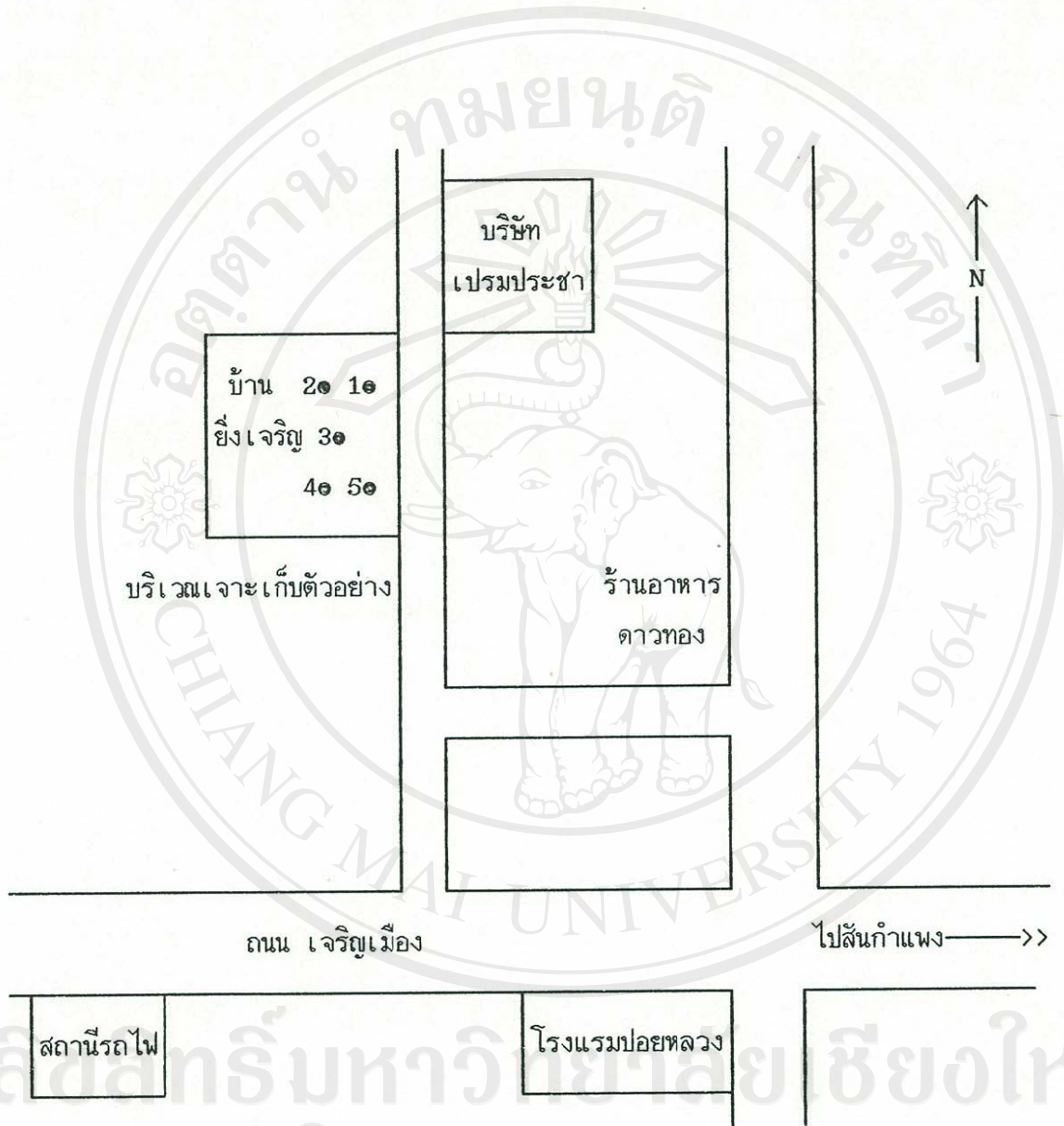




ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



รูปที่ ก.1 แสดงตำแหน่งหลุมเจาะเก็บตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความลึก	สัญลักษณ์	ลักษณะดิน
1.2 ม.		ระดับน้ำใต้ดิน ดินบน
1.4 ม.		ดินเหนียวสีน้ำตาลเข้มปนเทา
1.8 ม.		ดินเหนียวสีน้ำตาลปนเหลือง
5.0 ม.		ดินเหนียวสีน้ำตาลแดงปนเทา (CH) (ชั้นดินที่นำมาทดสอบในงานวิจัย)
8.0 ม.		หินสัสดหลุมเจาะ

รูปที่ ก.2 แสดงลักษณะของชั้นดินของหลุมเจาะเก็บตัวอย่าง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมการ 2.6 กำหนดให้ v เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งในทางตั้ง ลงด้านล่าง ให้มี เครื่องหมาย + และให้ $V = v/H$ ได้สมการเป็น

$$\epsilon = - \frac{\partial V}{\partial X} \quad \text{ข.1}$$

สมการที่ ข.1 กลายเป็น

$$\frac{\partial^3 V}{\partial X^3} = \frac{\partial^2 V}{\partial X \partial T_v} \quad \text{ข.2}$$

โดยมีเงื่อนไขขอบเขตเป็น

$$V(1, T_v) = V(X, 0) = \frac{\partial^2 V(1, T_v)}{\partial X^2} = 0 \quad \text{ข.3}$$

กำหนด $V'(0, T_v) = 1$ ที่ตัวประกอบเวลาเท่ากลับศูนย์ ซึ่งการแทนค่าในกรณีนี้ พิจารณาถึงภาวะคงที่ และภาวะการเปลี่ยนแปลง ในส่วนประกอบของภาวะคงที่เป็น

$$V_{ss}'(X) = 1 - X \quad \text{ข.4}$$

เพราะว่าเป็นการยอมรับเงื่อนไขขอบเขตที่ไม่อนุพันธ์ (Nonhomogeneous) โดย V_{ss}' และยอมรับภาวะการเปลี่ยนแปลงในสมการ ข.3 และ

$$V_T'(0, T_v) = 0 \quad \text{ข.5}$$

จากสมการ ข.2 ได้คำตอบปัญหาโดยการแยกตัวแปรคือ

$$V_T'(X, T_v) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin n\pi X \exp(-n^2 \pi^2 T_v) \quad \text{ข.6}$$

a_n สามารถหาค่าได้จากเงื่อนไขเบื้องต้น และทฤษฎี Fourier series ได้คำตอบปัญหาเป็น

$$V'(X, T_v) = 1 - X - \sum_{n=1}^{\infty} 2 \sin n\pi X \exp(-n^2 \pi^2 T_v) \quad \text{ข.7}$$

เงื่อนไขจริงที่ $X=0$ คือ $V(0, T_v) = (rH^2/C_v)T_v$ ดังนั้นคิดรวมทั้งหมดโดยการอินทิเกรต ได้เป็น

$$V(X, T_v) = \int_0^{T_v} V'(X, T_v - \tau) \left[\frac{\partial V(0, T_v)}{\partial T_v} \right] d\tau \quad \text{ข.8}$$

$$V(X, T_v) = \frac{rH^2}{C_v} \left[(1-X)T_v - \frac{2}{\pi^3} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\pi X}{n^3} (1 - \exp(-n^2 \pi^2 T_v)) \right] \quad \text{ข.9}$$

ความเครียดกระทำได้โดยหาค่าอนุพันธ์สมการ ข.9 เทียบกับ X จาก Fourier cosine series

$$2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n\pi X}{\pi^2 n^2} = \frac{1}{6}(3X^2 - 6X + 2) \quad \text{ข.10}$$

สำหรับ $0 < X < 1$ จะได้

$$\epsilon(X, T_v) = \frac{rH^2}{C_v} \left[T_v + \frac{1}{6}(3X^2 - 6X + 2) - 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n\pi X}{\pi^2 n^2} \exp(-n^2 \pi^2 T_v) \right] \quad \text{ข.11}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

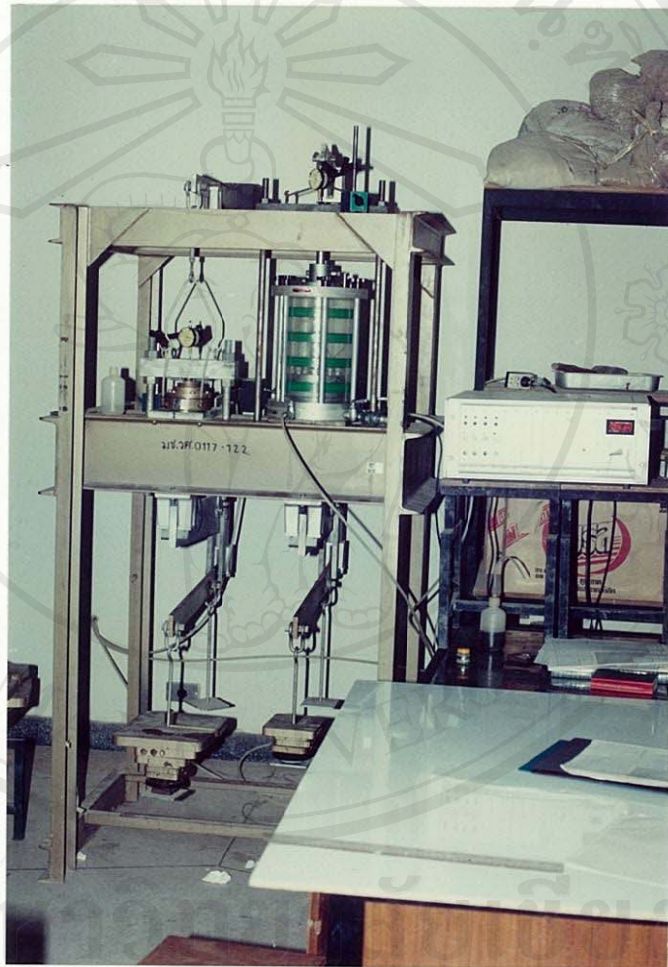
All rights reserved



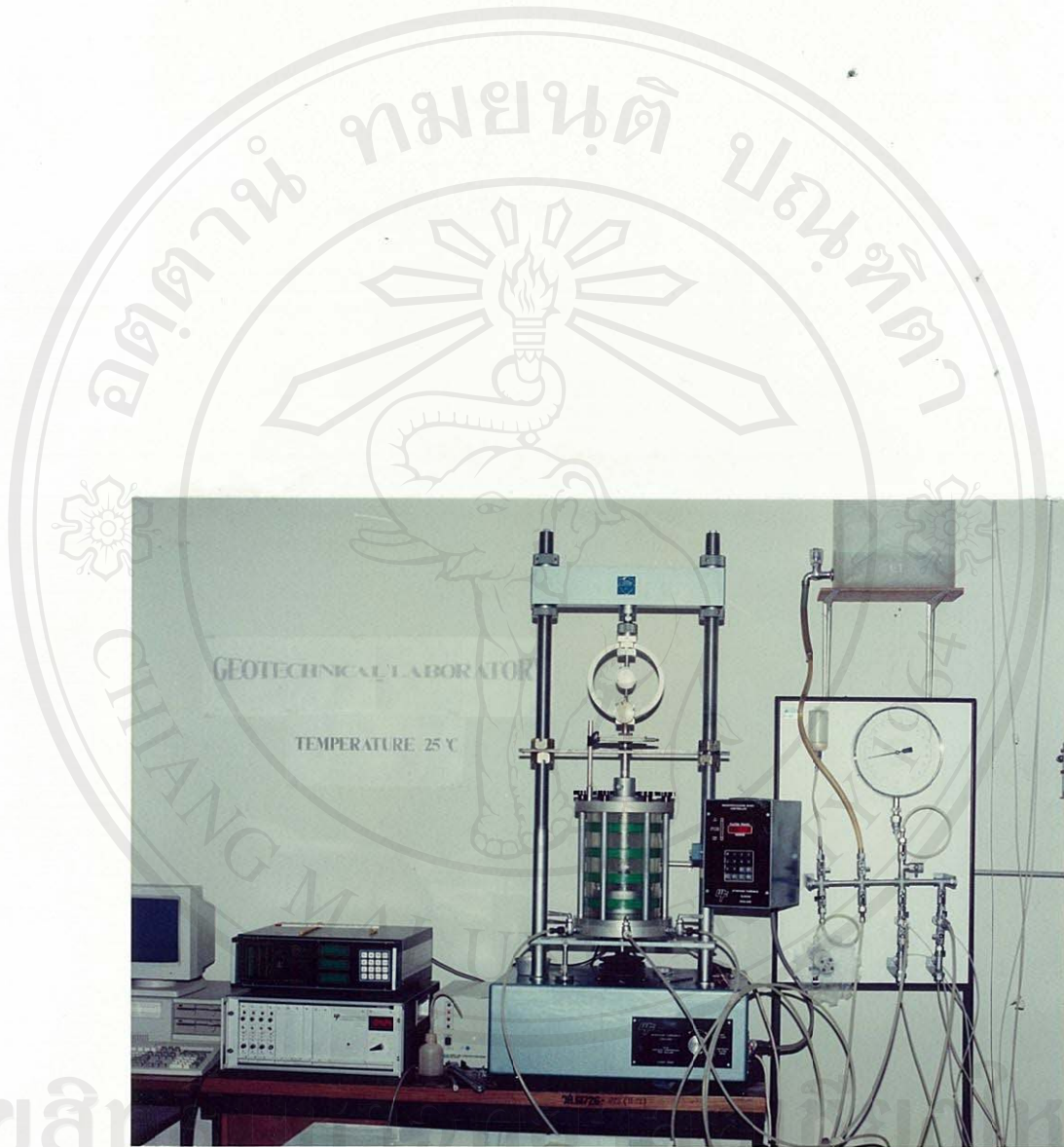
รูปที่ ค.1 การชุดเจาะตัวอย่าง



รูปที่ ค.2 ตัวอย่างดิน

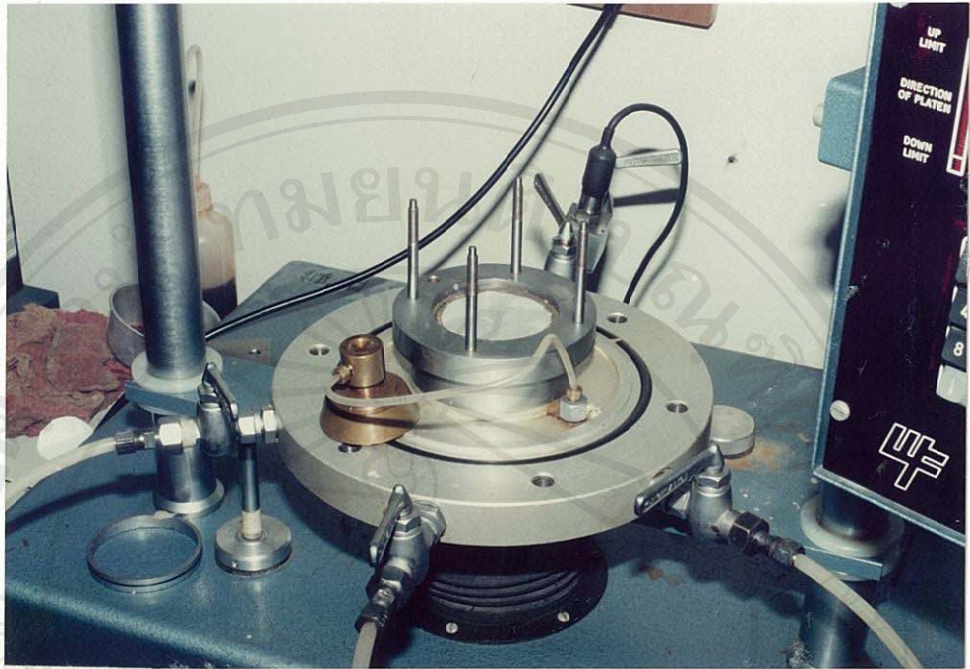


ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
รูปที่ ค.3 เครื่องมือการทดสอบการอัดตัวของคอนกรีตด้วยวิธีบรรทุกน้ำหนักสากล
All rights reserved



รูปที่ ค.4 เครื่องมือการทดสอบการอัดตัวระบายน้ำภายใต้อัตราความเครียดคงที่

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
All rights reserved



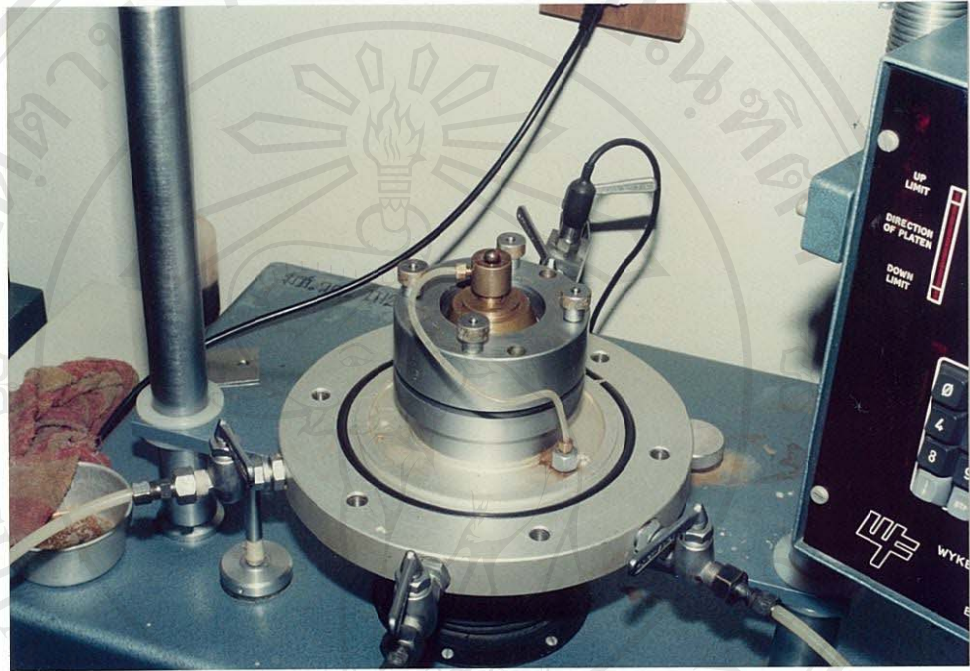
รูปที่ ค.5 การติดตั้งตัวอย่าง



รูปที่ ค.6 การติดตั้งตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์
Copyright
All

by
y
d



รูปที่ ค.5 การติดตั้งตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE [SL-BP-EP(No.2),SL-BP-EP(No.4),SL-BP-EP(No.3)]							
	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	
2	62.33	0.125	62.33	0.188	62.33	0.938	
3	124.65	1.000	124.65	0.979	124.65	1.927	
4	249.30	2.271	249.30	2.396	249.30	3.359	
5	498.61	3.906	498.61	4.563	498.61	5.521	
6	997.22	6.406	997.22	8.073	997.22	8.542	
7	1994.43	10.104	1994.43	12.552	1994.43	12.760	
8	3988.86	15.417	3988.86	18.125	3988.86	18.333	
9	7977.72	22.396	7977.72	25.104	7977.72	26.979	
Sum.	15893.12	61.625	15893.12	71.980	15893.12	78.359	
1.	CTx =	841.97087.778					
	CTy =	1664.0273073					
2.	SSTx =	254572212.97					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1794.9091847					
3.	SSTrx =	9.087671E-09					F Test for Pressure and Compression(%) Relationship
	SSTry =	15.849793407					Fcal = 37.53259
4.	SSEx =	254572212.97					Ftab(1,23) = 4.28
	SSEy =	1779.0593913					
5.	CTxy =	374307.69863					F Test Good agreement of sample
6.	SSTxy =	529920.04968					Fcal = 0.269645
7.	SSTrx =	-5.56497E-11					Ftab(2,23) = 3.42
8.	SSExy =	529920.04968					
9.	SSEy =	675.97254705					
10.	SSTy =	691.62234046					
11.	SSTry =	15.849793407					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	2	9.087671E-09	-5.565E-11	15.849793407	15.84979	2	7.924897
Error	24	254572212.97	529920.0497	1779.0593913	675.9725	23	29.39011
Sum	26	254572212.97	529920.0497	1794.9091847			

ตาราง ง.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE [SL-BP-OD(No.1),SL-BP-OD(No.2),SL-BP-OD(No.3)]							
	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	
2	62.33	0.875	62.33	0.740	62.33	0.500	
3	124.65	2.146	124.65	2.167	124.65	1.563	
4	249.30	3.858	249.30	4.167	249.30	3.021	
5	498.61	6.229	498.61	6.646	498.61	5.521	
6	997.22	9.573	997.22	9.917	997.22	8.781	
7	1994.43	13.250	1994.43	14.479	1994.43	13.115	
8	3988.86	20.396	3988.86	19.979	3988.86	18.740	
9	7977.72	27.917	7977.72	27.375	7977.72	25.656	
Sum.	15893.12	84.344	15893.12	85.470	15893.12	76.897	
1.	CTx =	84197067.778					
	CTy =	2254.3080563					
2.	SSTx =	254572212.97					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	2092.2336867					
3.	SSTrx =	9.087671E-09					
	SSTry =	4.8230375556					
4.	SSEx =	254572212.97					
	SSEy =	2087.4106491					
5.	CTxy =	435667.50315					
6.	SSTxy =	568382.73856					
7.	SSTrx =	1.818989E-12					
8.	SSExy =	568382.73856					
9.	SSE'y =	818.38394065					
10.	SSTy =	823.2069782					
11.	SSTrx =	4.8230375556					
ANOVA TABLE							
S. of V.	df	X	XY	Y	Deriation due to regression	df	MS
Pressure	2	9.087671E-09	1.81899E-12	4.8230375556	4.823038	2	2.411519
Error	24	254572212.97	568382.7386	2087.4106491	818.3839	23	35.58191
Sum	26	254572212.97	568382.7386	2092.2336867			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 35.66494

Ftab(1,23) = 4.28

F Test Good agreement of sample

Fcal = 0.067774

Ftab(2,23) = 3.42

ตาราง ง.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE							
[SL-NB-EP(No.1),SL-NB-EP(No.2)]							
	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000			
2	62.33	0.282	62.33	0.141			
3	124.65	0.800	124.65	0.525			
4	249.30	1.435	249.30	1.247			
5	498.61	2.627	498.61	2.322			
6	997.22	4.447	997.22	4.392			
7	1994.43	7.451	1994.43	7.725			
8	3988.86	12.549	3988.86	12.471			
9	7977.72	17.294	7977.72	18.188			
Sum.	15893.12	46.885	15893.12	47.011			
1.	CTx =	56131391.852					
	CTy =	489.80326756					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	624.26633044					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	0.000882					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	624.26544844					
5.	CTxy =	165811.15506					
6.	SSTxy =	259465.25077					
7.	SSTry =	-2.11884E-11					
8.	SSExy =	259465.25077					
9.	SSE'y =	227.5869447					
10.	SSTy =	227.5878267					
11.	SSTry =	0.000882					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	-2.1188E-11	0.000882	0.000882	1	0.000882
Error	16	169714808.65	259465.2508	624.26544844	227.5869	15	15.17246
Sum	17	169714808.65	259465.2508	624.26633044			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 26.14463

Ftab(1,15) = 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 5.81E-05

Ftab(1,15) = 4.54

ตาราง ง.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE [SL-NB-OD(No.1),SL-NB-OD(No.2)]							
	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000			
2	62.33	0.404	62.33	0.353			
3	124.65	0.894	124.65	0.824			
4	249.30	2.980	249.30	1.773			
5	498.61	3.255	498.61	3.208			
6	997.22	5.153	997.22	5.451			
7	1994.43	8.314	1994.43	8.667			
8	3988.86	12.863	3988.86	13.231			
9	7977.72	18.455	7977.72	18.769			
Sum.	15893.12	52.318	15893.12	52.276			
1.	CTx =	56131391.852					
	CTy =	607.77249089					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	660.78857511					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	9.8E-05					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	660.78847711					
5.	CTxy =	184702.77703					
6.	SSTxy =	265455.89364					
7.	SSTrx =	-1.35287E-11					
8.	SSExy =	265455.89364					
9.	SSE'y =	245.58115355					
10.	SSTy =	245.58125155					
11.	SSTrx =	9.8E-05					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	-1.3529E-11	9.8E-05	9.8E-05	1	9.8E-05
Error	16	169714808.65	265455.8936	660.78847711	245.5812	15	16.37208
Sum	17	169714808.65	265455.8936	660.78857511			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 25.3607

Ftab(1,15) = 4.54

F Test for Good agreement of samples

Fcal = 5.99E-06

Ftab(1,15) = 4.54

ตาราง ง.5 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE							
CRS-1-a(No.1), CRS-1-d(No.3), CRS-1-f(No.1)							
	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	
2	62.33	0.746	62.33	1.146	62.33	0.290	
3	124.65	1.434	124.65	1.979	124.65	0.838	
4	249.30	2.429	249.30	2.957	249.30	1.959	
5	498.61	3.914	498.61	4.329	498.61	3.502	
6	997.22	6.062	997.22	6.332	997.22	5.759	
7	1994.43	9.332	1994.43	9.491	1994.43	8.963	
8	3988.86	13.853	3988.86	14.198	3988.86	13.513	
9	7977.72	19.534	7977.72	20.735	7977.72	19.413	
Sum.	15893.12	57.304	15893.12	61.167	15893.12	54.237	
1.	CTx =	84197087.778					
	CTy =	1104.7427135					
2.	SSTx =	254572212.97					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1100.6722265					
3.	SSTrx =	9.087671E-09					
	SSTry =	2.6797836296					
4.	SSEx =	254572212.97					
	SSEy =	1097.9924429					
5.	CTxy =	304985.441					
6.	SSTxy =	418806.76188					
7.	SSTrx =	3.498712E-11					
8.	SSExy =	418806.76188					
9.	SSE'y =	408.99696396					
10.	SSTy =	411.67674759					
11.	SSTrx =	2.6797836296					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	2	9.087671E-09	3.49871E-11	2.6797836296	2.679784	2	1.339892
Error	24	254572212.97	418806.7619	1097.9924429	408.997	23	17.78248
Sum	26	254572212.97	418806.7619	1100.6722265			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 38.74575

Ftab(1,23) = 4.28

F Test for Good agreement between samples

Fcal = 0.075349

Ftab(2,23) = 3.42

ตาราง ง.6 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For CRS-1-b(No.1,2,4)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	
2	62.33	0.665	62.33	0.501	62.33	0.455	
3	124.65	1.271	124.65	1.139	124.65	1.050	
4	249.30	2.122	249.30	2.003	249.30	1.861	
5	498.61	3.527	498.61	3.389	498.61	3.148	
6	997.22	5.740	997.22	5.549	997.22	5.131	
7	1994.43	9.112	1994.43	8.753	1994.43	8.380	
8	3988.86	13.977	3988.86	13.472	3988.86	13.137	
9	7977.72	20.401	7977.72	19.864	7977.72	19.492	
Sum.	15893.12	56.815	15893.12	54.670	15893.12	52.654	
1.	CTx =	84197087.778					
	CTy =	997.83745633					
2.	SSTx =	254572212.97					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1112.9747827					
3.	SSTrx =	9.087671E-09					
	SSTry =	0.9621926667					
4.	SSEx =	254572212.97					
	SSEy =	1112.01259					
5.	CTxy =	289853.42485					
6.	SSTxy =	424523.87567					
7.	SSTrx =	2.282263E-11					
8.	SSExy =	424523.87567					
9.	SSE'y =	404.07782012					
10.	SSTy =	405.04001278					
11.	SSTrx =	0.9621926667					
ANOVA TABLE							
S. of V.	df	S.S			Deriation due to regression	df	MS
		X	XY	Y			
Pressure	2	9.087671E-09	2.28226E-11	0.9621926667	0.962193	2	0.481096
Error	24	254572212.97	424523.8757	1112.01259	404.0778	23	17.5686
Sum	26	254572212.97	424523.8757	1112.9747827			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 40.29546

Ftab(1,23) = 4.28

F Test for Good agreement between samples

Fcal = 0.027384

Ftab(2,23) = 3.42

ตาราง ง.7 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For CRS-1-a(No.1,2,3)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	
2	62.33	1.337	62.33	0.554	62.33	1.153	
3	124.65	2.033	124.65	1.427	124.65	1.912	
4	249.30	2.999	249.30	2.482	249.30	2.917	
5	498.61	4.269	498.61	3.998	498.61	4.401	
6	997.22	6.158	997.22	6.149	997.22	6.547	
7	1994.43	9.316	1994.43	9.557	1994.43	9.775	
8	3988.86	13.866	3988.86	14.501	3988.86	14.501	
9	7977.72	19.980	7977.72	20.800	7977.72	20.755	
Sum.	15893.12	59.958	15893.12	59.468	15893.12	61.961	
1.	CTx =	84197087.778					
	CTy =	1218.564584					
2.	SSTx =	254572212.97					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1139.628339					
3.	SSTrx =	9.087671E-09					
	SSTry =	0.3876725185					
4.	SSEx =	254572212.97					
	SSEy =	1139.2406684					
5.	CTxy =	320311.70638					
6.	SSTxy =	426799.12602					
7.	SSTry =	-1.62004E-12					
8.	SSExy =	426799.12602					
9.	SSE'y =	423.69715979					
10.	SSTy =	424.0848323					
11.	SSTry =	0.3876725185					
ANOVA TABLE							
S. of V.	df	S.S			Deriation due to regression	df	MS
		X	XY	Y			
Pressure	2	9.087671E-09	-1.62E-12	0.3876725185	0.387673	2	0.193836
Error	24	254572212.97	426799.126	1139.2406684	423.6972	23	18.42162
Sum	26	254572212.97	426799.126	1139.628339			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 38.8426

Ftab(1,23) = 4.28

F Test for Good agreement between samples

Fcal = 0.010522

Ftab(2,23) = 3.42

ตาราง ง.8 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For CRS-1-d(No.1,3,4)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	
1	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	
2	62.33	0.484	62.33	1.146	62.33	0.537	
3	124.65	1.164	124.65	1.979	124.65	1.175	
4	249.30	2.261	249.30	2.957	249.30	2.024	
5	498.61	3.721	498.61	4.329	498.61	3.473	
6	997.22	5.622	997.22	6.332	997.22	5.520	
7	1994.43	8.737	1994.43	9.491	1994.43	8.743	
8	3988.86	13.050	3988.86	14.198	3988.86	13.453	
9	7977.72	18.723	7977.72	20.735	7977.72	19.730	
Sum.	15893.12	53.782	15893.12	61.167	15893.12	54.655	
1.	CTx =	84197087.778					
	CTy =	1065.3895117					
2.	SSTx =	254572212.97					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1073.4481623					
3.	SSTrx =	9.087671E-09					
	SSTry =	3.6187591852					
4.	SSEx =	254572212.97					
	SSEy =	1069.8294031					
5.	CTxy =	299504.0605					
6.	SSTxy =	414478.20297					
7.	SSTrx =	3.49587E-12					
8.	SSExy =	414478.20297					
9.	SSEy =	395.00248963					
10.	SSTy =	396.62124682					
11.	SSTrx =	3.6187591852					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	2	9.087671E-09	3.49587E-12	3.6187591852	3.618759	2	1.80938
Error	24	254572212.97	414478.203	1069.8294031	395.0025	23	17.17402
Sum	26	254572212.97	414478.203	1073.4481623			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 39.29347

Ftab(1,23) = 4.28

F Test for Good agreement between samples

Fcal = 0.105356

Ftab(2,23) = 3.42

ตาราง ง.9 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-NB-EP(No.2),SL-NB-OD(No.2)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Strain %			
1	0.00	0.000	0.00	0.000			
2	62.33	0.141	62.33	0.353			
3	124.65	0.525	124.65	0.824			
4	249.30	1.247	249.30	1.773			
5	498.61	2.322	498.61	3.208			
6	997.22	4.392	997.22	5.451			
7	1994.43	7.725	1994.43	8.667			
8	3988.86	12.471	3988.86	13.231			
9	7977.72	18.188	7977.72	18.769			
Sum.	15893.12	47.011	15893.12	52.276			
1.	CTx =	56131391.852					
	CTy =	547.66157606					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	671.27848694					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	1.5400125					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	669.73847444					
5.	CTxy =	175331.13394					
6.	SSTxy =	268240.62001					
7.	SSTrx =	-4.37694E-12					
8.	SSExy =	268240.62001					
9.	SSE'y =	245.77411449					
10.	SSTy =	247.31412699					
11.	SSTrx =	1.5400125					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	-4.3769E-12	1.5400125	1.540012	1	1.540012
Error	16	169714808.65	268240.62	669.73847444	245.7741	15	16.38494
Sum	17	169714808.65	268240.62	671.27848694			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 25.87524

Ftab(1,15) = 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 0.09399

Ftab(1,15) = 4.54

ตาราง ง.10 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-BP-EP(No.2),SL-BP-OD(No.2)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Strain %			
1	0.00	0.000	0.00	0.000			
2	62.33	0.125	62.33	0.740			
3	124.65	1.000	124.65	2.167			
4	249.30	2.271	249.30	4.167			
5	498.61	3.906	498.61	6.646			
6	997.22	6.406	997.22	9.917			
7	1994.43	10.104	1994.43	14.479			
8	3988.86	15.417	3988.86	19.979			
9	7977.72	22.396	7977.72	27.375			
Sum.	15893.12	61.625	15893.12	85.470			
1.	CTx =	561.31391852					
	CTy =	1202.0521681					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1225.0861809					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	31.588001389					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	1193.4981796					
5.	CTxy =	259755.38738					
6.	SSTxy =	351115.10617					
7.	SSTrx =	1.172396E-11					
8.	SSExy =	351115.10617					
9.	SSE'y =	467.09240057					
10.	SSTy =	498.68040196					
11.	SSTrx =	31.588001389					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	1.1724E-11	31.588001389	31.588	1	31.588
Error	16	169714808.65	351115.1062	1193.4981796	467.0924	15	31.13949
Sum	17	169714808.65	351115.1062	1225.0861809			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 23.32748

Ftab(1,15) = 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 1.014403

Ftab(1,15) = 4.54

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง.11 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-NB-OD(No.3),SL-BP-OD(No.1)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Strain %			
1	0.00	0.000	0.00	0.000			
2	62.33	0.760	62.33	0.875			
3	124.65	1.604	124.65	2.146			
4	249.30	3.188	249.30	3.958			
5	498.61	4.917	498.61	6.229			
6	997.22	7.406	997.22	9.573			
7	1994.43	11.271	1994.43	13.250			
8	3988.86	16.448	3988.86	20.396			
9	7977.72	22.563	7977.72	27.917			
Sum.	15893.12	68.157	15893.12	84.344			
1.	CTx =	561 31391.852					
	CTy =	1292.0306334					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1229.3674456					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	14.556609389					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	1214.8108362					
5.	CTxy =	269301.85479					
6.	SSTxy =	354124.57697					
7.	SSTnxy =	-5.08749E-12					
8.	SSExy =	354124.57697					
9.	SSEy =	475.89938229					
10.	SSTy =	490.45599168					
11.	SSTnxy =	14.556609389					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	-5.0875E-12	14.556609389	14.55661	1	14.55661
Error	16	169714808.65	354124.577	1214.8108362	475.8994	15	31.72663
Sum	17	169714808.65	354124.577	1229.3674456			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 23.28995

Ftab(1,15) = 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 0.458814

Ftab(1,15) = 4.54

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง.12 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-NB-EP(No.2),SL-BP-EP(No.2)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Strain %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Strain %			
1	0.00	0.000	0.00	0.000			
2	62.33	0.141	62.33	0.125			
3	124.65	0.525	124.65	1.000			
4	249.30	1.247	249.30	2.271			
5	498.61	2.322	498.61	3.906			
6	997.22	4.392	997.22	6.406			
7	1994.43	7.725	1994.43	10.104			
8	3988.86	12.471	3988.86	15.417			
9	7977.72	18.188	7977.72	22.396			
Sum.	15893.12	47.011	15893.12	61.625			
1.	CTx =	56131391.852					
	CTy =	655.654472					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	820.70446					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	11.864944222					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	808.83951578					
5.	CTxy =	191840.55381					
6.	SSTxy =	293684.28789					
7.	SSTrxy =	3.296918E-12					
8.	SSExy =	293684.28789					
9.	SSE'y =	300.63129495					
10.	SSTy =	312.49623917					
11.	SSTrxy =	11.864944222					
ANOVA TABLE							
S. of V.	df	S.S			Deriation due to regression	df	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	3.29692E-12	11.864944222	11.86494	1	11.86494
Error	16	169714808.65	293684.2879	808.83951578	300.6313	15	20.04209
Sum	17	169714808.65	293684.2879	820.70446			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 25.35705

Ftab(1,15)= 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 0.592001

Ftab(1,15)= 4.54

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง.13 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-NB-OD(No.3),SL-BP-OD(No.1)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Void Ratio %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Void Ratio %			
1	0.00	0.820	0.00	0.940			
2	62.33	0.806	62.33	0.923			
3	124.65	0.791	124.65	0.899			
4	249.30	0.762	249.30	0.864			
5	498.61	0.731	498.61	0.820			
6	997.22	0.685	997.22	0.755			
7	1994.43	0.615	1994.43	0.684			
8	3988.86	0.521	3988.86	0.546			
9	7977.72	0.409	7977.72	0.401			
Sum.	15893.12	6.140	15893.12	6.832			
1.	CTx =	561 31391.852					
	CTy =	9.348488					
2.	SSTx =	16971 4808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	0.45983					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	0.0266035556					
4.	SSEx =	16971 4808.65					
	SSEy =	0.4332264444					
5.	CTxy =	22907.283627					
6.	SSTxy =	-6665.322457					
7.	SSTrxy =	-2.66454E-13					
8.	SSExy =	-6665.322457					
9.	SSE'y =	0.171 4548065					
10.	SSTy =	0.198058362					
11.	SSTrxy =	0.0266035556					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	-2.6645E-13	0.0266035556	0.026604	1	0.026604
Error	16	16971 4808.65	-6665.32246	0.4332264444	0.171 455	15	0.01143
Sum	17	16971 4808.65	-6665.32246	0.45983			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 22.90151

Ftab(1,15) = 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 2.327455

Ftab(1,15) = 4.54

ตาราง ง.14 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-NB-EP(No.2), SL-BP-EP(No.2)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Void Ratio %	Sample No. Pressure kN/sq.m	Void Ratio %			
1	0.00	0.910	0.00	0.890			
2	62.33	0.907	62.33	0.886			
3	124.65	0.900	124.65	0.871			
4	249.30	0.886	249.30	0.847			
5	498.61	0.866	498.61	0.816			
6	997.22	0.826	997.22	0.769			
7	1994.43	0.763	1994.43	0.699			
8	3988.86	0.673	3988.86	0.599			
9	7977.72	0.564	7977.72	0.467			
Sum.	15893.12	7.295	15893.12	6.846			
1.	CTx =	561 31391.852					
	CTy =	11.109326722					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	0.3012462778					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	0.0112000556					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	0.2900462222					
5.	CTxy =	24971.623324					
6.	SSTxy =	-5563.005104					
7.	SSTry =	9.947598E-13					
8.	SSExy =	-5563.005104					
9.	SSE'y =	0.107698989					
10.	SSTy =	0.1188990446					
11.	SSTry =	0.0112000556					
ANOVA TABLE							
S. of V.	df	S.S			Deriation due to regression	df	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	9.9476E-13	0.0112000556	0.0112	1	0.0112
Error	16	169714808.65	-5563.0051	0.2900462222	0.107699	15	0.00718
Sum	17	169714808.65	-5563.0051	0.3012462778			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 25.39679

Ftab(1,15) = 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 1.559911

Ftab(1,15) = 4.54

ตาราง ง.15 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-BP-EP(No.3),SL-BP-OD(No.3)							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Cv	Sample No. Pressure kN/sq.m	Cv			
1	0.00		0.00				
2	62.33	0.004110	62.33	0.004371			
3	124.65	0.003898	124.65	0.004728			
4	249.30	0.003563	249.30	0.004424			
5	498.61	0.004211	498.61	0.003664			
6	997.22	0.005737	997.22	0.004223			
7	1994.43	0.005132	1994.43	0.003962			
8	3988.86	0.004684	3988.86	0.003459			
9	7977.72	0.003923	7977.72	0.002889			
Sum.	15893.12	0.035258	15893.12	0.031720			
1.	CTx =	561 31391.852					
	CTy =	0.0002492251					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	3.816771E-05					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	6.954136E-07					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	3.747229E-05					
5.	CTxy =	118.27659904					
6.	SSTxy =	4.14013868					
7.	SSTrx =	5.093148E-15					
8.	SSExy =	4.14013868					
9.	SSEy =	3.73713E-05					
10.	SSTy =	3.806671E-05					
11.	SSTrx =	6.954136E-07					
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	5.09315E-15	6.954136E-07	6.95E-07	1	6.95E-07
Error	16	169714808.65	4.14013868	3.747229E-05	3.74E-05	15	2.49E-06
Sum	17	169714808.65	4.14013868	3.816771E-05			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 0.040538

Ftab(1,15) = 4.54

F Test Good agreement of sample

Fcal = 0.279123

Ftab(1,15) = 4.54

ตาราง ง.16 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE For SL-BP-EP(No.3),SL-BP-OD(No.3)TAYLOR							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Cv	Sample No. Pressure kN/sq.m	Cv			
1	0.00		0.00				
2	62.33	0.006527	62.33	0.006359			
3	124.65	0.005971	124.65	0.005826			
4	249.30	0.005816	249.30	0.004807			
5	498.61	0.006411	498.61	0.003826			
6	997.22	0.009086	997.22	0.005297			
7	1994.43	0.005103	1994.43	0.004606			
8	3988.86	0.006164	3988.86	0.004068			
9	7977.72	0.004941	7977.72	0.003210			
Sum.	15893.12	0.050019	15893.12	0.037999			
1.	CTx = 56131391.852 CTy = 0.0004303982						
2.	SSTx = 169714808.65 X' = 1765.9022222 SSTy = 8.203834E-05						
3.	SSTrx = 3.572495E-09 SSTry = 8.026689E-06		F Test for Pressure and Compression(%) Relationship Fcal = 0.041086 Ftab(1,15) = 4.54				
4.	SSEx = 169714808.65 SSEy = 7.401165E-05						
5.	CTxy = 155.4311818		F Test Good agreement of sample				
6.	SSTxy = -5.857569526		Fcal = 1.631231				
7.	SSTrxy = -1.22541E-14		Ftab(1,15) = 4.54				
8.	SSExy = -5.857569526						
9.	SSEy = 7.380948E-05						
10.	SSTy = 8.183617E-05						
11.	SSTrxy = 8.026689E-06						
ANOVA TABLE							
S. of V.	d.f	S.S			Deriation due to regression	d.f	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	-1.2254E-14	8.026689E-06	8.03E-06	1	8.03E-06
Error	16	169714808.65	-5.85756953	7.401165E-05	7.38E-05	15	4.92E-06
Sum	17	169714808.65	-5.85756953	8.203834E-05			

ตาราง ง.17 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ANALYSIS OF COVARIANCE							
For CRS-1-b(No.2),SL-NB-OD(No.2)CASAGRANDE							
	Sample N Pressure kN/sq.m	Cv	Sample No. Pressure kN/sq.m	Cv			
1	0.00		0.00				
2	62.33	0.003650	62.33	0.000700			
3	124.65	0.002500	124.65	0.000844			
4	249.30	0.002450	249.30	0.000927			
5	498.61	0.001900	498.61	0.001583			
6	997.22	0.002040	997.22	0.001953			
7	1994.43	0.001880	1994.43	0.001740			
8	3988.86	0.001400	3988.86	0.001627			
9	7977.72	0.001050	7977.72	0.001676			
Sum.	15893.12	0.016870	15893.12	0.011050			
1.	CTx =	561 31391.852					
	CTy =	4.330702E-05					
2.	SSTx =	169714808.65					
	X' =	1765.9022222					
	SSTy =	1.350195E-05					
3.	SSTrx =	3.572495E-09					
	SSTry =	1.8818E-06					
4.	SSEx =	169714808.65					
	SSEy =	1.162015E-05					
5.	CTxy =	49.303990044					
6.	SSTxy =	-1.014200214					
7.	SSTrx =	5.967449E-16					
8.	SSExy =	-1.014200214					
9.	SSE'y =	1.161409E-05					
10.	SSTy =	1.349589E-05					
11.	SSTry =	1.8818E-06					
ANOVA TABLE							
S. of V.	df	S.S			Deriation due to regression	df	MS
		X	XY	Y			
Pressure	1	3.572495E-09	5.96745E-16	1.8818E-06	1.88E-06	1	1.88E-06
Error	16	169714808.65	-1.01420021	1.162015E-05	1.16E-05	15	7.74E-07
Sum	17	169714808.65	-1.01420021	1.350195E-05			

F Test for Pressure and Compression(%) Relationship

Fcal = 0.007828

Ftab(1,15) = 4.54

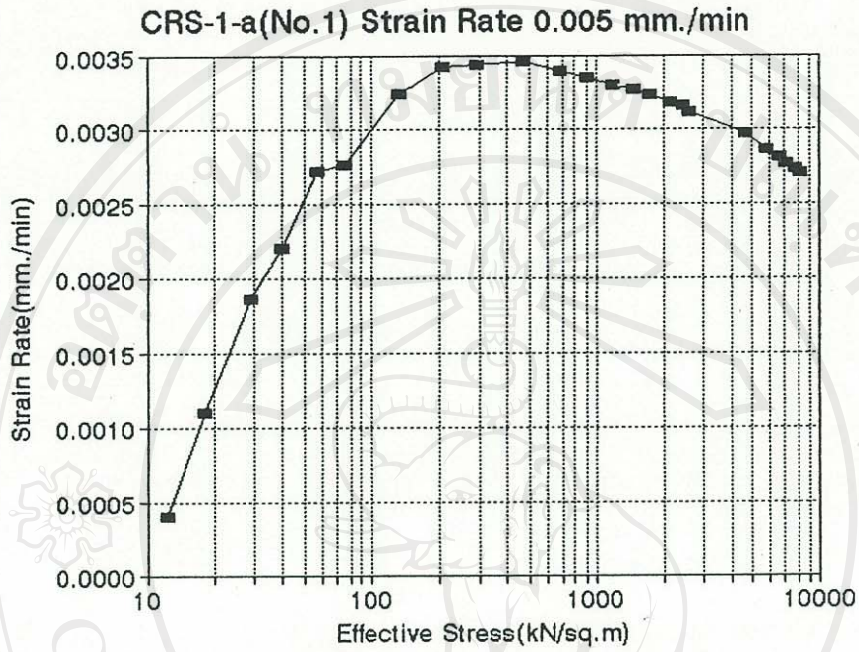
F Test Good agreement of sample

Fcal = 2.430411

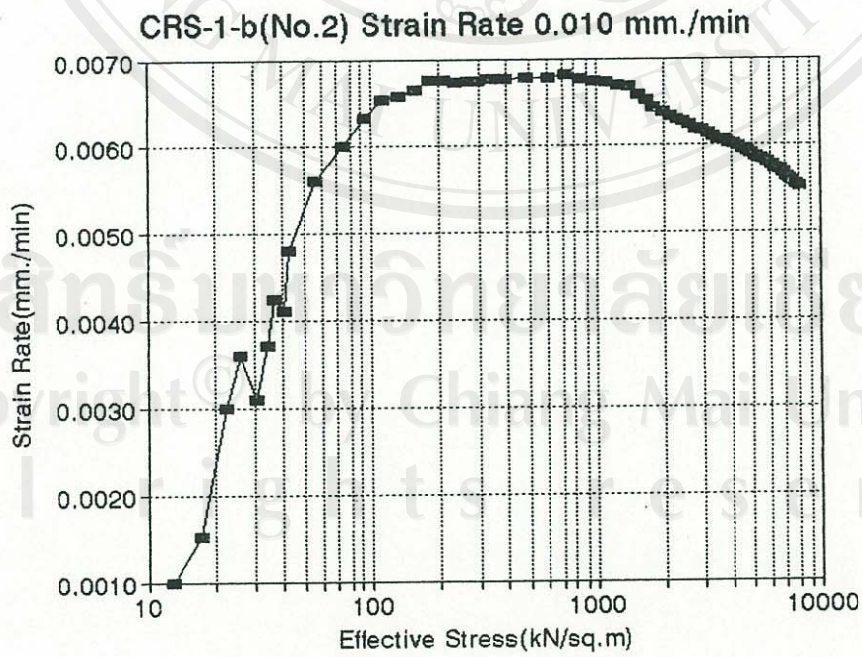
Ftab(1,15) = 4.54



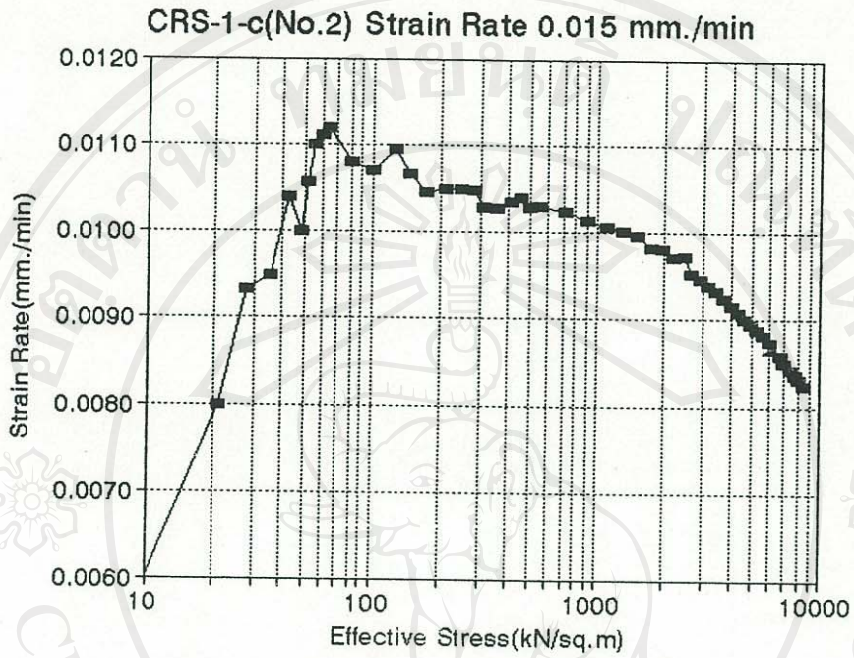
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



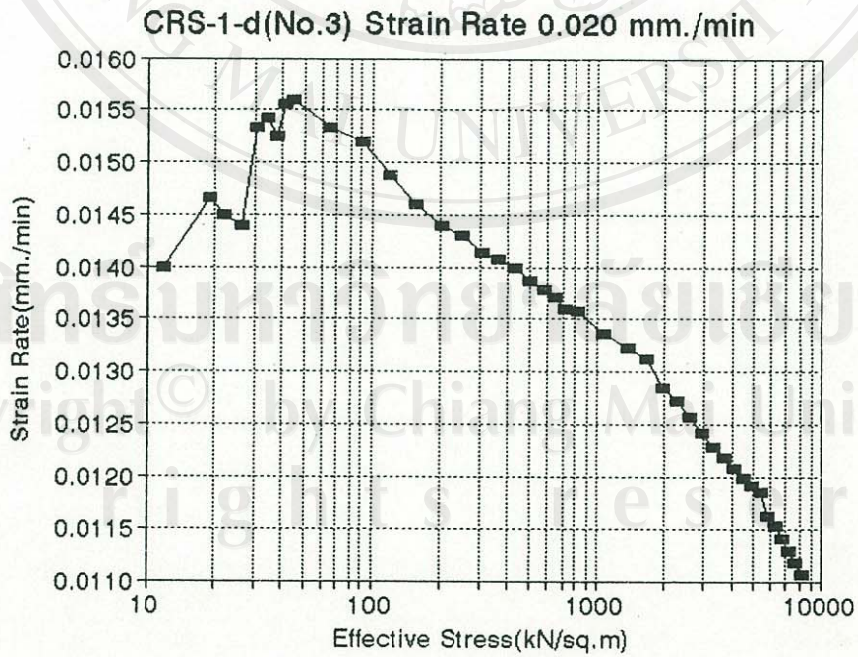
รูปที่ จ.1 อัตราความเครียดที่เกิดขึ้นขณะทดสอบ



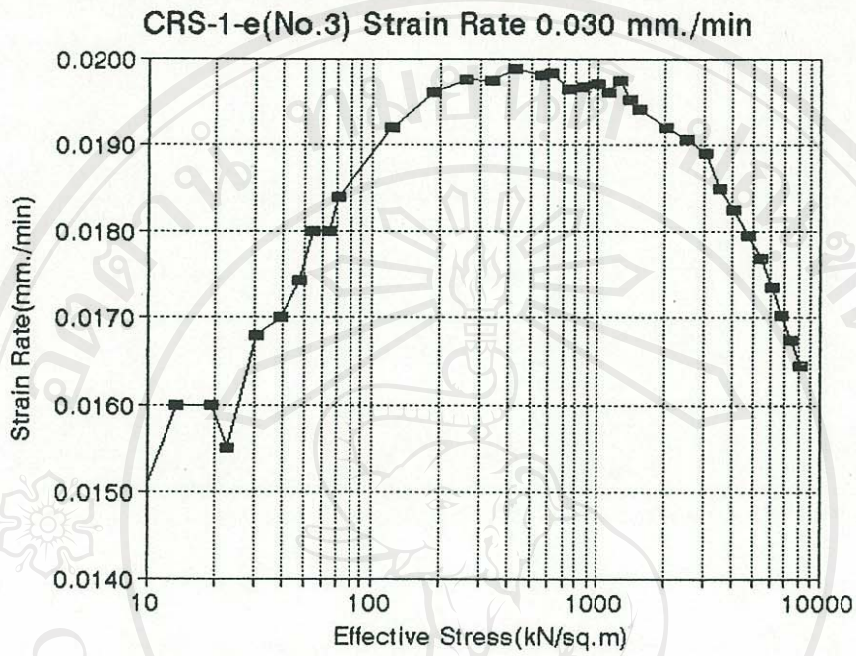
รูปที่ จ.1 อัตราความเครียดที่เกิดขึ้นขณะทดสอบ



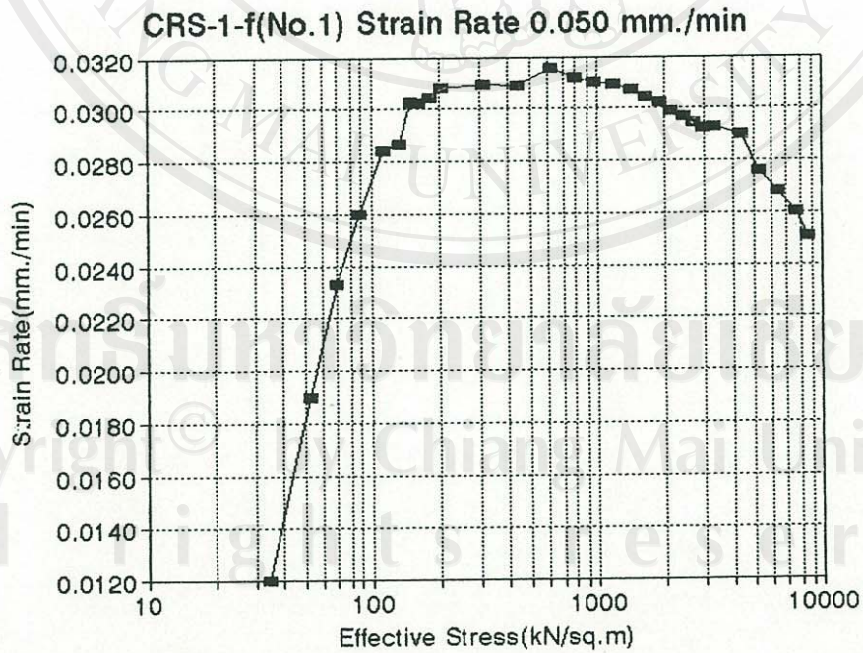
รูปที่ จ.1 อัตราความเครียดที่เกิดขึ้นขณะทดสอบ



รูปที่ จ.1 อัตราความเครียดที่เกิดขึ้นขณะทดสอบ



รูปที่ จ.1 อัตราความเครียดที่เกิดขึ้นขณะทดสอบ



รูปที่ จ.1 อัตราความเครียดที่เกิดขึ้นขณะทดสอบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายสันชัย อินทพิชัย
วัน เดือน ปี เกิด	30 กรกฎาคม 2503
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2520 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างสำรวจ วิทยาเขต เทคนิคกรุงเทพ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2524 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างสำรวจ วิทยาเขต เทคนิคกรุงเทพ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2526 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (โยธา-ก่อสร้าง) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2528 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ (โยธา) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2530
ประสบการณ์ทำงาน	ปี พ.ศ. 2528-ปัจจุบัน รับราชการเป็นอาจารย์ แผนกวิชาช่างสำรวจ คณะวิชาช่างโยธา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved