ภาคผนวก ก.

Grain Size Analysis

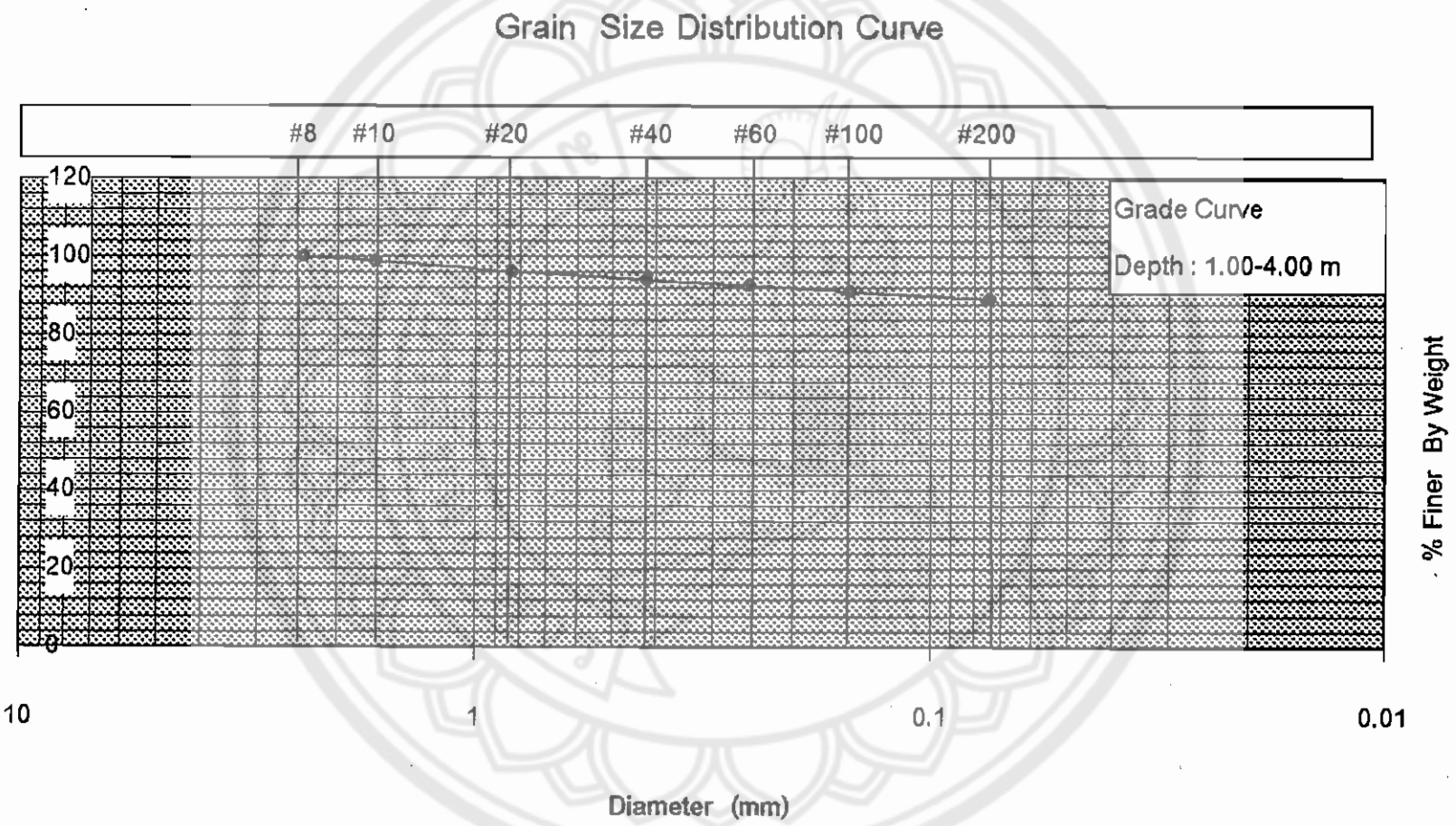
ตารางที่ ก.1 ผลการทดลอง Sieve Analysis ที่ระดับความลึก 1.00-4.00 m.

Faculty of Engineering Naresuan University		SIEVE ANALYSIS		
PROJECT คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER มหาวิทยาลัยนเรศวร		JOB NO	7
LOCATION พิษณุโลก	BORING NO	BH-1	SAMPLE NO	1
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวสีน้ำตาลแดง			DEPT	1.00-4.00 m.
TESTED BY นาย ธนวัฒน์ คำแก้ว			DATE	19/2/98
CHECKED นาย สมนึก ฮดสูงเนิน			DATE	15/3/98

SPECIFIC GRAVITY OF SIOL (GS) =

CONTAINER NO	7
WEIGHT OF CONTAINER+DRY SIOL (g)=	366.4
WEIGHT OF CONTAINER (g)=	307.3
WEIGHT OF DRY SIOL (g)=	59.1
น้ำหนักล้างผ่าน#200	440.9

SIEVE NO	SIEVE OPENING mm	WEIGHT OF SIEVE g	WEIGHT OF SIEVE +SIOL g	WEIGHT OF SOIL RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED %	PERCENT FINER %
8	2.36	430.6	435	4.4	4.4	0.88	100
10	1.65	429	430.7	1.7	6.1	1.22	98.78
20	0.83	389.6	403.2	13.6	19.7	3.94	96.06
40	0.42	335	345.2	10.2	29.9	5.98	94.02
60	0.25	326.8	334	7.2	37.1	7.42	92.58
100	0.15	319.7	327.3	7.6	44.7	8.94	91.06
200	0.074	305.7	315.1	9.4	54.1	10.82	89.18
ฐานรอง	0	283.5	289	5.5	59.6	11.92	0

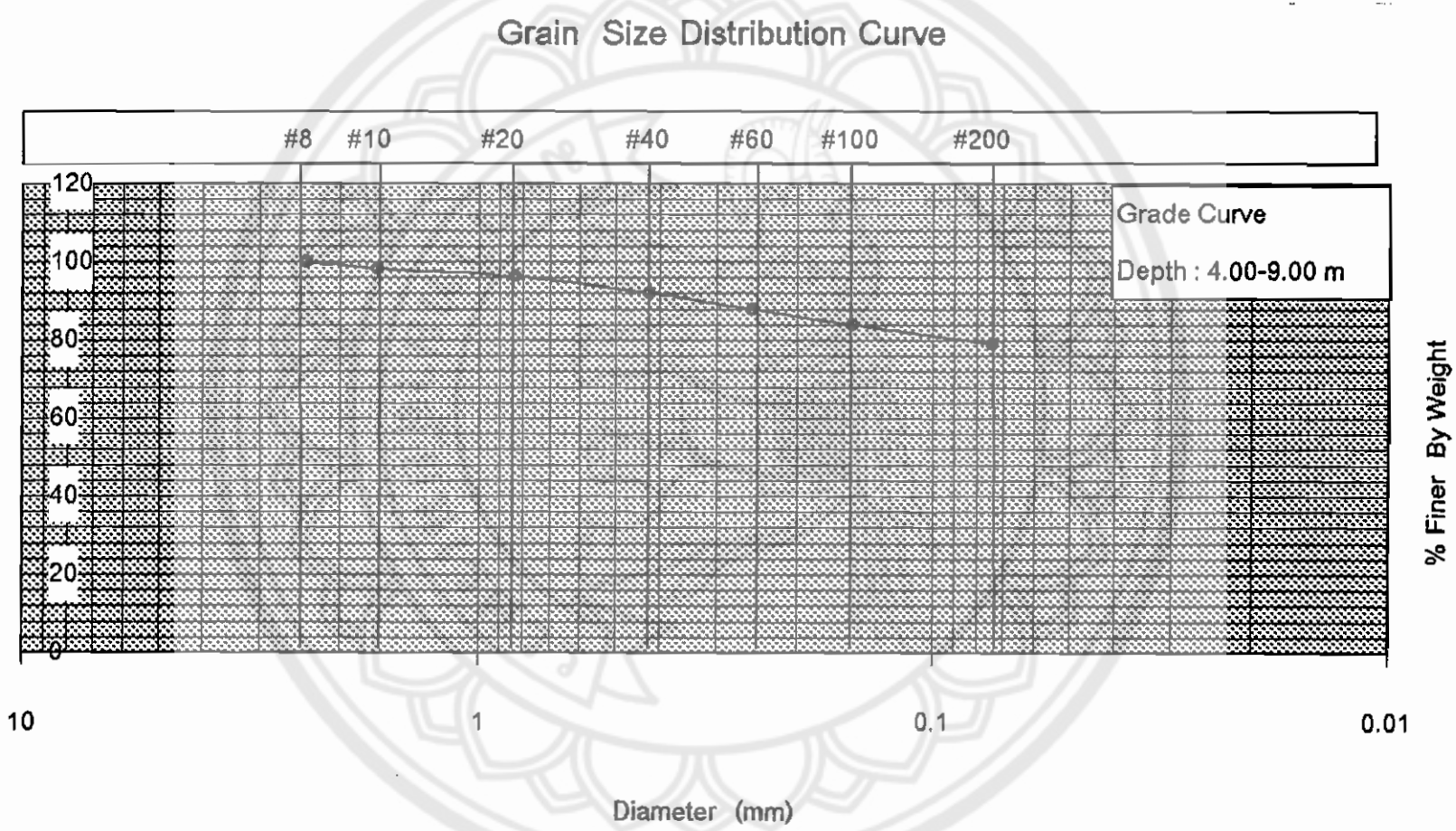


รูปที่ ก.1 กราฟแสดง Grain Size Distribution Curve ที่ระดับความลึก 1.00 - 4.00 m.

ตารางที่ ก.2 ผลการทดลอง Sieve Analysis ที่ระดับความลึก 4.00-9.00 m.

Faculty of Engineering Naresuan University				SIEVE ANALYSIS	
PROJECT คึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER มหาวิทยาลัยนเรศวร			JOB NO	1
LOCATION พิษณุโลก	BORING NO BH-1			SAMPLE NO	5
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวสีน้ำตาลแดง				DEPT	4.00-9.00 m.
TESTED BY นาย ชนวัฒน์ ทำแก้ว				DATE	19/2/98
CHECKED นาย สมนึก ยอดสูงเนิน				DATE	15/3/98
SPECIFIC GRAVITY OF SIOL (GS)=					
CONTAINER NO				5	
WEIGHT OF CONTAINER+DRY SIOL (g)=				455.6	
WEIGHT OF CONTAINER (g)=				331.4	
WEIGHT OF DRY SIOL (g)=				124.2	
น้ำหนักล้างผ่านเบอร์200				375.8	

SIEVE NO	SIEVE OPENING mm	WEIGHT OF SIEVE g	WEIGHT OF SIEVE +SIOL g	WEIGHT OF SOIL RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED %	PERCENT FINER %
8	2.36	429.3	437	7.7	7.7	1.54	100
10	1.65	430.6	431.2	0.6	8.3	1.66	98.34
20	0.83	399.5	409.7	10.2	18.5	3.7	96.3
40	0.42	334.8	355.9	21.1	39.6	7.92	92.08
60	0.25	326.3	346.9	20.6	60.2	12.04	87.96
100	0.15	319.3	339.7	20.4	80.6	16.12	83.88
200	0.074	305.8	330.3	24.5	105.1	21.02	78.98
ถาดรอง	0	283.6	294.2	10.6	115.7	23.14	76.86

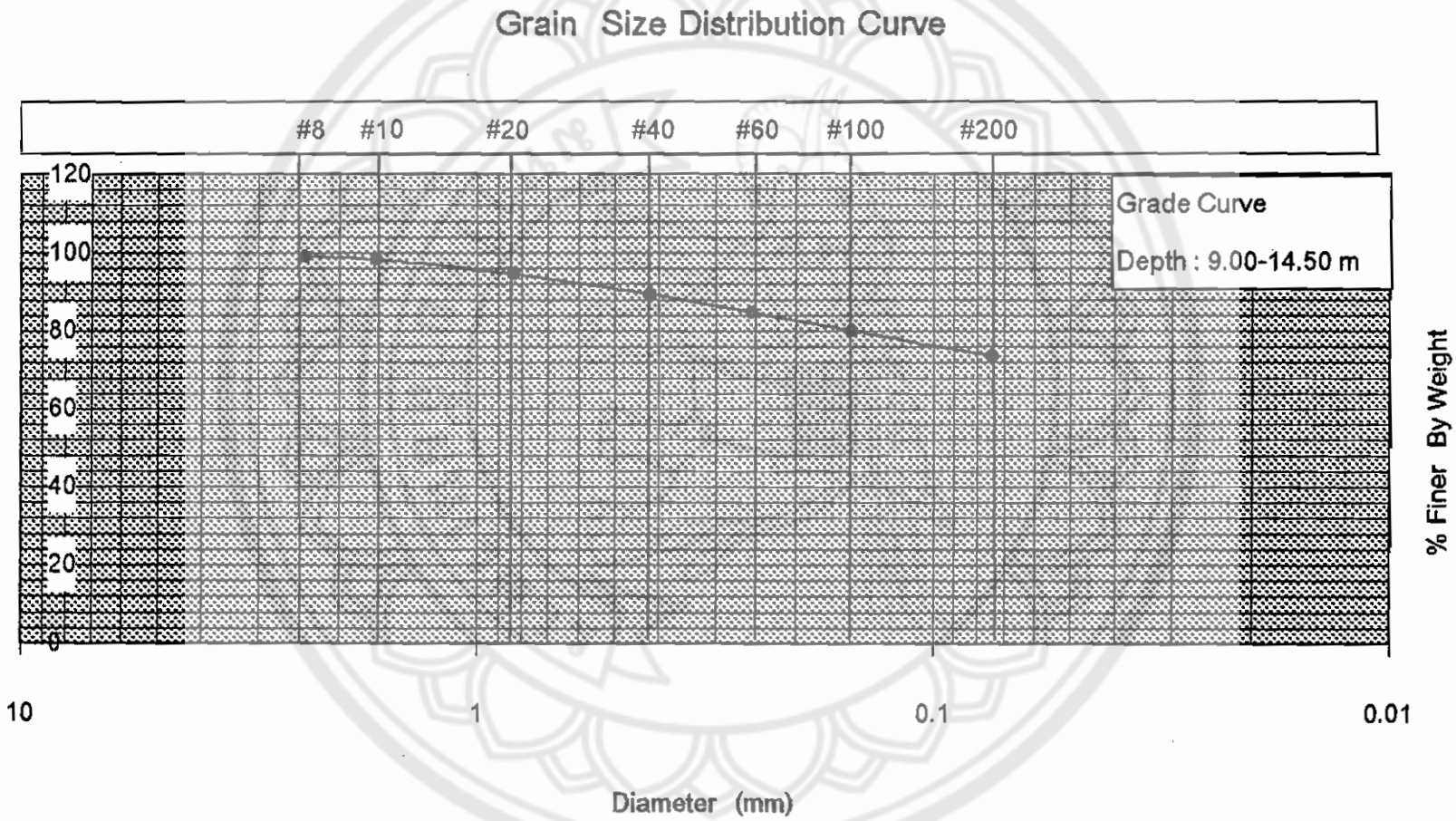


รูปที่ ก.2 กราฟแสดง Grain Size Distribution Curve ที่ระดับความลึก 4.00 - 9.00 m.

ตารางที่ ก.3 ผลการทดลอง Sieve Analysis ที่ระดับความลึก 9.00-14.50 m.

Faculty of Engineering Naresuan University				SIEVE ANALYSIS	
PROJECT คึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER มหาวิทยาลัยนเรศวร			JOB NO	1
LOCATION พิษณุโลก	BORING NO BH-1			SAMPLE NO	4
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวสีน้ำตาลเทา				DEPT	9.00-14.50 m.
TESTED BY นาย ชนวัฒน์ ลำแก้ว				DATE	19/2/98
CHECKED นาย สมนึก ยศสูงเนิน				DATE	15/3/98
SPECIFIC GRAVITY OF SIOL (GS) =					
CONTAINER NO				4	
WEIGHT OF CONTAINER+DRY SIOL (g)=				2956.9	
WEIGHT OF CONTAINER (g)=				2820.1	
WEIGHT OF DRY SIOL (g)=				136.8	
น้ำหนักล้างผ่าน#200				363.2	

SIEVE NO	SIEVE OPENING mm	WEIGHT OF SIEVE g	WEIGHT OF SIEVE +SIOL g	WEIGHT OF SOIL RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED %	PERCENT FINER %
8	2.36	430.6	435.2	4.6	4.6	0.92	99.08
10	1.65	429.5	433.8	4.3	8.9	1.78	98.22
20	0.83	389.7	408.2	18.5	27.4	5.48	94.52
40	0.42	335.1	360.8	25.7	53.1	10.62	89.38
60	0.25	326.3	349.8	23.5	76.6	15.32	84.68
100	0.15	319.6	342.8	23.2	99.8	19.96	80.04
200	0.074	305.9	338.6	32.7	132.5	26.5	73.5
ถาดรอง	0	283.4	287.5	4.1	136.6	27.32	72.68



รูปที่ ก.3 กราฟแสดง Grain Size Distribution Curve ที่ระดับความลึก 9.00 - 14.50 m.

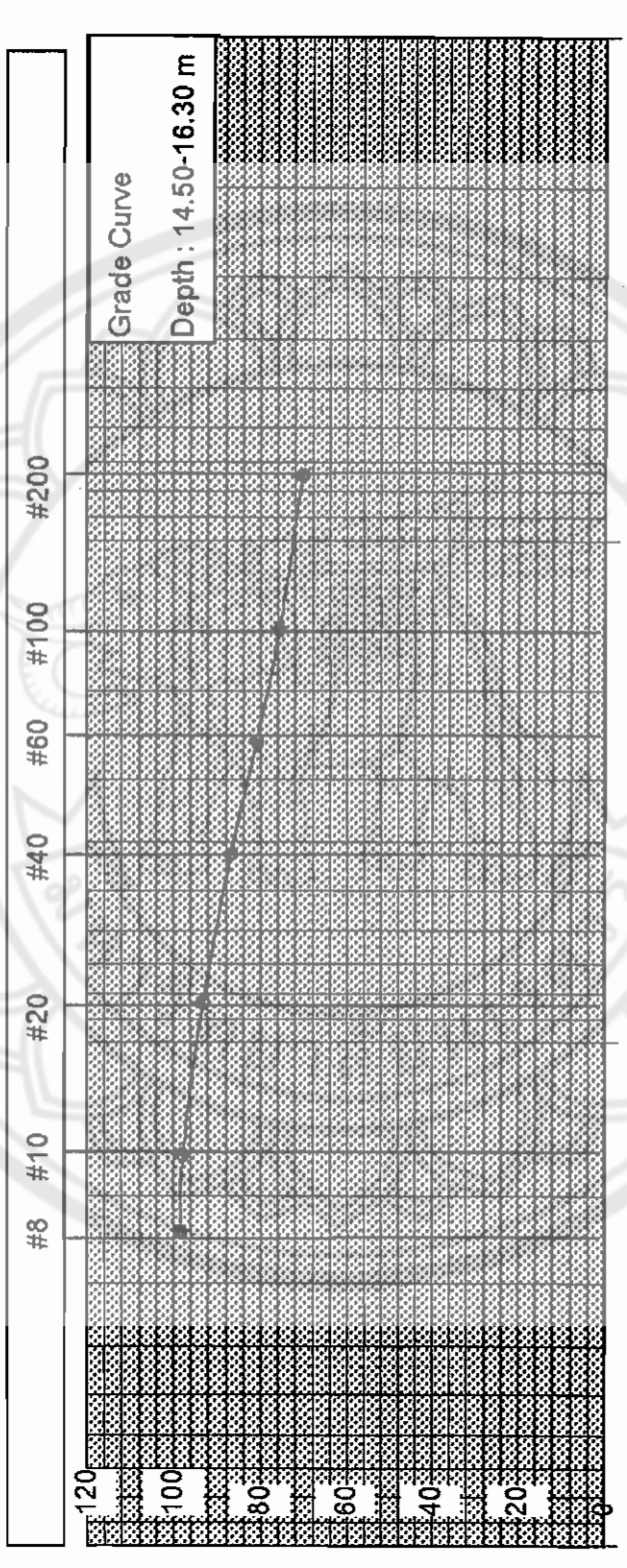
ตารางที่ ก.4 ผลการทดลอง Sieve Analysis ที่ระดับความลึก 14.50-16.30 m.

Faculty of Engineering Naresuan University				SIEVE ANALYSIS	
PROJECT ตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO	2	
LOCATION พิษณุโลก	BORING NO	BH-1	SAMPLE NO	2	
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวสีน้ำตาลแดง			DEPT	14.5-16.30 m.	
TESTED BY นาย ธนวัฒน์ กำแก้ว			DATE	19/2/98	
CHECKED นาย สมนึก อดสูงเนิน			DATE	15/3/98	

SPECIFIC GRAVITY OF SIOL (GS) =

CONTAINER NO	2
WEIGHT OF CONTAINER+DRY SIOL (g)=	465.2
WEIGHT OF CONTAINER (g)=	312.6
WEIGHT OF DRY SIOL (g)=	152.6
น้ำหนักล้างผ่าน#200	347.4

SIEVE NO	SIEVE OPENING mm	WEIGTHT OF SIEVE g	WEIGHT OF SIEVE +SIOL g	WEIGHT OF SOIL RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED %	PERCENT FINER %
8	2.36	430.4	438.9	8.5	8.5	1.7	98.3
10	1.65	429.3	431.4	2.1	10.6	2.12	97.88
20	0.83	390	414.5	24.5	35.1	7.02	92.98
40	0.42	334.5	366.1	31.6	66.7	13.34	86.66
60	0.25	326	355.4	29.4	96.1	19.22	80.78
100	0.15	319.6	346.2	26.6	122.7	24.54	75.46
200	0.074	306.1	332.6	26.5	149.2	29.84	70.16
ถาดรอง	0	283.4	286.8	3.4	152.6	30.52	69.48

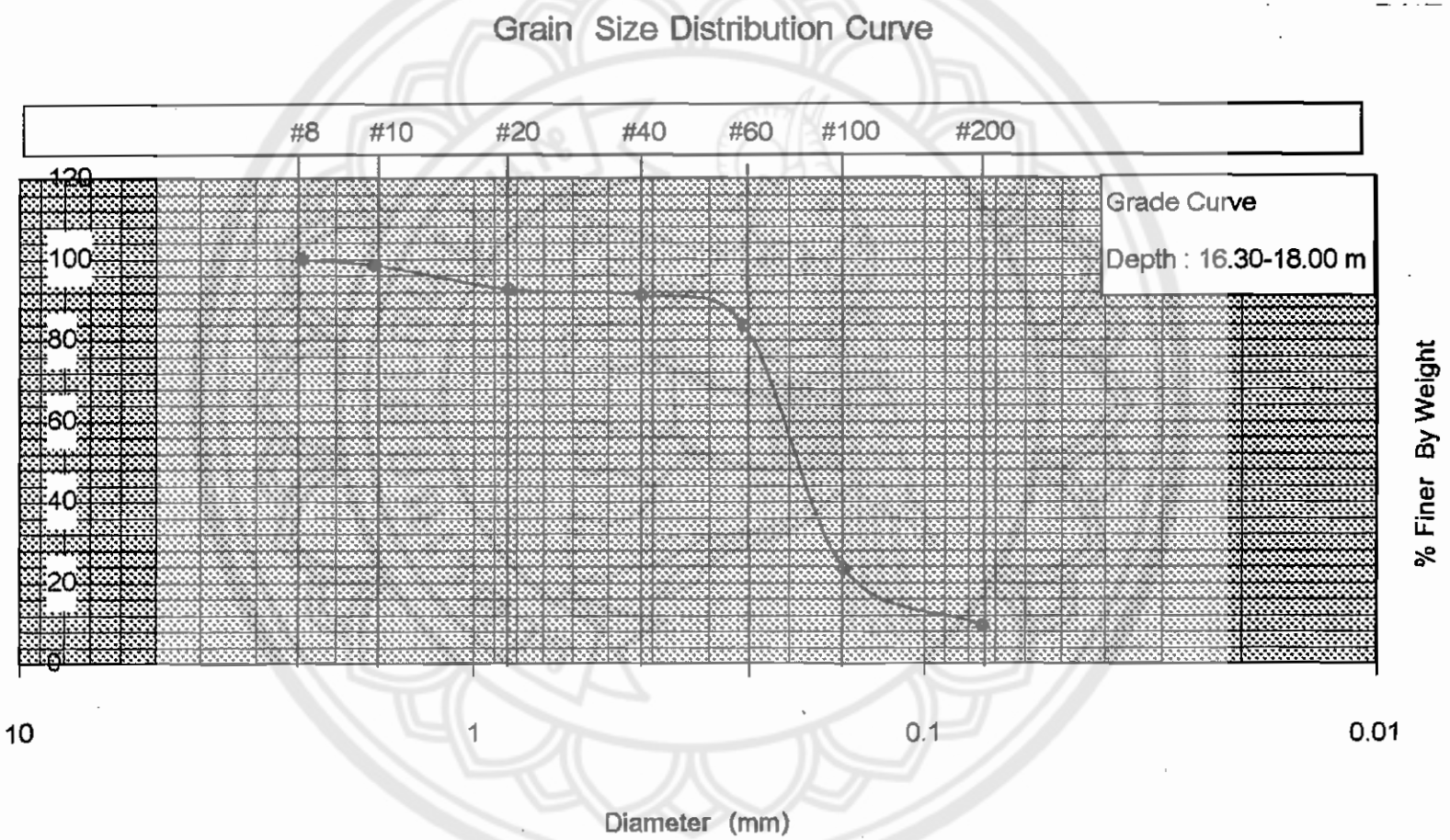


รูปที่ ก.4 กราฟแสดง Grain Size Distribution Curve ที่ระดับความลึก 14.50 - 16.30 m.

ตารางที่ ก.5 ผลการทดลอง Sieve Analysis ที่ระดับความลึก 16.30-18.00 m.

Faculty of Engineering Naresuan University				SIEVE ANALYSIS	
PROJECT คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER มหาวิทยาลัยนเรศวร		JOB NO	1	
LOCATION พิษณุโลก	BORING NO BH-1		SAMPLE NO	6	
SOIL DESCRIPTION ดินทรายปนเทา			DEPT	16.30-18.00 m.	
TESTED BY นาย ชนวัฒน์ ดำแสง			DATE	19/2/98	
CHECKED นาย ณนนีก ยลสูงเนิน			DATE	15/3/98	
SPECIFIC GRAVITY, OF SIOL (GS) =					
CONTAINER NO			6		
WEIGHT OF CONTAINER+DRY SIOL (g)=			860		
WEIGHT OF CONTAINER (g)=			360		
WEIGHT OF DRY SIOL (g)=			500		
น้ำหนักล้างผ่าน#200			0		

SIEVE NO	SIEVE OPENING mm	WEIGHT OF SIEVE g	WEIGHT OF SIEVE +SIOL g	WEIGHT OF SOIL RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED %	PERCENT FINER %
8	2.36	430.5	430.8	0.3	0.3	0.06	99.94
10	1.65	430.1	438	7.9	8.2	1.64	98.36
20	0.83	390.6	419	28.4	36.6	7.32	92.68
40	0.42	338.8	346.2	7.4	44	8.8	91.2
60	0.25	330	369.4	39.4	83.4	16.68	83.32
100	0.15	320	620	300	383.4	76.68	23.32
200	0.074	310	379.7	69.7	453.1	90.62	9.38
ถาดรอง	0	284	330	46	499.1	99.82	0.18

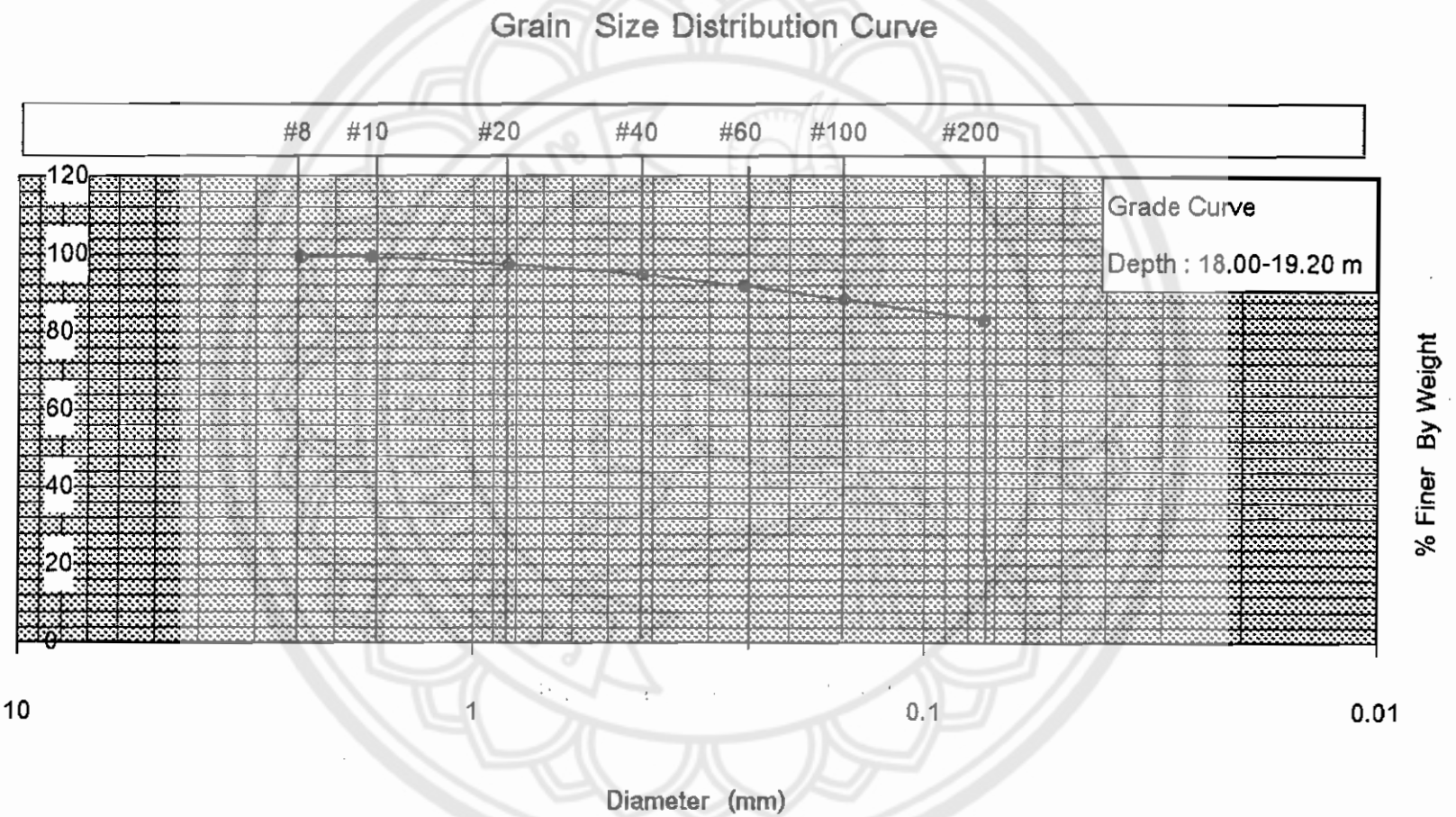


รูปที่ ก.5 กราฟแสดง Grain Size Distribution Curve ที่ระดับความลึก 16.30 - 18.00 m.

ตารางที่ ก.6 ผลการทดลอง Sieve Analysis ที่ระดับความลึก 18.00-19.20 m.

Faculty of Engineering Naresuan University			SIEVE ANALYSIS		
PROJECT คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER มหาวิทยาลัยนเรศวร		JOB NO	1	
LOCATION พิษณุโลก	BORING NO BH-1		SAMPLE NO	7	
SOIL DESCRIPTION ดินตะกอนสีเหลืองปนเทา			DEPT	18.00-19.20 m.	
TESTED BY นาย ชนวัฒน์ คำแก้ว			DATE	19/2/98	
CHECKED นาย ณนีล อดทุงเหิน			DATE	15/3/98	
SPECIFIC GRAVITY OF SIOL (GS) =					
CONTAINER NO			7		
WEIGHT OF CONTAINER+DRY SIOL (g)=			402.8		
WEIGHT OF CONTAINER (g)=			314		
WEIGHT OF DRY SIOL (g)=			88.8		
น้ำหนักล้างผ่าน#200			411.2		

SIEVE NO	SIEVE OPENING mm	WEIGHT OF SIEVE g	WEIGHT OF SIEVE +SIOL g	WEIGHT OF SOIL RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED %	PERCENT FINER %
8	2.36	429.5	433.6	4.1	4.1	0.82	99.18
10	1.65	431	431	0	4.1	0.82	99.18
20	0.83	390.1	399.8	9.7	13.8	2.76	97.24
40	0.42	334.8	347.4	12.6	26.4	5.28	94.72
60	0.25	326.5	341.1	14.6	41	8.2	91.8
100	0.15	319.7	337.3	17.6	58.6	11.72	88.28
200	0.074	306.2	332.4	26.2	84.8	16.96	83.04
ถาดรอง	0	283.6	285.6	2	86.8	17.36	82.64

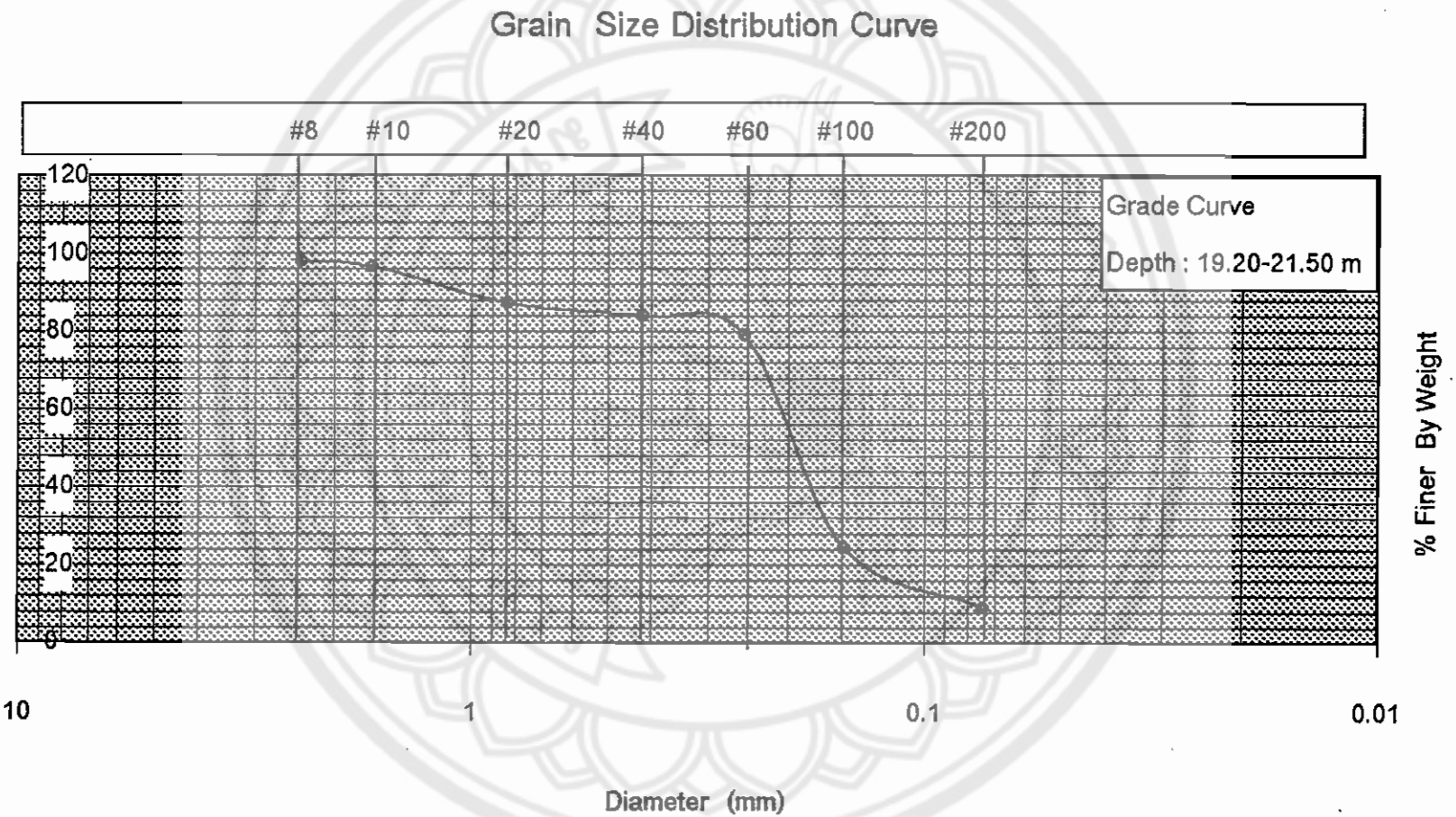


รูปที่ ก.6 กราฟแสดง Grain Size Distribution Curve ที่ระดับความลึก 18.00 - 19.20 m.

ตารางที่ ก.7 ผลการทดลอง Sieve Analysis ที่ระดับความลึก 19.20-21.50 m.

Faculty of Engineering Naresuan University				SIEVE ANALYSIS			
PROJECT	คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO	7		
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO	BH-1	SAMPLE NO	7		
SOIL DESCRIPTION	ดินทรายดินเหา			DEPT	19.20-21.50 m.		
TESTED BY	นาย ธนวัฒน์ ดำแก้ว			DATE	19/2/98		
CHECKED B	นาย ณหนึก ยลสูงเนิน			DATE	15/3/98		
SPECIFIC GRAVITY OF SIOL (GS) =							
CONTAINER NO				3			
WEIGHT OF CONTAINER+DRY SIOL (g)				680			
WEIGHT OF CONTAINER (g)				180			
WEIGHT OF DRY SIOL (g)				500			
น้ำหนักล้างผ่าน#200 (g)				0			
TOTAL WEIGHT OF SOIL = 500 g							

SIEVE NO	SIEVE OPENING mm	WEIGHT OF SIEVE g	WEIGHT OF SIEVE +SIOL g	WEIGHT OF SOIL RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED g	CUMULATIVE RETAINED %	PERCENT FINER %
8	2.36	430.3	440	9.7	9.7	1.94	98.06
10	1.65	430	437	7	16.7	3.34	96.66
20	0.83	390.5	438	47.5	64.2	12.84	87.16
40	0.42	340	355.9	15.9	80.1	16.02	83.98
60	0.25	330	355.2	25.2	105.3	21.06	78.94
100	0.15	320	592.6	272.6	377.9	75.58	24.42
200	0.074	310	386.4	76.4	454.3	90.86	9.14
ถาดรอง	0	284	328.3	44.3	498.6	99.72	0.28



รูปที่ ก.7 กราฟแสดง Grain Size Distribution Curve ที่ระดับความลึก 19.20 –21.50 m.

ผลการจำแนกดินโดยระบบ Unified Soil Classification System

ระดับความลึก 1.00-4.00 m.

1.ผ่าน # 200 =89.18% > 50% ∴ เป็นดินพวกเม็ดละเอียด

2.จาก Atterberg's Limit, P.I. = 7.93 , L.L. = 31.63 < 50

นำค่า L.L. และ P.I. ไปเขียนลงในแผนภูมิความเหนียว ปรากฏว่าอยู่ใต้ A-Line (อยู่ในโซนของ MLorOL) จากสีและกลิ่นจัดว่าเป็นดินกลุ่ม ML-OL คือ เป็นดินที่มีความเหนียวน้อย มีส่วนผสมของตะกอนทรายละเอียดมาก ตะกอนทรายอนินทรีย์ ตะกอนทรายอินทรีย์และดินเหนียวปนตะกอนทรายอินทรีย์

ระดับความลึก 4.00-9.00 m.

1.ผ่าน # 200 = 78.98 % > 50 % ∴ เป็นดินพวกเม็ดละเอียด

2.จาก Atterberg' s Limit , P.I. = 15.64 , L.L.= 39.50 < 50

นำค่า L.L. และ P.I. ไปเขียนลงในแผนภูมิความเหนียว ปรากฏว่าอยู่เหนือ A-Line เล็กน้อย (โซน CL) จำแนกได้เป็นดินกลุ่ม CL คือ ดินที่มีความเหนียวปานกลาง ดินเหนียวอนินทรีย์ ปนตะกอนทราย และจากค่า SPT (Standard Penetration Test) จัดได้ว่าเป็นดินเหนียวแข็ง (Very Stiff Clay)

ระดับความลึก 9.00-14.50 m.

1.ผ่าน # 200 = 73.50 % > 50 % ∴ เป็นดินพวกเม็ดละเอียด

2.จาก Atterberg's Limit, P.I = 12.92 , L.L = 37.43 < 50

นำค่า L.L. และ P.I. ไปเขียนลงในแผนภูมิความเหนียว ปรากฏว่าอยู่เหนือ A-line (โซน CL)จำแนกได้เป็นดินกลุ่ม CL คือ เป็นดินที่มีความเหนียวปานกลาง ดินเหนียวอนินทรีย์ปนตะกอนทรายละเอียด และจาก SPT จัดได้ว่าเป็นดินเหนียวที่แข็ง (Very stiff clay)

ระดับความลึก 14.50-16.30 m.

1.ผ่าน # 200 = 70.16 % > 50 % ∴ เป็นดินพวกเม็ดละเอียด

2.จาก Atterberg's Limit; P.I.= 11.70 , L.L. = 39.77 < 50

นำค่า L.L. และ P.I. ไปเขียนลงบนแผนภูมิความเหนียว ปรากฏว่าอยู่ใต้เส้น A-Line (อยู่ในโซน ML-OL) จากสีและกลิ่นจัดเป็น ML-OL คือ ตะกอนทรายอนินทรีย์และดินเหนียวปนตะกอน

ทรายอินทรีย์ มีความเหนียวปานกลาง จากค่า SPT เป็นดินแข็งปานกลางถึง แข็งมาก (Medium to very stiff silty clays)

ระดับความลึก 16.30-18.00 m.

1.ผ่าน # 200 = 9.38 % < 50 % ∴ เป็นดินพวกเม็ดหยาบ

2.ผ่าน # 4 = 100 % > 50 % ∴ เป็น S

3.ผ่าน # 200 อยู่ในช่วง 5% - 12 % การทดสอบหา LL, PI กระทำได้ยากเพราะมีความเหนียวน้อยมาก และจากคุณสมบัติการกระจายตัวของเม็ดดิน จำแนกได้ว่า SP-SC คือ เป็นทรายมีตะกอนทรายและดินเหนียวปน มีขนาดคละกันไม่ดี จากค่า SPT จัดเป็นทรายที่มีความหนาแน่นปานกลาง (Medium Silty Sand)

ระดับความลึก 18.00-19.20 m.

1.ผ่าน # 200 = 83.04% > 50 % ∴ เป็นดินพวกเม็ดละเอียด

2.จาก Atterberg's Limit, P.I = 10.46 , LL= 32.96 < 50

นำค่า L.L. และ P.I. ไปเขียนลงบนแผนภูมิความเหนียว ปรากฏว่าอยู่เหนือ A-Line (โซน CL) จำแนกได้ว่าเป็น CL คือ ดินเหนียวอนินทรีย์ความเหนียวปานกลาง จากค่า SPT จัดได้ว่าเป็นดินที่มีความแข็ง (Very Stiff Clay)

ระดับความลึก 19.20-21.50 m.

1.ผ่าน # 200 = 9.14 % < 50 % ∴ เป็นดินพวกเม็ดหยาบ

2.ผ่าน # 4 = 100% > 50 % ∴ เป็น S

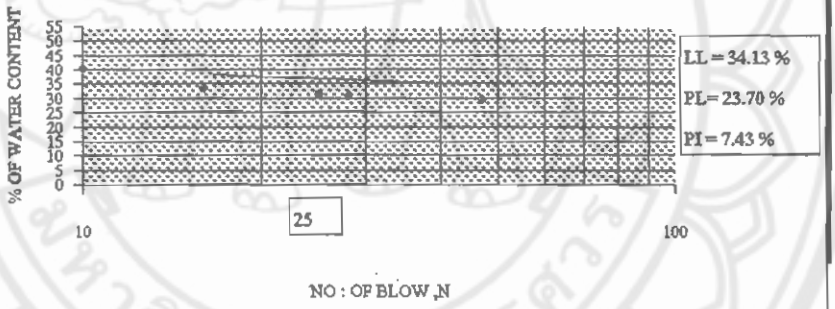
3 ผ่าน # 200 อยู่ในช่วง 5%- 12 % มีความเหนียวน้อยมาก และจากคุณสมบัติการกระจายตัวของเม็ดดิน สามารถจำแนกได้อยู่ในกลุ่มของ SP-SC คือ ทรายปนตะกอนทราย และปนดินเหนียวด้วยเล็กน้อย มีขนาดคละกันไม่ดี จากค่า SPT จัดได้ว่าเป็นทรายที่มีความหนาแน่นปานกลาง (Medium Silty sand).

ภาคผนวก ข.

Atterberg's Limit

ตารางที่ ข.1 ผลการทดลอง Liquid and Plastic Limit ที่ระดับความลึก 1.00-4.00 m.

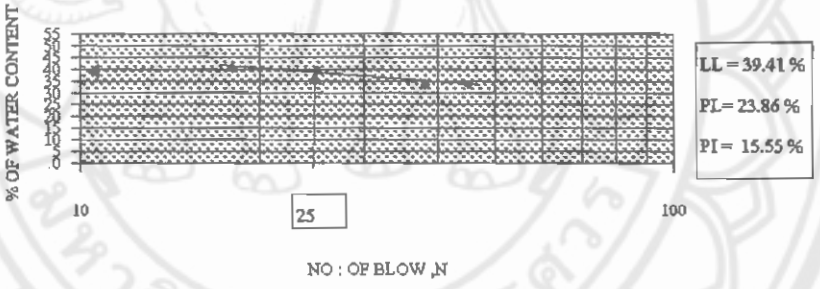
Faculty of Engineering Naresuan University							LIQUID AND PLASTIC LIMIT	
PROJECT SOIL ANALYSIS			OWNER SOIL PROJECT GROUP					
LOCATION NARESUAN UNIVERSITY			BORING NO BH-1					
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวสีเทาเข้ม							DEPTH	1.00-4.00
TESTED BY สมคิด ตรองจิตต์							DATE	24/1/98
CHECKED BY สมนึก ยศสูงเนิน							DATE	14/2/98
LIQUID LIMIT TEST								
NO OF BLOW ,N	47	28	25	16	10			
CAN NO:	9	26	7	4	1			
WET SOIL + CAN (g)	30.1	27.4	29	24.5	22			
DRY SOIL + CAN (g)	27.734	25.63	28.818	23.358	21.505			
WT. OF CAN (g)	19.732	19.951	19.9006	19.976	19.883			
WT. OF WATER (g)	2.366	1.77	2.182	1.142	0.495			
WT. OF DRY SOIL (g)	8.002	5.679	6.912	3.382	1.672			
% WATER CONTENT	29.57	31.2	31.6	33.76	40.51			



PLASTIC LIMIT TEST							
CAN NO:	12	25	28	30			
WET SOIL + CAN (g)	23.313	24.062	23.399	23.897			
DRY SOIL + CAN (g)	21.809	22.478	21.977	23.812			
WT . OF CAN (g)	19.741	20.997	20.166	20.198			
WT . OF WATER (g)	0.504	0.584	0.422	0.715			
WT . OF DRY SOIL (g)	2.068	2.519	1.811	2.984			
% WATER CONTENT	24.3714	23.18	23.302	23.96			
AVERAGE			23.70				

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลอง Liquid and Plastic Limit ที่ระดับความลึก 4.00-9.00 m.

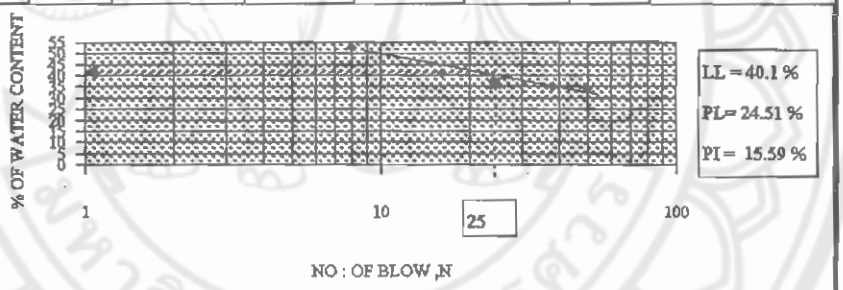
	Faculty of Engineering Naresuan University			**LIQUID AND PLASTIC LIMIT**			
PROJECT	SOIL ANALYSIS		OWNER	SOIL PROJECT GROUP			
LOCATION	NARESUAN UNIVERSITY		BORING NO	BH-1			
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเหลืองปนเทา				DEPTH	4.00-9.00	
TESTED BY	สมคิด ดรองจิตต์				DATE	24/1/98	
CHECKED BY	สมนึก ยศสูงเนิน				DATE	14/2/98	
LIQUID LIMIT TEST							
NO OF BLOW ,N	45	38	25	25	18		
CAN NO:	10	6	19	19	11		
WET SOIL + CAN (g)	29.2	29.2	30.4	30.4	30.7		
DRY SOIL + CAN (g)	26.846	26.774	27.342	27.432	27.57		
WT OF CAN (g)	20.296	19.941	19.919	19.919	19.8		
WT OF WATER (g)	2.254	2.426	2.968	2.968	3.13		
WT OF DRY SOIL (g)	6.707	6.86	7.513	7.513	7.77		
% WATER CONTENT	33.61	33.53	39.5	39.5	40.28		



PLASTIC LIMIT TEST							
CAN NO:	31	15	13				
WET SOIL + CAN (g)	15	21.277	23.625				
DRY SOIL + CAN (g)	31.487	21.358	21.258				
WT . OF CAN (g)	19.818	19.788	19.822				
WT . OF WATER (g)	0.393	0.372	0.563				
WT . OF DRY SOIL (g)	1.669	1.567	2.318				
% WATER CONTENT	**23.55**	**23.74**	**24.29**				
AVERAGE			23.86				

ตารางที่ ข.3 ผลการทดลอง Liquid and Plastic Limit ที่ระดับความลึก 9.00-14.50 m.

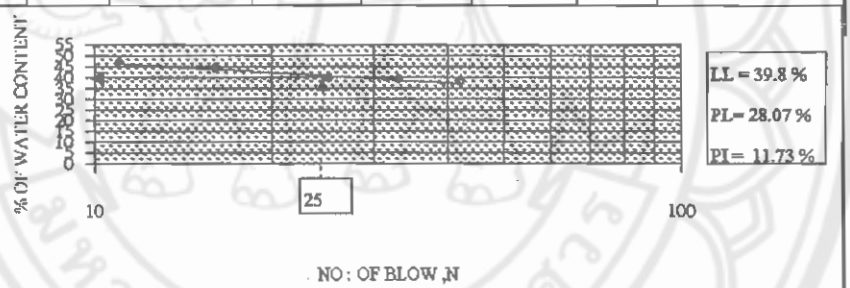
Faculty of Engineering Naresuan University				LIQUID AND PLASTIC LIMIT			
PROJECT	SOIL ANALYSIS		OWNER	SOIL PROJECT GROUP			
LOCATION	NARESUAN UNIVERSITY		BORING NO	BH-1			
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเทาเข้ม				DEPTH	9.00-14.50	
TESTED BY	สมกิด ตรองจิตต์				DATE	24/1/98	
CHECKED BY	สมนึก ยศสูงเนิน				DATE	14/2/98	
LIQUID LIMIT TEST							
NO OF BLOW ,N	50	38	24	16	8		
CAN NO:	8	3	21	24	2		
WET SOIL + CAN (g)	29.4	31.6	29.3	29.3	31.6		
DRY SOIL + CAN (g)	27.12	28.662	26.753	27.766	27.6		
WT OF CAN (g)	20.456	20.387	19.982	20.561	20.452		
WT OF WATER (g)	2.28	3.398	2.574	2.537	3.84		
WT OF DRY SOIL (g)	6.668	8.295	6.771	6.205	7.308		
% WATER CONTENT	34.19	35.41	37.62	40.98	52.54		



PLASTIC LIMIT TEST							
CAN NO:	20	27	29				
WET SOIL + CAN (g)	22.288	22.24	21.5				
DRY SOIL + CAN (g)	21.902	21.807	20.888				
WT . OF CAN (g)	20.307	20.057	19.822				
WT . OF WATER (g)	0.386	0.433	0.262				
WT . OF DRY SOIL (g)	1.595	1.75	1.066				
% WATER CONTENT	**24.2**	**24.74**	**24.58**				
AVERAGE			**24.51**				

ตารางที่ ข.4 ผลการทดลอง Liquid and Plastic Limit ที่ระดับความลึก 14.50-16.30 m.

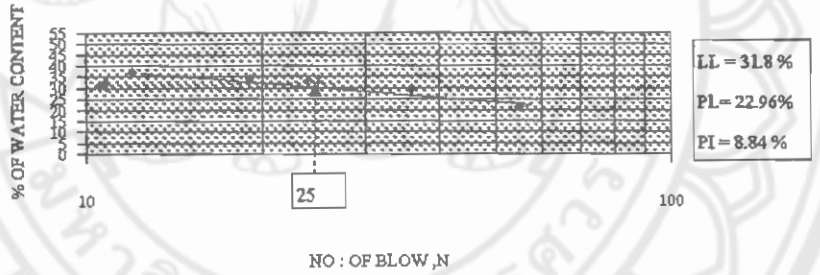
Faculty of Engineering Naresuan University							LIQUID AND PLASTIC LIMIT	
PROJECT	SOIL ANALYSIS		OWNER	SOIL PROJECT GROUP				
LOCATION	NARESUAN UNIVERSITY		BORING NO	BH-1				
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา						DEPTH	14.50-16.30
TESTED BY	สมคิด ครองจิตต์						DATE	24/1/98
CHECKED BY	สมนึก ยศสูงเนิน						DATE	14/2/98
LIQUID LIMIT TEST								
NO OF BLOW ,N	42	33	25	16	11			
CAN NO:	14	22	23	16	18			
WET SOIL + CAN (g)	28.7	28.9	31.6	27.1	31.5			
DRY SOIL + CAN (g)	26.446	26.429	28.528	24.853	27.275			
WT OF CAN (g)	20.661	20.532	20.924	19.816	19.8			
WT OF WATER (g)	2.254	2.371	3.018	2.247	3.775			
WT OF DRY SOIL (g)	5.785	5.997	7.588	5.037	7.925			
% WATER CONTENT	38.96	39.53	39.77	44.61	47.63			



PLASTIC LIMIT TEST							
CAN NO:	B2	B3	B10				
WET SOIL + CAN (g)	42.869	44.359	44.458				
DRY SOIL + CAN (g)	45.521	43.928	44.132				
WT . OF CAN (g)	41.263	42.49	42.96				
WT . OF WATER (g)	0.348	0.413	0.326				
WT . OF DRY SOIL (g)	1.258	1.438	1.172				
% WATER CONTENT	**27.66**	**28.73**	**27.82**				
AVERAGE			**28.07**				

ตารางที่ ข.5 ผลการทดลอง Liquid and Plastic Limit ที่ระดับความลึก 18.00-19.20 m.

Faculty of Engineering Naresuan University				LIQUID AND PLASTIC LIMIT			
PROJECT SOIL ANALYSIS			OWNER SOIL PROJECT GROUP				
LOCATION NARESUAN UNIVERSITY			BORING NO BH-1				
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวตีเหลืองปนเทา					DEPTH	18.00-19.20	
TESTED BY สมกิด ตรองจิตต์					DATE	24/1/98	
CHECKED BY สมนึก ยศสูงเนิน					DATE	14/2/98	
LIQUID LIMIT TEST							
NO OF BLOW ,N	55	36	24	19	12		
CAN NO:	25	22	20	17	14		
WET SOIL + CAN (g)	25.945	25.515	29.559	29.943	32.245		
DRY SOIL + CAN (g)	25.072	26.705	27.32	27.316	28.872		
WT OF CAN (g)	20.957	20.532	20.561	19.919	19.741		
WT OF WATER (g)	0.873	1.81	2.239	2.627	3.373		
WT OF DRY SOIL (g)	4.115	6.175	6.759	7.397	9.1231		
% WATER CONTENT	21.22	29.31	33.12	34.26	36.94		



PLASTIC LIMIT TEST							
CAN NO:	21	18	9				
WET SOIL + CAN (g)	21.721	21.282	22.06621.694				
DRY SOIL + CAN (g)	21.396	21.021	19.969				
WT . OF CAN (g)	19.982	19.885	19.74				
WT . OF WATER (g)	0.325	0.261	0.284				
WT . OF DRY SOIL (g)	1.414	1.136	1.138				
% WATER CONTENT	**22.98**	**22.97**	**22.95**				
AVERAGE			22.97				

รายการคำนวณ Atterberg's Limit

(1) ความลึกที่ระดับ 1.00-4.00 m.

Water Content ; $W_n = [(W_1-W_2)/(W_2-W_0)] \times 100\ \%$

$W_{25} = 31.63\ \%$

Liquid Limit ; L.L.= $W_L = W_n(N/25)^{0.121}$

$= 31.63x(25/25)^{0.121}$

$= 31.63\ \%$

Plastic. Limit; P.L = $W_P = (24.3) + 23.18 + 23.30 + 23.96) /4$

$= 23.68\ \%$

Liquid Index ; L.I. = $I_l = (W_n-W_p)/(W_L-W_p)$

$= (33.0-23.68)/(31.63-23.68)$

$= 1.17$

Plastic Index ; P.I. = $I_P = W_L-W_p$

$= 31.63-23.68$

$= 7.93$

Floe Index ; F.I = $I_f = (W_1-W_2) / \log (N_2 / N_1)$

$= (40.51-29.75) / \log (47/10)$

$= 16.28$

Toughness Index ; $I_t = I_p / I_f$

$= 7.93 / 16.28$

$= 0.49$

(2) ความลึกที่ระดับ 4.00-9.00 m.

$W_n = [(W_1-W_2) / (W_2-W_0)] \times 100\ \%$

$W_{25} = 39.50\ \%$

L.L. = W_L

$= W_n(N/25)^{0.121}$

$= 39.50\ \%$

$$P.L. = W_P$$

$$= \frac{(23.55 + 23.74 + 24.29)}{3}$$

$$= 23.86\ \%$$

$$L.I. = I_l$$

$$= (W_n - W_p) / (W_L - W_p)$$

$$= (32.05 - 23.86) / (39.50 - 23.86)$$

$$= 0.52$$

$$P.I. = I_p$$

$$= W_L - W_p$$

$$= 39.50 - 23.86$$

$$= 15.64$$

$$F.I. = I_f$$

$$= (W_1 - W_2) / \log (N_2 / N_1)$$

$$= (40.28 - 33.61) / \log (45/18)$$

$$= 16.76$$

$$I_t = I_p / I_f$$

$$= \frac{15.64}{16.76}$$

$$= 0.93$$

(3) ความลึกที่ระดับ 9.00-14.50 m.

$$W_n = [(W1 - W_2)/(W_2 - W_0)] \times 100\ \%$$

$$W_{24} = 37.62\ \%$$

$$L.L = W_L$$

$$= W_n(W/25)^{0.121}$$

$$= 37.62\ (24/25)^{0.121}$$

$$= 37.43\ \%$$

$$P.L = W_P$$

$$= \frac{(24 + 24.74 + 24.58)}{3}$$

$$= 24.51\ \%$$

$$P.I = I_P$$

$$= W_L - W_p$$

$$= 37.43 - 24.51$$

$$= 12.92$$

$$L.I = I_l$$

$$= (W_n - W_p) / (W_L - W_p)$$

$$= (41.87 - 24.51)/12.92$$

$$= 1.34$$

$$F.I = I_f$$

$$= (W_1 - W_2) / \log (N_2 / N_1)$$

$$= (52.54 - 34.19)/\log (50/8)$$

$$= 23.06$$

$$I_t = I_p / I_f$$

$$= \frac{12.92}{20.06}$$

$$= 0.64$$

(4) ความลึกที่ระดับ 14.50-16.30 m.

$$W_n = [(W_1 - W_2)/(W_2 - W_0)] \times 100\ \%$$

$$W_{25} = 39.77\ \%$$

$$L.L. = W_L$$

$$= W_n (N/25)^{0.121}$$

$$= 39.77 (25/25)^{0.121}$$

$$= 39.77\ \%$$

$$P.L. = W_P$$

$$= \frac{(27.66 + 28.72 + 27.82)}{3}$$

$$= 28.07\ \%$$

$$P.I = I_P$$

$$= W_L - W_P$$

$$= 39.77 - 28.07$$

$$= 11.70$$

$$L.I. = I_l$$

$$= (W_n - W_p) / (W_L - W_p)$$

$$= (28.14 - 28.0)/11.70$$

$$= 0.006$$

$$F.I. = I_f$$

$$= (W_1 - W_2)/ \log (N_2 / N_1)$$

$$= (47.63 - 38.96) / \log (42/11)$$

$$= 49.40$$

$$I_t = I_p / I_f$$

$$= \frac{11.70}{14.90}$$

$$= 0.78$$

(5) ความลึกที่ระดับ 16.30-18.00 m. ไม่สามารถทำการทดลองได้ จัดเป็นพวก Non Plastic

(6) ความลึกที่ระดับ 18.00-19.20 m.

$$W_n = [(W_1 - W_2) / (W_2 - W_0)] \times 100\ \%$$

$$W_{24} = 33.12\ \%$$

$$L.L. = W_L$$

$$= W_n (N/25)^{0.121}$$

$$= 33.12 (24/25)^{0.121}$$

$$= 32.96\ \%$$

$$P.L. = W_P$$

$$= \frac{(22.98 + 22.97 + 21.56)}{3}$$

$$= 22.50\ \%$$

$$P.I = I_P$$

$$= W_L - W_P$$

$$= 32.96 - 22.50$$

$$= 10.46$$

$$L.I = I_l$$

$$= (W_n - W_p) / (W_L - W_P)$$

$$= (4.50 - 22.50)/10.62$$

$$= 0.19$$

$$F.I = I_f$$

$$= (W_1 - W_2) / \log (N_2/N_1)$$

$$= (36.94 - 21.22)/ \log(55/12)$$

$$= 23.77$$

$$I_t = I_P/I_f$$

$$= \frac{10.45}{23.77}$$

$$= 0.44$$

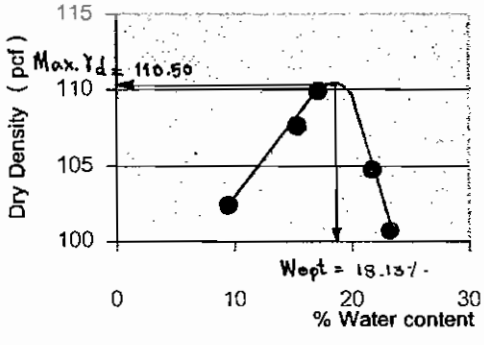
(7) ความลึกที่ระดับ 19.20-21.50 m ไม่สามารถทำการทดลองได้เพราะว่าความเหนียวน้อยมาก จัดเป็นพวก Non Plastic.

ภาคผนวก ค

Compaction Test

ตารางที่ ค.1 ผลการทดลอง Compaction Test โดยวิธี Standard ที่ระดับความลึก 0.00-4.00 m.

	FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY				COMPACTION TEST	
PROJECT	ตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์ OWNER มหาวิทยาลัยนเรศวร				JOB NO.	1
LOCATION	พิษณุโลก	BORING LOG: BH- 1				
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีน้ำตาล					
TEST BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์				DATE 29/3/41	
CHECK BY	สมนึก ฮดสูงเนิน				DATE 30/3/41	
TYPE OF COMPACTION	STANDARD PROCTOR			MOLD VOLUME 0.033		CU.FT.
WATER CONTENT DETERMINATION:						
TRIAL NO.		1	2	3	4	5
WET SOIL + CAN	gm.	52.077	50.798	44.838	69.017	68.556
DRY SOIL + CAN	gm.	49.376	46.694	41.223	60.453	59.355
WT. OF CAN	gm.	20.574	20.01	20.053	20.863	19.701
WT. OF WATER	gm.	2.701	4.104	3.615	8.564	9.201
WT. OF DRY SOIL	gm.	28.802	26.684	21.17	39.59	39.654
% WATER CONTENT		9.377821	15.38	17.07605	21.63173	23.20320775
DENSITY DETERMINATION :						
WT. OF SOIL+ MOLD	gm.	3700	3880	3950	3930	3880
WT. OF MOLD	gm.	2020	2020	2020	2020	2020
WT. OF SOIL IN MOLD	gm.	1680	1860	1930	1910	1860
WET DENSITY	pcf.	112	124	128.6667	127.3333	124
DRY DENSITY	pcf.	102.3974	107.471	109.9001	104.6876	100.6467301

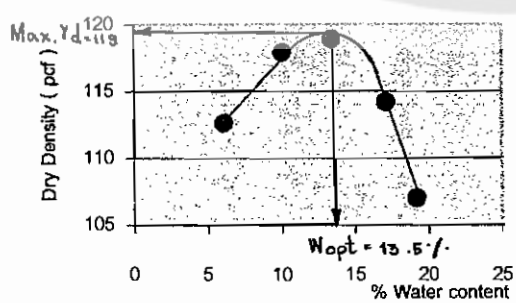


OPTIMUM WATER CONTENT , = 18.13 %

MAXIMUM DRY DENSITY , = 110.5 pcf

ตารางที่ ค.2 ผลการทดลอง Compaction Test โดยวิธี Modified ที่ระดับความลึก 0.00-4.00 m

	FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY			COMPACTION TEST		
PROJECT	ติ๊กคณะวิศวกรรมศาสตร์ OWNER มหาวิทยาลัยนเรศวร				JOB NO.	1
LOCATION	พิษณุโลก	BORING LOG: BH- 1				
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีน้ำตาล					
TEST BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์				DATE 29/3/41	
CHECK BY	สมนึก ฮดสูงเนิน				DATE 30/3/41	
TYPE OF COMPACTION	MODIFIED PROCTOR			MOLD VOLUME 0.075	CU.FT.	
WATER CONTENT DETERMINATION:						
TRIAL NO.		1	2	3	4	5
WET SOIL + CAN	gm.	56.915	84.375	77.194	69.992	64.949
DRY SOIL + CAN	gm.	54.821	78.546	70.451	62.871	57.862
WT. OF CAN	gm.	20.054	19.804	20.057	21.012	20.849
WT. OF WATER	gm.	2.094	5.829	6.743	7.121	7.087
WT. OF DRY SOIL	gm.	34.767	58.742	50.394	41.859	37.013
% WATER CONTENT		6.022953	9.923053	13.38056	17.01187	19.14732661
DENSITY DETERMINATION :						
WT. OF SOIL+ MOLD	gm.	6870	7220	7390	7360	7150
WT. OF MOLD	gm.	2800	2800	2800	2800	2800
WT. OF SOIL IN MOLD	gm.	4070	4420	4590	4560	4350
WET DENSITY	pcf.	119.3867	129.6533	134.64	133.76	127.6
DRY DENSITY	pcf.	112.6045	117.9492	118.7505	114.3132	107.0943039



OPTIMUM WATER CONTENT , = 13.50 %

MAXIMUM DRY DENSITY , = 119.0 pcf

ตัวอย่างรายการคำนวณ Compaction test

- Standard Proctor

$$\gamma_w = \frac{\text{Wet Weight}}{\text{Volume of mold}} \quad \text{lb. / cu.ft.}$$

$$= \frac{1.68 \times 2.2}{0.033}$$

$$= 112 \quad \text{lb./cu.ft.}$$

$$\gamma_d = \frac{\text{Wet weight in mold}}{\text{Volume of mold } (1 + \text{Water content})} \quad \text{lb./cu.ft.}$$

$$= \frac{1.68 \times 2.2}{0.033(1+0.0937)}$$

$$= 102.39 \quad \text{lb./cu.ft.}$$

- Modified Proctor

$$\gamma_w = \frac{\text{Wet Weight}}{\text{Volume of mold}} \quad \text{lb. / cu.ft.}$$

$$= \frac{4.07 \times 2.2}{0.075}$$

$$= 119.38 \quad \text{lb./cu.ft.}$$

$$\gamma_d = \frac{\text{Wet weight in mold}}{\text{Volume of mold } (1 + \text{Water content})} \quad \text{lb./cu.ft.}$$

$$= \frac{4.07 \times 2.2}{0.075(1+0.0602)}$$

$$= 112.60 \quad \text{lb./cu.ft.}$$

ภาคผนวก ง.

Unconfined Compression Test

ตารางที่ ง.1 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 2.00-2.45 m.

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

UNCONFINED COMPRESSIVE TEST

PROJECT	คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:	1
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO: BH-1		SAMPLE NO	1
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเหลือง			DEPT	2.00-2.45 m
TEST BY	สมคิด ตรองจิตต์			DATE	24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE	10/3/98

SAMPLE DATA

INITIAL SAMPLE HT	7.1 cm	INITIAL SAMPLE AREA	9.867
INITIAL SAMPLE WT	142.053 g	SAMPLE WATER CONTENT	26.35

MACHINE DATA

MOTERIZED MANUAL LOADING RATE 1.16 mm/MIN

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm)	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0.00	0.00	0.00	9.87	0.00	0.00	
100.00	4.00	8.00	10.01	0.89	1.41	
200.00	6.00	12.00	10.15	1.18	2.82	
300.00	7.00	14.00	10.32	1.39	4.23	
400.00	8.00	18.00	10.46	1.61	5.63	
500.00	9.00	18.00	10.61	1.68	7.04	
600.00	9.00	18.00	10.78	1.68	8.45	
700.00	8.50	17.00	10.95	1.54	9.86	
800.00	7.00	14.00	11.12	1.23	11.13	
900.00	6.00	12.00	11.30	1.10	12.68	
1000.00	5.00	10.00	11.48	0.89	14.08	
1100.00	4.50	9.00	11.68	0.75	15.49	
1200.00	3.00	6.00	11.87	0.55	16.90	

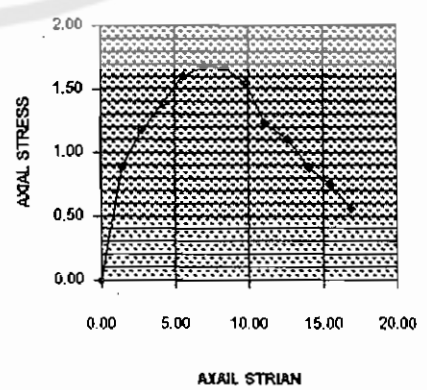
TEST RESULTS

UC STRENGTH	16.81 TSM
SATURATION	%

INITIAL CONDITION

DIAMETER	3.544 cm
HEIGHT	7.1 cm
WATER CONTENT	26.35 %
DRY UNIT WEIGHT	1.49 TCM
WET UNIT WEIGHT	2.07 TCM

SAMPLE DESCRIPTION



ตารางที่ ง.2 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 4.00-4.95 m.

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

UNCONFINED COMPRESSIVE TEST

PROJECT	ศึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:	2
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO:	BH-1	SAMPLE NO	2
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเหลืองปนแดง			DEPT	4.00-4.95 m
TEST BY	สมคิด ตรงจิตต์			DATE	24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE	10/3/98

SAMPLE DATA

INITIAL SAMPLE HT	7.126 cm	INITIAL SAMPLE AREA	9.886
INITIAL SAMPLE WT	147.727 g	SAMPLE WATER CONTENT	18.12

MACHINE DATA

MOTERIZED MANUAL LOADING RATE 1.16 mm/MIN

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA CM^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0.00	0.00	0.00	9.89	0.00	0.00	
100.00	7.50	15.00	10.03	1.50	1.40	
200.00	9.50	19.00	10.17	1.87	2.81	
300.00	11.00	22.00	10.32	2.13	4.21	
400.00	13.00	26.00	10.47	2.48	5.61	
500.00	15.00	30.00	10.63	2.88	7.02	
600.00	17.00	34.00	10.80	3.15	8.42	
700.00	18.00	36.00	10.96	3.28	9.82	
800.00	19.20	38.40	11.14	3.45	11.27	
900.00	22.00	44.00	11.32	3.89	12.69	
1000.00	23.00	46.00	11.50	4.00	14.03	
1100.00	23.40	46.80	11.69	4.00	15.44	
1200.00	23.40	46.80	11.89	3.94	16.84	
1300.00	23.40	46.80	12.09	3.87	18.24	
1400.00	22.80	40.00	12.03	3.79	19.65	
1500.00	20.00	38.00	12.52	3.19	21.05	
1600.00	19.00	3.80	12.75	2.98	23.45	

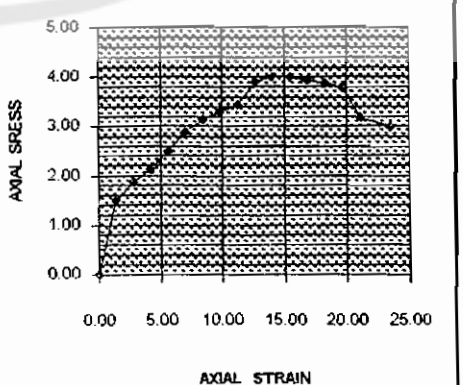
TEST RESULTS

UC STRENGTH	40.03 TSM
SATURATION	-- %

INITIAL CONDITION

DIAMETER	3.549 cm
HEIGHT	7.126 cm
WATER CONTENT	16.93 %
DRY UNIT WEIGHT	1.8 TCM
WET UNIT WEIGHT	2.1 TCM

SAMPLE DESCRIPTION

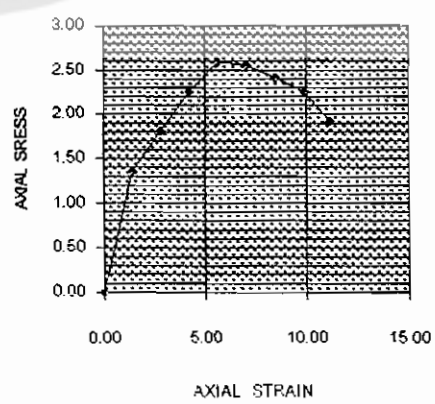


ตารางที่ ง.3 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 6.00-6.45 m.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUN UNIVERSITY			UNCONFINED COMPRESSIVE TEST			
PROJECT	คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร		JOB NO:	3
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO:	BH-1		SAMPLE NO	3
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเทาปนแดง				DEPT	6.00-6.46 m
TEST BY	สมคิด ตรองจิตต์				DATE	24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์				DATE	10/3/98
SAMPLE DATA						
INITIAL SAMPLE HT		7.10 cm		INITIAL SAMPLE AREA		10.182
INITIAL SAMPLE WT		149.442 g		SAMPLE WATER CONTENT		20.55
MACHINE DATA						
	MOTERIZED		MANUAL	LOADING RATE 1.16 mm/MIN		

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0	0.00	0.00	10.18	0.00	0.00	
100	7.50	14.00	10.33	1.36	1.41	
200	9.50	19.00	10.47	1.81	2.82	
300	12.00	24.00	10.63	2.26	4.23	
400	14.00	28.00	10.79	2.59	5.63	
500	14.00	28.00	10.95	2.56	7.04	
600	13.40	26.80	11.12	2.41	8.45	
700	12.80	25.60	11.30	2.26	9.86	
800	11.00	22.00	11.47	1.92	11.13	

TEST RESULTS		
UC STRENGTH	25.95	TSM
SATURATION	---	%
INITIAL CONDITION		
DIAMETER	3.6	cm
HEIGHT	7.1	cm
WATER CONTENT	19.82	%
DRY UNIT WEIGHT	1.73	TCM
WET UNIT WEIGHT	2.07	TCM
SAMPLE DESCRIPTION		

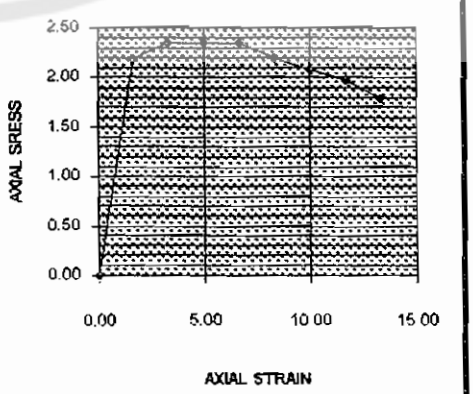


ตารางที่ ง.4 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 9.20-9.95 m.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUN UNIVERSITY			UNCONFINED COMPRESSIVE TEST			
PROJECT	ศึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:	4	
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO:	BH-1	SAMPLE NO	4	
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเหลืองปนแดง			DEPT	9.00-9.45 m	
TEST BY	สมคิด ตรองจิตต์			DATE	24/2/98	
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE	10/3/98	
SAMPLE DATA						
INITIAL SAMPLE HT	6 cm		INITIAL SAMPLE AREA	9.867		
INITIAL SAMPLE WT	110.972 g		SAMPLE WATER CONTENT	29.24		
MACHINE DATA						
MOTERIZED		MANUAL	LOADING RA 1.16 mm/MIN			

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm)	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0	0.00	0.00	9.87	0.00	0.00	
100	11.00	22.00	10.03	2.19	1.67	
200	12.00	24.00	10.21	2.35	3.33	
300	12.20	24.40	10.39	2.35	5.00	
400	12.40	24.80	10.57	2.35	6.67	
500	11.80	23.60	10.76	2.20	8.33	
600	11.40	22.80	10.96	2.08	10.00	
700	11.00	22.00	11.17	1.97	11.67	
800	10.20	20.40	11.39	1.79	13.30	

TEST RESULTS	
UC STRENGTH	23.51 TSM
SATURATION	%
INITIAL CONDITION	
DIAMETER	3.544 cm
HEIGHT	6 cm
WATER CONTENT	29.24 %
DRY UNIT WEIGHT	1.45 TCM
WET UNIT WEIGHT	1.87 TCM
SAMPLE DESCRIPTION	



ตารางที่ ง.5 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 10.00-10.45 m.

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

UNCONFINED COMPRESSIVE TEST

PROJECT	ศึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:	6
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO:	BH-1	SAMPLE NO	5
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเทา			DEPT	10.00-10.95 m
TEST BY	สมคิด ตรองจิตต์			DATE	24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE	10/3/98

SAMPLE DATA

INITIAL SAMPLE HT	7.18 cm	INITIAL SAMPLE AREA	10.162
INITIAL SAMPLE WT	136.226 g	SAMPLE WATER CONTENT	26.72

MACHINE DATA

MOTERIZED MANUAL LOADING RATE 1.16 mm/MIN

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0	0.00	0.00	10.16	0.00	0.00	
100	13.00	26.00	10.31	2.52	1.39	
200	14.40	28.80	10.45	2.76	2.79	
300	15.40	30.80	10.61	2.90	4.48	
400	16.50	33.00	10.76	3.07	5.57	
500	15.50	31.00	10.92	2.84	6.96	
600	15.00	30.00	11.09	2.71	8.36	
700	14.20	28.40	11.26	2.52	9.75	
800	13.00	26.00	11.43	2.27	11.14	

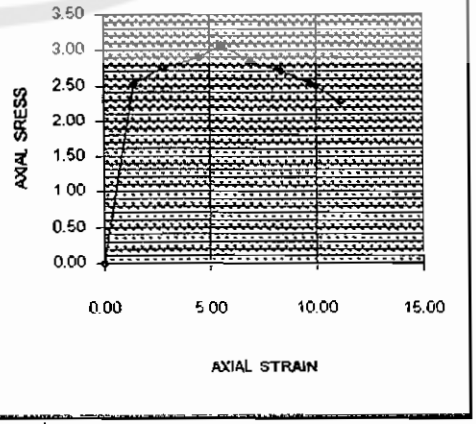
TEST RESULTS

UC STRENGTH	30.67	TSM
SATURATION	---	%

INITIAL CONDITION

DIAMETER	3.597 cm
HEIGHT	7.18 cm
WATER CONTENT	27.37 %
DRY UNIT WEIGHT	1.47 TCM
WET UNIT WEIGHT	1.87 TCM

SAMPLE DESCRIPTION

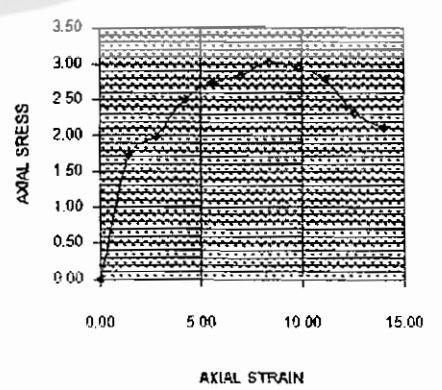


ตารางที่ ง.6 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 12.00-12.45 m.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUN UNIVERSITY			UNCONFINED COMPRESSIVE TEST			
PROJECT	คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:		6
LOCATION	พิษณุโลก	BORING N	BH-1	SAMPLE NC		6
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเทา			DEPT		12.00-12.45 m
TEST BY	สมคิด ตรองจิตต์			DATE		24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE		10/3/98
SAMPLE DATA						
INITIAL SAMPLE HT	7.156 cm			INITIAL SAMPLE AREA		9.787
INITIAL SAMPLE WT	129.605 g			SAMPLE WATER CONTENT		31.05
MACHINE DATA						
C MOTERIZED		O MANUAL	LOADING RATE	1.16 mm/MIN		

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0.00	0.00	0.00	9.79	0.00	0.00	
100.00	8.00	15.00	9.27	1.72	1.40	
200.00	10.00	20.00	10.07	1.99	2.80	
300.00	12.80	25.60	10.22	2.50	4.19	
400.00	14.20	28.40	10.37	2.74	5.59	
500.00	15.00	30.00	10.52	2.85	6.99	
600.00	16.20	32.40	10.68	3.03	8.38	
700.00	16.00	32.00	10.85	2.95	9.78	
800.00	15.40	30.80	11.02	2.79	11.18	
900.00	13.00	26.00	11.20	2.32	12.58	
1000.00	12.00	24.00	11.38	2.11	13.97	

TEST RESULTS		
UC STRENGTH	30.33	TSM
SATURATION	--	%
INITIAL CONDITION		
DIAMETER	3.53	cm
HEIGHT	7.156	cm
WATER CONTENT	28.68	%
DRY UNIT WEIGHT	1.44	TCM
WET UNIT WEIGHT	1.85	TCM
SAMPLE DESCRIPTION		



ตารางที่ ง.7 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 13.60-13.95 m.

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUN UNIVERSITY

UNCONFINED COMPRESSIVE TEST

PROJECT	ศึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:	8
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO:	BH-1	SAMPLE NC	8
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเทา			DEPT	13.60-13.95 m
TEST BY	สมคิด ครองจิตต์			DATE	24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE	10/3/98

SAMPLE DATA

INITIAL SAMPLE HT	6.644 cm	INITIAL SAMPLE AREA	10.3
INITIAL SAMPLE WT	124.484 g	SAMPLE WATER CONTENT	25.98

MACHINE DATA

C MOTERIZED O MANUAL LOADING RATE 1.16 mm/MIN

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0.00	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	
100.00	4.00	8.00	10.46	0.76	1.51	
200.00	6.00	12.00	10.62	1.13	3.01	
300.00	8.00	16.00	10.79	1.48	4.52	
400.00	9.00	18.00	10.96	1.64	6.02	
500.00	11.20	22.40	11.14	2.01	7.53	
600.00	12.00	24.00	11.32	2.12	9.03	
700.00	12.40	24.80	11.51	2.15	10.54	
800.00	12.20	24.40	11.71	2.08	12.04	
900.00	12.00	24.00	11.91	2.01	13.55	
1000.00	11.00	22.00	12.13	1.81	15.05	
1100.00	9.00	18.00	12.34	1.46	16.56	

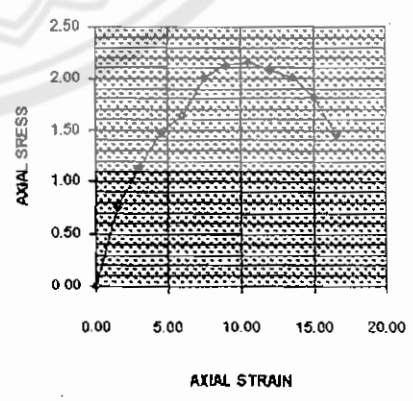
TEST RESULTS

UC STRENGTH	21.55 TSM
SATURATION	%

INITAIL CONDITION

DIAMETER	3.621 cm
HEIGHT	6.644 cm
WATER CONTENT	25.42 %
DRY UNIT WEIGHT	1.45 TCM
WET UNIT WEIGHT	1.82 TCM

SAMPLE DESCRIPTION

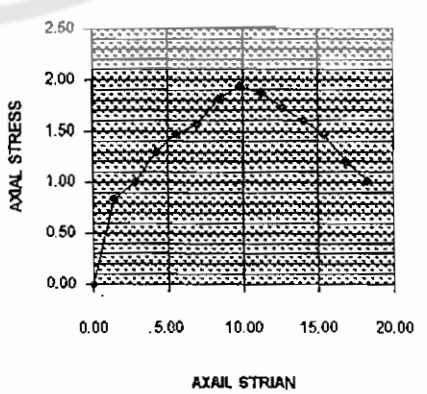


ตารางที่ ง.8 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 14.50-14.95 m.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY			UNCONFINED COMPRESSIVE TEST			
PROJECT	ศึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:		8
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO: BH-1		SAMPLE NO		8
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเทาปนเหลือง			DEPT		14.5-14.95 m
TEST BY	สมคิด ตรองจิตต์			DATE		24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE		10/3/98
SAMPLE DATA						
INITIAL SAMPLE HT		7.126 cm		INITIAL SAMPLE AREA		9.689
INITIAL SAMPLE WT		13.604 g		SAMPLE WATER CONTENT		27.56
MACHINE DATA						
	MOTERIZED		MANUAL	LOADING RATE		1.16 mm/MIN

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm)	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0.00	0.00	0.00	9.69	0.00	0.00	
100.00	4.00	8.00	9.83	0.84	1.40	
200.00	5.00	10.00	9.97	1.00	2.81	
300.00	6.60	13.20	10.12	1.30	4.21	
400.00	7.50	15.00	10.23	1.47	5.61	
500.00	8.20	16.40	10.42	1.57	7.01	
600.00	9.60	19.20	10.58	1.81	8.42	
700.00	10.40	20.80	10.75	1.93	9.82	
800.00	10.20	20.40	10.92	1.87	11.23	
900.00	9.60	19.20	11.09	1.73	12.63	
1000.00	9.00	18.00	11.27	1.60	14.03	
1100.00	8.40	16.80	11.46	1.46	15.44	
1200.00	7.00	14.00	11.65	1.20	16.84	
1300.00	6.00	12.00	11.85	1.01	18.24	

TEST RESULTS	
UC STRENGTH	19.35 TSM
SATURATION	%
INNITIAL CONDITION	
DIAMETER	3.512 cm
HEIGHT	7.126 cm
WATER CONTENT	27.56 %
DRY UNIT WEIGHT	1.523 TCM
WET UNIT WEIGHT	1.935 TCM
SAMPLE DESCRIPTION	

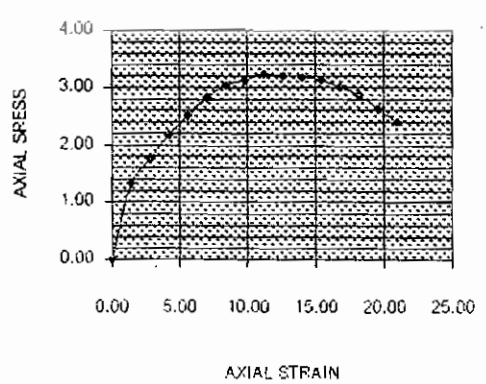


ตารางที่ ง.9 ผลการทดลอง Unconfined Compressive Test ที่ระดับความลึก 18.00-18.45 m.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUN UNIVERSITY				UNCONFINED COMPRESSIVE TEST	
PROJECT	คณะวิศวกรรมศาสตร์	OWNER	มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO:	10
LOCATION	พิษณุโลก	BORING NO:	BH-1	SAMPLE NO	10
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวสีเหลืองปนแดง			DEPT	18.00-18.45 m
TEST BY	สมคิด ตรองจิตต์			DATE	24/2/98
CHECKED BY	ปราโมทย์ ชัยวงศ์			DATE	10/3/98
SAMPLE DATA					
INITIAL SAMPLE HT	7.128 cm			INITIAL SAMPLE AREA	10.514
INITIAL SAMPLE WT	143.148 g			SAMPLE WATER CONTENT	31.05
MACHINE DATA					
	MOTERIZED		MANUAL	LOADING RATE	1.16 mm/MIN

VERTICAL DEFORMATION (10^-2 mm	PROVING RING READING	VERTICAL LOAD kg	CORECTED AREA cm^2	VERTICAL STRESS KSC	E %	REMARK
0	0.00	0.00	10.52	0.00	0.00	
100	7.50	14.00	10.67	1.31	1.40	
200	9.50	19.00	10.82	1.76	2.81	
300	12.00	24.00	10.98	2.19	4.21	
400	14.00	28.00	11.14	2.51	5.61	
500	16.00	32.00	11.31	2.83	7.01	
600	17.40	34.80	11.48	3.03	8.42	
700	18.40	36.80	11.66	3.12	9.82	
800	19.20	38.40	11.85	3.24	11.22	
900	19.30	38.60	12.04	3.20	12.63	
1000	19.50	39.00	12.23	3.19	14.03	
1100	19.40	38.80	12.44	3.12	15.43	
1200	19.00	38.00	12.65	3.00	16.84	
1300	18.40	36.80	12.86	2.86	18.24	
1400	17.20	34.40	13.09	2.63	19.64	
1500	16.00	32.00	13.32	2.40	21.04	

TEST RESULTS		
UC STRENGTH	32.4	TSM
SATURATION	--	%
INITIAL CONDITION		
DIAMETER	3.53	cm
HEIGHT	7.156	cm
WATER CONTENT	27.78	%
DRY UNIT WEIGHT	1.49	TCM
WET UNIT WEIGHT	1.91	TCM
SAMPLE DESCRIPTION		



<u>รายการคำนวณ Unconfined Compression Test</u>

ความลึกที่ระดับ 2.00-2.45 m.

$$A_o = \frac{A_t+2A_m+A_b}{4}$$

$$= \frac{9.831+2(9.876)+9.887}{4}$$

$$= 9.867 \ cm^2$$

$$A_c = \frac{A_o}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{9.867}{(1-0.704)}$$

$$= 10.614 \ cm^2$$

$$\sigma_v = \frac{P.K}{A_c} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{9.0 \times 2}{10.614}$$

$$= 1.681 \ ksc$$

$$C = \frac{q_u}{2}$$

$$= \frac{1.681}{2}$$

$$= 0.84 \ ksc$$

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$$A_o = \frac{A_t+2(A_m)+A_b}{4}$$

$$= \frac{9.842+2(10.521)+10.349}{4}$$

$$= 10.308 \ cm^2$$

$$A_c = \frac{A_o}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{10.308}{(1-0.042)}$$

$$= 10.762 \ cm^2$$

σv = $\frac{P.K}{Ac}$ ที่จุด Failure

$$= \frac{5.0x2}{10.762}$$

$$= 0.929 \ ksc$$

Sensitivity $= \frac{1.687}{0.929} = 1.81$

Unit Weight $= \frac{m}{v}$

$\gamma_{wet} = \frac{142.053 \times 10^{-6}}{(9.867 \times 7.100) \times 10^{-6}}$

$= 2.028$ TCM

$\gamma_{dry} = \frac{112.428 \times 10^{-6}}{(9.867 \times 7.100) \times 10^{-6}}$

$= 1.605$ TCM

Water Content $= \frac{(m_1-m_2)}{m2} \times 100\ \%$

$= 26.35\ \%$

ความลึกที่ระดับ 4.50-4.95 m.

$Ao = \frac{At+2Am+Ab}{4}$

$= \frac{9.853+2(9.876)+9.942}{4}$

$= 9.886 \ cm^2$

$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)}$ ที่จุด Failure

$$= \frac{9.886}{(1-0.154)}$$

$$= 11.691 \ cm^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K}{Ac} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{23.4x2}{11.691}$$

$$= 4.003 \ ksc$$

$$C = \frac{qu}{2}$$

$$= \frac{4.003}{2}$$

$$= 2.00 \ ksc$$

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$$Ao = \frac{At+ 2Am+ Ab}{4}$$

$$= \frac{10.349+2(10.521)+9.842}{4}$$

$$= 10.308 \ cm^2$$

$$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{10.308}{(1-0.11)}$$

$$= 11.582 \ cm^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K}{Ac} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{16x2}{11.582}$$

$$= 2.762 \ ksc$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{4.003}{2.762} = 1.45$$

Unit Weight = $\frac{m}{v}$

$\gamma_{wet} = \frac{147.727 \times 10^{-6}}{(9.886 \times 7.126) \times 10^{-6}}$

= 2.097 TCM

$\gamma_{dry} = \frac{126.338 \times 10^{-6}}{(9.889 \times 7.126) \times 10^{-6}}$

= 1.80 TCM

Water Content = $\frac{(m_1 - m_2)}{m_2} \times 100\ \%$

= 16.93 %

ความลึกที่ระดับ 6.00-6.45 m.

$A_o = \frac{At + 2Am + Ab}{4}$

$= \frac{10.128 + 2(10.235) + 10.128}{4}$

= 10.182 cm^2

$A_c = \frac{A_o}{(1-\varepsilon)}$ ที่จุด Failure

$= \frac{10.182}{(1-0.056)}$

= 10.786 cm^2

$\sigma v = \frac{P.K}{A_c}$ ที่จุด Failure

$= \frac{14 \times 2}{10.786}$

= 2.595 ksc

$C = \frac{qu}{2}$

$$= \frac{2.595}{2}$$

$$= 1.30 \text{ ksc}$$

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$$A_o = \frac{A_t+2A_m+A_b}{4}$$

$$= \frac{9.577+2(9.594)+9.621}{4}$$

$$= 9.569 \text{ cm}^2$$

$$A_c = \frac{A_o \text{ ที่จุด Failure}}{(1-\varepsilon)}$$

$$= \frac{9.596}{(1-0.084)}$$

$$= 10.482 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_v = \frac{P.K \text{ ที่จุด Failure}}{A_c}$$

$$= \frac{6 \times 2}{10.482}$$

$$= 1.145 \text{ ksc}$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{2.595}{1.145} = 2.27$$

$$\text{Unit Weight} = \frac{m}{v}$$

$$\gamma_{wet} = \frac{149.442 \times 10^{-6}}{(10.182 \times 7.100) \times 10^{-6}}$$

$$= 2.07 \text{ TCM}$$

$$\gamma_{dry} = \frac{125.065 \times 10^{-6}}{(10.182 \times 7.10) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.73 \text{ TCM}$$

$$\text{Water Content} = \frac{(m_1-m_2)}{m_2} \times 100\ \%$$

= 19.82 %

ความลึกที่ระดับ 9.00-9.45 m.

$$Ao = \frac{At+2Am+Ab}{4}$$

$$= \frac{9.877+2(9.876)+9.831}{4}$$

$$= 9.867 \ cm^2$$

$$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{9.867}{(1-0.067)}$$

$$= 10.572 \ cm^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K}{Ac} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{12.4 \times 2}{10.572}$$

$$= 2.346 \ ksc$$

$$C = \frac{qu}{2}$$

$$= \frac{2.346}{2}$$

$$= 1.173 \ ksc$$

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$$Ao = \frac{At+2Am+Ab}{4}$$

$$= \frac{9.842+2(10.292)+10.122}{4}$$

$$= 10.137 \ cm^2$$

$$Ac = \frac{Ao \text{ ที่จุด Failure}}{(1-\varepsilon)}$$

$$= \frac{10.137}{(1-0.018)}$$

$$= 10.233 \text{ cm}^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K \text{ ที่จุด Failure}}{Ac}$$

$$= \frac{5.2 \times 2}{10.232}$$

$$= 1.077 \text{ ksc}$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{2.346}{1.007} = 2.3$$

$$\text{Unit Weight} = \frac{m}{v}$$

$$\gamma_{wet} = \frac{110.972 \times 10^{-6}}{(9.867 \times 6.00) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.874 \text{ TCM}$$

$$\gamma_{dry} = \frac{85.865 \times 10^{-6}}{(9.867 \times 6.00) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.450 \text{ TCM}$$

$$\text{Water Content} = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_2} \%$$

$$= 29.24 \%$$

ความลึกที่ระดับ 10.50 - 10.95 m.

$$Ao = \frac{At + 2Am + Ab}{4}$$

$$= \frac{10.292 + 2(10.66) + 10.224}{4}$$

$$= 10.162 \text{ cm}^2$$

$$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{10.162}{(1-0.056)}$$

$$= 10.761 \ cm^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K}{Ac} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{16.5 \times 2}{10.761}$$

$$= 3.067 \ ksc$$

$$C = \frac{qu}{2}$$

$$= \frac{3.067}{2}$$

$$= 1.534 \ ksc$$

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$$Ao = \frac{At + 2Am + Ab}{4}$$

$$= \frac{9.753 + 2(10.066) + 10.178}{4}$$

$$= 10.016 \ cm^2$$

$$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{10.016}{(1-0.014)}$$

$$= 10.157 \ cm^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K}{Ac} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{9 \times 2}{0.156}$$

$$= 1.772$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{3.067}{1.772} = 1.73$$

$$\text{Unit Weight} = \frac{m}{v}$$

$$\gamma_{wet} = \frac{136.226 \times 10^{-6}}{(10.162 \times 7.180) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.874 \text{ TCM}$$

$$\gamma_{dry} = \frac{106.952 \times 10^{-6}}{(10.162 \times 7.180) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.473 \text{ TCM}$$

$$\text{Water Content} = \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} \times 100\ \%$$

$$= 27.37\ \%$$

ความลึกที่ระดับ 12.00 - 12.45 m.

$$A = \frac{At + 2Am + Ab}{4}$$

$$= \frac{9.533 + 2(9.831) + 9.534}{4}$$

$$= 9.787 \text{ cm}^2$$

$$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{9.787}{(1-0.084)}$$

$$= 10.684 \text{ cm}^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K}{Ac} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{16.2 \times 2}{10.684}$$

$$= 3.032 \text{ ksc}$$

$$C = \frac{qu}{2}$$

$$= \frac{3.032}{2}$$

$$= 1.52 \text{ ksc}$$

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$$Ao = \frac{At + 2Am + Ab}{4}$$

$$= \frac{9.424 + 2(10.235) + 9.467}{4}$$

$$= 9.840 \text{ cm}^2$$

$$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{9.840}{(1-0.072)}$$

$$= 10.603 \text{ cm}^2$$

$$\sigma v = \frac{P.K}{Ac} \quad \text{ที่จุด Failure}$$

$$= \frac{7 \times 2}{10.603}$$

$$= 1.320 \text{ ksc}$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{3.032}{1.320} = 2.30$$

$$\text{Unit Weight} = \frac{m}{v}$$

$$\gamma_{wet} = \frac{129.605 \times 10^{-6}}{(9.787 \times 7.156) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.850 \text{ TCM}$$

γ_{dry} = $\frac{100.724 \times 10^{-6}}{(9.787 \times 7.156) \times 10^{-6}}$

= 1.442 TCM

Water Content = $\frac{(m_1 - m_2) \times 100\ \%}{m_2}$

= 28.68 %

Specific Gravity = 1.850

ความลึกที่ระดับ 13.50 - 13.95 m

Ao = $\frac{At + 2Am + Ab}{4}$

= $\frac{10.235 + 2(10.304) + 10.360}{4}$

= 10.301 cm^2

Ac = $\frac{Ao}{(1-0.105)}$ ที่จุด Failure

= 11.513 cm^2

σv = $\frac{P.K}{Ac}$ ที่จุด Failure

= $\frac{12.4 \times 2}{11.513}$

= 2.155 ksc

C = $\frac{qu}{2}$

= $\frac{2.155}{2}$

= 1.08 ksc

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

Ao = $\frac{At + 2Am + Ab}{4}$

$$= \frac{10.303 + 2(10.3.3) + 10.247}{4}$$

$$= 10.288 \ cm^2$$

Ac = Ac ที่จุด Failure

$$(1-\varepsilon)$$

$$= \frac{10.288}{(1-0.099)}$$

$$= 11.425 \ cm^2$$

σv = P.K ที่จุด Failure

Ac

$$= \frac{6.2 \times 2}{11.425}$$

$$= 1.050 \ ksc$$

Sensitivity $= \frac{2.155}{1.050} = 2.05$

Unit Weight $= \frac{m}{v}$

$$\gamma_{wet} = \frac{124.484 \times 10^{-6}}{(10.300 \times 6.644) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.820 \ TCM$$

$$\gamma_{dry} = \frac{99.252 \times 10^{-6}}{(10.300 \times 6.604) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.453 \ TCM$$

Water Content $= \frac{(m_1 - m_2) \times 100\ \%}{m_2}$

$$= 25.42\ \%$$

ความลึกที่ระดับ 14.50 - 14.95 m.

$$Ao = \frac{At + 2Am + Ab}{4}$$

$$= \frac{9.731 + 2(9.676) + 9.676}{4}$$

$$= 9.689 \quad cm^2$$

Ac = Ao ที่จุด Failure

(1-Ɛ)

$$= \frac{9.689}{(1-0.098)}$$

$$= 10.754 \quad cm^2$$

σv = P.K ที่จุด Failure

Ac

$$= \frac{10.4 \times 2}{10.754}$$

$$= 1.935 \quad ksc$$

$$C = \frac{qu}{2}$$

$$= \frac{1.935}{2}$$

$$= 0.97 \quad ksc$$

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$$Ao = \frac{At + 2Am + Ab}{4}$$

$$= \frac{9.920 + 2(10.463) + 9.621}{4}$$

$$= 10.117 \quad cm^2$$

Ac = Ao ที่จุด Failure

(1-Ɛ)

$$= \frac{10.117}{(1-0.183)}$$

$$= 12.368 \quad cm^2$$

$\sigma v = \frac{P.K}{Ac}$ ที่จุด Failure

$= \frac{6.2 \times 2}{12.368}$

$= 1.002$ ksc

Sensitivity $= \frac{1.935}{1.002} = 1.93$

Unit Weight $= \frac{m}{v}$

$\gamma_{wet} = \frac{133.604 \times 10^{-6}}{(9.689 \times 7.126) \times 10^{-6}}$

$= 1.935$ TCM

$\gamma_{dry} = \frac{104.738 \times 10^{-6}}{(9.689 \times 7.126) \times 10^{-6}}$

$= 1.517$ TCM

Water Content $= \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_2}$ %

$= 27.56$ %

ความลึกที่ระดับ 18.00 – 18.45 m.

$Ao = \frac{At+2Am+Ab}{4}$

$= \frac{10.463+2(10.509)+10584}{4}$

$= 10.516$ cm^2

$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)}$ ที่จุด Failure

$= \frac{10.516}{(1-0.140)}$

$= 12.228$ cm^2

$\sigma v = \frac{P.K}{Ac}$ ที่จุด Failure

$= \frac{19.5 \times 2}{12.228}$

$= 3.189$ ksc

$C = \frac{qu}{2}$

$= \frac{3.189}{2}$

$= 1.59$ ksc

ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ

$Ao = \frac{At+2Am+Ab}{4}$

$= \frac{10.150+2(9.976)+10.162}{4}$

$= 10.066 \ cm^2$

$Ac = \frac{Ao}{(1-\varepsilon)}$ ที่จุด Failure

$= \frac{10.066}{(1-0.112)}$

$= 11.335 \ cm^2$

$\sigma v = \frac{P.K}{Ac}$ ที่จุด Failure

$= \frac{11 \times 2}{11.335}$

$= 1.941$ ksc

Sensitivity $= \frac{3.189}{1.941} = 1.64$

Unit Weight $= \frac{m}{v}$

$$\gamma_{wet} = \frac{143.148 \times 10^{-6}}{(10.516 \times 7.128) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.910 \quad TCM$$

$$\gamma_{dr} = \frac{12.027 \times 10^{-6}}{(10.516 \times 7.128) \times 10^{-6}}$$

$$= 1.494 \quad TCM$$

$$\text{Water Content} = \frac{(m_1 - m_2) \times 100\ \%}{m_2}$$

$$= 27.78\ \%$$

ภาคผนวก จ

Consolidation Test

ตารางที่ จ.1 ผลการทดลอง Consolidation Test ที่ระดับความลึก 2.25-2.70 m.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	CONSOLIDATION TEST
PROJECT ตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์ OWNER : มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO 1
LOCATION พิษณุโลก BORING NO. BH -1	SAMPLE N 1
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวสีน้ำตาล	DEPTH = 2.25-2.70
TESTED BY ปราโมทย์ ชัยวงศ์	DATE 15/3/41
CHECKED BY ธนวัฒน์ คำแก้ว	DATE 27/3/41

SAMPLE DATA :

HEIGTH = 1 cm.

DIAMETER = 6.75 cm.

G = 2.028

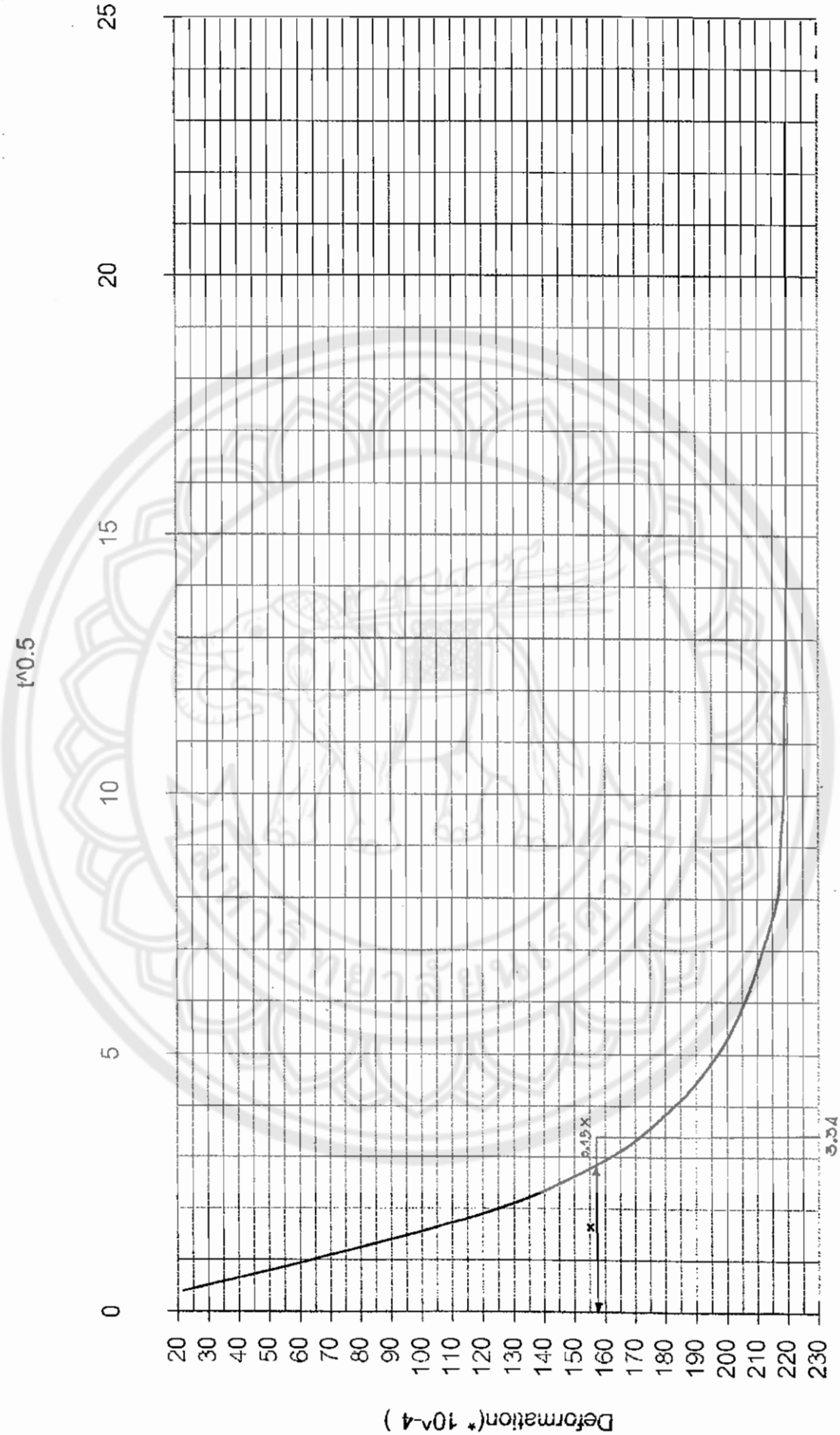
e0 = 0.60

WATER CONTENT DATA :

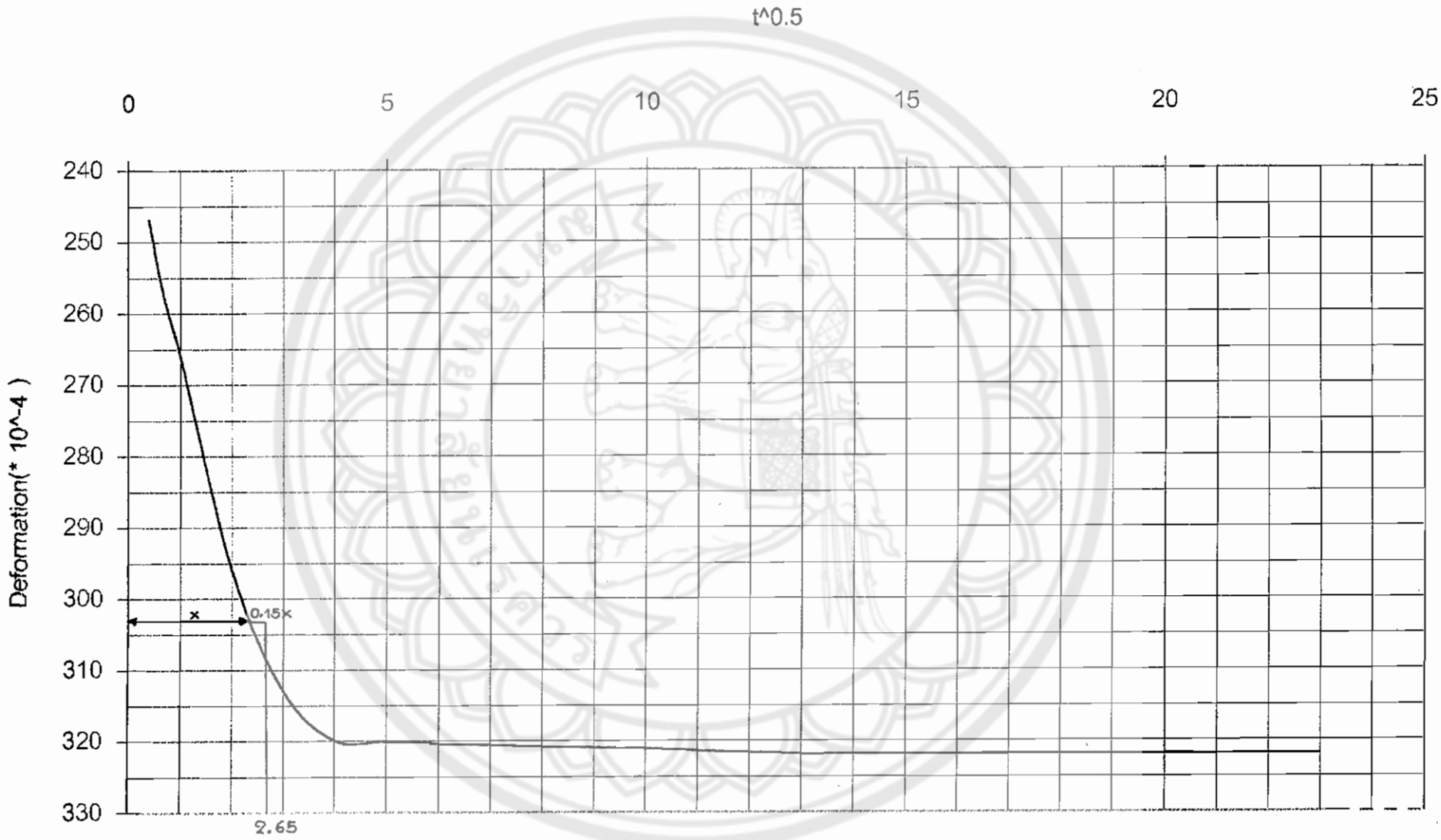
	BEFORE TEST	AFTER TEST
CONTENTNER NO.	3	3
WET SIOL + CAN	20.523	26.721
DRY SIOL + CAN	25.038	25.01
WT. OF CAN	20.387	20.389
WT. OF DRY SIOL	4.651	4.621
% WATER CONTENT	37.071	37.027

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ผลการทดลอง Consolidation Test ที่ระดับความลึก 2.25-2.70 m.

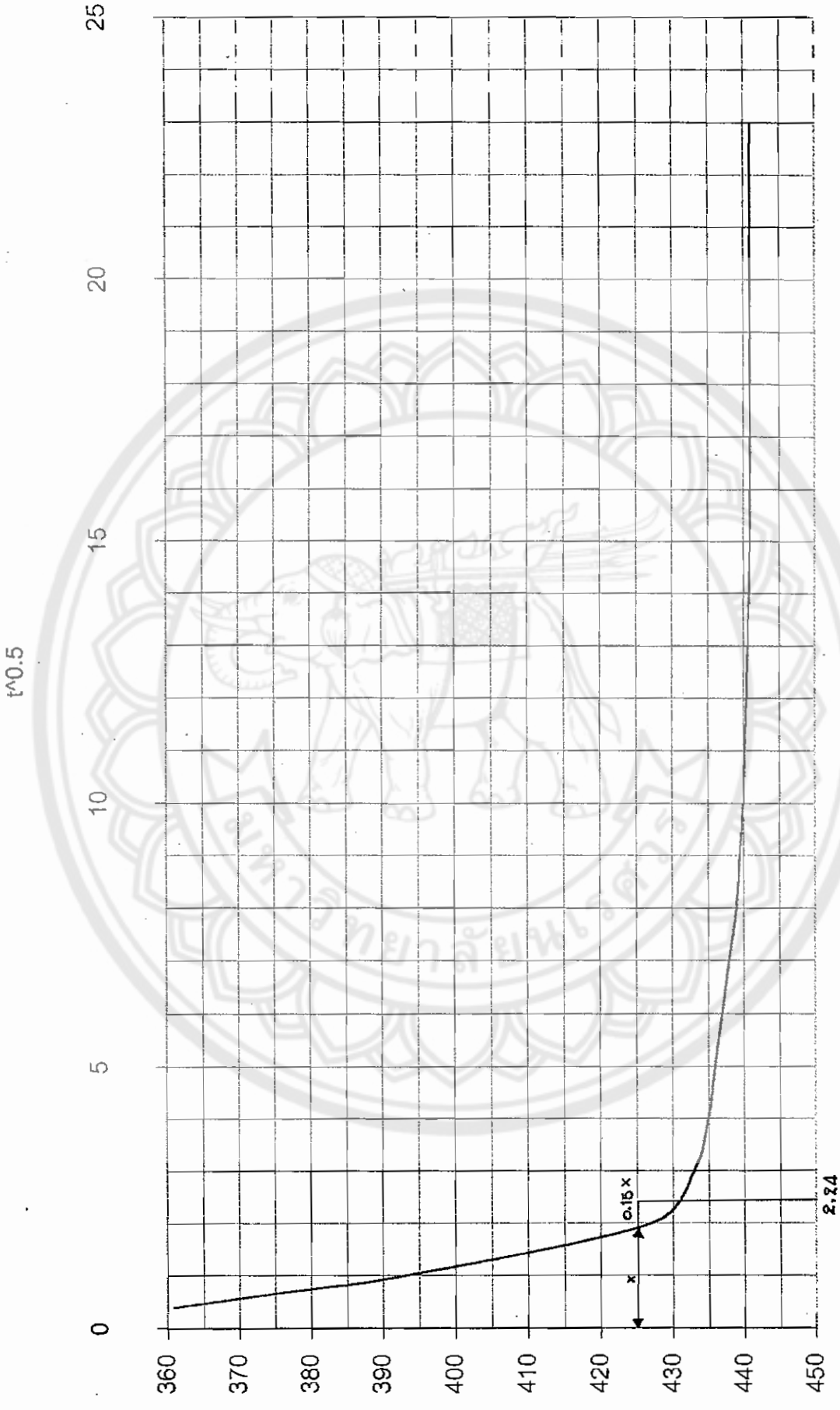
consolidations			Depth = 2.25-2.70		
weight / Time	2.5 kg	5 kg	10 kg	25 kg	50 kg
0.4	22	247	361	580	704
0.7	43	258	377	603	718
1	64	266	393	620	734
2	125	296	427	672	780
3	162	313	433	690	823
4	183	320	435	693	868
5	197	320.2	436	694	908
6	206	320.5	437	695	916
7	212	320.7	438	695.2	916.2
8	217	320.9	439	695.5	916.5
9	218	321	439.5	695.7	916.7
10	219	321.2	440	695.9	916.9
11	219.2	321.5	440.2	696	917
12	219.5	321.7	440.5	696.2	917
13	219.7	321.9	440.7	696.5	917
14	219.9	322	440.9	696.7	917
15	220	322	441	696.9	917
16	220	322	441	697	917
17	220	322	441	697	917
18	220	322	441	697	917
19	220	322	441	697	917
20	220	322	441	697	917
21	220	322	441	697	917
22	220	322	441	697	917
23	220	322	441	697	917



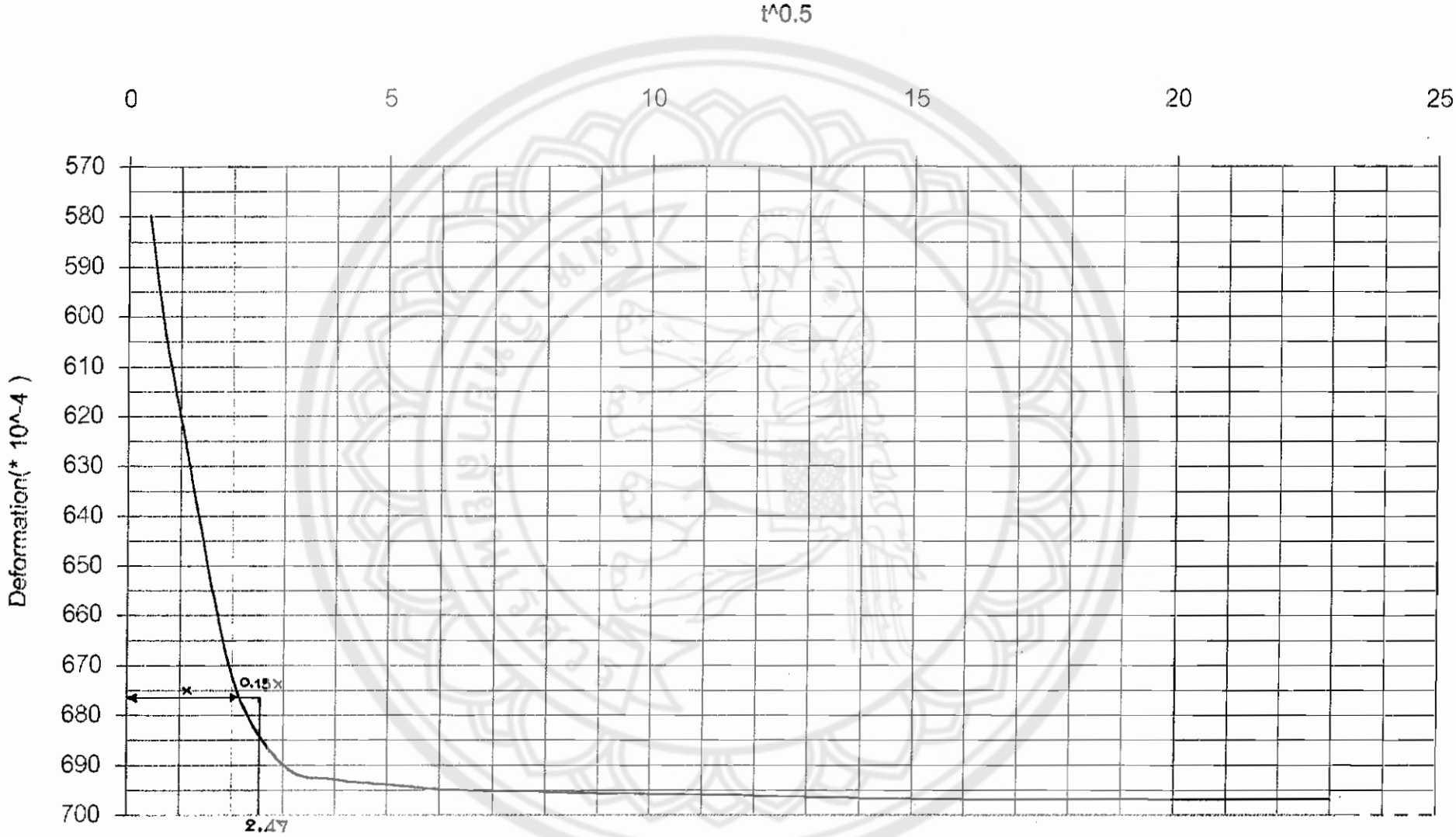
รูปที่ ก.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 2.25 – 2.70 m.



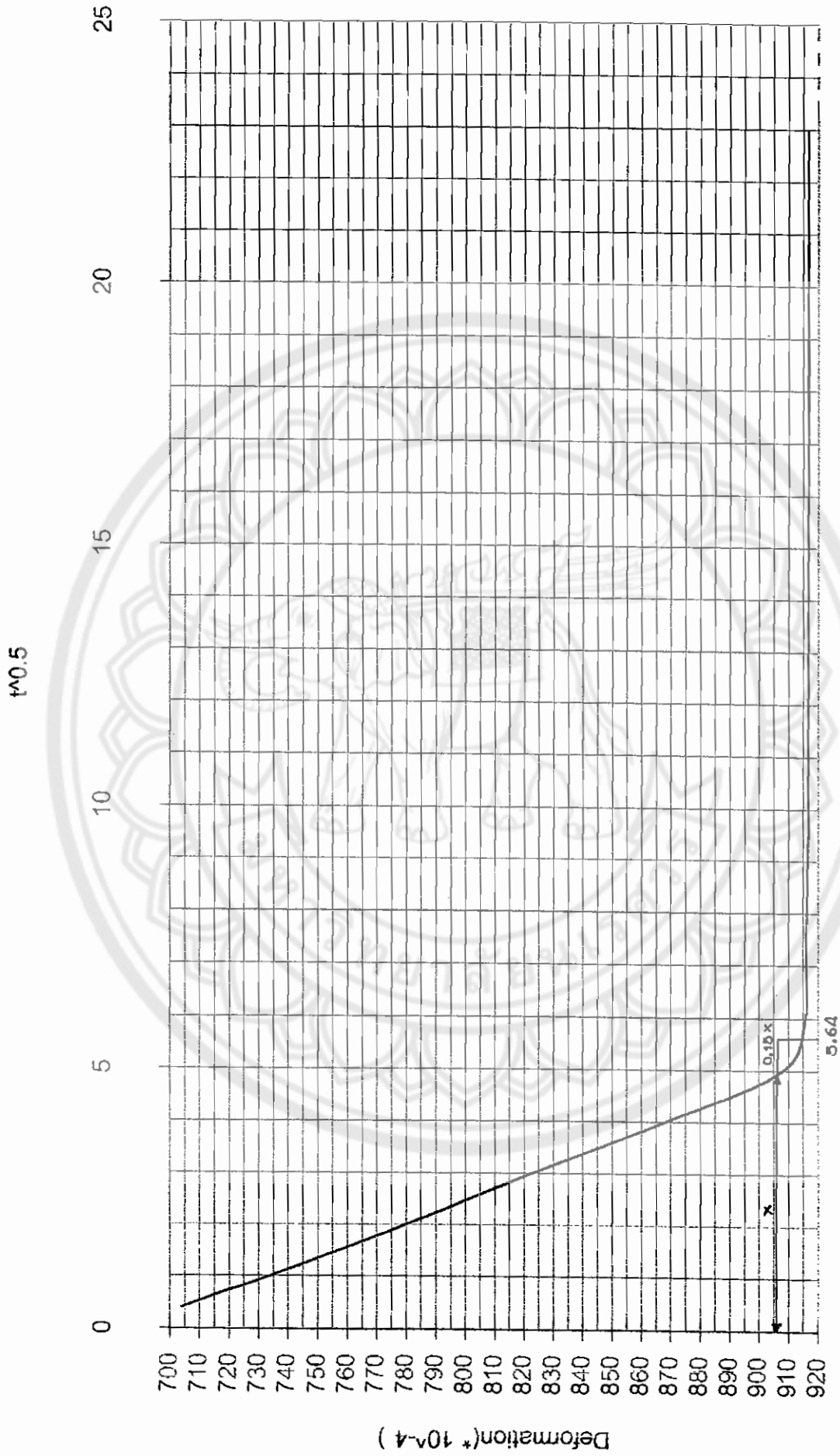
รูปที่ จ.1 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 2.25 – 2.70 m.



รูปที่ จ.1 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 2.25 – 2.70 m.



รูปที่ จ.1 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 2.25 – 2.70 m.



รูปที่ จ.1 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 2.25 – 2.70 m.

รายการคำนวณ Consolidation Tests

ความลึกที่ระดับ 2.25-2.70 m.

หา $Cv = (T_{90})(Hd^2)/t_{90}$

เมื่อ T_{90} = 0.848 , Hd = 1 cm

W = 2.5 kg ได้ t_{90} = 11.16 นาที

Cv = 12.66×10^{-4} cm/sec

W = 5 kg ได้ t_{90} = 7.02 นาที

Cv = 20.31×10^{-4} cm/sec

W = 10 kg ได้ t_{90} = 5.02 นาที

Cv = 28.15×10^{-4} cm/sec

W = 25 kg ได้ t_{90} = 6.10 นาที

Cv = 23.17×10^{-4} cm/sec

W = 50 kg ได้ t_{90} = 31.81 นาที

Cv = 4.44×10^{-4} cm/sec

หา $ei = e_0 - \Sigma\Delta V/Hs$

เมื่อ e_0 = 0.60

At 2.5 kg ei = 0.56

At 5 kg ei = 0.52

At 10 kg ei = 0.49

At 25 kg ei = 0.43

At 50 kg ei = 0.38

หาค่า Cc จาก $-\Delta ei/\Delta \log P$ (หาจากกราฟระหว่าง ei กับ logP)

At 2.5 kg Cc = 0.01

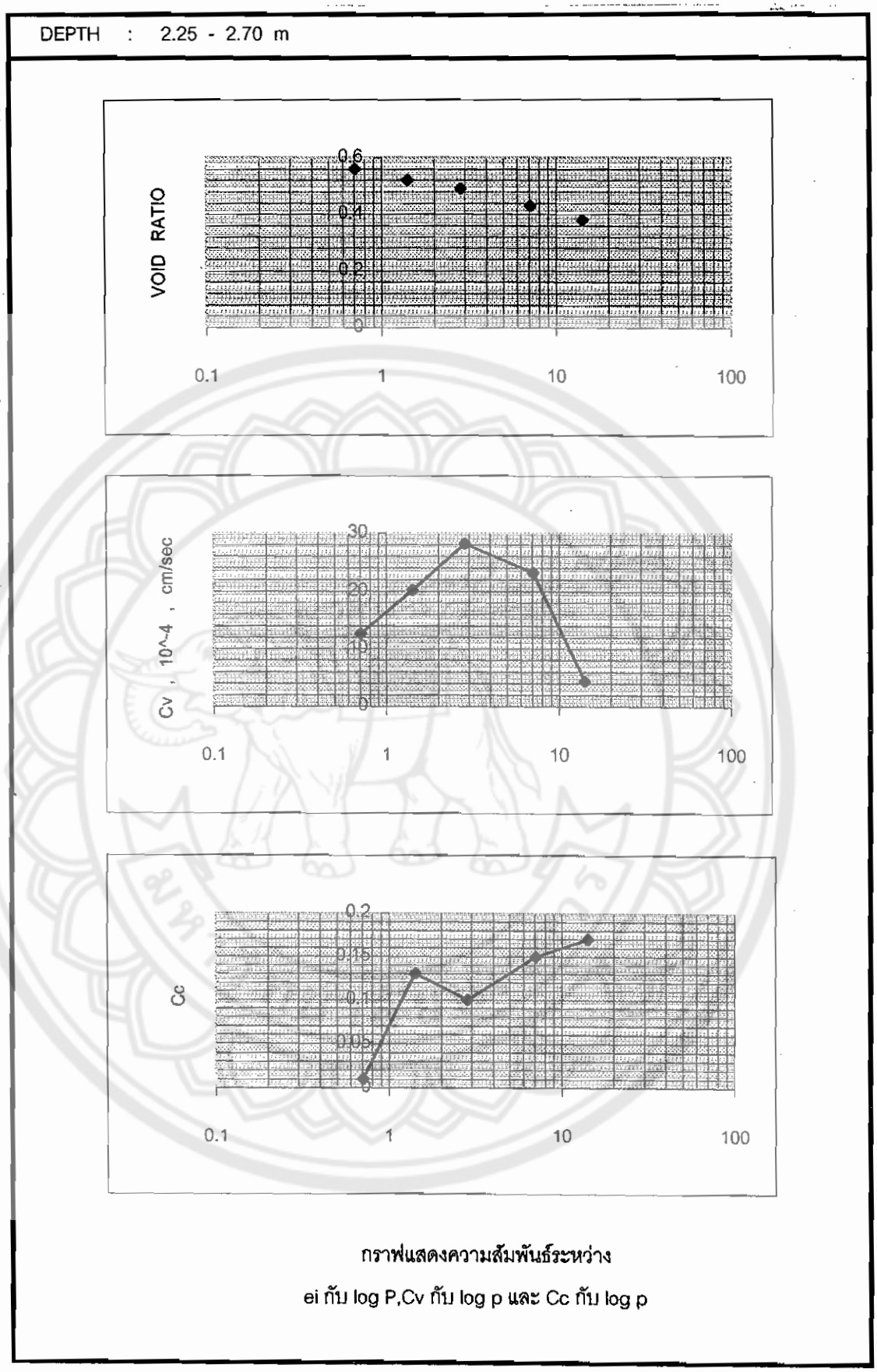
At 5 kg Cc = 0.13

At 10 kg Cc = 0.10

At 25 kg Cc = 0.15

At 50 kg Cc = 0.17

นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟระหว่าง ei กับ logP, Cv กับ logP และ Cc กับ logP



รูปที่ จ.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ei กับ log p, Cv กับ log p และ Cc กับ log p ที่ระดับความลึก 2.25 – 2.70 m.

ตารางที่ จ.2 ผลการทดลอง Consolidation Test ที่ระดับความลึก 3.00-3.45 m.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	CONSOLIDATION TEST
PROJECT ตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์ OWNER: มหาวิทยาลัยนเรศวร	JOB NO 1
LOCATION BORING NO BH- 1	SAMPLE N 1
SOIL DESCRIPTION ดินเหนียวสีน้ำตาล	DEPTH = 3.00-3.45
TESTED BY ปราโมทย์ ชัยวงศ์	DATE 15/3/41
CHECKED BY ธนวัฒน์ คำแก้ว	DATE 27/3/41

SAMPLE DATA :

HEIGTH = 1 cm.

DIAMETER = 6.75 cm.

G = 2.028

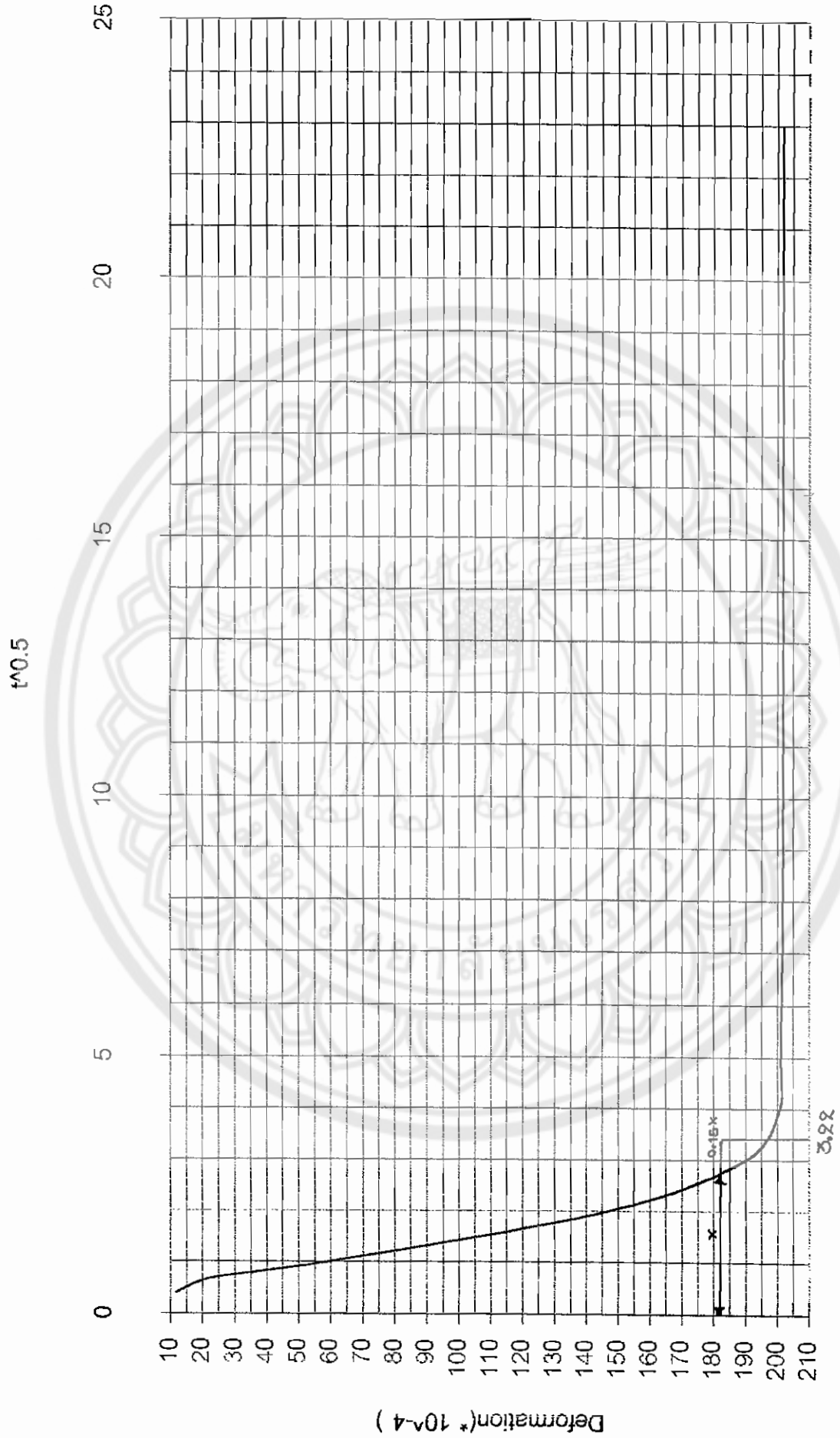
e0 = 0.60 cm.

WATER CONTENT DATA :

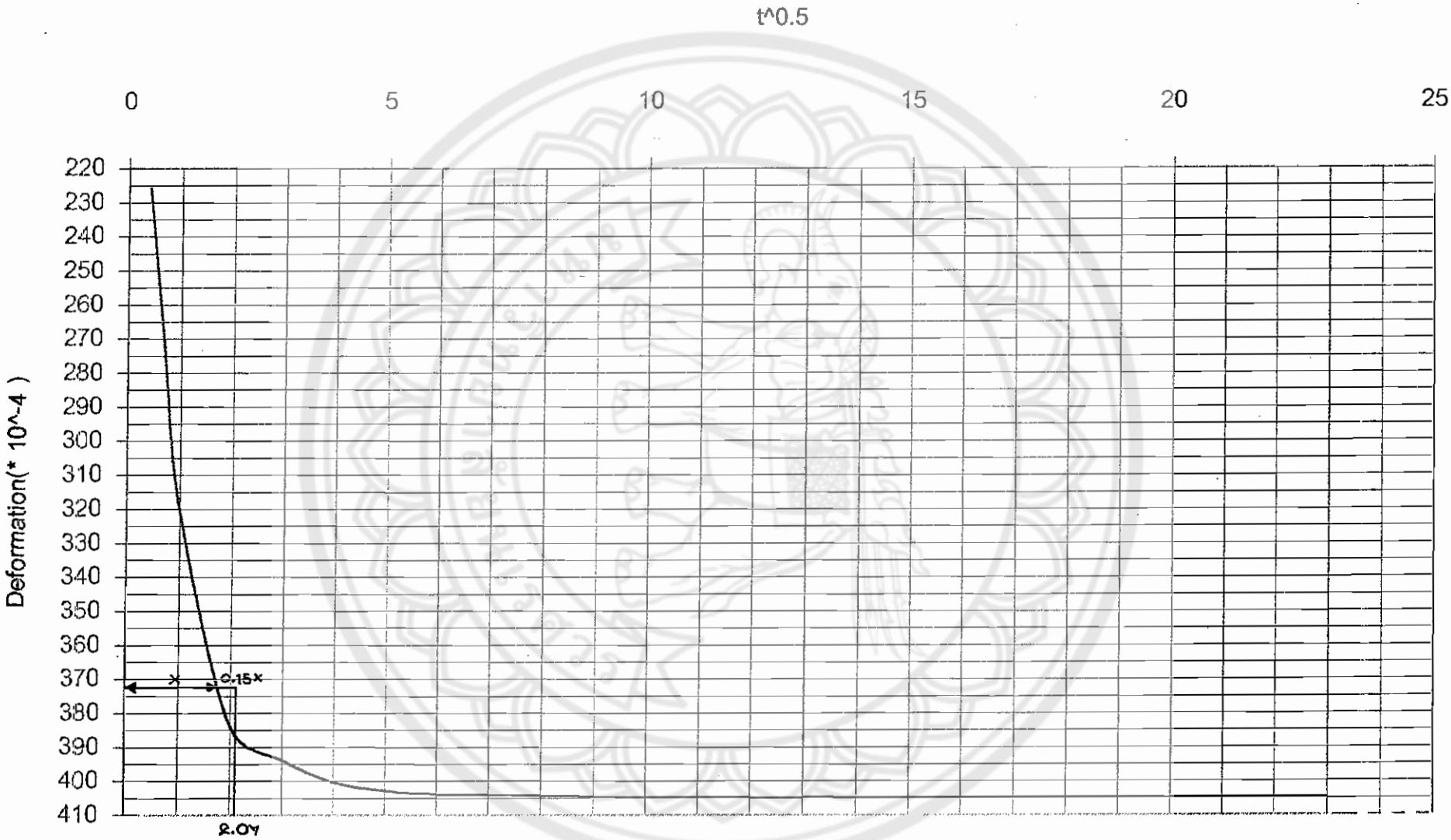
	BEFORE TEST	AFTER TEST
CONTENTNER NO	10	10
WET SIOL + CAN	26	25.595
DRY SIOL + CAN	24.056	24.101
WT. OF CAN	20.316	20.315
WT. OF DRY SIOL	4.19	3.786
% WATER CONTENT	37.47	38.495

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ผลการทดลอง Consolidation Test ที่ระดับความลึก 3.00-3.45 m.

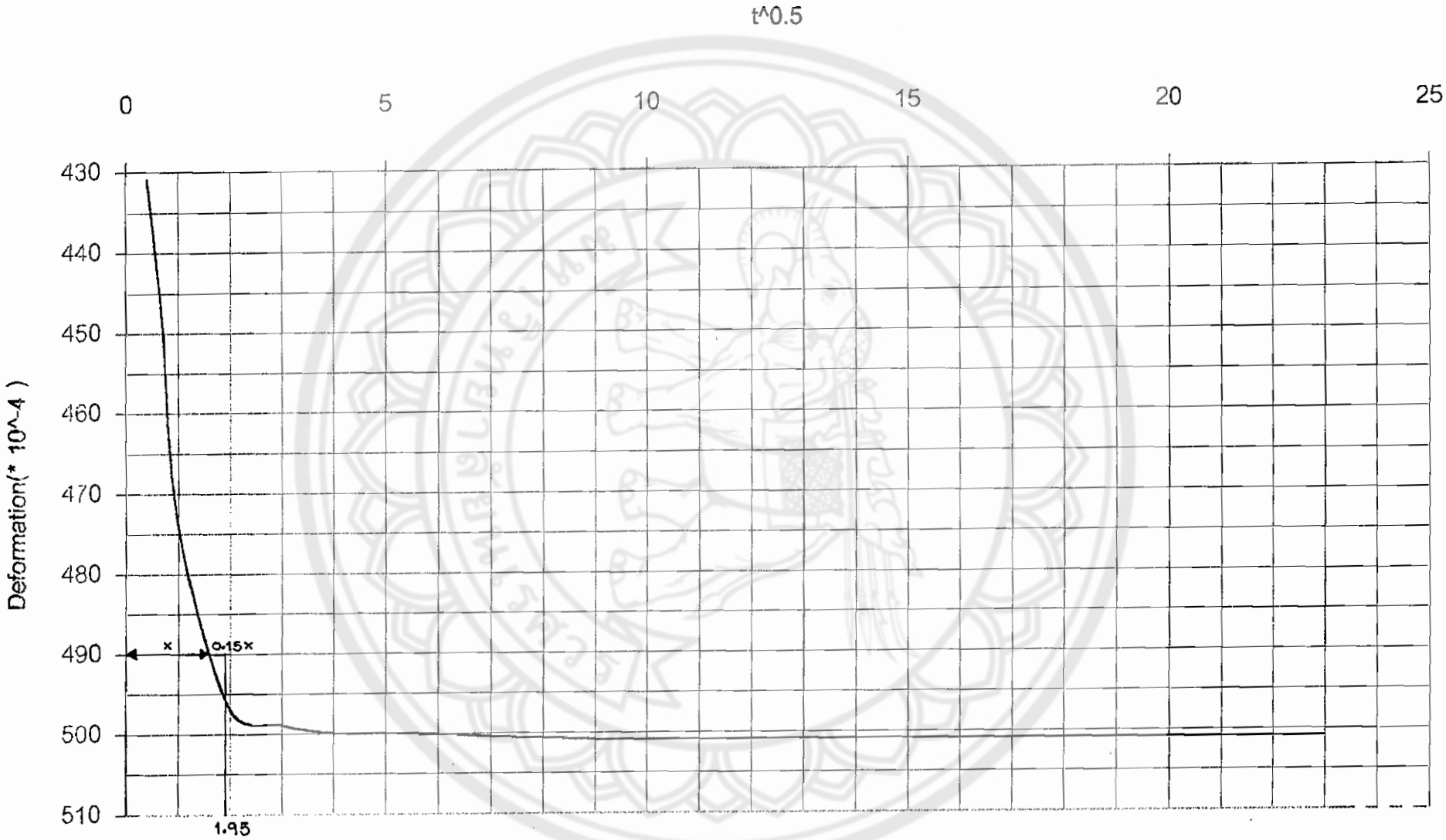
consolidations			Depth = 3.00 - 3.45 m			
weigh / Time	10 kg	20 kg	30 kg	40 kg	50 kg	60 kg
0.4	12	226	431	522	569	621
0.7	24	273	449	528	571	625.2
1	29	320	474	558	578	627.3
2	147	384	497	562	599	637.4
3	190	394	499	563	600	643
4	201	400.5	500	563.5	600.6	645.2
5	201	403	500	564	600.8	645.5
6	201	404	500.2	564.2	601	645.7
7	201	404.2	500.5	564.5	601.2	645.9
8	201	404.5	500.7	564.7	601.5	646
9	201	404.7	500.9	564.9	601.7	646
10	201	404.9	501	565	601.9	646
11	201	405	501	565	602	646
12	201	405	501	565	602	646
13	201	405	501	565	602	646
14	201	405	501	565	602	646
15	201	405	501	565	602	646
16	201	405	501	565	602	646
17	201	405	501	565	602	646
18	201	405	501	565	602	646
19	201	405	501	565	602	646
20	201	405	501	565	602	646
21	201	405	501	565	602	646
22	201	405	501	565	602	646
23	201	405	501	565	602	646



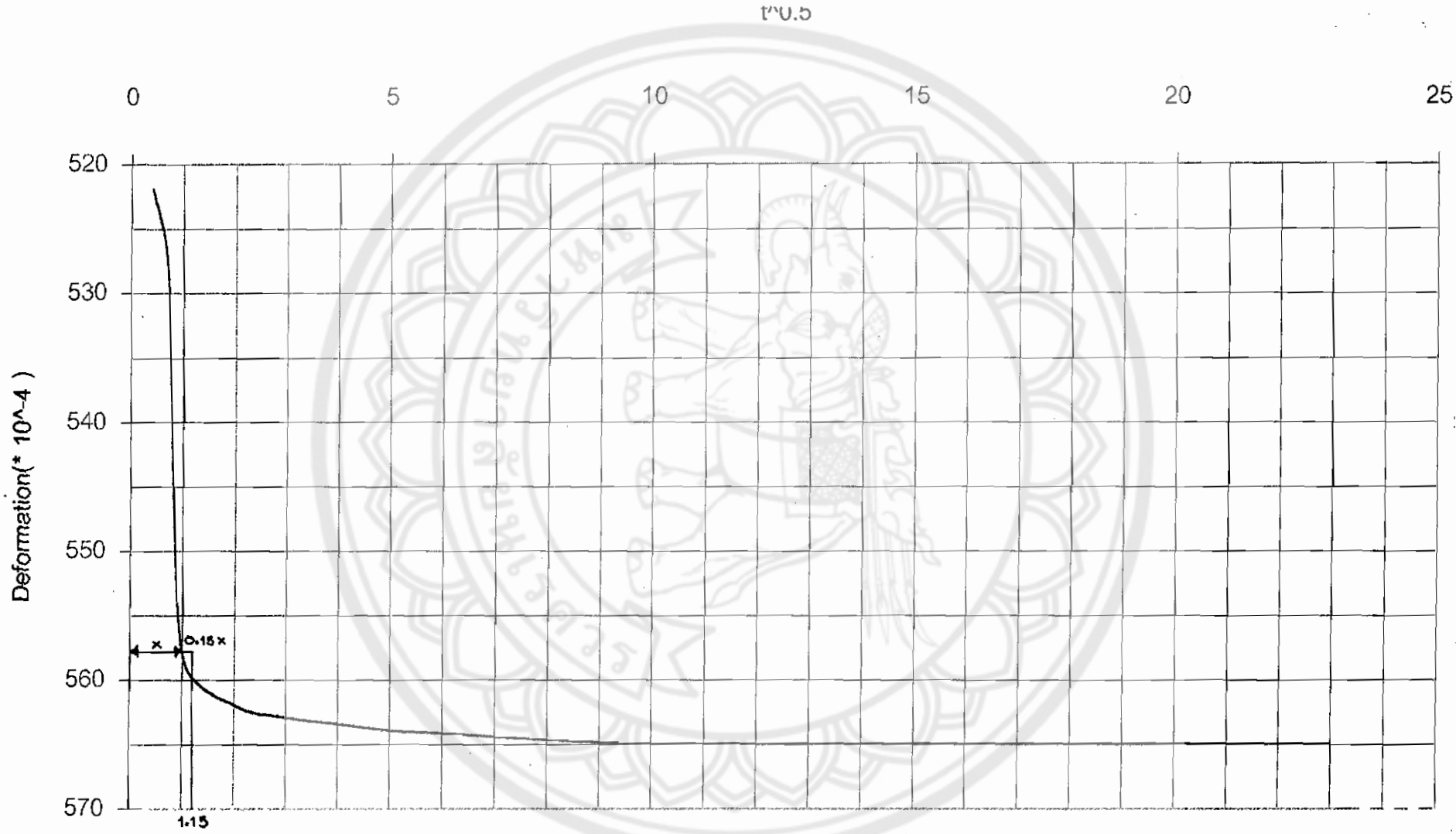
รูปที่ ข.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 3.00 – 3.45 m.



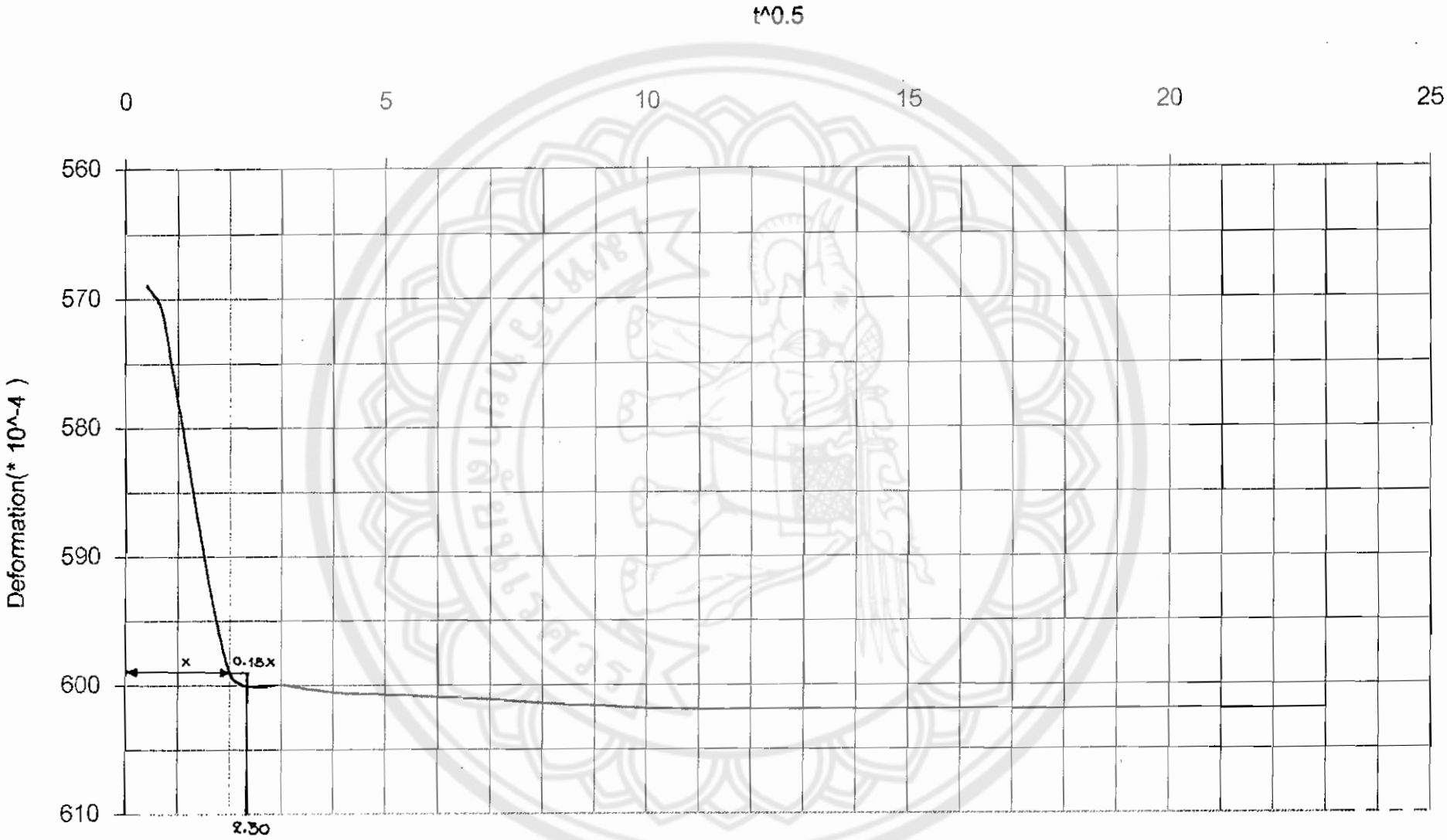
รูปที่ จ.3 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 3.00 – 3.45 m.



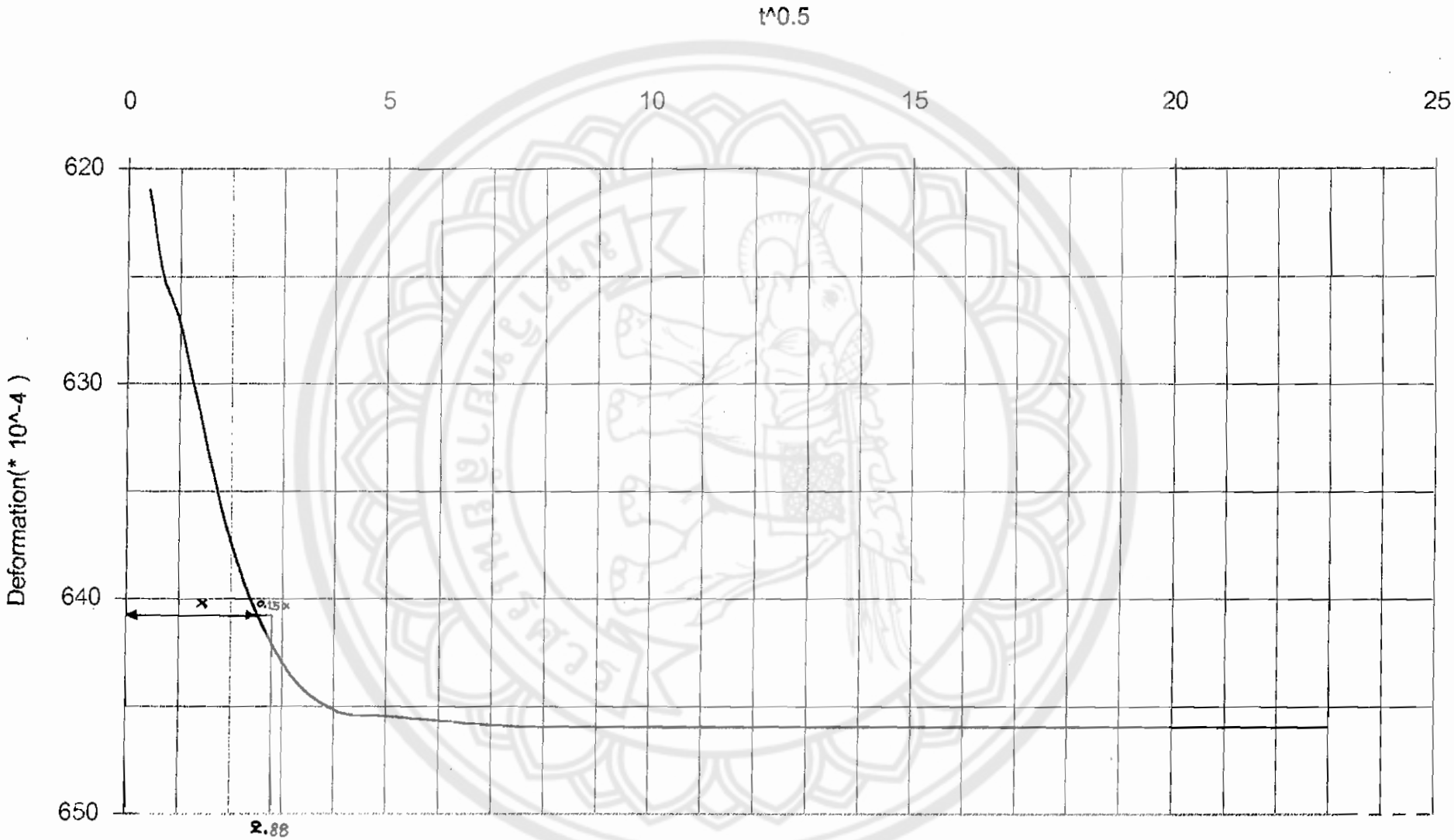
รูปที่ จ.3 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 3.00 – 3.45 m.



รูปที่ จ.3 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 3.00 – 3.45 m.



รูปที่ จ.3 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 3.00 – 3.45 m.



รูปที่ จ.3 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deformation กับ $\sqrt{t}$ ที่ระดับความลึก 3.00 – 3.45 m.

รายการคำนวณ Consolidation Tests

ความลึกที่ระดับ 3.00-3.45 ม.

เมื่อ T_{90} = 0.848 , Hd = 1 cm

W = 10 kg ได้ t_{90} = 10.37 นาที

Cv = 13.69 x10^{-4} cm/sec

W = 20 kg ได้ t_{90} = 4.28 นาที

Cv = 33.08 x10^{-4} cm/sec

W = 30 kg ได้ t_{90} = 3.80 นาที

Cv = 45.90 x10^{-4} cm/sec

W = 40 kg ได้ t_{90} = 1.33 นาที

Cv = 106.27 x10^{-4} cm/sec

W = 50 kg ได้ t_{90} = 5.29 นาที

Cv = 26.72 x10^{-4} cm/sec

W = 60 kg ได้ t_{90} = 8.29 นาที

Cv = 17.05 x10^{-4} cm/sec

หาค่า ei เมื่อ e_0 = 0.60

At 10 kg ei = 0.55

At 20 kg ei = 0.50

At 30 kg ei = 0.48

At 40 kg ei = 0.46

At 50 kg ei = 0.45

At 60 kg ei = 0.44

หาค่า Cc

At 10 kg Cc = 13.69

At 20 kg Cc = 33.08

At 30 kg Cc = 45.90

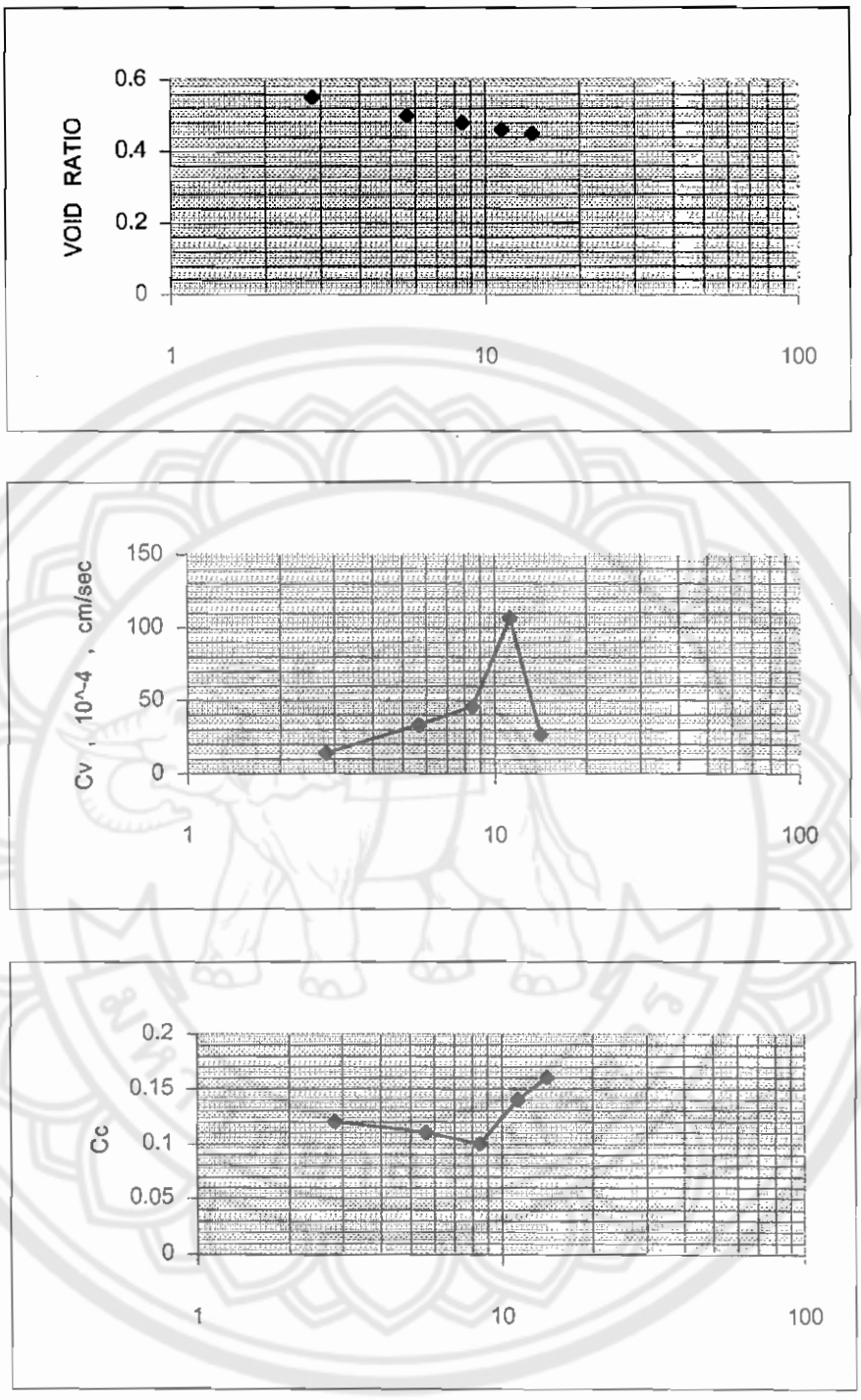
At 40 kg Cc = 106.27

At 50 kg Cc = 26.72

At 60 kg Cc = 17.05

นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟระหว่าง ei กับ logP, Cv กับ logP และ Cc กับ logP

DEPTH : 3.00 - 3.45 m



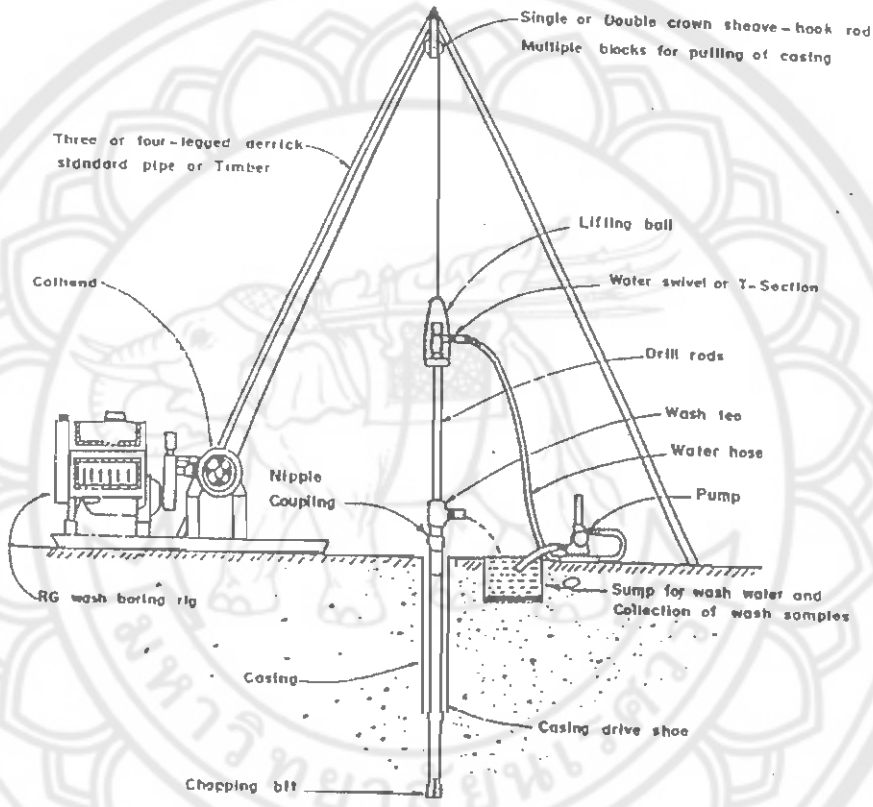
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง

ei กับ log P,Cv กับ log p และ Cc กับ log p

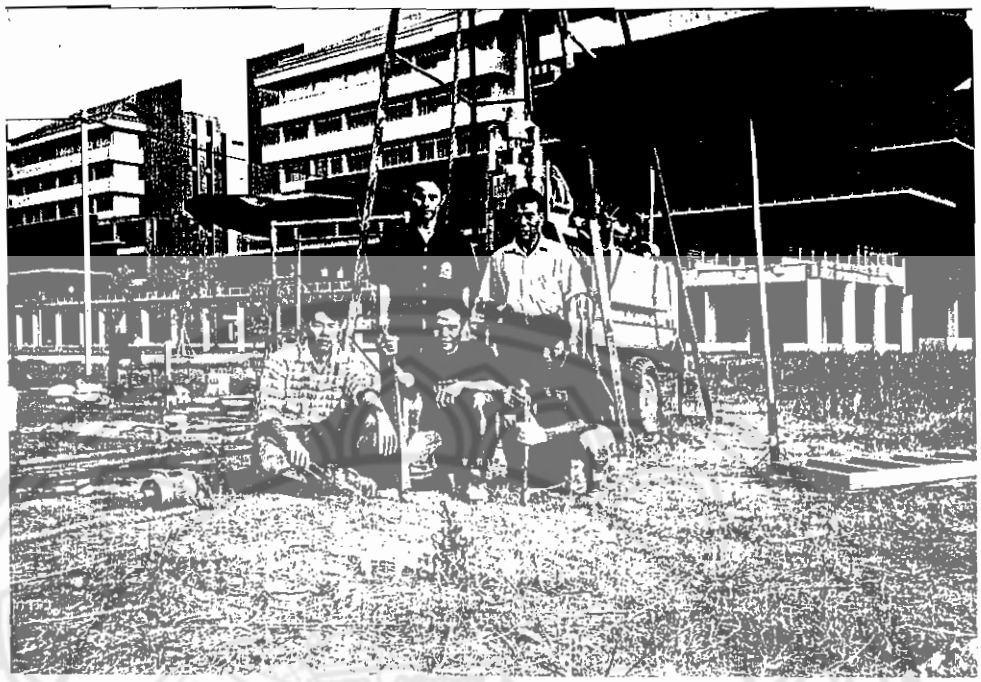
รูปที่ จ.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ei กับ log p, Cv กับ log p และ Cc กับ log p ที่ระดับความลึก 3.00 – 3.45 m.

ภาคผนวก ฉ.

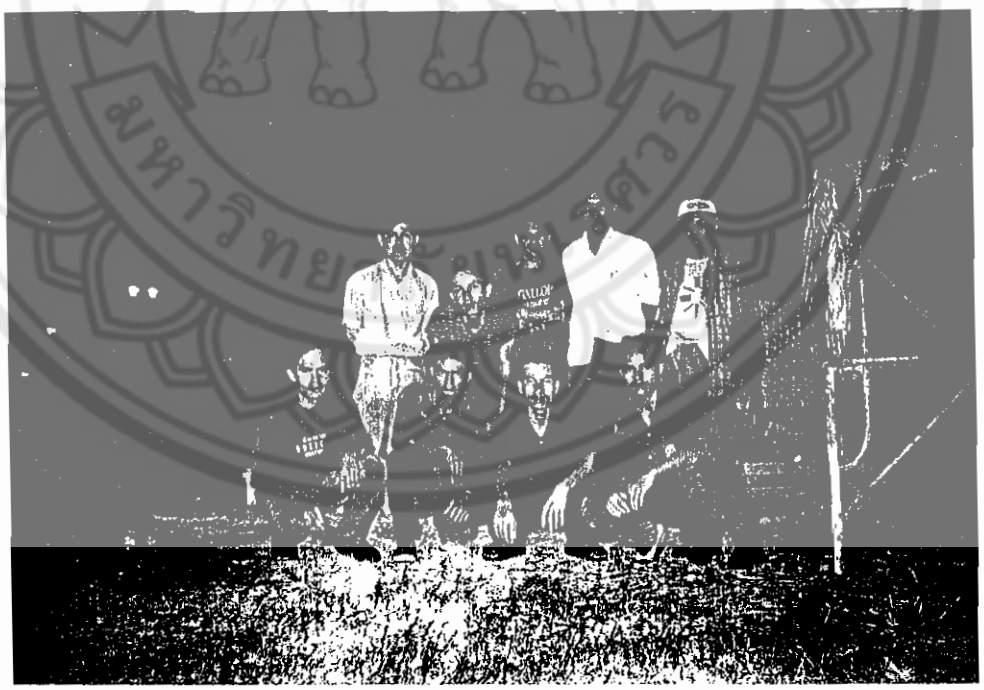
รูปประกอบการปฏิบัติการเจาะสำรวจดิน



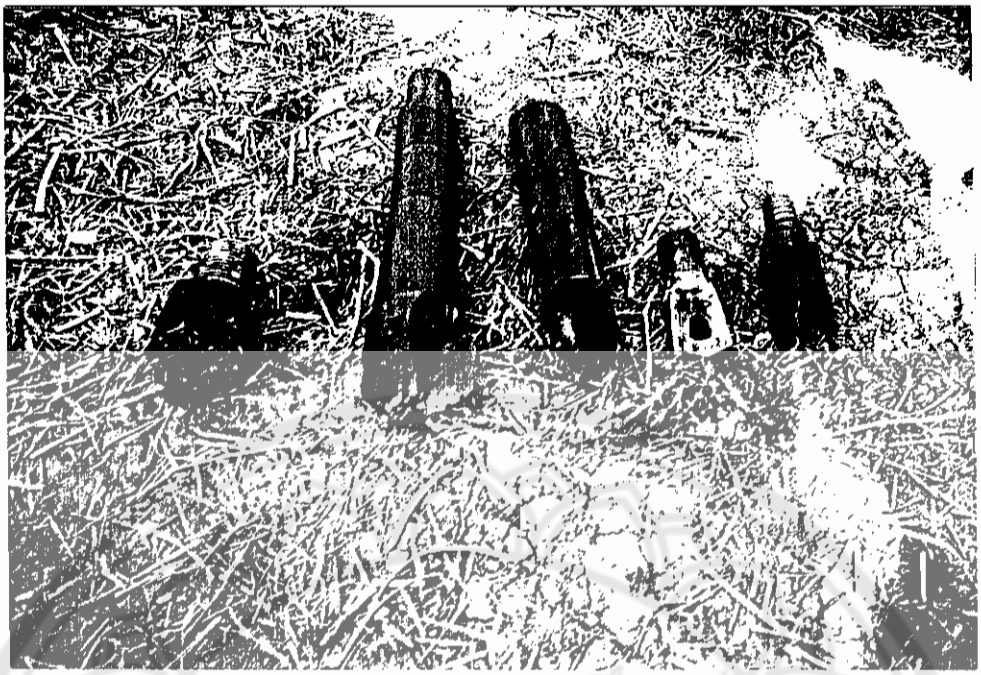
รูปที่ ฉ.1 แสดงอุปกรณ์การเจาะแบบฉีดล้าง



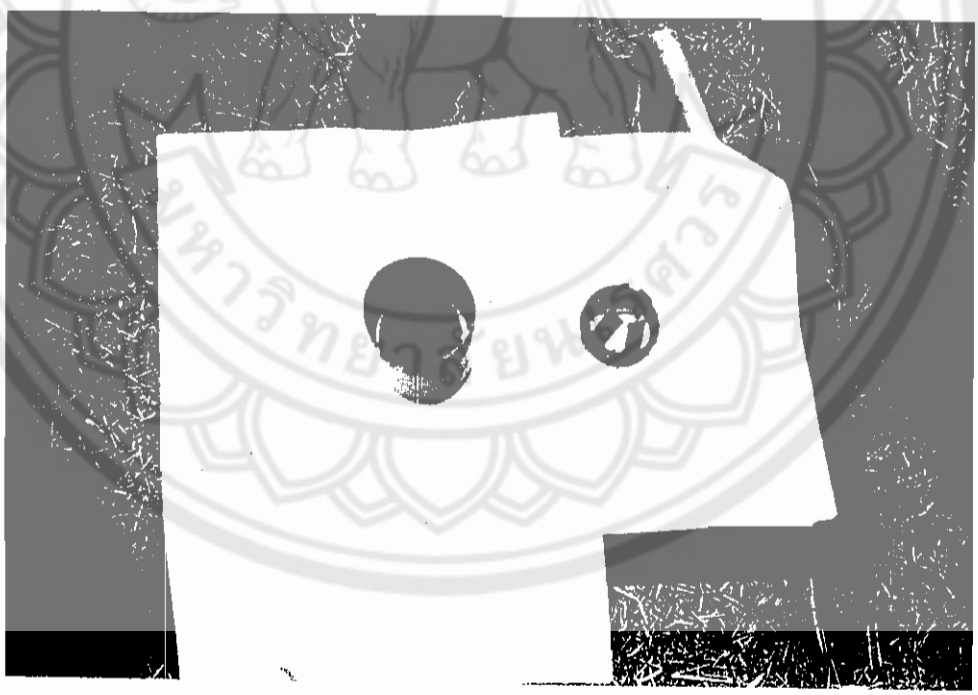
รูปที่ ฉ.2 อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะผู้เจาะสำรวจ



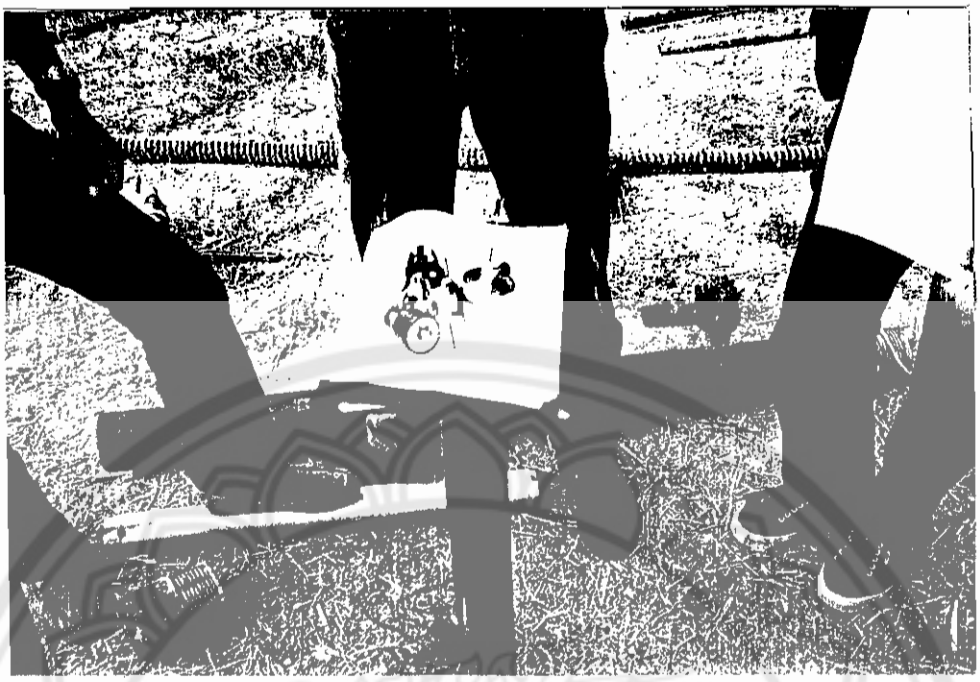
รูปที่ ฉ.3 คณะชุดเจาะสำรวจแบบฉีดล้าง



รูปที่ ฉ.4 หัวเจาะแบบฉีดล้าง



รูปที่ ฉ.5 ชุดป้องกันตัวอย่างดินประเภทดินทราย
หลุดจากกระบอกเก็บตัวอย่างแบบกระบอกผ่า



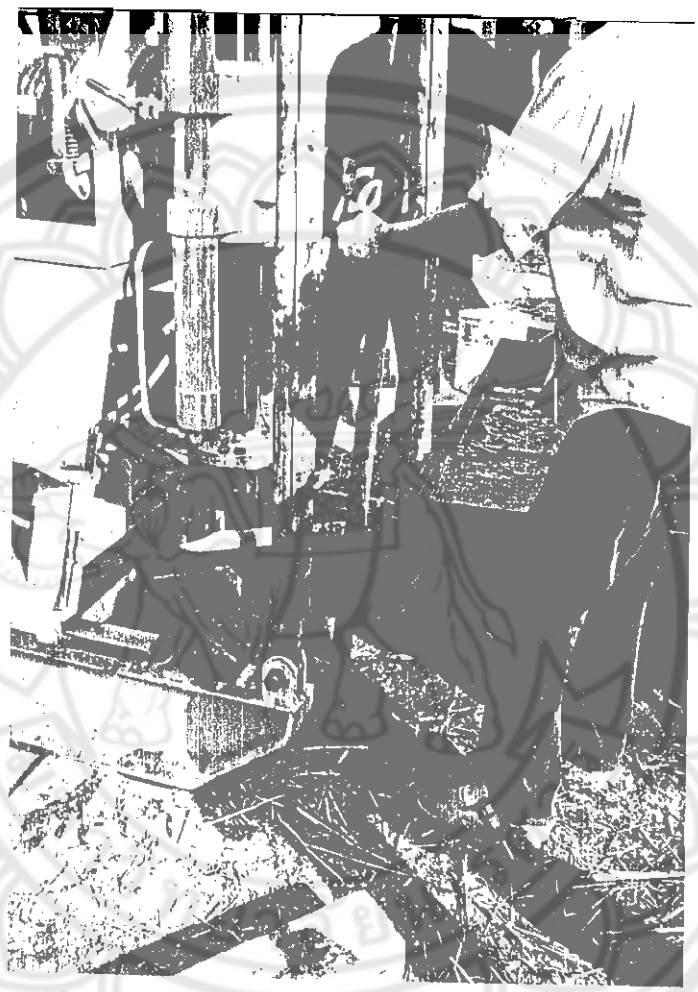
รูปที่ ฉ.6 อุปกรณ์การทดสอบกำลังของดินในสนาม

รูปที่ ฉ.7 กระบอกเก็บตัวอย่างดินแบบผ่าและกระบอกแบบเปลือกบาง

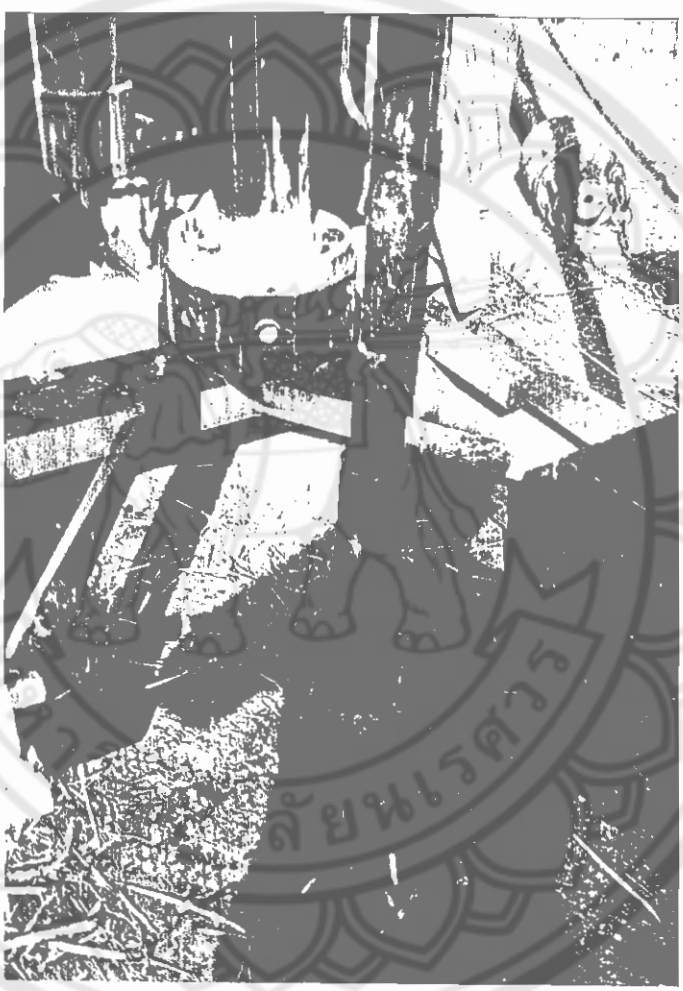
รูปที่ ฉ.8 การหล่อเทียนเพื่อป้องกันความชื้นออกจากกระบอกเปลือกบาง

รูปที่ ฉ.9 การวัดความยาวของกระบอกเก็บตัวอย่างก่อนการเจาะ

รูปที่ ฉ.10 แสดงอุปกรณ์การเจาะเปิดหน้าดิน



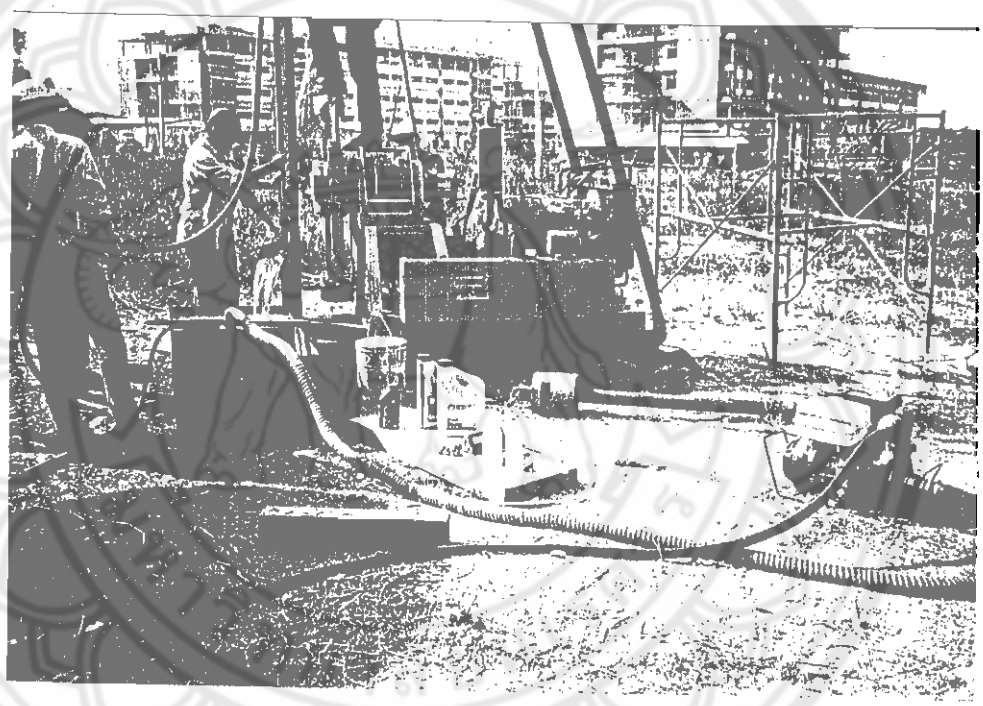
รูปที่ ฉ.11 วิธีการเจาะการเปิดหน้าดิน



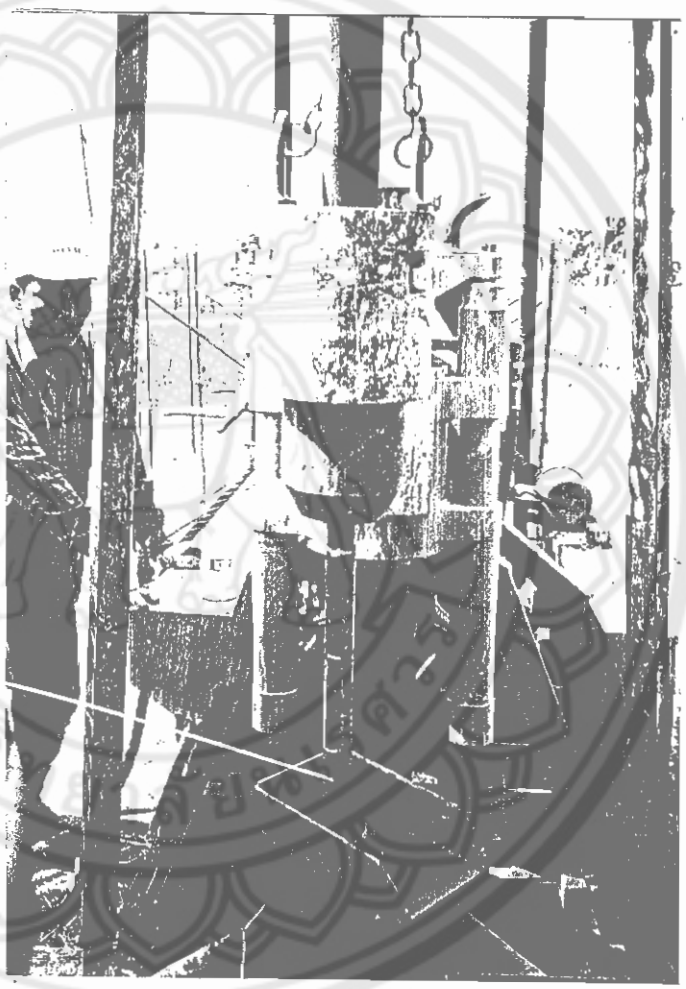
รูปที่ ฉ.12 แสดงหลุมเจาะเปิดหน้าดิน

รูปที่ ฉ.13 แสดงการตอก Casing เพื่อป้องกันการพังของดินบริเวณปากหลุม

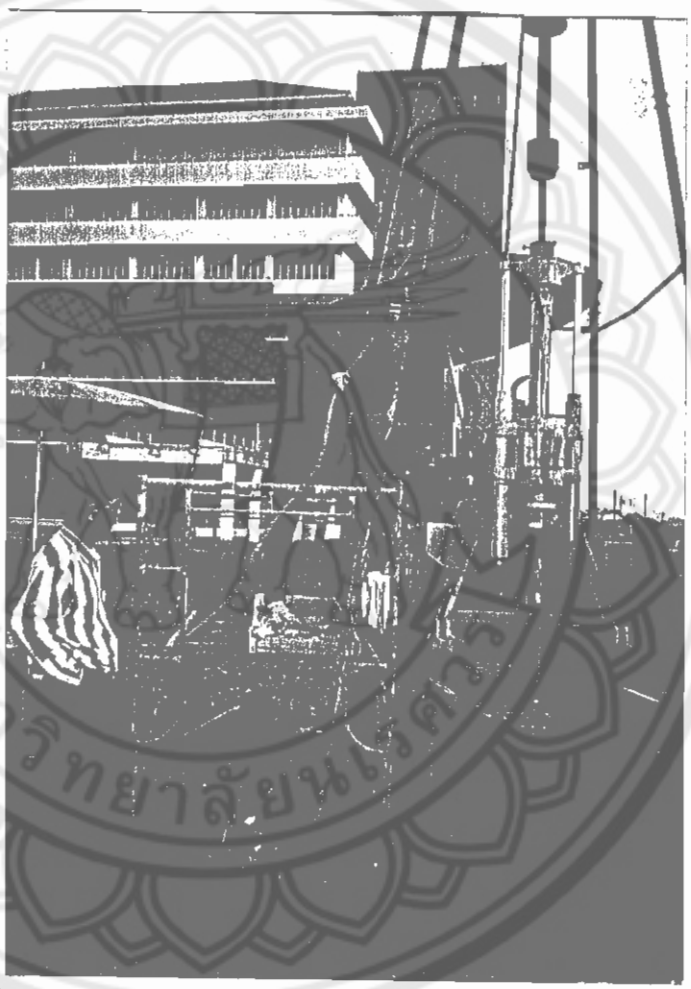
รูปที่ ฉ.14 แสดงการตรวจวัดความลึกของหลุมเจาะโดยการวัดความยาวของก้านเจาะและความยาวของกระบอกเก็บตัวอย่าง



รูปที่ ฉ.15 แสดงการเจาะแบบฉีดล้าง



รูปที่ ฉ.16 แสดงการแบ่งความยาวของกระบอกผ่าเพื่อนับค่า SPT



รูปที่ ฉ.17 การตอกกระบอกผ่าเพื่อเก็บตัวอย่างดินและนับค่า SPT

รูปที่ ฉ.18 แสดงการต่อก้านเจาะ

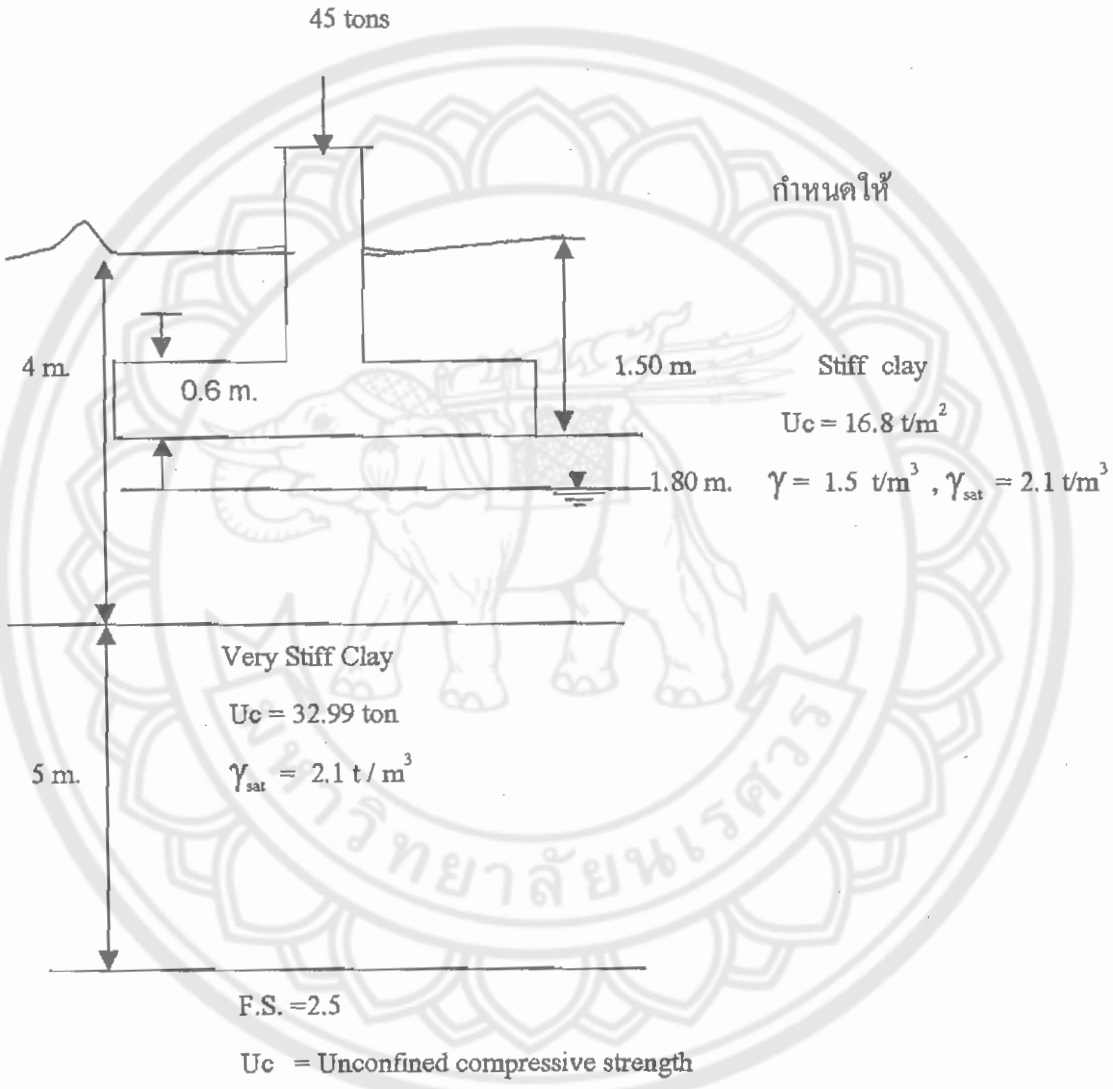
รูปที่ ฉ.19 การขันก้านเจาะให้แน่นด้วยประแจคอม้า

ภาคผนวก ช.

แสดงตัวอย่างการออกแบบฐานราก

ตัวอย่างการคำนวณ Shallow footing

1 . คำนวณหา Allowable bearing capacity ของฐานรากสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1.50×1.50 เมตร โดยวางฐานรากไว้ที่ระดับความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินรับน้ำหนัก 45 ตัน จากเสาขนาด 0.30×0.30 เมตร



Footing Pressure = 45 / (1.5×1.5) = 20 t /m^2

Weight of Footing = (2.4 – 2.1)× 0.6 = 0.18 t/m^2

Net Footing Pressure = 20.18 t/m^2

พิจารณาค่า Cohesion

Cu1 = Vc/2 = 16.81/2 = 8.405 t/m^2

$Cu2 = Vc/2 \quad = 32.99 / 2 = 16.495\ t/m^2$

$Cu1 / Cu2 \quad = 8.405 / 16.495 = 0.51 < 1$

ดินเหนียวชั้นบนมีค่า Untrained Shear strength น้อยกว่าในดินเหนียวชั้นล่างคือ จะได้ค่า

Cu1 / Cu2 น้อยกว่า 1

จาก Meyerhof (1974)จะได้ว่า

$$qu = qt + (qb - qt)(1 - H / Hf)^2 \geq qu$$

เมื่อ $qt = (1+ 0.2B/L)Cu1 \times Nc + \gamma_1 Df$

$qb = (1+0.2B/L)Cu2 \times Nc + \gamma_2 Df$

ที่ $\phi = 0$, $Nc = 5.14$

$qt = (1+0.2(1))(8.405)(5.14)+(1.5 \times 1.50)$

$= 51.84+2.25$

$= 54.09\ t/m^2$

$qb = (1+ (0.2(1)) \times 16.495 \times (5.14) + [2.1 \times 1.5]$

$= 101.74 + 3.15$

$= 104.89\ t/m^2$

$qu = 54.09 + (104.89-54.09)(1-5/4)^2$

$= 57.265\ t/m^2 \geq qt$

$q\ all\ (net) = (qu - q) / F.S.$

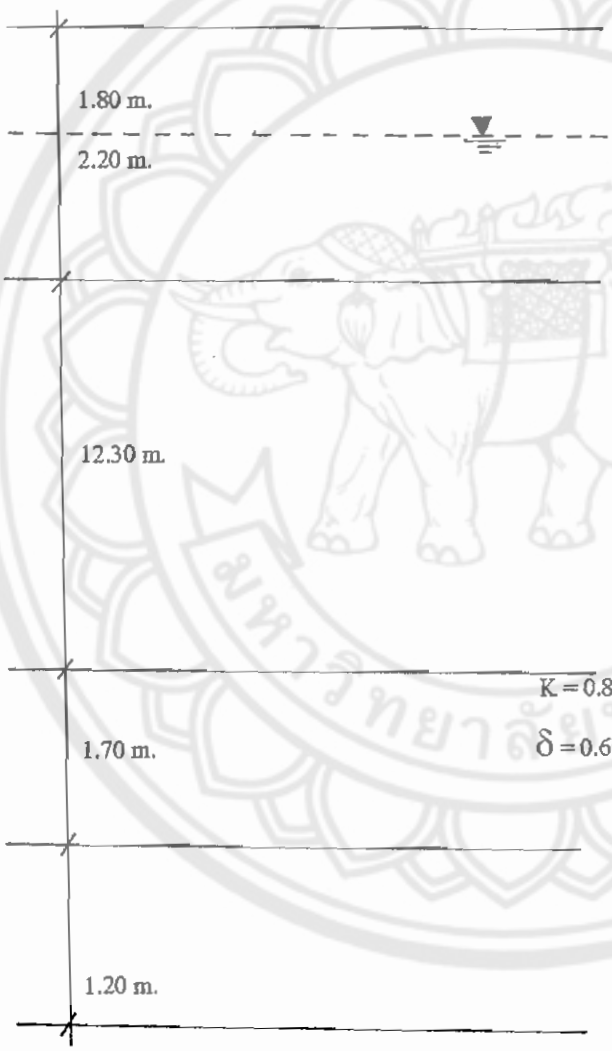
$= (57.265-3.15) /2.5$

$= 21.65\ t/m^2 > 20.18\ t/m^2$

ตัวอย่างการคำนวณ Pile footing

ประมาณค่าความยาวของเสาเข็มหน้าตัดขนาด 0.40x0.40 เมตร ในชั้นดินที่ทำการเจาะสำรวจได้ตามแสดงในรูปเพื่อรับน้ำหนักโครงสร้างที่กระทำกับ 100 ตัน ได้อย่างปลอดภัย ใช้ Factor of safety =3

กำหนดให้ปลายเสาเข็มจมในชั้น Medium to dense sand



Stiff clay

$Su = 8\ t/m^2$

$\phi = 0$

$\gamma = 1.5\ t/m^3$, $\gamma_{sat} = 2.1\ t/m^3$

Very stiff Clay

$Su = 15\ t/m^2$

$\phi = 0$

$\gamma_{sat} = 2.1\ t/m^3$

$K = 0.8$

$\delta = 0.6\phi$

Medium to dense sand

$C = 0$, $\phi = 36$, $\gamma_{sat} = 2.1\ t/m^3$

Very stiff clay

$Su = 16\ t/m^2$, $\phi = 0$

$\gamma_{sat} = 2.1\ t/m^3$

$K = 1.4$

$\delta = 0.6\phi$

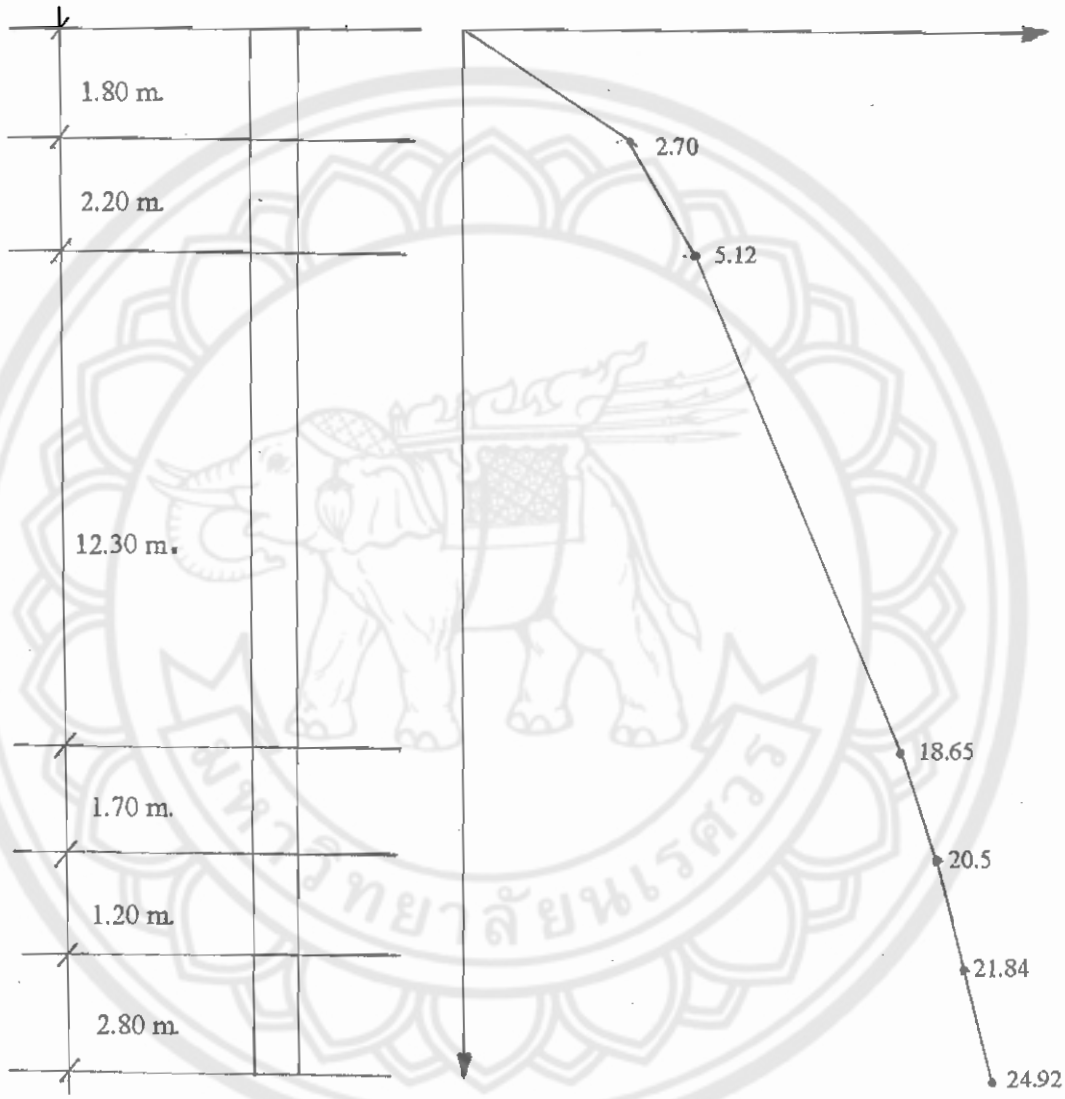
Medium to dense sand

$C = 0$, $\phi = 40$

$\gamma_{sat} = 2.1\ t/m^3$

จาก $Q_{all(net)} = \frac{(Q_b+Q_t)}{F.S.} - W_p$

ให้เสาเข็มจมในชั้นดิน Medium to dense sand เท่ากับ 2.80 m.



พิจารณาค่า Ultimate End Bearing Load ในชั้น Medium to dense sand , Qb

$Q_b = A_b(q'N_q) < A_b(5N\tan\phi)$

คำนวณค่า q' ตามระดับความลึก

ระดับ 0.00-1.80 m., $q' = (1.5 \times 1.80) = 2.70\ t/m^2$

1.80-4.00 m., $q' = 2.70 + (2.1-1.0)(2.2) = 5.12\ t/m^2$

4.00-16.30 m., $q' = 5.12 + (2.1-1.0)(12.30) = 18.65\ t/m^2$

16.30-18.00 m., $q' = 18.65+(2.1-1.0)(1.70) = 20.52\ t/m^2$

18.00-19.20 m., $q' = 20.52+(2.1-1.0)(1.20) = 21.84\ t/m^2$

19.20-22.00 m., $q' = 21.84+(2.1-1.0)(2.80) = 24.92\ t/m^2$

จากกราฟ Bearing Capacity Factor สำหรับฐานรากเสาเข็ม

ที่ $\phi = 40$ ได้ [Lb/D]cr เท่ากับ 17

$[Lb/D] = (2.80/0.35) = 8 > 0.5[Lb/D]cr$

ค่า Nq เท่ากับ 240

$Abq'Nq = (0.40)^2(24.92)(240) = 956.93$ tons

$Ab(5Nq\tan\phi) = (0.40)(5)(240\tan 40) = 161.10$ tons

ดังนั้น $Qb = 161.10$ tons

พิจารณาค่า Ultimate Skin Load, Qf

$$Qf = Qf_1+Qf_2+Qf_3+Qf_4+Qf_5$$

Qf_1, stiff clay ระดับความลึก 0.00-4.00 m.

จากกราฟค่า α ที่เปลี่ยนแปลงตามค่า Undrain Cohesion ของ clay, $\alpha = 0.56$

$$Qf_1 = p(\Delta L)(\alpha Su)$$

$$= (4x0.4)4(0.56x8) = 28.67 \text{ tons}$$

Qf_2, very stiff clay ระดับความลึก 4.00-16.30 m., $\alpha = 0.30$

$$Qf_2 = p(\Delta L)(\alpha Su)$$

$$= (4x0.4)12.30(0.30x15) = 88.56 \text{ tons}$$

Qf_3, medium to dense sand ระดับความลึก 16.30-18.00 m.

$$Qf_3 = p(\Delta L)(K\sigma v_{(av)}\tan\delta)$$

$$= (4x0.4)(1.70)[0.8(\underline{20.52+18.65})\tan 21.6] = 16.87 \text{ tons}$$

2

Qf_4, very stiff clay ระดับความลึก 18.00-19.20 m., $\alpha = 0.28$

$$Qf_2 = p(\Delta L)(\alpha Su)$$

$$= (4x0.4)(1.20)(0.28x16) = 8.60 \text{ tons}$$

Qf_5, medium to dense sand ระดับความลึก 19.20-22.00 m.

$$Qf_5 = p(\Delta L)(K\sigma v_{(av)}\tan\delta)$$

$$= (4x0.4)(2.80)[1.4(\underline{24.92+21.84})\tan 24] = 65.28 \text{ tons}$$

2

ดังนั้น $Qf = 28.67+88.56+16.87+8.60+65.28$

$= 207.98$ tons

คำนวณค่า $Wp = q'Ab$

$Wp = 24.92(0.4)^2$

$= 4$ tons

$$Qall(net) = \frac{Qb+Qf}{F.S.} - Wp$$

$$Qall(net) = \frac{(161.10+207.98)}{3} - 4$$

$= 119.03$ tons > น้ำหนักจากโครงสร้าง 100 tons

∴ ใช้เสาเข็มตอก 0.40x0.40 ม. ยาว 22 ม.

ภาคผนวก ซ.

ตารางประกอบการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านวิศวกรรมของดิน

ตารางที่ ซ.1 คุณสมบัติและความเหมาะสมของดินในการใช้งานทางด้านวิศวกรรม

สัญญลักษณ์ของกลุ่มดิน	คุณสมบัติที่สำคัญ			
	ความซึมได้ เมื่อบดอัดแน่นแล้ว	เข้าลักษณะแรงเฉือน เมื่อบดอัดแน่นแล้ว และดินอิ่มตัว	การยุบอัดตัว เมื่อบดอัดแน่นแล้ว และดินอิ่มตัว	การบดอัดแน่นได้ง่าย เมื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง
GW	ง่าย	ดีเลิศ	ไม่ยุบตัว	ดีเลิศ
GP	ง่ายมาก	ดี	ไม่ยุบตัว	ดี
GM	ปานกลางถึงยาก	ดี	ไม่ยุบตัว	ดี
GC	ยาก	ดี ถึง พอใช้	น้อยมาก	ดี
SW	ง่าย	ดีเลิศ	ไม่ยุบตัว	ดีเลิศ
SP	ง่าย	ดี	น้อยมาก	พอใช้
SM	ปานกลาง ถึง ยาก	ดี	น้อย	พอใช้
SC	ยาก	ดี ถึง พอใช้	น้อย	ดี
ML	ปานกลาง ถึง ยาก	พอใช้	ปานกลาง	พอใช้
CL	ยาก	พอใช้	ปานกลาง	ดี ถึง พอใช้
OL	ปานกลาง ถึง ยาก	เลว	ปานกลาง	พอใช้
MH	ปานกลาง ถึง ยาก	พอใช้ ถึง เลว	มาก	เลว
CH	ยาก	เลว	มาก	เลว
OH	ยาก	เลว	มาก	เลว
Pt	-	-	-	-

ตารางที่ ซ.1 (ต่อ) คุณสมบัติและความเหมาะสมของดินในการใช้งานทางด้านวิศวกรรม

สัญญลักษณ์ของกลุ่มดิน	ความเหมาะสมในการใช้งานต่างๆ									
	เขื่อนดินถม			คลอง		ฐานราก		ถนน		
	ชนิดเดียวกันทั้งเขื่อน	แกนเขื่อน	ทุ้มแกนเขื่อน	ป้องกันการกัดเซาะ	คลองดินขุดดินแน่น	การทรุดตัวมีความสำคัญ	การทรุดตัวไม่มีความสำคัญ	คันดินถม ไม่มีโลหะเยือกแข็ง	คันดินถม มีโลหะเยือกแข็ง	ผิวถนน
GW	–	–	1	1	–	–	1	1	1	1
GP	–	–	2	2	–	–	3	3	3	–
GM	2	4	–	4	4	2	4	4	7	5
GC	1	1	–	1	1	–	6	5	5	1
SW	–	–	3 ปานกลาง	6	–	–	7	7	7	3
SP	–	–	4 ปานกลาง	7 ปานกลาง	–	–	8	8	8	–
SM	4	5	–	8 ปานกลาง	5 ระวังการกัดเซาะ	3	9	9	10	6
SC	3	2	–	5	2	4	4	7	6	2
ML	6	6	–	–	5 ระวังการกัดเซาะ	6	9	10	11	–
CL	5	3	–	3	3	5	10	9	9	2
OL	8	8	–	–	7 ระวังการกัดเซาะ	7	11	11	12	–
MH	9	9	–	–	–	8	12	12	13	–
CH	7	7	–	10	9 ระวังการเปลี่ยนแปลงปริมาตร	9	13	13	9	–
OH	10	10	–	–	–	10	14	14	14	–
Pt	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

หมายเหตุ : *หมายเลข 1 หมายถึงดีที่สุด*

ตารางที่ ซ.2 คุณลักษณะของดินแต่ละชนิดสำหรับงานดินถมและงานฐานราก

สัญญลักษณ์ของกลุ่มดิน (1)	การใช้ในงานเขื่อน (2)	อัมประสิทธิ์ของความซึมได้ k ซม./วินาที (3)	คุณลักษณะและเครื่องจักรในการบดอัด (4)
GW	กันคงมาก ใช้ถมทำนบหรือเขื่อน ตรงส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้ (Shell)	$> 10^{-2}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GP	กันคง ใช้ถมทำนบหรือเขื่อน ตรงส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้	$> 10^{-2}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GM	กันคง ไม่เหมาะกับส่วนที่น้ำซึมได้ ใช้ถมแกนเขื่อนป้องกันน้ำซึม หรือคลุมดิน (Blanket)	10^{-3}–10^{-6}	ดี ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
GC	ค่อนข้างกันคง ใช้ถมแกนเขื่อนป้องกันน้ำซึม	10^{-6}–10^{-8}	พอใช้ รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SW	กันคงมาก ใช้ถมส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้ แต่จะต้องป้องกันลาดเขื่อน	$> 10^{-3}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์
SP	กันคง ใช้สำหรับเขื่อนที่มีความลาดไม่มาก	$> 10^{-3}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์
SM	ค่อนข้างกันคง ไม่เหมาะกับส่วนที่น้ำซึมได้ ใช้ถมแกนเขื่อนป้องกันน้ำซึม	10^{-3}–10^{-6}	ดี ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SC	ค่อนข้างกันคง ใช้ถมแกนเขื่อนสำหรับเขื่อนป้องกันน้ำท่วม	10^{-6}–10^{-8}	พอใช้ รถบดตีนแกะ รถบดล้อยาง
ML	ไม่กันคง ใช้ถมทำนบดินซึ่งต้องควบคุมให้เหมาะสม	10^{-3}–10^{-6}	ดีถึงเลว การควบคุมอย่างใกล้ชิดเป็นสิ่งสำคัญมาก รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
CL	กันคง เหมาะสำหรับถมแกนเขื่อนป้องกันน้ำซึมและใช้คลุมดิน	10^{-6}–10^{-8}	พอใช้ถึงดี รถบดตีนแกะ รถบดล้อยาง
OL	ไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นดินถม	10^{-4}–10^{-6}	พอใช้ถึงเลว รถบดตีนแกะ
MH	ไม่กันคง ใช้ถมแกนเขื่อนไดยาร์รอดาเตอร์ ไม่เหมาะที่จะใช้รถบดอัด	10^{-4}–10^{-6}	เลวหรือไม่เหมาะ รถบดตีนแกะ
CH	ค่อนข้างกันคงสำหรับความลาดไม่มาก แกนเขื่อนบาง ๆ และคลุมดิน	10^{-6}–10^{-9}	พอใช้ถึงเลว รถบดตีนแกะ
OH	ไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นดินถม	10^{-6}–10^{-8}	เลวหรือไม่เหมาะ รถบดตีนแกะ
Pt	ไม่ใช้ในงานก่อสร้าง	—	ไม่เหมาะในการบดอัด

หมายเหตุ : *1. ค่าในช่อง (3) และ (5) สำหรับเป็นแนวทางเท่านั้น ในการคำนวณจริงต้องมีการทดสอบ*

2. ในช่อง (4) เครื่องจักรบดอัดที่กล่าวจะให้ความแน่นตามต้องการก็ต่อเมื่อมีการควบคุมชั้นของดิน ความหนาของชั้นดินบดอัดและจำนวนเที่ยวของการบดอัดจะต้องควบคุมให้เหมาะสมและถูกต้อง

ตารางที่ ซ.2 (ต่อ) คุณลักษณะของดินแต่ละชนิดสำหรับงานดินถมและงานฐานราก

อัญญลักษณ์ของกลุ่มดิน (1)	ความหนาแน่นแห้ง (ρ_d) (กก./ม.^{3}) (5)	การใช้ในงานฐานราก (6)	ความต้องการเพื่อป้องกันน้ำซึม (7)
GW	2.00–2.16	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ห้ามกันลดความเร็วของน้ำซึม
GP	1.84–2.00	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ห้ามกันลดความเร็วของน้ำซึม
GM	1.92–2.16	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ทำร่องกันปลายลาดเชื่อนด้านท้ายน้ำ บางครั้งไม่จำเป็น
GC	1.84–2.08	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ไม่จำเป็น
SW	1.76–2.08	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	คลุมดินปลายเชื่อนด้านเหนือน้ำและระบายน้ำปลายลาดเชื่อนด้านท้ายน้ำ หรือฝังท่อสูบน้ำ
SP	1.60–1.92	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว ขึ้นกับความหนาแน่น	คลุมดินปลายเชื่อนด้านเหนือน้ำและระบายน้ำปลายลาดเชื่อนด้านท้ายน้ำ หรือฝังท่อสูบน้ำ
SM	1.76–2.00	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว ขึ้นกับความหนาแน่น	คลุมดินปลายเชื่อนด้านเหนือน้ำและระบายน้ำปลายลาดเชื่อนด้านท้ายน้ำ หรือฝังท่อสูบน้ำ
SC	1.68–2.00	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว	ไม่จำเป็น
ML	1.52–1.92	เลวมาก อาจเกิดการเลื่อนตัว	ทำร่องกันปลายลาดเชื่อนด้านท้ายน้ำ บางครั้งไม่จำเป็น
CL	1.52–1.92	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว	ไม่จำเป็น
OL	1.28–1.60	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว อาจเกิดการทรุดตัวมาก	ไม่จำเป็น
MH	1.12–1.52	ความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำ	ไม่จำเป็น
CH	1.20–1.68	ความสามารถในการรับน้ำหนักพอใช้ถึงเลว	ไม่จำเป็น
OH	1.04–1.60	ความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำมาก	ไม่จำเป็น
Pt	—	ขุดออกจากฐานรากและไม่นำมาใช้	

a. ในช่อง (5) เป็นค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินที่จุดเหมาะสม (Optimum) ซึ่งได้จากการบดอัดดินโดยวิธีมาตรฐานของ AASHTO หรือ Proctor

ตารางที่ ช.3 คุณลักษณะของดินสำหรับงานดินถนนและสนามบิน

สัญญลักษณ์ของกลุ่มดิน (1)		การใช้เป็นดินกันทางในกรณีไม่มีการเยือกแข็ง (2)	การใช้เป็นรองพื้นทางในกรณีไม่มีการเยือกแข็ง (3)	การใช้เป็นพื้นทางในกรณีไม่มีการเยือกแข็ง (4)	โอกาสที่จะเยือกแข็ง (5)
GW		ดีมาก	ดีมาก	ดี	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
GP		ดีถึงดีมาก	ดี	พอใช้ถึงดี	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
GM	d	ดีถึงดีมาก	ดี	พอใช้ถึงดี	น้อยถึงปานกลาง
	u	ดี	พอใช้	ไม่ดีถึงไม่เหมาะสม	น้อยถึงปานกลาง
GC		ดี	พอใช้	ไม่ดีถึงไม่เหมาะสม	น้อยถึงปานกลาง
SW		ดี	พอใช้ถึงดี	ไม่ดี	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
SP		พอใช้ถึงดี	พอใช้	ไม่ดีถึงไม่เหมาะสม	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
SM	d	พอใช้ถึงดี	พอใช้ถึงดี	ไม่ดี	น้อยถึงมาก
	u	พอใช้	ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	น้อยถึงมาก
SC		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่ดี	ไม่เหมาะสม	น้อยถึงมาก
ML		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูงมาก
CL		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูง
OL		ไม่ดี	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูง
MH		ไม่ดี	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูงมาก
CH		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลาง
OH		ไม่ดีถึงเลวมาก	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลาง
Pt		**ไม่เหมาะสม**	**ไม่เหมาะสม**	**ไม่เหมาะสม**	**น้อย**

ตารางที่ ซ.3 (ต่อ) คุณลักษณะของดินสำหรับงานดินถนนและสนามบิน

สัญญลักษณ์ของกลุ่มดิน	การขุบอัดตัวและขยายตัว	การระบายน้ำ	เครื่องจักรที่ใช้ในการบดอัด
(1)	(6)	(7)	(8)
GW	ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GP	ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GM d	น้อยมาก	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ; ควบคุมความชื้นอย่างใกล้ชิด
GM u	น้อย	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
GC	น้อย	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SW	ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง
SP	ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง
SM d	น้อยมาก	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ; ควบคุมความชื้นอย่างใกล้ชิด
SM u	น้อยถึงปานกลาง	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SC	น้อยถึงปานกลาง	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
ML	น้อยถึงปานกลาง	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ; ควบคุมความชื้นอย่างใกล้ชิด
CL	ปานกลาง	ทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
OL	ปานกลางถึงสูง	ไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
MH	สูง	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดตีนแกะ รถบดล้อยาง
CH	สูง	ทึบน้ำ	รถบดตีนแกะ รถบดล้อยาง
OH	สูง	ทึบน้ำ	รถบดตีนแกะ รถบดล้อยาง
Pt	สูงมาก	พอใช้ถึงไม่ดี	ไม่เหมาะในการบดอัด

ตารางที่ ซ.3 (ต่อ) คุณลักษณะของดินสำหรับงานดินถนนและสนามบิน

สัญญลักษณ์ของกลุ่มดิน		ความหนาแน่นแห้ง (มก./ม.³)	การใช้ในงานออกแบบ	
			CBR	Modulus ของดินคันทาง K (กก./ซม.³)
(1)		(9)	(10)	(11)
GW		2.00–2.24	40–80	8.3–13.8
GP		1.76–2.24	30–60	8.3–13.8
GM	d	2.00–2.32	40–60	8.3–13.8
	u	1.84–2.16	20–30	5.5–13.8
GC		2.08–2.32	20–40	5.5–13.8
SW		1.76–2.08	20–40	5.5–11.1
SP		1.68–2.16	10–40	4.1–11.1
SM	d	1.92–2.16	15–40	4.1–11.1
	u	1.60–2.08	10–20	2.8–8.3
SC		1.60–2.16	5–20	2.8–8.3
ML		1.44–2.08	15 หรือน้อยกว่า	2.8–5.5
CL		1.44–2.08	15 หรือน้อยกว่า	1.4–4.1
OL		1.44–1.68	5 หรือน้อยกว่า	1.4–2.8
MH		1.28–1.68	10 หรือน้อยกว่า	1.4–2.8
CH		1.44–1.84	15 หรือน้อยกว่า	1.4–4.1
OH		1.28–1.76	5 หรือน้อยกว่า	0.7–2.8
Pt		–	–	–

ตารางที่ ซ.4 Consistency of Clay in term of Unconfined Compressive Strength and the Standard Penetration Test

Consistency	N. Standard Penetration N. (Blow/ ft)	qu. Unconfined Compressive strength Kg/cm^2	Remark
Very Soft	0 – 2	Less than 0.25	Use only clay or
Soft	2 – 4	0.25 – 0.50	cohesive soil
Medium	4 – 8	0.50 – 1.00	untimate bearing
Stiff	8 – 15	1.00 – 2.00	capacity qb = 3.70 qu
Very stiff	15 – 30	2.00 – 4.00	
Hard	Over 30	Over 4.00	

ตารางที่ ซ.5 Relative Density of Sand Cohesionless Soil in term of Standard PenetrationTest

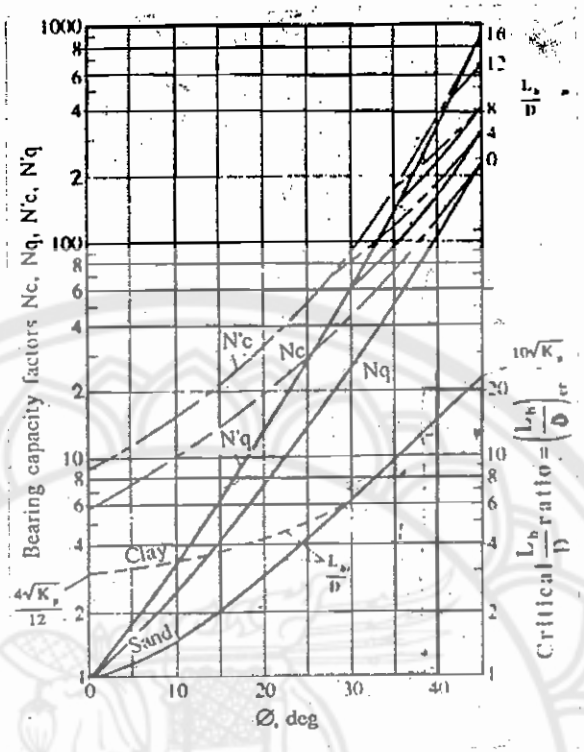
Relative Density	N. Standard Penetration (Blow / ft)	Allowable Soil Pressure $T/ft^2 = Kg / cm^2$	Remark
Very loose	0 – 4	Less than 0.20	Allowable soil
Loose	4 – 10	0.20 – 1.40	Pressure = $\frac{N-3}{5}$
Medium	10 – 30	1.40 – 5.40	
Dense	30 – 50	5.40 – 9.40	
Very dense	Over - 50	Over – 9.40	

ตารางที่ ช.6 Soil Symbols

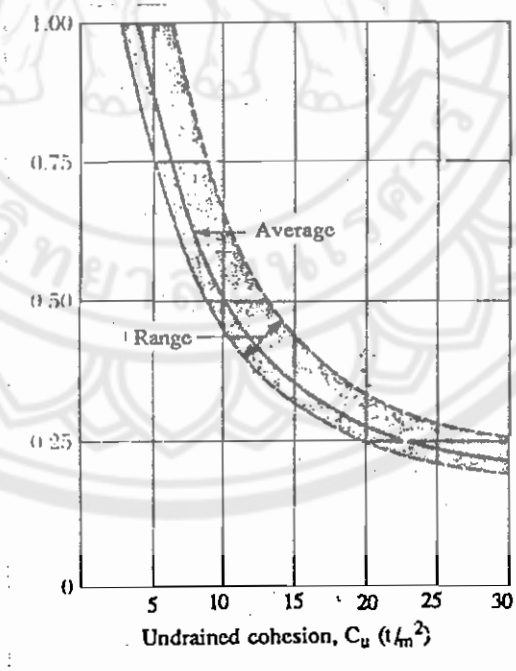
MAJOR DIVISION		LATTER	SYMBOL
COARSE GRAINED SOILS	GRAVEL AND GRAVELLY	GW	
		GP	
		GM	
		GC	
	SAND AND SANDY SOIL	SW	
		SP	
		SM	
		SC	
FINE GRAINED SOILS	SILTS AND CLAYS (LL < 50)	ML	
		CL	
		OL	
	SILTS AND CLAYS (LL > 50)	MH	
		CH	
		OH	
HIGHLY ORGANIG SOIL		Pt	

ตารางที่ ช.7 ค่า Bearing Capacity Factors สำหรับสมการของ Meyerhof Hansen และVesic

ϕ	N_c	N_q	$N_{\gamma(H)}$	$N_{\gamma(M)}$	$N_{\gamma(V)}$	N_q/N_c	$2 \tan \phi(1-\sin \phi)^2$
0	5.14	1.0	0.0	0.0	0.0	0.195	0.000
5	6.49	1.6	0.1	0.1	0.4	0.242	0.146
10	8.34	2.5	0.4	0.4	1.2	0.296	0.241
15	10.97	3.9	1.2	1.1	2.6	0.359	0.294
20	14.83	6.4	2.9	2.9	5.4	0.431	0.315
25	20.71	10.7	6.8	6.8	10.9	0.514	0.311
26	22.25	11.8	7.9	8.0	12.5	0.533	0.308
28	25.79	14.7	10.9	11.2	16.7	0.570	0.299
30	30.13	18.4	15.1	15.7	22.4	0.610	0.289
32	35.47	23.2	20.8	22.0	30.2	0.653	0.276
34	42.14	29.4	28.7	31.1	41.0	0.698	0.262
36	50.55	37.7	40.0	44.4	56.2	0.746	0.247
38	61.31	48.9	56.1	64.0	77.9	0.797	0.231
40	75.25	64.1	79.4	93.6	109.3	0.852	0.214
45	133.73	134.7	200.5	262.3	271.3	1.007	0.172
50	266.50	318.5	567.4	871.7	761.3	1.195	0.131



รูปที่ ซ.1 กราฟค่า Bearing Capacity Factors สำหรับฐานรากเสาเข็ม



รูปที่ ซ.2 กราฟแสดงค่า α ที่เปลี่ยนตามค่า Undrained Cohesion ของClay