

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

1. นริศ นามจันทร์. การคาดคะเนการทรุดตัวของคันทางถนนต่อเติมใหม่สายบางนา-บางประกง วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
2. พินิจ ธรรมศรี. การวิเคราะห์เสถียรภาพและการคาดคะเนการทรุดตัวของถนนต่อเติมใหม่บนชั้นดินเหนียวอ่อนมาก วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
3. ไพโรจน์ ศิริภาณุเสถียร. พฤติกรรมของคันทางเมื่อใช้เสาเข็มช่วยรับน้ำหนัก ที่ถนนชนบุรี-ปากท่อ กม.15+000 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
4. สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์ ทฤษฎีและเทคนิคในการวิเคราะห์การทรุดตัวและอัตราการทรุดตัวของชั้นดิน บทความในการอบรมวิชาการเทคนิคการวิเคราะห์และการวิเคราะห์การทรุดตัวของชั้นดิน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527
5. สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์ วิศวกรรมปฐพี วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
6. สาธิต เต่าทอง. การศึกษาการปรับปรุงดินที่บริเวณงานก่อสร้างท่าอากาศยานกรุงเทพฯ แห่งที่ 2(หนองจุก) วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
7. สานิตย์ ศรีสุข การประมาณการทรุดตัวและพารามิเตอร์ดินของถนนทางเข้าโรงไฟฟ้าพลังความร้อนบางประกง วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
8. สุประดิษฐ์ บุญนาค การปรับปรุงคุณสมบัติของดินสำหรับงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ภาษาอังกฤษ

1. Asaoka, A., Observational Procedure of Settlement Prediction, Soil and Foundations, JSSMFE, Vol. 18 No. 4 Japan. 1978.
2. Bjerrum, L., Embankment on Soft Ground. Proceeding of Society Conference on Performance of Earth and Earth-Supported Structure, ASCE., Purdue University, Vol 2 (1972):PP 1-54
3. Bowles, J.E. ,Foundation Analysis and Design ,McGraw-Hill International Book Company ,3rd Edition ,1977.
4. Braja M.Das , Advanced Soil Mechanics , McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS.
5. Braja M.Das , Principles of Foundation Engineering ,PWS Publishing Company, 3rd Edition.
6. Bengt B. Broms. , Soil Improvement Methods in Southeast Asia for Soft Soils,The Proceeding of the eighth Asian Regional Conference on Soil Mechanics and foundation Engineering Volumn 2. 20th to 24th July 1987 Kyoto,Japan.
7. Ladd,. C.C. , Foundation design of Embankments Constructed on Connecticut Valley Varved Clays. Research Report R 75-7,Geotechnical Publication 343,MIT.1975
8. Lambe,T.W. and Whitman, R.V., Soil Mechanics ,John Wiley and Sons, New York.,1969.
9. Lee, Y.H. , Behaviour of Embankments, Excavations,and Foundation in soft Bangkok Clay., AIT thesis, Bangkok. 1983.
10. Leonard,G.S., Estimating Consolidation Settlement of Shallow Foundation on Overconsolidated Clay. Transportation Research Board Special Report 163, Transportation Research Board. 1976.
11. Manfred R. Hausmann., Engineering Principles of Ground Modification, McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS.,1990.
12. NAVFAC DM.7-1.,Soil Mechanics, Department of the Navy, Naval Facilities Engineering Command.,1982.

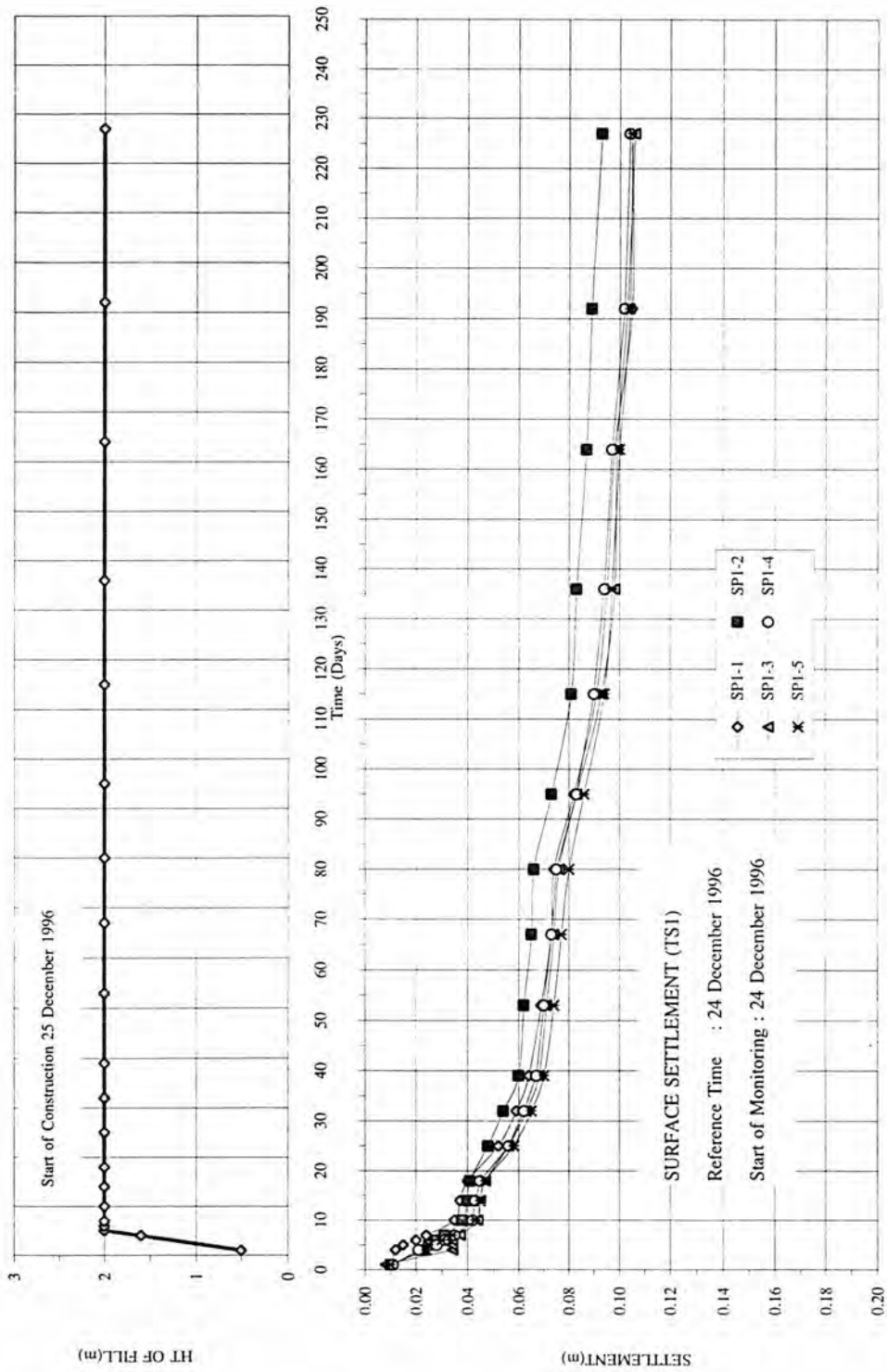
13. Poulos,H.G. and Davis,E.H. in “Elastic Solutions for Soil and Rock Mechanics”
John Wiely & Sons Inc., New York ,1974.
14. Poulos H.G. and Davis E.H. in “Pile Foundation Analysis and Design”
John Wiely & Sons Inc., New York ,1980.
15. Roongrujirat, Wichien , “Settlement Prediction and Performance of Highrise Buildings in Bangkok, Master(Thesis) AIT ,Bangkok.,1983.
16. Sambhandharaksa,S.,Phamvan,P., Wanichkorakit,B., The use of In-situ Tests for Foundation design in Bangkok Clay ,Proc., 12th Int. Conf. on SMFE.,Vol.3.
Rio De Janeiro. 1989.

ภาคผนวก ก

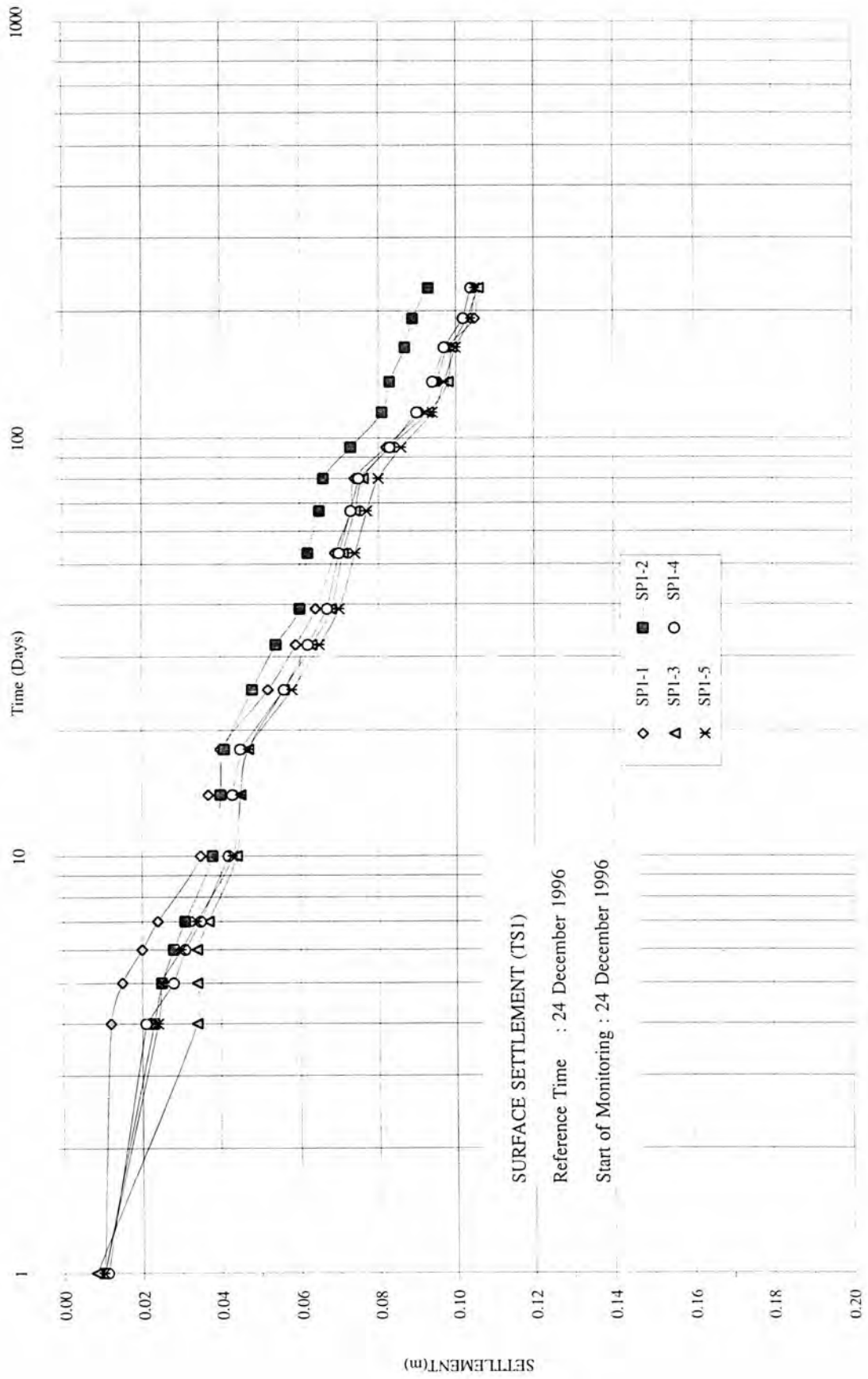
ข้อมูลดิบของการทดสอบ (วัดจาก Bench Mark)
ความดันน้ำในดิน และ การเคลื่อนตัวทางด้านข้าง
ของแปลงทดสอบที่ 1 และ 2

ตารางที่ ก-1 ตารางแสดงค่าการทรุดตัวที่วัดได้ของผิวดินและระดับลึก ที่ TS-1 และ TS-2

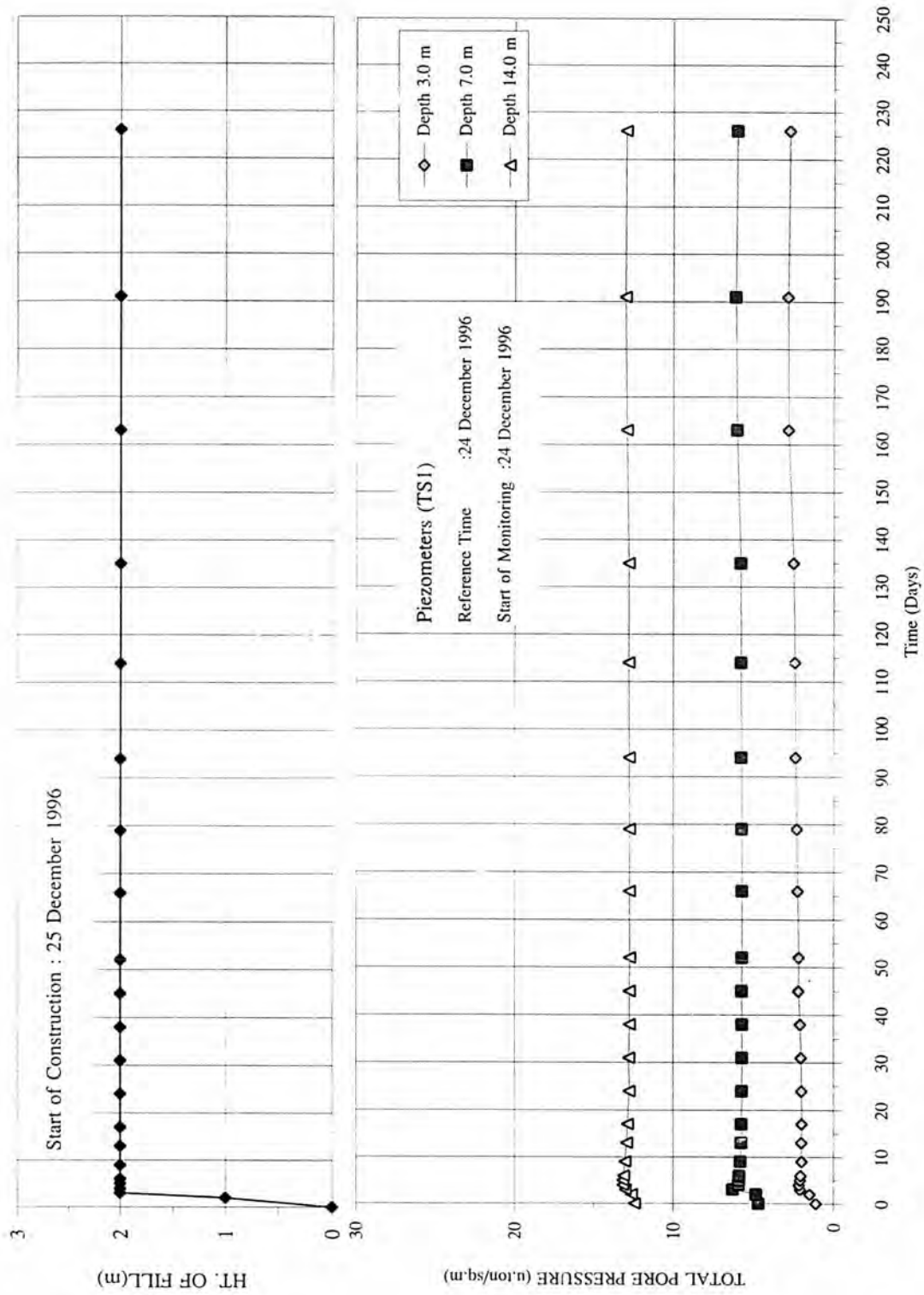
Instruments	Settlement (m)																				
	Time (Days)																				
	1	4	5	6	7	10	14	18	25	32	39	53	67	80	95	115	136	164	192	227	
Dummy	SPD1	0.005	0.011	0.013	0.015	0.015	0.016	0.018	0.021	0.024	0.033	0.034	0.035	0.036	0.036	0.037	0.037	0.039	0.040	0.040	
	SPD2	0.006	0.012	0.014	0.017	0.017	0.018	0.019	0.020	0.020	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026	0.027	0.028	0.030	0.030	0.033	
	SP1-1	0.010	0.012	0.015	0.020	0.024	0.035	0.037	0.040	0.052	0.059	0.064	0.069	0.073	0.074	0.082	0.091	0.098	0.105	0.105	
	SP1-2	0.010	0.023	0.025	0.028	0.031	0.038	0.040	0.041	0.048	0.054	0.060	0.062	0.065	0.066	0.073	0.081	0.083	0.087	0.089	0.093
	SP1-3	0.008	0.034	0.034	0.034	0.037	0.044	0.045	0.047	0.056	0.063	0.068	0.071	0.074	0.076	0.083	0.093	0.098	0.099	0.103	0.106
	SP1-4	0.011	0.021	0.028	0.031	0.035	0.042	0.043	0.045	0.056	0.062	0.067	0.070	0.073	0.075	0.083	0.090	0.094	0.097	0.102	0.104
	SP1-5	0.010	0.024	0.025	0.030	0.034	0.043	0.045	0.047	0.058	0.065	0.070	0.074	0.077	0.080	0.086	0.094	0.097	0.100	0.104	0.105
	SP2-1	0.002	0.004	0.013	0.017	0.020	0.029	0.030	0.033	0.045	0.052	0.059	0.063	0.072	0.077	0.085	0.097	0.107	0.112	0.113	0.130
	SP2-2	0.006	0.010	0.023	0.029	0.032	0.044	0.047	0.052	0.064	0.075	0.083	0.093	0.100	0.107	0.117	0.132	0.140	0.153	0.157	0.172
	SP2-3	0.004	0.016	0.030	0.034	0.038	0.048	0.052	0.055	0.065	0.074	0.084	0.090	0.098	0.102	0.113	0.127	0.137	0.147	0.154	0.164
	SP2-4	0.008	0.014	0.029	0.034	0.038	0.047	0.051	0.056	0.070	0.079	0.088	0.097	0.105	0.111	0.120	0.132	0.142	0.153	0.154	0.167
	SP2-5	0.012	0.021	0.037	0.043	0.047	0.058	0.062	0.070	0.082	0.093	0.103	0.111	0.119	0.124	0.137	0.154	0.163	0.176	0.178	0.192
	DS1	0.001	0.002	0.006	0.007	0.007	0.012	0.012	0.012	0.014	0.018	0.020	0.021	0.022	0.022	0.022	0.022	0.024	0.024	0.026	0.026
	ME1(-3.0M)	0.008	0.016	0.021	0.022	0.025	0.032	0.040	0.042	0.052	0.061	0.072	0.080	0.087	0.091	0.091	0.092	0.096	0.096	0.098	0.099
	ME1(-7.0M)	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.011	0.012	0.013	0.022	0.025	0.035	0.043	0.043	0.044	0.044	0.045	0.046	0.046	0.046	0.048
	ME1(-14.0M)	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.010	0.012	0.013	0.023	0.025	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.027	0.028	0.029



รูปที่ ก-1 กราฟแสดงค่าการทรุดตัวของแปลงทดสอบที่ 1 เทียบกับเวลา



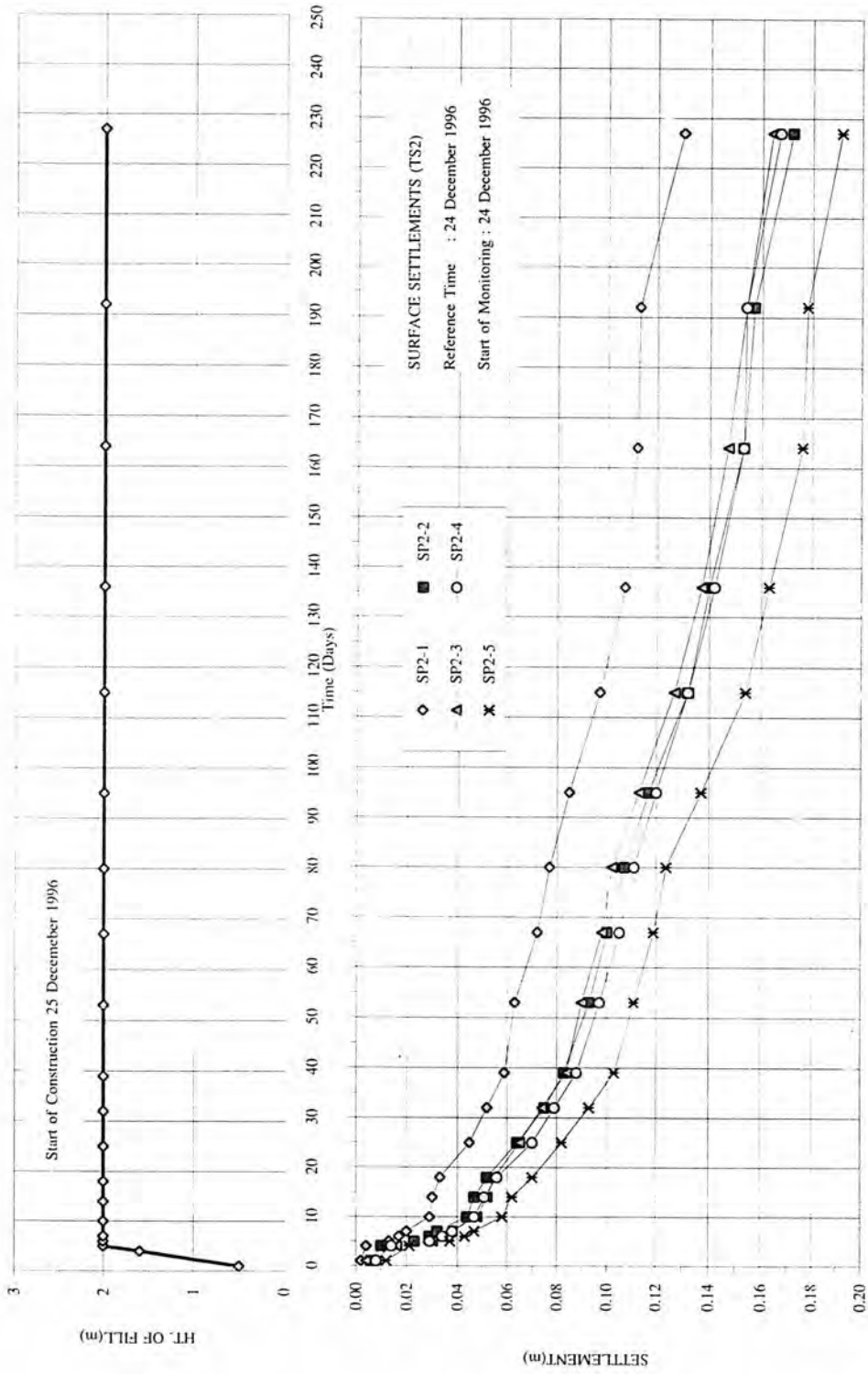
รูปที่ ก-2 กราฟแสดงค่าการทรุดตัวของแม่ปลงทดสอบที่ 1 เทียบกับ Log times



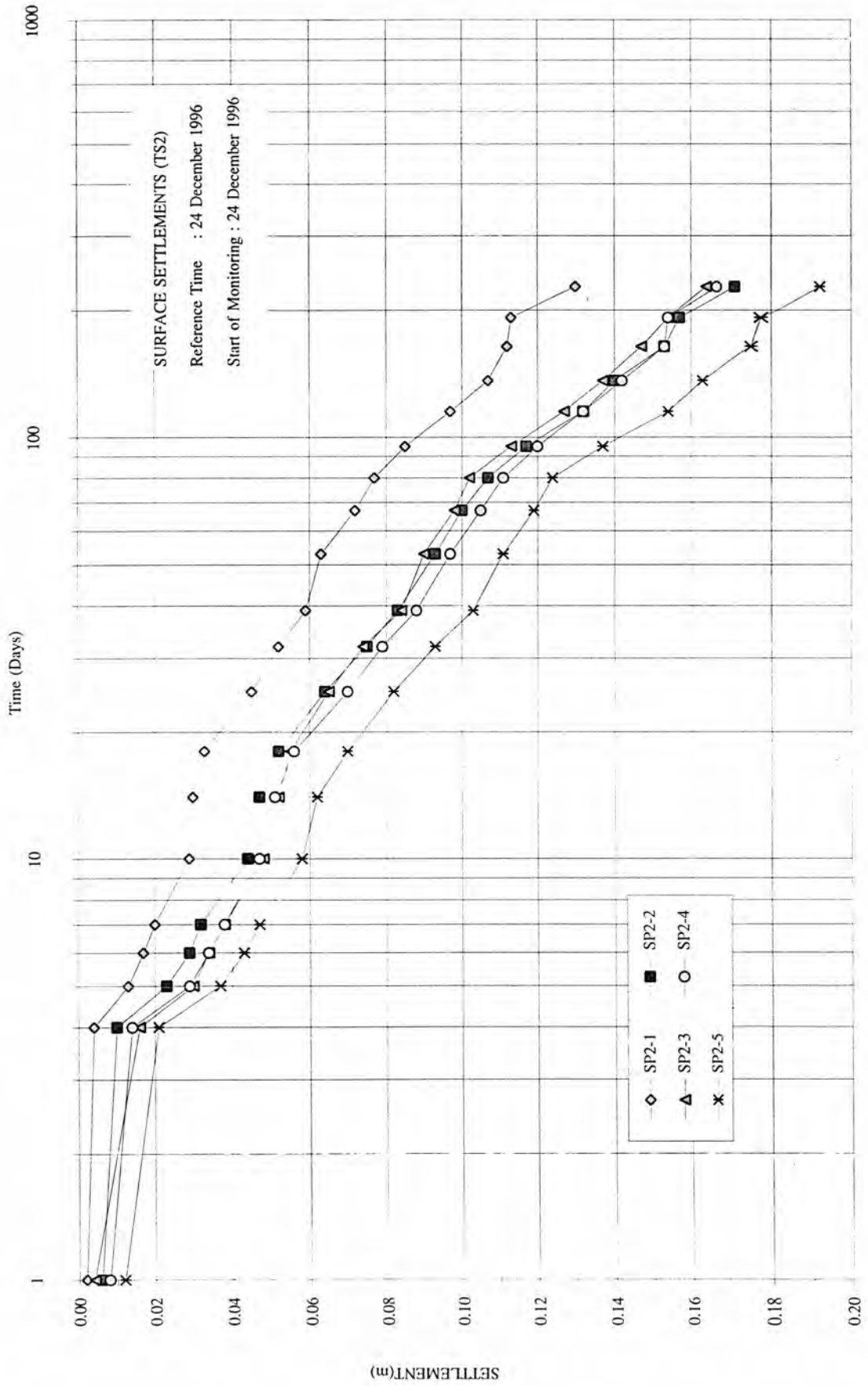
รูปที่ ก-3 แสดงความดันน้ำในแปลงที่ 1 กับเวลา

ตารางที่ ก-2 แสดงค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของ IN1-1 ที่แปลงทดลองที่ 1

Depth (m)		Lateral Movement (mm)																					
		Time (Days)																					
From	To	2	4	5	6	7	10	14	18	25	32	39	46	53	67	80	95	115	136	164	192	227	
0.0	0.5	8.25	21.50	20.10	18.80	19.70	19.75	20.40	20.45	21.15	21.70	22.50	22.20	23.00	23.50	23.65	26.45	26.50	27.40	28.70	35.10	28.55	
0.5	1.0	1.20	2.80	5.85	4.85	6.05	6.50	7.50	7.60	8.35	9.05	9.30	9.50	10.10	10.65	11.00	12.75	12.85	13.55	14.30	20.65	14.10	
1.0	1.5	-0.85	-0.10	3.45	2.50	3.95	4.70	5.90	6.15	7.20	7.95	8.25	8.45	9.20	9.85	10.50	11.80	12.10	12.65	13.30	12.75	12.70	
1.5	2.0	0.60	3.25	6.55	5.45	6.90	7.70	9.05	9.45	10.75	11.70	12.15	12.45	13.25	14.10	14.90	16.35	16.75	17.30	18.00	17.60	17.55	
2.0	2.5	0.35	6.90	10.00	9.35	10.35	11.65	13.10	13.55	15.00	16.00	16.55	16.90	17.75	18.75	19.65	21.20	21.80	22.40	23.20	22.90	22.85	
2.5	3.0	0.95	8.60	12.05	11.60	12.65	14.00	15.55	16.00	17.45	18.45	19.05	19.45	20.30	21.50	22.40	24.10	24.90	25.55	26.45	26.25	26.20	
3.0	3.5	1.20	8.80	12.50	12.20	13.30	14.75	16.30	16.95	18.35	19.50	20.20	20.70	21.60	23.00	24.00	25.95	26.90	27.70	28.70	28.65	28.60	
3.5	4.0	1.20	8.40	12.10	11.90	12.95	14.50	16.15	16.75	18.30	19.35	20.15	20.75	21.65	23.25	24.30	26.40	27.50	28.40	29.45	29.55	29.55	
4.0	4.5	1.20	7.80	11.45	11.25	12.30	13.75	15.30	15.85	17.35	18.30	19.05	19.60	20.50	22.10	23.05	25.15	26.25	27.10	28.15	28.30	28.30	
4.5	5.0	1.10	7.25	10.95	10.70	11.70	13.05	14.55	15.05	16.40	17.15	17.80	18.30	19.15	20.60	21.45	23.40	24.35	25.05	26.10	26.30	26.30	
5.0	5.5	1.15	6.90	10.60	10.35	11.30	12.55	14.00	14.45	15.70	16.25	16.80	17.20	17.95	19.20	20.00	21.70	22.50	23.10	24.10	24.25	24.30	
5.5	6.0	1.15	6.45	10.10	9.75	10.70	11.90	13.30	13.70	14.85	15.25	15.75	16.05	16.70	17.85	18.45	20.05	20.75	21.25	22.30	22.45	22.55	
6.0	6.5	1.05	5.75	9.20	8.90	9.80	10.95	12.30	12.60	13.65	13.90	14.25	14.45	15.05	16.00	16.40	17.80	18.40	18.80	19.75	19.90	20.00	
6.5	7.0	1.25	5.55	8.85	8.60	9.45	10.55	11.80	12.05	12.95	13.05	13.35	13.45	13.95	14.75	15.05	16.30	16.85	17.20	18.05	18.15	18.30	
7.0	7.5	1.55	6.00	9.30	9.00	9.85	10.90	12.05	12.30	13.10	13.20	13.45	13.50	14.00	14.70	15.00	16.25	16.75	17.15	18.00	18.15	18.35	
7.5	8.0	1.75	6.05	9.30	9.00	9.85	10.85	12.00	12.25	13.05	13.10	13.30	13.35	13.85	14.50	14.75	16.00	16.50	16.90	17.70	17.80	17.95	
8.0	8.5	1.65	5.10	8.15	7.95	8.75	9.75	10.90	11.10	11.90	11.95	12.15	12.20	12.65	13.30	13.50	14.65	15.15	15.50	16.25	16.30	16.40	
8.5	9.0	1.70	4.30	7.05	6.85	7.55	8.50	9.50	9.60	10.40	10.40	10.55	10.55	11.00	11.60	11.75	12.65	13.15	13.45	14.05	14.10	14.20	
9.0	9.5	1.85	4.05	6.60	6.40	7.00	7.90	8.80	8.85	9.60	9.60	9.70	9.70	10.15	10.70	10.80	11.60	12.10	12.30	12.85	12.95	13.00	
9.5	10.0	1.85	3.75	6.10	5.90	6.50	7.30	8.15	8.25	8.95	8.90	9.00	8.95	9.40	9.90	9.95	10.65	11.15	11.30	11.70	11.75	11.75	
10.0	10.5	1.80	3.40	5.65	5.45	6.00	6.75	7.60	7.70	8.35	8.30	8.35	8.30	8.70	9.20	9.25	9.85	10.35	10.50	10.85	10.95	11.00	
10.5	11.0	1.65	3.05	5.15	4.90	5.45	6.15	6.85	7.00	7.60	7.55	7.55	7.50	7.85	8.35	8.35	8.85	9.35	9.45	9.80	9.85	9.90	

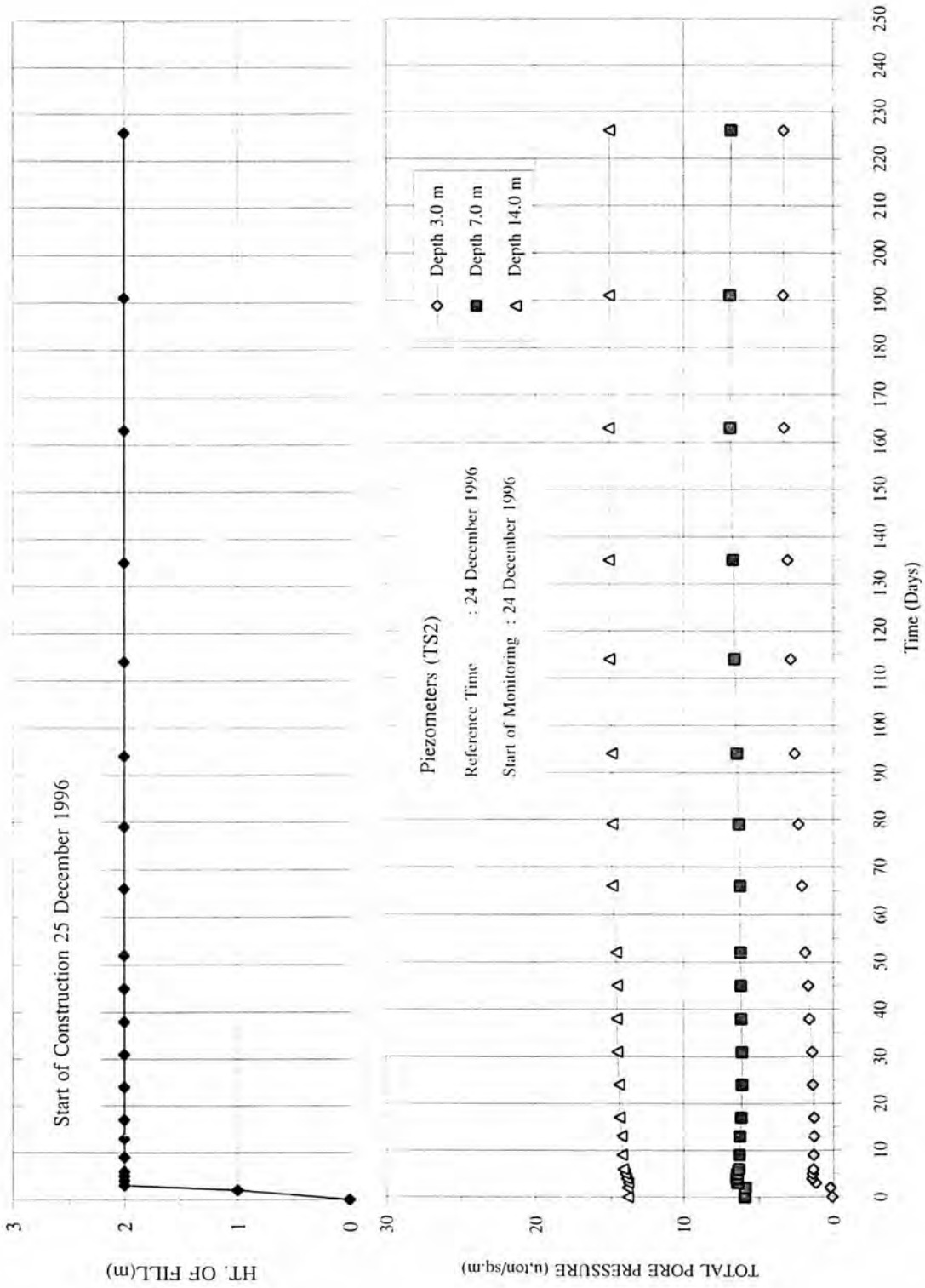


รูปที่ ก-4 กราฟแสดงค่าการทรุดตัวของเบี่ยงลาดทดสอบที่ 2 เทียบกับเวลา



รูปที่ ก-5 กราฟแสดงค่าการทรุดตัวของเบงกทศอบที่ 2 เทียบกับLog times

รูปที่ ก-8 แสดงความดันน้ำในแปลงที่ 2 กับเวลา



ตารางที่ ก-8 (ต่อ)

Depth (m)		Lateral Movement (mm) -																				
From	To	Time (Days)																				
		2	4	5	6	7	10	14	18	25	32	39	46	53	67	80	95	115	136	164	192	227
11.0	11.5	0.50	2.60	3.40	2.85	3.30	3.20	-4.15	3.60	4.10	4.20	4.40	4.80	5.05	5.40	5.75	5.95	6.20	6.95	7.20	7.55	7.60
11.5	12.0	0.40	2.35	3.10	2.55	3.00	2.85	3.75	3.25	3.65	3.75	3.95	4.35	4.60	4.90	5.25	5.40	5.70	6.40	6.60	6.95	7.10
12.0	12.5	0.30	2.05	2.75	2.20	2.65	2.50	3.35	2.85	3.25	3.35	3.55	3.90	4.10	4.40	4.70	4.80	5.10	5.75	5.90	6.25	6.35
12.5	13.0	0.25	1.75	2.45	1.90	2.35	2.20	3.00	2.45	2.85	2.90	3.10	3.40	3.60	3.85	4.15	4.25	4.45	5.10	5.25	5.60	5.60
13.0	13.5	0.20	1.55	2.20	1.65	2.10	2.00	2.80	2.25	2.65	2.70	2.90	3.20	3.40	3.60	3.90	4.05	4.20	4.80	5.00	5.35	5.35
13.5	14.0	0.20	1.35	1.95	1.40	1.85	1.80	2.60	2.10	2.55	2.60	2.80	3.15	3.40	3.60	3.90	4.05	4.20	4.75	5.00	5.35	5.40
14.0	14.5	0.15	1.25	1.75	1.25	1.70	1.70	2.45	2.05	2.45	2.50	2.70	3.00	3.25	3.40	3.65	3.85	3.95	4.50	4.75	5.10	5.10
14.5	15.0	0.10	1.10	1.50	1.00	1.45	1.35	2.05	1.65	1.95	1.95	2.05	2.30	2.50	2.50	2.65	2.85	2.95	3.35	3.55	3.85	3.80
15.0	15.5	0.05	0.95	1.25	0.80	1.25	1.05	1.70	1.40	1.65	1.70	1.80	2.00	2.25	2.25	2.40	2.55	2.65	3.00	3.30	3.55	3.55
15.5	16.0	0.00	0.80	1.00	0.55	1.00	0.75	1.40	1.10	1.35	1.45	1.55	1.80	2.05	2.05	2.20	2.35	2.45	2.80	3.05	3.30	3.30
16.0	16.5	-0.05	0.65	0.80	0.35	0.80	0.50	1.10	0.75	0.95	1.05	1.15	1.35	1.60	1.60	1.75	1.90	1.95	2.25	2.45	2.65	2.60
16.5	17.0	-0.10	0.60	0.90	0.50	0.75	0.40	0.90	0.55	0.75	0.85	0.95	1.10	1.35	1.35	1.50	1.55	1.55	1.80	2.00	2.15	2.05
17.0	17.5	-0.05	0.45	0.85	0.45	0.55	0.30	0.65	0.50	0.65	0.70	0.75	0.85	1.10	1.05	1.15	1.20	1.25	1.45	1.70	1.80	1.70
17.5	18.0	-0.10	0.40	0.80	0.40	0.50	0.25	0.60	0.50	0.65	0.70	0.75	0.85	1.15	1.15	1.25	1.30	1.35	1.60	1.85	1.95	1.95
18.0	18.5	-0.10	0.35	0.70	0.40	0.50	0.25	0.55	0.45	0.60	0.65	0.70	0.80	1.10	1.10	1.20	1.25	1.30	1.55	1.80	1.90	1.90
18.5	19.0	-0.15	0.25	0.55	0.30	0.40	0.15	0.40	0.30	0.40	0.45	0.50	0.55	0.85	0.85	0.95	1.00	1.05	1.30	1.50	1.60	1.65
19.0	19.5	-0.20	0.15	0.40	0.15	0.25	0.00	0.20	0.10	0.20	0.25	0.30	0.35	0.60	0.60	0.65	0.75	0.80	1.05	1.15	1.25	1.30
19.5	20.0	-0.20	0.05	0.30	0.10	0.15	0.00	0.20	0.10	0.20	0.25	0.30	0.35	0.55	0.60	0.65	0.75	0.80	1.00	1.10	1.15	1.20
20.0	20.5	-0.15	0.05	0.20	0.05	0.05	-0.10	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25	0.40	0.50	0.50	0.55
20.5	21.0	-0.15	0.05	0.15	0.00	0.00	-0.15	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.15	0.15	0.15
21.0	21.5	-0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	-0.15	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.10	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	0.00	0.10	0.10	0.15
21.5	22.0	-0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.15	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.15	0.25	0.25	0.20
22.0	22.5	-0.10	0.00	-0.05	-0.05	-0.05	-0.15	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.15	-0.10	-0.10	-0.05	-0.05	-0.05

ตารางที่ ก-4 แสดงค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของ IN2-1 ที่แปลงทดสอบที่ 2

Depth (m)		Lateral Movement (mm)																				
From	To	Time (Days)																				
		2	4	5	6	7	10	14	18	25	32	39	46	53	67	80	95	115	136	164	192	227
0.0	0.5	7.68	-11.17	-9.97	-9.52	-11.87	-10.87	-8.81	-9.42	-9.62	-10.97	-11.22	-11.47	-12.32	-11.81	-11.72	-13.37	-13.91	-16.56	-17.97	-19.52	-21.52
0.5	1.0	3.24	0.84	1.69	2.29	0.44	1.69	1.49	1.29	1.74	0.89	1.14	1.14	0.74	1.74	2.29	1.29	1.79	0.14	-0.66	-1.76	-3.06
1.0	1.5	1.33	4.33	5.79	6.68	5.13	6.89	7.49	7.73	8.73	8.54	9.18	9.63	9.68	11.39	12.44	12.23	13.44	13.29	13.29	11.84	11.24
1.5	2.0	2.92	6.92	8.63	9.77	8.47	10.68	11.93	12.58	14.08	14.33	15.37	16.17	16.63	18.88	20.38	20.67	22.43	23.58	22.98	21.93	21.73
2.0	2.5	3.23	8.28	10.24	11.59	10.44	12.94	14.44	15.39	17.19	17.74	18.84	19.98	20.39	22.79	24.24	24.63	26.59	27.84	27.49	26.74	26.89
2.5	3.0	3.18	7.83	9.69	10.89	9.69	11.79	13.04	13.79	15.39	15.84	16.84	17.93	18.29	20.69	22.14	22.78	24.99	26.49	26.49	26.09	26.54
3.0	3.5	3.51	8.51	10.41	11.61	10.41	12.51	13.76	14.46	15.91	16.31	17.31	18.31	18.61	21.06	22.71	23.46	25.81	27.66	28.06	28.01	28.81
3.5	4.0	3.92	9.32	11.37	12.72	11.67	13.97	15.37	16.32	18.02	18.62	19.82	21.02	21.52	24.17	25.97	27.02	29.67	31.77	32.62	32.87	34.07
4.0	4.5	4.23	9.58	11.73	13.03	12.08	14.38	15.83	16.83	18.68	19.38	20.68	21.98	22.63	25.33	27.18	28.48	31.33	33.58	34.68	35.13	36.48
4.5	5.0	4.76	10.16	12.31	13.56	12.71	15.01	16.51	17.51	19.36	20.01	21.26	22.56	23.16	25.76	27.56	28.81	31.66	33.91	35.06	35.56	36.91
5.0	5.5	4.44	9.99	12.15	13.44	12.65	14.85	16.30	17.19	18.90	19.40	20.49	21.74	22.15	24.50	26.09	27.24	29.95	32.10	33.25	33.80	35.10
5.5	6.0	4.14	9.89	11.89	13.09	12.29	14.24	15.59	16.29	17.79	18.09	18.99	20.14	20.44	22.39	23.79	24.79	27.19	29.04	30.09	30.64	31.89
6.0	6.5	3.69	9.64	11.44	12.49	11.64	13.34	14.49	15.04	16.34	16.54	17.29	18.29	18.49	20.19	21.39	22.24	24.34	25.99	26.84	27.24	28.39
6.5	7.0	3.35	9.30	10.95	12.00	11.15	12.80	13.85	14.40	15.60	15.75	16.45	17.35	17.55	19.05	20.15	20.90	22.85	24.30	25.10	25.45	26.55
7.0	7.5	3.05	9.05	10.66	11.70	10.91	12.56	13.56	14.10	15.26	15.40	16.05	16.95	17.05	18.46	19.40	20.05	21.86	23.16	23.86	24.16	25.26
7.5	8.0	3.15	8.70	10.20	11.15	10.35	11.90	12.75	13.25	14.25	14.30	14.85	15.60	15.60	16.65	17.40	17.80	19.20	20.15	20.50	20.50	21.30
8.0	8.5	3.55	8.60	9.90	10.80	9.95	11.35	12.00	12.40	13.25	13.15	13.55	14.20	14.05	14.95	15.60	15.70	16.85	17.50	17.50	17.20	17.60
8.5	9.0	3.37	8.12	9.37	10.17	9.32	10.72	11.32	11.72	12.57	12.47	12.87	13.47	13.37	14.32	14.97	15.12	16.22	16.87	16.87	16.57	16.97
9.0	9.5	3.65	8.20	9.36	10.16	9.41	10.81	11.41	11.86	12.76	12.71	13.16	13.76	13.71	14.66	15.41	15.56	16.71	17.36	17.36	17.51	17.76
9.5	10.0	3.81	8.11	9.26	9.96	9.31	10.61	11.26	11.76	12.71	12.66	13.16	13.76	13.76	14.71	15.46	15.66	16.76	17.41	17.61	17.36	17.91
10.0	10.5	3.45	7.35	8.40	9.15	8.55	9.85	10.50	11.10	12.10	12.15	12.70	13.30	13.40	14.40	15.20	15.45	16.65	17.35	17.70	17.60	18.20
10.5	11.0	2.60	6.15	7.11	7.85	7.36	8.66	9.26	9.95	11.01	11.16	11.71	12.41	12.51	13.61	14.46	14.81	16.06	16.86	17.36	17.41	18.21

ตารางที่ ก-5 แสดงค่าการเคลื่อนตัวข้างของ TN2-2 ที่แปลงทดสอบที่ 2

Depth (m)		Lateral Movement (mm)																				
From	To	Time (Days)																				
		2	4	5	6	7	10	14	18	25	32	39	46	53	67	80	95	115	136	164	192	227
0.0	0.5	-0.16	6.44	6.38	5.69	5.04	5.79	6.44	5.54	2.59	2.59	2.54	2.33	3.04	3.34	2.94	1.69	-0.56	-1.12	-2.12	-2.82	-4.31
0.5	1.0	0.74	7.09	7.84	7.79	7.49	8.64	10.44	9.89	10.89	11.24	11.54	11.79	12.69	13.94	14.44	13.99	12.74	13.09	12.89	12.94	11.89
1.0	1.5	2.19	9.84	11.19	11.44	11.39	13.04	15.24	15.09	16.89	17.64	18.34	18.99	20.14	21.84	22.59	22.44	21.29	21.59	21.44	21.39	20.44
1.5	2.0	4.98	14.08	15.83	16.33	16.38	18.48	20.98	21.13	22.98	23.93	24.78	25.58	26.78	28.53	29.23	29.23	28.43	28.88	28.88	28.88	27.98
2.0	2.5	3.74	15.29	16.94	17.34	17.34	19.24	21.64	21.64	23.39	24.29	25.04	25.89	27.09	29.09	29.79	30.34	30.09	31.04	31.64	32.24	31.94
2.5	3.0	6.23	15.78	17.23	17.43	17.33	18.83	20.88	20.58	21.93	22.58	23.23	23.98	25.18	27.38	28.43	29.33	29.63	30.98	32.13	33.08	32.88
3.0	3.5	6.51	16.11	17.56	17.71	17.61	19.16	21.11	20.81	22.16	22.86	23.61	24.46	25.71	27.96	29.16	30.11	30.61	32.06	33.36	34.46	34.41
3.5	4.0	6.67	16.12	17.52	17.72	17.57	19.02	20.87	20.47	21.82	22.52	23.27	24.17	25.47	27.67	28.82	29.82	30.37	31.82	33.17	34.37	34.42
4.0	4.5	6.89	16.39	17.84	18.04	17.94	19.39	21.24	20.84	22.09	22.79	23.44	24.24	25.44	27.44	28.49	29.39	29.89	31.29	32.54	33.84	33.94
4.5	5.0	8.19	17.89	19.34	19.59	19.54	21.04	22.89	22.54	23.79	24.49	25.14	25.94	26.94	28.79	29.79	30.54	31.09	32.44	33.69	35.09	35.24
5.0	5.5	8.45	18.21	19.71	20.01	19.96	21.56	23.36	23.11	24.31	24.96	25.56	26.31	27.11	28.81	29.71	30.36	30.86	32.16	33.46	34.91	35.16
5.5	6.0	8.94	18.60	20.15	20.40	20.35	21.90	23.70	23.35	24.50	25.00	25.50	26.15	26.85	28.25	29.05	29.55	29.90	31.00	32.30	33.60	33.85
6.0	6.5	9.72	19.17	20.67	20.87	20.82	22.32	24.07	23.67	24.72	25.12	25.52	26.07	26.77	27.92	28.57	28.97	29.22	30.27	31.42	32.62	32.87
6.5	7.0	10.54	19.84	21.24	21.49	21.34	22.84	24.44	23.94	24.79	25.04	25.34	25.79	26.44	27.34	27.89	28.09	28.24	29.24	30.29	31.34	31.59
7.0	7.5	11.35	20.20	21.45	21.65	21.45	22.85	24.35	23.75	24.40	24.55	24.75	25.10	25.40	26.05	26.35	26.25	26.10	26.85	27.50	28.20	28.25
7.5	8.0	10.04	18.34	19.34	19.49	19.29	20.54	21.99	21.39	21.84	22.04	22.19	22.44	22.59	23.04	23.14	22.84	22.44	23.04	23.19	23.59	23.34
8.0	8.5	10.71	18.66	19.46	19.56	19.36	20.56	21.86	21.26	21.61	21.81	22.06	22.31	22.46	23.01	23.16	22.81	22.41	23.01	23.11	23.46	23.16
8.5	9.0	11.11	18.81	19.46	19.56	19.36	20.56	21.81	21.26	21.61	21.81	22.06	22.31	22.51	23.11	23.41	23.11	22.86	23.46	23.76	24.16	23.96
9.0	9.5	11.42	18.77	19.32	19.42	19.22	20.42	21.72	21.17	21.62	21.82	22.07	22.32	22.52	23.12	23.47	23.27	23.12	23.72	24.12	24.52	24.37
9.5	10.0	11.74	18.59	19.04	19.09	18.94	20.09	21.34	20.89	21.29	21.54	21.84	22.14	22.34	23.04	23.44	23.29	23.24	23.84	24.44	24.84	24.79
10.0	10.5	11.87	18.27	18.72	18.72	18.62	19.72	20.92	20.47	20.92	21.22	21.57	21.92	22.22	22.92	23.37	23.32	23.42	24.02	24.82	25.32	25.32
10.5	11.0	12.16	18.16	18.51	18.51	18.46	19.51	20.66	20.36	20.91	21.21	21.51	21.86	22.16	22.86	23.36	23.36	23.51	24.11	25.11	25.81	25.86

ตารางที่ D-5 (ต่อ)

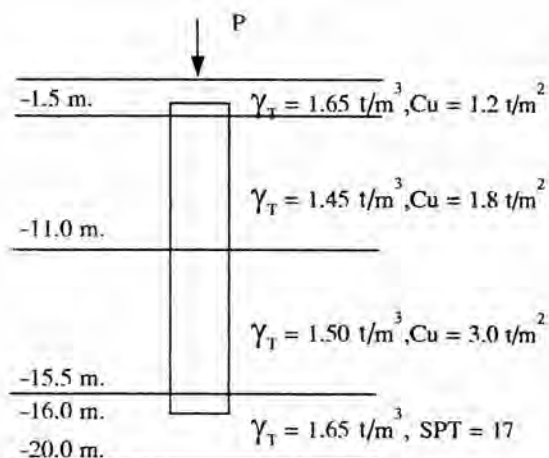
Depth (m)		Lateral Movement (mm)																				
From	To	Time (Days)																				
		2	4	5	6	7	10	14	18	25	32	39	46	53	67	80	95	115	136	164	192	227
11.0	11.5	11.58	16.98	17.33	17.33	17.28	18.28	19.38	19.08	19.18	19.78	20.03	20.38	20.68	21.38	21.93	22.03	22.18	22.78	23.83	24.53	24.73
11.5	12.0	10.97	15.97	16.22	16.22	16.17	17.12	18.12	17.87	18.22	18.52	18.72	19.02	19.32	19.92	20.47	20.57	20.82	21.37	22.32	22.92	23.17
12.0	12.5	10.34	14.94	15.14	15.14	15.09	16.04	16.99	16.74	17.09	17.39	17.54	17.79	18.04	18.49	18.94	18.94	19.19	19.69	20.49	20.99	21.19
12.5	13.0	9.81	13.96	14.11	14.11	14.06	14.91	15.81	15.66	16.01	16.31	16.51	16.76	16.96	17.31	17.66	17.61	17.81	18.26	18.96	19.36	19.51
13.0	13.5	9.41	13.26	13.36	13.31	13.31	14.06	14.86	14.76	15.01	15.26	15.46	15.61	15.81	16.16	16.46	16.46	16.71	17.16	17.81	18.16	18.41
13.5	14.0	7.32	10.88	10.88	10.83	10.78	11.53	12.23	12.23	12.43	12.63	12.83	12.98	13.18	13.43	13.58	13.63	13.83	14.28	14.83	15.08	15.28
14.0	14.5	7.90	11.15	11.15	11.10	11.00	11.70	12.35	12.35	12.50	12.75	12.85	13.00	13.15	13.35	13.45	13.35	13.40	13.85	14.15	14.35	14.40
14.5	15.0	8.22	11.13	11.03	10.98	10.88	11.48	12.08	12.08	12.18	12.38	12.48	12.63	12.78	12.98	13.13	13.03	13.03	13.48	13.53	13.68	13.58
15.0	15.5	8.59	11.19	11.04	11.04	10.89	11.49	12.04	11.99	12.09	12.29	12.34	12.49	12.59	12.79	12.89	12.74	12.84	13.29	13.24	13.39	13.24
15.5	16.0	8.75	11.00	10.85	10.85	10.65	11.25	11.75	11.65	11.70	11.90	11.95	12.05	12.10	12.30	12.35	12.20	12.30	12.65	12.65	12.75	12.60
16.0	16.5	8.69	10.74	10.59	10.59	10.39	10.89	11.34	11.24	11.24	1.39	11.44	11.49	11.49	11.69	11.64	11.49	11.59	11.99	11.99	12.04	11.94
16.5	17.0	8.07	9.92	9.77	9.77	9.62	10.02	10.42	10.37	10.32	10.47	10.52	10.57	10.57	10.77	10.67	10.52	10.57	10.97	11.02	10.97	10.97
17.0	17.5	7.91	9.66	9.51	9.56	9.41	9.76	10.11	10.11	10.06	10.21	10.26	10.31	10.31	10.46	10.36	10.26	10.31	10.66	10.66	10.61	10.61
17.5	18.0	7.19	8.74	8.59	8.64	8.49	8.79	9.09	9.09	9.09	9.19	9.28	9.28	9.28	9.44	9.29	9.19	9.19	9.54	9.58	9.53	9.59
18.0	18.5	6.45	7.85	7.70	7.70	7.60	7.85	8.10	8.10	8.15	8.20	8.35	8.35	8.35	8.45	8.35	8.30	8.30	8.65	8.75	8.70	8.85
18.5	19.0	5.38	6.58	6.38	6.38	6.33	6.48	6.73	6.73	6.78	6.78	6.93	6.93	6.93	6.98	6.83	6.83	6.83	7.13	7.13	7.13	7.28
19.0	19.5	4.49	5.54	5.34	5.29	5.29	5.39	5.59	5.59	5.69	5.64	5.79	5.79	5.79	5.84	5.59	5.64	5.64	5.89	5.89	5.84	5.99
19.5	20.0	3.74	4.69	4.44	4.39	4.39	4.44	4.64	4.64	4.69	4.64	4.79	4.79	4.74	4.79	4.49	4.64	4.59	4.84	4.84	4.69	4.79
20.0	20.5	1.65	2.45	2.15	2.15	2.15	2.15	2.30	2.30	2.35	2.30	2.45	2.45	2.40	2.45	2.10	2.30	2.25	2.45	2.45	2.25	2.30
20.5	21.0	1.10	1.80	1.50	1.50	1.55	1.50	1.65	1.60	1.65	1.60	1.70	1.70	1.70	1.70	1.40	1.60	1.55	1.70	1.70	1.55	1.55
21.0	21.5	0.97	1.47	1.32	1.32	1.32	1.27	1.42	1.37	1.42	1.37	1.47	1.47	1.47	1.47	1.27	1.42	1.37	1.47	1.47	1.37	1.37
21.5	22.0	0.95	1.25	1.20	1.20	1.20	1.20	1.30	1.25	1.25	1.20	1.30	1.30	1.30	1.30	1.15	1.25	1.20	1.30	1.30	1.20	1.20
22.0	22.5	0.46	0.46	0.56	0.56	0.56	0.56	0.61	0.56	0.56	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.50	0.61	0.50	0.61	0.61	0.50	0.50

ภาคผนวก ข

รายการคำนวณ

- การตรวจสอบ Bearing Capacity
- การคาดคะเนการทรุดตัวจากข้อมูลความดันน้ำในสนาม
- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Poulos(1968)
- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Brom (1987)

- การตรวจสอบ Bearing Capacity ของแปลงทดสอบที่ 1



$$q_E = N_c C_u + \sigma_{vo}$$

$$= 9 * 11.65 + 22.1$$

$$= 126.95 \text{ t/m}^2$$

$$P_E = 126.95 * \pi * 0.5^2 / 4 = 24.93 \text{ tons.}$$

$$P_f = (0.8 * 3) * \pi * 0.5 * 3 = 11.3 \text{ tons.}$$

$$NF = [0.23 * (1.45 * 6 - 5.724) * \pi * 0.5 * 12]$$

$$= 12.9 \text{ tons.}$$

$$W_p = 1.5 * \pi * 0.5^2 / 4 * 15$$

$$= 4.42 \text{ tons.}$$

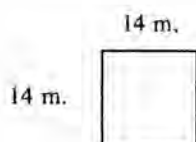
ความยาวเสาเข็ม = 15 เมตร ; $G_e = 0.7$ (Group effect)

น้ำหนักที่กระทำต่อเข็ม 1 ต้น = $1.77 * (2+1) * 1.2^2 = 7.65 \text{ tons}$

$$F.S. = 0.7 * (24.93 + 11.3 - 12.9 - 4.42) / 7.65$$

$$= 1.73$$

- Check Block Failure



$$\text{Group}_{ult} = [\sum f_{s_i} L_i] [2(a+b)] + q_E \cdot ab - W_p - NF$$

$$P_E = 126.95 * (14 * 14) = 24882 \text{ tons.}$$

$$P_f = [(0.8 * 3 * 3)] [2(14+14)] = 403 \text{ tons.}$$

$$NF = [(1.65 * 0.5 + 1.45 * 9.5 + 1.5 * 2) - 10.45] * (14 * 14)$$

$$= 1401 \text{ tons.}$$

$$W_{\text{Soil}} = [(1.65 * 0.5 + 1.45 * 9.5 + 1.5 * 5) * (14 * 14)]$$

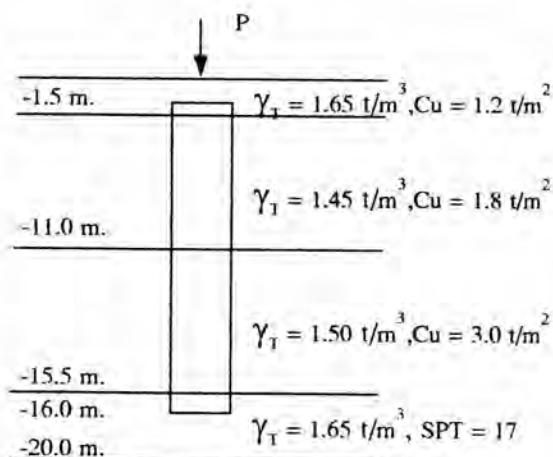
$$= 4332 \text{ tons.}$$

น้ำหนักทั้งหมดที่กระทำ = $1.77 * (2+1) * 16.5 * 16.5 = 1446 \text{ tons.}$

$$FS = (24882 + 403 - 1401 - 4332) / 1446$$

$$= 13.52$$

- การตรวจสอบ Bearing Capacity ของแปลงทดสอบที่ 2



$$q_E = N_c C_u + \sigma_{vo}$$

$$= 9 * 11.65 + 22.1$$

$$= 126.95 \text{ t/m}^2$$

$$P_E = 126.95 * \pi * 0.5^2 / 4 = 24.93 \text{ tons.}$$

$$P_f = (0.8 * 3) * \pi * 0.5 * 3 = 11.3 \text{ tons.}$$

$$NF = [0.23 * (1.45 * 6 - 5.724) * \pi * 0.5 * 12]$$

$$= 12.9 \text{ tons.}$$

$$W_p = 1.5 * \pi * 0.5^2 / 4 * 15$$

$$= 4.42 \text{ tons.}$$

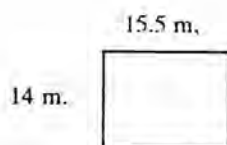
ความยาวเสาเข็ม = 15 เมตร ; $G_e = 0.7$ (Group effect)

น้ำหนักที่กระทำต่อเข็ม 1 ต้น = $1.77 * (2+1) * 1.5^2 = 11.95 \text{ tons}$

$$F.S. = 0.7 * (24.93 + 11.3 - 12.9 - 4.42) / 11.95$$

$$= 1.11$$

- Check Block Failure



$$\text{Group}_{ult} = [\sum f_s L_i] [2(a+b)] + q_E ab - W_p - NF$$

$$P_E = 126.95 * (14 * 15.5) = 27548 \text{ tons.}$$

$$P_f = [(0.8 * 3 * 3)] [2(14 + 15.5)] = 425 \text{ tons.}$$

$$NF = [(1.65 * 0.5 + 1.45 * 9.5 + 1.5 * 2) - 10.45] * (14 * 15.5)$$

$$= 1552 \text{ tons.}$$

$$W_{\text{Soil}} = [(1.65 * 0.5 + 1.45 * 9.5 + 1.5 * 5) * (14 * 15.5)]$$

$$= 4796 \text{ tons.}$$

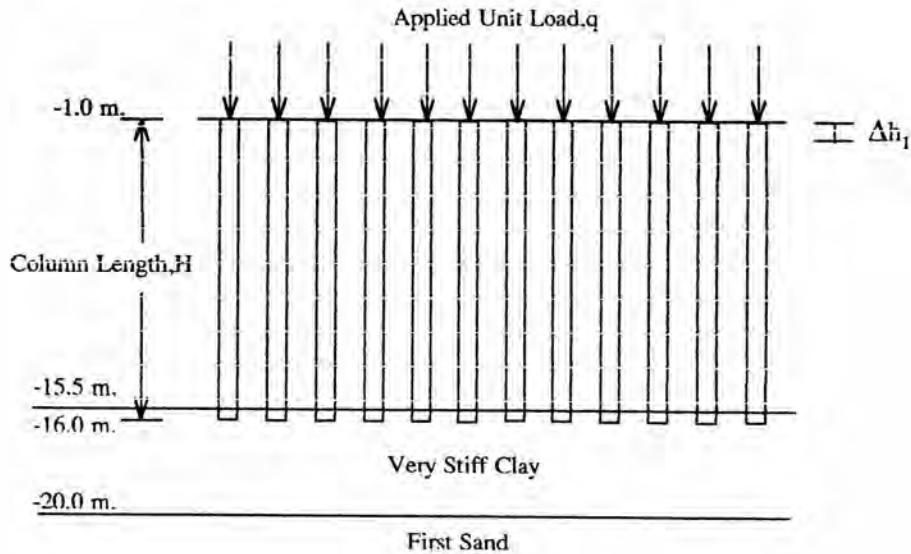
น้ำหนักทั้งหมดที่กระทำ = $1.77 * (2+1) * 16.5 * 18 = 1577 \text{ tons.}$

$$FS = (27548 + 425 - 1552 - 4796) / 1577$$

$$= 13.71$$

- การคาดคะเนการทรุดตัวจากข้อมูลความดันน้ำในสนามโดยวิธีของ Brom(1987)

- แปลงทดสอบที่ 1



- Broms, B

- การทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม

กำหนดให้ $\Delta u = q_T$ และแยกการคำนวณเป็นชั้นๆ

$L = 14.0$ m.



$B = 14.0$ m.

$d = 0.50$; $N = 144$ ตัน ; $A_{col} = \pi d^2 / 4 = 0.196$ m²

$B = L = 14.0$ m. ; $M_{col} = 21,000$ t/m²

$a = N \cdot A_{col} / B \cdot L = 0.144$

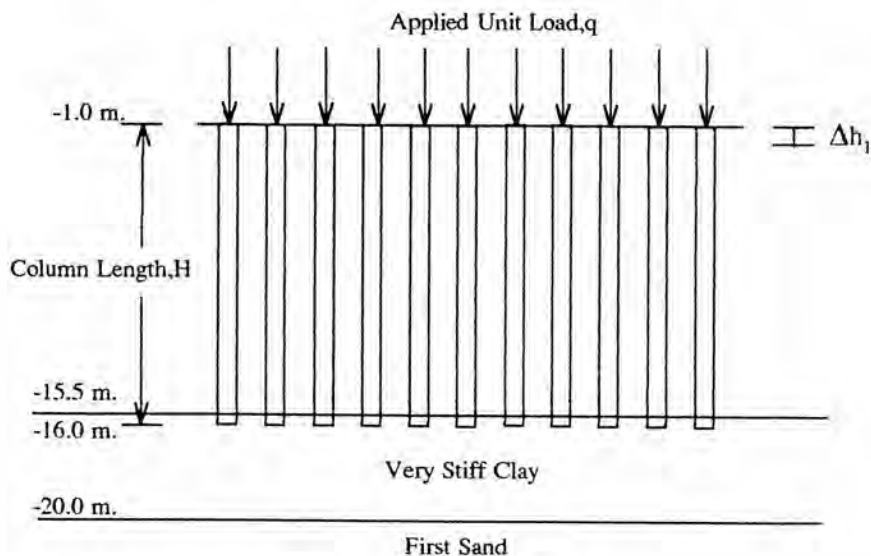
$\Delta h_1 = q_T H / a M_{col} + (1-a) M_{soil}$

Depth (m.)	H_i (m.)	$M_{soil} = 1/m_v$ (t/m ²)	Δu (t/m ²)	Δh_1 (m.)
1.00 - 5.00	5.0	67	0.534	0.0009
5.00 - 10.00	5.0	65	0.241	0.0004
10.00 - 16.00	6.0	286	1.924	0.0035
Total				0.0048

ปลายเสาเข็มอยู่ที่ชั้นดินแข็งมาก ถือว่าชั้นดินใต้เสาเข็มนี้ไม่มีการทรุดตัว

- การคาดคะเนการทรุดตัวจากข้อมูลความดันน้ำในสนามโดยวิธีของ Brom(1987)

- แปลงทดสอบที่ 2



-Broms, B

- การทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม

กำหนดให้ $\Delta u = q_T$ และแยกการคำนวณเป็นชั้นๆ

B=14.0 m.



L=15.5 m.

$d = 0.50$; $N = 110$ ตัน ; $A_{col} = \pi d^2 / 4 = 0.196 \text{ m}^2$

$B = 14 \text{ m.}$; $L = 15.5 \text{ m.}$; $M_{col} = 21,000 \text{ t/m}^2$;

$M_{soil} = 104 \text{ t/m}^2$; $a = N \cdot A_{col} / B \cdot L = 0.099$

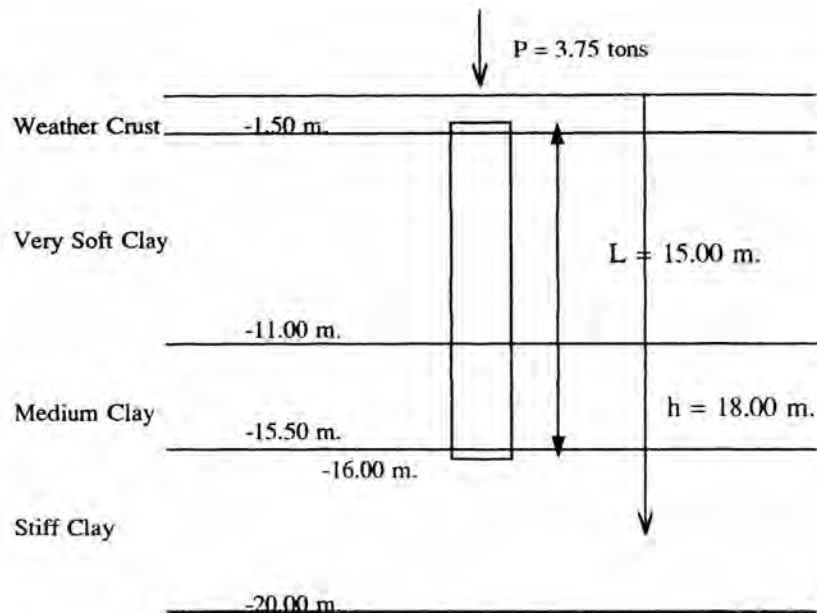
$$\Delta h_1 = q_T H / a M_{col} + (1-a) M_{soil}$$

Depth (m.)	H_i (m.)	$M_{soil}=1/m_v$ (t/m ²)	Δu (t/m ²)	Δh_1 (m.)
1.00 - 5.00	5.0	67	1.075	0.0025
5.00 - 10.00	5.0	53	0.990	0.0023
10.00 - 16.00	6.0	192	4.104	0.0110
Total				0.0158

ปลายเสาเข็มอยู่ที่ชั้นดินแข็งมาก ถือว่าชั้นดินใต้เสาเข็มนี้ไม่มีการทรุดตัว

- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Poulos(1968) ไม่คิด Negative Skin Friction

- แปลงทดสอบที่ 1



Poulos & Davis

- Single Piles (ไม่มี Negative Skin Friction)

$$\text{น้ำหนักทรายถม ; } P = \gamma \cdot h = 1.77 \times 2 = 3.54 \text{ t/m}^2$$

$$\text{หรือ } 3.54 \times 1.2^2 = 5 \text{ tons; } \text{เสาเข็มรับ} = 0.75 \times 5 = 3.75 \text{ tons.}$$

$$d = 0.5 \text{ m. , } E_s = 205 \text{ t/m}^2 \text{ , } db/d = 1 \text{ , } L/d = 15/0.5 = 30 \text{ , } I_o = 0.065$$

$$E_p = (50-100) \text{ CBR} = 75 (28) = 2,100 \text{ kg/cm}^2 = 21,000 \text{ t/m}^2$$

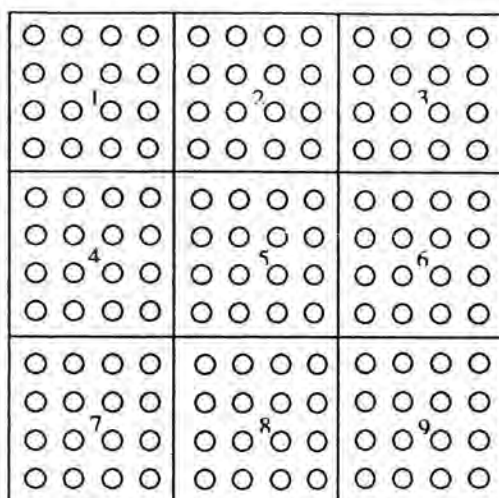
$$(R_A = 1) ; K = E_p/E_s = 21,000/205 = 102$$

$$R_u = 1 ; R_k = 2.2 ; h = 18 \text{ m. , } h/L = 18/15 = 1.2 \text{ , } R_h = 0.68$$

$$I = I_o \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_u$$

$$= 0.065 \times 2.2 \times 0.68 \times 1 = 0.097$$

$$\rho_i = P \cdot I / E_s \cdot d = 0.0036 \text{ m.} = 0.36 \text{ cm.}$$



- กลุ่มที่ 1 จำนวนการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม 16 ต้น

$$d = 0.5 \text{ m. ; } L = 15 \text{ m. ; } K = 102 \text{ ; } S = 1.2 \text{ m.}$$

$$L/d = 30 \text{ ; } S/d = 2.4 \text{ ; } h/L = 1.2$$

$$R_s = 6.234 \text{ ; } \xi_u = 1.0 \text{ ; } \xi_h = 0.55 \text{ ; } \xi_b = 0.98 \text{ ;}$$

$$\rho_i = R_s \cdot \rho \cdot \xi_h \cdot \xi_b \cdot \xi_u = 6.234 \times 0.0036 \times 0.55 \times 0.98 \times 1.0 \\ = 0.012 \text{ m.} = 1.2 \text{ cm.}$$

แปลงค่าจาก Undrain เป็น drain

$$\rho_i / \rho_{TF} = 0.75 \text{ ; } \rho_{TF} = 0.012 / 0.75 = 0.016 \text{ m.}$$

- จำนวนการทรุดตัวของ 9 กลุ่มเสาเข็ม

$$S = 1.2 \times 4 = 4.8 \text{ m.}$$

แปลงกลุ่มเสาเข็มแต่ละกลุ่มเป็น Equivalent Pier 1 ต้น

$$d = 0.50 \text{ m. ; } B = 1.2 \times 3 + 0.5 = 4.10 \text{ m. ; } de/B = 0.68$$

$$de = 2.79 \text{ m.}$$

$$L/de = 5.38 \text{ ; } S/de = 1.72 \text{ ; } h/L = 1.2$$

$$R_s = 3.80 \text{ ; } \xi_u = 1.0 \text{ ; } \xi_h = 0.6 \text{ ; } \xi_b = 0.98 \text{ ;}$$

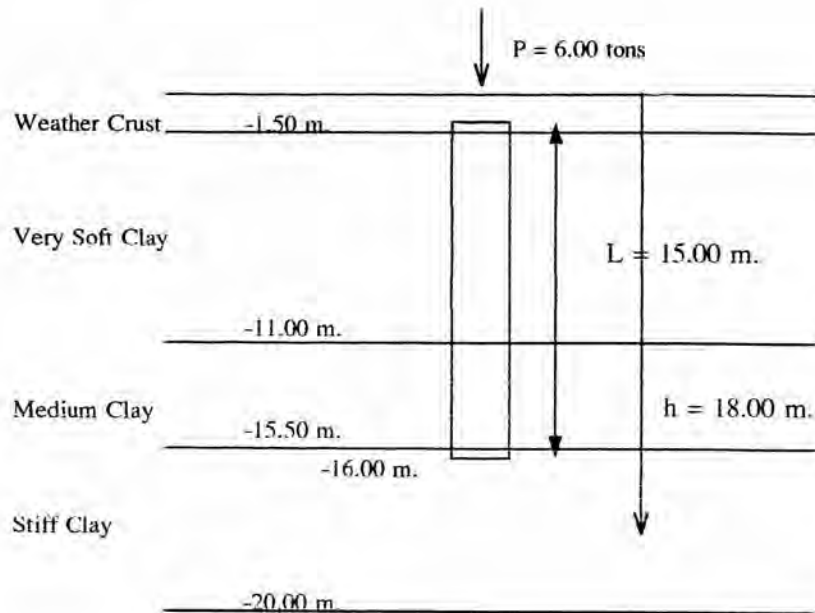
$$\rho_i = R_s \cdot \rho \cdot \xi_h \cdot \xi_b \cdot \xi_u = 3.80 \times 0.016 \times 0.6 \times 0.98 \times 1.0 \\ = 0.036 \text{ m.} = 3.6 \text{ cm.}$$

แปลงค่าจาก Undrain เป็น drain

$$\rho_i / \rho_{TF} = 0.79 \text{ ; } \rho_{TF} = 0.036 / 0.79 = 0.046 \text{ m.} = 4.6 \text{ cm.}$$

- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Poulos(1968) ไม่คิด Negative Skin Friction

- แปลงทดสอบที่ 2



Poulos & Davis

- Single Piles (ไม่มี Negative Skin Friction)

$$\text{น้ำหนักทรายถม ; } P = \gamma \cdot h = 1.77 \times 2 = 3.54 \text{ t/m}^2$$

$$\text{หรือ } 3.54 \times 1.5^2 = 7.96 = 8 \text{ tons ; } \text{เสาเข็มรับ} = 0.75 \times 8 = 6 \text{ tons.}$$

$$d = 0.5 \text{ m. , } E_s = 114 \text{ t/m}^2 \text{ , } db/d = 1 \text{ , } L/d = 15/0.5 = 30 \text{ , } I_o = 0.065$$

$$E_p = (50-100) \text{ CBR} = 75 (28) = 2,100 \text{ kg/cm}^2 = 21,000 \text{ t/m}^2$$

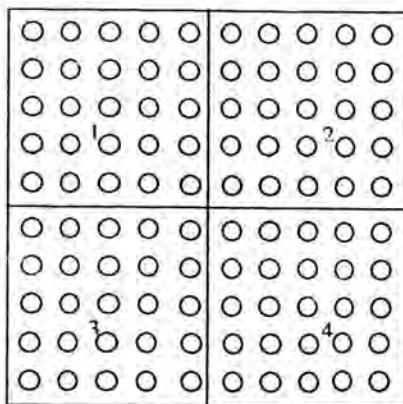
$$(R_A = 1) ; K = E_p/E_s = 21,000/114 = 184$$

$$R_v = 1 ; R_k = 2.1 ; h = 18 \text{ m. , } h/L = 18/15 = 1.2 \text{ , } R_h = 0.68$$

$$I = I_o \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_v$$

$$= 0.065 \times 2.1 \times 0.68 \times 1 = 0.093$$

$$\rho_i = P \cdot I / E_s \cdot d = 0.010 \text{ m.} = 1.0 \text{ cm.}$$



- กลุ่มที่ 1 จำนวนการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม 25 ต้น

$$d = 0.5 \text{ m. ; } L = 15 \text{ m. ; } K = 184 ; S = 1.5 \text{ m.}$$

$$L/d = 30 ; S/d = 3 ; h/L = 1.2$$

$$R_s = 6.59 ; \xi_v = 1.0 ; \xi_h = 0.55 ; \xi_b = 0.97 ;$$

$$\begin{aligned} \rho_i &= R_s \cdot \rho \cdot \xi_h \cdot \xi_b \cdot \xi_v = 6.59 \times 0.010 \times 0.55 \times 0.97 \times 1.0 \\ &= 0.035 \text{ m.} = 3.50 \text{ cm.} \end{aligned}$$

แปลงค่าจาก Undrain เป็น drain

$$\rho_i / \rho_{TF} = 0.72 ; \rho_{TF} = 0.035 / 0.72 = 0.049 \text{ m.}$$

- จำนวนการทรุดตัวของ 4 กลุ่มเสาเข็ม

$$S = 1.5 \times 5 = 7.5 \text{ m.}$$

แปลงกลุ่มเสาเข็มแต่ละกลุ่มเป็น Equivalent Pier 1 ต้น

$$d = 0.50 \text{ m. ; } B = 1.5 \times 4 + 0.5 = 6.5 \text{ m. ; } de/B = 0.72$$

$$de = 4.68 \text{ m.}$$

$$L/de = 3.21 ; S/de = 1.60 ; h/L = 1.2$$

$$R_s = 2.28 ; \xi_v = 1.0 ; \xi_h = 0.72 ; \xi_b = 0.97 ;$$

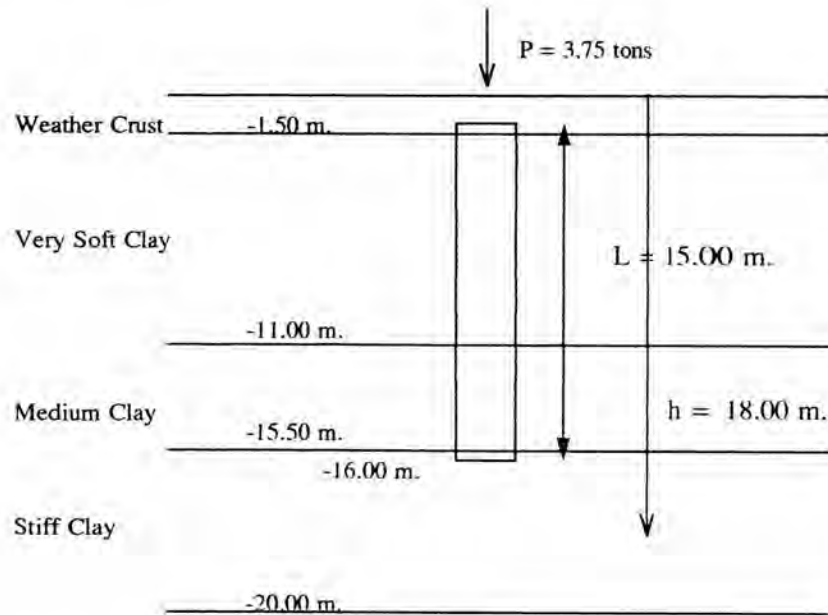
$$\begin{aligned} \rho_i &= R_s \cdot \rho \cdot \xi_h \cdot \xi_b \cdot \xi_v = 2.28 \times 0.049 \times 0.72 \times 0.97 \times 1.0 \\ &= 0.078 \text{ m.} = 7.8 \text{ cm.} \end{aligned}$$

แปลงค่าจาก Undrain เป็น drain

$$\rho_i / \rho_{TF} = 0.82 ; \rho_{TF} = 0.078 / 0.82 = 0.095 \text{ m.} = 9.5 \text{ cm.}$$

- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Poulos(1968) คัด Negative Skin Friction

- แปลงทดสอบที่ 1



Poulos & Davis

- Single Piles

- เกิด Negative skin friction ที่เต็มโดยมี Neutral point อยู่ที่ -13.0 เมตร ;

กำหนดให้ค่า $\beta = 0.23$; $\sigma'_v = (1.65 \cdot 1.5 + 1.45 \cdot 5.5 - 6.39) = 4.726 \text{ t/m}^2$

ดังนั้น แรงกดที่เพิ่มขึ้นเนื่องจาก Negative skin friction

มีค่าเท่ากับ , $NF = \beta \cdot \sigma'_v \cdot A_s = 0.23 \cdot 4.726 \cdot (\pi \cdot 0.5 \cdot 12) = 20.5 \text{ tons}$.

น้ำหนักทรายนวม ; $P = 3.75 \text{ tons}$.

ฉะนั้น แรงรวมเท่ากับ $P = 20.5 + 3.75 = 24.25 \text{ tons}$

- $d = 0.5 \text{ m}$, $E_s = 205 \text{ t/m}^2$, $db/d = 1$, $L/d = 15/0.5 = 30$, $I_o = 0.065$

$E_p = (50-100) \text{ CBR} = 75 (28) = 2,100 \text{ kg/cm}^2 = 21,000 \text{ t/m}^2$

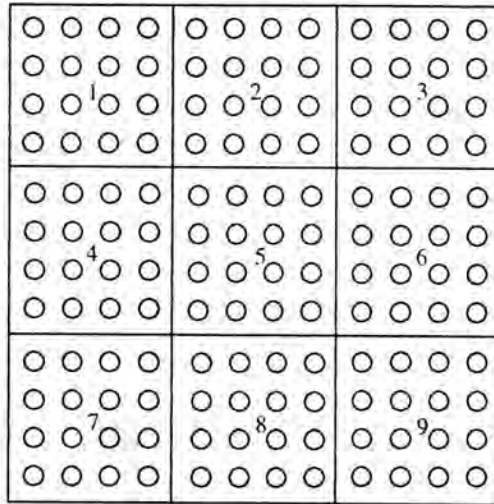
$(R_A = 1)$; $K = E_p/E_s = 21,000/205 = 102$

$R_U = 1$; $R_k = 2.2$; $h = 18 \text{ m}$, $h/L = 18/15 = 1.2$, $R_h = 0.68$

$$I = I_o \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_d$$

$$= 0.065 \times 2.2 \times 0.68 \times 1 = 0.097$$

$$\rho_i = P.I/E_s.d = 0.023 \text{ m.} = 2.3 \text{ cm.}$$



- กลุ่มที่ 1 จำนวนการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม 16 ต้น

$$d = 0.5 \text{ m. ; } L = 15 \text{ m. ; } K = 102 ; S = 1.2 \text{ m.}$$

$$L/d = 30 ; S/d = 2.4 ; h/L = 1.2$$

$$R_s = 6.234 ; \xi_u = 1.0 ; \xi_h = 0.55 ; \xi_b = 0.98 ;$$

$$\rho_i = R_s \cdot \rho \cdot \xi_h \cdot \xi_b \cdot \xi_u = 6.234 \times 0.023 \times 0.55 \times 0.98 \times 1.0$$

$$= 0.077 \text{ m.} = 7.7 \text{ cm.}$$

แปลงค่าจาก Undrain เป็น drain

$$\rho_i / \rho_{TF} = 0.75 ; \rho_{TF} = 0.077 / 0.75 = 0.103 \text{ m.}$$

- จำนวนการทรุดตัวของ 9 กลุ่มเสาเข็ม

$$S = 1.2 \times 4 = 4.8 \text{ m.}$$

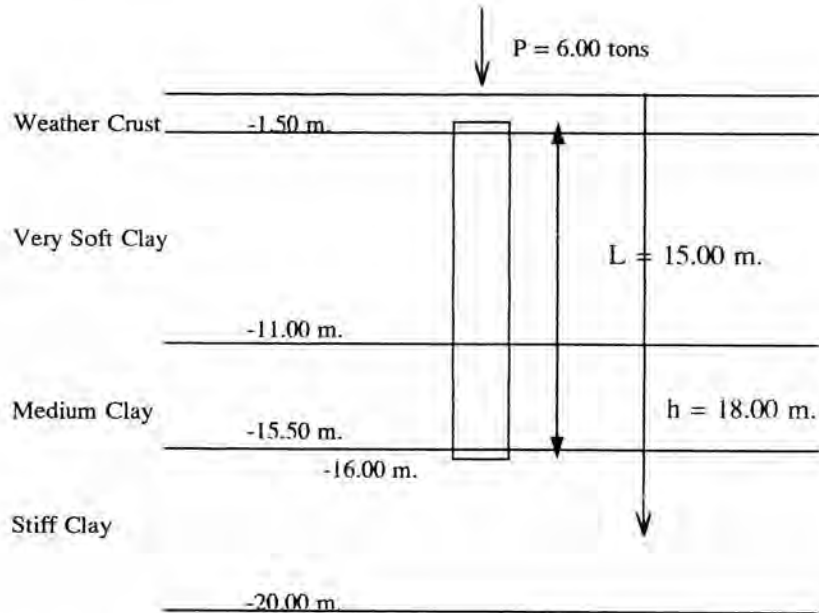
แปลงกลุ่มเสาเข็มแต่ละกลุ่มเป็น Equivalent Pier 1 ต้น

$$d = 0.50 \text{ m. ; } B = 1.2 \times 3 + 0.5 = 4.10 \text{ m. ; } de/B = 0.68$$

$$de = 2.79 \text{ m.}$$

- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Poulos(1968) กิด Negative Skin Friction

- แปลงทดสอบที่ 2



Poulos & Davis

- Single Piles;

- เกิด Negative skin friction ที่เริ่มโดยมี Neutral point อยู่ที่ -13.0 เมตร ;

กำหนดให้ค่า $\beta = 0.23$; $\sigma'_v = (1.65 \cdot 1.5 + 1.45 \cdot 5.5 - 6.39) = 4.726 \text{ t/m}^2$

ดังนั้น แรงกดที่เพิ่มขึ้นเนื่องจาก Negative skin friction

มีค่าเท่ากับ , $NF = \beta \cdot \sigma'_v \cdot A_s = 0.23 \cdot 4.726 \cdot (\pi \cdot 0.5 \cdot 12) = 20.5 \text{ tons}$

น้ำหนักทรายนวม ; $P = 6 \text{ tons}$.

ฉะนั้น แรงรวมเท่ากับ $P = 20.5 + 6 = 26.5 \text{ tons}$

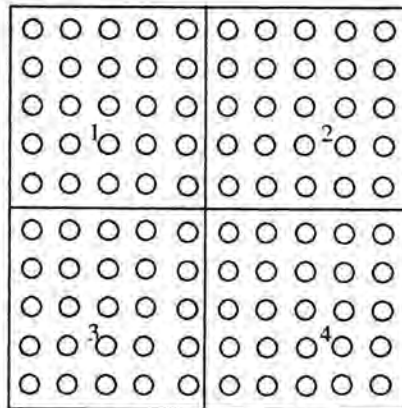
$d = 0.5 \text{ m}$, $E_s = 114 \text{ t/m}^2$, $db/d = 1$, $L/d = 15/0.5 = 30$, $I_0 = 0.065$

$E_p = (50-100) \text{ CBR} = 75 (28) = 2,100 \text{ kg/cm}^2 = 21,000 \text{ t/m}^2$

$(R_A = 1)$; $K = E_p/E_s = 21,000/114 = 184$

$R_U = 1$; $R_k = 2.1$; $h = 18 \text{ m}$, $h/L = 18/15 = 1.2$, $R_h = 0.68$

$$\begin{aligned}
 I &= I_o \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_u \\
 &= 0.065 \times 2.1 \times 0.68 \times 1 = 0.093 \\
 \rho_i &= P \cdot I / E_s \cdot d = 0.043 \text{ m.} = 4.3 \text{ cm.}
 \end{aligned}$$



- กลุ่มที่ 1 จำนวนการทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม 25 ต้น

$$d = 0.5 \text{ m. ; } L = 15 \text{ m. ; } K = 184 ; S = 1.5 \text{ m.}$$

$$L/d = 30 ; S/d = 3 ; h/L = 1.2$$

$$R_s = 6.59 ; \xi_u = 1.0 ; \xi_h = 0.55 ; \xi_b = 0.97 ;$$

$$\begin{aligned}
 \rho_i &= R_s \cdot \rho \cdot \xi_h \cdot \xi_b \cdot \xi_u = 6.59 \times 0.043 \times 0.55 \times 0.97 \times 1.0 \\
 &= 0.151 \text{ m.} = 15.1 \text{ cm.}
 \end{aligned}$$

แปลงค่าจาก Undrain เป็น drain

$$\rho_i / \rho_{TF} = 0.72 ; \rho_{TF} = 0.151 / 0.72 = 0.21 \text{ m.}$$

- จำนวนการทรุดตัวของ 4 กลุ่มเสาเข็ม

$$S = 1.5 \times 5 = 7.5 \text{ m.}$$

แปลงกลุ่มเสาเข็มแต่ละกลุ่มเป็น Equivalent Pier 1 ต้น

$$d = 0.50 \text{ m. ; } B = 1.5 \times 4 + 0.5 = 6.5 \text{ m. ; } de/B = 0.72$$

$$de = 4.68 \text{ m.}$$

$$L/de = 3.21 ; S/de = 1.60 ; h/L = 1.2$$

$$R_s = 2.28 ; \xi_u = 1.0 ; \xi_h = 0.72 ; \xi_b = 0.97 ;$$

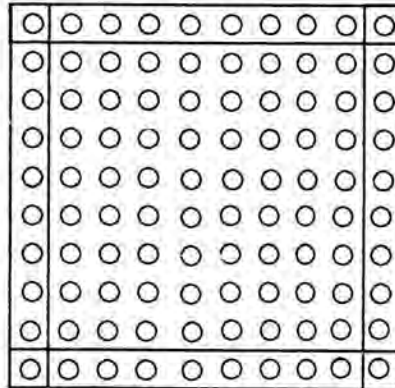
$$\rho_i = R_s \cdot \rho \cdot \xi_h \cdot \xi_b \cdot \xi_u = 2.28 \times 0.21 \times 0.72 \times 0.97 \times 1.0 \\ = 0.334 \text{ m.} = 33.4 \text{ cm.}$$

แปลงค่าจาก Undrain เป็น drain

$$\rho_i / \rho_{TF} = 0.82 ; \rho_{TF} = 0.334 / 0.82 = 0.407 \text{ m.} = 40.7 \text{ cm.}$$

- การปรับลดการทรุดตัวเนื่องจากกลุ่มเสาเข็ม

$$P_i = P_1 \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n (1 - \alpha_{dij})$$



สามารถแบ่งตัวลดผลจากเสาเข็มข้างเคียง ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ที่มุม , ที่ขอบ , กลางแปลง

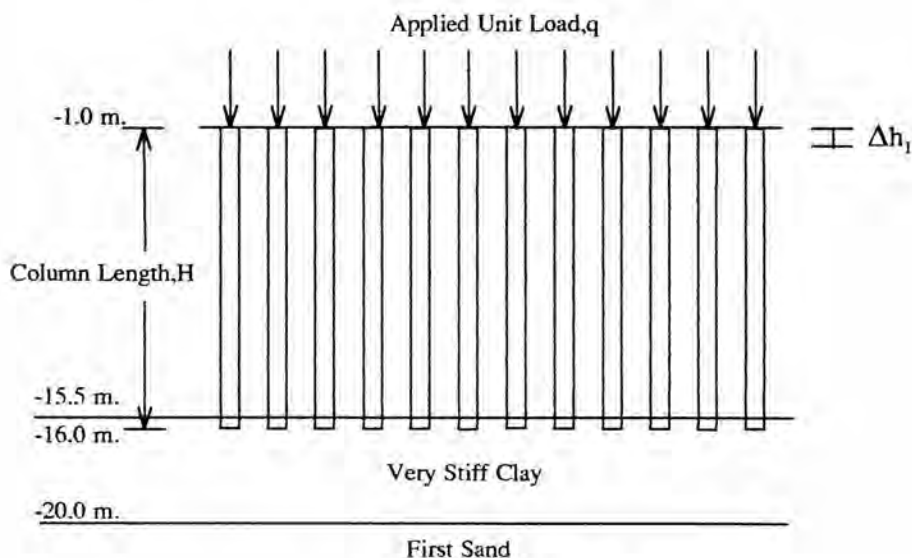
$$L/d = 15/0.5 = 30 ; S/d = 1.5/0.5 = 3.0 ; K = 184 ; S/d = 1.5\sqrt{2} / 0.5 = 4.24$$

- ตัวลดผลจากเสาเข็มข้างเคียง ที่มุม = $(1 - 0.145 \cdot 2 - 0.115)$ = 0.595
- ตัวลดผลจากเสาเข็มข้างเคียง ที่ขอบ = $(1 - 0.145 \cdot 3 - 0.115 \cdot 2)$ = 0.335
- ตัวลดผลจากเสาเข็มข้างเคียง กลาง = $(1 - 0.145 \cdot 4 - 0.115 \cdot 4)$ = -0.04 (ไม่มี NF)

$$= \text{เฉลี่ยการทรุดตัวทั้งแปลง} = ((0.595 \cdot 0.407) + (0.335 \cdot 0.407) + 0.095) / 3 = 0.158 \text{ m.} \\ = 15.8 \text{ cm.}$$

- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Brom(1987) รวม Negative Skin Friction

- แปลงทดสอบที่ 1



- Broms, B

- การทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม

น้ำหนักจากทรายถมสูง 2 เมตร ; $q = \gamma \cdot h = 1.77 \times 2 = 3.54 \text{ t/m}^2$

เกิด Negative Skin Friction โดยคิดว่า Neutral Point อยู่ที่ -13.0 เมตร ;

$$NF = [(1.65 \cdot 0.5 + 1.45 \cdot 9.5 + 1.5 \cdot 2) - 10.45] = 7.15 \text{ t/m}^2$$

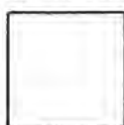
$$\text{คั้งนั้นแรงรวม} ; q_T = 3.54 + 6.94 = 10.69 \text{ t/m}^2$$

$$d = 0.50 ; N = 144 \text{ ต้น} ; A_{\text{col}} = \pi d^2 / 4 = 0.196 \text{ m}^2$$

$$B = L = 14.0 \text{ m.} ; M_{\text{col}} = 21,000 \text{ t/m}^2 ; M_{\text{soil}} = 139 \text{ t/m}^2$$

$$a = N \cdot A_{\text{col}} / B \cdot L = 0.144$$

B = 14.0 m.



L = 14.0 m.

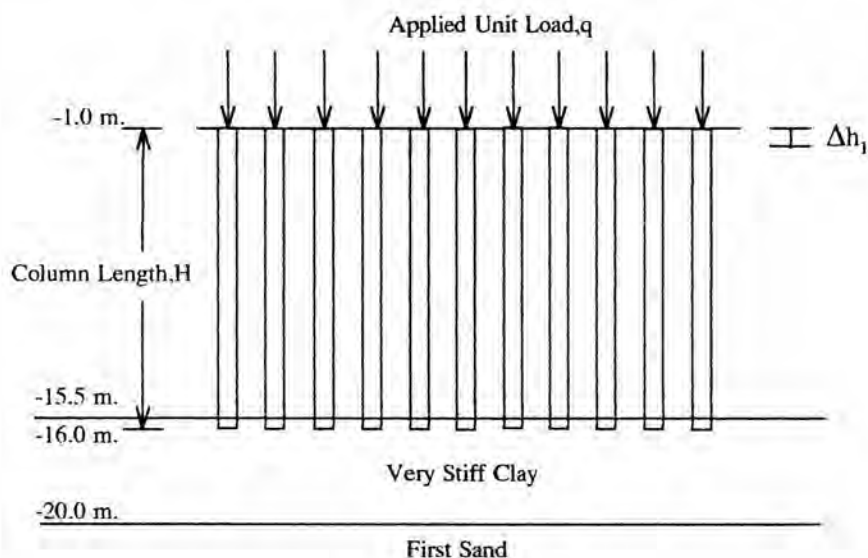
$$\Delta h_1 = q_T \cdot H / a M_{\text{col}} + (1-a) M_{\text{soil}} = 0.051 \text{ m.}$$

- การทรุดตัวของดินใต้เสาเข็ม

เนื่องจากปลายเสาเข็มอยู่ที่ชั้นดินแข็งมากคั้งนั้น ถ้าวินใต้เสาเข็มไม่มีการทรุดตัว

- การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Brom(1987) รวม Negative Skin Friction

- แปลงทดสอบที่ 2



-Broms,B

- การทรุดตัวของกลุ่มเสาเข็ม

น้ำหนักกระทำจากทราชมสูง 2 เมตร ; $q = \gamma \cdot h = 1.77 \times 2 = 3.54 \text{ t/m}^2$

เกิด Negative Skin Friction โดยคิดว่า Neutral Point อยู่ที่ -13.0 เมตร ;

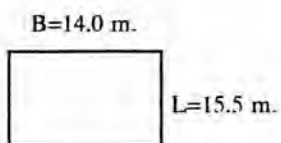
$$NF = [(1.65 \cdot 0.5 + 1.45 \cdot 9.5 + 1.5 \cdot 2) - 10.45] = 7.15 \text{ t/m}^2$$

$$\text{คั้งนั้นแรงรวม} ; q_T = 3.54 + 7.15 = 10.69 \text{ t/m}^2$$

$$d = 0.50 ; N = 110 \text{ ตัน} ; A_{col} = \pi d^2 / 4 = 0.196 \text{ m}^2$$

$$B = 14 \text{ m.} ; L = 15.5 \text{ m.} ; M_{col} = 21,000 \text{ t/m}^2 ;$$

$$M_{soil} = 104 \text{ t/m}^2 ; a = N \cdot A_{col} / B \cdot L = 0.099$$

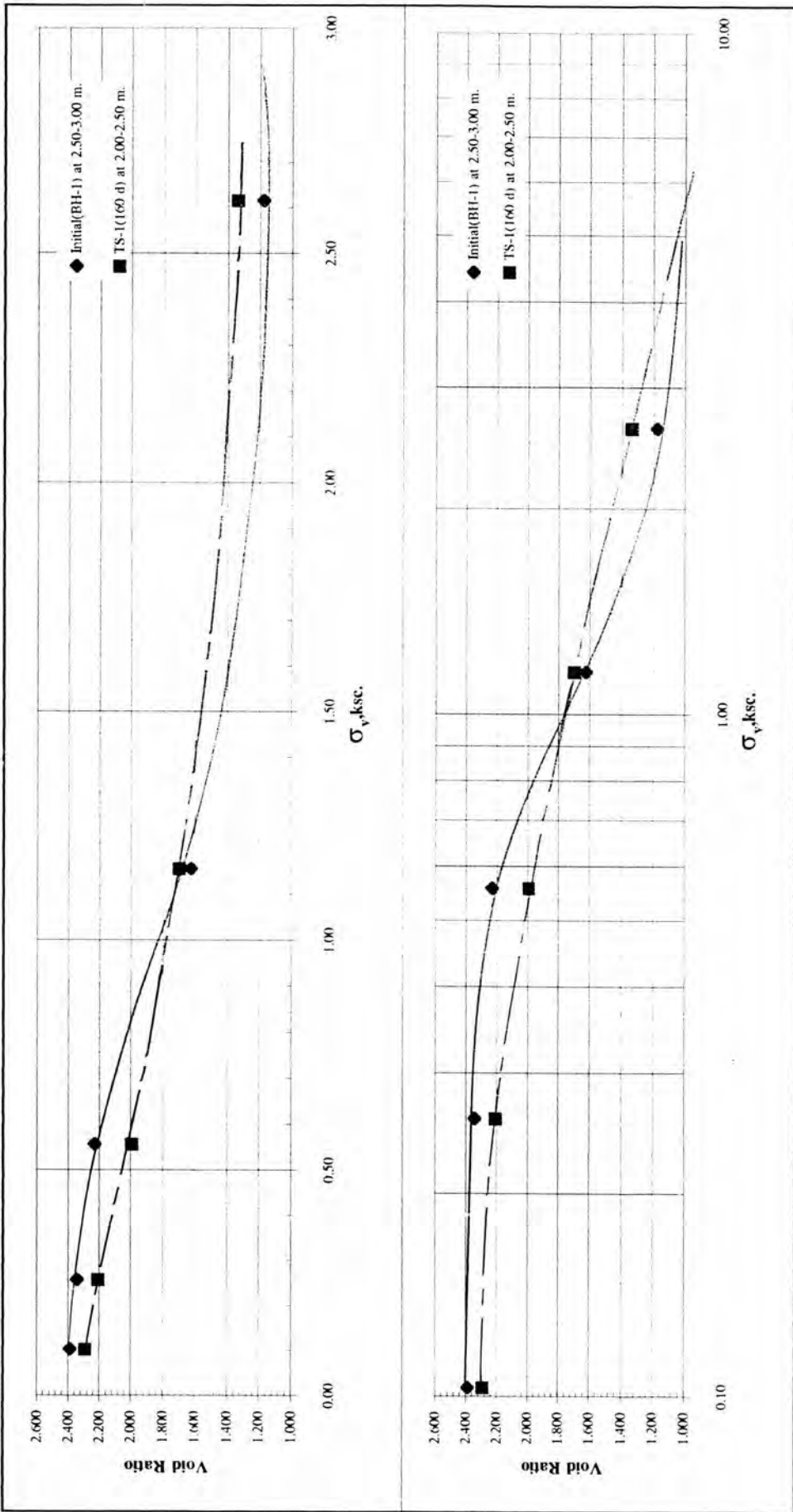


$$\Delta h_1 = qH/aM_{col} + (1-a)M_{soil} = 0.074 \text{ m.}$$

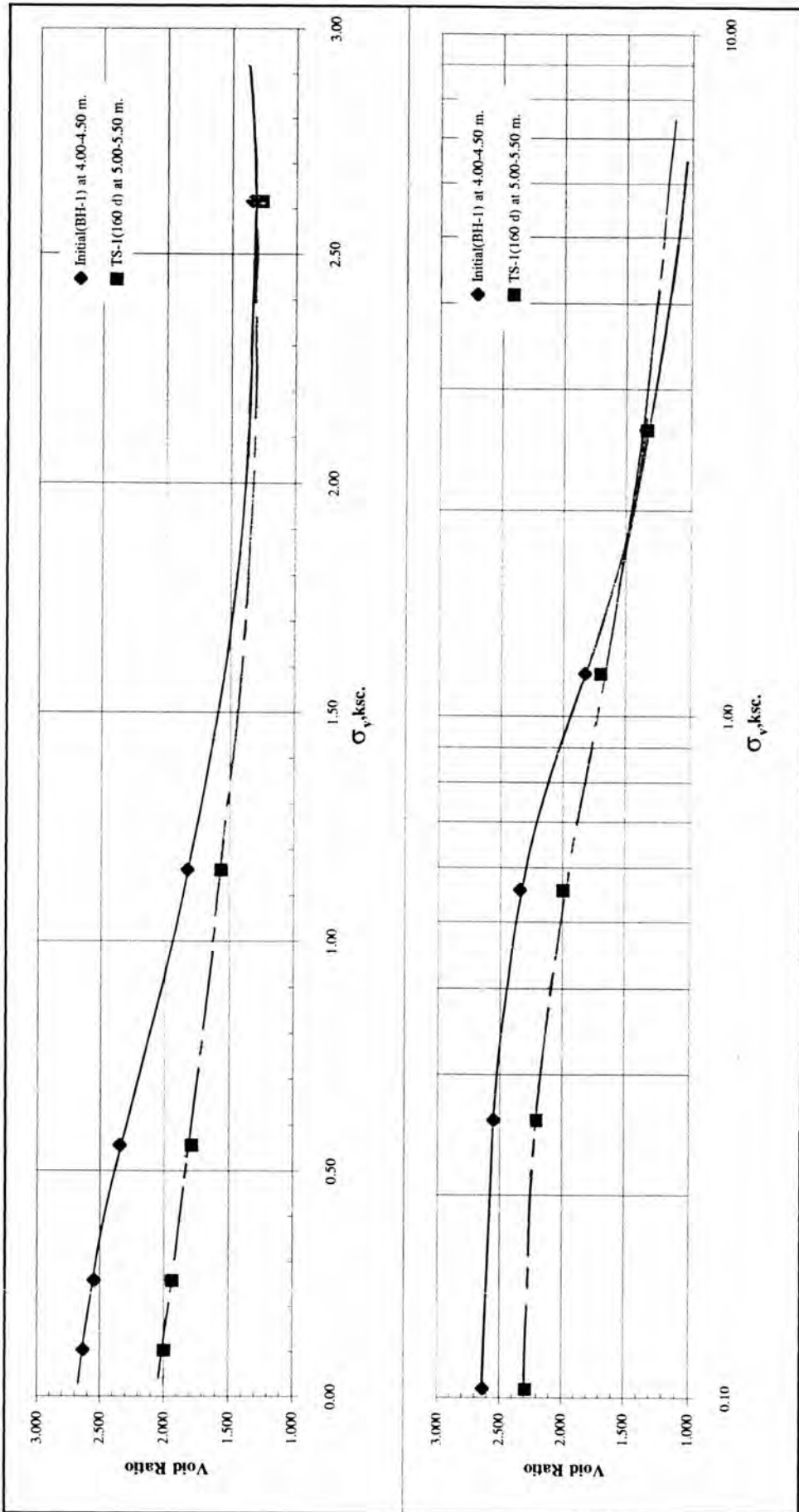
- การทรุดตัวของดินใต้เสาเข็ม

เนื่องจากปลายเสาเข็มอยู่ที่ชั้นดินแข็งมากคั้งนั้น ถ้าวินใต้เสาเข็มไม่มีการทรุดตัว

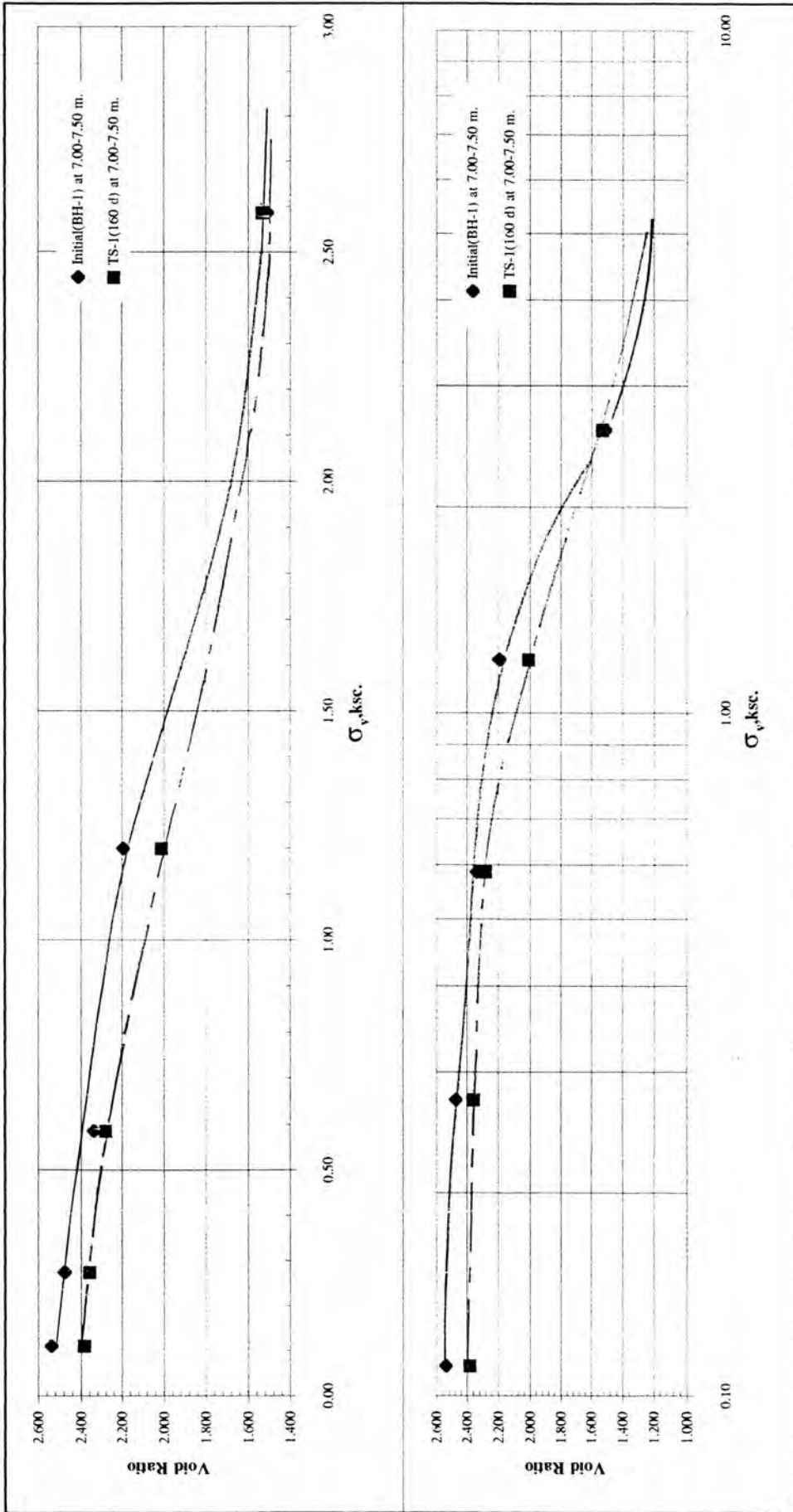
ภาคผนวก ค
ผล Consolidation test



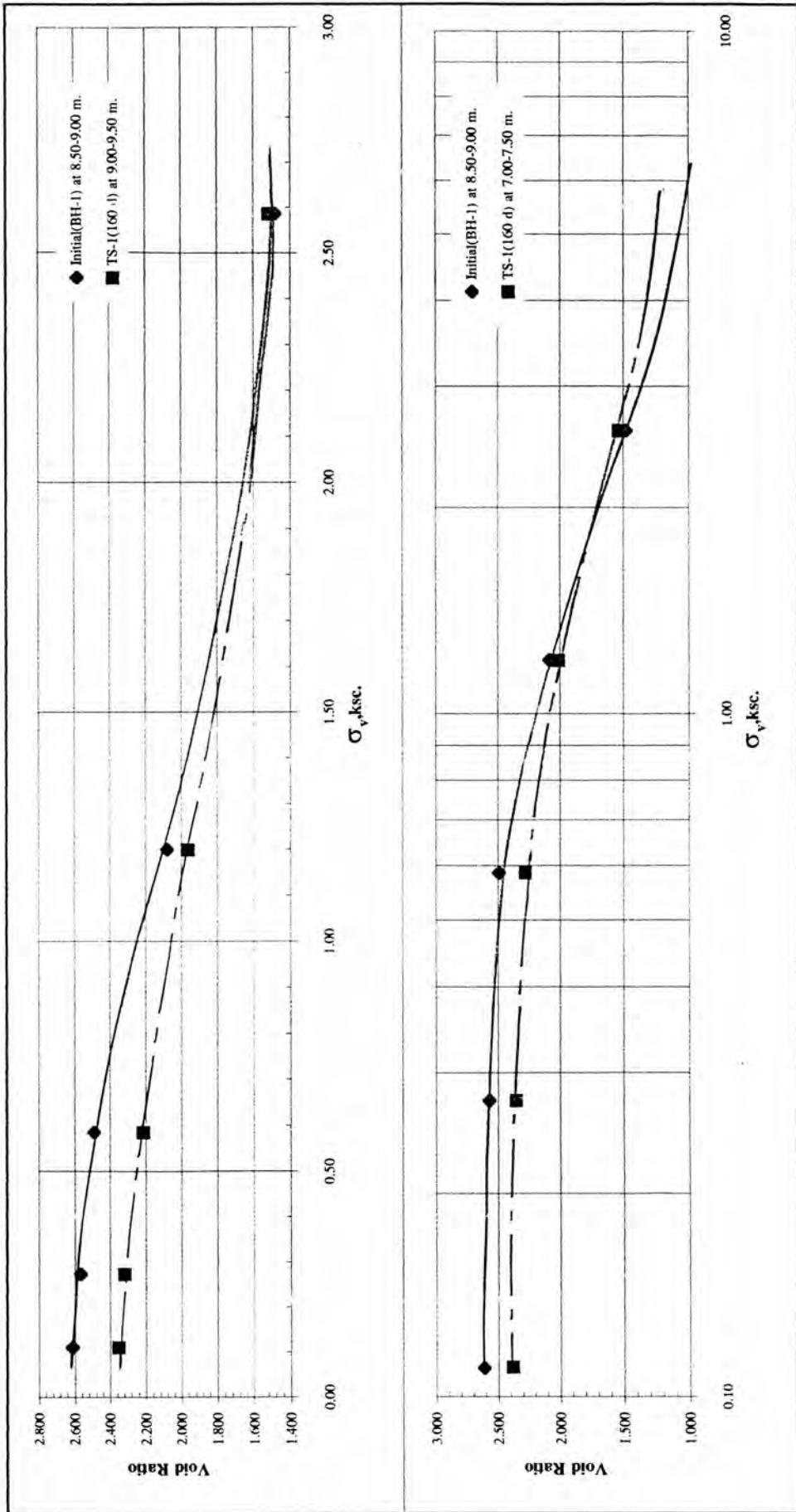
รูปที่ ค-1 ผล Consolidation test ที่ระดับ 2.00-3.00 ม.ของแปลงทดสอบที่ 1



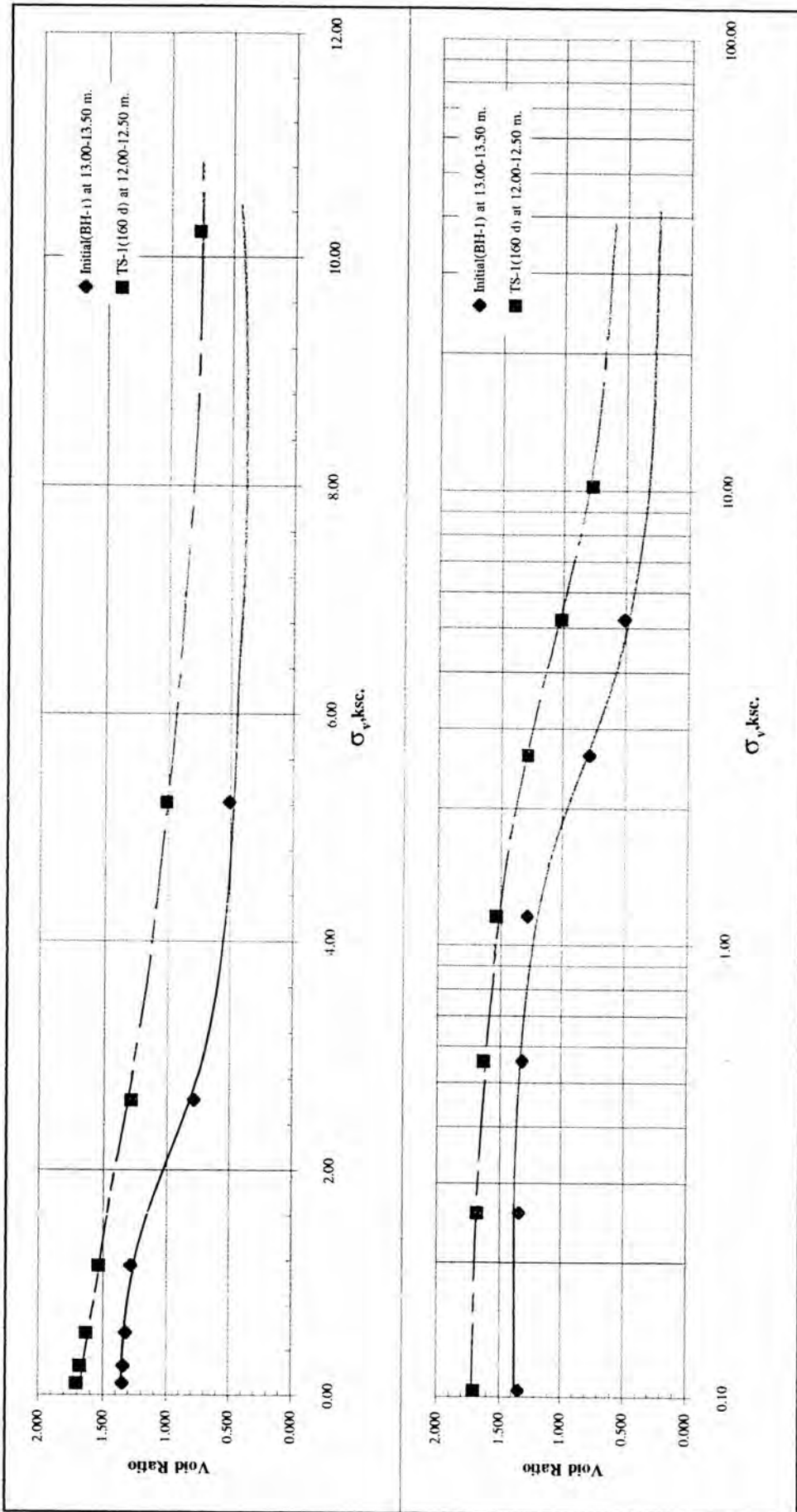
รูปที่ ก-2 ผล Consolidation test ที่ระดับ 4.00-5.00 ม.ของแปลงทดสอบที่ 1



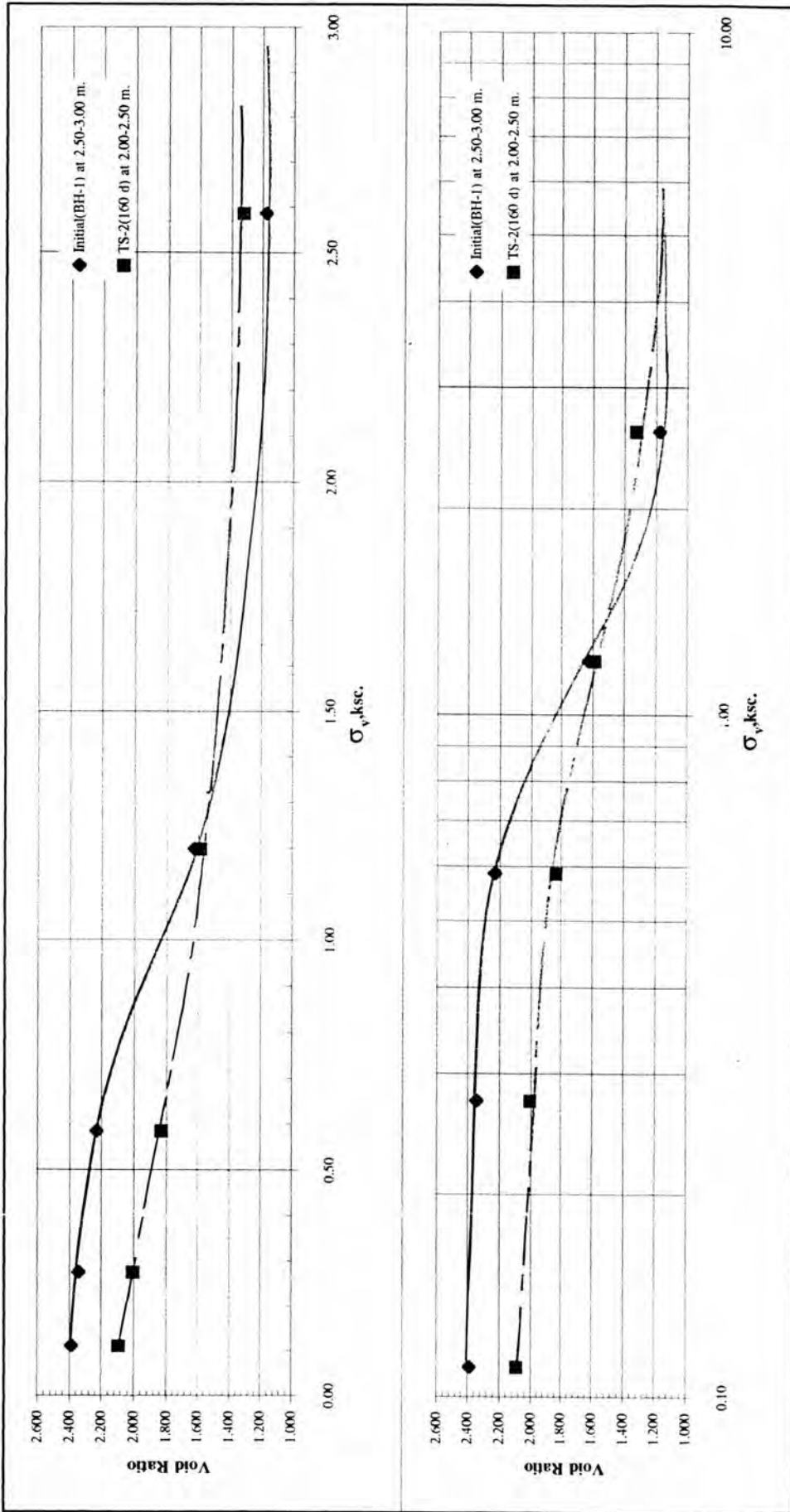
รูปที่ ค-3 ผล Consolidation test ที่ระดับ 6.00-7.00 ม.ของแปลงทดสอบที่ 1



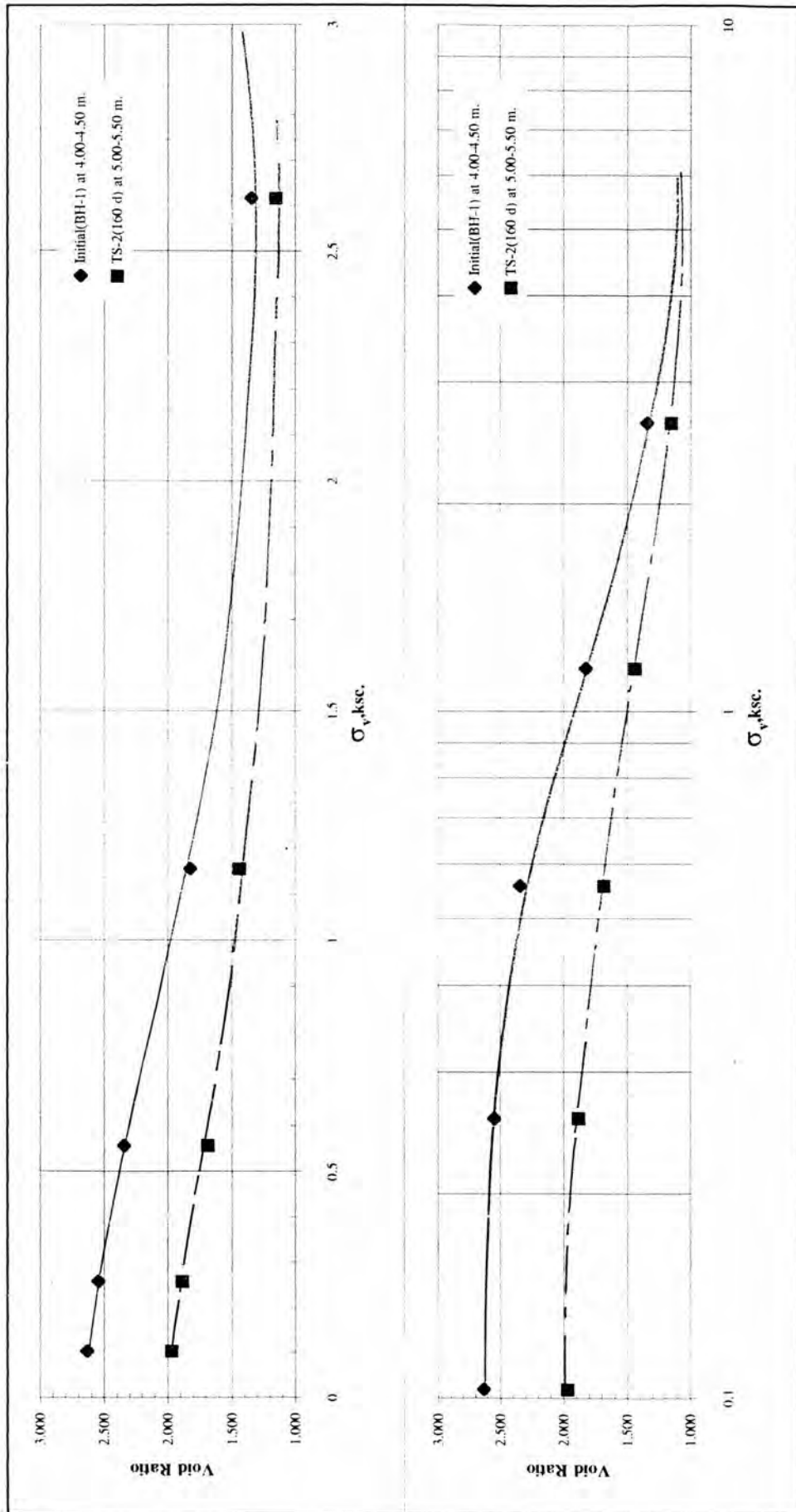
รูปที่ ก-4 ผล Consolidation test ที่ระดับ 8.00-9.00 ม.ของแปลงทดสอบที่ 1



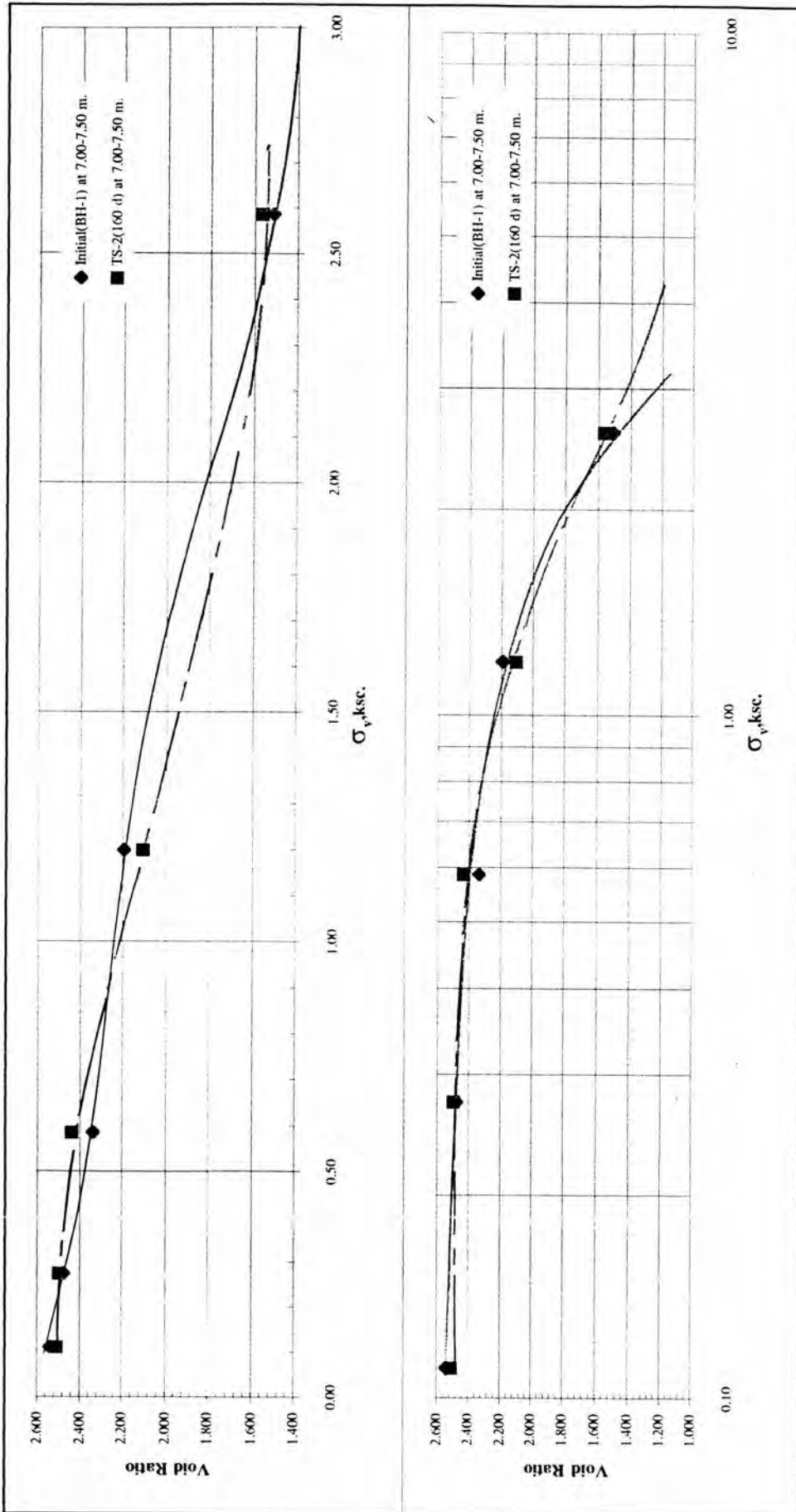
รูปที่ ก-5 ผล Consolidation ที่ระดับ 12.00-13.00 ม. ของแปลงทดสอบที่ 1



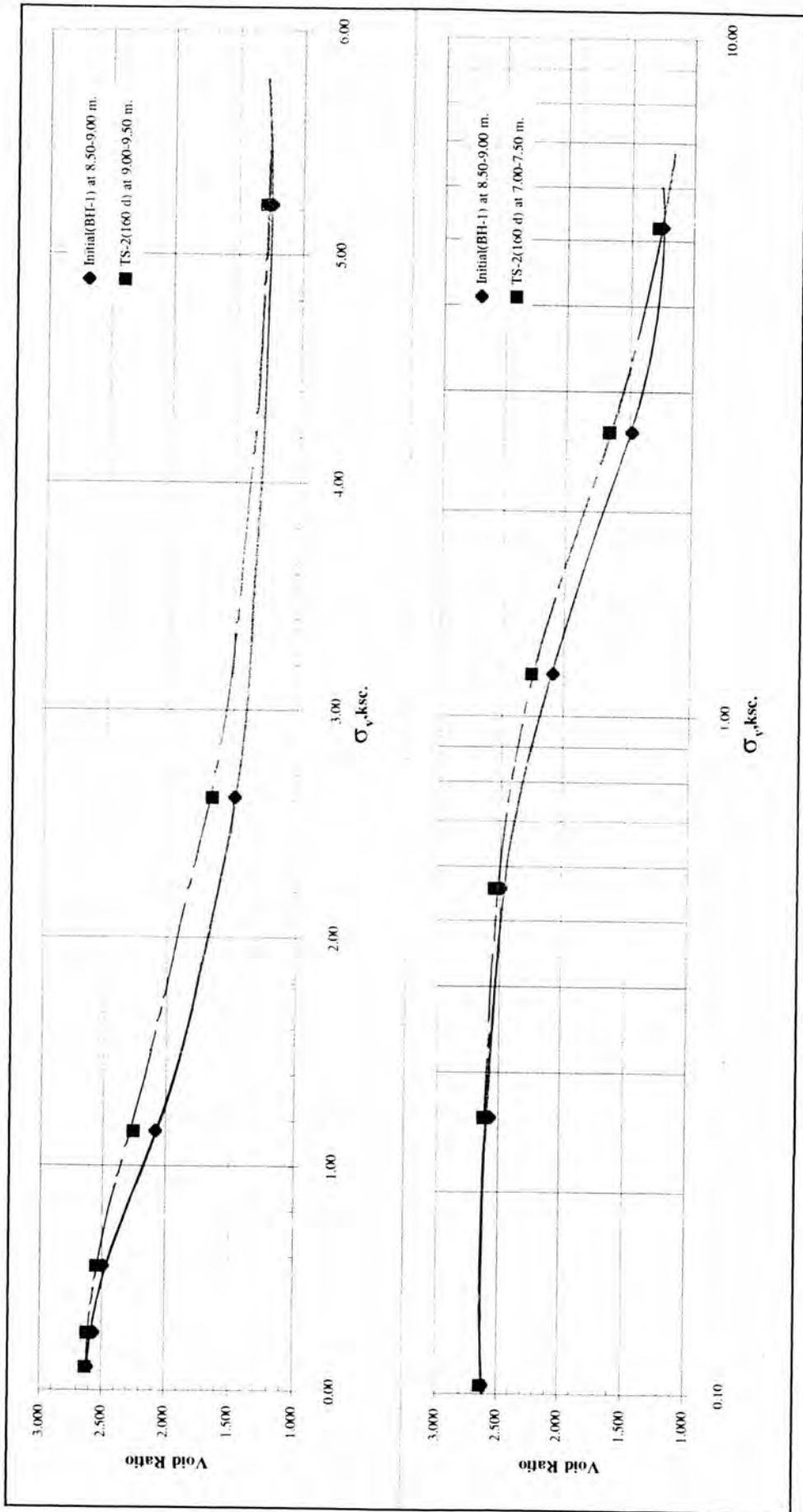
รูปที่ ๑-๖ ผล Consolidation test ที่ระดับ 2.00-3.00 ม. ของแปลงทดสอบที่ 2



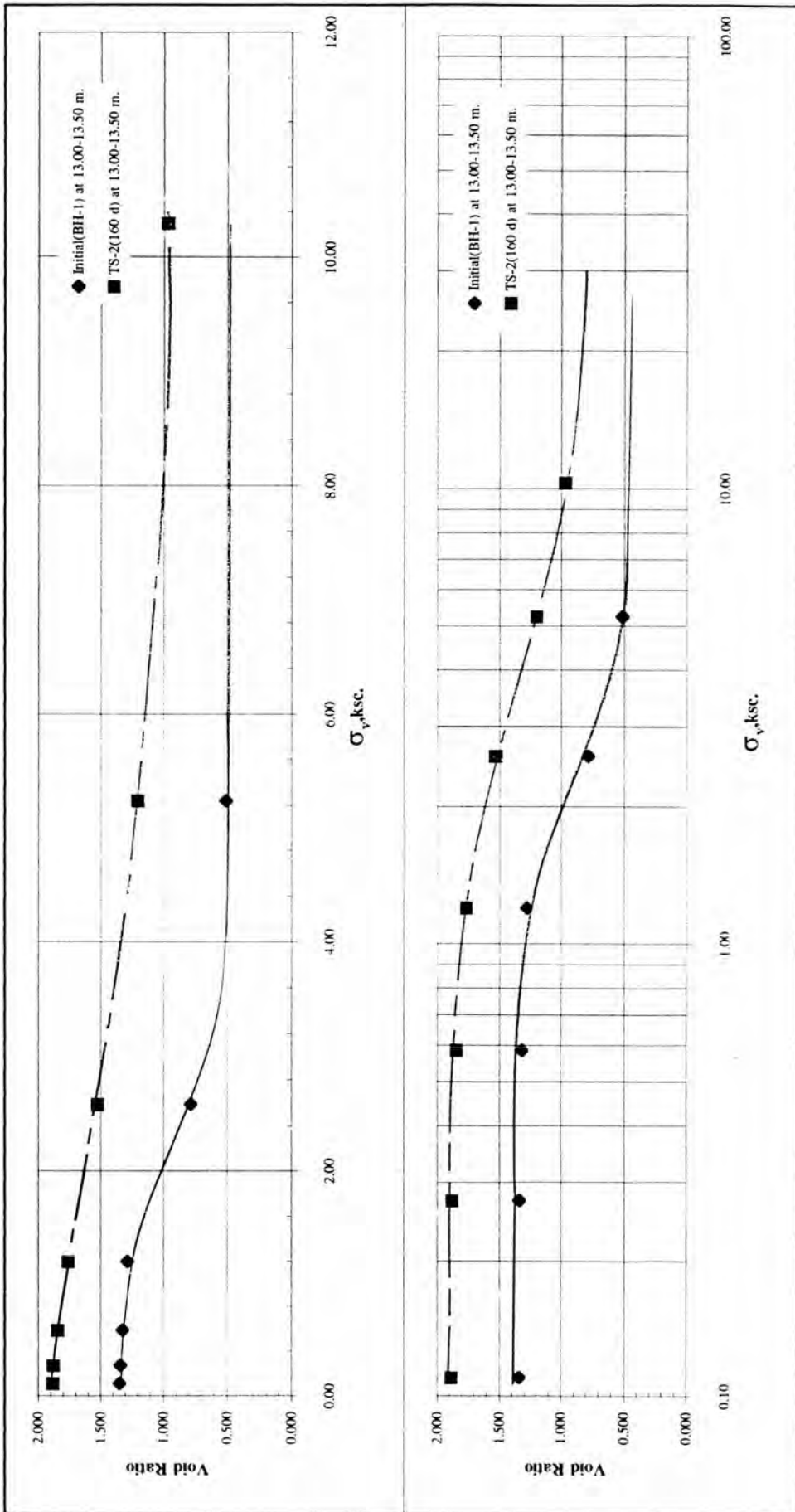
รูปที่ ค-7 ผล Consolidation test ที่ระดับ 4.00-5.00 ม.ของแปลงทดสอบที่ 2



รูปที่ ๓-8 ผล Consolidation test ที่ระดับ 6.00-7.00 ม. ของแปลงทดสอบที่ 2



รูปที่ ค-9 ผล Consolidation test ที่ระดับ 8.00-9.00 ม. ของแปลงทดสอบที่ 2



รูปที่ ค-10 ผล Consolidation test ที่ระดับ 12.00-13.00 ม. ของแปลงทดสอบที่ 2

ประวัติ

นายวิโรจน์ ชนะนนท์ศักดิ์ เกิดเมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2514 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2536 เข้าศึกษาต่อในภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2538