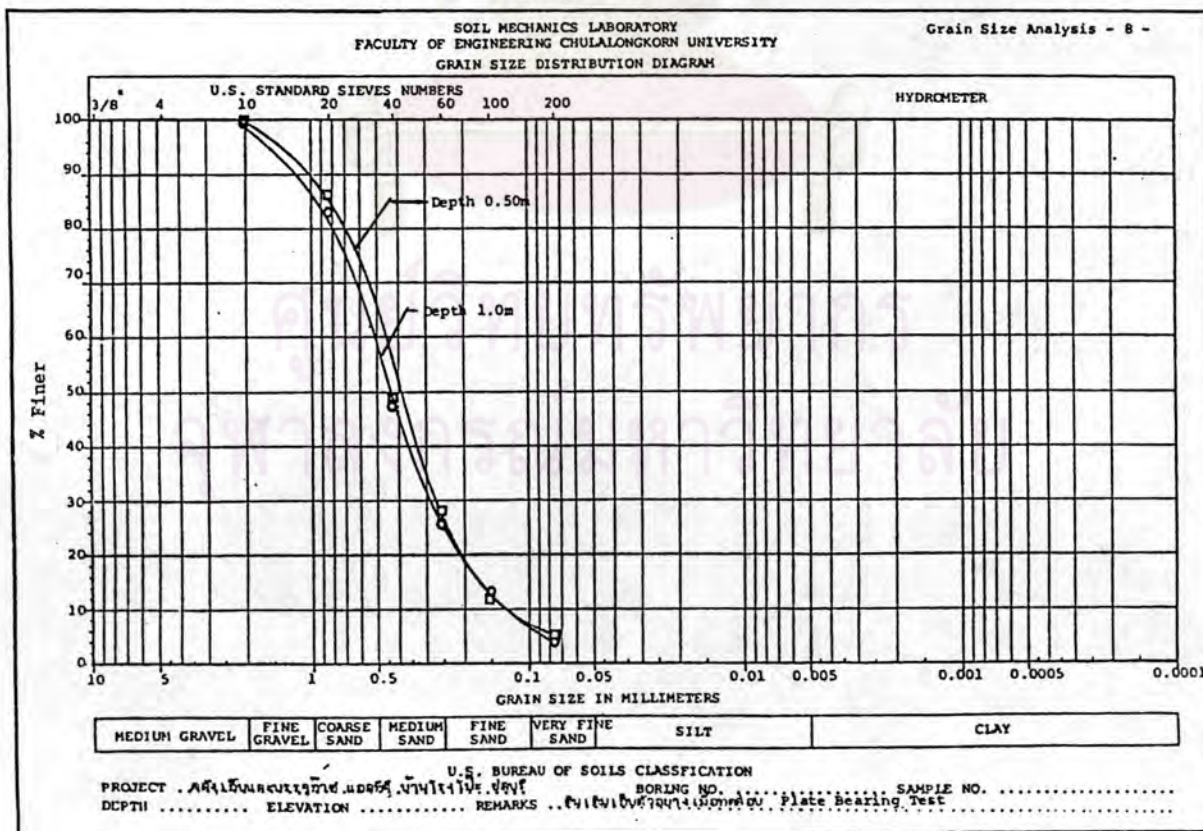
4.3 ผลการทดสอบ และการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของพื้นดินเดิมจากการทดสอบ Plate Bearing Test

4.3.1 ผลการทดสอบและการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยที่สนามกีฬา ราชันารี ชลบุรี

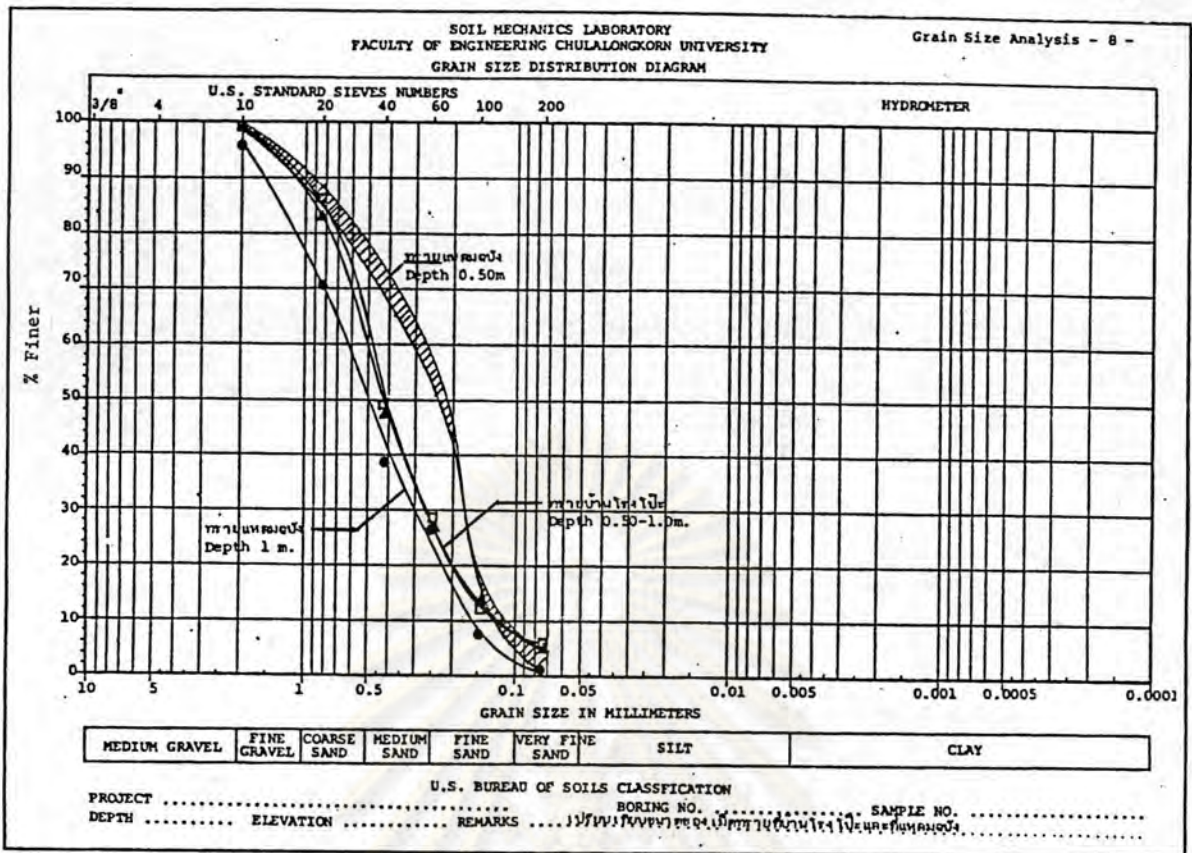
ได้ทำการทดสอบ Plate Bearing Test โดยใช้แผ่นเหล็กกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ฟุต (30.48 เซนติเมตร) หนา 1 นิ้ว เป็นแผ่นรับน้ำหนัก ผลการทดสอบได้แสดงในภาคผนวก ข เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง การทรุดตัวกับลอการิทึมของเวลา และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับการทรุดตัว ซึ่งมีรูปแบบที่น่าสังเกต ดังจะกล่าวในข้อ 4.3.4 ต่อไป สำหรับผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดินจาก Plate Bearing Test ด้วยวิธีลากเส้นสัมผัสกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุก และการทรุดตัว ล่องเส้นตัดกัน



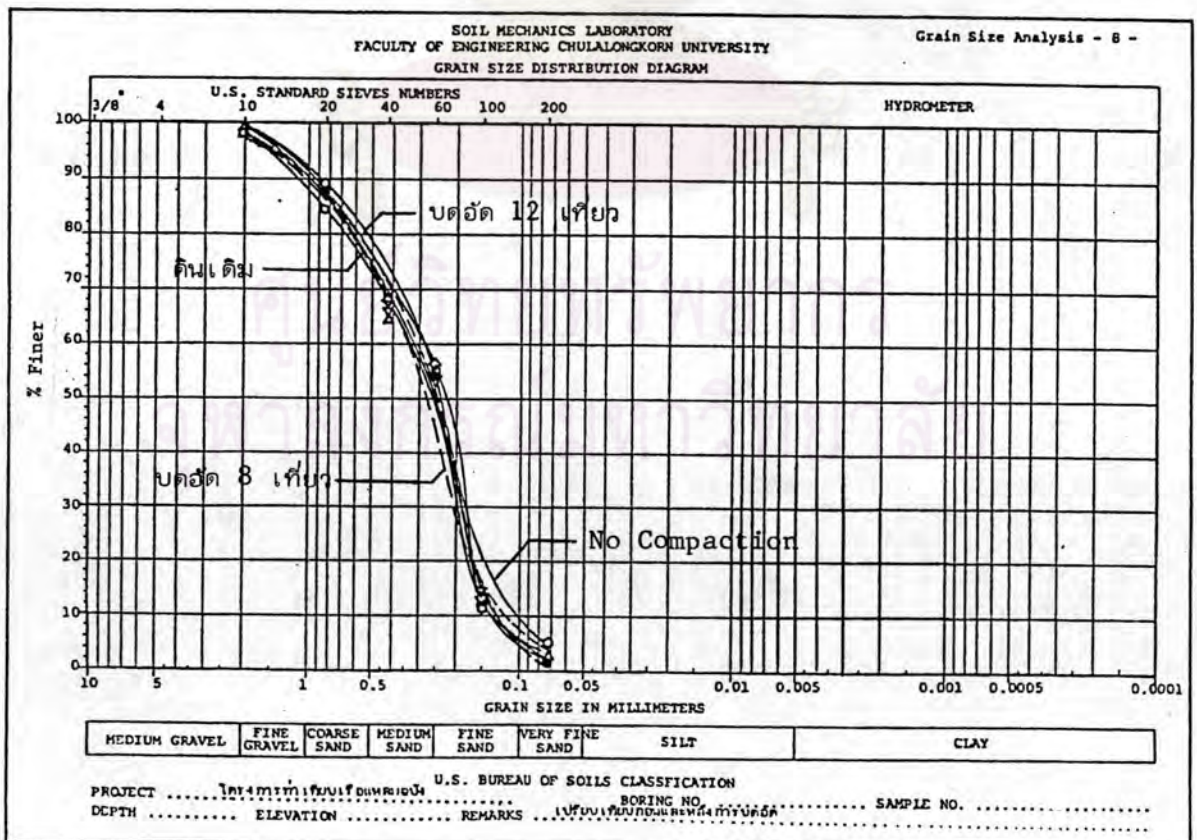
รูปที่ 4.4 แสดงการกระจายขนาดคละของดินที่สนามกีฬาชนาวิ อยุธยา เปรียบเทียบที่ความลึก 0.20 เมตร และ 0.50 เมตร



รูปที่ 4.5 แสดงการกระจายขนาดคละของทรายที่คสังเก็บและบรรจุภาชนะ แอล พี ซี บ้านโรงโม่ อยุธยา



รูปที่ 4.6 แสดงการกระจายขนาดคละของทรายที่ค้ำเก็บและบรรจุก๊าซ แอล พี 5 บ้านโรงโปะ
เปรียบเทียบกับทรายที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี



รูปที่ 4.7 แสดงการกระจายขนาดคละของทรายที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง เปรียบเทียบ
ก่อนและหลังการบดอัด

(Double tangents criteria, DEB et.al., 1961) พบว่าที่ล้นนามกัฟิราชนาวี ชลบุรี ความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดินที่ความลึก 0.20 เมตร มีค่าประมาณ 94.2 ตัน/ตารางเมตร และที่ความลึก 0.50 เมตร มีค่าประมาณ 15.4 ตัน/ตารางเมตร

4.3.2 ผลการทดสอบ และการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยที่คลังเก็บ และบรรจุก๊าซ แอล พี ซี บ้านโรงโป๊ะ ชลบุรี

จากการทดสอบ Plate Bearing Test เช่นเดียวกับที่ล้นนามกัฟิราชนาวี ผลการทดสอบได้แสดงในภาคผนวก ข ผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดิน ด้วยวิธี ลากเส้นสัมผัสกราฟตัดกัน พบว่า ที่ความลึก 0.50 เมตร ค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดินมีค่าประมาณ 93.47 ตัน/ตารางเมตร และที่ความลึก 1.00 เมตร มีค่าประมาณ 95.6 ตัน/ตารางเมตร

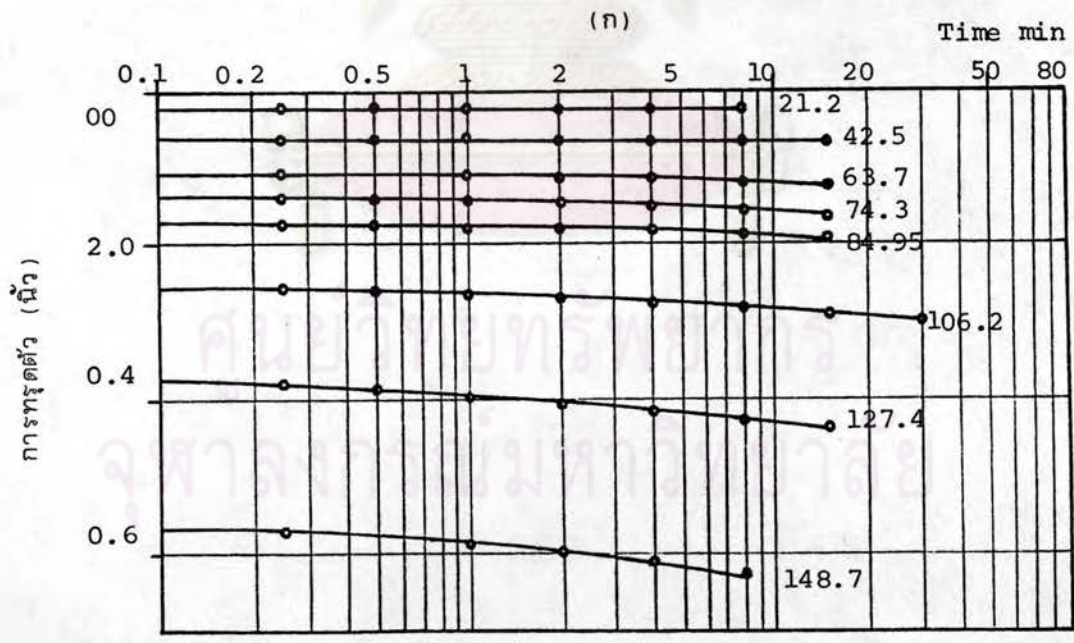
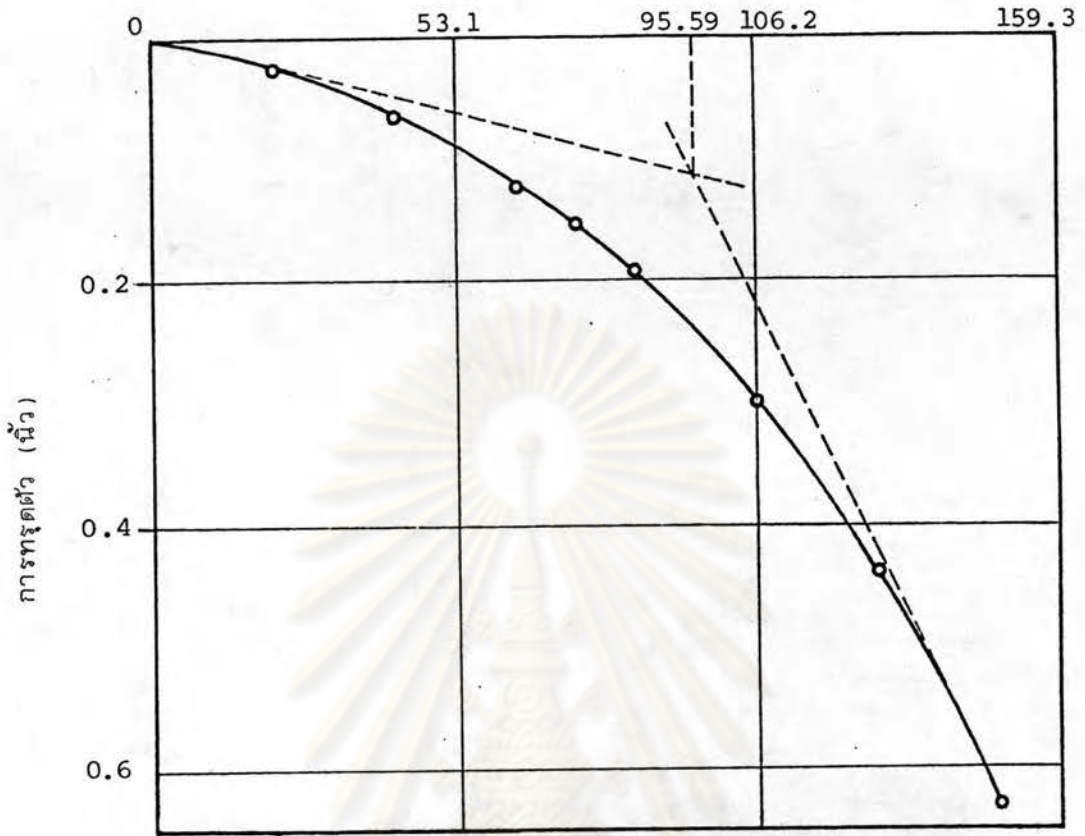
4.3.3 ผลการทดสอบ และการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยที่โครงการ ท่าเทียบเรือแหลมฉบัง แหลมฉบัง ชลบุรี

จากผลการทดสอบ Plate Bearing Test เช่นเดียวกับที่กล่าวแล้ว และผลการทดสอบได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข ค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดิน ทดสอบที่ผิวดิน ตำแหน่งที่ 1 มีค่าประมาณ 24.7 ตัน/ตารางเมตร ที่ผิวดินตำแหน่งที่ 2 มีค่าประมาณ 21.2 ตัน/ตารางเมตร ส่วนที่ความลึก 0.50 เมตร และ 1.0 เมตร ความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดินมีค่าประมาณ 20 ตัน/ตารางเมตร และ 26.6 ตัน/ตารางเมตร ตามลำดับ

4.3.4 ข้อสังเกตจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัว และลอการิทึมของเวลา

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัว และลอการิทึมของเวลา จาก Plate Bearing Test ดังได้แสดงในรูปที่ 4.8 ข จะสังเกตพบว่า เมื่อน้ำหนักบรรทุกมีค่าน้อย กราฟจะยังคงเป็นเส้นตรง นั่นคือ อัตราการทรุดตัว ในแต่ละชั้นของน้ำหนักบรรทุกมีค่าต่ำและค่อนข้างคงที่ (หน่วยแรงที่เกิดขึ้นยังไม่ถึงจุดหิบัติของดิน) ในกรณีที่ ыวงเพิ่มของน้ำหนักบรรทุกเท่ากัน ส่วนเพิ่มของการทรุดตัวก็มีค่าใกล้เคียงกันด้วย จะสังเกตได้จากเส้นกราฟที่ยังคงขนานกัน และมีระยะห่างระหว่างเส้นกราฟใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อน้ำหนักบรรทุกยังไม่ถึงจุดหิบัติ ดินใต้ฐานที่รองรับน้ำหนักบรรทุกนั้น ยังคงมีสมบัติอยู่ในภาวะอิลาสติก

น้ำหนักบรรทุก T/m^2



รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบ Plate Bearing Test ความลึก 1.0 เมตร

คลังเก็บและบรรจุภัณฑ์ แอลพีซี บ้านโรงโป๊ะ อยุธยา

(ก) แสดง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับการทรุดตัว

(ข) แสดง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ เวลา กับการทรุดตัว

(Elastic) จึงทำให้มีอัตราการทรุดตัวที่สม่ำเสมอ ครั้นเมื่อน้ำหนักบรรทุกมีค่าใกล้ หรือเลยจุดพิบัติของดินไป กราฟของการทรุดตัวกับลอการิทึมของเวลา จะเป็นเส้นโค้งเมื่อเวลาผ่านไป จากนั้นจะเป็นเส้นกราฟในแนวนอน เมื่อแผ่นรับน้ำหนักหยุดการทรุดตัวในชั้นของน้ำหนักบรรทุกนั้น การที่กราฟเป็นเส้นโค้งเมื่อน้ำหนักบรรทุกใกล้หรือมากกว่าจุดพิบัติของดิน อธิบายได้ว่า ดินที่รับน้ำหนักบรรทุกในช่องนี้ได้เกิดการพิบัติแล้ว จึงทำให้เกิดการทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอ การทรุดตัวจะมากขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น และบางครั้งการทรุดตัวอาจเกิดมาก จนไม่สามารถที่จะคงค่าของน้ำหนักบรรทุกขึ้นนั้นไว้ได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ที่ค่าน้ำหนักบรรทุกนั้น ๆ การทรุดตัวยังไม่หยุด ยังเกิดการทรุดตัวได้อีก ส่วนความสัมพันธ์ของน้ำหนักบรรทุกกับการทรุดตัวแสดงในรูปที่ 4.8 ก ซึ่งบอกภาวะของดินได้ฐานราก ขณะที่รับน้ำหนักบรรทุกและสอดคล้องกับกราฟของลอการิทึมของเวลากับการทรุดตัว

การประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของพื้นดินเดิมจากสถานที่ทดสอบทั้ง 3 แห่ง ได้รวบรวมไว้ ในตารางที่ 4.4

4.4 ผลการทดสอบและการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักของทรายที่จำลองสภาพจากการทดสอบ Plate Bearing Test ที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี

4.4.1 การเตรียมตัวอย่างทรายจำลองสภาพด้วยการบดอัด การจำลองสภาพทรายเป็นการเตรียมตัวอย่างทรายขึ้นใหม่ด้วยการบดอัดให้ความหนาแน่นต่าง ๆ กัน ควบคุมความหนาแน่นด้วยจำนวนเที่ยวของการบดอัด โดยกลิ้งล้อคอนกรีตทรงกระบอกตันให้เคลื่อนไปบนผิวหน้าทราย โดยไม่มีการสั่นสะเทือน ล้อคอนกรีตหนักประมาณ 180 กิโลกรัม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 เมตร ยาว 0.60 เมตร ความชื้นของทรายประมาณใกล้เคียงกันกับความชื้นตามธรรมชาติ บดอัดหนาขึ้นละ 10 ซม.

นอกจากจะควบคุมความหนาแน่นด้วยจำนวนเที่ยวของการบดอัดแล้ว ได้ทำการทดสอบความหนาแน่นด้วยวิธีชดทรายทุก ๆ ความหนาของการบดอัด 30 ซม. ด้วย ตัวอย่างทรายที่จำลองสภาพ เตรียมจากการบดอัดทราย เป็น 0, 2, 8, 12, 16 เที่ยว ตามลำดับ มีความหนาแน่นเฉลี่ย ซึ่งทดสอบขณะบดอัดเมื่อเตรียมตัวอย่าง ได้รวบรวมไว้ ในตารางที่ 4.5 จะสังเกตได้ว่า แม้ว่าจำนวนเที่ยวของการบดอัด จะเพิ่มขึ้น 2 ถึง 16 เท่า แต่ความหนาแน่น

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย จากผลการทดสอบ Plate Bearing Test แผ่นรับน้ำหนักเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 เมตร

สถานที่	Depth m	γ_d T/m ³	q_{ult} จาก PBF T/m ²
สนามกีฬาราชดำเนิน	0.20	1.61	94.21*
	0.50	1.62	15.40
คลังเก็บและบรรจุ ก๊าซ แอล พี ซี บ้านโรงโม่ ชลบุรี	0.5	1.9	93.47
	1.0	1.9	95.59
โครงการท่าเทียบเรือ แหลมฉบัง ชลบุรี	0.0	1.62	24.6
	0.0	1.62	21.24
	0.5	1.62	19.97
	1.0	1.74	26.6*

หมายเหตุ * ไม้ค่า q_{ult} นี้มาใช้ในการพิจารณาผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนัก
จาก Plate Bearing Test

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความหนาแน่นแห้ง จำนวนเที่ยวของการบดอัด และความสามารรถรับน้ำหนักประลัย จากการทดสอบ Plate Bearing Test ซึ่งแผ่นรับน้ำหนักมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 เมตร ของทรายจำลองสภาพ โครงการทำ-เทียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี

สถานที่	การบดอัด เที่ยว	γ_d T/m^3	Depth m	q_{ult} จาก Plate Bearing Test T/m^2
โครงการทำเทียบเรือ แหลมฉบัง แหลมฉบัง ชลบุรี	0	1.62	0.0	9.6**
			0.5	12.2
	2	1.72	0.0	17
			0.5	30.38
			0.5*	36.11
	8	1.76	0.0	27.62
			0.5	23.57
			0.5*	36.11
	12	1.79	0.0	21.24**
			0.5	32.93**
			0.5*	42.49**
	16	1.83	0.0	62.63**
0.5			54.7	
0.5*			64.47	

หมายเหตุ : ที่ความลึก 0.50* หมายถึง ทำการทดสอบ Plate Bearing Test ที่ความลึก 0.50 เมตร จากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นโดยไม่ทดสอบ Plate Bearing Test ที่ผิวดินก่อน

** ไม่นำค่า q_{ult} นี้มาใช้ในการพิจารณาผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักจาก Plate Bearing Test

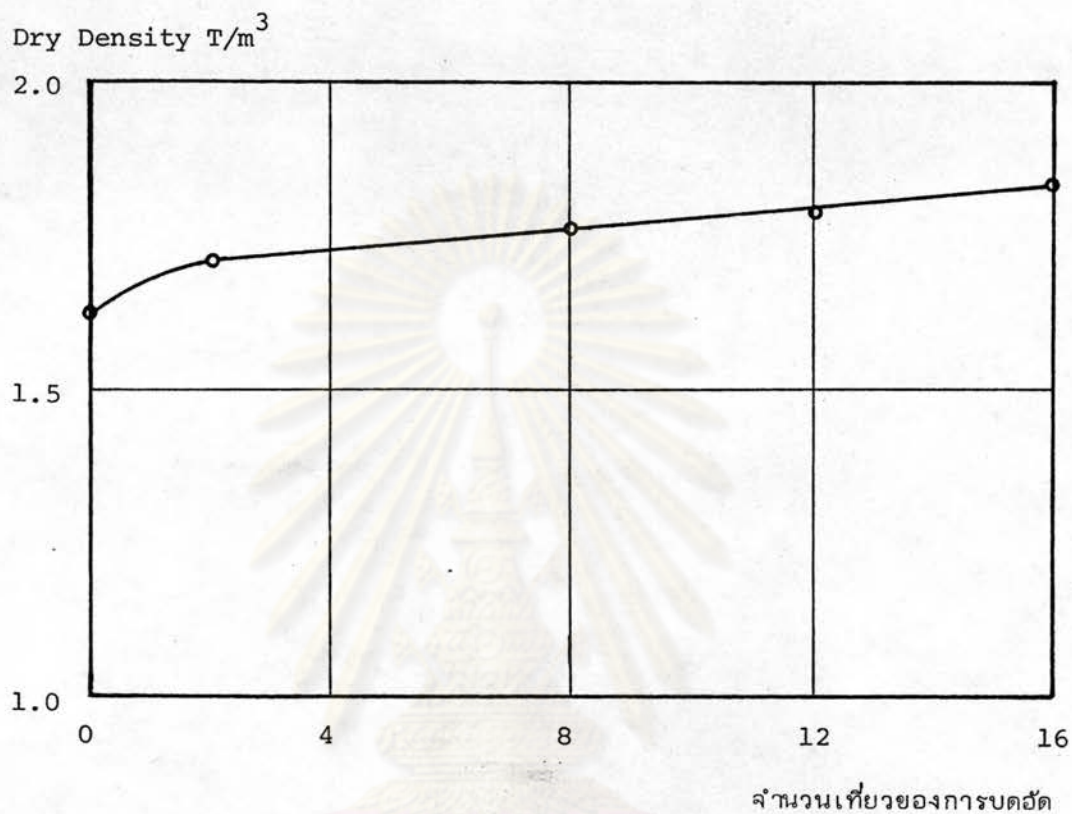
แห้งเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนเที่ยวของการบดอัด กับความหนาแน่นแห้ง (Dry Density) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.9

4.4.2 ผลการทดสอบและการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของทราย
จำลองสภาพที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี จากการทดสอบ
Plate Bearing Test

ทำการทดสอบ Plate Bearing Test บนทรายซึ่งจำลองสภาพด้วยการบดอัด ให้มีความหนาแน่นต่าง ๆ กัน ด้วยจำนวนเที่ยวของการบดอัดเป็น 0, 2, 8, 12, 16 เที่ยว (0 เที่ยว หมายถึง ทรายหลวม ไม่มีการบดอัด เตรียมโดย โรยทรายลงในหลุม ϕ 3.6 เมตร ลึก 1.4 เมตร เกลี่ยให้บางทั่ว ๆ กัน หนาชั้นละ 10 ซม. เมื่อเกลี่ยทั่วดีแล้วจึงโรยทรายชั้นต่อไป) การทดสอบใน 1 ตัวอย่างทรายบดอัด กระทำที่ระดับผิวดิน (ไม่มี Surcharge., $q=0$ $D_f=0$) และที่ความลึก 0.50 เมตร จากผิวดินทรายที่บดอัดนั้น และทำการทดสอบ Plate Bearing Test ที่ความลึก 0.50 เมตร โดยไม่ทดสอบ Plate Bearing Test ที่ระดับผิวดินก่อน กับตัวอย่างทรายที่บดอัด 2, 8, 12, 16 เที่ยว ตามลำดับ เพื่อเปรียบเทียบผลที่อาจมีต่อ q_{ult} เมื่อมีการทดสอบ Plate Bearing Test ที่ผิวดิน แล้วทดสอบ Plate Bearing Test ที่ความลึก 0.50 เมตร ในตัวอย่างทรายเดียวกัน กับการที่ไม่ทดสอบ Plate Bearing Test ที่ผิวดิน แล้วทดสอบที่ความลึก 0.50 เมตร โดยตรงในตัวอย่างทรายที่บดอัด เตรียมตัวอย่างทรายด้วยจำนวนเที่ยวของการบดอัด เท่ากัน

ผลการทดสอบมีรายละเอียดซึ่งได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง การทรุดตัว กับลอการิทึมของเวลา และ กราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนักบรรทุกกับการทรุดตัว

ลักษณะของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของเวลากับการทรุดตัว และ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับการทรุดตัว มีลักษณะเช่นเดียวกับผลที่ได้จากการทดสอบ Plate Bearing Test ซึ่งกระทำบนดินเดิม ที่แหลมฉบัง ชลบุรี ค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย จะมากกว่าหรือน้อยกว่าที่ทดสอบกับพื้นดินเดิม ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นแห้งของตัวอย่างทรายจำลองสภาพ และสำหรับทรายจำลองสภาพนี้ ค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย จะเพิ่มขึ้น เมื่อความลึกเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.9 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเที่ยวของการบดอัดกับความหนาแน่นแห้งเฉลี่ยของทรายที่จำลองสภาพ โครงการท่าเทียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบและการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย จากการทดสอบ Plate Bearing Test บนตัวอย่างทรายจำลองสภาพ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.5 เช่นเดียวกัน

4.5 ผลการทดสอบ Direct Shear Test

ทำการทดสอบ Direct Shear กับตัวอย่างดินและทรายที่ชุ่มน้ำ (Saturated) สำหรับตัวอย่างดินจากสนามกีฬาราชันารี และทรายจากคลังเก็บและบรรจุก๊าซ แอล พี ซี บ้านโรงโป๊ะ ส่วนทรายที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบังได้ทำการทดสอบกับทรายอื่นที่มีความหนาแน่นแห้งและความชื้น เท่ากับทรายที่พื้นดินเดิม และทรายจำลองสภาพซึ่งบดอัดขึ้นใหม่ดังกล่าวแล้ว ตัวอย่างดินและทรายที่ใช้ ใช้ที่ความลึก 0-1.0 เมตร ในแต่ละแห่งที่ทดสอบ

ผลการทดสอบ Direct Shear ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงเฉือนในแนวราบ กับระยะการเคลื่อนที่ในแนวราบ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงปริมาตร กับระยะการเคลื่อนที่ในแนวราบ และกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง σ_n กับ τ ค่า c และ ϕ_D จากการทดสอบ Direct Shear ได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 4.6

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ดินที่สนามกีฬาราชันารี ซึ่งเป็นพวก clayey silt มีค่า c ประมาณ 0.5 ตัน/ตารางเมตร และ ϕ_D ประมาณ 24.5 องศา ส่วนทรายที่คลังเก็บและบรรจุก๊าซ แอล พี ซี บ้านโรงโป๊ะ และที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง ทรายมีค่า ϕ_D อยู่ระหว่าง 30 องศา ถึง 36 องศา ϕ_D มีค่าต่าง ๆ กันนี้เนื่องมาจากทรายมีความหนาแน่นต่างกัน สำหรับทรายที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง ทดสอบ Direct Shear กับทรายอื่น และทรายมีส่วนละเอียดพวก very fine sand และ silt บนมามาก ทำให้เกิด "แรงยึดเหนี่ยวปรากฏ" (apparent- c) ขึ้น นอกจากสาเหตุดังกล่าวแล้ว ค่าแรงยึดเหนี่ยวปรากฏ อาจจะเกิดขึ้นได้เนื่องจากความเครียดที่เกิดขึ้นเมื่อบดอัดทรายลงใน Mold ทดสอบ เมื่อเตรียมตัวอย่าง ค่าแรงยึดเหนี่ยวปรากฏนี้มีค่ามากบ้าง น้อยบ้าง ซึ่งไม่อาจกล่าวได้ว่าค่าที่มากหรือน้อยนี้มีองค์ประกอบใด เป็นสาเหตุที่แน่นอน

ค่า c และ ϕ_D จากการทดสอบนี้ จะใช้เป็นค่าแรงยึดเหนี่ยว และมุมเสียดทานภายในของดินในสภาพต่าง ๆ คือ ดินเดิมทั้งสามแห่ง และทรายที่จำลองสภาพด้วยการบดอัดใหม่ เพื่อใช้เป็นค่าพารามิเตอร์ของดิน ในการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย จากสมการความสามารถรับน้ำหนักตามทฤษฎี ต่าง ๆ ต่อไป

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบค่า c และ ϕ_D จาก Direct Shear Test

สถานที่	สภาพธรรมชาติ หรือการบดอัด	γ_d T/m ³	Apparent- c T/m ²	ϕ_D Degree
สนามกีฬาราชนารี	ดินเดิม 0-0.5 m	1.62	0.5*	24.5
บ้านโรงโม่	ดินเดิม 0-1.0 m	1.9	0	34.5
แหลมฉะบอง	ดินเดิม 0-0.5 m	1.62	0.4	34
แหลมฉะบอง	ดินเดิม 1.0 m	1.74	1.3	33.5
แหลมฉะบอง	บดอัด 0 เทียว	1.62	1.0	30
แหลมฉะบอง	บดอัด 2 เทียว	1.72	1.8	30.5
แหลมฉะบอง	บดอัด 8 เทียว	1.76	1.3	31
แหลมฉะบอง	บดอัด 12 เทียว	1.79	2.5	35
แหลมฉะบอง	บดอัด 16 เทียว	1.83	0	36

หมายเหตุ * Cohesion, ดินเป็น Clay silt

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 ผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดิน จากสมการความสามารถรับน้ำหนัก

จากค่า ϕ_D และ c และสมบัติพื้นฐานอื่น ๆ ของดิน ตลอดจน สภาวะของฐานราก เช่น ขนาด ความลึก และรูปร่างของฐานราก การวิจัยนี้ ใช้สมการจากทฤษฎีของ Rankine, Prandtl & Reissner, Terzaghi, Hansen, Meyerhof และ Balla ซึ่งเป็นสมการความสามารถรับน้ำหนัก มาใช้ในการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักตามทฤษฎี ผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยบนแผ่นรับน้ำหนักกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 30.48 ซม. ตามข้อจำกัด ความลึกของฐานราก และพารามิเตอร์ของดิน ค่า q_{ult} ในแต่ละข้อจำกัด โดยใช้สมการของแต่ละทฤษฎี ในการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย ได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 4.7 สำหรับพื้นดินเดิม และในตารางที่ 4.8 เป็นการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย สำหรับทรายจำลองสภาพ บดอัดใหม่ ที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี

4.7 ผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ของดินจากค่า SPT - N Value

ตามสมการความสามารถรับน้ำหนักซึ่งให้ไว้โดย Teng จาก ค่า N ที่ปรับแก้แล้ว ทำการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ ตามข้อจำกัดค่า N ผลการประมาณค่าได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.7 เช่นกัน ส่วนการประมาณค่า โดยใช้สมการความสามารถรับน้ำหนักของ Meyerhof ได้ค่าความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.7 เช่นเดียวกัน

4.8 เปรียบเทียบค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยที่ประมาณค่าจากสมการตามทฤษฎีต่าง ๆ และจากการทดสอบภาคสนาม

ผลจากข้อ 4.4, 4.6 และ 4.7 คือค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย ที่ประมาณค่าจากการทดสอบ Plate Bearing Test จากสมการตามทฤษฎีต่าง ๆ โดยใช้ข้อกำหนดและพารามิเตอร์ดิน จากสมบัติของดินในธรรมชาติ และประมาณค่าจาก SPT - N Value โดยใช้สมการจากทฤษฎีของ Teng และ Meyerhof ซึ่งเป็นค่าความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 4.7 และ 4.8 ดังได้กล่าวแล้ว เมื่อนำมาเปรียบเทียบมีข้อสรุปดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดิน ประมาณค่าโดยทฤษฎีต่าง ๆ จากค่าพารามิเตอร์ของดิน จากดินเดิม และ
ผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ จากค่า SPT-N Value

สถานที่	Depth m.	สมบัติของดิน			การประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย, $q_{ult. T/m^2}$								
		c T/m ²	ϕ Degree	γ T/m ³	Field Test. PBT.	Rankine wedge	Prandtl & Reissner	Terzaghi	Brinch Hansen	Meyerhof	Balla	Meyerhof From SPT-N Value ($q_{all.}$) [*]	Teng SPT-N Value ($q_{all.}$) [*]
สนามกีฬา	** .20	0.5	24.5	1.61	94.21	9.24	17.75	20.93	26.59	24.32	42.83	—	—
สนามกีฬา	.50	0.5	24.5	1.62	15.40	12.19	22.70	26.74	37.91	37.5	53.52	11.2	93
บ้านโรงโม่	.50	0	34.5	1.9	93.47	14.39	37.46	43.66	69.37	69.09	49.4	8	194.2
บ้านโรงโม่	1.0	0	34.5	1.9	95.59	26.78	67.20	80.71	131.31	150.95	109.7	7	181.4
แหลมฉบัง	0.0	0.4	34	1.62	24.69	10.48	28	32.53	33.25	38.34	48	4.8	52.7
แหลมฉบัง	0.0	0.4	34	1.62	21.21	10.48	28	32.53	33.25	38.34	48	4.8	52.7
แหลมฉบัง	0.5	0.4	34	1.62	19.97	20.61	51.81	32.99	95.66	101.45	102.52	4	82.05
แหลมฉบัง	1.0	1.3	33.5	1.74	26.60	50.56	79.05	151.38	214.59	316.88	136.79	4.8	105.5

หมายเหตุ * ความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ของดิน (Allowable Bearing Capacity) เมื่อเกิดการทรุดตัว 1 นิ้ว

** ข้อมูลชุดนี้ไม่ใช้ในการพิจารณาผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนัก

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของทรายจำลองสภาพ โดยใช้ข้อมูลค่าและพารามิเตอร์ของทรายจำลองสภาพนั้น ประมาณค่าตามทฤษฎีต่าง ๆ

สถานี	การบดอัด เที่ยว	Depth ม.	สมบัติของดิน			ค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยของดิน. $q_{ult. T/m^2}$						
			c T/m ²	ϕ Degree	γ T/m ³	Field Test PBT.	Rankine wedge	Prandtl & Reissner	Terzaghi	Brinch Hansen	Meyerhof	Balla
แหลมฉบัง	**0	0.0	1.0	30	1.62	9.6	19.04	45.01	51.28	50.86	53.06	61.63
	0	0.5	1.0	30	1.62	12.2	26.33	59.92	69.5	101.17	106.7	79.81
	2	0.0	1.8	30.5	1.72	17	34.4	77.19	94.56	94.21	96.52	119.44
	2	0.5	1.8	30.5	1.72	30.38	42.46	93.95	114.77	166.08	177.92	183.38
	8	0.0	1.3	31	1.76	27.62	25.87	59.40	72.05	72.28	75.02	58.1
	8	0.5	1.3	31	1.76	23.57	34.48	77.55	94.05	138.08	147.4	140.8
	8	0.5*	1.3	31	1.76	36.11	34.48	77.55	94.05	138.08	147.4	140.8
	**12	0.0	2.5	35	1.79	21.24	60.55	157.77	194.79	204.6	213.3	257
	**12	0.5	2.5	35	1.79	32.93	72.74	177.82	239.37	369.7	397.6	372.9
	**12	0.5*	2.5	35	1.79	42.49	72.74	177.82	239.37	369.7	397.6	372.9
	**16	0.0	0	36	1.83	62.63	2.27	9.4	8.63	7.4	15.53	17.74
	16	0.5	0	36	1.83	54.7	15.85	43.96	66.76	82.16	89.87	74.2
	16	0.5*	0	36	1.83	64.47	15.85	43.96	66.76	82.16	89.87	74.2

หมายเหตุ ที่ความลึก 0.50* หมายถึง ทดสอบ Plate Bearing Test ที่ความลึก 0.50 เมตร กับตัวอย่างทรายที่บดอัด โดยไม่ทดสอบที่ผิวก่อน.

** ข้อมูลชุดนี้ไม่ใช่ในการพิจารณาผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนัก

1. ผลการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย ของดินเดิมตามธรรมชาติ การประมาณค่าจากลิ่มการตามทฤษฎีต่าง ๆ ให้ค่าทั้งที่มากกว่าและน้อยกว่า ค่าที่ประมาณจากผลการทดสอบ Plate Bearing Test ลิ่มการตามทฤษฎีของ Rankine มักจะให้ค่าที่ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการทดสอบ และมีช่วงกว้างมาก คือ ค่าที่ประมาณจากลิ่มการของ Rankine มีค่าเป็น 0.2-2 เท่าของการที่ประมาณจากการทดสอบ ส่วนลิ่มการตามทฤษฎีอื่น ๆ ส่วนใหญ่ค่าที่ประมาณได้จะมีค่ามากกว่า จากการทดสอบโดยค่าที่ประมาณได้จากลิ่มการตามทฤษฎีต่าง ๆ มีค่าเป็น 1-5 เท่า ของค่าที่ประมาณจากการทดสอบ ลิ่มการของ Terzaghi และ Prandtl & Reissner ใช้ประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับค่าที่ประมาณจากการทดสอบ โดยมีค่าเป็น 1.5-2.5 เท่า ของค่าที่ประมาณจากการทดสอบ และลิ่มการตามทฤษฎีของ Hansen, Meyerhof และ Balla ใช้ประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัย มีค่าเป็น 1.5-5 เท่า ของค่าที่ประมาณจากการทดสอบ ส่วนค่าความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ประมาณค่าจาก SPT - N Value ตามลิ่มการของ Meyerhof ให้ค่าต่ำกว่าที่ประมาณจากการทดสอบ โดยมีค่าเป็น 0.1-0.7 เท่า ของค่าจากการทดสอบ สำหรับลิ่มการความสามารถรับน้ำหนักที่ยอมให้ตามทฤษฎีของ Teng ค่าที่ประมาณได้จากค่า SPT - N Value จากลิ่มการของ Teng นี้ ให้ค่าที่สูงมาก โดยมีค่าเป็น 2-5 เท่า ของค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยที่คำนวณได้จากการทดสอบอัตราส่วนของ q_{ult} ที่ประมาณค่าจากลิ่มการตามทฤษฎีต่าง ๆ ต่อค่าที่ประมาณได้จากการทดสอบ Plate Bearing Test กระทำบนพื้นดินเดิม จากสถานที่ทดสอบทั้งสามแห่ง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9 ก

2. ผลการประมาณค่า ความสามารถรับน้ำหนักประลัย ของทรายจำลองสภาพ บดอัดใหม่ ให้มีความหนาแน่นต่าง ๆ กัน ที่โครงการทำเทียบเรือแหลมฉบัง ชลบุรี พบว่า ค่าที่ประมาณจากลิ่มการตามทฤษฎี ให้ค่ามากกว่า ค่าที่ได้จากการทดสอบ โดยมีค่าเป็น 0.25-9.0 เท่าของค่าที่ประมาณจากการทดสอบ Plate Bearing Test อัตราส่วนของความสามารถรับน้ำหนักประลัยที่ประมาณค่าโดยใช้ลิ่มการตามทฤษฎีต่าง ๆ ต่อค่าที่ประมาณจากการทดสอบได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 4.9 ข และพบว่า ค่าที่ประมาณโดยใช้ลิ่มการของ Rankine ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ประมาณจากการทดสอบโดยมีค่าเป็น 1-2 เท่า ของค่าที่ประมาณจาก Plate Bearing Test

3. ผลการประมาณค่าจากลิ่มการตามทฤษฎี และการทดสอบ Plate Bearing Test ซึ่งกระทำบนดินเดิมตามธรรมชาติ และทรายจำลองสภาพ ค่าที่คำนวณจากลิ่มการ มีค่ามากกว่าค่าที่ประมาณจากการทดสอบ สำหรับพื้นดินเดิม ลิ่มการจากทฤษฎีของ Terzaghi และ Prandtl

ตารางที่ 4.9 ก แสดงอัตราส่วนของค่าความสามารถรับน้ำหนักประลัยซึ่งประมาณค่าจากทฤษฎีต่าง ๆ ต่อความสามารถรับน้ำหนักประลัยซึ่งประมาณค่าจาก Plate Bearing Test ของดินเดิมบริเวณย้ายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

สถานที่	Depth ม.	q_{ult} From PBT ₂ T/m ²	$q_{ult}(\text{Theory})/q_{ult}(\text{Test})$							
			Rankine wedge	Prandtl & Reissner	Terzaghi	Brinch Hansen	Meyerhof	Balla	Meyerhof SPT.	Teng* SPT.
สนามกีฬาราชนาซี	** 0.20	94.21	0.1	0.19	0.22	0.28	0.26	0.45	-	-
สนามกีฬาราชนาซี	0.50	15.40	0.79	1.47	1.74	2.46	2.44	3.84	.72	19***
บ้านโรงโม่	0.50	93.47	0.15	0.40	0.47	0.74	0.53	0.74	0.08	2.23
บ้านโรงโม่	1.0	95.59	0.28	0.70	0.84	1.46	1.58	1.15	0.13	1.9
แหลมฉบัง	0.0	24.67	0.42	1.13	1.32	1.35	1.56	1.94	0.19	2.13
แหลมฉบัง	0.0	21.24	0.49	1.32	1.53	1.56	1.81	2.26	0.22	2.48
แหลมฉบัง	0.5	19.97	1.03	2.59	1.65	4.79	5.08	5.13	0.20	4.11
แหลมฉบัง	1.0	26.6	1.90	2.97	3.65	8.07	11.9	5.14	0.18	4.86

หมายเหตุ * $q_{all}(\text{SPT.})/q_{ult}(\text{Test})$

** ข้อมูลชุดนี้ไม่ใช้ในการพิจารณาผลการเปรียบเทียบ $q_{ult}(\text{Theory})/q_{ult}(\text{Test})$

*** ไม่ใช้ข้อมูลนี้ในการพิจารณา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 ข แสดงอัตราส่วนของความล้มเหลวรับน้ำหนักประลัย ซึ่งประมาณค่าจากทฤษฎีต่าง ๆ ต่อ ความสามารถรับน้ำหนักประลัยซึ่งประมาณค่าจาก Plate Bearing Test ของทรายจำลองสภาพ โครงการทำเทียบเรือ แหลมฉบัง ชลบุรี

ตัวอย่างทรายแหลมฉบัง จำนวนเที่ยวของการบดอัด	Depth m.	$q_{ult.}$ From PBT ₂ T/m ²	$q_{ult.}(\text{Theory})/q_{ult.}(\text{Test})$					
			Rankine wedge	Prandtl & Reissner	Terzaghi	Brinch Hansen	Meyerhof	Balla
** 0	0.0	9.6	1.98	4.69	5.34	5.3	5.53	6.42
0	0.5	12.2	2.16	4.91	5.7	8.29	8.74	6.54
2	0.0	17.0	2.02	4.54	5.56	5.54	5.68	7.02
2	0.5	30.38	1.4	3.09	3.78	5.47	5.86	6.04
8	0.0	27.62	0.94	2.15	2.6	2.62	2.72	2.1
8	0.5	23.57	1.46	3.29	4.0	5.86	6.25	5.97
8	0.5*	36.11	0.95	2.15	2.6	3.82	4.08	3.9
** 12	0.0	21.24	2.85	7.43	9.17	9.63	10.04	12.1
** 12	0.5	32.93	2.21	5.4	7.27	11.23	12.07	11.32
** 12	0.5*	42.49	1.71	4.18	5.63	8.7	9.36	8.78
** 16	0.0	62.63	0.04	0.15	0.14	0.12	0.25	0.28
16	0.5	54.7	0.30	0.8	1.22	1.5	1.64	1.36
16	0.5*	64.47	0.25	0.68	1.03	1.27	1.39	1.15

หมายเหตุ ที่ความลึก .50* หมายถึง ทดสอบ Plate Bearing Test ที่ความลึก 0.5 เมตร กับตัวอย่างทรายที่บดอัด โดยไม่ทดสอบที่ระดับผิวดินก่อน.

** ข้อมูลนี้ไม่นำมาใช้ในการพิจารณาผลการเปรียบเทียบ $q_{ult}(\text{Theory})/q_{ult}(\text{Test})$

& Reissner ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับที่ประมาณจากการทดสอบ ส่วนทรายจำลองสภาพ ส้มการของ Rankine ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ประมาณจากการทดสอบ ซึ่งทฤษฎีของ Rankine Wedge เป็นค่าที่ค่อนข้างปลอดภัยมากกว่า (Conservative) ทฤษฎีของ Terzaghi และ Prandtl & Reissner การที่ผลการทดสอบปรากฏดังที่กล่าวข้างต้น อาจเนื่องมาจาก เมื่อบดอัดเตรียม ตัวอย่างทรายจำลองสภาพเสร็จ ก็ทำการทดสอบ Plate Bearing Test ทันที มิได้ทิ้งช่วง เวลาให้มวลทราย เกิดการทรุดตัวเสียก่อน ดังนั้น สภาพทรายที่บดอัดใหม่ กับทรายที่เกิดจากการ ตกตะกอนตามธรรมชาติ จึงมีสภาพการเรียงตัวของเม็ดทราย และสมบัติที่ปรากฏอื่น ๆ ต่างกัน แม้ว่าการกระจายส่วนคละของเม็ดทราย ทั้งก่อนและหลังการบดอัดจะไม่แตกต่างกันก็ตาม ทรายที่ ตกตะกอนตามธรรมชาติ จะมีการเรียงตัวสม่ำเสมอว่า ส่วนทรายที่บดอัด ความเครียด (Stress) ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นของการบดอัด ยังไม่คลายลง ทำให้อาจเกิดสภาพเหมือนทรายเป็นอื่น ๆ ในตัวอย่างทรายที่บดอัดขึ้นใหม่ แม้ว่าความหนาแน่น ความชื้น รวมทั้งพลังงานที่ใช้ในการบดอัด จะควบคุมให้ใกล้เคียงกันที่สุดแล้วก็ตาม จึงทำให้ค่า q_{ult} ที่ประมาณได้จาก Plate Bearing Test ที่กระทำบนทรายสภาพตามธรรมชาติ กับทรายที่บดอัดใหม่ มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้จากส้มการตามทฤษฎีที่ต่างกัน

4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนัก N_c, N_q, N_γ กับ ϕ_D

ตามทฤษฎีของ Rankine, Prandtl and Reissner, Terzaghi, Hansen Meyerhof และ Balla ได้ให้ส้มการความสามารถรับน้ำหนัก และส้มการของความสัมพันธ์ระหว่าง N_c, N_q, N_γ กับ ϕ การหาค่า N_c, N_q, N_γ (ดูภาคผนวก ก-3) ในการวิจัยนี้ได้ใช้ ส้มการความสามารถรับน้ำหนักของดินจากทฤษฎีต่าง ๆ โดยแทนค่า q_{ult} ด้วยค่าความสามารถ รับน้ำหนักประลัยที่ทดสอบได้จาก Plate Bearing Test จากนั้นให้ ϕ เป็นค่าตัวแปร ใช้วิธีลองผิดลองถูกแทนค่า ϕ_p ลงในส้มการนิยามของ N_c, N_q, N_γ จากนั้น นำค่า N_c, N_q, N_γ ที่ได้ ไปแทนค่าในส้มการความสามารถรับน้ำหนักจากทฤษฎีต่าง ๆ ค่า ϕ_p ที่ทำให้ ส้มการสัมมูลย์ ค่าข้างซ้ายเท่ากับค่าข้างขวา คือ ค่า q_{ult} ที่ได้จาก Plate Bearing Test และ q_{ult} ที่ได้จากการลองแทนค่า ϕ_p มีค่าเท่ากัน ค่า ϕ_p นี้ จะเป็นค่า ϕ ที่หาได้จาก ความสามารถรับน้ำหนักประลัย ที่ทดสอบจาก Plate Bearing Test ค่า N_c, N_q, N_γ ที่ได้จากการแทนค่า ϕ_p ในส้มการนิยามของค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนัก จะเป็นค่า ของ N_c, N_q, N_γ ที่ทำให้ได้ค่า q_{ult} เป็นไปตามธรรมชาติ หากความสัมพันธ์ของ $N_c, N_q,$

N_Y (ที่ได้จาก ϕ_P นี้) กับ ϕ_D ซึ่ง ϕ_D เป็นค่ามุมเสียดทานภายในที่ได้จากการทดสอบ Direct shear โดยเขียนกราฟความสัมพันธ์ของลอการิทึมของ N_C, N_q, N_Y กับค่า ϕ_D สำหรับดินเดิมตามธรรมชาติ และทรายที่จำลองสภาพด้วยการบดอัดขึ้นใหม่ ผลการประมาณค่า N_C, N_q, N_Y, ϕ_P และ ϕ_D โดยใช้ทฤษฎีต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1-ข.5 และกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_C, N_q, N_Y, ϕ_P และ ϕ_D จากทฤษฎีต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.10-4.14 (Fitted Curve ด้วยวิธี Exponential Regression เป็นรูปสมการ $N_i = e^{(a\phi+B)}$) จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว พบว่าการกระเจิงของข้อมูล (Scatter) จึงอาจสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง N_C, N_q, N_Y กับ ϕ_D ของดินและทรายในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย ได้ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ของ N_C, N_q, N_Y กับ ϕ_D ของดินเดิม

จากทฤษฎีของ Rankine Wedge N_C, N_q, N_Y ที่คำนวณจากค่า q_{ult} จาก Plate Bearing Test ให้ค่าที่มากกว่า ค่าที่ได้จากทฤษฎี ส่วนค่าที่คำนวณจาก q_{ult} โดยสมการของ Prandtl & Reissner, Terzaghi, Hansen, Meyerhof และบาลา ค่า N_C, N_q ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับทฤษฎี แต่น้อยกว่า ส่วน N_Y มีการกระเจิงของข้อมูลมากขึ้น แต่ก็ยังพอสรุปได้ว่า มีค่าน้อยกว่าค่าที่คำนวณตามทฤษฎี ดังเส้นกราฟ B ในรูปที่ 4.10-4.14

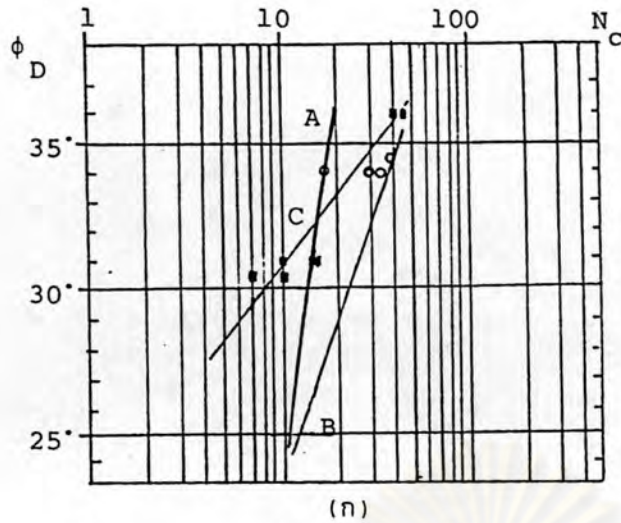
เส้นกราฟ A ในรูปที่ 4.10 ถึง 4.14 เป็นกราฟความสัมพันธ์ตามทฤษฎี (สมการนิยาม)

เส้นกราฟ B ในรูปที่ 4.10 ถึง 4.14 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัว

ประกอบความสามารถรับน้ำหนัก กับ ϕ_D ค่าคำนวณจากค่า q_{ult} จาก Plate Bearing Test บนดินเดิม

2. ความสัมพันธ์ของ N_C, N_q, N_Y กับ ϕ_D ของทรายจำลองสภาพ

ด้วยการบดอัดให้มีความหนาแน่นต่างกัน จากกราฟความสัมพันธ์พบว่า ทฤษฎีของ Rankine wedge ค่าที่คำนวณจาก q_{ult} จาก Plate Bearing Test ด้วยการลองแทนค่า ϕ_P นั้น ให้ค่า N_C, N_q, N_Y น้อยกว่าที่คำนวณจากทฤษฎี ดังกราฟ C ในรูปที่ 4.10 ก, ข และ ค ทฤษฎีอื่น ๆ ก็ให้แนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ ค่า N_C, N_q, N_Y จาก Plate Bearing Test กระทำบนทรายบดอัด ได้ค่าน้อยกว่า ค่าที่คำนวณจากทฤษฎี ข้อมูลจะพอมองออกในกราฟความสัมพันธ์ของ N_C และ N_q กราฟ N_C และ N_q กับ ϕ_D จากทฤษฎีของ Terzaghi, Hansen และ Meyerhof มีการกระเจิงของข้อมูลน้อยลง ส่วนค่า N_Y คิดจาก Plate Bearing Test โดยใช้ทฤษฎีต่าง ๆ นั้นประกอบ ให้ข้อมูลที่มีการกระเจิงมาก แต่ค่อนข้างที่ค่าน้อยกว่า ค่าที่ได้จากทฤษฎีเช่นเดียวกัน (ดูกราฟ A และกราฟ C ในรูปที่ 4.10-4.14 เปรียบเทียบกัน)



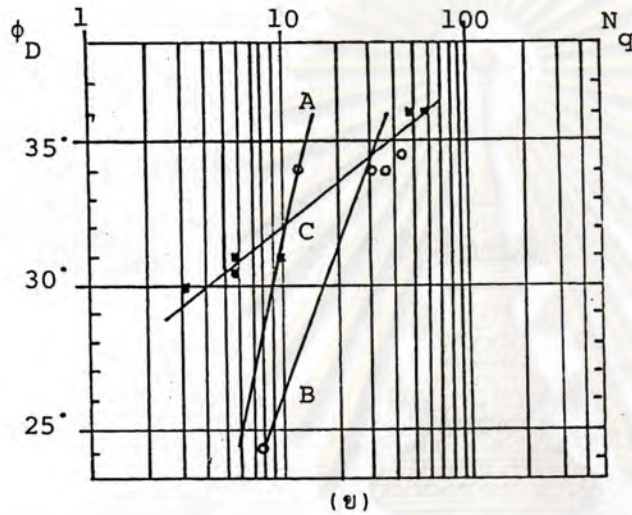
กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_c = e^{(8.7 \times 10^{-2} \phi + 0.38)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_c = e^{(.283 \phi - 6.35)}$$



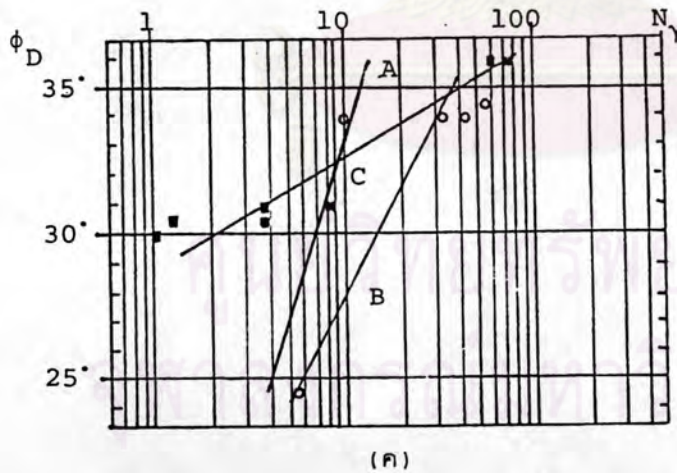
กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_q = e^{(.134 \phi - 1.26)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_q = e^{(.44 \phi - 11.81)}$$



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_\gamma = e^{(.178 \phi - 2.65)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_\gamma = e^{(.598 \phi - 17.2)}$$

รูปที่ 4.10 แสดงค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักสำหรับดินบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย ประมาณค่าจาก q_{ult} จาก Plate Bearing Test โดยใช้ทฤษฎีของ Rankine Wedge (สมการความสามารถรับน้ำหนักของ Rankine)

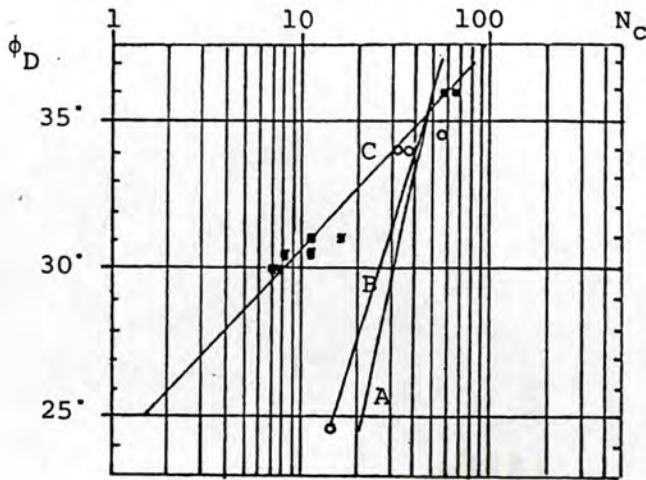
(ก) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_c กับ ϕ_D

(ข) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_q กับ ϕ_D

(ค) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_γ กับ ϕ_D

○ ดินเหนียว

■ ทรายจำลองสภาพ



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

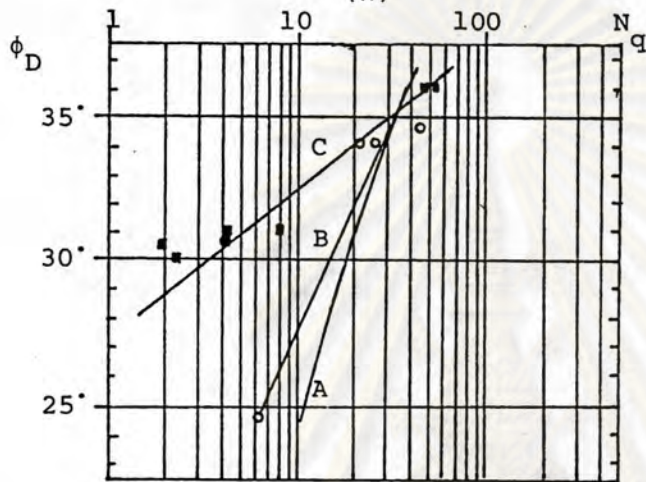
กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_c = e^{(.108\phi + 3.17 \times 10^{-2})}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_c = e^{(.33\phi - 7.73)}$$

(ก)



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

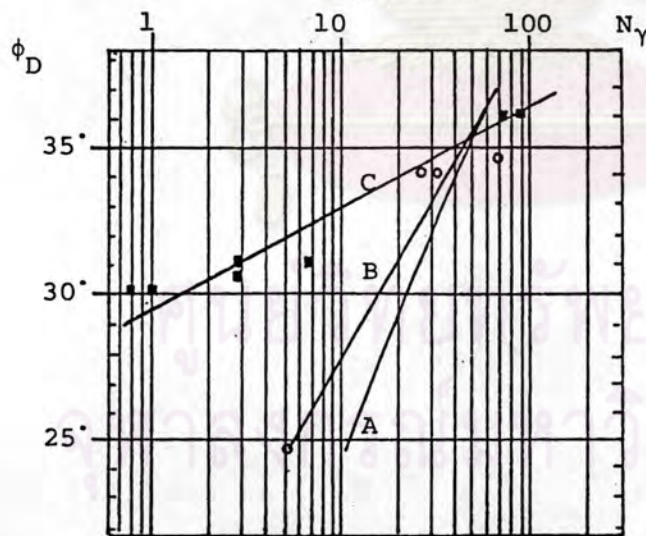
กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_q = e^{(.158\phi - 2.02)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_q = e^{(.43\phi - 11.72)}$$

(ข)



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_\gamma = e^{(.209\phi - 3.47)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_\gamma = e^{(.67\phi - 19.71)}$$

(ค)

รูปที่ 4.11 แสดงค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักของดินบริเวณขยายแผ่ของเสาเข็มของประเทศไทย ประมาณค่าจาก q_{ult} จาก Plate Bearing Test โดยใช้ทฤษฎีของ Prandtl & Reissner (สัมพรรคความสามารถรับน้ำหนักของ Prandtl & Reissner)

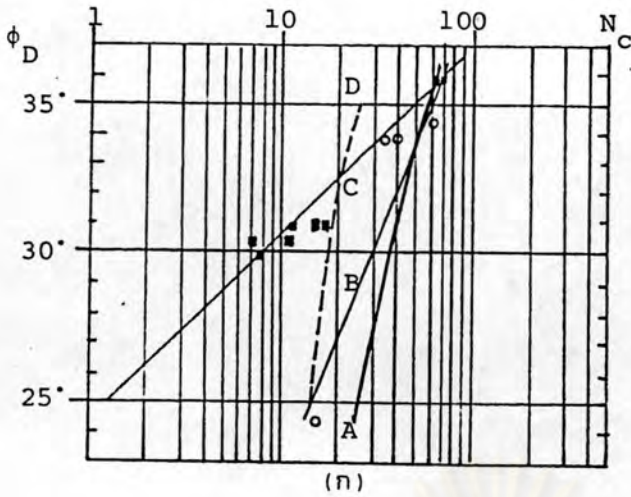
(ก) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_c กับ ϕ_D

(ข) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_q กับ ϕ_D

(ค) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_γ กับ ϕ_D

○ ดินเหนียว

■ ทรายจำลองสภาพ



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเดิม

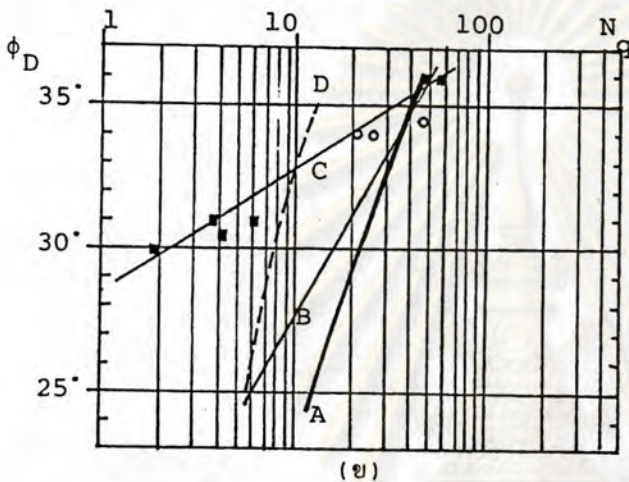
$$N_c = e^{(.13\phi - .47)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_c = e^{(.35\phi - 8.21)}$$

กราฟ D - ทฤษฎี (Local Shear)

(ก)



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเดิม

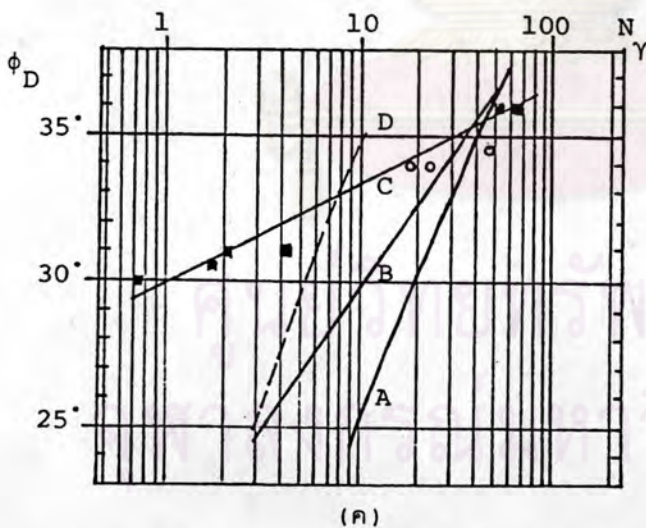
$$N_q = e^{(.19\phi - 3.0)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_q = e^{(.52\phi - 14.77)}$$

กราฟ D - ทฤษฎี (Local Shear)

(ข)



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเดิม

$$N_\gamma = e^{(.24\phi - 4.64)}$$

กราฟ C - ทรายจำลองสภาพ

$$N_\gamma = e^{(.69\phi - 20.56)}$$

กราฟ D - ทฤษฎี (Local Shear)

(ค)

รูปที่ 4.12 แสดงค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักของดินบริเวณขยายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย ประมาณค่าจาก q_{ult} จาก Plate Bearing Test โดยใช้ทฤษฎีของ Terzaghi (สมการความสามารถรับน้ำหนักของ Terzaghi)

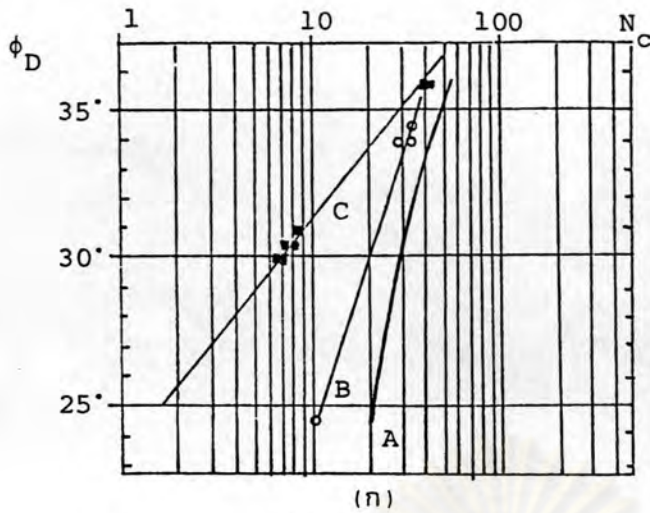
(ก) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_c กับ ϕ_D

(ข) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_q กับ ϕ_D

(ค) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_γ กับ ϕ_D

○ ดินเดิม

■ ทรายจำลองสภาพ



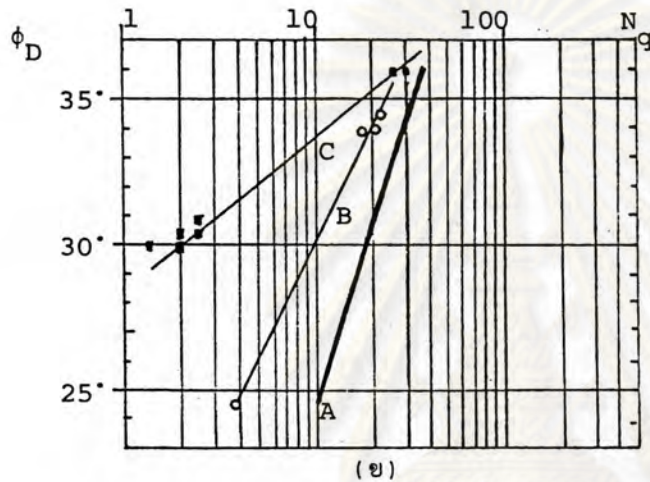
กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_c = e^{(.11\phi - .44)}$$

กราฟ C - ทราบค่าลองสังเกต

$$N_c = e^{(.29\phi - 6.66)}$$



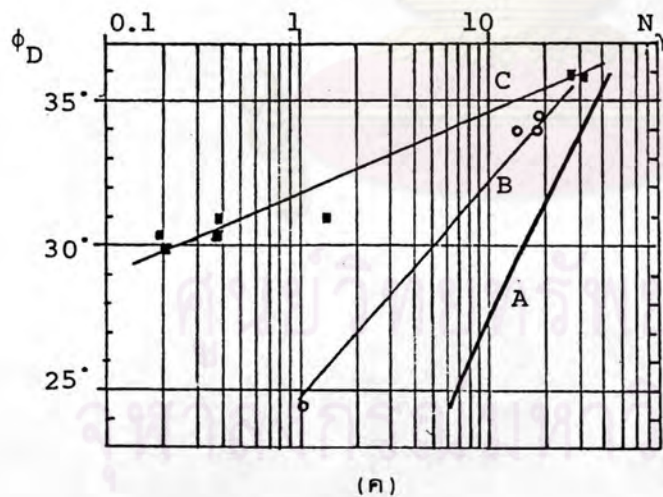
กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเหนียว

$$N_q = e^{(.17\phi - 2.95)}$$

กราฟ C - ทราบค่าลองสังเกต

$$N_q = e^{(.45\phi - 12.68)}$$



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเหนียว

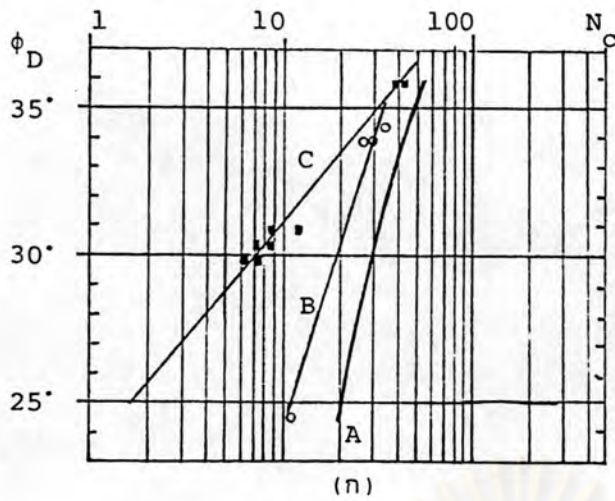
$$N_\gamma = e^{(.29\phi - 6.92)}$$

กราฟ C - ทราบค่าลองสังเกต

$$N_\gamma = e^{(.82\phi - 26.12)}$$

รูปที่ 4.13 แสดงค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักของดินบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย ประมาณค่าจาก q_{ult} จาก Plate Bearing Test โดยใช้ทฤษฎีของ Brinch Hansen (สัมพันธ์ความสามารถรับน้ำหนักของ Brinch Hansen)

- (ก) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_c กับ ϕ_D
 - (ข) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_q กับ ϕ_D
 - (ค) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_γ กับ ϕ_D
- ดินเหนียว ■ ทราบค่าลองสังเกต



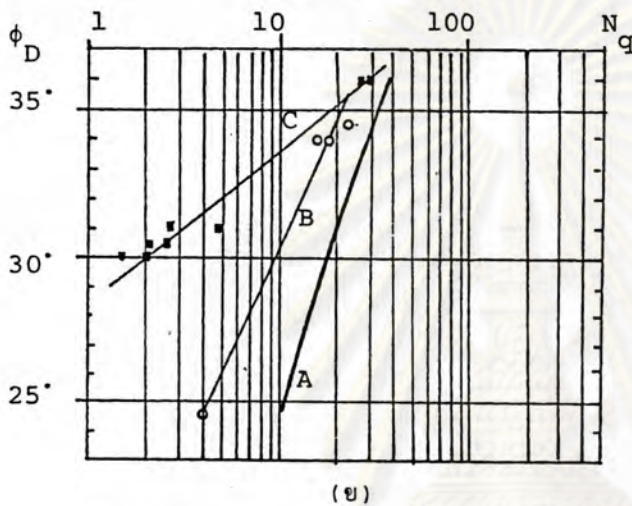
กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเดิม

$$N_c = e^{(.11\phi - .19)}$$

กราฟ C - ทราบจำลองสภาพ

$$N_c = e^{(.29\phi - 6.71)}$$



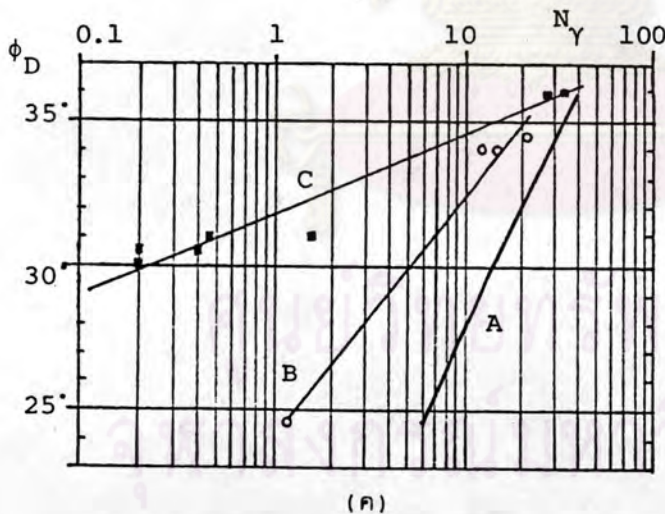
กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเดิม

$$N_q = e^{(.16\phi - 2.55)}$$

กราฟ C - ทราบจำลองสภาพ

$$N_q = e^{(.45\phi - 12.63)}$$



กราฟ A - ทฤษฎี (General Shear)

กราฟ B - ดินเดิม

$$N_y = e^{(.27\phi - 6.51)}$$

กราฟ C = ทราบจำลองสภาพ

$$N_y = e^{(.83\phi - 26.3)}$$

รูปที่ 4.14 แสดงค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักของดินบริเวณขยายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย ประมาณค่าจาก q_{ult} จาก Plate Bearing Test โดยใช้ทฤษฎีของ Meyerhof (สมการความสามารถรับน้ำหนักของ Meyerhof)

- (ก) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_c กับ ϕ_D
- (ข) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_q กับ ϕ_D
- (ค) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของ N_y กับ ϕ_D

○ ดินเดิม

■ ทราบจำลองสภาพ

กราฟ C ในรูปที่ 4.10-4.14 ก, ข และ ค เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนัก กับ ϕ_D คำนวณจาก q_{ult} ที่ได้จาก Plate Bearing Test กระทำบนทรายจำลองสภาพ

3. ความสัมพันธ์ของ N_c, N_q, N_γ กับ ϕ_D ของดินและทรายบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

จากผลตามข้อ 1 และข้อ 2 ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.10-4.14 พบว่าโดยทั่วไปค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักซึ่งประมาณค่าจากผลการทดสอบบนทรายจำลองสภาพ (กราฟ C) มีค่าน้อยกว่าค่าตัวประกอบที่ประมาณค่าจากผลการทดสอบบนดินเดิม (กราฟ B) และทั้งค่าตัวประกอบซึ่งประมาณค่าจากการทดสอบบนดินเดิมและทรายจำลองสภาพ (ตามกราฟ B และกราฟ C) ก็ มีค่าน้อยกว่าค่าตัวประกอบซึ่งประมาณค่าจากสมการนิยาม (กราฟ A) เช่นกัน

นอกจากนี้ จากผลการประมาณค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักจากทฤษฎีของเทอร์ซาคีพบว่าให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ทดสอบ Plate Bearing Test ในภาคสนาม จากรูปที่ 4.12 พบว่ากราฟ B ซึ่งเป็นค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักที่คำนวณจากผลการทดสอบมีค่าอยู่ระหว่างค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักในลักษณะ General Shear Failure และ Local Shear Failure ดังแสดงด้วยกราฟ A และกราฟ D (เส้นประ) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อมุมเสียดทานภายในของดินมีค่าสูง รูปแบบของการพังทลายก็จะมีแนวโน้มที่จะเป็น General Shear Failure และเมื่อมุมเสียดทานภายในมีค่าต่ำ รูปแบบของการพังทลายก็จะมีแนวโน้มเป็น Local Shear Failure

ดังนั้นสำหรับการวิจัยนี้จึงอาจสรุปได้ว่า ค่าตัวประกอบความสามารถรับน้ำหนักของดินและทรายบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยทั่วไปมีค่าน้อยกว่าค่าที่ประมาณจากทฤษฎี (สมการนิยาม) และมีค่าอยู่ระหว่างค่าตัวประกอบเมื่อดินเกิดการพังทลายแบบ General Shear Failure และ Local Shear Failure ซึ่งอาจใช้ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง N_c, N_q, N_γ กับ ϕ_D ของดินบริเวณดังกล่าวตามกราฟ B ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.12 เป็นค่าตัวประกอบ สำหรับประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักตามสมการของเทอร์ซาคี ใช้ในการประมาณค่าความสามารถรับน้ำหนักของดินบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งจะให้ผลการประมาณค่าที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงในธรรมชาติ