

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ชัย วิมุกตพันธุ์ และคาซูโตะ นาคาซาวา. ปฏิพิภคศาสตร์และวิศวกรรมฐานราก. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: 2540.
- มนตรี จิตต์หมวด, ยรรยง สายเหมย และวีรชาติ อูวงศ์เสรี. พฤติกรรมปล่องอุโมงค์ในการขุดดินลึกด้วยระบบเสาเข็มต่อเนื่อง. โครงการงานทางวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- วันชัย เทพรักษ์. การออกแบบและเทคนิคการก่อสร้างห้องใต้ดินลึกด้วยระบบกำแพงเข็มพีค้ำยันภายใต้แรงดันดินที่ไม่สมดุลย์. การสัมมนาทางวิชาการเรื่องงานก่อสร้างใต้ดิน'39, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2539.
- วีระนันท์ ปิตุปกรณ์. การคาดคะเนรับน้ำหนักของเสาเข็มโดยแสดงนคาร์ดเพนเทอร์ชันเทสในดินกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์. วิศวกรรมปฏิพิภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2540.
- อรุณ ชัยเสรี. การทำเสาเข็มเจาะขนาดใหญ่. เอกสารวิชาการ สาขาวิศวกรรมโยธา, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2524.

ภาษาอังกฤษ

- Bjerrum, L. Embankment of Soft Ground. Proceedings ASCE Special Conf. on Performance of Earth and Earth-Supported Structures. Lafayette, 1972.
- Brooker, E.W., and Ireland, H.O. Earth Pressure at Rest Related to Stress History. Can. Geotech. J. Vol.2:No.1, 1965.
- Clough, G.W. and O'Rourke, T.D. Construction Induced Movements of Insitu Walls. Proceeding of a Conference: Design and Performance of Earth Retaining Structures. ASCE, New York, 1990.

- Clough, G.W.; Smith, E.M. and Sweeney, B.P. Movement Control of Excavation Support Systems by Iterative Design. Proceedings ASCE Foundation Engineering: Current Principles and Practices. Vol.2, ASCE, New York, 1989.
- Das, Braja M. Principles of foundation engineering. 4th ed. Boston: PWS Publishing Company, 1999.
- Das, Braja M. Principles of geotechnical engineering. 4th ed. Boston: PWS Publishing Company, 1998.
- Duncan, J.M. and Buchigani, A.L. An Engineering Manual for Settlement Studies. Geotech. Eng. Report. Dept. of Civil Eng., University of California at Berkeley, 1976.
- Jaky, J. The coefficient of earth pressure at rest. J. Soc. Hungarian Arch. Eng. Vol.7, 1944.
- Lee, D.H. An Introduction to Deep Foundations and Sheet-Piling. 3rd ed. London: Butler & Tanner Ltd., 1961.
- Mair, R.J.; Taylor, R.N. and Bracegirdle, A. Subsurface Settlement Profiles Above Tunnels in Clays. Geotechnique 43, No.2, 1993.
- NAVFAC. DM-7 Design manual, soil mechanics, foundations and earth structures, soil dynamics, deep stabilization, and special geotechnical construction. Department of The Navy, Naval Facilities Engineering Command, 1982.
- Peck, R.B. Deep Excavation and Tunnelling in Soft Ground. Proceeding Of 7th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Mexico, 1969.
- Peck, R.B.; Hanson, W.E. and Thornburn, T.H. Foundation Engineering. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- Pender, M.J. Elastic Solutions for a Deep Circular Tunnel. Geotechnique 30. 1980.
- Schmidt, B. Discussion of Earth Pressure at Rest Related to Stress History. Can. Geotech. J. Vol.3:No.4, 1966.
- Teng, W.C. Foundation Design. 8th ed. New Delhi: Prentice-Hall, 1981.
- Teparaksa, W.; Tatsananipan, N. and Tanseng, P. Analysis of Lateral Wall Movement for Deep Braced Excavation in Bangkok Subsoil. Civil & Env. Engineering Conference, New Frontier & Challenger. AIT, Bangkok, 1999.

Terzaghi, K.; Peck, R.B. and Mesri, G. Soil Mechanics in Engineering Practice. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1954.

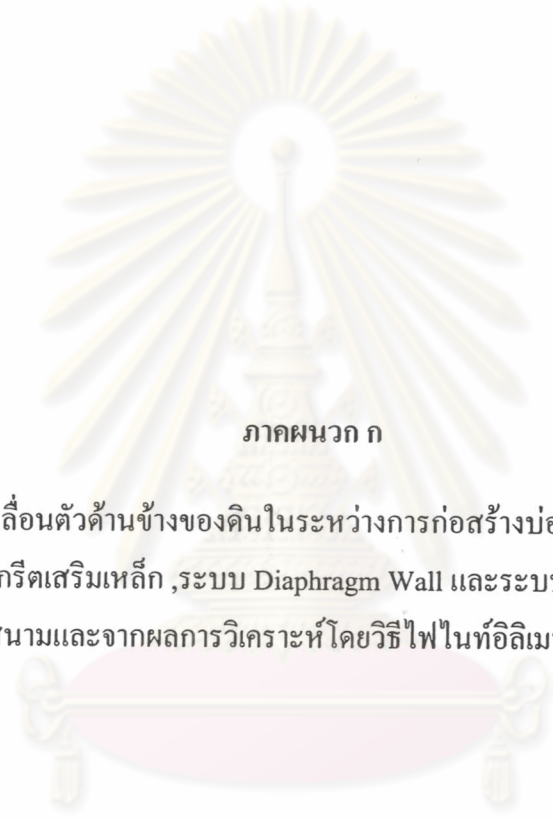


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ตารางแสดงค่าการเคลื่อนตัวด้านข้างของดินในระหว่างการก่อสร้างบ่ออำนวยความสะดวกก่อสร้างอุโมงค์
โดยระบบจมบ่อกอนกรีตเสริมเหล็ก ,ระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall ที่วัดจาก
ในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์อิเลเมนต์ (FEM)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก-1 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนประชาชน (Caisson No.1)

Soil Type	Depth (m.)	Cumulative Lateral Displacement (mm)											
		Cut Shoe Depth 3.937 m.			Cut Shoe Depth 11.034 m.			Cut Shoe Depth 16.694 m.			Cut Shoe Depth 19.668 m.		
		No Exc.			No Exc.			Exc.Depth 10.852 m.			Exc.Depth 17.787 m.		
Field	Plaxis	Diff. (%)	Field	Plaxis	Diff. (%)	Field	Plaxis	Diff. (%)	Field	Plaxis	Diff. (%)		
SOFT CLAY	0.50	-	1.64	-	-	3.36	-	-	3.77	-	-	3.67	-
	1.00	1.64	0.75	54.45	0.84	2.00	137.73	5.61	2.30	58.93	10.96	2.22	79.72
	1.50	-0.33	0.14	142.30	-1.46	0.63	143.25	0.37	0.84	126.55	4.60	1.03	77.50
	2.00	-2.19	-0.46	78.89	-3.76	-0.25	93.38	-4.21	-0.14	96.59	-0.91	-0.14	85.08
	2.50	-3.27	-0.96	70.68	-5.27	-0.98	81.40	-6.29	-0.90	85.70	-3.07	-0.85	72.40
	3.00	-4.05	-1.40	65.54	-6.52	-1.60	75.41	-7.31	-1.62	77.79	-3.86	-1.49	61.36
	3.50	-5.07	-1.83	63.81	-8.24	-2.14	74.05	-8.27	-2.13	74.22	-4.32	-2.12	50.86
	4.00	-4.75	-2.22	53.26	-8.50	-2.62	69.13	-6.79	-2.64	61.13	-2.01	-2.57	27.62
	4.50	-4.28	-2.56	40.20	-8.79	-3.01	65.75	-6.14	-3.06	50.21	-0.82	-3.01	266.76
	5.00	-3.89	-2.81	27.87	-9.50	-3.38	64.40	-6.65	-3.41	48.76	-1.36	-3.42	151.58
	5.50	-3.56	-2.89	18.79	-10.32	-3.65	64.63	-7.15	-3.76	47.45	-1.84	-3.75	103.94
	6.00	-3.38	-2.98	11.94	-10.61	-3.92	63.08	-7.56	-4.07	46.22	-2.52	-4.08	62.05
	6.50	-3.54	-3.03	14.33	-11.36	-4.21	62.91	-8.87	-4.37	50.69	-4.35	-4.39	0.99
	7.00	-3.66	-3.02	17.43	-13.39	-4.56	65.98	-11.19	-4.68	58.16	-6.85	-4.70	31.40
	7.50	-3.29	-3.00	8.73	-15.16	-4.90	67.69	-13.09	-4.99	61.88	-8.77	-4.99	43.14
	8.00	-3.02	-2.95	2.33	-17.29	-5.19	70.01	-15.31	-5.30	65.40	-11.10	-5.26	52.64
	8.50	-2.78	-2.89	3.90	-19.17	-5.34	72.14	-17.40	-5.49	68.43	-13.29	-5.48	58.79
	9.00	-2.47	-2.81	13.64	-20.07	-5.46	72.79	-18.70	-5.66	69.72	-14.75	-5.65	61.69
	9.50	-2.19	-2.71	23.83	-20.22	-5.52	72.70	-19.22	-5.81	69.78	-15.42	-5.78	62.51
	10.00	-1.88	-2.60	38.10	-19.95	-5.60	71.91	-19.75	-5.88	70.22	-16.14	-5.87	63.62
10.50	-1.71	-2.48	44.87	-21.94	-5.72	73.94	-22.82	-5.95	73.91	-19.31	-5.92	69.35	
11.00	-1.57	-2.32	47.98	-22.80	-5.78	74.67	-25.24	-5.95	76.44	-21.72	-5.87	72.97	
11.50	-1.31	-2.17	65.61	-21.27	-5.78	72.80	-25.17	-5.81	76.91	-21.60	-5.80	73.15	
12.00	-1.05	-1.98	88.94	-19.40	-5.62	71.04	-24.74	-5.65	77.17	-21.11	-5.55	73.69	
12.50	-0.80	-1.79	123.69	-16.98	-5.29	68.82	-23.89	-5.25	78.01	-20.19	-5.30	73.77	
13.00	-0.57	-1.55	172.77	-14.10	-4.80	65.94	-22.42	-4.86	78.32	-18.65	-4.83	74.12	
13.50	-0.23	-1.32	471.77	-11.18	-4.16	62.82	-20.16	-4.24	78.95	-16.42	-4.36	73.47	
MED. CLAY	14.00	0.00	-1.17	-	-8.88	-3.78	57.38	-17.90	-3.95	77.94	-14.32	-4.04	71.80
	14.50	0.11	-1.03	1039.83	-6.63	-3.41	48.53	-15.56	-3.65	76.53	-12.07	-3.61	70.09
	15.00	0.32	-0.87	373.29	-4.84	-2.92	39.66	-13.00	-3.27	74.83	-9.80	-3.18	67.53
	15.50	0.51	-0.71	239.03	-3.32	-2.39	28.05	-10.64	-2.63	75.26	-7.74	-2.75	64.42
	16.00	0.85	-0.53	162.21	-2.00	-1.78	11.11	-8.40	-1.99	76.28	-5.77	-2.13	63.06
	16.50	0.99	-0.33	133.73	-1.48	-1.09	26.49	-7.40	-1.35	81.71	-5.11	-1.50	70.73

ตาราง ก-2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนวิภาวดีฯ (Caisson No.2)

Soil Type	Depth (m.)	Cumulative Lateral Displacement (mm)					
		Cut Shoe Depth 7.500 m., Exc.Depth 1.858 m.			Cut Shoe Depth 18.000 m., Exc.Depth 17.800 m.		
		Field	Plaxis	Diff.(%)	Field	Plaxis	Diff.(%)
SOFT CLAY	1.00	0.18	2.13	1081.54	0.51	2.27	344.13
	1.50	0.47	2.18	363.40	0.97	2.16	122.61
	2.00	0.75	2.23	197.23	1.54	2.04	32.61
	2.50	1.01	2.05	102.70	2.13	1.87	12.24
	3.00	1.23	1.80	46.15	2.56	1.51	41.19
	3.50	1.35	1.41	4.12	3.05	1.14	62.56
	4.00	1.46	0.70	51.98	3.51	0.65	81.39
	4.50	1.41	0.08	94.49	3.62	0.14	96.11
	5.00	1.30	-0.34	125.89	3.68	-0.27	107.36
	5.50	1.10	-0.66	159.76	3.84	-0.55	114.42
	6.00	0.88	-0.69	178.69	3.89	-0.66	116.96
	6.50	0.56	-0.73	230.94	3.76	-0.77	120.38
	7.00	0.42	-0.78	284.97	3.77	-0.80	121.30
	7.50	0.01	-0.81	8212.45	3.38	-0.83	124.69
	8.00	-0.04	-0.83	1965.83	3.16	-0.85	126.93
	8.50	-0.30	-0.84	180.47	2.77	-0.85	130.62
	9.00	-0.42	-0.81	91.98	2.24	-0.85	137.74
	9.50	-0.20	-0.77	284.82	1.74	-0.81	146.59
10.00	-0.09	-0.69	667.42	1.28	-0.73	156.87	
10.50	-0.03	-0.60	1903.22	0.85	-0.60	170.17	
11.00	0.09	-0.49	640.45	0.59	-0.46	178.80	
MED. CLAY	11.50	0.18	-0.38	311.61	0.37	-0.37	200.39
	12.00	0.18	-0.28	256.34	0.15	-0.16	203.70
	12.50	0.18	-0.18	198.66	-0.01	0.08	858.86
STIFF SILTY CLAY1	13.00	0.21	-0.13	161.89	-0.09	0.08	185.05
	13.50	0.23	-0.13	154.41	-0.15	-0.06	58.86
	14.00	0.22	-0.12	154.85	-0.23	-0.14	37.53
	14.50	0.22	-0.12	153.10	-0.32	-0.08	74.42
	15.00	0.16	-0.11	170.67	-0.26	0.02	106.46
	15.50	0.12	-0.11	191.77	-0.29	0.12	139.81

ตาราง ก-2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนวิภาวดีฯ (Caisson No.2)

Soil Type	Depth (m.)	Cumulative Lateral Displacement (mm)					
		Cut Shoe Depth 7.500 m., Exc.Depth 1.858 m.			Cut Shoe Depth 18.000 m., Exc.Depth 17.800 m.		
		Field	Plaxis	Diff.(%)	Field	Plaxis	Diff.(%)
DENSE SAND1	16.00	0.10	-0.11	205.89	-0.28	0.16	156.90
	16.50	0.12	-0.10	184.00	-0.21	0.17	179.35
	17.00	0.10	-0.10	195.97	-0.18	0.09	150.63
	17.50	0.09	-0.09	201.78	-0.16	-0.02	89.18
	18.00	0.13	-0.09	167.14	-0.05	-0.29	481.06
	18.50	0.14	-0.08	159.63	-0.08	-0.60	646.60
	19.00	0.15	-0.08	153.12	0.05	-0.50	1092.85
	19.50	0.17	-0.08	145.67	0.16	-0.06	139.83
	20.00	0.20	-0.08	137.95	0.22	0.37	67.72
STIFF SILTY CLAY2	20.50	0.19	-0.07	139.09	0.05	0.97	1841.35
	21.00	0.29	-0.07	125.07	0.33	1.49	352.17
	21.50	0.24	-0.07	129.65	0.21	1.98	842.69
DENSE SAND2	22.00	0.24	-0.07	127.81	0.19	2.14	1026.61
	22.50	0.24	-0.06	125.18	0.20	2.07	933.72
	23.00	0.16	-0.05	133.67	0.09	1.85	1952.53
	23.50	0.15	-0.05	131.27	0.07	1.63	2224.45
	24.00	0.19	-0.04	120.99	0.11	1.24	1023.74
	24.50	0.11	-0.03	129.36	0.06	0.81	1258.28
VERY STIFF SILTY CLAY	25.00	0.13	-0.03	122.05	0.07	0.63	806.86
	25.50	0.15	-0.03	118.46	0.10	0.61	514.40
	26.00	-	-	-	-	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก-3 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่ออำนาจการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนงามวงศ์วาน (Caisson No.3)

Soil Type	Depth (m.)	Cumulative Lateral Displacement (mm)											
		Cut Shoe Depth 9.91 m.			Cut Shoe Depth 12.11 m.			Cut Shoe Depth 20.41 m.			Cut Shoe Depth 22.16 m.		
		Exc.Depth 1.41 m.			Exc.Depth 5.41 m.			Exc.Depth 20.16 m.			Exc.Depth 21.16 m.		
	Field	Plaxis	Diff.(%)	Field	Plaxis	Diff.(%)	Field	Plaxis	Diff.(%)	Field	Plaxis	Diff.(%)	
SOFT CLAY	1.00	-1.41	2.00	242.09	-0.33	2.11	738.88	0.65	2.79	329.84	-5.30	3.02	156.90
	1.50	-1.25	1.46	216.94	-0.04	1.51	3870.34	1.16	1.93	66.72	-4.75	2.09	143.94
	2.00	-1.04	0.95	191.35	0.37	1.00	169.61	2.31	1.18	49.11	-3.67	1.27	134.67
	2.50	-0.99	0.55	155.63	0.69	0.52	25.34	3.79	0.56	85.10	-1.13	0.62	155.09
	3.00	-1.40	0.15	110.81	0.37	0.14	62.67	3.85	0.01	99.69	-0.82	0.04	104.67
	3.50	-2.72	-0.16	94.18	-0.92	-0.24	74.03	2.85	-0.46	116.24	-1.80	-0.46	74.54
	4.00	-4.22	-0.46	89.22	-2.38	-0.53	77.66	1.83	-0.89	148.46	-2.53	-0.90	64.40
	4.50	-6.00	-0.70	88.27	-4.12	-0.81	80.39	0.51	-1.25	344.87	-3.31	-1.28	61.43
	5.00	-7.39	-0.95	87.16	-5.52	-1.07	80.62	-0.74	-1.58	113.30	-4.38	-1.62	63.06
	5.50	-8.43	-1.18	86.06	-6.54	-1.26	80.68	-1.81	-1.87	3.38	-5.58	-1.92	65.60
	6.00	-9.53	-1.32	86.19	-7.56	-1.46	80.72	-2.63	-2.12	19.34	-6.41	-2.18	66.03
	6.50	-11.30	-1.43	87.32	-9.23	-1.57	82.95	-4.06	-2.31	43.01	-7.73	-2.37	69.28
	7.00	-13.45	-1.50	88.87	-11.34	-1.65	85.41	-5.44	-2.48	54.34	-8.74	-2.55	70.83
	7.50	-14.14	-1.52	89.25	-12.08	-1.73	85.71	-5.59	-2.60	53.52	-8.64	-2.67	69.13
	8.00	-14.99	-1.52	89.86	-13.19	-1.73	86.89	-6.05	-2.70	55.32	-8.61	-2.77	67.78
	8.50	-14.33	-1.51	89.46	-12.91	-1.72	86.71	-5.58	-2.75	50.67	-7.74	-2.82	63.54
9.00	-14.40	-1.46	89.83	-13.61	-1.69	87.56	-5.91	-2.80	52.59	-7.70	-2.87	62.73	
9.50	-13.81	-1.39	89.90	-13.82	-1.60	88.41	-6.21	-2.74	55.95	-7.60	-2.79	63.23	
10.00	-12.68	-1.31	89.66	-13.82	-1.51	89.07	-6.17	-2.65	57.05	-7.12	-2.70	62.08	
10.50	-10.86	-1.22	88.75	-13.33	-1.37	89.70	-5.86	-2.46	58.05	-6.10	-2.49	59.16	
11.00	-8.17	-1.07	86.91	-11.92	-1.19	90.01	-4.24	-2.19	48.45	-3.39	-2.20	35.21	
11.50	-5.39	-0.92	82.97	-9.55	-1.01	89.43	-2.24	-1.90	15.18	-0.64	-1.88	194.42	
MED. CLAY	12.00	-3.71	-0.83	77.69	-7.22	-0.88	87.83	-1.11	-1.74	56.47	0.56	-1.72	407.81
	12.50	-2.92	-0.78	73.31	-5.57	-0.78	85.93	-1.19	-1.63	36.63	-0.02	-1.63	8050.05
	13.00	-2.30	-0.73	68.46	-3.95	-0.68	82.69	-0.85	-1.50	76.89	0.10	-1.52	1621.96
	13.50	-1.92	-0.66	65.53	-3.04	-0.58	81.08	-0.83	-1.38	65.71	-0.37	-1.40	277.45
	14.00	-1.54	-0.60	61.24	-2.27	-0.47	79.34	-0.27	-1.25	361.25	0.56	-1.27	326.04
	14.50	-1.22	-0.52	57.45	-1.55	-0.39	75.06	0.10	-1.12	1222.93	1.74	-1.13	164.81
	15.00	-1.02	-0.44	56.72	-1.13	-0.30	73.10	0.29	-1.00	446.07	3.09	-0.99	131.93
	15.50	-0.81	-0.34	57.43	-0.66	-0.23	65.58	0.38	-0.82	316.14	5.94	-0.76	112.86
	16.00	-0.58	-0.24	57.76	-0.30	-0.15	49.53	0.22	-0.61	375.36	7.64	-0.50	106.52

ตาราง ก-4 ค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่อ
 อำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนประชาชน (ระบบ Diaphragm Wall)

Soil Type	Depth below ground surface (m.)	Cum.Lateral Movement (mm.)	
		Field Measurement	FEM Result
Soft Clay	0.00	-14.61	1.82
	0.50	-14.61	2.66
	1.00	-2.09	3.49
	1.50	1.35	3.90
	2.00	1.30	4.19
	2.50	1.20	4.36
	3.00	1.24	4.41
	3.50	1.24	4.44
	4.00	1.20	4.38
	4.50	1.21	4.32
	5.00	1.11	4.23
	5.50	1.29	4.14
	6.00	1.46	4.02
	6.50	1.80	3.89
	7.00	2.28	3.76
	7.50	2.99	3.61
	8.00	3.74	3.47
	8.50	4.52	3.31
	9.00	5.31	3.15
	Medium Clay	9.50	6.04
10.00		6.24	2.80
10.50		5.44	2.60
11.00		3.71	2.39
11.50		2.12	2.15
12.00		0.92	1.89
12.50		0.15	1.61
Medium Clay	13.00	-0.10	1.25
	13.50	0.24	0.90
	14.00	1.06	0.76
Medium Clay	14.50	1.45	0.66
	15.00	1.51	0.56

ตาราง ก-4 ค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่อ
 อำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนประชาชื่น (ระบบ Diaphragm Wall)

Soil Type	Depth below ground surface (m.)	Cum.Lateral Movement (mm.)	
		Field Measurement	FEM Result
Stiff Silty Clay	15.50	1.38	0.52
	16.00	1.30	0.49
	16.50	1.51	0.47
	17.00	1.84	0.45
	17.50	1.74	0.42
	18.00	1.51	0.40
	18.50	1.32	0.39
	19.00	1.33	0.37
	19.50	1.28	0.35
	20.00	1.33	0.33
	20.50	1.37	0.31
Dense Sand	21.00	1.40	0.29
	21.50	1.35	0.27
	22.00	1.32	0.25
	22.50	1.31	0.23
	23.00	1.25	0.22
	23.50	1.19	0.20
	24.00	1.13	0.19
	24.50	1.05	0.16
	25.00	0.93	0.14
	25.50	0.79	0.13
	26.00	0.71	0.12
26.50	0.62	0.11	
27.00	0.61	0.09	
27.50	0.58	0.08	
28.00	0.57	0.07	
28.50	0.51	0.06	
Hard Silty Clay	29.00	0.46	0.06
	29.50	0.39	0.06
	30.00	0.29	0.07
Dense Sand	30.50	0.18	0.07
	31.00	0.05	-

ตาราง ก-5 ค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่อ
 อำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนประชาชน (ระบบ Secant Pile Wall)

Soil Type	Depth below ground surface (m.)	Cum.Lateral Movement (mm.)	
		Field Measurement	FEM Result
Soft Clay	0.00	-	1.38
	0.50	-	2.11
	1.00	3.69	2.80
	1.50	3.74	3.03
	2.00	3.70	3.23
	2.50	3.66	3.29
	3.00	3.67	3.31
	3.50	3.70	3.25
	4.00	3.71	3.19
	4.50	3.67	3.11
	5.00	3.68	3.02
	5.50	3.69	2.91
	6.00	3.69	2.80
	6.50	3.69	2.68
	7.00	3.74	2.55
	7.50	3.74	2.42
	8.00	3.74	2.28
	8.50	3.74	2.13
	9.00	3.74	1.97
	9.50	3.76	1.79
10.00	3.87	1.58	
10.50	3.77	1.36	
11.00	3.74	1.06	
11.50	3.64	0.75	
Medium Clay	12.00	3.61	0.67
	12.50	3.57	0.62
	13.00	3.46	0.57
Stiff Silty Clay	13.50	3.46	0.55
	14.00	3.34	0.53
	14.50	3.26	0.51
	15.00	3.20	0.49
	15.50	3.10	0.46
	16.00	3.07	0.44

ตาราง ก-5 ค่าการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากในสนามและจากผลการวิเคราะห์โดยวิธี FEM ของบ่อ
 อำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ บริเวณถนนประชานัน (ระบบ Secant Pile Wall)

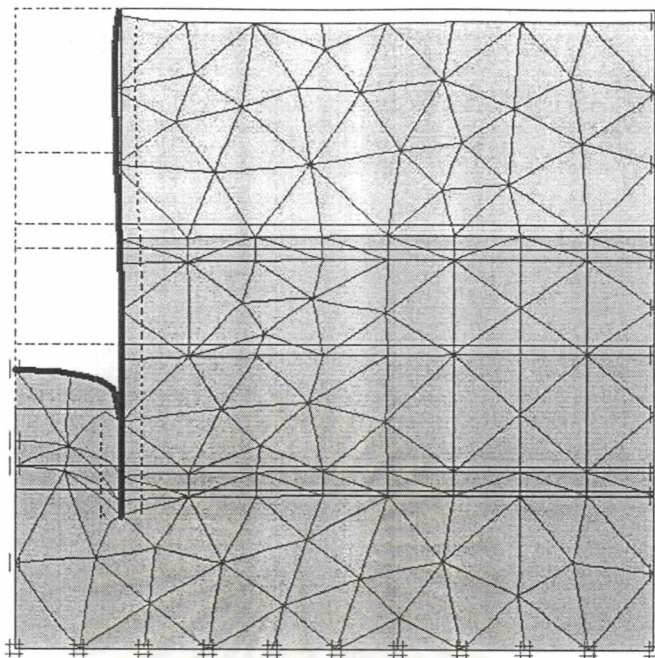
Soil Type	Depth below ground surface (m.)	Cum.Lateral Movement (mm.)	
		Field Measurement	FEM Result
Medium to Dense Sand	16.50	2.95	0.40
	17.00	2.79	0.36
	17.50	2.52	0.34
	18.00	2.24	0.32
	18.50	2.11	0.31
	19.00	1.74	0.30
	19.50	1.50	0.30
	20.00	1.23	0.31
	20.50	1.03	0.31
Very Stiff Silty Clay	21.00	0.92	0.35
	21.50	0.86	0.37
	22.00	0.63	0.39
	22.50	0.44	0.39
	23.00	0.33	0.39
	23.50	0.21	0.38
Medium Dense Sand	24.00	0.13	0.35
	24.50	0.13	0.32
	25.00	0.02	0.29
	25.50	0.02	0.26
	26.00	0.04	0.23
	26.50	0.10	0.20
	27.00	0.11	0.17
	27.50	0.16	0.16
	28.00	0.17	0.16
	28.50	0.16	0.20
	29.00	0.13	0.22
29.50	0.09	0.24	



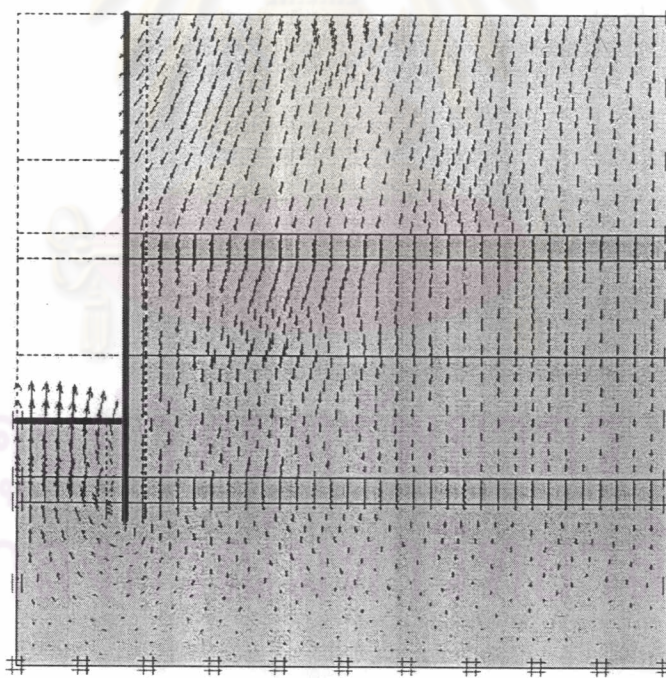
ภาคผนวก ข

ภาพแสดง Deformed Mesh และลักษณะทิศทางการเคลื่อนตัวของดินในระหว่างการก่อสร้างบ่อ
อำนาจการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall จากผลการ
วิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ (FEM)

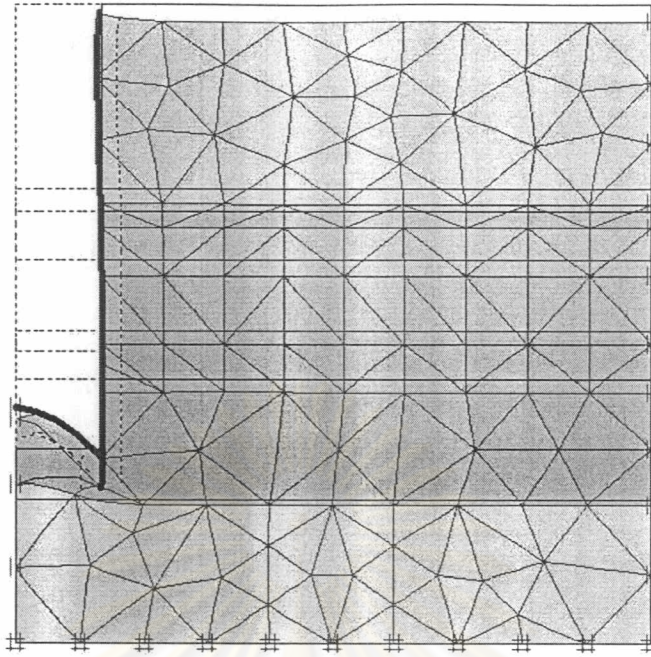
ศูนย์วิทยพัชยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



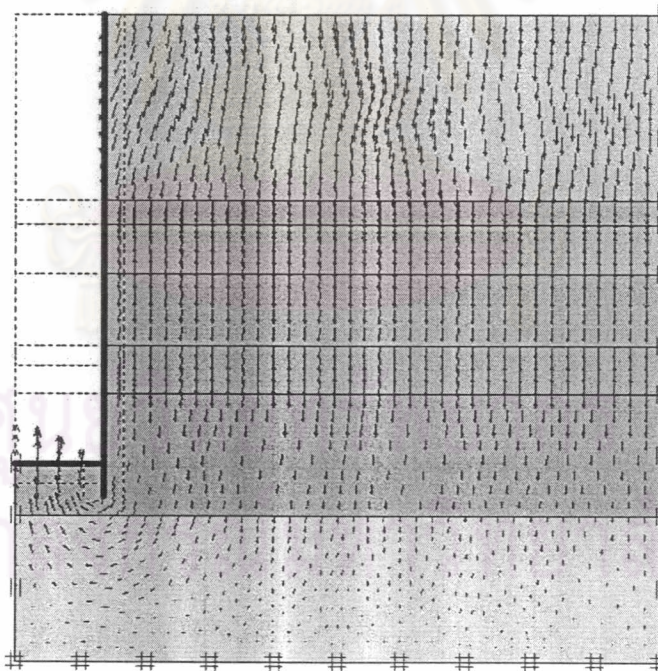
รูปที่ ข-1.1 แสดงลักษณะ Deformed Mesh ของบ่ออำนาจการก่อสร้างอุโมงค์ระบบ Diaphragm Wall บริเวณถนนประชาชื่น



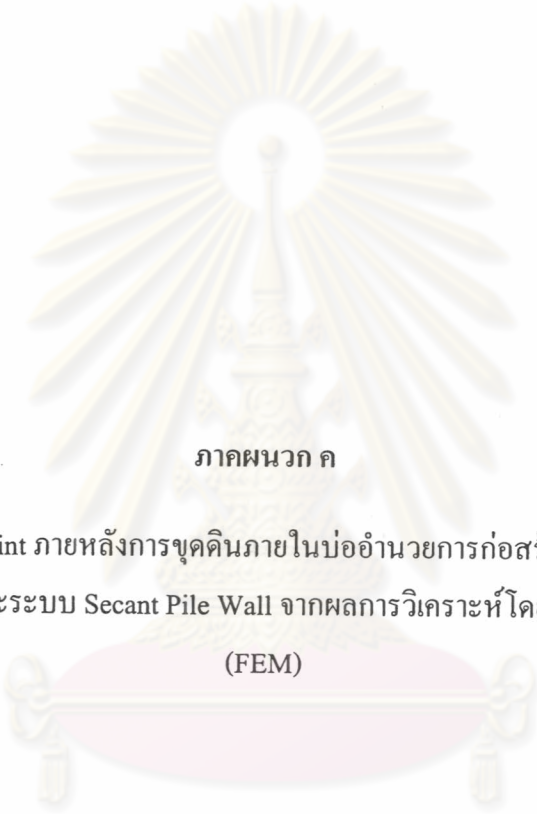
รูปที่ ข-1.2 แสดงลักษณะทิศทางการเคลื่อนตัวของดินของบ่ออำนาจการก่อสร้างอุโมงค์ระบบ Diaphragm Wall บริเวณถนนประชาชื่น



รูปที่ ข-2.1 แสดงลักษณะ Deformed Mesh ของบ่ออำนาจการก่อสร้างอุโมงค์ระบบ
Secant Pile Wall บริเวณถนนประชาราษฎร์สาย 2



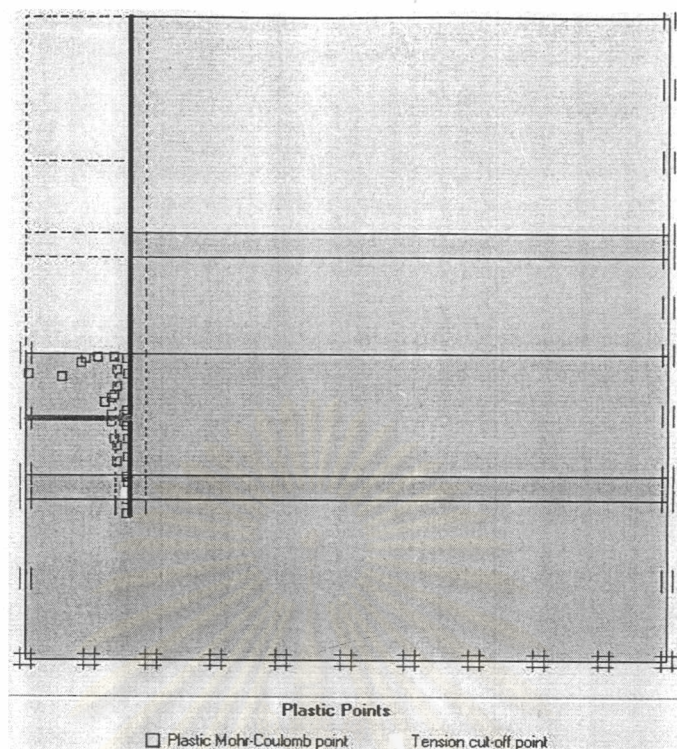
รูปที่ ข-2.2 แสดงลักษณะทิศทางการเคลื่อนตัวของดินของบ่ออำนาจการก่อสร้าง
อุโมงค์ระบบ Secant Pile Wall บริเวณถนนประชาราษฎร์สาย 2



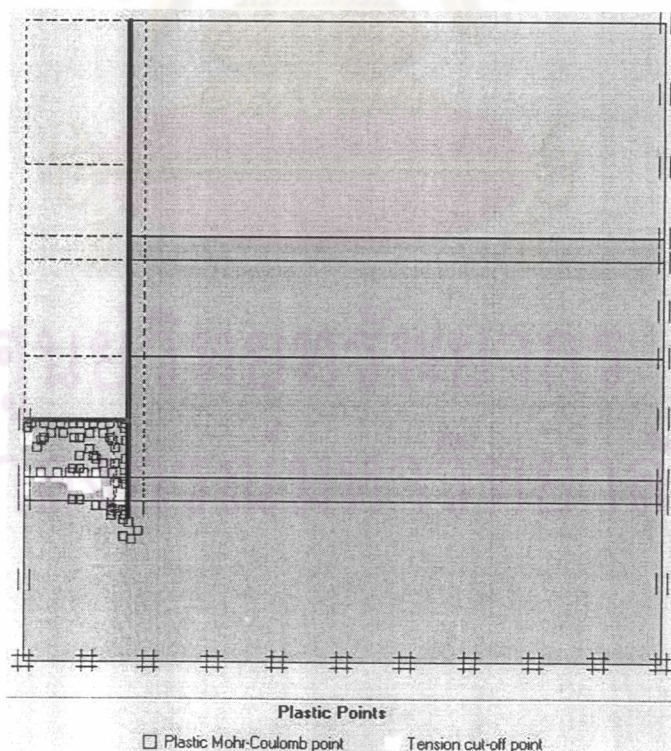
ภาคผนวก ค

ภาพแสดง Plastic Point ภายหลังจากขุดดินภายในบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall จากผลการวิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM)

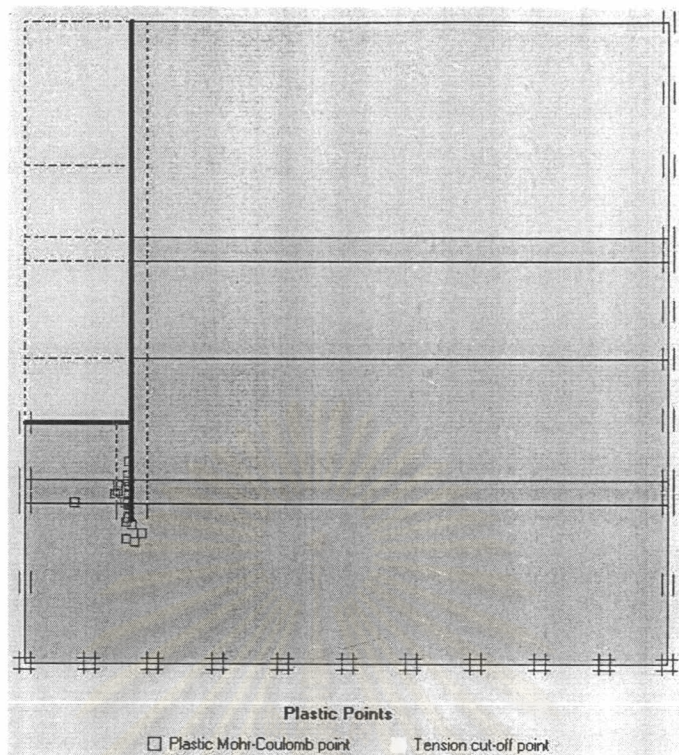
ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค-1.1 แสดง Plastic Point ภายหลังจากขุดดินลึก 21 ม. จากพื้นผิวดินภายในบ่ออำนาจการก่อสร้างอุโมงค์ระบบ Diaphragm Wall บริเวณถนนประชาชื่น

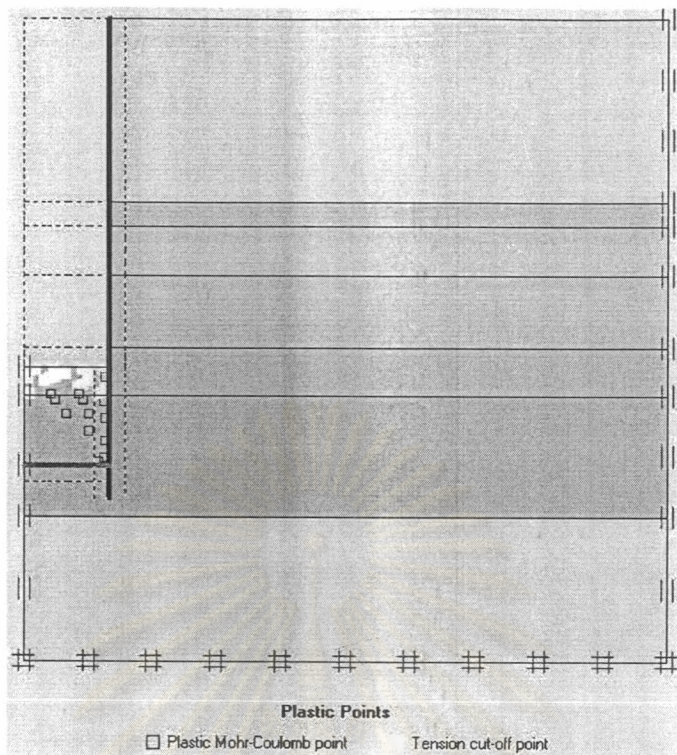


รูปที่ ค-1.2 แสดง Plastic Point ภายหลังจากขุดดินถึงระดับขุดสุดท้าย (ลึก 25 ม.) ภายในบ่ออำนาจการก่อสร้างอุโมงค์ระบบ Diaphragm Wall บริเวณถนนประชาชื่น

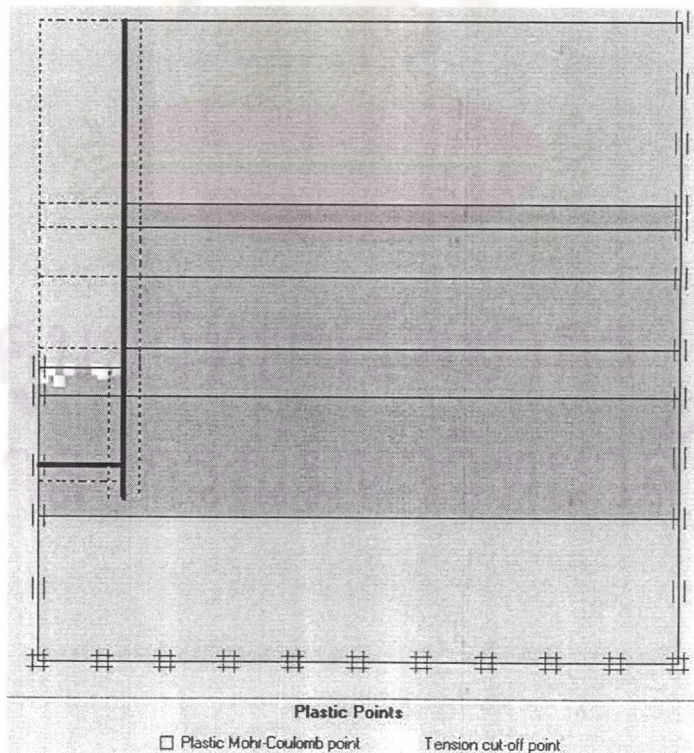


รูปที่ ค-1.3 แสดง Plastic Point ภายหลังการแตกคอนกรีต Base Slab ภายในบ่ออำนาจการก่อสร้าง
อุโมงค์ระบบ Diaphragm Wall บริเวณถนนประชาชื่น

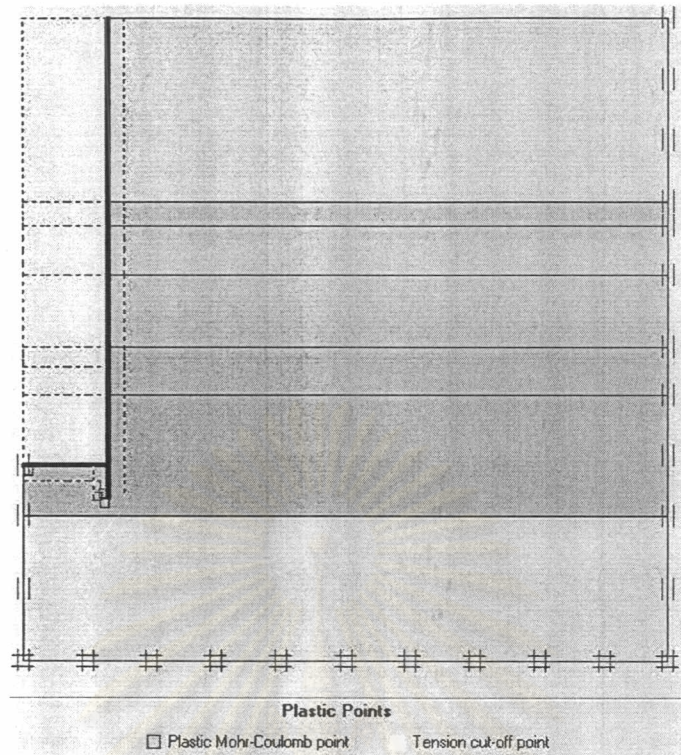
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค-2.1 แสดง Plastic Point ภายหลังจากขุดดินลึก 21.76 ม. จากพื้นผิวดินภายในบ่อ
 อำนาจการก่อสร้างอุโมงค์ระบบ Secant Pile Wall บริเวณถนนประชาราษฎร์สาย 2




รูปที่ ค-2.2 แสดง Plastic Point ภายหลังจาก Grout บริเวณใต้ Base Slab ของบ่ออำนาจการ
 ก่อสร้างอุโมงค์ระบบ Secant Pile Wall บริเวณถนนประชาราษฎร์สาย 2



รูปที่ ค-2.3 แสดง Plastic Point ภายหลังจากเทคอนกรีต Base Slab ของบ่ออำนวยการก่อสร้าง
อุโมงค์ระบบ Secant Pile Wall บริเวณถนนประชาราษฎร์สาย 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

ภาพแสดง Shear Stress และ Bending Moment ในผนังบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์
ระบบจมนคริตรีตเสริมเหล็กจากผลการวิเคราะห์โดยวิธีไฟไนท์อีลิเมนต์ (FEM)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

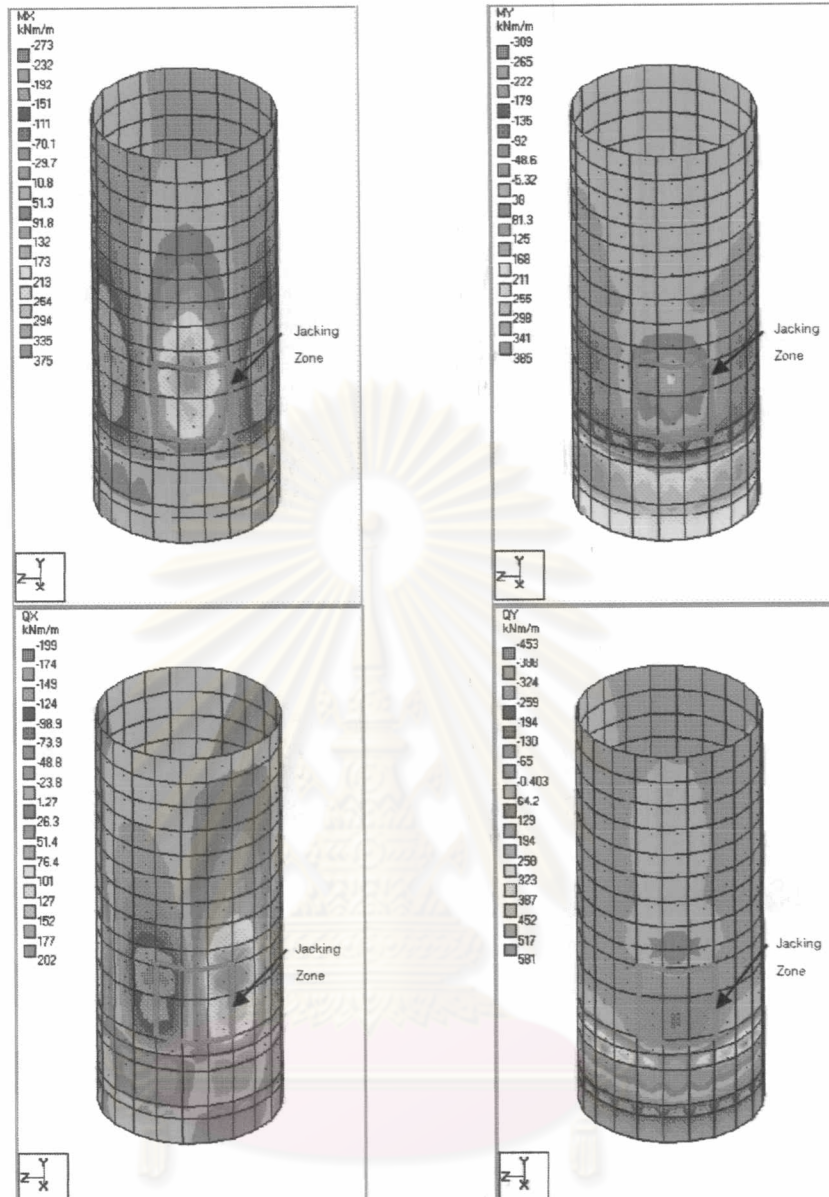
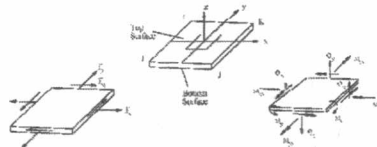


	Plate	L/C	Shear		Membrane			Bending Moment		
			Qx kNm/m	Qy kNm/m	Fx kNm/m	Fy kNm/m	Fxy kNm/m	Mx kNm/m	My kNm/m	Mxy kNm/m
Max Qx	218	1	201.706	-62.232	-1445.283	-74.093	222.371	-103.156	-15.062	13.328
Max Qy	200	1	-2.310	501.369	-445.779	490.541	-202.119	1.975	104.479	11.017
Max Fx	332	1	-10.216	-35.886	-2975.681	33.238	2.567	32.339	179.366	7.175
Max Fy	275	1	2.064	215.198	-724.761	-1634.854	-73.451	-16.776	-74.790	-8.144
Max Fx	270	1	-18.497	311.265	-552.637	407.813	881.335	17.254	42.977	59.396
Max Mx	220	1	10.763	-23.706	-1313.372	495.792	99.461	375.146	182.056	0.067
Max My	290	1	-15.944	-19.590	410.198	-105.877	0.000	66.474	384.586	-3.262
Max Mx	244	1	-49.590	132.433	-1493.154	212.387	457.262	-72.677	-297.006	-114.745

Sign Convention of Element Forces



รูปที่ ง-1 แสดง Shear Stress และ Bending Moment ในผนังบ่ออำนวยการก่อสร้าง
อุโมงค์ระบบจมนคริตฯ บริเวณถนนประชาชน

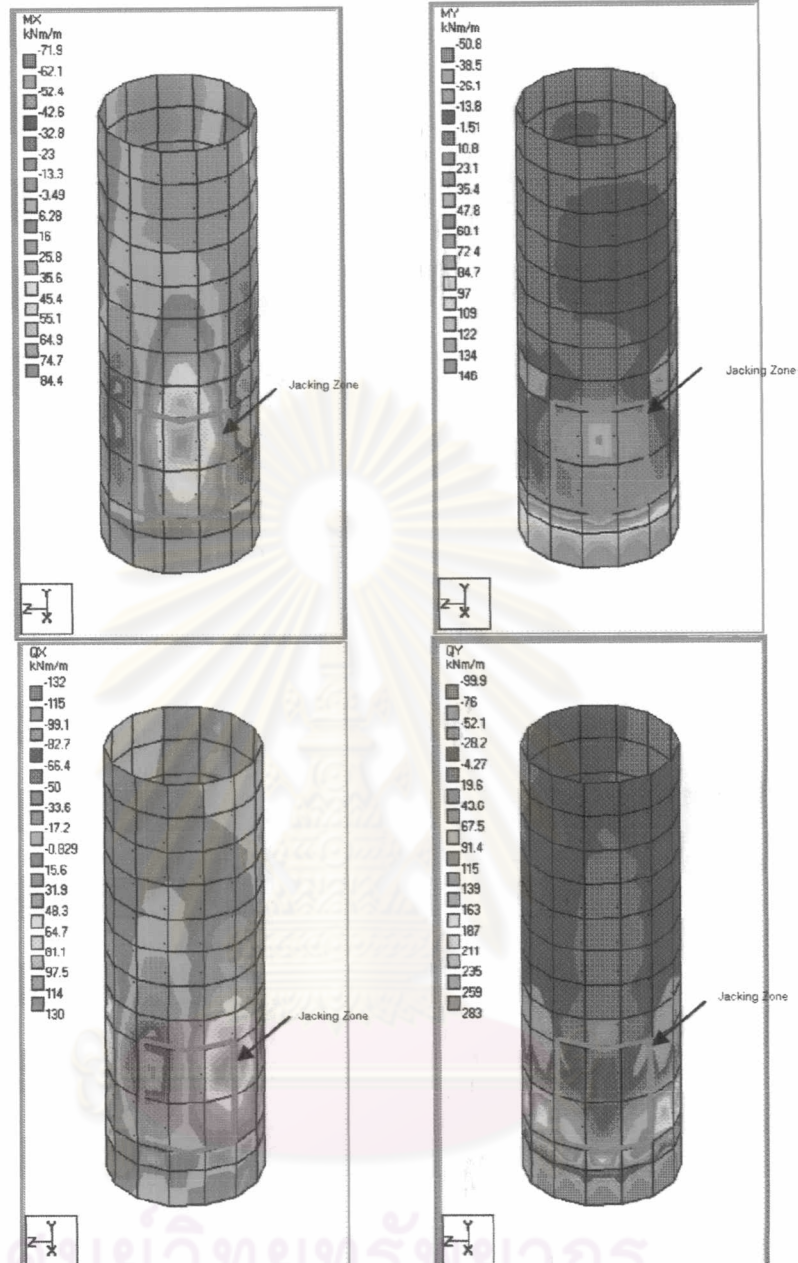
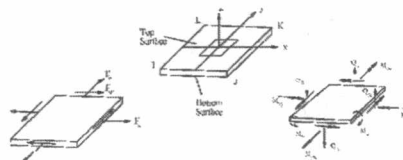


Plate	L/C	Shear		Membrane			Bending Moment			
		Q_x kNm/m	Q_y kNm/m	F_x kNm/m	F_y kNm/m	F_{xy} kNm/m	M_x kNm/m	M_y kNm/m	M_{xy} kNm/m	
Max Q_x	114	1	-131.878	-30.337	-852.304	605.523	-424.269	20.631	30.009	-3.629
Max Q_y	136	1	-32.491	282.492	-737.072	469.682	438.624	-30.921	-2.660	-3.972
Max F_x	166	1	13.847	-90.348	-1678.692	40.371	-12.065	26.000	145.152	-3.515
Max F_y	134	1	0.348	73.146	-1050.760	-7641.623	153.646	-7.850	-32.611	4.214
Max F_x	137	1	-3.905	154.715	-874.525	-372.506	847.896	5.442	-8.869	-14.266
Max M_x	113	1	-11.564	-17.403	-907.530	1035.847	-237.115	84.447	51.394	1.340
Max M_y	155	1	-1.451	-90.008	-1670.031	37.363	13.014	25.019	146.299	0.301
Max M_x	140	1	22.320	71.764	-458.882	1025.624	-521.081	19.372	11.159	21.679

Sign Convention of Element Forces



รูปที่ ๓-2 แสดง Shear Stress และ Bending Moment ในผนังบ่ออำนวยการก่อสร้าง
อุโมงค์ระบบจมนครีตฯ บริเวณถนนวิภาวดีฯ

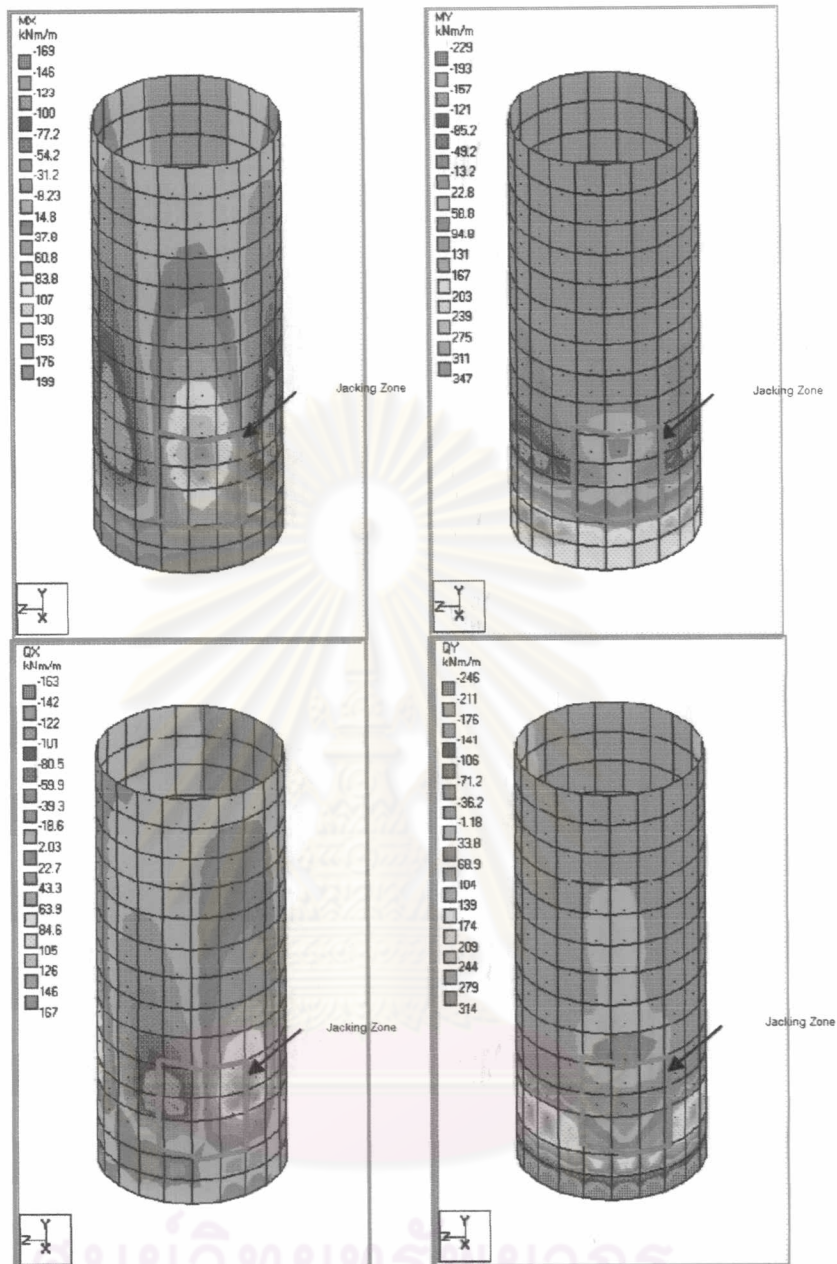
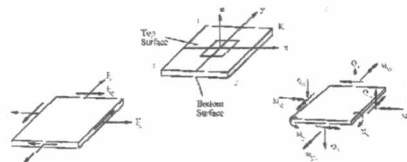


Plate	L/C	Shear		Membrane			Bending Moment		
		Qx kNm ²	Qy kNm ²	Fx kNm ²	Fy kNm ²	Fxy kNm ²	Mx kNm/m	My kNm/m	Mxy kNm/m
Max Qx	230	167.132	-74.437	-1294.743	518.918	162.460	80.645	-30.945	41.803
Max Qy	235	-1.250	314.814	-608.601	266.630	-480.466	-29.046	84.690	4.883
Max Fx	193	19.310	-39.864	-1723.867	-211.981	-528.045	-144.939	-89.990	-0.890
Max Fy	242	1.202	68.329	-828.282	-1882.391	5.370	-15.748	-44.542	-1.208
Max Fx	237	-9.662	140.581	-715.749	-610.614	-875.716	20.617	30.843	34.268
Max Mx	210	9.248	26.184	-1467.982	565.071	112.076	198.747	65.898	1.823
Max My	258	-17.572	-30.123	82.627	-106.092	-0.001	55.832	246.672	-8.469
Max Mx	233	-5.815	217.138	-487.938	608.952	148.992	-5.925	72.928	-63.588

Sign Convention of Element Forces



รูปที่ ๓-3 แสดง Shear Stress และ Bending Moment ในผนังบ่ออำนวยการก่อสร้าง
อุโมงค์ระบบจมนคอนกรีต บริเวณถนนงามวงศ์วาน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสติมา ศรีสถิตวัตร เกิดวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ.2516 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี
วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ.2539 และเข้าศึกษา
ต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2544



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย