เอกสารอ้างอิง

AIT, "Investigation of Land Subsidence Cause by Deep Well Pumping in Bangkok Area", Final Report Phase I, AIT, Bangkok, 1981.

Aurora, R.V. and Reese, L.C. "Behavior of Axially Loaded Drilled Shaft in Clay-Shales" Research report no. 176-4 Center for Highway Reseach, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, 1976.

Barker, W.R. and Reese, L.C. "Load-Carrying Characteristic of Drilled Shafts Constructed with the Aid of Drilling Fluids" R.R. 89-9, Center for Highway Research, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, 1970.

B.C.P. Commitee "Feild Test on Piles in Sand" Soil and Foundation, vol. 11, no. 2, 1971.

Berezantzev, V.G., Khristoforov, V., and Golubkov, V. "Load Bearing Capacity and Deformation of Piled Foundation" Proc. 5th Int. Conf. S.M. and F.E., vol. 2, 1961.

Brand, E.W. "Discussion on Load-displacement Characteristics in Different Soils", Proc., Conf. on Behavior of Piles, Institute of Civil Engineer, London, 1970.

Broms, B.B. "Method of Calculating the Ultimate Bearing Capacity of Pile", A Summary, Sols-Soils, vol. 5 no. 18-19, 1966.

Burland, J.B. and Cooke, R.W. "The Design of Bored Pile in Stiff Clay" Ground Eng., vol. 7, no. 4, 1974.

Bullen, F.R. "Phenomena Connected with the Settlement of Driven Piles", Geot., vol. 8, 1958.

Chin, F.K. "Estimation of the Ultimate Load of Piles from Tests Not Carried to Failure" Proc. 2nd South East Asian Conf. on Soil Engineering, Singapore, 1970.

Cooke, R.W. and whitaker, T "Experiments on Model Piles with Enlarged Base", Geotechnique, vol. 11, no. 1, 1961.

Coyle, H.M. and Reese, L.C. "Load Transfer for Axially Loaded Pile in Clay" jnl. S.M.F.E. Div., Proc. ASCE, vol. 92, no SM. 2, 1966.

D' Appolonia, E. and Romualdi, J.P. "Load Transfer in End Bearing Steel H-Piles" jnl. S.M.F.E., ASCE ,vol. 89, SM 2, 1963.

Engeling, D.E. and Reese, L.C. "Behavior of Three Instrumented Drilled Shafts under Short Term Axial Loading" RR. no 176-3, Center for Highway Research, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, 1974.

Esrig, M.I. "Load Test on Pile as Little as Ten Minutes", Engineering News Record, vol, 170, Jan. 1963.

Fellenius, B.H. "Test Loading of Piles And New Proof Testing Procedure" Journal of The Geot. Eng. Div., ASCE, vol. 101 no. GT 9, 1975.

Fellenius, B.H. "The Analysis of Result From Routine Pile Load Tests", Ground Engineering, vol. 13, no. 6, 1980.

Hanna, T.H. and Tan, R.H.S. "The Behavior of Long Piles Under Compressive Loads in Sand" Conadian Geot. Jnl. ,vol. 10, no. 3, 1973.

Holmberg, S. "Load Testing in Bangkok Region of Piles Embeded in Clay", Jnl. S.E. Asian Soc. of Soil Engineering, vol. 1, 1970.

Kerisel, J. "Deep foundations in Sand : Variation of Ultimate Bearing Capacity with Soil Density, Depth, Diameter and Speed of Penetration" Proc. 5th Int. Conf. S.M.F.E., Paris vol. 2, 1961.

Mazurkiewicz, B.K., "Test Loading of Piles According to Polish Regulations" Preliminary Report no. 35, Commission on Pile Research, Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, Stockholm, Swden, 1972.

Mc Celland, B. "Design of Deep Penetration Piles for Ocean Structures" jnl. Geot. Eng. Div. ASCE, vol. 100, no. GT 7, 1974.

Meyerhof, G.G. "The Ultimate Bearing Capacity of Pile Foundations" Geot., vol. 2, 1951.

Meyerhof, G.G. "Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundation" jnl. Geot. Eng. Div. ASCE, vol. 102, no. GT 3, 1976.

Mindlin, R.D. "Force at a Point in the Interior of a Semi-infinte Solid" Physics, vol. 7, 1936.

Mohan, D. and Jain, G.S. "Bearing Capacity of Piles in Expansive Clays" Proc. 5th Int. Conf. SM. and FE., vol. 2, 1961.

Morrison, I.M., Freeman, R.A., Paveenchana T.T., Ferguson, D.R., "Bored Piled Foundations for Chao Phya River Crossing at Wat Sai, Bangkok" Proc. of the 9th Southeast Asian Geotechnical Conf., Bangkok, Thailand, 1987.

Ng Kim Cheng "The Construction Problem and Performance of Large Bored Piles in Second Sand Layer" AIT Master Degree thesis no. GT 82-26, Bangkok, Thailand, 1981.

Nordlund, R.L. "Bearing Capacity of Pile in Cohesionless Soils" jnl. SMFD., ASCE, vol. 89, SM 3, 1963.

O'Neill, M.W. and Reese, L.C. "Behavior of Axially Loaded Drilled Shafts in Beaumont Clay" RR. 89-8, Center for Highway Research, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, 1970.

Peck, R.B. "A Study of The Comparative Behavior of Friction Piles" Highway Research Record, Special Report no. 36, 1958.

Peck, R.B., Hanson, W.E. and Thornburn, T.H. "Foundation Engineering" John Wiley & Sons, Inc., 1974.

Poulos, H.G. and Davis, E.H. "Pile Foundation Analysis and Design" John Wiley and Sons, Inc., 1980.

Skempton, A.W. "The Ø = 0 Analysis of Stability and Its Theoretical Basis" Proc., 2nd Int. Conf. SMFE., Rotterdam, 1948.

Skempton, A.W. "The Bearing Capacity of Clay" Building Research Congress, London, Inst. Civ. Eng., div. I, 1951.

Skemption, A.W. "Cast-in-Situ Bored Pile in London Clay" Geot., vol. 9, no. 4, 1959.

Seed, G.B. and Reese, L.C. "The Action of Soft Clay Along Friction Piles" Trans. ASCE, vol. 122, 1957.

Tavenav, F. "Load Test Result on Friction Pile in Sand" Canadian Geotech. journal, vol. 8, no. 1, 1971.

Terzaghi, K. "Theoretical Soil Mechanics" John Wiley and Sons, Inc., 1943.

Teychenne, D.C., Parott, L.J. and Pemeroy, C D. "The Estimation of The Elastic Modulus of Concrete For The Design of Structures" Building Research Establishment Current paper, Building Research station, Department of Enviroment, Carstion, Watford, 1978.

Tomlinson, M.J. "The Adhesion of Pile Drived in Clay Soil" Proc. 4th Int. Conf. SMFE., vol. 2, 1957.

Tomlinson, M.J. "Foundation Design and Construction" Pitman Publishing 2nd Edition, 1969.

Tomlinson, M.J. "Some Effect of Pile driving on Skin Friction" Conf. on Behavior of Pile, Inst. Civ. Eng., London, 1970.

Vesic, A.S. "Investigation of Bearing Capacity of Pile in Sand" Proc. Conf. on Deep Foundation, Mexico City, vol. 1, 1964.

Vesic, A.S. "Ultimate Load and Settlements of Deep Foundation in Sand" Proc. of A summary Held at Duke University, April 1965.

Vesic, A.S. "A Study of Bearing Capacity of Deep Foundation" Final Report Project B-189, School of Civil Engineering, Georgia Inst. Tech., Atlanta, 1967.

Vesic, A.S. "Principle of Foundation Design" Lecture series on Deep Foundation, Duke University, Norith Carolina, 1975.

Wood ward, R. and Boitano, J. "Pile Loading Test in Stiff Clay" Proc. 5th Int. Conf. S.M. & F.E., vol. 2, 1961.

Whitaker, T. and Cooke, R.W. "An Investigation of Shaft And Base Resistance of Large Bored Pile in London Clay" Proc. Symp. on Large Bored Pile, Inst. Civ. Engr., 1966.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์

ตารางที่ ก.1 รายการเข็มที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ลำดับที่	เข็ม	สถานที่ก่อสร้าง	การติดตั้งเครื่องมือ	ø×ความยาว (m.)	การทดสอบ max test load Pom (ton)	การหรุดตัวของเข็มที่ Pom (mm.)	หมายเหตุ
1	TP_1(TH)	สะพานแขวนทางด่วนดาวคะนอง-ท่าเรือ	มี	1.20x38.04	1110.0	113.71	เข็มทุกต้นทดสอบ
2	TP2 (TH)	สะพานแขวนทางด่วนดาวคะนอง-ท่าเรือ	มี	1.10×38.00	900.0	211.02	แบบ maintain
3	TP_3(BKK)	สะพานแขวนทางด่วนดาวคะนอง-ท่าเรือ	มี	1.00×32.80	870.0	407.75	load test
4	TP_5(BKK)	สะพานแขวนทางด่วนดาวคะนอง-ท่าเรือ	มี	1.50×51.70	2000.0	13.42	
5	T_A	อโศกทาว์เวอร์ ถ.อโศก กทม.	ไม่มี	0.80×51.42	750.0	33.46	
6	T_2	โรงไฟฟ้า unit 4-5 แม่เมาะ ลำปาง	ไม่มี	0.50×15.00	390.0	25.84	
7	T_6	โรงไฟฟ้า unit 4-5 แม่เมาะ ลำปาง	ไม่มี	0.90×15.50	550.0	14.14	
8.	T_{81}	โรงไฟฟ้า unit 8 แม่เมาะ ลำปาง	มี	0.90×12.00	800.0	76.06	
9	T_{88}	โรงไฟฟ้า unit 8 แม่เมาะ ลำปาง	มี	0.90×8.24	820.0	109.09	
10	T_G	อาคารที่จอดรถพิชัยญาติ ถ.เยาวราช	ไม่มี	1.0 ×23.0	375	13.37	
11	T_E	อาคารที่จอดรถพิชัยญาติ ถ.เยาวราช	ไม่มี	0.75×24.5	265	41.04	
12	T_B	อาคารที่จอดรถพิชัยญาติ ถ.เยาวราช	ไม่มี	0.75×21.0	360	31.33	
13	T_C	อาคารที่จอดรถพิชัยญาติ ถ.เยาวราช	ไม่มี	1.0 ×20.5	500	45.40	
14	T_1	อาคารโรงพิมพ์ธนบัตร ธนาคารแห่งประเทศไทย	ไม่มี	1.0 ×25.8	475	35.00	
15	T_O	อาคารโรงพิมพ์ธนบัตร ธนาคารแห่งประเทศไทย	ไม่มี	1.0 ×26.7	533	41.92	
16	T_3	อาคารโรงพิมพ์ธนบัตร ธนาคารแห่งประเทศไทย	ไม่มี	0.75×26.5	320	30.25	
17	T_R	โรงแรม Royal Orchid	ไม่มี	1.0 ×33.0	760	24.52	

ตารางที่ ก.2 สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม TP_1(TH)

applied load (ton)	settlement (mm.)	average tell tale rod deformation (mm.)			average strain from strain gauge X 10^{-6}				
		(1)*	(2)*	(3)*	Elev. +2.1m	Elev. -11.2m	Elev. -17.4m	Elev. -26.2m	Elev. -33.7m
30	0.24	0.12	0.18	0.23	13.7	8.0	9.0	3.7	0
60	0.44	0.24	0.39	0.48	24.6	13.7	15.3	5.7	1.0
90	0.68	0.39	0.65	0.79	37.7	24.0	24.0	8.7	1.0
120	0.90	0.51	0.86	1.05	48.7	31.3	31.3	12.3	1.7
150	1.12	0.62	1.07	1.28	58.7	39.0	38.3	15.3	2.0
180	1.37	0.75	1.30	1.53	70.0	46.7	46.3	19.0	3.0
210	1.72	0.91	1.59	1.82	84.3	57.0	56.7	23.7	4.0
240	2.02	1.03	1.83	2.06	95.3	65.0	65.0	27.7	4.3
270	2.29	1.15	2.07	2.33	106.7	73.3	73.0	31.7	5.3
280	2.37	1.20	2.16	2.44	111.7	76.3	77.0	34.0	5.3
300	2.56	1.29	2.33	2.63	118.7	82.0	82.7	36.7	6.0
330	2.81	1.40	2.55	2.89	128.7	90.0	90.3	40.7	7.0
360	3.18	1.56	2.85	3.26	142.7	101.3	101.7	46.3	8.0
390	3.50	1.70	3.11	3.54	154.3	110.7	111.0	51.3	8.7
420	4.28	1.96	3.69	3.60	173.3	127.3	132.3	67.7	10.7
430	4.69	2.06	3.58	3.68	165.7	113.3	114.7	49.0	8.3
450	4.91	2.15	3.75	3.87	173.7	119.3	121.3	52.0	9.0
480	5.25	2.32	4.04	4.17	186.3	129.3	131.0	56.7	9.7
510	5.60	2.47	4.33	4.47	198.3	138.7	140.3	61.3	11.0
540	6.03	2.64	4.66	4.83	212.0	149.3	151.7	67.3	12.3
550	6.16	2.68	4.73	4.92	213.0	151.7	154.7	69.3	12.3
570	6.58	2.84	5.04	5.26	225.7	161.7	164.7	75.0	13.7
600	6.97	2.98	5.32	5.55	237.0	170.7	174.0	80.7	15.0

* (1) = El.+2.7 m. to -12.6 m., (2) = El.+2.7 m.to -26.4 m., (3) = El.+2.7 m. to -33.9 m.

ตารางที่ ก.2 (ต่อ) สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม TP_1(TH)

applied load (ton)	settlement (mm.)	average tell tale rod deformation (mm.)			averager strain from strain gauge x 10^{-6}				
		(1)*	(2)*	(3)*	Elev. +2.1 m.	Elev. -11.2 m.	Elev. -17.4 m.	Elev. -26.2 m.	Elev. -33.7 m.
630	7.59	3.17	5.67	5.97	252.0	182.0	186.7	89.3	17.0
660	8.75	3.34	6.02	6.35	266.3	192.7	198.3	97.7	19.3
690	9.12	3.54	6.40	6.79	282.3	204.7	211.3	108.0	21.3
720	10.63	3.74	6.85	7.30	300.3	217.3	226.0	123.0	25.3
750	12.27	3.76	7.15	7.37	311.7	225.0	233.7	133.0	28.3
780	27.16	4.09	8.00	8.41	329.7	236.7	251.7	168.7	57.0
810	33.08	4.26	8.14	8.97	349.3	248.3	268.7	186.7	65.3
840	33.98	4.31	8.44	9.52	369.3	260.0	285.7	203.7	73.7
870	44.64	4.65	8.87	10.01	385.0	271.0	300.7	219.0	80.7
930	56.92	5.01	9.71	10.96	418.7	293.0	329.3	247.7	95.7
990	71.56	5.38	10.29	11.92	455.3	314.0	357.0	274.7	109.7
1050	88.33	5.39	11.03	12.81	483.3	331.0	379.0	297.0	121.3
1110	113.71	6.19	12.32	13.64	537.0	360.0	415.7	333.7	143.3

ตารางที่ ก.3 สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม TP_2(TH)

applied load (ton)	settlement (mm.)	average tell tale rod def. (mm.)		average strain from strain gauge X 16^{-6}				
		(1)*	(2)*	Elev. +1.5 m.	Elev. -11.0 m.	Elev. -17.95m.	Elev. -26.9 m.	Elev. -33.5 m.
30	0.35	0.23	0.33	15.5	8.5	9.0	2.0	0.3
60	0.53	0.35	0.50	23.0	13.5	13.5	4.0	1.0
90	0.82	0.49	0.73	31.5	20.0	20.0	6.0	1.5
120	1.12	0.68	1.03	40.0	27.0	26.5	9.0	1.5
150	1.34	0.81	1.24	46.0	32.0	32.5	11.0	2.5
180	1.65	0.98	1.50	54.5	40.0	39.5	13.5	2.5
210	2.02	1.16	1.78	64.0	50.5	47.0	16.5	3.5
240	2.36	1.33	2.05	72.0	57.5	54.0	19.5	4.0
270	2.69	1.50	2.33	80.0	64.5	61.0	22.5	5.0
280	2.92	1.56	2.47	82.5	67.5	64.0	24.5	5.5
300	3.17	1.67	2.64	88.5	73.0	69.5	27.0	6.0
330	3.50	1.58	2.92	88.5	80.0	77.0	30.0	6.5
360	3.86	2.03	3.17	103.5	86.5	84.5	33.5	7.0
390	4.23	2.23	3.48	112.5	94.0	92.5	37.0	7.5
420	4.58	2.39	3.79	119.5	101.0	100.0	40.5	8.0
430	4.73	2.44	3.88	121.0	104.5	103.0	42.5	9.5
450	4.96	2.59	4.14	125.5	112.5	109.0	45.3	9.5
480	5.29	2.74	4.41	131.5	119.5	116.0	49.0	10.0
510	5.73	2.96	4.74	138.5	128.0	125.0	52.5	10.5
540	6.14	3.18	5.07	145.0	136.0	133.5	56.5	11.5
550	6.36	3.29	5.25	146.0	139.0	138.0	59.5	12.0
570	6.70	3.40	5.47	151.5	145.0	144.5	63.5	13.5
600	7.06	3.59	5.85	158.0	151.0	151.5	66.5	14.0
630	7.57	3.85	6.20	165.5	160.0	161.0	70.5	14.5
660	0.02	4.04	6.51	171.0	167.5	169.5	74.5	15.5
690	8.62	4.25	6.82	179.0	176.0	178.5	79.5	15.5
720	9.21	4.48	7.20	186.5	184.5	188.0	84.0	16.5
750	10.08	4.78	7.66	191.0	195.0	199.5	91.0	19.5
780	10.77	4.97	7.94	198.5	201.5	205.5	94.0	20.0
810	126.10	5.25	9.09	203.5	215.0	225.5	169.5	74.0
840	173.29	5.56	9.80	212.0	224.5	238.5	192.0	98.5
870	192.41	5.82	10.35	220.5	234.5	250.5	207.0	113.5
900	211.02	6.15	10.94	227.5	297.5	262.0	221.0	128.5

* (1) = El. +3.0 m. to -11.0 m. , (2) = El. +3.0 m. to -33.5 m.

ตารางที่ ก.4 สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม TP_3(BKK)

applied load (ton)	settlement (mm.)	average tell tale rod deformation (mm.)			average strain from strain gage X 10^{-6}				
		(1)*	(2)*	(3)*	Elev. +1.3 m.	Elev. -12.0 m.	Elev. -14.5 m.	Elev. -21.0 m.	Elev. -29.0 m.
30	0.31	0.15	0.23	0.24	10.3	10.3	11.0	6.0	0.7
60	0.64	0.33	0.48	0.48	21.3	21.3	22.0	13.0	1.3
90	0.96	0.50	0.73	0.74	31.7	31.3	33.0	19.3	3.0
120	1.27	0.66	0.95	1.00	40.7	40.7	43.7	26.0	3.7
150	1.60	0.82	1.20	1.26	50.0	50.3	53.7	33.0	4.7
180	1.90	0.97	1.42	1.51	59.0	59.3	63.3	39.7	5.3
210	2.25	1.13	1.65	1.77	68.7	69.3	74.0	46.3	6.3
240	2.68	1.32	1.91	2.06	79.3	80.3	85.7	54.0	7.3
270	2.96	1.48	2.08	2.26	87.0	88.0	94.0	59.7	8.0
280	3.16	1.54	2.22	2.40	93.7	94.3	101.0	64.3	8.7
300	3.51	1.67	2.43	2.60	100.7	101.7	108.3	69.0	9.3
330	4.13	1.88	2.69	2.91	111.3	112.3	120.3	76.0	10.7
360	25.82	2.11	3.05	3.43	128.0	128.7	129.5	94.0	24.5
390	40.19	2.34	3.35	3.70	136.3	137.7	142.5	107.5	34.0
420	51.70	2.50	3.63	3.98	148.7	149.7	161.0	123.5	44.5
450	64.08	2.65	3.89	4.36	159.0	160.0	173.0	138.0	50.5
480	77.89	2.84	4.17	4.68	169.7	169.7	194.0	151.5	64.0
510	90.55	2.98	4.41	5.00	178.0	178.7	206.5	163.5	72.5
540	104.12	3.02	4.66	5.33	188.3	188.7	220.5	175.5	81.5
600	136.17	3.39	5.17	5.75	185.0	184.5	225.0	184.5	93.0
630	171.22	3.57	5.46	6.39	211.0	214.7	257.5	213.0	111.5
690	211.45	3.85	5.96	6.92	223.0	227.0	282.5	219.0	130.5
750	252.55	4.16	6.46	7.52	238.0	245.5	308.0	240.3	151.5
810	319.93	4.45	7.00	8.16	252.0	263.5	335.5	277.5	177.5
870	407.75	4.87	7.37	8.99	268.7	281.5	363.0	301.0	198.0

* (1) = El. +2.8 m. to -14.0 m., (2) = El. +2.8 m. to -21.5 m. (3) = El. +2.8 m. to -29.5m

ตารางที่ ก.5 สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม TP_5 (BKK)

applied load (ton)	settlement (mm.)	tell tale rod deformation (mm.)		average strain from strain gauge X 10^{-6}						
		(1)*	(2)*	Elev. -0.3 m.	Elev. -10.7 m.	Elev. -16.5 m.	Elev. -22.7 m.	Elev. -36.2 m.	Elev. -39.2 m.	Elev. -45.7 m.
60	0.24	0.02	0.06	5.6	5.5	8.8	6.5	1.3	1.0	0
120	0.43	0.08	0.24	10.7	10.5	16.0	12.3	2.3	1.8	0
180	0.62	0.17	0.28	15.3	15.0	22.0	17.8	4.0	2.3	0.7
240	0.81	0.28	0.57	19.7	19.5	29.0	23.3	5.3	3.8	1.0
300	0.99	0.36	0.73	24.7	24.5	36.5	29.8	7.0	4.8	1.0
360	1.18	0.45	0.92	29.0	29.5	44.0	35.8	8.85	5.8	1.7
420	1.16	0.60	1.13	33.0	33.3	50.0	41.3	9.8	5.8	1.3
480	1.36	0.66	1.25	38.3	38.3	58.0	48.0	11.3	7.8	1.3
540	1.56	0.79	1.52	42.7	43.3	65.8	54.8	13.3	9.0	2.3
600	1.76	0.87	1.68	47.7	48.3	73.0	61.5	15.8	10.8	2.7
660	1.97	1.00	1.91	52.0	53.0	81.0	68.5	18.0	12.8	3.3
720	2.24	1.13	2.17	58.0	58.8	90.5	77.3	20.3	15.0	3.7
780	2.46	1.24	2.34	62.0	63.3	97.8	83.8	23.0	17.3	4.7

ตารางที่ ก.5(ต่อ) สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม TP_5(BKK)

applied load (ton)	settlement (mm.)	tell tale rod deformation (mm.)		average strain from strain gauge X 10^{-6}						
		(1)*	(2)*	Elev. -0.3 m.	Elev. -10.7 m.	Elev. -16.5 m.	Elev. -22.7 m.	Elev. -36.2 m.	Elev. -39.2 m.	Elev. -45.7 m.
840	2.69	1.34	2.59	67.0	68.0	105.8	92.0	26.5	20.3	5.3
900	2.90	1.43	2.80	71.3	72.8	114.0	99.0	29.3	22.8	6.0
960	3.14	1.53	3.01	76.3	77.5	121.3	106.0	32.0	24.8	6.7
1020	3.38	1.63	3.18	81.3	82.8	130.0	114.3	35.3	28.0	7.7
1080	3.66	1.75	3.35	86.3	88.0	138.8	122.3	38.8	31.3	8.3
1140	3.92	1.90	3.77	91.3	92.8	147.3	130.0	42.0	35.8	9.7
1200	4.21	2.00	4.00	96.3	97.2	156.0	138.3	45.8	38.3	10.3
1210	4.36	2.01	4.07	96.0	98.3	156.8	140.3	47.8	40.5	11.0
1270	4.62	2.10	4.29	102.0	104.3	166.0	149.3	52.8	44.0	12.3
1330	4.93	2.22	4.58	106.6	109.3	174.8	157.3	55.0	47.8	12.3

ตารางที่ ก.5(ต่อ) สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม TP_5(BKK)

applied load (ton)	settlement (mm.)	tell tale rod deformation (mm.)		average strain from strain gauge X 10^{-6}						
		(1)*	(2)*	Elev. -0.3 m.	Elev. -10.7 m.	Elev. -16.5 m.	Elev. -22.7 m.	Elev. -36.2 m.	Elev. -39.2 m.	Elev. -47.5 m.
1390	5.28	2.37	4.85	112.0	114.8	184.3	166.3	59.0	51.5	13.7
1450	5.64	2.45	5.10	115.7	119.8	192.8	174.5	63.3	55.8	15.0
1510	6.11	2.51	5.31	118.0	124.5	200.5	182.8	67.8	60.3	15.0
1570	6.54	2.63	5.31	126.0	129.3	209.8	192.5	72.5	65.3	17.3
1630	6.96	2.78	5.94	132.0	135.5	219.8	203.0	77.8	70.3	19.0
1700	7.80	3.00	6.17	137.7	141.5	230.0	215.0	87.0	79.8	21.0
1760	8.33	3.13	6.48	143.0	147.0	239.5	225.0	91.5	84.3	23.3
1820	8.77	3.19	6.69	146.7	150.3	245.3	232.0	94.8	87.3	25.0
1880	10.25	3.33	7.04	152.0	157.0	256.0	246.3	100.3	92.5	29.3
1940	11.03	3.40	7.26	157.0	162.5	265.3	256.0	103.5	95.5	31.3
2000	13.42	3.52	7.30	163.0	168.3	273.5	268.8	106.8	97.3	34.7

(1)* = Elev. + 2.7 m. to - 16.5 m. (2)* = Elev. + 2.7 m. to - 49.5 m.

ตารางที่ ก.6 สรุปข้อมูลการทดสอบ pile load test ของเข็ม T_{81} และ T_{88}

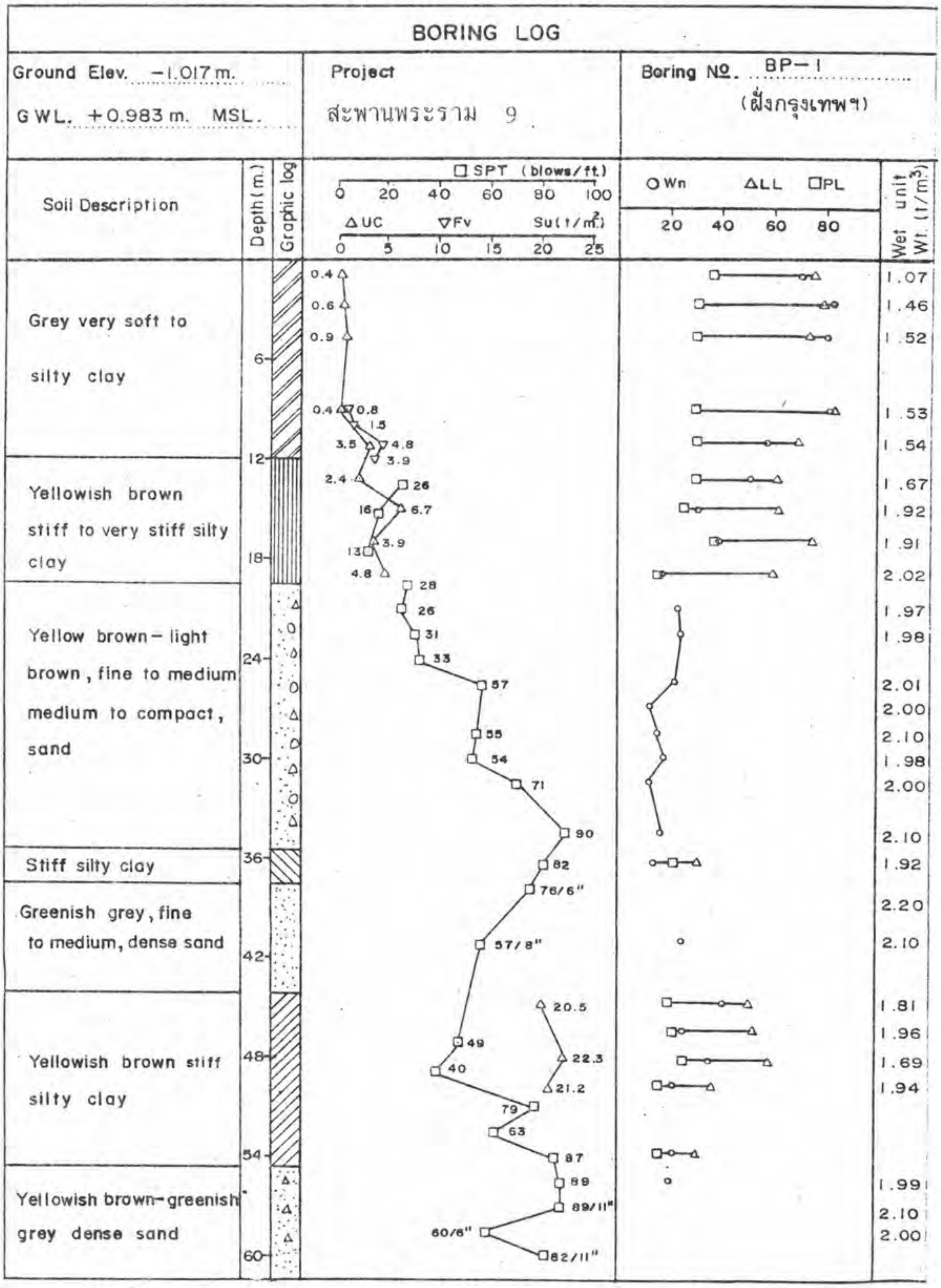
T81							T88						
Load (ton)	Sett. (mm.)	tell tale rod deformation(mm.) X 10^{-2}				tip load (ton)	Load (ton)	Sett. (mm.)	tell tale rod deformation(mm.) X 10^{-2}				tip load (ton)
		no.1	no.2	no.3	no.4				no.1	no.2	no.3	no.4	
56	0.12	3	9	12	21	-	35	0.28	4	7	7	7	1.4
110	0.41	10	19	29	43	15	75	0.49	9	9	18	17	7.0
145	0.67	14	26	37	54	-	100	0.65	12	21	26	27	12.7
200	1.07	20	36	49	81	21	130	1.19	15	25	34	35	23.5
240	1.68	29	48	75	104	-	160	2.29	20	31	41	48	41.2
300	4.26	40	66	112	161	37	200	5.23	25	40	49	59	68.9
345	7.90	45	72	125	182	-	230	6.99	30	45	61	71	86.6
400	13.00	58	88	153	220	87	260	8.51	33	48	71	86	102.7
450	16.35	65	95	177	253	-	300	10.18	35	59	79	99	134.0
500	20.75	77	112	206	294	153	320	11.63	38	62	84	108	145.3
550	25.56	85	128	237	309	-	370	17.49	44	71	100	127	183.2
600	38.22	101	152	293	412	222	420	20.39	50	79	116	150	219.5
650	43.35	-	-	-	-	-	470	23.69	55	88	128	169	249.8
700	51.88	-	-	-	-	-	520	27.81	60	98	142	188	286.2
750	62.21	-	-	-	-	-	570	33.08	65	109	155	213	323.0
800	76.06	-	-	-	-	-	620	40.09	71	116	176	235	361.5
							670	48.15	85	127	196	255	397.6
							720	61.30	85	135	202	270	438.1
							770	87.63	95	142	216	308	474.3
							820	109.09	100	152	235	325	495.7

ตารางที่ ก.7 สรุปข้อมูลการทดสอบการรับน้ำหนักของเข็มต่าง ๆ

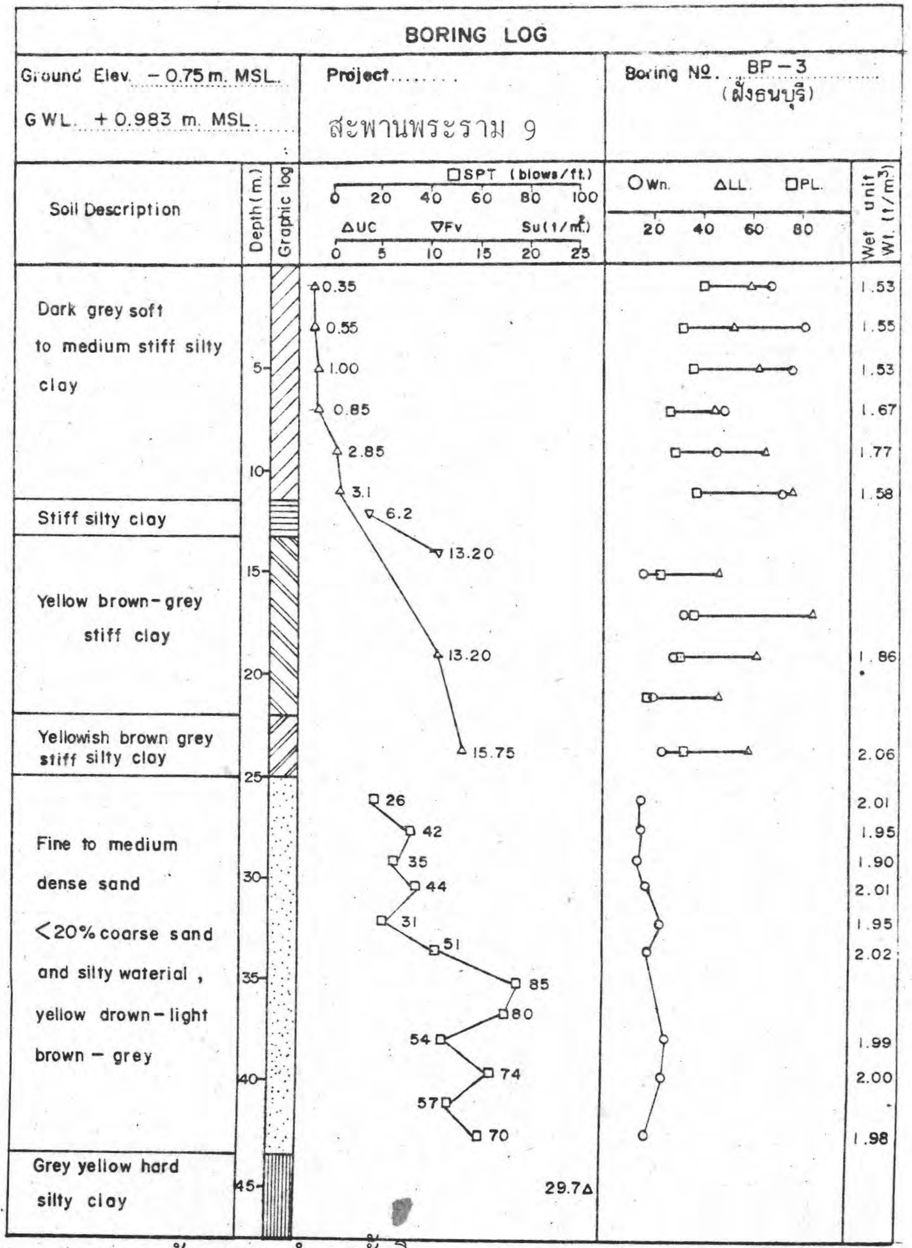
T_2		T_A		T_6		T_1		T_O		T_R	
Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)
20	0.14	75	1.00	50	0.24	62.5	0.42	62.5	1.12	62.5	0.61
40	0.27	150	1.99	100	0.50	125	1.18	125	1.79	125	1.12
60	0.45	225	3.02	150	0.82	187.5	2.48	187.5	2.50	187.5	1.67
80	0.77	300	4.87	200	1.08	250	5.07	250	3.81	250	2.30
100	0.96	375	6.05	240	1.42	275	5.29	312.5	5.95	312.5	3.26
120	1.26	450	7.67	250	1.44	300	6.41	375.0	9.97	375	3.95
150	1.70	525	9.60	300	2.62	325	7.69	437.5	18.03	437.5	4.98
180	2.56	600	11.99	350	3.21	350	9.14	475	21.61	500	6.96
200	2.88	675	20.29	400	4.09	375	11.95	500	26.73	562.5	7.45
250	5.08	750	33.46	450	5.20	400	15.78	515	30.61	625	8.98
300	8.63			500	8.75	425	20.38	533	41.92	687.5	10.84
350	16.73			550	14.14	450	31.95			750	13.01
400	25.84			520	16.19	475	35.00			760	24.52

ตารางที่ ก.7 (ต่อ) สรุปข้อมูลการทดสอบการรับน้ำหนักของเข็มต่าง ๆ

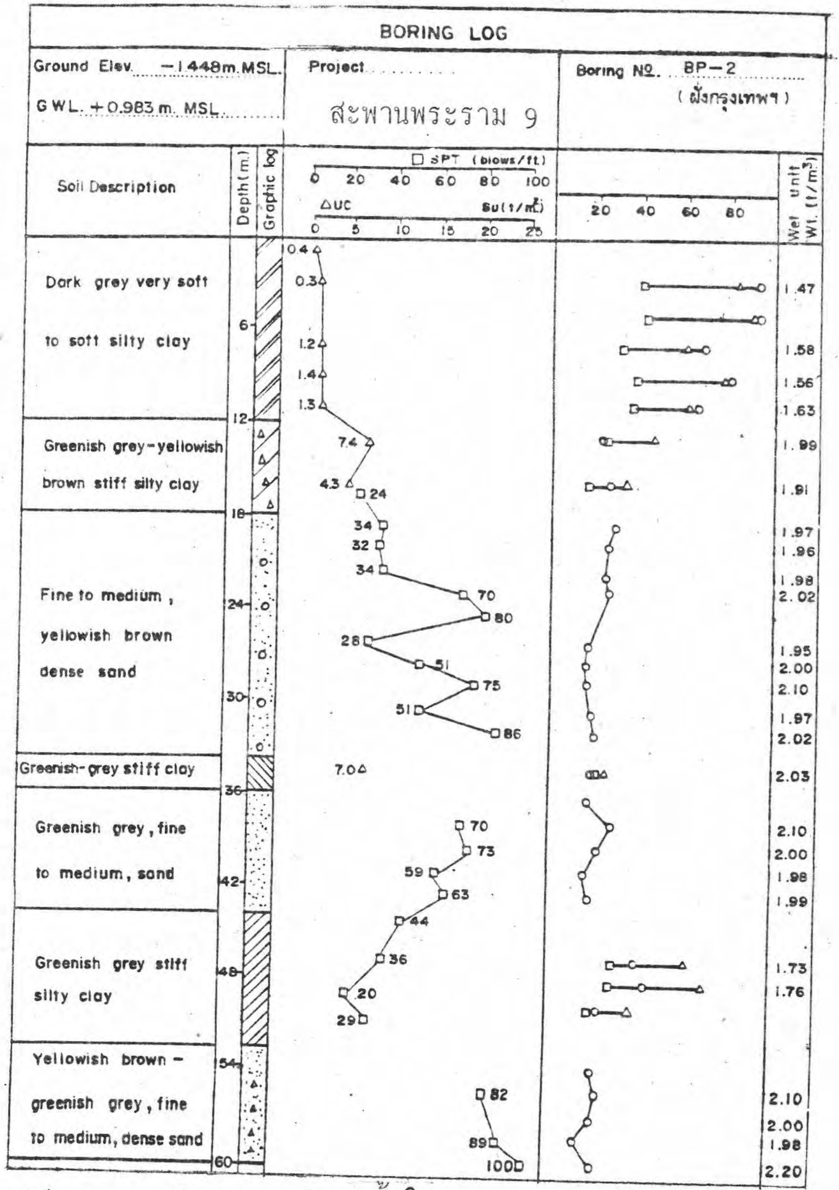
T_G		T_E		T_B		T_C		T_3	
Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)	Load (ton)	Sett. (mm.)
62.5	0.42	37.5	0.55	37.5	0.46	62.5	0.81	40	1.41
125.0	0.86	75.0	1.19	75.0	0.83	125.0	1.57	80	2.48
187.5	1.36	112.5	1.66	112.5	1.21	187.5	2.44	120	3.68
250.0	3.03	150.0	4.10	150.0	2.17	250.0	5.72	160	5.65
312.5	4.63	187.5	7.19	187.5	2.79	312.5	7.29	200	7.72
375.0	13.37	225.0	11.97	225.0	3.86	375.0	13.53	240	12.74
		265.0	41.04	250.0	6.15	437.5	33.20	280	17.98
				275.0	7.69	500.0	45.40	320	30.25
				300.0	13.42				
				337.5	21.44				
				360.0	31.33				



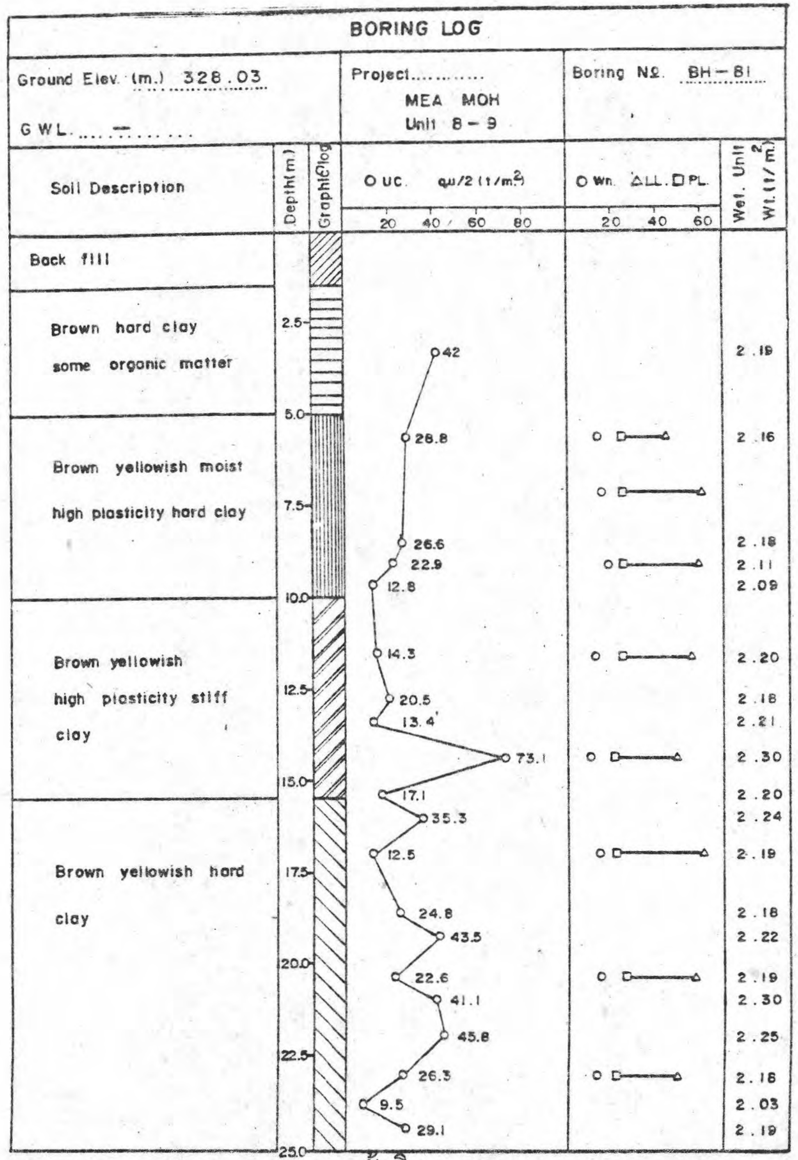
รูป ก.1 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



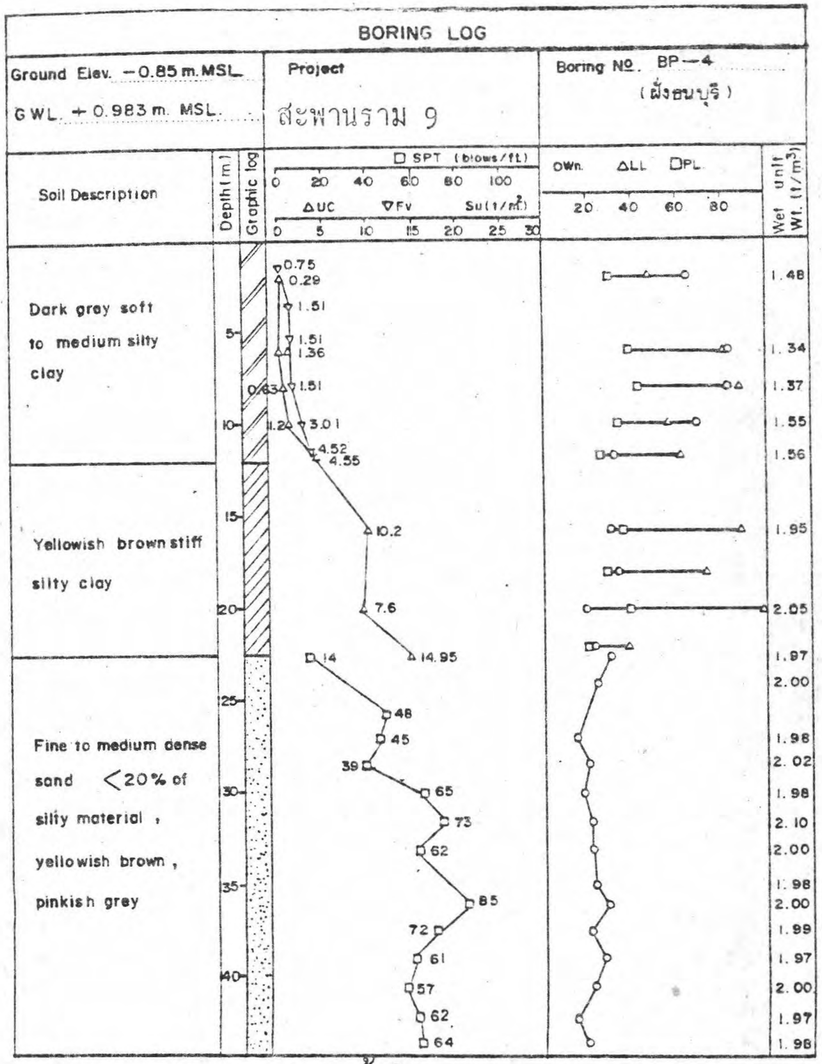
รูป ก.3 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



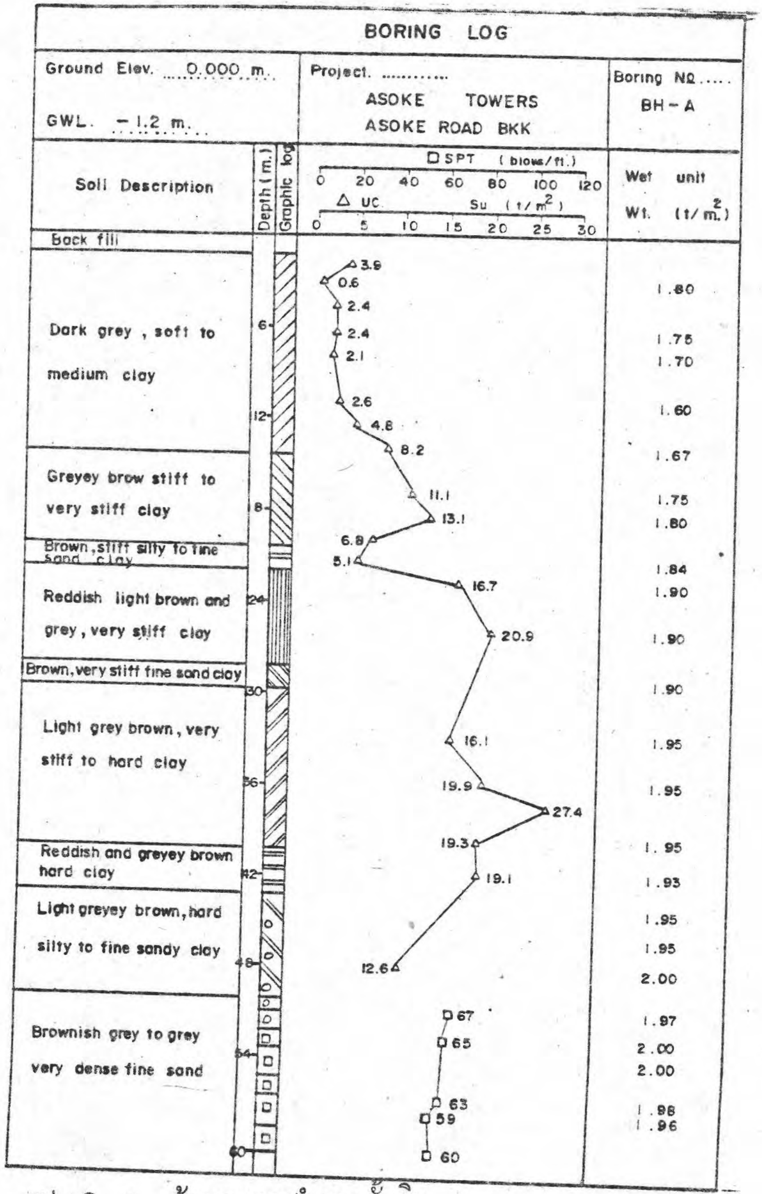
รูป ก.2 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



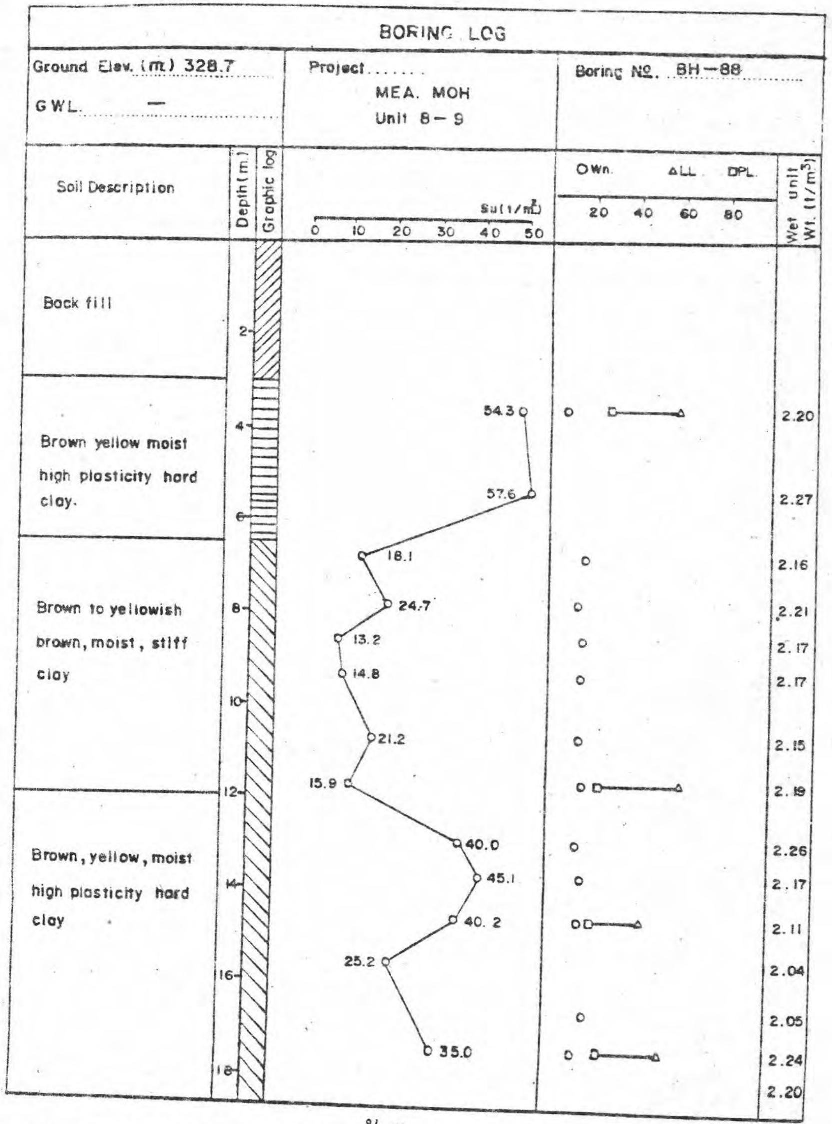
รูป ก.5 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



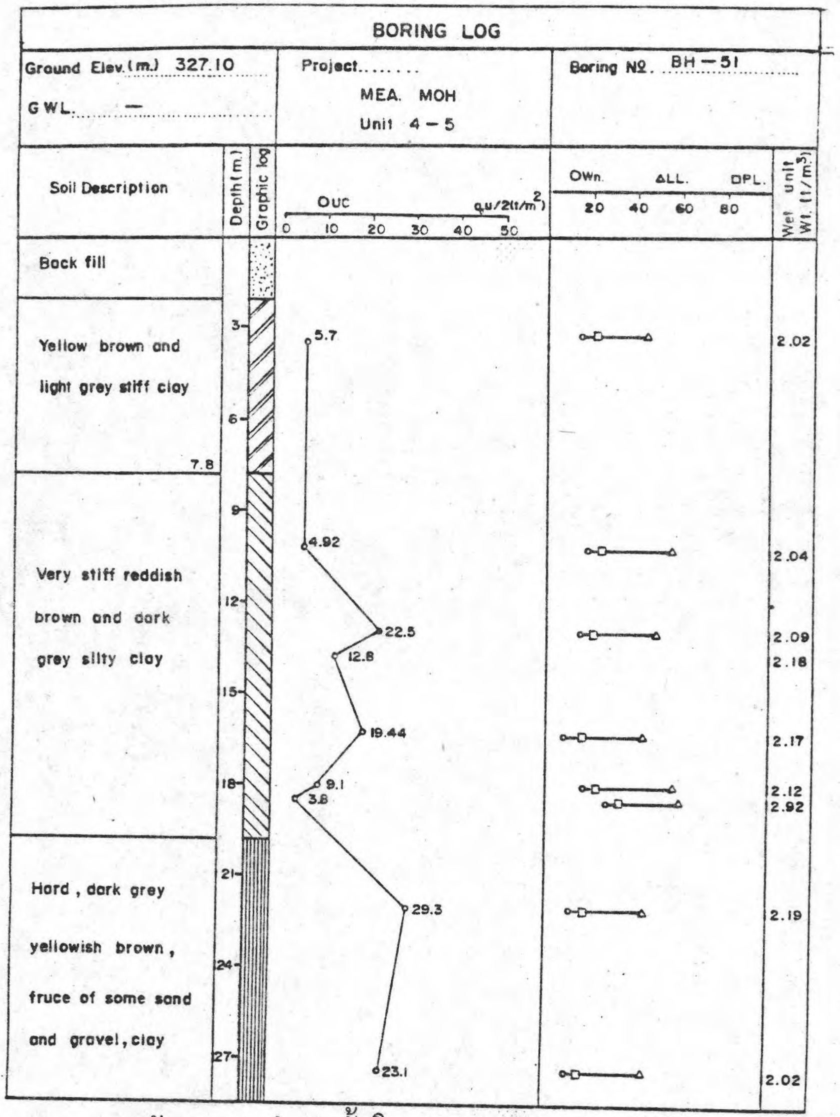
รูป ก.4 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



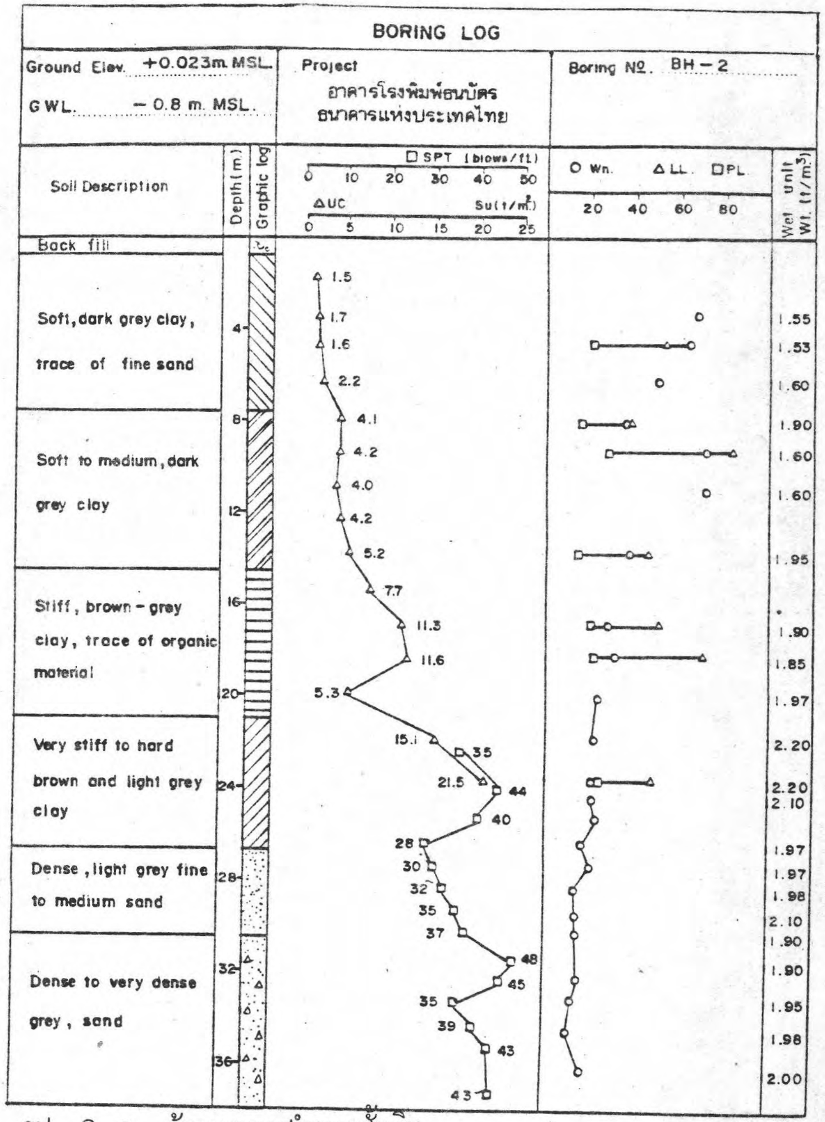
รูป ก.7 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



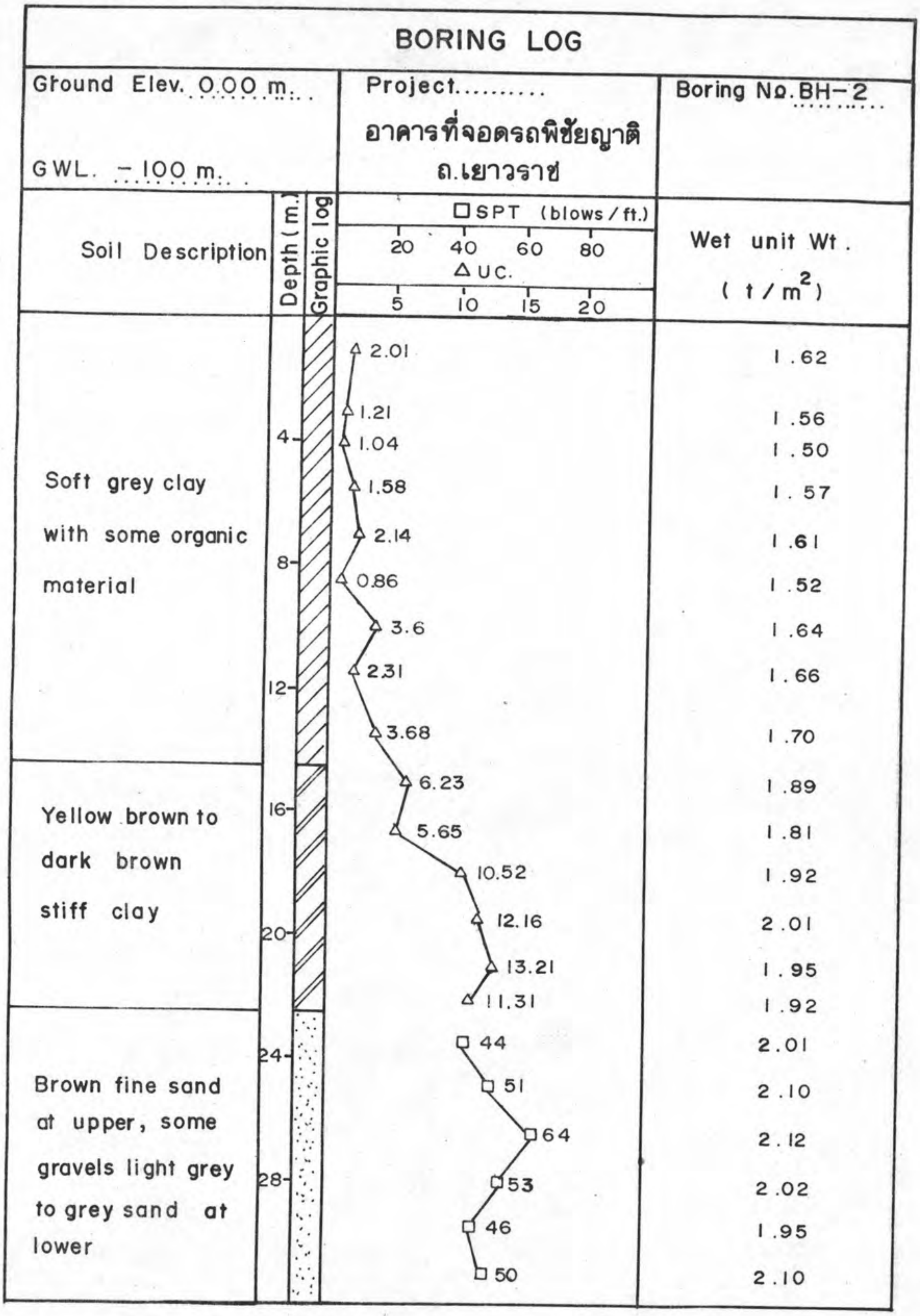
รูป ก.6 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



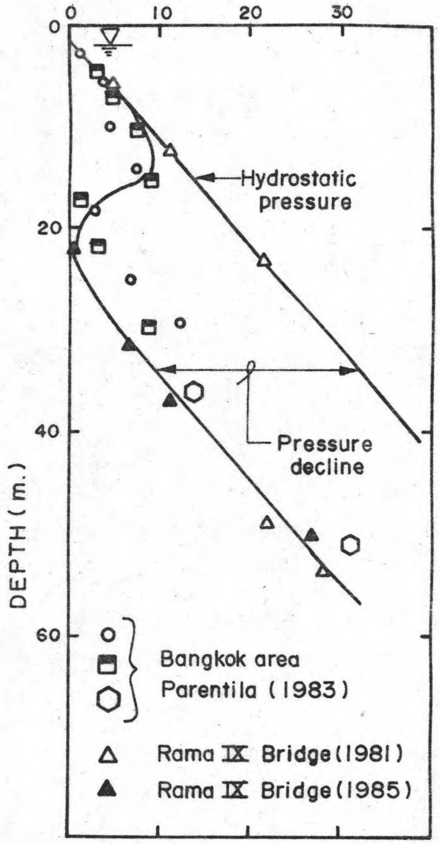
รูป ก.9 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



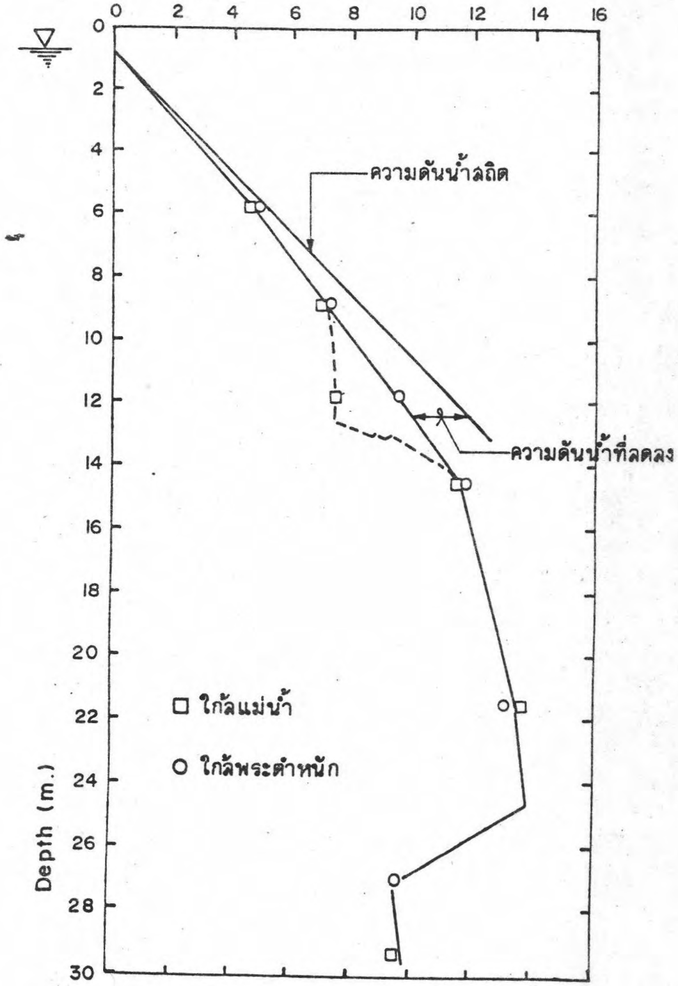
รูป ก.8 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



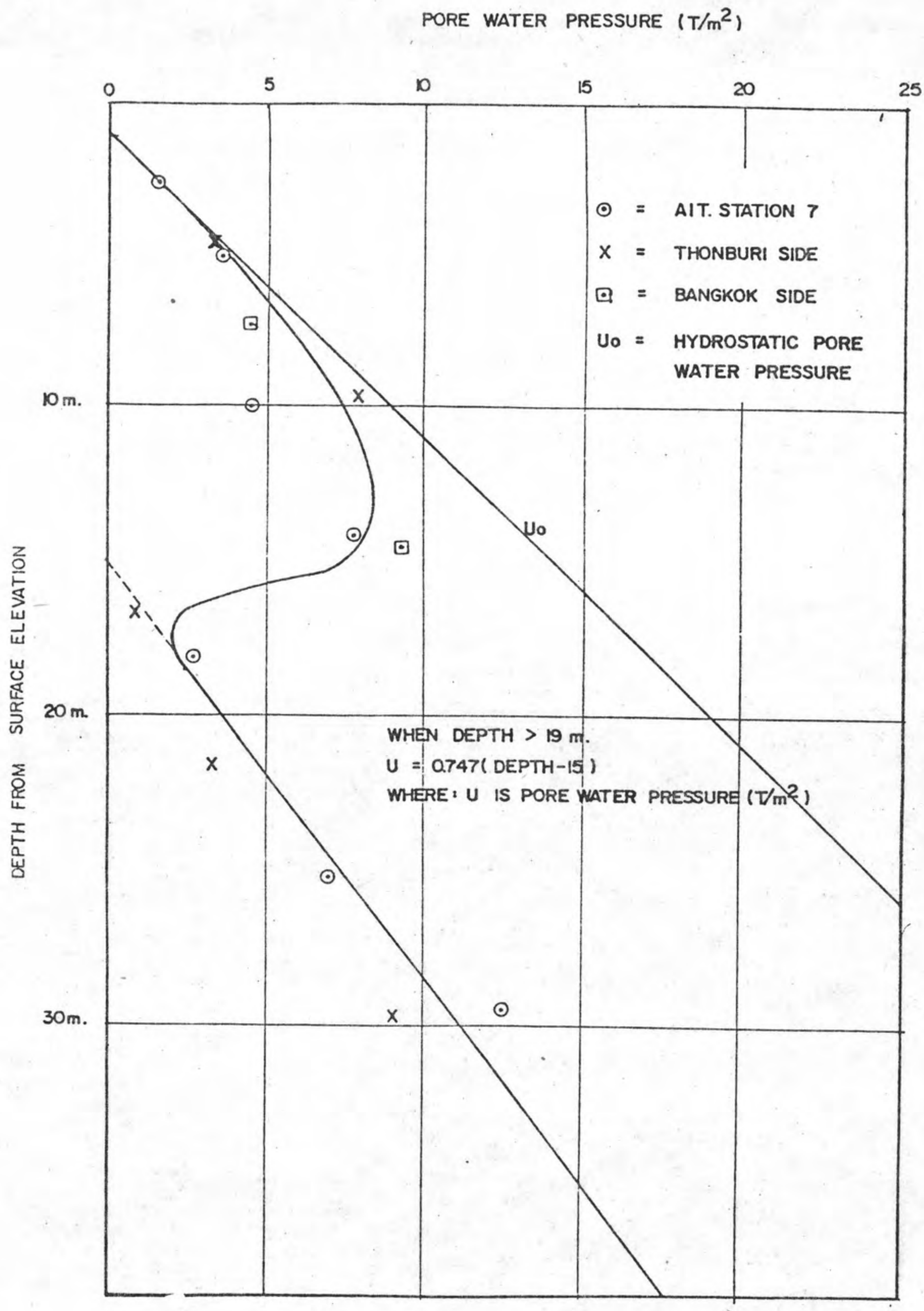
รูป ก.10 ข้อมูลการสำรวจชั้นดิน



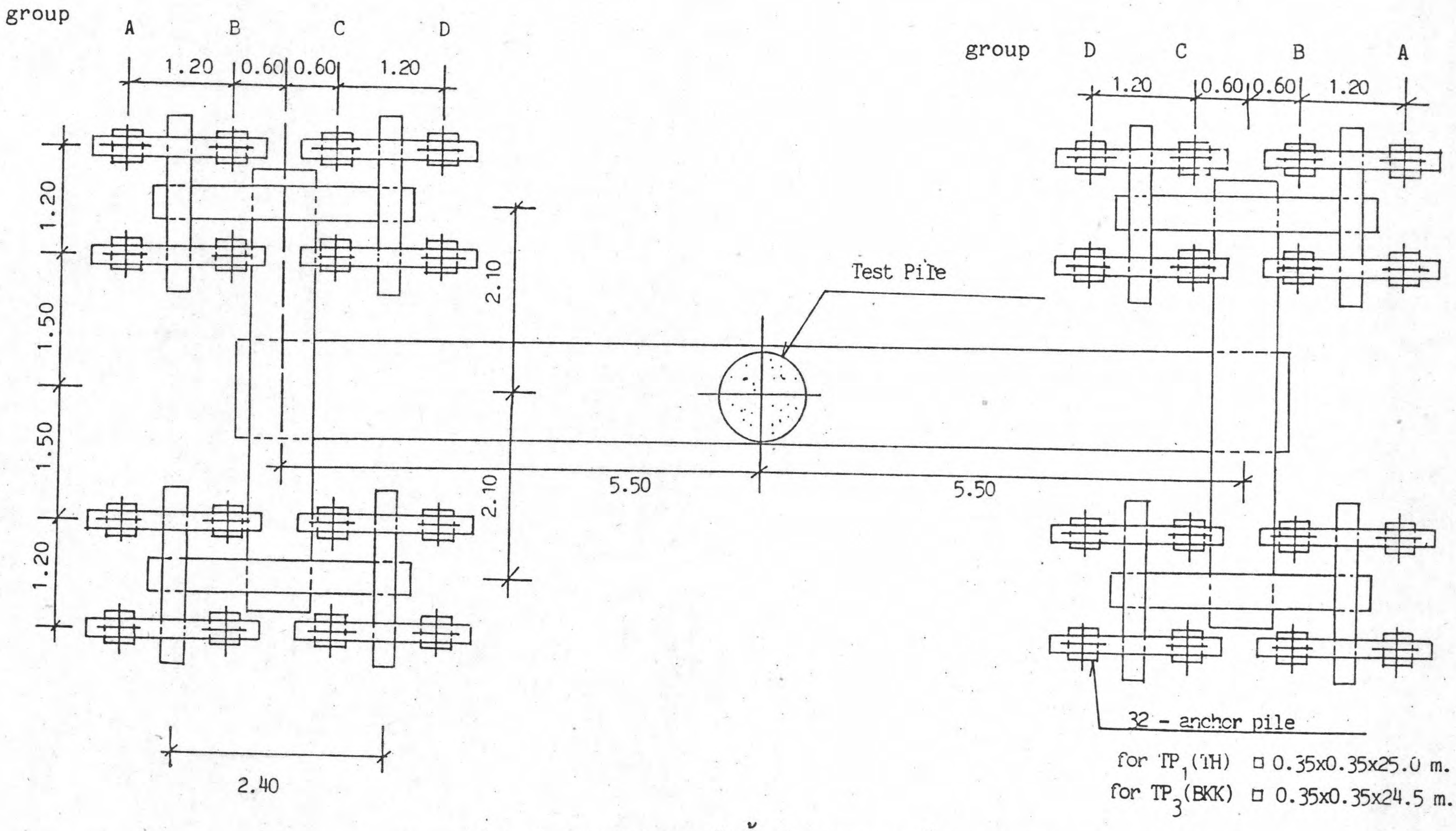
รูป ก.11 Pirzometric Data at Rama IX Bridge (Morrison et. al. 1987)



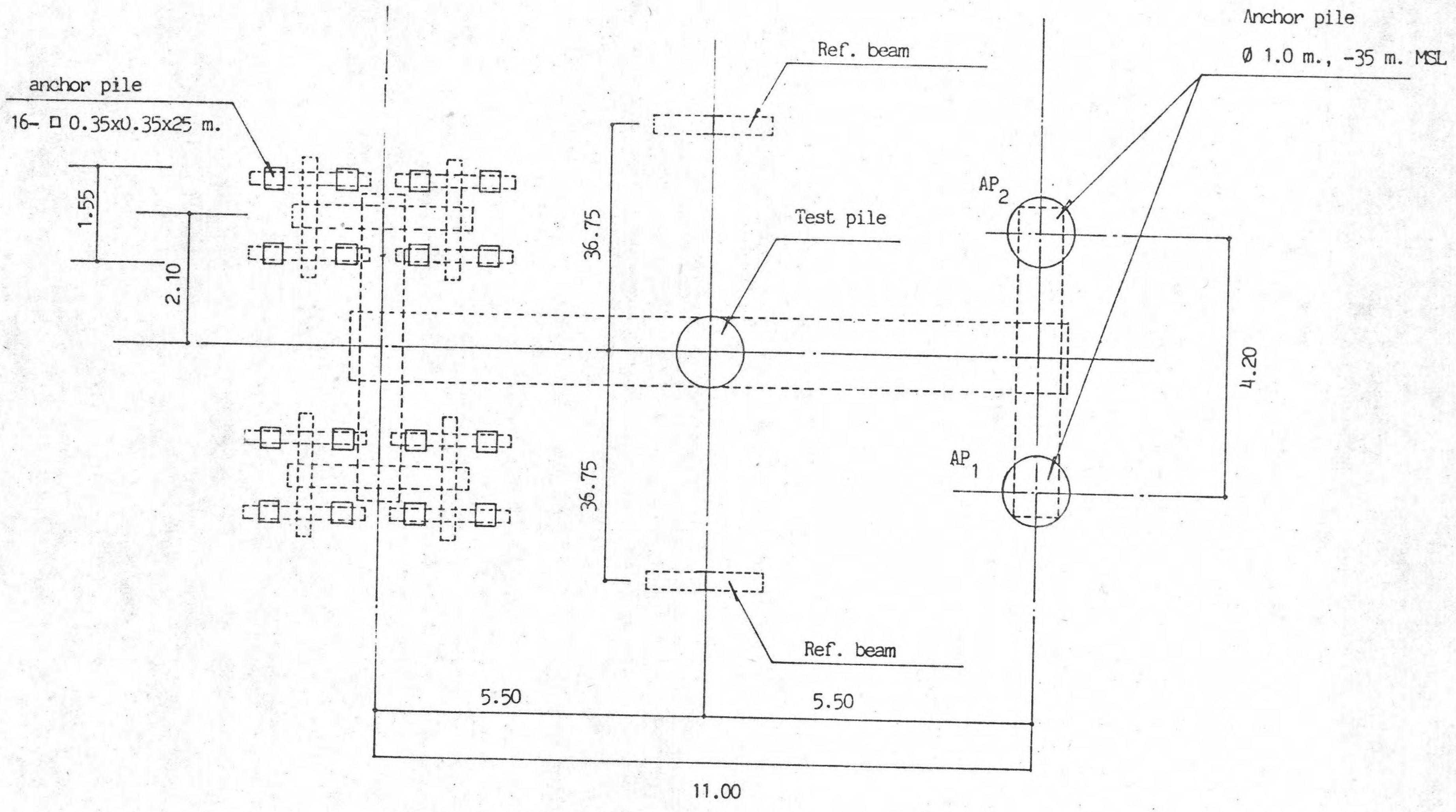
รูป ก.12 ข้อมูล Peizometer โครงการก่อสร้าง โรงพิมพ์ธนบัตรธนาคารแห่งประเทศไทย



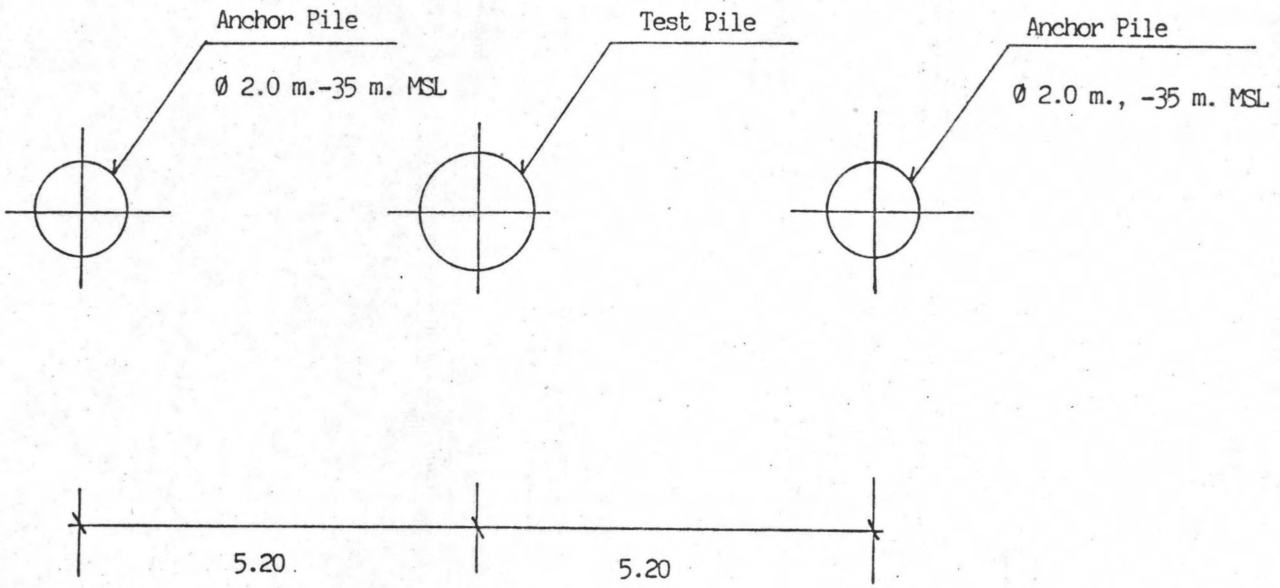
รูป ก.13 PORE WATER PRESSURE DISTRIBUTION AFTER DEEP WELL PUMPING
NG KIM CHENG (1981)



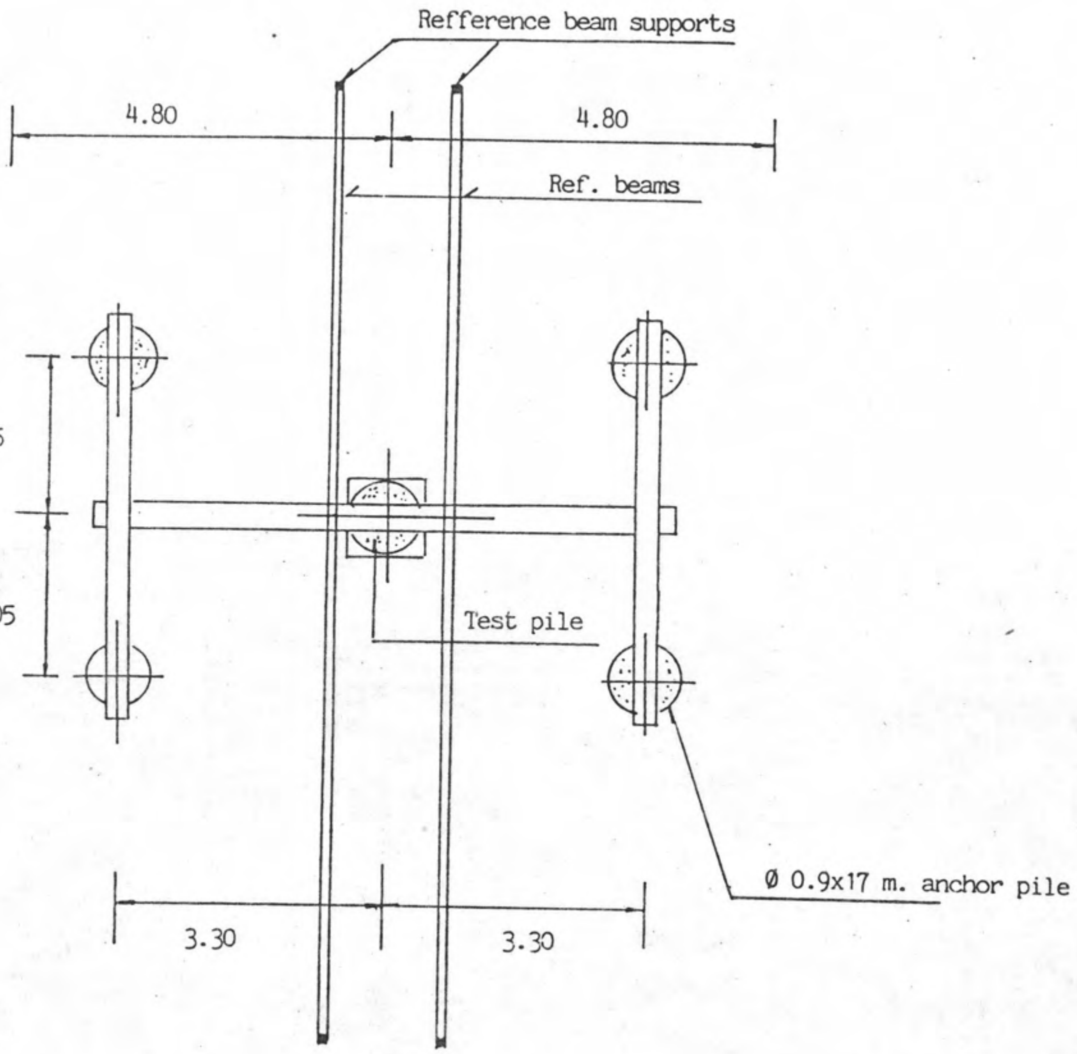
รูป ก.14 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเข็ม TP_1(TH) และ TP_3(BKK)



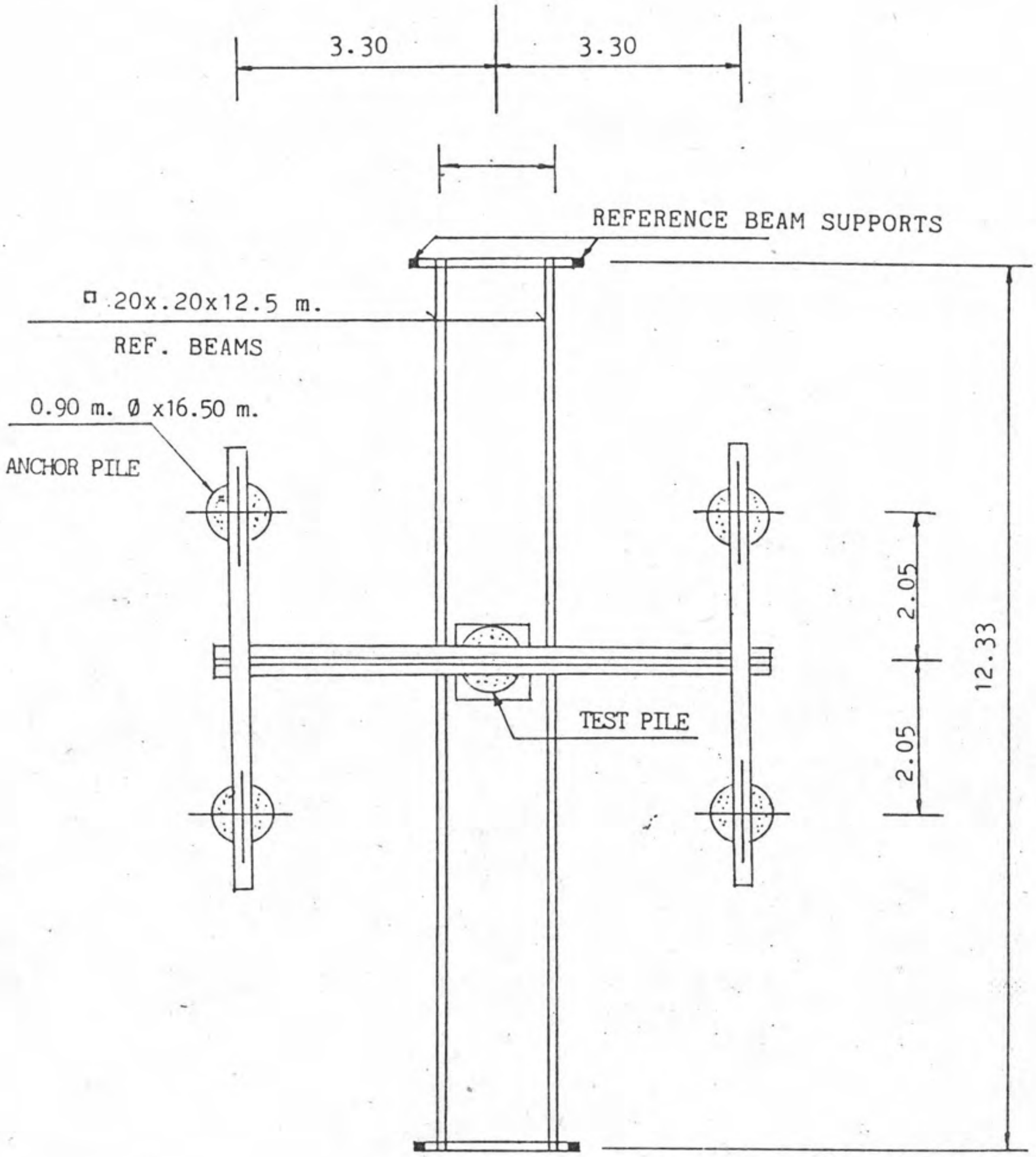
รูป ก.15 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเข็ม TP_2(TH)



รูป ก.16 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเข็ม TP_5 (BKK)



รูป ก.17 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเข็ม T_{81}



รูป ก.18 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเข็ม T_{88}

ภาคผนวก ข.

ตารางการคำนวณและรูปการวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ของการศึกษาวิจัย

ตารางที่ ข.1 Modulus of Elasticity ของคอนกรีตที่ใช้ทำเข็ม

TP_3(BKK)			TP_1(TH)			TP_5(BKK)			TP_2(TH)		
Load at pile top (ton)	averge strain $\times 10^{-6}$ at Elev. + 1.3 m.	$E_c \times 10^5$ KSC	Load at pile top (ton)	averge strain $\times 10^{-6}$ at Elev. + 2.1 m.	$E_c \times 10^5$ KSC	Load at pile top (ton)	averge strain $\times 10^{-6}$ at Elev. - 0.3 m.	$E_c \times 10^5$ KSC	Load at pile top (ton)	averge strain $\times 10^{-6}$ at Elv. + 1.5 m.	$E_c \times 10^5$ KSC
30	10.3	2.78	30	13.7	1.90	60	5.6	3.00	30	15.5	1.65
60	21.3	2.65	60	24.6	2.24	120	10.7	3.17	60	23.0	2.55
90	31.7	2.68	90	37.7	2.17	180	15.3	3.35	90	31.5	2.89
120	40.7	2.83	120	48.7	2.28	240	19.7	3.48	120	40.0	3.08
150	50.0	2.89	150	58.7	2.40	300	24.7	3.48	150	46.0	3.43
180	59.0	2.97	180	70.0	2.42	360	29.0	3.56	180	54.5	3.48
210	68.7	2.98	210	84.3	2.31	420	33.0	3.67	210	64.0	3.45
240	79.3	2.94	240	95.3	2.35	480	38.3	3.60	240	72.0	3.53
270	87.0	3.04	270	106.7	2.37	540	42.7	3.64	270	80.0	3.58
280	93.7	2.88	280	111.7	2.33	600	47.7	8.62	280	82.5	3.61
300	100.7	2.87	300	118.7	2.36	660	52.0	3.65	300	88.5	3.60
330	111.3	2.85	330	128.7	2.41	720	58.0	3.56	330	88.5	4.05
360	128.0	2.64	360	142.7	2.36	780	62.0	3.61	360	103.5	3.72
390	136.3	2.71	390	154.3	2.36	840	67.0	3.60	390	112.5	3.71
420	148.7	2.66	420	173.3	2.22	900	71.3	3.63	420	119.5	3:77
450	159.0	2.67	430	165.7	2.45	960	76.3	3.62	430	121.0	3.82
480	169.7	2.67	450	173.7	2.45	1020	81.3	3.61	450	125.5	3.86
510	178.0	2.72	480	186.3	2.43	1080	86.3	3.59	480	131.5	3.95
540	188.3	2.72	510	198.3	2.42	1140	91.3	3.59	510	138.5	3.99
600	185.0	3.23	540	212.0	2.39	1200	96.3	3.57	540	145.0	4.05
630	211.0	2.88	550	213.0	2.44	1210	96.0	3.63	550	146.0	4.10
690	223.0	3.03	570	225.7	2.36	1270	102.0	3.58	570	151.5	4.10
750	238.0	3.10	600	237.0	2.37	1330	106.6	3.58	600	158.0	4.15
810	252.0	3.19	630	252.0	2.33	1390	112.0	3.56	630	165.5	4.16
870	268.7	3.22	660	266.3	2.29	1450	115.7	3.60	660	171.0	4.23
			690	282.3	2.25	1510	118.0	3.69	690	179.0	4.22
			720	300.3	2.19	1570	126.0	3.57	720	186.5	4.23
			750	311.7	2.20	1630	132.0	3.54	750	191.0	4.32
			780	329.7	2.14	1700	137.7	3.54	780	198.5	4.32
			810	349.3	2.08	1760	143.0	3.52	810	203.5	4.39
			840	369.3	2.02	1820	146.7	3.56	840	212.0	4.37
			870	385.0	1.99	1880	152.0	3.54	870	220.5	4.34
			930	418.7	1.95	1940	157.0	3.54	900	227.5	4.36
			990	455.3	1.88	2000	163.0	3.52			
			1050	483.3	1.88						
			1110	537.0	1.74						
average $E_c = 2.87 \times 10^5$ KSC			average $E_c = 2.24 \times 10^5$ KSC			average $E_c = 3.55 \times 10^5$ KSC			average $E_c = 3.79 \times 10^5$ KSC		

ตารางที่ ข.2 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_1(TH)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)									
	Elev. + 2.1 m.		Elev. - 11.2 m.		Elev. - 17.4 m.		Elev. - 26.2 m.		Elev. - 33.7 m.	
	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. ε 10^{-6}	force
30	13.7	30	8.0	26.3	9.0	24.2	3.7	9.9	0	0
60	24.6	60	13.7	44.9	15.3	41.1	5.7	15.3	1.0	2.6
90	37.7	90	24.0	78.8	24.0	64.4	8.7	24.3	1.0	2.6
120	48.7	120	31.3	102.7	31.3	84.0	12.3	33.0	1.7	4.5
150	58.7	150	39.0	127.9	38.3	102.8	15.3	41.1	2.0	5.2
180	70.0	180	46.7	153.3	46.3	124.2	19.0	50.9	3.0	7.9
210	84.3	210	57.0	187.1	56.7	152.2	23.7	63.6	4.0	10.5
240	95.3	240	65.0	213.3	65.0	174.5	27.7	74.3	4.3	11.3
270	106.7	270	73.3	240.6	73.0	195.9	31.7	85.1	5.3	13.9
280	111.7	280	76.3	250.4	77.0	206.7	34.0	91.3	5.3	13.9
300	118.7	300	82.0	269.1	82.7	221.9	36.7	98.5	6.0	15.7
330	128.7	330	90.0	295.4	90.3	242.4	40.7	109.2	7.0	18.3
360	142.7	360	101.3	332.5	101.7	272.9	46.3	124.3	8.0	20.9
390	154.3	390	110.7	363.3	111.0	297.9	51.3	137.7	8.7	22.8
420	173.3	420	111.2	364.9	132.3	355.1	67.7	181.7	10.7	28.0

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_1(TH)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)									
	Elev. + 2.1 m.		Elev. - 11.2 m.		Elev. - 17.4 m.		Elev. - 26.2 m.		Elev. - 33.7 m.	
	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon 10^{-6}$	force
430	165.7	430	113.3	371.9	114.7	307.9	49.0	131.5	8.3	21.7
450	173.7	450	119.3	391.5	121.3	325.6	52.0	139.6	9.0	23.6
480	186.3	480	129.3	424.4	131.0	351.6	56.7	152.2	9.7	25.4
510	198.3	510	138.7	455.2	140.3	376.6	61.3	164.5	11.0	28.8
540	212.0	540	149.3	490.0	151.7	407.2	67.3	180.6	12.3	32.2
550	213.0	550	151.7	497.9	154.0	413.3	69.3	186.0	12.3	32.2
570	225.7	570	161.7	530.7	164.7	442.1	75.0	201.3	13.7	35.9
600	237.0	600	170.7	560.2	174.0	467.0	80.7	216.6	15.0	39.3
630	252.0	630	182.0	597.3	186.7	501.1	89.3	239.7	17.0	44.5
660	266.3	660	192.7	632.4	198.3	532.2	97.7	262.2	19.3	50.6
690	282.3	690	204.7	671.8	211.3	567.1	108.0	289.9	21.3	55.8
720	300.3	720	217.3	713.2	226.0	606.6	123.0	330.1	25.3	66.3
750	311.7	750	225.0	738.5	233.7	627.3	133.0	356.9	28.3	74.1
780	329.7	780	236.7	776.8	251.7	675.6	168.7	452.8	57.0	149.3
810	349.3	810	248.3	810.0	268.7	721.2	186.7	501.1	65.3	171.1

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_1 (TH)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)									
	Elev. + 2.1 m.		Elev. - 11.2 m.		Elev. - 17.4 m.		Elev. - 26.2 m.		Elev. - 33.7 m.	
	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. $\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg. $\varepsilon\ 10^{-6}$	force
840	369.3	840	260.0	840.0	285.7	766.8	203.7	546.7	73.7	193.1
870	385.0	870	271.0	870.0	300.7	807.0	219.0	587.8	80.7	211.4
930	418.7	930	293.0	930.0	329.3	883.8	247.7	664.8	95.7	250.7
990	455.3	990	314.0	990.0	357.0	958.2	274.7	737.3	109.7	287.4
1050	483.3	1050	331.0	1050.0	379.0	1017.2	297.0	797.1	121.3	317.8
1110	537.0	1110	360.0	1110.0	415.7	1110.0	333.7	895.7	143.3	375.4

ตารางที่ ข.3 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_2(TH)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)									
	Elev. + 1.5 m.		Elev.- 11.0 m.		Elev. - 17.95 m.		Elev. - 26.9 m.		Elev.- 33.5 m.	
	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force
30	15.5	30	8.5	30	9.0	32.9	2.0	7.3	0.3	1.1
60	23.0	60	13.5	60	13.5	48.4	4.0	14.6	1.0	3.7
90	31.5	90	20.0	90	20.0	73.0	6.0	21.9	1.5	5.5
120	40.0	120	27.0	120	26.5	96.8	9.0	32.9	1.5	5.5
150	46.0	150	32.0	150	32.5	118.7	11.0	40.2	2.5	9.1
180	54.5	180	40.0	180	39.5	144.3	13.5	49.3	2.5	9.1
210	64.0	210	50.5	210	47.0	171.6	16.5	60.3	3.5	12.8
240	72.0	240	57.5	240	54.0	197.2	19.5	71.2	4.0	14.6
270	80.0	270	64.5	270	61.0	222.8	22.5	82.2	5.0	18.3
280	82.5	280	67.5	280	64.0	233.7	24.5	89.5	5.5	20.1
300	88.5	300	73.0	300	69.5	253.8	27.0	98.6	6.0	21.9
330	88.5	330	80.0	330	77.0	281.2	30.0	109.6	6.5	23.7
360	103.5	360	86.5	360	84.5	308.6	33.5	122.3	7.0	25.6
390	112.5	390	94.0	390	92.5	337.8	37.0	135.1	7.5	27.4
420	119.5	420	101.0	420	100.0	365.2	40.5	147.9	8.0	29.2

ตารางที่ ข.3 (ต่อ) แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_2(TH)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)									
	Elev. + 1.5 m.		Elev. - 11.0 m.		Elev. - 17.95 m.		Elev. - 26.9 m.		Elev. - 33.5 m.	
	avg. x10^{-6}	force	avg. x10^{-6}	force	avg. x10^{-6}	force	avg. x10^{-6}	force	avg. 10^{-6}	force
430	121.0	430	104.5	430	103.0	376.2	43.5	155.2	9.5	34.5
450	125.5	450	112.5	450	109.0	398.1	45.3	165.1	9.5	34.5
480	131.5	480	119.5	480	116.0	423.6	49.0	178.9	10.0	36.5
510	138.5	510	128.0	510	125.0	456.5	52.5	191.7	10.5	38.3
540	145.0	540	136.0	540	133.5	487.5	56.5	206.3	11.5	41.9
550	146.0	550	139.0	550	138.0	503.9	59.5	217.3	12.0	43.8
570	151.5	570	145.0	570	144.5	527.7	63.5	231.9	13.5	49.3
600	158.0	600	151.0	600	151.5	553.3	66.5	242.9	14.0	51.1
630	165.5	630	160.0	630	161.0	587.9	70.5	257.5	14.5	52.9
660	171.0	660	167.5	660	169.5	619.0	74.5	272.1	15.5	56.6
690	179.0	690	176.0	690	178.5	651.9	79.5	290.3	15.5	56.6
720	186.5	720	184.5	720	188.0	686.6	84.0	306.8	16.5	60.3
750	191.0	750	195.0	750	199.5	728.6	91.0	332.3	19.5	71.2
780	198.5	780	201.5	780	205.5	750.5	94.0	343.3	20.0	73.0
810	203.5	810	215.0	810	225.5	810.0	169.0	619.0	74.0	270.2
840	212.0	840	224.5	840	238.5	840.0	192.0	701.2	98.5	359.7
870	220.5	870	234.5	870	250.5	870.0	207.0	755.9	113.5	414.5
900	227.5	900	297.5	900	262.0	900.0	221.0	807.0	128.5	469.3

ตารางที่ ข.4 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_3(TH)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)									
	Elev. + 1.3 m.		Elev. - 12.0 m.		Elev. - 14.5 m.		Elev. - 21.0 m.		Elev. - 29.0 m.	
	avg.εx10^{-6}	force	avg.εx10^{-6}	force	avg.εx10^{-6}	force	avg.εx10^{-6}	force	avg.$\varepsilon 10^{-6}$	force
30	10.3	30	10.3	30	11.0	27.2	6.0	14.8	0.7	1.7
60	21.3	60	21.3	60	22.0	54.4	13.0	32.1	1.3	3.2
90	31.7	90	31.3	90	33.0	81.5	19.3	47.7	3.0	7.4
120	40.7	120	40.7	120	43.7	107.9	26.0	64.2	3.7	9.1
150	50.0	150	50.3	150	53.7	132.7	33.0	81.5	4.7	11.5
180	59.0	180	59.3	180	63.3	156.4	39.7	98.1	5.3	13.0
210	68.7	210	67.3	210	74.0	182.9	46.3	114.4	6.3	15.5
240	79.3	240	80.3	240	85.7	211.8	54.0	133.4	7.3	17.9
270	87.0	270	88.0	270	94.0	232.3	59.7	147.5	8.0	19.6
280	93.7	280	94.3	280	101.0	249.6	64.3	158.9	8.7	21.3
300	100.7	300	101.7	300	108.3	267.6	69.0	170.5	9.3	22.8
330	111.3	330	112.7	330	120.3	297.3	76.0	187.8	10.7	26.3
360	128.0	360	128.7	360	129.5	319.9	94.0	232.3	24.5	60.1
390	136.3	390	137.7	390	142.5	352.1	107.5	265.6	34.0	83.4
420	148.7	420	149.7	420	161.0	397.8	123.5	305.2	44.5	109.2
450	159.0	450	160.0	450	173.0	427.5	138.0	340.9	50.5	123.9
480	169.7	480	169.7	480	194.0	479.4	151.5	374.4	64.0	157.0
510	178.0	510	178.7	510	206.5	510.0	163.5	404.0	72.5	177.9
540	188.3	540	188.7	540	220.5	540.0	175.5	433.6	81.5	200.0
600	185.0	600	184.5	600	225.0	555.0	184.5	455.9	93.0	228.2

ตารางที่ ข.4 (ต่อ) แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นในตัวเข็มของเข็ม TP_3(TH)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)									
	Elev. + 1.3 m.		Elev. - 12.0 m.		Elev. - 14.5 m.		Elev. - 21.0 m.		Elev. - 29.0 m.	
	avg. $x10^{-6}$	force	ave. $x10^{-6}$	force	avg. $x10^{-6}$	force	avg. $x10^{-6}$	force	avg. $x10^{-6}$	force
630	211.0	630	214.7	630	257.5	630.0	213.0	526.3	111.5	273.6
690	223.0	690	227.0	690	282.5	690.0	219.0	541.1	130.5	320.2
750	238.0	750	245.5	750	308.0	750.0	240.3	593.0	151.5	371.7
810	252.0	810	263.5	810	335.5	810.0	277.5	685.5	177.5	435.6
870	268.7	870	281.5	870	363.0	870.0	301.0	743.8	198.0	485.9

ตารางที่ ข.5 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_5(BKK)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)											
	Elev.-10.7 m.		Elev.-16.5 m.		Elev.-22.7 m.		Elev.-36.2 m.		Elev,-39.2 m.		Elev.-45.7 m.	
	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force
60	5.5	60	8.8	56.47	6.5	41.71	1.3	8.34	1.0	6.42	0	0
120	10.5	120	16.0	102.67	12.3	78.93	2.3	14.76	1.8	11.55	0	0
180	15.0	180	22.0	141.17	17.8	114.22	4.0	25.67	2.3	14.76	0.7	4.49
240	19.5	240	29.0	186.09	23.3	149.52	5.3	34.01	3.8	24.38	1.0	6.42
300	24.5	300	36.5	234.22	29.8	191.23	7.0	44.92	4.8	30.80	1.0	6.42
360	29.5	360	44.0	282.35	35.8	229.73	8.5	54.54	5.8	37.21	1.7	10.91
420	33.3	420	50.0	320.85	41.3	265.02	9.8	62.89	5.8	37.21	1.3	8.34
480	38.5	480	58.0	372.19	48.0	308.02	11.3	72.51	7.8	50.05	1.3	8.34
540	43.3	540	65.8	422.24	54.8	351.65	13.3	85.35	9.0	57.75	2.3	14.76
600	48.3	600	73.0	468.44	61.5	394.65	15.8	101.39	10.8	69.30	2.7	17.32
660	53.0	660	81.0	519.78	68.5	439.56	18.0	115.51	12.8	82.14	3.3	21.18
720	58.8	720	90.5	580.74	77.3	496.03	20.3	130.27	15.0	96.26	3.7	23.74
780	63.3	780	97.8	627.58	83.8	537.74	23.0	147.59	17.3	111.01	4.7	30.16
840	68.0	840	105.8	678.92	92.0	590.36	26.5	170.05	20.3	130.27	5.3	34.0
900	72.8	900	114.0	731.54	99.0	635.28	29.3	188.02	22.8	146.31	6.0	38.50

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_5 (BKK)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)											
	Elev.-10.7 m.		Elev.-16.5 m.		Elev.-22.7 m.		Elev.-36.2 m.		Elev,-39.2 m.		Elev.-45.7 m.	
	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force
960	77.5	960	121.3	778.38	106.0	680.20	32.0	205.34	24.8	159.14	6.7	42.99
1020	82.8	1020	130.0	834.21	114.3	733.46	35.3	226.52	28.0	179.68	7.7	49.41
1080	88.0	1080	138.8	890.68	122.3	784.79	38.8	248.98	31.3	200.85	8.3	53.26
1140	92.8	1140	147.3	945.22	130.0	834.21	42.0	269.51	35.8	229.73	9.7	62.24
1200	97.2	1200	156.0	1001.05	138.3	887.47	45.8	293.89	38.3	245.77	10.3	66.09
1210	98.3	1210	156.8	1006.19	140.3	900.30	47.8	306.73	40.5	259.89	11.0	70.59
1270	104.3	1270	166.0	1065.22	149.3	958.06	52.8	338.82	44.0	282.35	12.3	78.93
1330	109.3	1330	174.8	1121.69	157.3	1009.39	55.0	352.94	47.8	306.73	12.3	78.93
1390	114.8	1390	184.3	1182.65	166.3	1067.15	59.0	378.60	51.5	330.48	13.7	87.91
1450	119.8	1450	192.8	1237.19	174.5	1119.77	63.3	406.19	55.8	358.07	15.0	96.26
1510	124.5	1510	200.5	1286.61	182.8	1173.03	67.8	435.07	60.3	386.94	15.0	96.26
1570	129.3	1570	209.8	1346.28	192.5	1235.27	72.5	465.23	65.3	419.03	17.3	111.01
1630	135.5	1630	219.8	1410.46	203.0	1302.65	77.8	499.24	70.3	451.11	19.0	121.92
1700	141.5	1700	230.0	1475.91	215.0	1379.66	87.0	558.28	79.8	512.08	21.0	134.76

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม TP_5 (BKK)

Load at pile top (ton)	axial force in pile (ton)											
	Elev.-10.7 m.		Elev.-16.5 m.		Elev.-22.7 m.		Elev.-36.2 m.		Elev,-39.2 m.		Elev.-45.7 m.	
	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force	avg.$\varepsilon \times 10^{-6}$	force
1760	147.0	1760	239.5	1536.87	225.0	1443.83	91.5	587.16	84.3	540.95	23.3	149.52
1820	150.3	1820	245.3	1574.09	232.0	1488.74	94.8	608.33	87.3	560.20	25.0	160.43
1880	157.0	1880	256.0	1642.75	246.3	1580.51	100.3	643.63	92.5	593.57	29.3	188.02
1940	162.5	1940	265.3	1702.43	256.0	1642.75	103.5	664.16	95.5	612.82	31.3	200.85
2000	168.3	2000	273.5	1755.05	268.8	1724.89	106.8	685.34	97.3	624.37	34.7	222.67

ตารางที่ ข.6 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นในตัวเข็มของเข็ม T_{81}

Applied load (ton)	tell tale rod deformation (mm.) x 10^{-2}				load calculated from tell tale def. (ton)				tip load from load Cell (ton)
	no.1	no.2	no.3	no.4	El. 324.318	El. 322.010	El. 319.515	El. 315.814	
56.0	3	9	12	21	28.4	48.2	24.2	36.8	-
110.0	10	19	29	43	94.7	72.3	80.5	57.2	15
145.0	14	26	37	54	132.6	96.4	88.6	69.5	-
200.0	20	36	49	81	189.4	128.5	104.7	130.8	21
240.0	29	48	75	104	274.6	152.6	217.4	118.5	-
300.0	40	66	112	161	378.8	208.9	370.4	200.2	37
345.0	45	72	125	182	426.2	216.9	426.8	232.9	-
400.0	58	88	153	220	549.2	241.0	523.4	273.8	87
450.0	65	95	177	253	615.6	241.0	660.3	310.6	-
500.0	77	112	206	294	729.2	281.2	756.9	359.6	153
550.0	85	128	237	309	804.9	345.4	877.8	294.2	-
600.0	101	152	293	412	956.5	409.7	1135.5	486.3	222

หมายเหตุ f'_c ของแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกที่ใช้หล่อเข็ม = 405 KSC

ตารางที่ ข.7 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในตัวเข็มของเข็ม T_{88}

Applied load at pile top (ton)	sett.at pile top (mm.)	tell tale rod defomation (mm.) x 10^{-2}				load calculated from tell tale def. (ton)			
		no.1	no.2	no.3	no.4	El. 324.336	El. 322.665	El. 320.680	El. 318.455
35.0	0.28	4.0	7.0	7.0	7.0	59.9	31.3	-	-
75.0	0.49	9.0	9.0	18.0	17.0	134.9	-	92	-
100.0	0.65	12.0	21.0	26.0	27.0	179.9	94.0	51.4	8.4
130.0	1.19	15.0	25.0	34.0	35.0	224.9	104.4	92.6	8.4
160.0	2.29	20.0	31.0	41.0	48.0	299.9	114.9	102.9	58.8
200.0	5.23	25.0	40.0	49.0	59.0	374.9	156.7	92.6	83.9
230.0	6.99	30.0	45.0	61.0	71.0	449.9	156.7	164.6	83.9
260.0	8.51	33.0	48.0	71.0	86.0	494.9	156.7	236.6	125.9
300.0	10.18	35.0	59.0	79.0	99.0	524.9	250.7	205.8	167.9
320.0	11.63	38.0	62.0	84.0	108.0	569.9	250.7	226.3	201.6
370.0	17.49	44.0	71.0	100.0	127.0	659.9	282.0	298.4	226.8
420.0	20.39	50.0	79.0	116.0	150.0	749.9	302.9	380.7	285.6
470.0	23.69	55.0	88.0	128.0	169.0	824.9	344.7	411.5	344.3
520.0	27.81	60.0	98.0	142.0	188.0	899.9	396.9	452.7	386.3
570.0	33.08	65.0	109.0	155.0	213.0	974.8	459.6	473.3	487.1
620.0	40.09	71.0	116.0	176.0	235.0	1064.8	470.0	617.3	495.5
670.0	48.15	85.0	127.0	196.0	255.0	1274.8	438.7	709.9	495.5
720.0	61.30	85.0	135.0	202.0	270.0	1274.8	522.2	689.3	571.1
770.0	87.63	95.0	142.0	216.0	308.0	1427.7	490.9	761.3	772.6
820.0	109.09	100.0	152.0	235.0	325.0	1501.9	543.1	853.9	755.9

หมายเหตุ f'_c ของแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกที่ใช้หล่อเข็ม = 427 KSC

ตารางที่ ข.8 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นในตัวเข็มของเข็ม TP_3(BKK)

คำนวณจาก tell tale rod

load at pile top (ton)	tell tale rod deformation (mm.)			load calculated from tell tale rod def.(ton)		
	no.1	no.2	no.3	El.-5.6 m.	El.-17.75m.	El.-25.75m.
30	0.15	0.23	0.24	26.6	26.4	3.07
60	0.33	0.48	0.48	58.5	49.4	0
90	0.50	0.73	0.74	88.7	75.8	3.07
120	0.66	0.95	1.00	117.0	95.5	15.4
150	0.82	1.20	1.26	145.4	125.2	18.4
180	0.97	1.42	1.51	172.0	148.2	27.6
210	1.13	1.65	1.77	200.4	171.3	36.8
240	1.32	1.91	2.06	234.0	194.4	46.0
270	1.48	2.08	2.26	262.4	197.7	55.2
280	1.54	2.22	2.40	273.1	224.0	55.2
300	1.67	2.43	2.60	296.1	250.4	52.2
330	1.88	2.69	2.91	333.4	266.8	67.5
360	2.11	3.05	3.43	374.1	309.7	116.6
390	2.34	3.35	3.70	414.9	332.7	107.4
420	2.50	3.63	3.98	443.3	372.3	107.4
450	2.65	3.89	4.36	469.9	408.5	144.2
480	2.84	4.17	4.68	503.6	438.2	156.5
510	2.98	4.41	5.00	528.4	471.1	181.0
540	3.02	4.66	5.33	535.5	540.3	205.6
600	3.39	5.17	5.75	601.1	586.4	177.9
630	3.57	5.46	6.39	633.0	622.6	285.3
690	3.85	5.96	6.92	682.7	695.1	294.5
750	4.16	6.46	7.52	737.7	757.7	325.2
810	4.45	7.00	8.16	789.1	840.1	355.8
870	4.87	7.37	8.99	863.5	823.4	497.0

ตารางที่ ข.9 การเคลื่อนตัวลงที่ความลึกต่าง ๆ ของเข็ม TP_1(TH)

applied load at pile top (ton)	sett. at pile top (mm.)	tell tale rod tip location sett.					
		for rod tip El.-12.6m.		for rod tip El.-26.4m.		for rod tip El.-33.9m.	
		tell tal rod def. (mm.)	rod tip sett.(mm.)	tell tale rod def. (mm.)	rod tip sett.(mm.)	tell tale rod def. (mm.)	rod tip sett.(mm.)
30	0.24	0.12	0.12	0.18	0,06	0.23	0.01
60	0.44	0.24	0.20	0.39	0.05	0.48	0.04
90	0.68	0.39	0.29	0.65	0.03	0.67	0.01
120	0.90	0.51	0.39	0.86	0.04	0.90	-
150	1.12	0.62	0.50	1.07	0.05	1.12	-
180	1.37	0.75	0.62	1.30	0.07	1.38	0.07
210	1.72	0.91	0.81	1.59	0.13	1.65	0.07
240	2.02	1.03	0.99	1.83	0.19	1.91	0.11
270	2.29	1.15	1.26	2.07	0.22	2.16	0.13
280	2.37	1.20	1.17	2.16	0.21	2.24	0.13
300	2.56	1.29	1.27	2.33	0.23	2.42	0.14
330	2.81	1.40	1.41	2.55	0.26	2.66	0.15
360	3.18	1.56	1.62	2.85	0.33	2.97	0.21
390	3.50	1.70	1.80	3.11	0.39	3.24	0.26
420	4.28	1.96	2.32	3.69	0.59	3.60	0.68
430	4.69	2.06	2.63	3.58	1.11	3.68	1.01
450	4.91	2.15	2.76	3.75	1.16	3.87	1.04
480	5.25	2.32	2.93	4.04	1.21	4.17	1.08
510	5.60	2.47	3.13	4.33	1.27	4.47	1.13
540	6.03	2.64	3.39	4.66	1.37	4.83	1.20
550	6.16	2.68	3.48	4.73	1.43	4.92	1.24
570	6.58	2.84	3.74	5.04	1.54	5.26	1.32
600	6.97	2.98	3.99	5.32	1.65	5.55	1.42
630	7.59	3.17	4.42	5.67	1.92	5.97	1.62
660	8.75	3.34	5.41	6.02	2.73	6.35	2.40
690	9.12	3.54	5,58	6.40	2.72	6.79	2.33
720	10.63	3.74	6.89	6.85	3.78	7.30	3.33
750	12.27	3.76	8.51	7.15	5.12	7.37	4.90
780	27.16	4.09	23.07	8.00	19.16	8.41	18.75
810	33.08	4.26	28.82	8.14	24.94	8.97	24.11
840	33.98	4.31	29.67	8.44	25.54	9.52	24.46
870	44.64	4.65	39.99	8.87	35.77	10.01	34.63
930	56.92	5.01	51.91	9.71	47.21	10.96	45.96
990	71.56	5.38	66.18	10.29	61.27	11.92	59.64
1050	88.33	5.39	82.94	11.03	77.30	12.81	75.52
1110	113.71	6.19	107.52	12.32	101.39	13.64	100.07

ตารางที่ ข.10 การเคลื่อนตัวลงที่ความลึกต่าง ๆ ของเข็ม TP_2(TH)

applied load at pile top (ton)	sett. at pile top (ton)	tell tale rod tip location settlement			
		for rod tip El. - 11.0 m.		for rod tip El. - 33.5 m.	
		tell tale rod def.(mm.)	rod tip sett.(mm.)	tell tale rod def.(mm.)	rod tip sett.(mm.)
30	0.35	0.23	0.12	0.33	0.02
60	0.53	0.35	0.18	0.50	0.03
90	0.82	0.49	0.33	0.73	0.09
120	1.12	0.68	0.44	1.03	0.09
150	1.34	0.81	0.53	1.24	0.10
180	1.65	0.98	0.67	1.50	0.15
210	2.02	1.16	0.86	1.78	0.24
240	2.36	1.33	1.03	2.05	0.31
270	2.69	1.50	1.19	2.33	0.36
280	2.92	1.56	1.36	2.47	0.45
300	3.17	1.67	1.50	2.64	0.53
330	3.50	1.58	1.92	2.92	0.58
360	3.86	2.03	1.83	3.17	0.69
390	4.23	2.23	2.00	3.48	0.75
420	4.58	2.39	2.19	3.79	0.79
430	4.73	2.44	2.29	3.88	0.85
450	4.96	2.59	2.37	4.14	0.82
480	5.29	2.74	2.55	4.41	0.88
510	5.73	2.96	2.77	4.74	0.99
540	6.14	3.18	2.96	5.07	1.07
550	6.36	3.29	3.07	5.25	1.11
570	6.70	3.40	3.30	5.47	1.23
600	7.06	3.59	3.47	5.85	1.21
630	7.57	3.85	3.72	6.20	1.37
660	8.02	4.04	3.98	6.51	1.51
690	8.62	4.25	4.37	6.82	1.80
720	9.21	4.48	4.73	7.20	2.01
750	10.08	4.78	5.30	7.66	2.42
780	10.77	4.97	5.80	7.94	2.83
810	126.10	5.25	120.85	9.09	117.01
840	173.29	5.56	167.73	9.80	163.49
870	192.41	5.82	186.59	10.35	182.06
900	211.02	6.15	204.87	10.94	200.08

ตารางที่ ข.11 การเคลื่อนตัวลงที่ความลึกต่าง ๆ ของเข็ม TP_3(BKK)

applied load at pile top (ton)	sett. at pile top (mm.)	tell tale rod tip location settlement (mm.)					
		for rod tip El. -14.0m.		for rod tip El.-21.5 m.		for rod tip El.-29.5m.	
		tell tale rod def. (mm.)	rod tip sett.(mm.)	tell tale rod def. (mm.)	rod tip sett.(mm.)	tell tale rod def. (mm.)	rod tip sett.(mm.)
30	0.31	0.15	0.16	0.23	0.08	0.24	0.07
60	0.64	0.33	0.31	0.48	0.16	0.48	0.16
90	0.96	0.50	0.46	0.73	0.23	0.74	0.22
120	1.27	0.66	0.61	0.95	0.32	1.00	0.27
150	1.60	0.82	0.78	1.20	0.40	1.26	0.34
180	1.90	0.97	0.93	1.42	0.48	1.51	0.39
210	2.25	1.13	1.12	1.65	0.60	1.77	0.48
240	2.68	1.32	1.36	1.91	0.77	2.06	0.62
270	2.96	1.48	1.48	2.08	0.88	2.26	0.70
280	3.16	1.54	1.62	2.22	0.94	2.40	0.76
300	3.51	1.67	1.84	2.43	1.08	2.60	0.91
330	4.13	1.88	2.25	2.69	1.44	2.91	1.22
360	25.82	2.11	23.71	3.05	22.77	3.43	22.39
390	40.19	2.34	37.85	3.35	36.84	3.70	36.49
420	51.70	2.50	49.20	3.63	48.07	3.98	47.72
450	64.08	2.65	61.43	3.89	60.19	4.36	59.72
480	77.89	2.84	75.05	4.17	73.72	4.68	73.21
510	90.55	2.98	87.57	4.41	86.14	5.00	85.55
540	104.12	3.02	101.10	4.66	99.46	5.33	98.79
600	136.17	3.39	132.78	5.17	131.00	5.75	130.42
630	171.22	3.57	167.65	5.46	165.76	6.39	164.83
690	211.45	3.85	207.60	5.96	205.49	6.92	204.53
750	252.55	4.16	248.39	6.46	246.09	7.52	245.03
810	319.93	4.45	315.48	7.00	312.93	8.16	311.77
870	407.75	4.87	402.88	7.37	400.38	8.99	398.76

ตารางที่ ข.12 การเคลื่อนตัวลงที่ความลึกต่าง ๆ ของเข็ม TP_5(BKK)

applied load at pile top (ton)	sett. at pile top (ton)	tell tale rod tip location settlement			
		for rod tip El. -16.5 m.		for rod tip El.-47.5 m.	
		tell tale rod def.(mm.)	rod tip sett.(mm.)	tell tale rod def.(mm.)	rod tip sett.(mm.)
60	0.24	0.02	0.22	0.06	0.18
120	0.43	0.08	0.35	0.24	0.19
180	0.62	0.17	0.45	0.28	0.34
240	0.81	0.28	0.53	0.57	0.24
300	0.99	0.36	0.63	0.73	0.26
360	1.18	0.45	0.73	0.92	0.26
420	1.16	0.60	0.56	1.13	0.03
480	1.36	0.66	0.70	1.25	0.11
540	1.56	0.79	0.77	1.52	0.04
600	1.76	0.87	0.89	1.68	0.08
660	1.97	1.00	0.97	1.91	0.06
720	2.24	1.13	1.11	2.17	0.07
780	2.46	1.24	1.22	2.34	0.12
840	2.69	1.34	1.35	2.59	0.10
900	2.90	1.43	1.47	2.80	0.10
960	3.14	1.53	1.61	3.01	0.13
1020	3.38	1.63	1.75	3.18	0.20
1080	3.66	1.75	1.91	3.35	0.31
1140	3.92	1.90	2.02	3.77	0.15
1200	4.21	2.00	2.21	4.00	0.21
1210	4.36	2.01	2.35	4.07	0.29
1270	4.62	2.10	2.52	4.29	0.33

ตารางที่ ข.12 (ต่อ) การเคลื่อนตัวลงที่ความลึกต่าง ๆ ของเข็ม TP_5(BKK)

applied load at pile top (ton)	sett. at pile top (ton)	tell tale rod tip location settlement			
		for rod tip El. -16.5 m.		for rod tip El. -47.5 m.	
		tell tale rod def.(mm.)	rod tip sett.(mm.)	tell tale rod def.(mm.)	rod tip sett.(mm.)
1330	4.93	2.22	2.71	4.58	0.35
1390	5.28	2.37	2.91	4.85	0.43
1450	5.64	2.45	3.19	5.10	0.54
1510	6.11	2.51	3.60	5.31	0.80
1570	6.54	2.63	3.91	5.31	1.23
1630	6.96	2.78	4.18	5.94	1.02
1700	7.80	3.00	4.80	6.17	1.63
1760	8.33	3.13	5.20	6.48	1.85
1820	8.77	3.19	5.58	6.69	2.08
1880	10.25	3.33	6.92	7.04	3.21
1940	11.03	3.40	7.63	7.26	3.77
2000	13.42	3.52	9.90	7.30	6.12

ตารางที่ ข.13 การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม TP_1(TH)

โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเสาเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ										pile tip movement (mm.)
		soft clay		med.stiff clay		stiff clay		dense sand		pile tip		
		ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	
30	0.31	3.70	0.09	2.1	0.09	14.3	0.42	9.9	0.31	0	0	0.01
60	0.44	15.1	0.35	3.8	0.16	25.8	0.76	12.7	0.41	0	0	0.04
90	0.68	11.2	0.26	14.4	0.59	40.1	1.19	21.7	0.69	0	0	0.01
120	0.90	17.3	0.40	18.7	0.77	51.0	1.51	28.5	0.90	0	0	-
150	1.12	22.1	0.52	25.1	1.03	61.7	1.83	35.9	1.13	0	0	-
180	1.37	26.7	0.62	29.1	1.20	73.3	2.17	43.0	1.36	0	0	0.07
210	1.72	22.9	0.56	34.9	1.44	88.6	2.63	53.1	1.68	0	0	0.07
270	2.02	29.4	0.69	44.7	1.84	110.8	3.28	71.2	2.25	0	0	0.13
330	2.81	34.6	0.81	53.0	2.18	133.2	3.95	90.9	2.87	0	0	0.15
450	4.91	58.5	1.37	65.9	2.71	186.0	5.51	116.0	3.66	-	-	1.04
480	5.25	55.6	1.29	72.8	2.98	199.4	5.92	152.2	4.81	-	-	1.08
510	5.60	54.8	1.28	78.8	3.24	212.1	6.28	135.7	4.29	-	-	1.13
540	6.03	50.0	1.16	82.8	3.39	226.6	6.72	179.1	5.66	1.5	1.33	1.20
570	6.58	39.3	0.92	88.6	3.64	240.8	7.14	163.9	5.18	1.5	1.33	1.32

ตารางที่ ข.13 (ต่อ) การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม TP_1(TH)

โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเสาเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ: soft clay		med.stiff clay		stiff clay		dense sand		pile tip		pile tip movement (mm.)
		ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	
600	6.97	39.8	0.93	93.2	3.83	250.4	7.42	215.1	6.79	1.5	1.33	1.42
630	7.59	32.7	0.76	96.2	3.94	261.4	7.76	238.2	7.52	1.5	1.33	1.62
660	8.75	27.6	0.65	100.2	4.12	270.0	8.00	260.1	8.21	2.1	1.86	2.40
690	9.12	18.2	0.42	104.7	4.29	277.2	8.23	287.8	9.08	2.1	1.86	2.33
720	10.63	6.8	0.16	106.6	4.38	276.5	8.19	322.6	10.19	7.5	6.63	3.33
750	12.27	11.5	0.27	111.2	4.56	270.4	8.02	287.8	9.09	7.5	6.63	4.90
780	27.16	3.2	0.07	101.2	4.16	222.8	6.60	371.8	11.74	81.0	71.62	18.75
810	33.08	0	0	88.8	3.65	220.1	6.52	405.1	12.79	96.0	84.88	24.11
840	33.98	0	0	73.2	3.01	220.1	6.52	436.0	13.77	110.7	97.88	24.46
870	44.64	0	0	63.0	2.59	219.2	6.50	460.0	14.52	127.5	112.73	34.63
930	56.92	0	0	46.2	1.90	219.0	6.49	517.8	16.35	147.0	129.98	45.96
990	71.56	0	0	31.8	1.31	220.9	6.55	551.3	17.41	186.0	164.46	59.64
1050	88.33	0	0	32.8	1.35	220.1	6.52	591.6	18.68	205.5	181.70	75.52
1110	113.71	0	0	0	0	214.3	6.35	637.7	20.14	258.0	228.12	100.07

ตารางที่ ข.14 การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Colyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเข็มไปสู่ดินที่ชั้นดินต่าง ๆ								pile tip movement (mm.)
		med.stiff clay		stiff clay		dense sand		pile tip		
		ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	
30	0.35	-	-	22.7	0.60	6.2	0.22	1.1	1.16	0.02
90	0.53	17.0	1.23	51.1	1.36	19.4	0.69	2.5	2.63	0.09
150	1.34	31.3	2.26	78.5	2.08	37.7	1.35	2.5	2.63	0.10
210	2.02	38.4	2.78	111.3	2.95	56.6	2.02	3.7	3.89	0.24
280	2.92	46.3	3.35	144.2	3.83	85.5	3.05	4.0	4.21	0.45
330	3.50	48.8	3.53	171.6	4.55	105.4	3.77	4.0	4.21	0.58
390	4.23	52.2	3.78	202.7	5.38	130.6	4.67	4.5	4.74	0.75
430	4.73	53.8	3.89	221.0	5.87	147.7	5.28	7.5	7.89	0.85
450	4.96	51.9	3.75	233.0	6.19	157.6	5.64	7.5	7.89	0.82
480	5.29	56.4	4.08	244.7	6.50	171.4	6.12	7.5	7.89	0.88
510	5.73	53.5	3.87	264.8	7.03	184.2	6.58	7.5	7.89	0.99
540	6.14	52.5	3.79	281.2	7.46	198.8	7.10	7.5	7.89	1.07
570	6.70	42.3	3.06	295.8	7.85	224.4	8.02	7.5	7.89	1.23
600	7.06	46.7	3.38	310.4	8.24	235.4	8.40	7.5	7.89	1.21
630	7.57	42.1	3.05	330.4	8.77	250.0	8.93	7.5	7.89	1.37
660	8.02	41.0	2.97	346.9	9.21	264.5	9.45	7.6	8.00	1.51
690	8.62	38.1	2.76	361.4	9.59	282.8	10.10	7.7	8.10	1.80
720	9.21	33.4	2.42	379.8	10.08	299.1	10.68	7.7	8.10	2.01
750	10.08	21.4	1.55	394.1	10.46	321.1	11.47	13.4	14.1	2.42
780	10.77	29.5	2.13	407.2	10.81	332.1	11.86	11.2	11.78	2.83
810	126.10	-	-	191.0	5.07	429.0	15.32	190.0	200.0	117.01
840	173.29	-	-	138.8	3.68	416.2	14.87	285.0	299.89	163.49
870	192.41	-	-	114.1	3.02	422.2	15.08	333.7	351.14	182.06
900	211.02	-	-	93.0	2.47	432.0	15.43	375.0	394.60	200.08

ตารางที่ ข.15 การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม TP_3(BKK)
โดยวิธีของ Colye and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ								pile tip movement (mm.)
		med.stiff clay		stiff clay		dense sand		pile tip		
		ton	$ton/m.^2$	ton	$ton/m.^2$	ton	$ton/m.^2$	ton	$ton/m.^2$	
30	0.31	2.8	0.36	12.4	0.61	14.8	0.52	0	0	0.07
60	0.64	5.6	0.71	22.3	1.09	32.1	1.14	0	0	0.16
90	0.96	8.5	1.08	33.8	1.66	45.4	1.61	2.3	2.93	0.22
120	1.27	12.1	1.54	43.7	2.14	61.7	2.18	2.5	3.18	0.27
150	1.60	17.3	2.20	51.2	2.51	79.0	2.79	2.5	3.18	0.34
180	1.90	23.6	3.00	58.3	2.85	95.5	3.38	2.6	3.31	0.39
210	2.25	27.1	3.45	68.5	3.35	111.9	3.96	2.5	3.18	0.48
240	2.68	28.2	3.69	78.4	3.84	128.4	4.54	5.0	6.37	0.62
270	2.96	37.7	4.80	84.8	4.15	142.5	5.04	5.0	6.37	0.70
300	3.51	32.4	4.13	97.1	4.76	165.5	5.85	5.0	6.37	0.91
330	4.13	32.7	4.17	109.5	5.37	180.0	6.36	7.8	9.95	1.22
360	25.82	40.1	5.10	87.6	4.29	192.4	6.80	39.9	50.8	22.39
390	40.19	37.9	4.83	86.5	4.24	205.9	7.27	59.7	76.06	36.49
420	51.70	22.2	2.83	92.6	4.53	220.4	7.80	84.8	107.97	47.72
450	64.08	22.5	2.87	86.6	4.24	243.4	8.60	97.5	124.21	59.72
480	77.89	0.6	0.08	105.0	5.14	246.9	8.73	127.5	162.34	73.21
510	90.55	0	0	106.0	5.20	254.0	8.97	150.0	191.1	85.55
540	104.12	0	0	106.4	5.21	263.7	9.33	169.9	216.32	98.79
600	136.17	0	0	100.0	4.90	255.9	9.05	244.1	310.98	130.42
630	171.22	0	0	103.7	5.08	281.3	9.95	245.0	311.94	164.83
690	211.45	0	0	148.9	7.29	246.2	8.71	294.9	375.48	204.53
750	252.55	0	0	157.0	7.69	248.1	8.77	344.9	439.14	245.03
810	319.93	0	0	124.3	6.09	278.3	9.84	407.4	518.72	311.77
870	407.75	0	0	126.2	6.18	288.8	10.21	455.0	579.33	398.76

ตารางที่ ข.16 การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม TF_5(BKK) โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ												pile tip movement (mm.)
		1st stiff clay		1st dense sand		2nd stiff clay		2nd dense sand		3rd stiff clay		pile tip		
		ton	ton/m.²	ton	ton/m.²	ton	ton/m.²	ton	ton/m.²	ton	ton/m.²	ton	ton/m.²	
60	0.24	18.29	0.32	33.37	0.52	1.92	0.14	6.42	0.16	0	0	0	0	0.18
120	0.43	41.07	0.73	64.17	1.01	3.21	0.23	11.55	0.30	0	0	0	0	0.19
180	0.62	65.78	1.16	88.55	1.40	10.91	0.77	10.27	0.26	4.49	0.64	0	0	0.34
240	0.81	90.48	1.60	115.51	1.82	9.63	0.68	17.96	0.46	6.42	0.91	0	0	0.24
300	0.99	108.77	1.92	146.31	2.30	14.12	1.00	24.38	0.62	6.42	0.91	0	0	0.26
420	1.16	154.98	2.74	202.13	3.18	25.68	1.82	28.87	0.74	7.0	1.00	1.34	0.76	0.03
480	1.36	171.98	3.04	235.51	3.71	22.46	1.59	41.71	1.07	7.0	1.00	1.34	0.76	0.11
540	1.56	188.35	3.33	266.30	4.19	27.6	1.95	42.99	1.10	8.76	1.24	6.0	3.40	0.04
600	1.76	205.35	3.62	293.26	4.62	32.09	2.27	51.98	1.33	8.32	1.18	9.0	5.09	0.08
660	1.97	220.44	3.90	324.05	5.09	33.37	2.36	60.96	1.56	12.18	1.72	9.0	5.09	0.06
720	2.24	223.97	3.95	365.76	5.76	34.01	2.41	72.52	1.86	14.74	2.09	9.0	5.09	0.07
780	2.46	242.26	4.28	390.15	6.13	36.58	2.59	80.85	2.07	18.16	2.57	12.0	6.79	0.12
900	2.90	264.72	4.68	447.26	7.03	41.71	2.95	107.81	2.76	26.5	3.75	12.0	6.79	0.10
1020	3.38	286.54	5.06	506.94	7.99	46.84	3.32	130.27	3.33	26.41	3.74	23.0	13.00	0.20

ตารางที่ ข.16(ต่อ) การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม TP_5(BKK) โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ												pile tip movement (mm.)
		1^{st} stiff clay		1^{st} dense sand		2^{nd} stiff clay		2^{nd} dense sand		3^{rd} stiff clay		pile tip		
		ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}	
1140	3.92	305.79	5.41	564.70	8.87	39.78	2.81	167.49	4.28	32.24	4.56	30.0	16.98	0.15
1200	4.21	312.53	5.52	593.58	9.35	48.12	3.41	179.68	4.60	30.09	4.26	36.0	20.37	0.21
1270	4.62	311.94	5.52	619.24	9.73	56.47	3.99	203.42	5.20	42.93	6.07	36.0	20.37	0.33
1330	4.93	320.61	5.66	656.45	10.34	46.21	3.28	227.80	5.83	36.93	5.23	42.0	23.77	0.35
1390	5.28	322.85	5.71	688.55	10.83	48.12	3.40	242.57	6.20	45.91	6.38	42.0	23.77	0.43
1510	6.11	336.97	5.96	737.96	11.60	48.13	3.40	290.68	7.43	54.26	7.68	42.0	23.77	0.80
1630	6.96	327.35	5.79	803.41	12.62	48.13	3.40	329.19	8.42	58.92	8.34	63.0	35.65	1.02
1760	8.33	316.17	5.59	856.67	13.47	46.21	3.27	391.43	10.01	71.52	10.12	78.0	44.14	1.85
1880	10.25	299.49	5.30	936.88	14.73	50.06	3.54	405.55	10.37	74.02	10.47	114.0	64.51	3.21
1940	11.03	297.25	5.26	978.59	15.38	51.34	3.63	411.97	10.53	68.85	9.74	132.0	74.70	3.77
2000	13.42	275.11	4.87	980.41	15.40	60.97	4.31	401.70	10.27	72.67	10.28	209.14	118.35	5.83

ตารางที่ ข.17 การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม T_{81} โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเสาเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ			
		แนวลำตัวเข็ม		ปลายเข็ม	
		ton	ton/m.^{2}	ton	t/m.^{2}
110.0	0.41	95.0	2.84	15.0	23.57
200.0	1.09	179.0	5.35	21.0	33.01
300.0	4.26	263.0	7.86	37.0	58.16
400.0	13.00	313.0	9.36	87.0	136.76
500.0	20.75	347.0	10.37	153.0	240.50
600.0	38.22	378.0	11.30	222.0	348.96

ตารางที่ ข.18 การส่งถ่ายน้ำหนักจากเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ ของเข็ม T_{88} โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การทรุดตัวที่หัวเข็ม (mm.)	น้ำหนักส่งถ่ายจากเสาเข็มไปสู่ชั้นดินต่าง ๆ			
		แนวลำตัวเข็ม		ปลายเข็ม	
		ton	ton/m.^{2}	ton	ton/m.^{2}
35.0	0.28	33.6	1.48	1.4	2.20
75.0	0.49	68.0	3.00	7.0	11.00
100.0	0.65	87.3	3.85	12.7	19.96
130.0	1.19	106.5	4.70	23.5	36.94
160.0	2.29	118.8	5.24	41.2	64.76
200.0	5.23	131.1	5.79	68.9	108.30
230.0	6.99	143.4	6.33	86.6	136.13
260.0	8.51	157.3	6.94	102.7	161.43
300.0	10.18	166.0	7.33	134.0	210.63
320.0	11.63	139.8	6.17	180.2	283.25
370.0	17.49	186.8	8.25	183.2	287.97
420.0	20.39	200.5	8.85	219.5	345.03
470.0	23.69	220.2	9.72	249.8	392.66
520.0	27.81	233.8	10.32	286.2	449.88
570.0	33.08	247.0	10.90	323.0	507.72
620.0	40.09	258.5	11.41	361.5	568.24
670.0	48.15	272.4	12.02	397.6	624.99
720.0	61.30	281.9	12.44	438.1	688.65
770.0	87.63	295.7	13.05	474.3	745.55
820.0	109.09	324.3	14.32	495.7	779.19

ตารางที่ ข.19 ค่า d'_{ij} และ Δ_i ของเข็ม TP_1(TH)

d_{ij}

$d_{ij} + d'_{ij}$

j \ i	1	2	3	4	5	6	7	$\Delta_i = PL_i / AE_c$
1	1.34×10^{-8} 5.08×10^{-8} 6.42×10^{-8}	1.12×10^{-8} 1.33×10^{-8} 2.45×10^{-8}	9.04×10^{-9} 6.53×10^{-9} 1.56×10^{-8}	7.05×10^{-9} 3.85×10^{-9} 1.09×10^{-8}	5.06×10^{-9} 2.33×10^{-9} 7.39×10^{-9}	3.06×10^{-9} 1.27×10^{-9} 4.33×10^{-9}	1.03×10^{-9} 4.06×10^{-10} 1.44×10^{-9}	$1.34\times10^{-8}P$
2	1.12×10^{-8} 1.34×10^{-8} 2.46×10^{-8}	1.12×10^{-8} 4.18×10^{-8} 5.3×10^{-8}	9.04×10^{-9} 1.03×10^{-8} 1.93×10^{-8}	7.05×10^{-9} 5.01×10^{-9} 1.21×10^{-8}	5.06×10^{-9} 2.85×10^{-9} 7.91×10^{-9}	3.06×10^{-9} 1.52×10^{-9} 4.58×10^{-9}	1.03×10^{-9} 4.80×10^{-10} 1.51×10^{-9}	$1.12\times10^{-8}P$
3	9.04×10^{-9} 6.63×10^{-9} 1.57×10^{-8}	9.04×10^{-9} 1.04×10^{-8} 1.94×10^{-8}	9.04×10^{-9} 3.99×10^{-8} 4.89×10^{-8}	7.05×10^{-9} 8.96×10^{-9} 1.6×10^{-8}	5.06×10^{-9} 3.99×10^{-9} 9.05×10^{-9}	3.06×10^{-9} 1.95×10^{-9} 5.01×10^{-9}	1.03×10^{-9} 6.01×10^{-10} 1.63×10^{-9}	$9.04\times10^{-9}P$
4	7.05×10^{-9} 4.03×10^{-9} 1.11×10^{-8}	7.05×10^{-9} 5.16×10^{-9} 1.22×10^{-8}	7.05×10^{-9} 9.05×10^{-9} 1.61×10^{-8}	7.05×10^{-9} 3.88×10^{-8} 4.59×10^{-8}	5.06×10^{-9} 8.00×10^{-9} 1.31×10^{-8}	3.06×10^{-9} 3.04×10^{-9} 6.09×10^{-9}	1.03×10^{-9} 8.68×10^{-10} 1.90×10^{-9}	$7.05\times10^{-9}P$
5	5.06×10^{-9} 2.62×10^{-9} 7.68×10^{-9}	5.06×10^{-9} 3.12×10^{-9} 8.18×10^{-9}	5.06×10^{-9} 4.19×10^{-9} 9.25×10^{-9}	5.06×10^{-9} 8.11×10^{-9} 1.32×10^{-8}	5.06×10^{-9} 3.78×10^{-8} 4.29×10^{-8}	3.06×10^{-9} 6.91×10^{-9} 9.97×10^{-9}	1.03×10^{-9} 1.58×10^{-9} 2.61×10^{-9}	$5.06\times10^{-9}P$
6	3.06×10^{-9} 1.69×10^{-9} 4.75×10^{-9}	3.06×10^{-9} 1.92×10^{-9} 4.98×10^{-9}	3.06×10^{-9} 2.29×10^{-9} 5.35×10^{-9}	3.06×10^{-9} 3.27×10^{-9} 6.33×10^{-9}	3.06×10^{-9} 7.03×10^{-9} 1.01×10^{-8}	3.06×10^{-9} 3.64×10^{-8} 3.95×10^{-8}	1.03×10^{-9} 4.49×10^{-9} 5.52×10^{-9}	$3.06\times10^{-9}P$
7	1.03×10^{-9} 9.98×10^{-10} 2.03×10^{-9}	1.03×10^{-9} 1.05×10^{-9} 2.08×10^{-9}	1.03×10^{-9} 1.09×10^{-9} 2.12×10^{-9}	1.03×10^{-9} 1.25×10^{-9} 2.28×10^{-9}	1.03×10^{-9} 1.84×10^{-9} 2.86×10^{-9}	1.03×10^{-9} 4.62×10^{-9} 5.65×10^{-9}	1.03×10^{-9} 3.04×10^{-8} 3.14×10^{-8}	$1.03\times10^{-9}P$

ตารางที่ ข.20 ค่า d'_{ij} และ Δ_i ของเข็ม TP_2(TH)
d_{ij}
$d_{ij}+d'_{ij}$

j \ i	1	2	3	4	5	6	$\Delta_i = PL_i / AE_c$
1	6.03×10^{-9} 5.19×10^{-8} 5.79×10^{-8}	4.93×10^{-9} 1.56×10^{-8} 2.05×10^{-8}	3.83×10^{-9} 7.39×10^{-9} 1.12×10^{-8}	2.74×10^{-9} 4.09×10^{-9} 6.83×10^{-9}	1.64×10^{-9} 2.13×10^{-9} 3.77×10^{-9}	5.48×10^{-10} 6.66×10^{-10} 1.21×10^{-9}	$6.03\times10^{-9}P$
2	4.93×10^{-9} 1.57×10^{-8} 2.06×10^{-8}	4.93×10^{-9} 4.11×10^{-8} 4.60×10^{-8}	3.83×10^{-9} 1.18×10^{-8} 1.57×10^{-8}	2.74×10^{-9} 5.40×10^{-9} 8.14×10^{-9}	1.64×10^{-9} 2.66×10^{-9} 4.29×10^{-9}	5.48×10^{-10} 8.15×10^{-10} 1.36×10^{-9}	$4.93\times10^{-9}P$
3	3.83×10^{-9} 7.56×10^{-9} 1.14×10^{-8}	3.83×10^{-9} 1.20×10^{-8} 1.58×10^{-8}	3.83×10^{-9} 3.86×10^{-8} 4.24×10^{-8}	2.74×10^{-9} 1.00×10^{-8} 1.28×10^{-8}	1.64×10^{-9} 3.88×10^{-9} 5.52×10^{-9}	5.48×10^{-10} 1.11×10^{-9} 1.66×10^{-9}	$3.83\times10^{-9}P$
4	2.74×10^{-9} 4.42×10^{-9} 7.16×10^{-9}	2.74×10^{-9} 5.68×10^{-9} 8.42×10^{-9}	2.74×10^{-9} 1.02×10^{-8} 1.29×10^{-8}	2.74×10^{-9} 3.69×10^{-8} 3.96×10^{-8}	1.64×10^{-9} 8.44×10^{-9} 1.01×10^{-8}	5.48×10^{-10} 1.94×10^{-9} 2.49×10^{-9}	$2.74\times10^{-9}P$
5	1.64×10^{-9} 2.67×10^{-9} 4.31×10^{-9}	1.64×10^{-9} 3.15×10^{-9} 4.79×10^{-9}	1.64×10^{-9} 4.25×10^{-9} 5.89×10^{-9}	1.64×10^{-9} 8.64×10^{-9} 1.03×10^{-8}	1.64×10^{-9} 3.50×10^{-8} 3.66×10^{-8}	5.48×10^{-10} 5.39×10^{-9} 5.94×10^{-9}	$1.64\times10^{-9}P$
6	5.48×10^{-10} 1.48×10^{-9} 2.02×10^{-9}	5.48×10^{-10} 1.57×10^{-9} 2.12×10^{-9}	5.48×10^{-10} 1.72×10^{-9} 2.27×10^{-9}	5.48×10^{-10} 2.36×10^{-9} 2.90×10^{-9}	5.48×10^{-10} 5.60×10^{-9} 6.15×10^{-9}	5.48×10^{-10} 2.77×10^{-8} 2.82×10^{-8}	$5.48\times10^{-10}P$

ตารางที่ ข.21 ค่า d'_{ij} และ Δ_i ของเข็ม TF_3 (BKK)
d_{ij}
$d_{ij}+d'_{ij}$

j \ i	1	2	3	4	5	$\Delta_i = PL_i/AE_c$
1	6.57×10^{-9} 5.243×10^{-8} 5.9×10^{-8}	5.12×10^{-9} 1.515×10^{-8} 2.027×10^{-8}	3.67×10^{-9} 6.772×10^{-9} 1.044×10^{-8}	2.20×10^{-9} 3.258×10^{-9} 5.458×10^{-9}	7.33×10^{-10} 9.88×10^{-10} 1.721×10^{-9}	$6.57\times10^{-9}P$
2	5.12×10^{-9} 1.522×10^{-8} 2.038×10^{-8}	5.12×10^{-9} 4.176×10^{-8} 4.688×10^{-8}	3.67×10^{-9} 1.114×10^{-8} 1.481×10^{-8}	2.20×10^{-9} 4.43×10^{-9} 6.63×10^{-9}	7.33×10^{-10} 1.279×10^{-9} 2.012×10^{-9}	$5.12\times10^{-9}P$
3	3.67×10^{-9} 7.076×10^{-9} 1.074×10^{-8}	3.67×10^{-9} 1.134×10^{-8} 1.501×10^{-8}	3.67×10^{-9} 3.949×10^{-8} 4.316×10^{-8}	2.20×10^{-9} 8.862×10^{-9} 1.106×10^{-8}	7.33×10^{-10} 2.067×10^{-9} 2.08×10^{-9}	$3.67\times10^{-9}P$
4	2.20×10^{-9} 3.833×10^{-9} 6.633×10^{-9}	2.20×10^{-9} 4.907×10^{-9} 7.107×10^{-9}	2.20×10^{-9} 9.129×10^{-9} 1.132×10^{-8}	2.20×10^{-9} 3.839×10^{-8} 4.059×10^{-8}	7.33×10^{-10} 5.5×10^{-9} 6.233×10^{-9}	$2.20\times10^{-9}P$
5	7.33×10^{-10} 1.93×10^{-9} 2.663×10^{-9}	7.33×10^{-10} 2.113×10^{-9} 2.846×10^{-9}	7.33×10^{-10} 2.66×10^{-9} 3.393×10^{-9}	7.33×10^{-10} 5.806×10^{-9} 6.539×10^{-9}	7.33×10^{-10} 3.763×10^{-8} 3.836×10^{-8}	$7.33\times10^{-10}P$

ตารางที่ ข.22 ค่า d'_{ij} และ Δ_i ของเข็ม TP_5(BKK)

d_{ij}

$d_{ij} + d'_{ij}$

j \ i	1	2	3	4	5	6	7	$\Delta_i = PL_i / AE_c$
1	5.36×10^{-9} 1.99×10^{-8} 2.53×10^{-8}	4.69×10^{-9} 6.09×10^{-9} 1.08×10^{-8}	3.84×10^{-9} 2.98×10^{-9} 6.82×10^{-9}	2.98×10^{-9} 1.76×10^{-9} 4.74×10^{-9}	2.13×10^{-9} 1.06×10^{-9} 3.19×10^{-9}	1.28×10^{-9} 5.78×10^{-10} 1.86×10^{-10}	4.27×10^{-10} 1.84×10^{-10} 6.11×10^{-10}	$5.36\times10^{-9}P$
2	4.69×10^{-9} 6.11×10^{-9} 1.08×10^{-8}	4.69×10^{-8} 1.59×10^{-8} 2.06×10^{-8}	3.84×10^{-9} 4.70×10^{-9} 8.54×10^{-9}	2.98×10^{-9} 2.29×10^{-9} 5.27×10^{-9}	2.13×10^{-9} 1.30×10^{-9} 3.43×10^{-9}	1.28×10^{-9} 6.91×10^{-10} 1.97×10^{-9}	4.27×10^{-10} 2.18×10^{-10} 6.45×10^{-10}	$4.69\times10^{-9}P$
3	3.84×10^{-9} 3.03×10^{-9} 6.87×10^{-9}	3.84×10^{-9} 4.73×10^{-9} 8.57×10^{-9}	3.84×10^{-9} 1.50×10^{-8} 1.88×10^{-8}	2.98×10^{-9} 4.09×10^{-9} 7.07×10^{-9}	2.13×10^{-9} 1.82×10^{-9} 3.95×10^{-9}	1.28×10^{-9} 8.91×10^{-10} 2.17×10^{-9}	4.27×10^{-10} 2.73×10^{-10} 7.00×10^{-10}	$3.84\times10^{-9}P$
4	2.98×10^{-9} 1.84×10^{-9} 4.82×10^{-9}	2.98×10^{-9} 2.36×10^{-9} 5.34×10^{-9}	2.98×10^{-9} 4.13×10^{-9} 7.11×10^{-9}	2.98×10^{-9} 1.45×10^{-8} 1.75×10^{-8}	2.13×10^{-9} 3.65×10^{-9} 5.78×10^{-9}	1.28×10^{-9} 1.39×10^{-9} 2.67×10^{-9}	4.27×10^{-10} 3.95×10^{-10} 8.22×10^{-10}	$2.98\times10^{-9}P$
5	2.13×10^{-9} 1.20×10^{-9} 3.33×10^{-9}	2.13×10^{-9} 1.42×10^{-9} 3.55×10^{-9}	2.13×10^{-9} 1.91×10^{-9} 4.04×10^{-9}	2.13×10^{-9} 3.70×10^{-9} 5.83×10^{-9}	2.13×10^{-9} 1.41×10^{-8} 1.62×10^{-8}	1.28×10^{-9} 3.15×10^{-9} 4.43×10^{-9}	4.27×10^{-10} 7.18×10^{-10} 1.15×10^{-9}	$2.13\times10^{-9}P$
6	1.28×10^{-10} 7.72×10^{-10} 2.05×10^{-9}	1.28×10^{-9} 8.77×10^{-10} 2.16×10^{-9}	1.28×10^{-9} 1.04×10^{-9} 2.32×10^{-9}	1.28×10^{-9} 1.49×10^{-9} 2.77×10^{-9}	1.28×10^{-9} 3.21×10^{-9} 4.49×10^{-9}	1.28×10^{-9} 1.34×10^{-8} 1.47×10^{-8}	4.27×10^{-10} 2.04×10^{-9} 2.47×10^{-9}	$1.28\times10^{-9}P$
7	4.27×10^{-10} 4.55×10^{-10} 8.82×10^{-10}	4.27×10^{-10} 4.81×10^{-10} 9.08×10^{-10}	4.27×10^{-10} 4.99×10^{-10} 9.26×10^{-10}	4.27×10^{-10} 5.69×10^{-10} 9.97×10^{-10}	4.27×10^{-10} 8.37×10^{-10} 1.26×10^{-9}	4.27×10^{-10} 2.11×10^{-9} 2.53×10^{-9}	4.27×10^{-10} 1.06×10^{-8} 1.10×10^{-8}	$4.27\times10^{-10}P$

ตารางที่ ข.23 ค่า d'_{ij} และ Δ_i ของเข็ม T_{81}
d_{ij}
$d_{ij}+d'_{ij}$

j \ i	1	2	3	4	5	$\Delta_i = PL_i / AE_c$
1	5.651×10^{-9} 2.392×10^{-8} 2.957×10^{-8}	4.396×10^{-9} 7.248×10^{-9} 1.164×10^{-8}	3.14×10^{-9} 3.305×10^{-9} 6.445×10^{-9}	1.884×10^{-9} 1.605×10^{-9} 3.489×10^{-9}	6.279×10^{-9} 4.888×10^{-10} 1.116×10^{-9}	5.651×10^{-9} P
2	4.396×10^{-9} 7.348×10^{-9} 1.174×10^{-8}	4.396×10^{-9} 1.822×10^{-8} 2.262×10^{-8}	3.14×10^{-9} 5.111×10^{-9} 8.251×10^{-9}	1.884×10^{-9} 2.053×10^{-9} 3.937×10^{-9}	6.279×10^{-9} 5.955×10^{-10} 1.223×10^{-9}	4.396×10^{-9} P
3	3.14×10^{-9} 3.535×10^{-9} 6.675×10^{-9}	3.14×10^{-9} 5.24×10^{-9} 8.38×10^{-9}	3.14×10^{-9} 1.681×10^{-8} 1.995×10^{-8}	1.884×10^{-9} 4.005×10^{-9} 5.889×10^{-9}	6.279×10^{-9} 9.39×10^{-10} 1.566×10^{-9}	3.14×10^{-9} P
4	1.884×10^{-9} 2.000×10^{-9} 3.884×10^{-9}	1.884×10^{-9} 2.339×10^{-9} 4.223×10^{-9}	1.884×10^{-9} 4.155×10^{-9} 6.039×10^{-9}	1.884×10^{-9} 1.569×10^{-8} 1.757×10^{-8}	6.279×10^{-9} 2.466×10^{-9} 3.094×10^{-9}	1.884×10^{-9} P
5	6.279×10^{-10} 1.095×10^{-9} 1.723×10^{-9}	6.279×10^{-10} 1.073×10^{-9} 1.701×10^{-9}	6.279×10^{-10} 1.261×10^{-9} 1.889×10^{-9}	6.279×10^{-10} 2.628×10^{-9} 3.256×10^{-9}	6.279×10^{-10} 1.229×10^{-8} 1.292×10^{-8}	6.279×10^{-10} P

ตารางที่ ข.24 แสดงค่าของ d'_{ij} d_{ij} $d_{ij}+d'_{ij}$ และ Δ_i ของเข็ม T_{88}

j \ i	1	2	2	4	$\Delta_i=PL_i/AE_c$
1	3.699×10^{-9} 5.197×10^{-8} 5.567×10^{-8}	2.642×10^{-9} 1.665×10^{-8} 1.93×10^{-8}	1.585×10^{-9} 6.661×10^{-9} 8.246×10^{-9}	5.283×10^{-10} 1.909×10^{-9} 2.437×10^{-9}	$3.699\times10^{-9}P$
2	2.642×10^{-9} 1.707×10^{-8} 1.971×10^{-8}	2.642×10^{-9} 3.771×10^{-8} 4.035×10^{-8}	1.585×10^{-9} 1.087×10^{-8} 1.246×10^{-8}	5.283×10^{-10} 2.620×10^{-9} 3.148×10^{-9}	$2.642\times10^{-9}P$
3	1.585×10^{-9} 7.632×10^{-9} 9.217×10^{-9}	1.585×10^{-9} 1.141×10^{-8} 1.3×10^{-8}	1.585×10^{-9} 3.337×10^{-8} 3.50×10^{-8}	5.283×10^{-10} 6.237×10^{-9} 6.765×10^{-9}	$1.585\times10^{-9}P$
4	5.283×10^{-10} 3.631×10^{-9} 4.16×10^{-9}	5.283×10^{-10} 3.828×10^{-9} 4.357×10^{-9}	5.283×10^{-10} 6.851×10^{-9} 7.379×10^{-9}	5.283×10^{-10} 2.451×10^{-8} 2.504×10^{-8}	$5.283\times10^{-10}P$

ตารางที่ ข.25 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม TP_1(TH) โดยวิธีของ D'Appolonia and Romualdi

น้ำหนักบรรทุกที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)						
	El. -0.57 m.	El. -5.91 m.	El. -11.25 m.	El. -16.59 m.	El. -21.91 m.	El. -27.27 m.	El. -32.61 m.
30	4.09	3.01	2.21	1.64	1.14	0.67	0.22
60	8.18	6.03	4.43	3.28	2.27	1.35	0.45
90	12.27	9.04	6.64	4.92	3.41	2.02	0.67
120	16.36	12.06	8.85	6.56	4.55	2.69	0.90
180	24.53	18.08	13.28	9.84	6.82	4.04	1.35
210	28.62	21.09	15.49	11.47	7.96	4.71	1.57
240	32.71	24.11	17.71	13.12	9.10	5.39	1.80
300	40.89	30.14	22.14	16.40	11.37	6.74	2.25
360	49.07	36.17	26.56	19.67	13.65	8.08	2.69
450	61.34	45.21	33.2	24.59	17.06	10.11	3.37
480	65.42	48.23	35.42	26.23	18.19	10.78	3.59
510	69.51	51.24	37.63	27.87	19.33	11.45	3.81
540	73.60	54.25	39.84	29.51	20.47	12.12	4.04

ตารางที่ ข.26 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ D'Appolonai and Romualdi

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแนวที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)					
	El -13.0 m.	El. -17.0 m.	El. -21.0 m.	El. -25.0 m.	El. -29.0 m.	El. -33.0 m.
90	6.49	4.88	3.61	2.52	1.47	0.49
150	10.81	8.13	6.02	4.20	2.45	0.82
210	15.14	11.38	8.43	5.88	3.43	1.14
280	20.19	15.17	11.24	7.84	4.57	1.53
330	23.79	17.88	13.25	9.24	5.39	1.79
390	28.11	21.12	15.65	10.91	6.37	2.12
430	31.00	23.30	17.26	12.04	7.02	2.34
450	32.44	24.38	18.07	12.60	7.35	2.45
480	34.61	26.00	19.27	13.44	7.84	2.62
510	36.76	27.63	20.47	14.28	8.33	2.78
540	38.93	29.25	21.67	15.11	8.82	2194
570	41.09	30.88	22.88	15.96	9.31	3.11
600	43.26	32.51	25.09	16.80	9.80	3.27

ตารางที่ ข.27 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม TP_3(BKK) โดยวิธีของ D'Appolonai and Romualdi

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)				
	El.-13.8 m.	El.-17.4 m.	El.-21.0 m.	El.-24.6 m.	El.-28.2 m.
30	2.5	1.7	1.2	0.7	0.2
60	4.9	3.5	2.4	1.3	0.4
90	7.4	5.2	3.5	2.0	0.5
120	9.8	6.9	4.7	2.7	0.7
150	12.3	8.6	5.9	3.3	0.9
180	14.7	10.4	7.1	4.0	1.1
210	17.2	12.1	8.2	4.7	1.3
214	19.6	13.8	9.4	5.3	1.4
270	22.1	15.5	10.6	6.0	1.6
300	24.5	17.3	11.8	6.6	1.8

ตารางที่ ข.28 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม TP_5(BKK)
โดยวิธี D'Appolonia and Romualdi

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)						
	El. -13.44m	El. -18.91 m	El. -24.38m	El. -29.85 m	El. -35.32 m	El. -40.79 m	El. -46.26 m
60	7.7	6.2	4.7	3.4	2.3	1.3	0.4
120	15.4	12.5	9.3	6.7	4.6	2.7	0.9
180	23.1	18.7	14.0	10.1	6.9	4.0	1.3
240	30.8	24.8	18.7	13.4	9.2	5.4	1.8
300	38.5	31.2	23.3	16.8	11.5	6.7	2.2
420	53.9	43.7	32.6	23.5	16.1	9.4	3.1
480	61.7	50.0	37.3	26.8	18.4	10.7	3.5
540	69.4	56.2	42.0	30.2	20.8	12.1	4.0
600	77.1	62.5	46.7	33.6	23.0	13.4	4.4
660	84.8	68.7	51.3	36.9	25.4	14.8	4.9
720	92.5	74.9	56.0	40.3	27.7	16.1	5.3
780	100.2	81.2	60.7	43.6	30.0	17.4	5.8
840	107.9	87.5	65.4	46.9	32.3	18.8	6.2
900	115.6	93.7	70.0	50.3	34.6	20.1	6.6
960	123.4	100.0	74.6	53.7	36.9	21.5	7.1
1020	131.1	106.2	79.4	57.0	39.2	22.8	7.5
1080	138.8	112.5	84.0	60.4	41.5	24.1	8.0
1140	146.5	118.7	88.7	63.8	43.8	25.5	8.4
1200	154.2	124.9	93.4	67.1	46.1	26.8	8.9

ตารางที่ ข.30 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม T_{88} โดยวิธีของ D'Appolonia and Romualdi

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)			
	El.323.934	El.321.759	El.319.584	El.317.409
35	1.77	1.20	0.69	0.17
75	3.79	2.57	1.49	0.49
100	5.06	3.42	1.98	0.65
130	6.58	4.45	2.57	0.85

ตารางที่ ข.29 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม T_{81} โดยวิธีของ D'Appolonia and Romualdi

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)				
	El. 323.89	El. 321.37	El. 318.85	El. 316.33	El. 313.81
56	7.50	5.28	3.52	2.02	0.66
110	14.73	10.39	6.93	3.97	1.30
145	19.42	13.69	9.14	5.23	1.71
200	26.79	18.89	12.60	7.22	2.36
240	32.15	22.67	15.12	8.66	2.83

ตารางที่ ข.31 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม TP_1(TH) โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)						
	El. -0.57 m.	El. -5.91 m.	El. -11.25 m.	El. -16.59 m.	El. -21.91 m.	El. -27.27 m.	El. -32.61 m.
30	1.5	1.5	3.8	4.6	6.3	6.3	6.0
60	6.0	6.0	5.5	9.0	13.5	11.0	9.0
90	6.0	7.5	13.0	14.0	21.0	16.0	12.5
120	7.5	7.5	12.0	21.0	30.0	23.0	19.0
180	9.0	9.0	18.0	31.6	49.5	32.9	30.0
210	9.0	9.0	22.5	37.5	54.0	43.5	34.5
240	10.8	10.6	24.0	40.0	60.0	49.6	45.0
300	12.0	13.6	27.0	52.6	75.0	63.0	57.0
360	15.0	7.5	33.0	66.0	87.0	78.0	73.5
450	24.0	24.0	40.6	75.0	115.6	90.0	81.0
480	22.5	22.5	42.0	81.0	121.5	97.5	93.0
510	22.5	22.5	45.0	90.0	126.0	105.0	99.0
540	21.0	21.0	45.0	93.0	138.0	114.0	108.0

ตารางที่ ช.32 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแนวที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)					
	El. -13.0 m.	El. -17.0 m.	El, -21.0 m.	El. -25.0 m.	El. -29.0 m.	El. -33.0 m.
90	10.0	13.8	22.5	23.8	8.8	8.8
150	18.8	23.8	33.8	35.0	18.8	18.8
210	22.5	30.0	50.0	47.5	28.8	27.5
280	28.8	33.8	62.5	62.5	40.0	37.5
330	27.5	40.0	77.5	75.0	53.8	51.3
390	32.5	43.8	88.8	90.0	65.0	65.0
430	32.5	47.5	97.5	97.5	75.0	72.5
450	30.0	52.5	102.5	102.5	80.0	77.5
480	32.5	55.0	107.5	107.5	90.0	82.5
510	30.0	55.0	117.0	115.0	95.0	90.0
540	30.0	55.0	125.0	125.0	105.0	95.0
570	23.8	55.0	132.5	152.5	115.0	110.0
600	27.5	55.0	155.0	135.0	120.0	115.0

ตารางที่ ข.33 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม ของเข็ม TP_3(BKK) โดยวิธีของ Colyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)				
	El. -13.8 m	El.-17.4 m.	El.-21.0 m.	El.-24.6 m	El.-28.2 m.
30	5.0	6.3	6.3	6.3	6.3
60	11.3	12.5	12.5	12.5	12.5
90	15.0	18.8	17.5	18.8	17.5
120	20.0	25.0	25.0	23.8	23.8
150	26.3	26.3	30.0	30.0	32.5
180	35.0	31.0	35.0	38.8	36.3
210	40.0	37.5	41.3	43.8	42.5
240	43.8	42.5	47.5	51.3	50.0
270	52.5	47.5	52.5	57.5	56.3
300	50.0	52.5	60.0	66.3	65.0

ตารางที่ ข.34 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม ของเข็ม TP_5 (BKK) โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)						
	El. -13.44 m	El. -18.91 m.	El. -24.38 m	El. -29.85 m.	El. -35.32 m	El. -40.79 m	El. -46.26 m.
60	7.8	11.4	13.2	12.0	9.0	3.6	3.0
120	17.0	21.0	24.0	24.0	21.0	9.0	3.0
180	24.0	24.0	30.0	36.0	27.0	12.0	9.0
240	48.0	33.0	45.0	42.0	30.0	15.0	12.0
300	60.0	42.0	51.0	48.0	48.0	21.0	15.0
420	90.0	54.0	72.0	81.0	69.0	36.0	18.0
480	96.0	63.0	78.0	93.0	84.0	36.0	18.0
540	108.0	63.0	90.0	108.0	96.0	36.0	24.0
600	120.0	66.0	102.0	120.0	102.0	45.0	33.0
660	120.0	66.0	102.0	132.0	120.0	51.0	36.0
720	126.0	78.0	108.0	147.0	126.0	57.0	36.0
780	135.0	87.0	138.0	156.0	132.0	60.0	54.0
840	147.0	81.0	150.0	162.0	150.0	69.0	66.0
900	153.0	87.0	156.0	180.0	150.0	69.0	87.0
1020	168.0	96.0	177.0	198.0	174.0	90.0	93.0
1140	186.0	102.0	192.0	231.0	192.0	105.0	117.0
1200	174.0	93.0	192.0	240.0	204.0	114.0	132.0

ตารางที่ ข.35 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม T_{81} โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)				
หัวเข็ม (ton)	El. 323.89	El. 321.37	El. 318.85	El.316.33	El. 313.81
56	7.5	7.5	8.75	10.0	13.75
110	12.5	13.75	17.5	26.25	25.0
145	18.75	18.75	21.25	35.0	36.25
200	26.25	27.5	30.0	47.5	47.5
240	15.0	23.75	40.0	63.75	70.0

ตารางที่ ข.36 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของเข็ม T_{88} โดยวิธีของ Coyle and Reese

แรงกระทำที่	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม(ton)			
หัวเข็ม (ton)	El. 323.934	El.321.759	El.319.584	El.317.409
35	3.25	4.88	11.38	13.0
75	9.75	11.38	24.38	22.75
100	9.75	16.25	27.63	30.87
130	47.13	19.5	39.0	32.5

ตารางที่ ข.37 ค่า d'_{ij} / d_{ij} / $d_{ij}+d'_{ij}$ และ Δ_i สำหรับเข็ม TP_3(BKK) (μ=0.2)

j \ i	1	2	3	4	5	$\Delta_i = PL_i / AE_c$
1	6.57×10^{-9} 5.545×10^{-8} 6.202×10^{-8}	5.12×10^{-9} 1.353×10^{-8} 1.865×10^{-8}	3.67×10^{-9} 6.224×10^{-9} 9.894×10^{-9}	2.20×10^{-9} 3.035×10^{-9} 5.235×10^{-9}	7.33×10^{-10} 9.256×10^{-10} 1.658×10^{-9}	6.57×10^{-9} P
2	5.12×10^{-9} 1.375×10^{-8} 1.887×10^{-8}	5.12×10^{-9} 4.436×10^{-8} 4.948×10^{-8}	3.67×10^{-9} 9.343×10^{-9} 9.343×10^{-9}	2.20×10^{-9} 3.778×10^{-9} 3.778×10^{-9}	7.33×10^{-10} 1.098×10^{-9} 1.098×10^{-9}	5.12×10^{-9} P
3	3.67×10^{-9} 6.718×10^{-9} 1.038×10^{-8}	3.67×10^{-9} 9.609×10^{-9} 1.327×10^{-8}	3.67×10^{-9} 4.167×10^{-8} 4.534×10^{-8}	2.20×10^{-9} 7.255×10^{-9} 9.455×10^{-9}	7.33×10^{-10} 1.706×10^{-9} 2.439×10^{-9}	3.67×10^{-9}P
4	2.20×10^{-9} 3.863×10^{-9} 6.063×10^{-9}	2.2×10^{-9} 4.359×10^{-9} 6.559×10^{-9}	2.20×10^{-9} 7.555×10^{-9} 9.755×10^{-9}	2.20×10^{-9} 3.959×10^{-8} 4.179×10^{-8}	7.33×10^{-10} 4.443×10^{-9} 5.176×10^{-9}	2.20×10^{-9}P
5	7.33×10^{-10} 2.178×10^{-9} 2.911×10^{-9}	7.33×10^{-10} 2.056×10^{-9} 2.789×10^{-9}	7.33×10^{-10} 2.345×10^{-9} 3.078×10^{-9}	7.33×10^{-10} 4.762×10^{-9} 5.495×10^{-9}	7.33×10^{-10} 3.344×10^{-8} 3.417×10^{-8}	7.33×10^{-10} P

ตารางที่ ข.38 น้ำหนักส่งถ่ายที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็มของ ของเข็ม TP_3(BKK)(μ=0.2) โดยวิธีของ D'Appolonia and Romualdi

แรงกระทำที่หัวเข็ม (ton)	การส่งถ่ายของแรงที่ความลึกต่าง ๆ ตามแนวลำตัวเข็ม (ton)				
	El. -13.8 m.	El. -17.4 m.	El. -21,0 m.	El. -24.6 m.	El.-28.2 m.
30	2.35	1.78	1.23	0.72	0.23
60	4.70	3.56	2.47	1.44	0.47
90	7.06	5.34	3.70	2.16	0.71
120	9.39	7.12	4.94	2.88	0.95
150	11.74	8.89	6.17	3.60	1.18
180	14.09	10.68	7.41	4.32	1.42
210	16.44	12.45	8.63	5.04	1.66
240	18.79	14.23	9.87	5.76	1.90
270	21.14	16.01	11.11	6.48	2.13
300	23.49	17.79	12.34	7.20	2.37

ตารางที่ ข.39 การวิเคราะห์หาน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ
โดยวิธี Soil Mechanics

เมื่อปลายเข็มอยู่ในชั้นดินเหนียว

ชั้นดิน	Parameter	T_{81}	T_{88}	T_{2}	T_{6}
base	C (t/m.^{2})	22.5	40.1	19.0	19.0
	N_c	9	9	9	9
	A_b (m.^{2})	0.63	0.63	0.19	0.63
	Q_{bu}(ton)	127.6	227.4	32.5	107.7
hard clay	C (t/m.^{2})	35,25.0	55	-	-
	α	0.27,0.28	0.27	-	-
	A_s(m.^{2})	6.08,14.14	7.98	-	-
	$Q_{su\,1}$(ton)	57.5,98.9	118.5	-	-
stiff clay	C (t/m.^{2})	17.5	16.3	5.3,19.0	5.3,19.0
	α	0.34	0.36	0.59,0.33	0.59,0.33
	A_s(m.^{2})	15.41	16.63	12.96,10.61	23.34,20.5
	Q_{su2}(ton)	91.7	97.6	40.5,66.5	72.9,128.5
$\Sigma Q_{su} = Q_{su_1} + Q_{su_2}$		248.1	216.1	107.0	201.4
$Q_u = \Sigma Q_{su} + Q_{bu}$ (ton)		375.7	443.5	139.5	309.1

ตารางที่ ข.39 (ต่อ) การวิเคราะห์หาน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็ม โดยวิธี Soil Mechanics

เมื่อปลายเข็มอยู่ในชั้นดินเหนียว

ชั้นดิน	Parameter	T_1	T_B	T_C
base	$C\ (t/m^2)$	18.0	12.0	12.0
	N_c	9	9	9
	$A_b\ (m^2)$	0.79	0.44	0.79
	Q_{bu}(ton)	127.98	47.5	85.3
soft Clay	$C\ (t/m^2)$	1.8	1.5	1.5
	α	0.86	0.87	0.87
	$A_s\ (m^2)$	23.57	34.18	45.57
	Q_{su1}(t)	36.5	44.6	59.5
stiff clay	$C\ (t/m^2)$	4.2,13.0	10.0	10.0
	α	0.64,0.39	0.45	0.45
	$A_s\ (m^2)$	22.0,35.51	15.32	18.84
	Q_{su2}(ton)	59.1,180.0	68.9	84.8
ΣQ_{su} (ton)		275.6	113.5	144.3
$Q_u = Q_{bu} + \Sigma Q_{su}$(ton)		403.6	161	229.6

ตารางที่ ข.39 (ต่อ) การวิเคราะห์หาน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะโดยวิธี Soil Mechanics เมื่อปลายเข็มอยู่ในชั้นทราย

ชั้นดิน	Parameter	TP_1(TH)	TP_2(TH)	TP_3(BKK)	T_o	T_3	T_G	T_E	T_A
base	A_b ($m.^2$)	1.13	0.95	0.79	0.78	0.44	0.78	0.44	0.50
	N (blows/ft)	54	54	50	31	31	48	50	64
	Ø' (degree)	35	35	34.5	32.5	32.5	35.6	36	36.5
	$\sigma_{v'b}$ ($t/m.^2$)	54.3	53.4	49.1	36.4	35.6	33.1	35.5	67.7
	Nq^*	44	44	42	30	30	50	53	59
	Nq^{**}	12	12	11	7.5	7.5	13.5	14.5	15.5
	Q^*_{bu} (ton)	2638.4	2181.4	1590.3	823.4	454.3	1265.0	812.2	1963.3
	Q^{**}_{bu} (ton)	674.9	558.0	387.9	184.5	101.8	322.7	210.9	490.8
soft clay	C ($t/m.^2$)	1.5	-	1.2	1.8	1.8	1.5	1.5	2.6
	α	0.87	-	0.94	0.86	0.86	0.87	0.87	0.76
	A_s ($m.^2$)	42.73	-	6.0	23.57	17.68	45.57	34.18	36.46
	Q_{su_1} (ton)	55.76	-	6.8	36.5	27.4	59.5	44.6	72.0
stift clay	C ($t/m.^2$)	12.0	12.0	6.5	4.2,13.0	4.2,13.0	11.0	11.0	8.0,16.5
	α	0.42	0.42	0.59	0.64,0.39	0.64,0.39	0.43	0.43	0.49,0.35
	A_s ($m.^2$)	58.06	51.49	23.57	21.99,38.3	16.5,28.3	26.71	20.04	18.86,70.4
	Q_{su_2} (ton)	292.62	259.5	90.4	59.1,194.2	44.4,143.5	126.3	94.8	73.93,406.6
first sand	N (blows/ft)	45	45	50	-	-	-	48	64
	Ø' (deegree)	34.0	34.0	34.6	-	-	-	35.6	36.5
	$K_s \tan Ø'_a$	0.17	0.17	0.19	-	-	-	0.26	0.32
	$\sigma_{v'}$ ($t/m.^2$)	49.7	49.2	43.9	-	-	-	34.0	67.1
	A_s ($m.^2$)	31.67	28.00	27.0	-	-	-	2.3	3.32
	Q_{su_3} (t)	267.6	234.2	225.2	-	-	-	20.3	71.3
$\Sigma Q_{su} = Q_{su_1}+Q_{su_2}+Q_{su_3}$		615.9	493.7	322.4	289.8	215.3	185.8	159.7	623.8
$Q^*_u = \Sigma Q_{su}+Q^*_{bu}$		3254.3	2675.1	1912.7	1113.2	669.6	1450.8	971.9	2587.1
$Q^{**}_u = \Sigma Q_{su}+Q^{**}_{bu}$		1290.8	1051.7	710.3	474.3	317.1	508.5	370.6	1114.6

*,** คำนวณโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง N_q และ Ø ที่เสนอโดย Berezantsev และ Ng Kim Cheng ตามลำดับ

ตารางที่ ข.40 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะโดยวิธีของ Chin

TP_3(BKK)			TP_1(TH)			T_{88}			TP_2(TH)		
P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)
30.0	0.31	10.33	30.0	0.24	8.00	35.0	0.28	8.00	30.0	0.35	11.67
60.0	0.64	10.67	60.0	0.44	7.33	75.0	0.49	6.53	60.0	0.53	8.83
90.0	0.96	10.67	90.0	0.68	7.56	100.0	0.65	6.50	90.0	0.82	9.11
120.0	1.27	10.58	120.0	0.90	7.50	130.0	1.19	9.15	120.0	1.12	9.33
150.0	1.60	10.67	150.0	1.12	7.47	160.0	2.29	14.31	150.0	1.34	8.93
180.0	1.90	10.56	180.0	1.37	8.13	200.0	5.23	26.15	180.0	1.65	9.17
210.0	2.25	10.71	210.0	1.72	8.19	230.0	6.99	30.39	210.0	2.02	9.62
240.0	2.68	11.17	240.0	2.02	8.42	260.0	8.51	32.73	240.0	2.36	9.83
270.0	2.96	10.96	270.0	2.29	8.48	300.0	10.18	33.93	270.0	2.69	9.96
280.0	3.16	11.28	280.0	2.37	8.46	320.0	11.63	36.34	280.0	2.92	10.43
300.0	3.51	11.70	300.0	2.56	8.53	370.0	17.49	47.27	300.0	3.17	10.57
330.0	4.13	12.52	330.0	2.81	8.52	420.0	20.39	48.54	330.0	3.50	10.61
360.0	25.82	71.72	360.0	3.18	8.83	470.0	23.69	50.40	360.0	3.86	10.72
390.0	40.19	103.05	390.0	3.50	8.97	520.0	27.81	53.48	390.0	4.23	10.85
420.0	51.70	123.09	420.0	4.28	10.19	570.0	33.08	58.04	420.0	4.58	10.90
450.0	64.08	142.4	430.0	4.69	10.91	620.0	40.09	64.66	430.0	4.73	11.00
480.0	77.89	162.27	450.0	4.91	10.91	670.0	48.15	71.86	450.0	4.96	11.02
510.0	90.55	177.55	480.0	5.25	10.94	720.0	61.30	85.14	480.0	5.29	11.02
540.0	104.12	192.81	510.0	5.60	10.98	770.0	87.63	113.81	510.0	5.73	11.24

ตารางที่ ข.40 .(ต่อ) การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ

โดยวิธีของ Chin

TP_3(BKK)			TP_1(TH)			T_{88}			TP_2(TH)		
P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)
600.0	136.17	226.95	540.0	6.03	11.17	820.0	109.09	133.04	540.0	6.14	11.37
630.0	171.22	271.78	550.0	6.16	11.20				550.0	6.36	11.56
690.0	211.45	306.45	570.0	6.58	11.54				570.0	6.70	11.75
750.0	252.55	336.73	600.0	6.97	11.62				600.0	7.06	11.77
810.0	319.93	394.98	630.0	7.59	12.05				630.0	7.57	12.02
870.0	407.75	468.68	660.0	8.75	13.26				660.0	8.02	12.15
			690.0	9.12	13.22				690.0	8.62	12.49
			720.0	10.63	14.76				720.0	9.21	12.79
			750.0	12.27	16.36				750.0	10.08	13.44
			780.0	27.16	34.82				780.0	10.77	13.81
			810.0	33.08	40.84				810.0	126.10	155.68
			840.0	33.98	40.45				840.0	173.29	206.29
			870.0	44.64	51.31				870.0	192.41	221.16
			930.0	56.92	61.20				900.0	211.02	234.47
			990.0	71.56	72.28						
			1050.0	88.33	84.12						
			1110.0	113.71	102.44						

หมายเหตุ P_o = น้ำหนักกระทำที่หัวเข็ม

S = การทรุดตัวลงของเข็ม

ตารางที่ ข.40 (ต่อ) กาาคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin

T_2			T_A			T_6			T_{81}		
P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)
20.0	0.14	7.00	75.0	1.00	13.33	50.0	0.24	4.80	56.0	0.12	2.14
40.0	0.27	6.75	150.0	1.99	13.26	100.0	0.50	5.00	110.0	0.41	3.73
60.0	0.45	7.50	225.0	3.02	13.42	150.0	0.82	5.47	145.0	0.67	4.62
80.0	0.77	9.63	300.0	4.87	16.23	200.0	1.08	5.40	200.0	1.09	5.45
100.0	0.96	9.60	375.0	6.05	16.13	240.0	1.42	5.92	240.0	1.68	7.00
120.0	1.26	10.50	450.0	7.67	17.04	250.0	1.44	5.76	300.0	4.26	14.20
150.0	1.70	11.33	525.0	9.60	18.29	300.0	2.62	8.73	345.0	7.90	22.89
180.0	2.56	14.22	600.0	11.99	19.98	350.0	3.21	9.17	400.0	13.00	32.50
200.0	2.88	14.40	675.0	20.29	30.06	400.0	4.09	10.23	450.0	16.35	36.33
250.0	5.08	20.32	750.0	33.46	44.61	450.0	5.20	11.56	500.0	20.75	41.50
300.0	8.63	28.77				500.0	8.75	17.50	550.0	25.56	46.47
350.0	16.73	47.80				550.0	14.14	25.71	600.0	35.22	58.70
400.0	25.84	64.60				520.0	16.19	31.13	650.0	43.35	66.69
						500.0	22.65	45.30	700.0	51.88	74.11
									750.0	62.21	82.95
									800.0	76.06	95.08

หมายเหตุ P_o = น้ำหนักกระทำที่หัวเข็ม

S = การทรุดตัวลงของเข็ม

ตารางที่ ข.40 (ต่อ) การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะโดยวิธีของ Chin

T_G			T_E			T_B			T_C		
P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)
62.5	0.42	-6.72	37.5	0.55	14.67	37.5	0.46	12.27	62.5	0.81	12.96
125	0.88	6.88	75.0	1.19	15.87	75.0	0.83	11.07	125.0	1.57	12.56
187.5	1.36	7.25	112.5	1.66	14.76	112.5	1.21	10.76	187.5	2.44	13.01
250	3.03	12.12	150.0	4.10	27.33	150.0	2.17	14.47	250.0	5.72	22.88
312.5	4.63	14.82	187.5	7.19	38.35	187.5	2.79	14.88	312.5	7.29	23.33
375	13.37	35.65	225.0	11.97	53.20	225.0	3.86	17.16	375.0	13.53	36.08
			265.0	41.04	154.87	250.0	6.15	24.6	437.5	33.20	75.89
						275.0	7.69	27.96	500.0	45.40	90.80
						300.0	13.42	44.73			
						337.5	21.44	63.53			
						360.0	31.33	87.03			

หมายเหตุ P_o = น้ำหนักกระทำที่หัวเข็ม

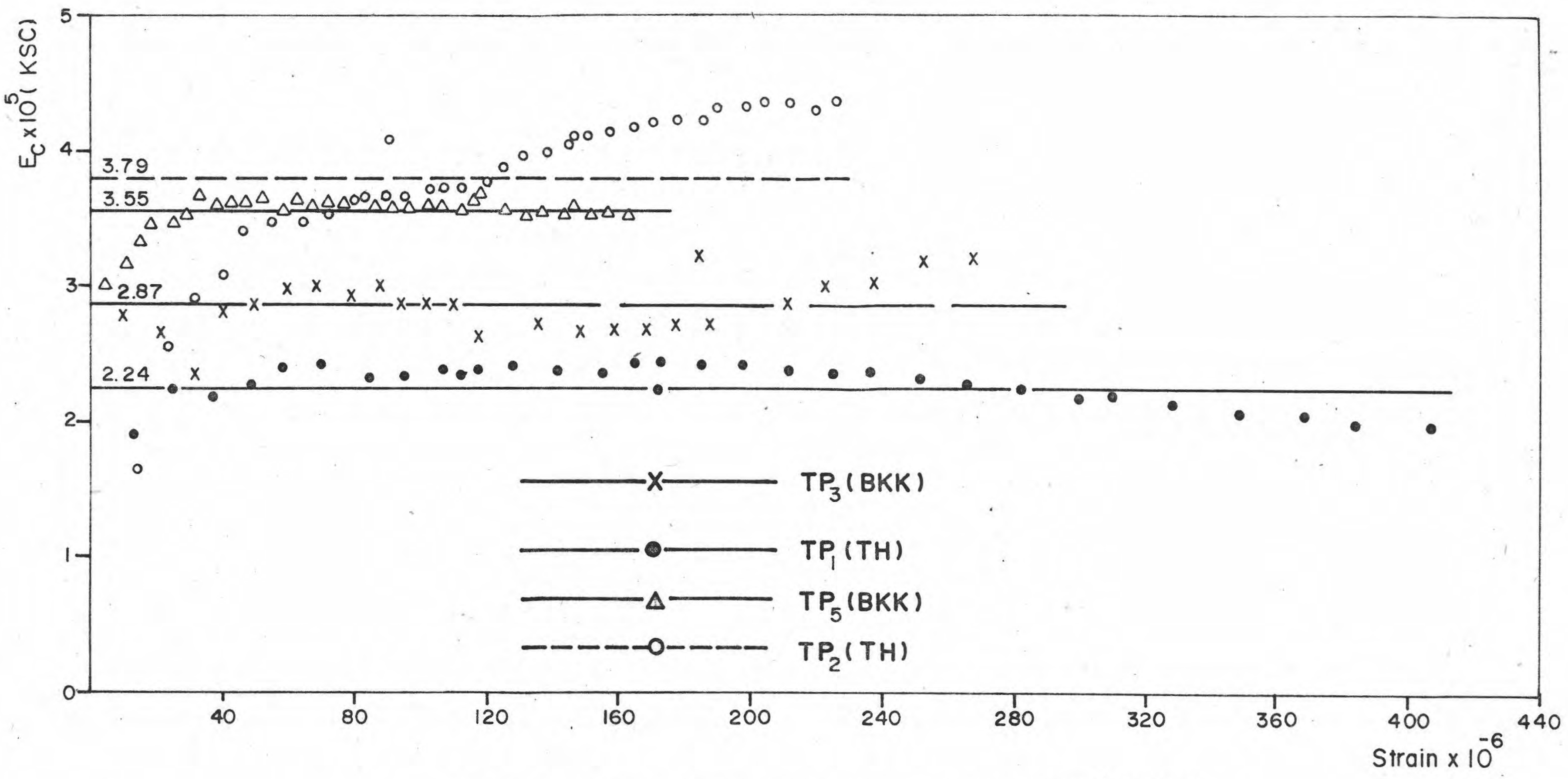
S = การทรุดตัวลงของเข็ม

ตารางที่ ข.40 (ต่อ) การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะโดยวิธีของ Chin

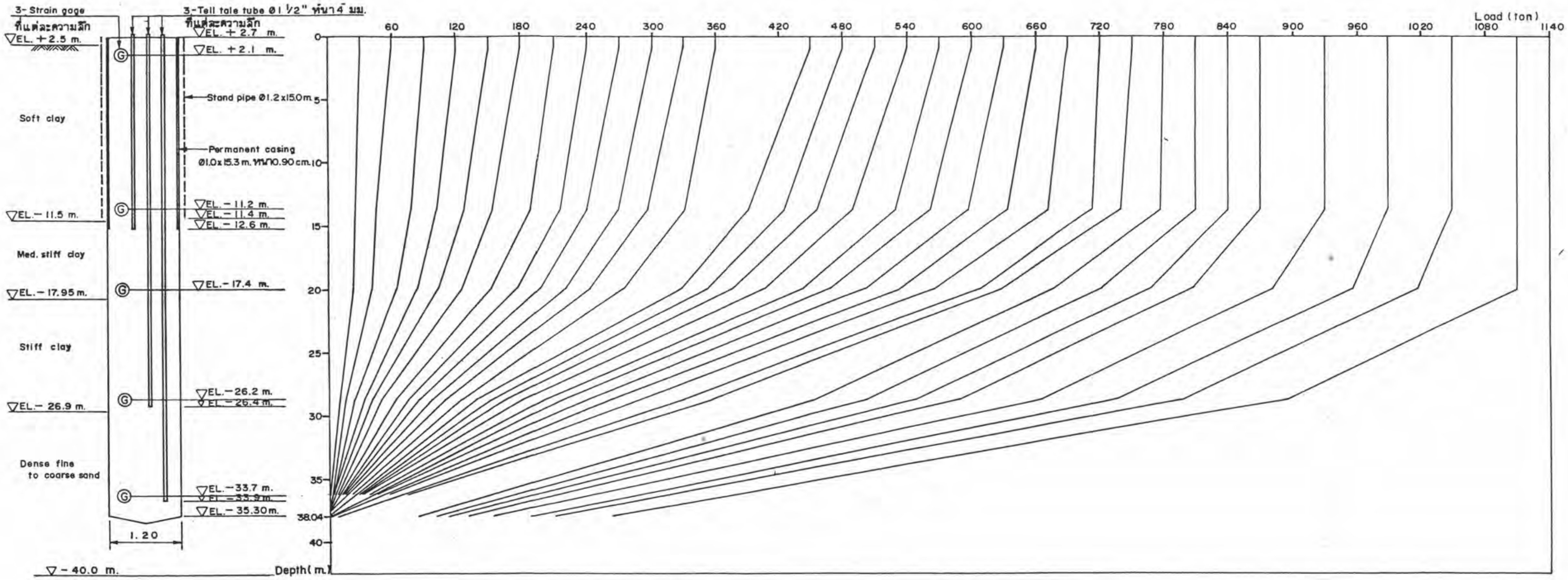
T_1			T_o			T_3			T_R		
P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)	P_o (ton)	S (mm.)	$\frac{S}{P_o} \times 10^{-3}$ (mm./ton)
62.5	0.42	6.72	62.5	1.12	17.92	40	1.41	35.25	62.5	0.61	9.76
125	1.18	9.44	125	1.79	14.32	80	2.48	31.00	125	1.12	8.96
187.5	2.48	13.23	187.5	2.50	13.33	120	3.68	30.67	187.5	1.67	8.91
250	5.07	20.28	250	3.81	15.24	160	5.65	35.31	250	2.30	9.20
275	5.29	19.24	312.5	5.95	19.04	200	7.72	38.60	312.5	3.26	10.40
300	6.41	21.36	375.0	9.97	26.59	240	12.74	53.08	375	3.95	10.53
325	7.69	23.66	437.5	18.03	41.21	280	17.98	64.21	437.5	4.98	11.38
350	9.14	26.11	475.0	21.61	45.49	320	30.25	94.53	500	6.96	13.92
375	11.95	31.87	500	26.73	53.46				562.5	7.45	13.24
400	15.78	39.45	515	30.61	59.44				625	8.98	14.36
425	20.38	47.95	533	41.92	78.65				687.5	10.84	15.77
450	31.95	71.00							750	13.01	17.35
475	35.00	73.68							760	24.52	32.26

หมายเหตุ P_o = น้ำหนักกระทำที่หัวเข็ม

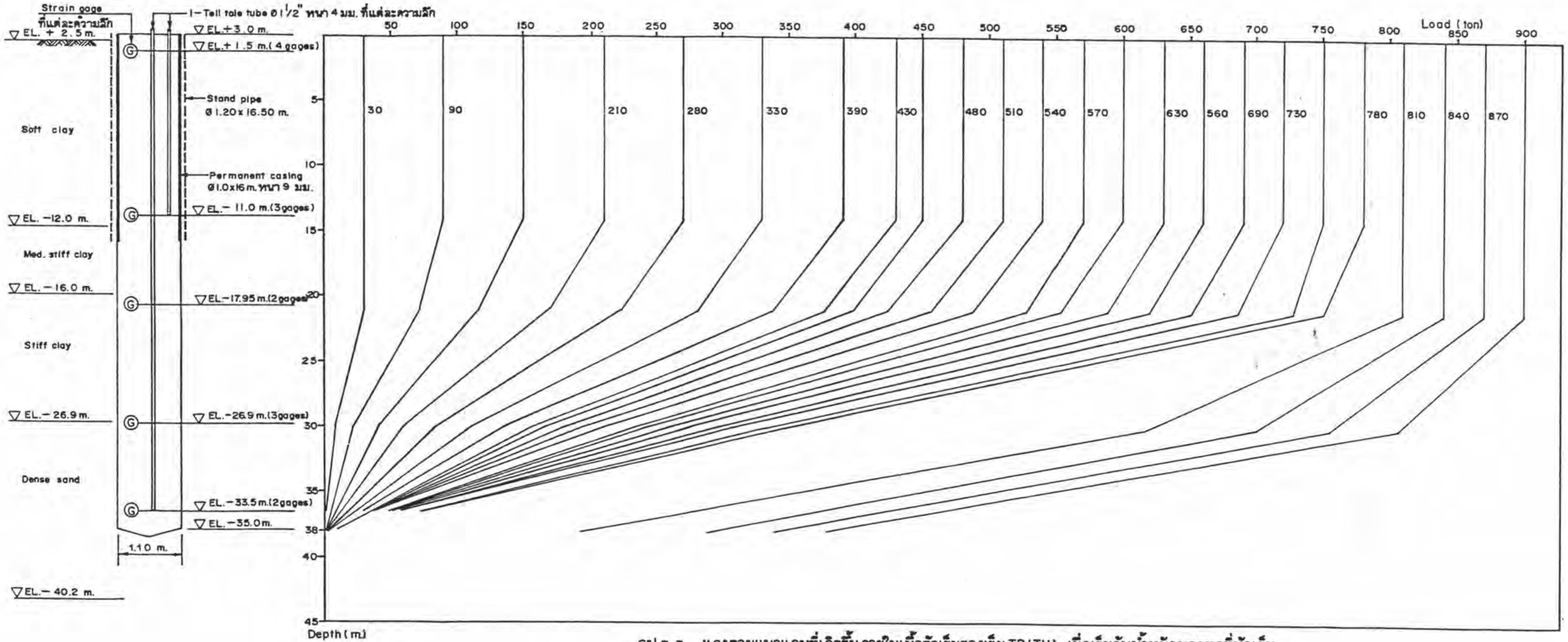
S = การทรุดตัวลงของเข็ม



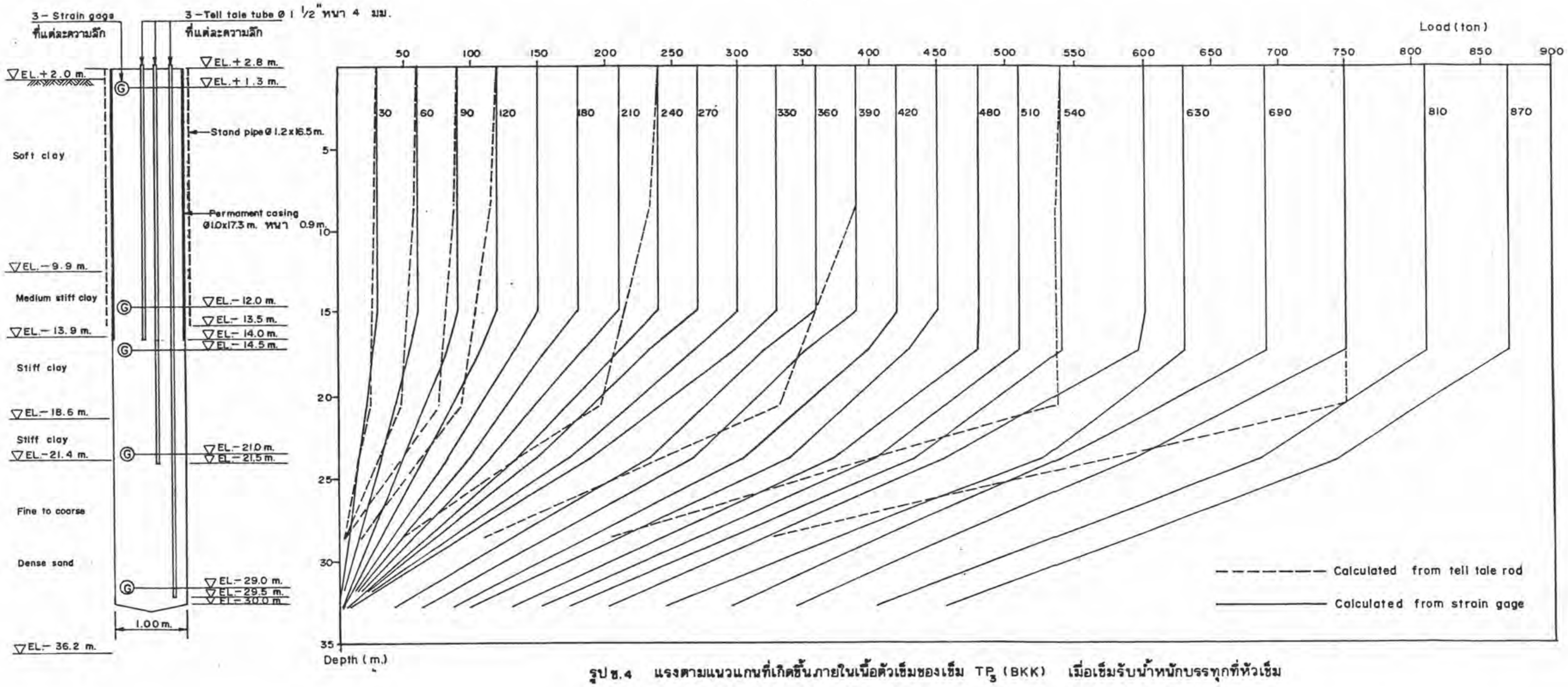
รูป ข.1 MODULUS OF ELASTICITY ของคอนกรีตที่ใช้ทำเข็ม



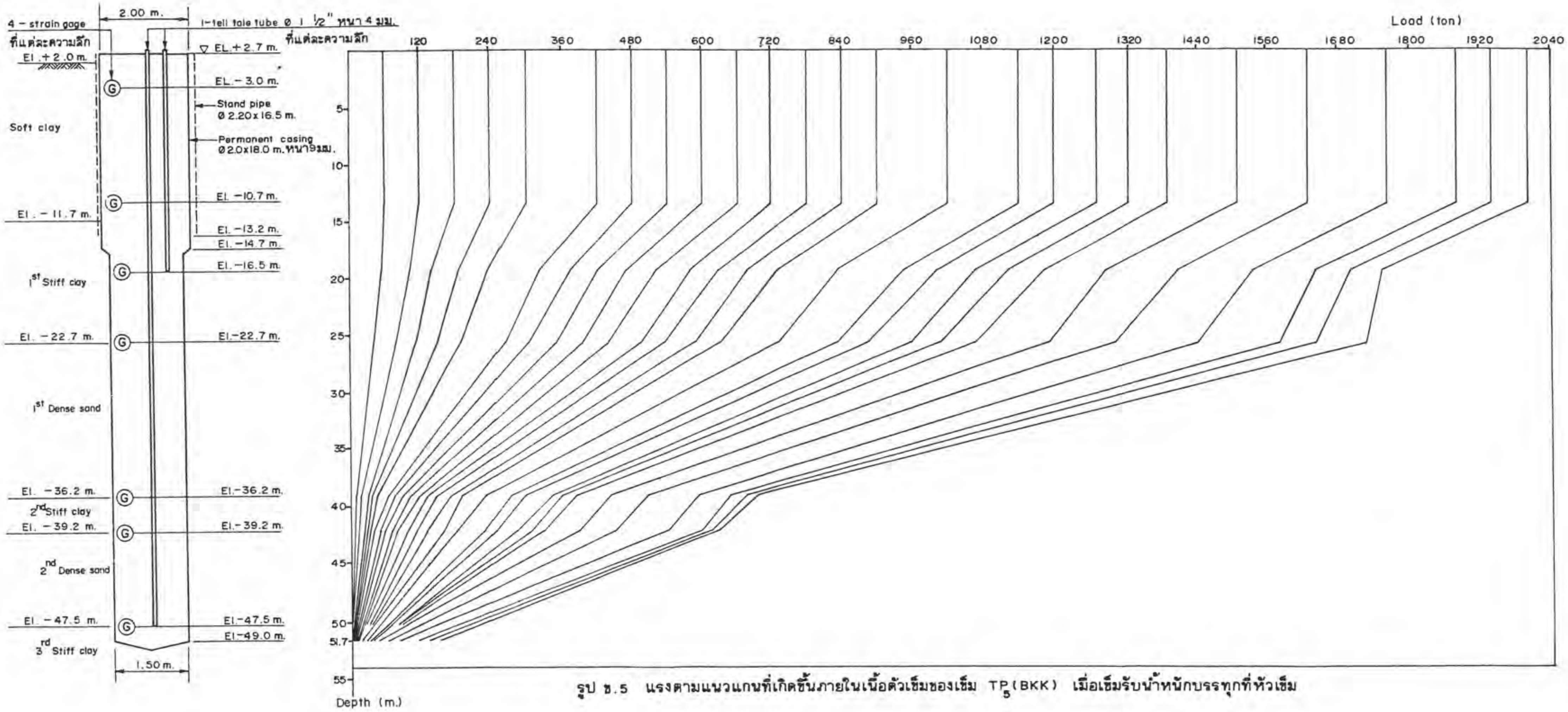
รูป ข.2 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในเนื้อตัวเข็มของเข็ม TP(TH) เมื่อเข็มรับน้ำหนักบรรทุกที่หัวเข็ม



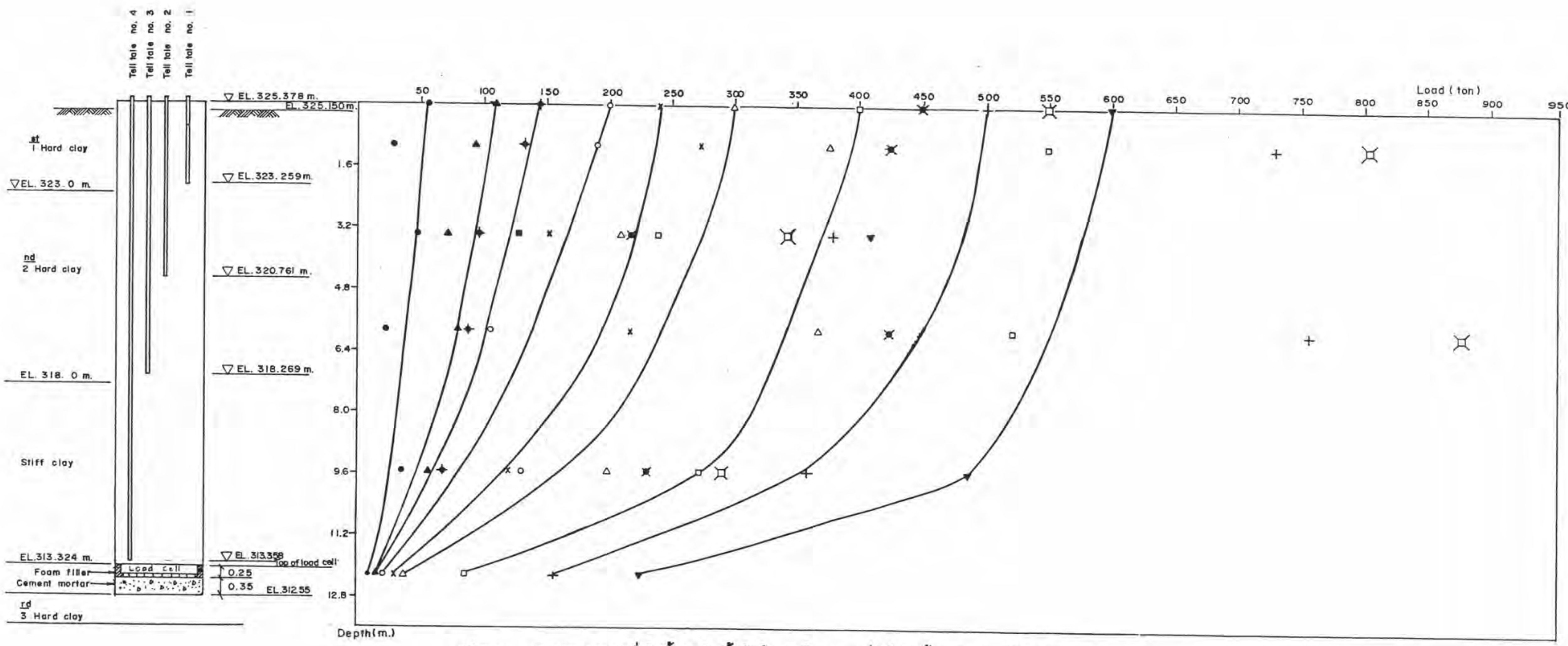
รูป ข.3 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในเนื้อตัวเข็มของเข็ม TP_2(TH) เมื่อเข็มรับน้ำหนักบรรทุกที่หัวเข็ม



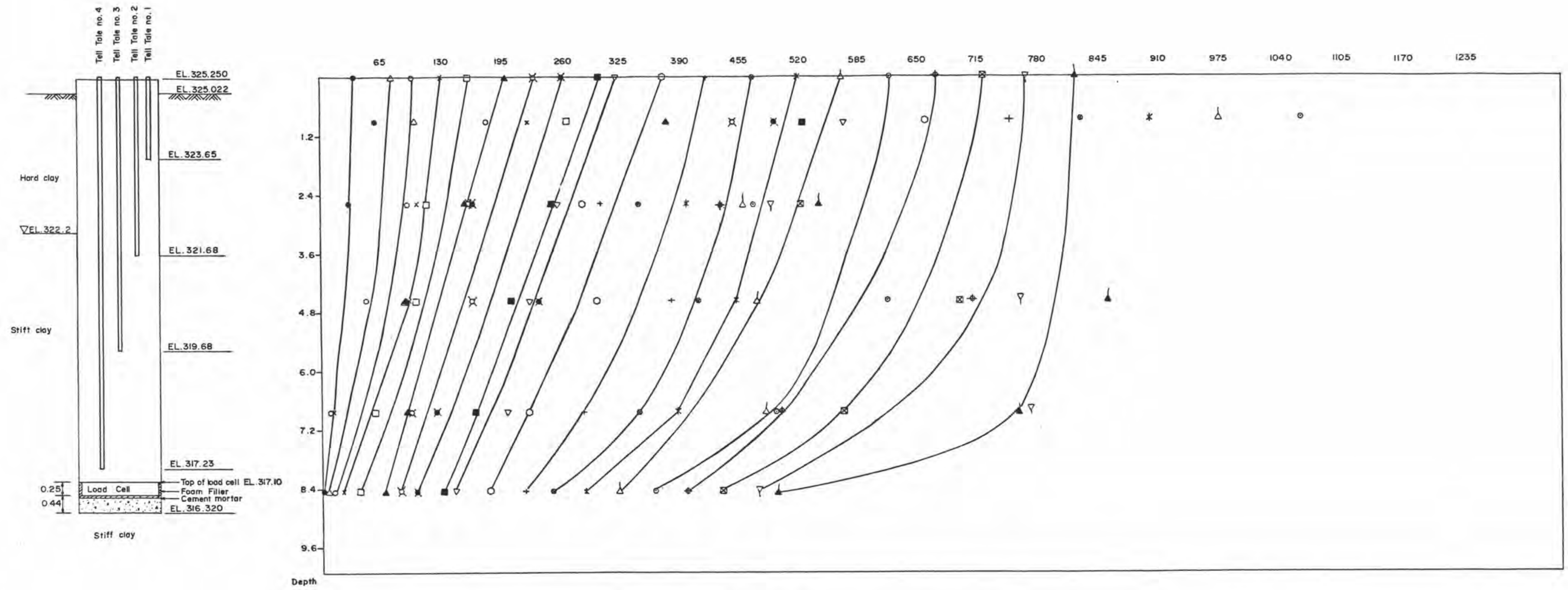
รูป ข.4 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในเนื้อตัวเข็มของเข็ม TP_3 (BKK) เมื่อเข็มรับน้ำหนักบรรทุกที่หัวเข็ม



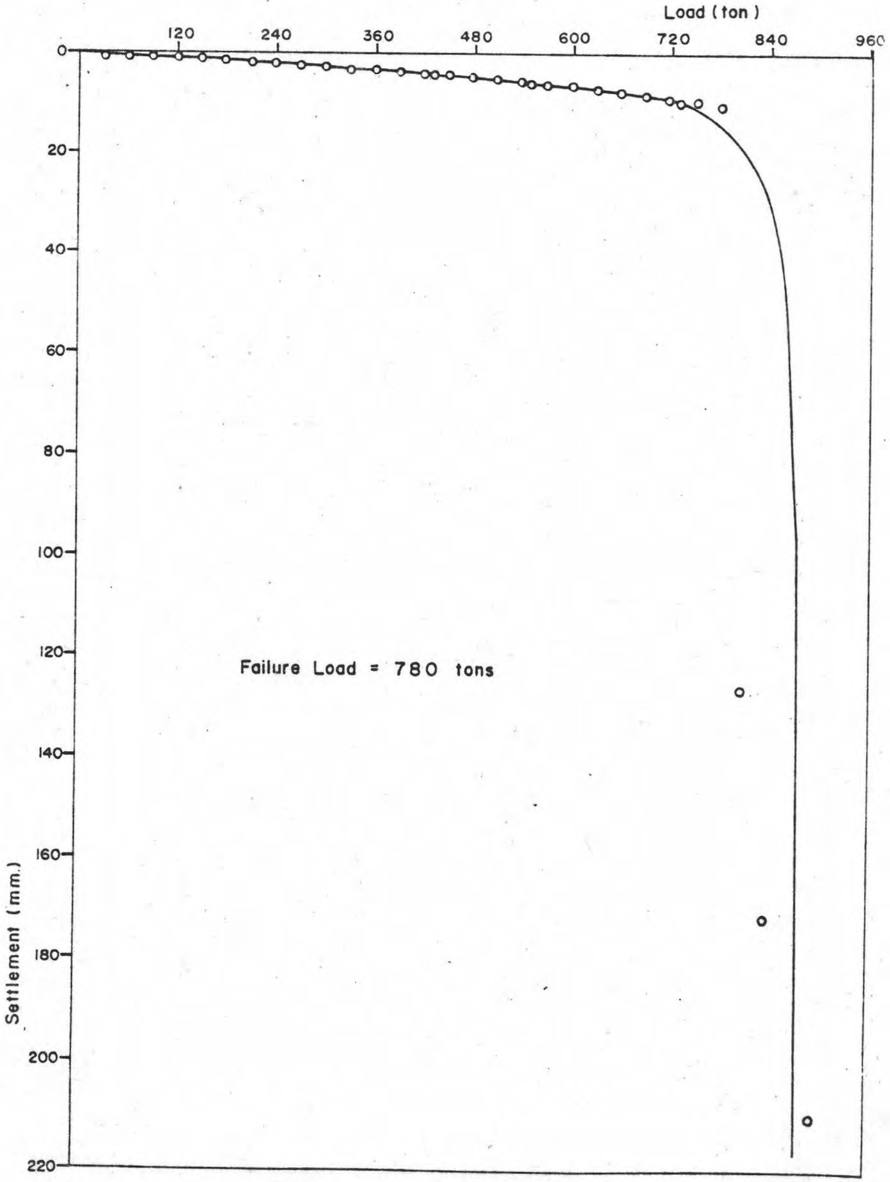
รูป ข.5 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในเนื้อตัวเข็มของเข็ม TP_5(BKK) เมื่อเข็มรับน้ำหนักบรรทุกที่หัวเข็ม



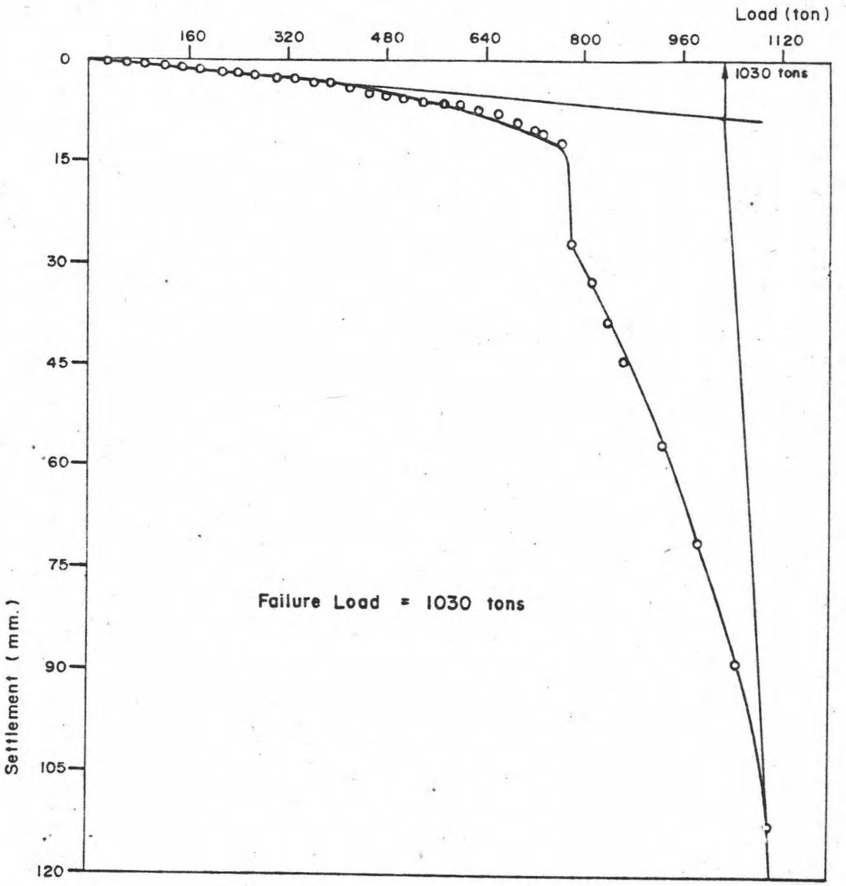
รูป ข.6 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในเนื้อตัวเข็มของเข็ม T_{B1} เมื่อเข็มรับน้ำหนักบรรทุกที่หัวเข็ม



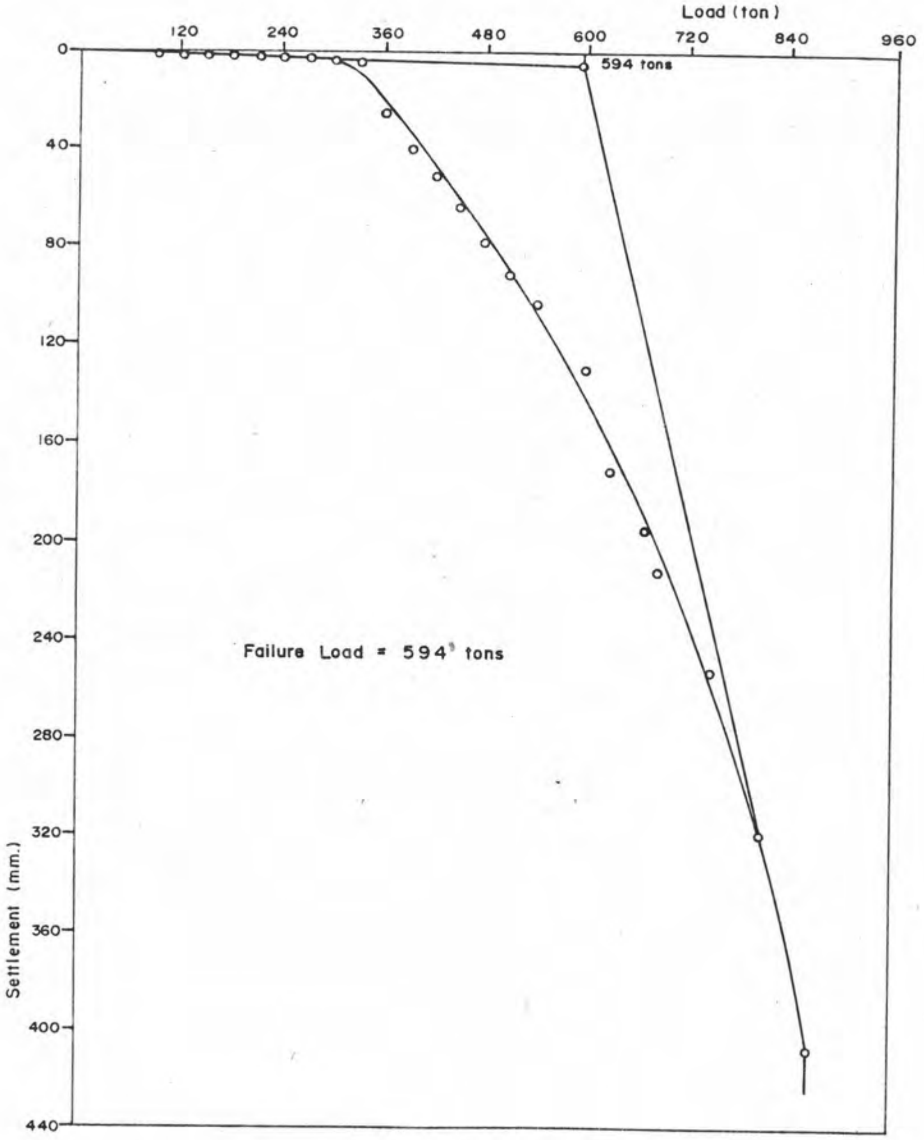
รูป ข.7 แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นภายในเนื้อเข็มของเข็ม T88 เนื่องจากเข็มรับน้ำหนักบรรทุกที่หัวเข็ม



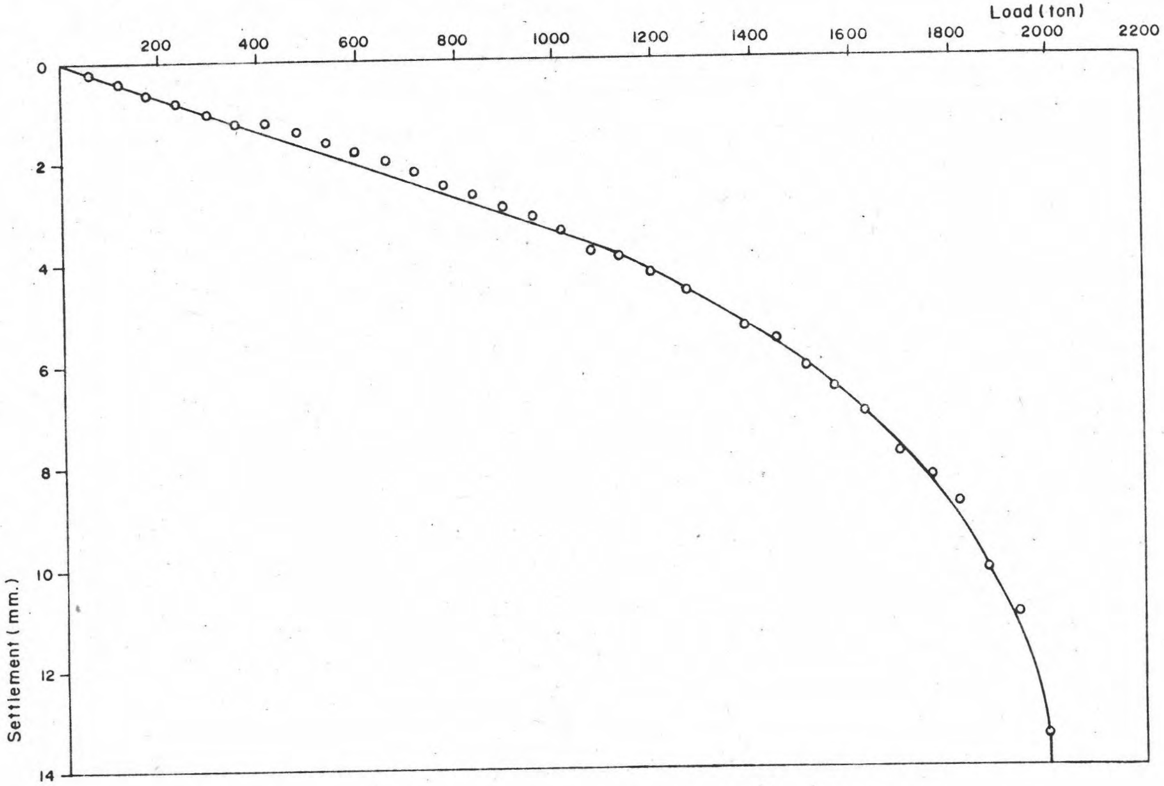
รูป ข.9 LOAD-SETTLEMENT CURVE ของเข็ม TP_2 (TH)



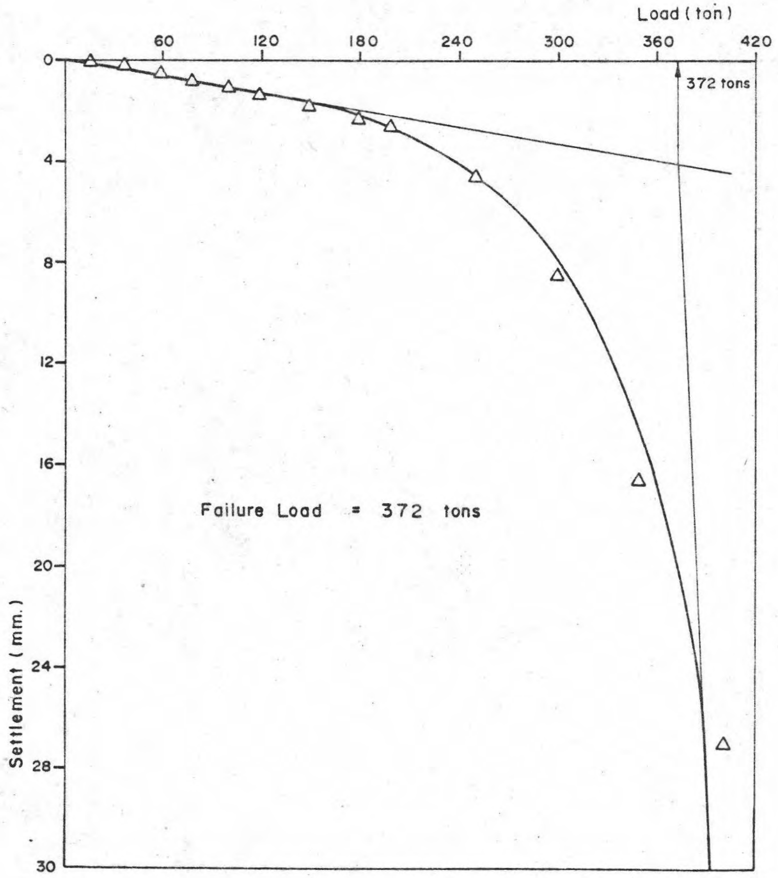
รูป ข.8 LOAD – SETTLEMENT CURVE ของเข็ม TP_1 (TH)



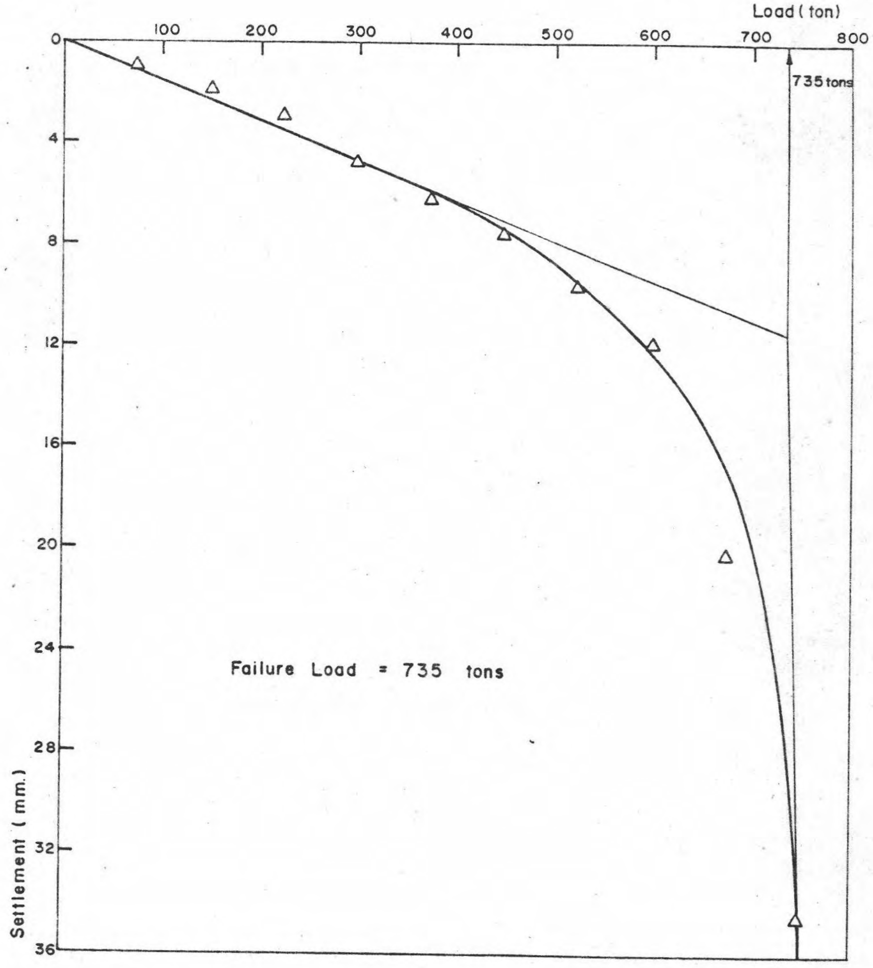
รูป ข.10 Load-Settlement Curve ของเข็ม TP_3(BKK)



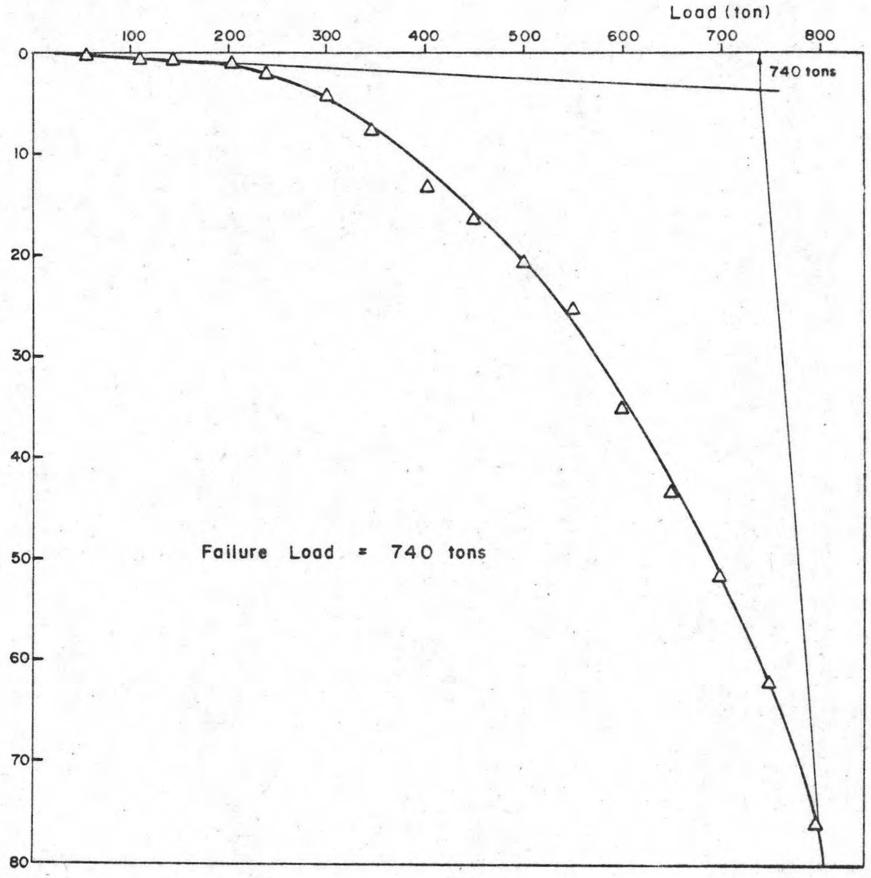
รูป ข.11 Load-Settlement Curve ของเข็ม TP_5(BKK)



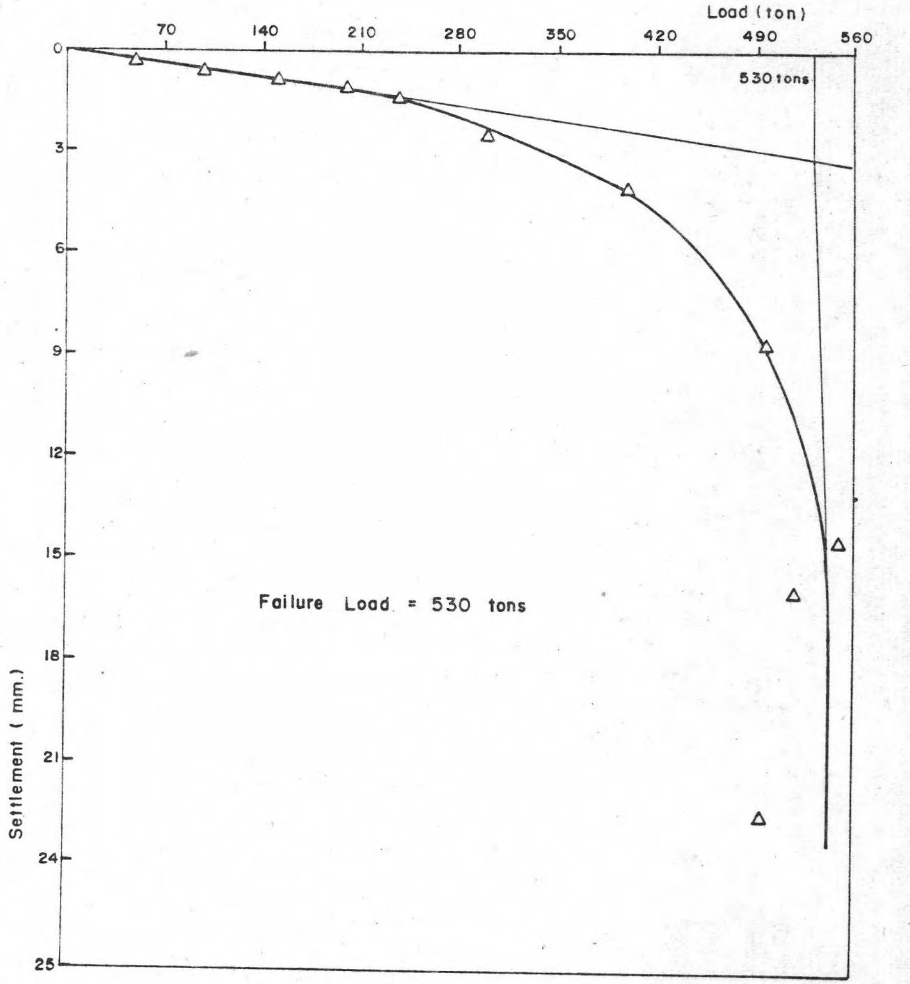
รูป ข.13 LOAD – SETTLEMENT CURVE ของเข็ม T_2



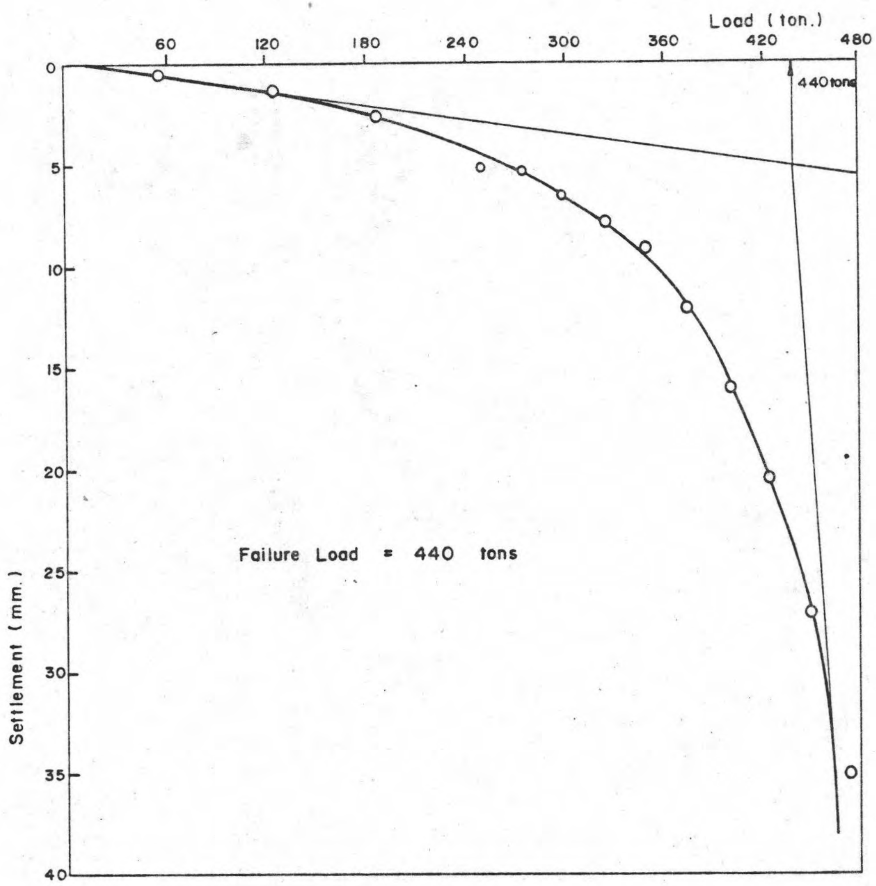
รูป ข.12 LOAD – SETTLEMENT CURVE ของเข็ม T_A



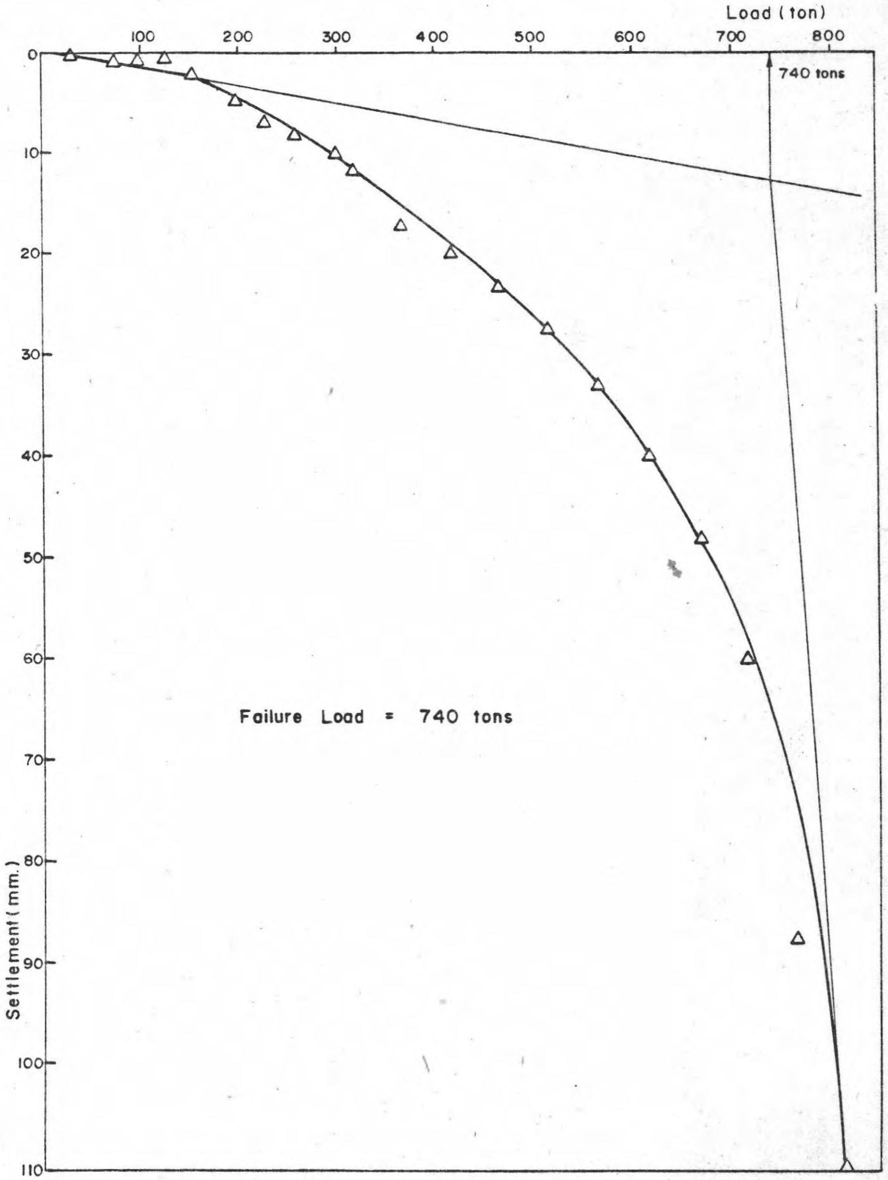
รูป ข.15 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_{81}



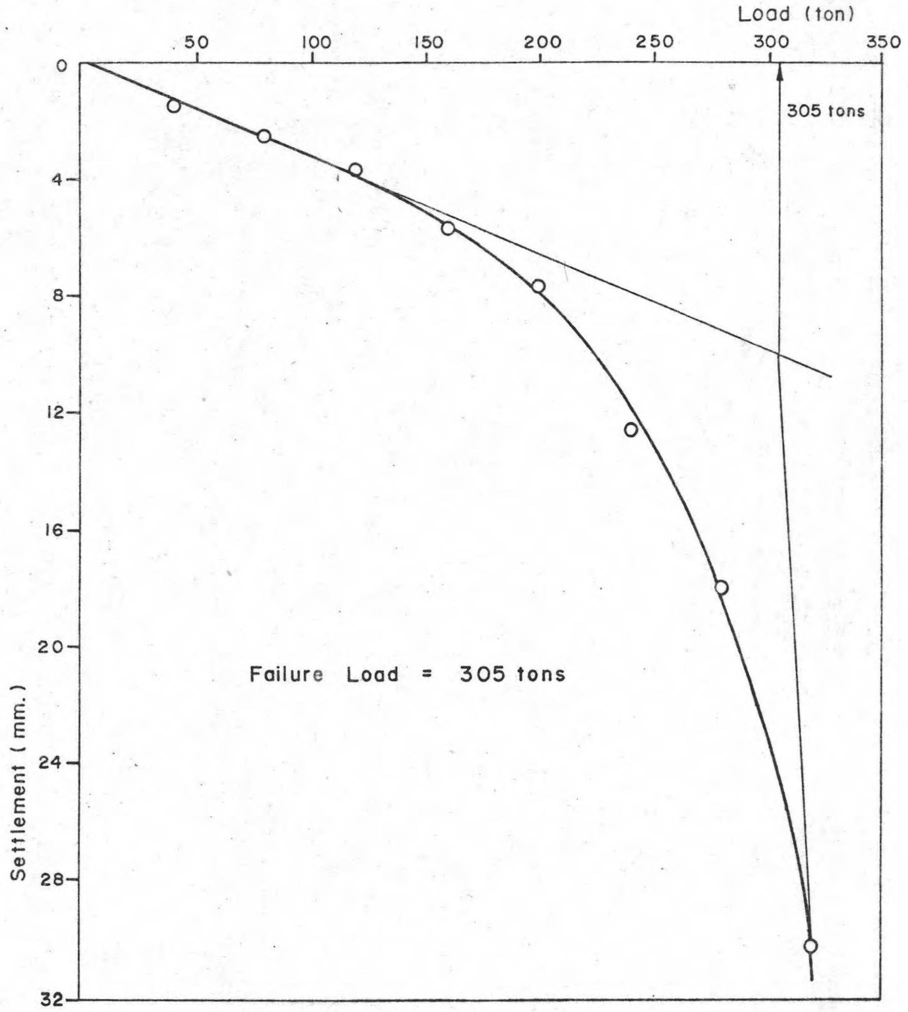
รูป ข.14 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_6



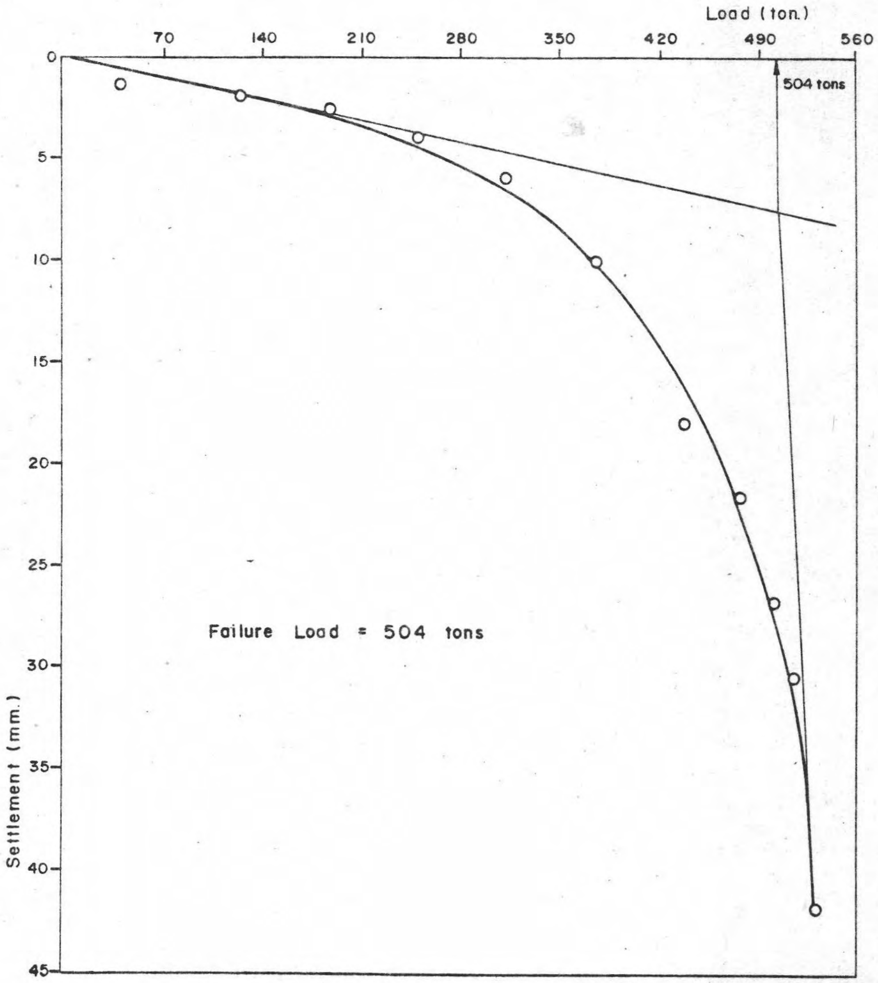
รูป ข.17 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_1



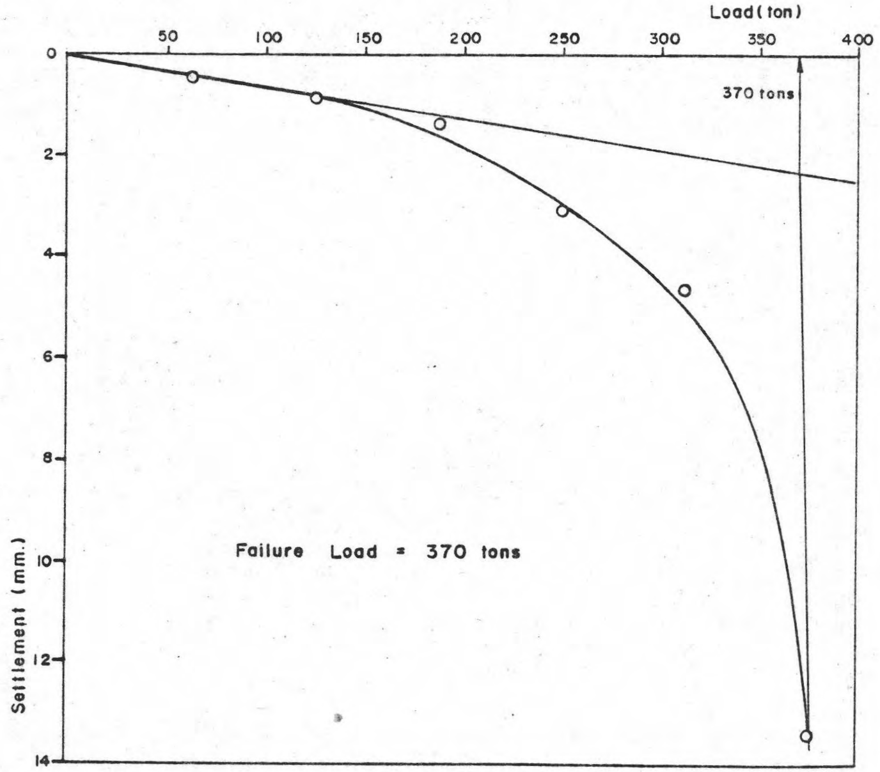
รูป ข.16 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_{88}



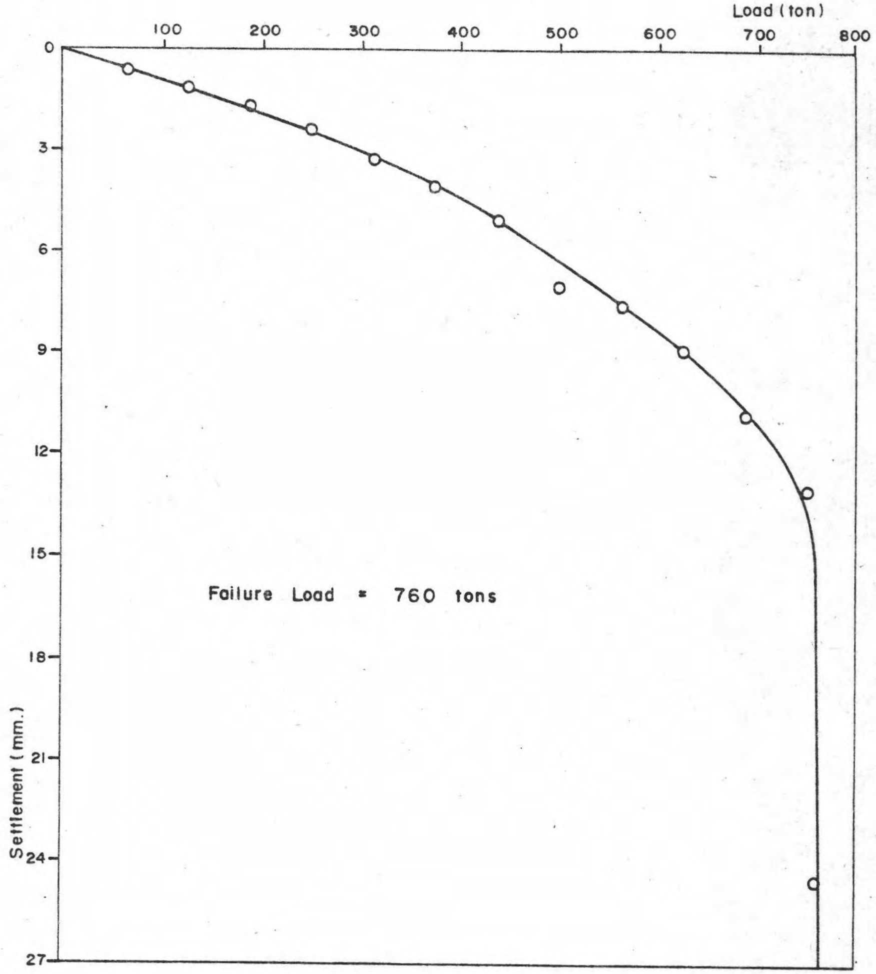
รูป ข.19 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_3



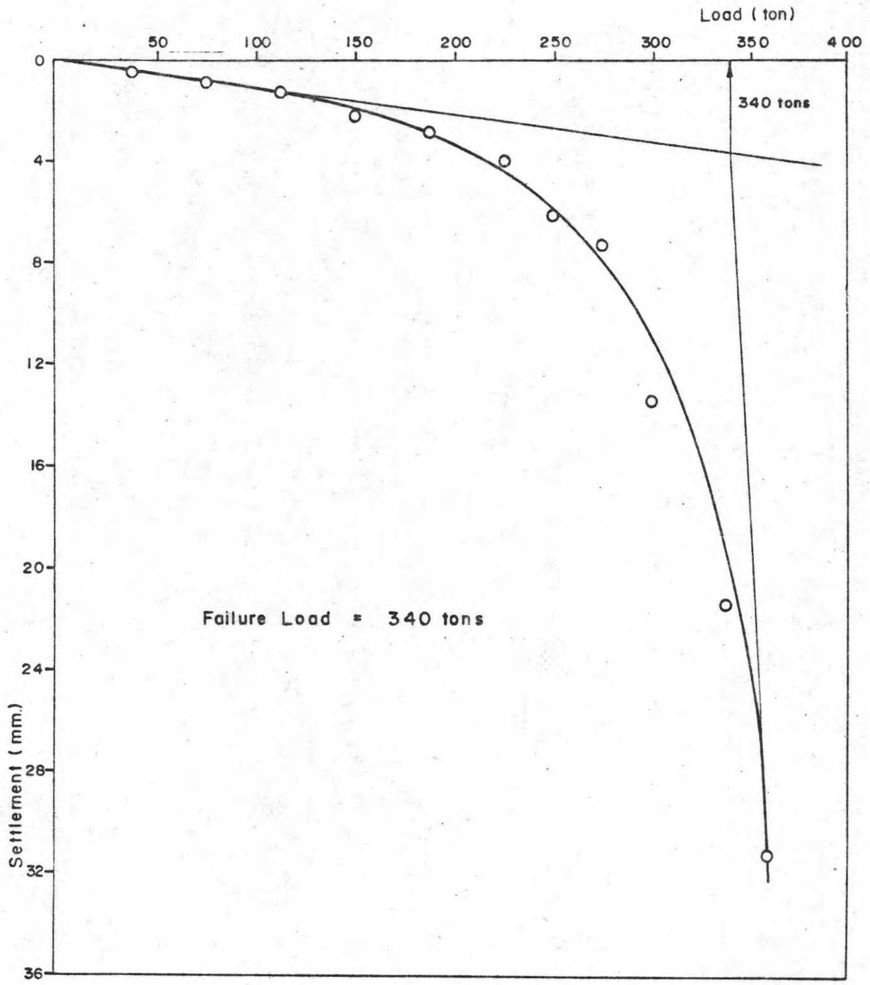
รูป ข.18 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_O



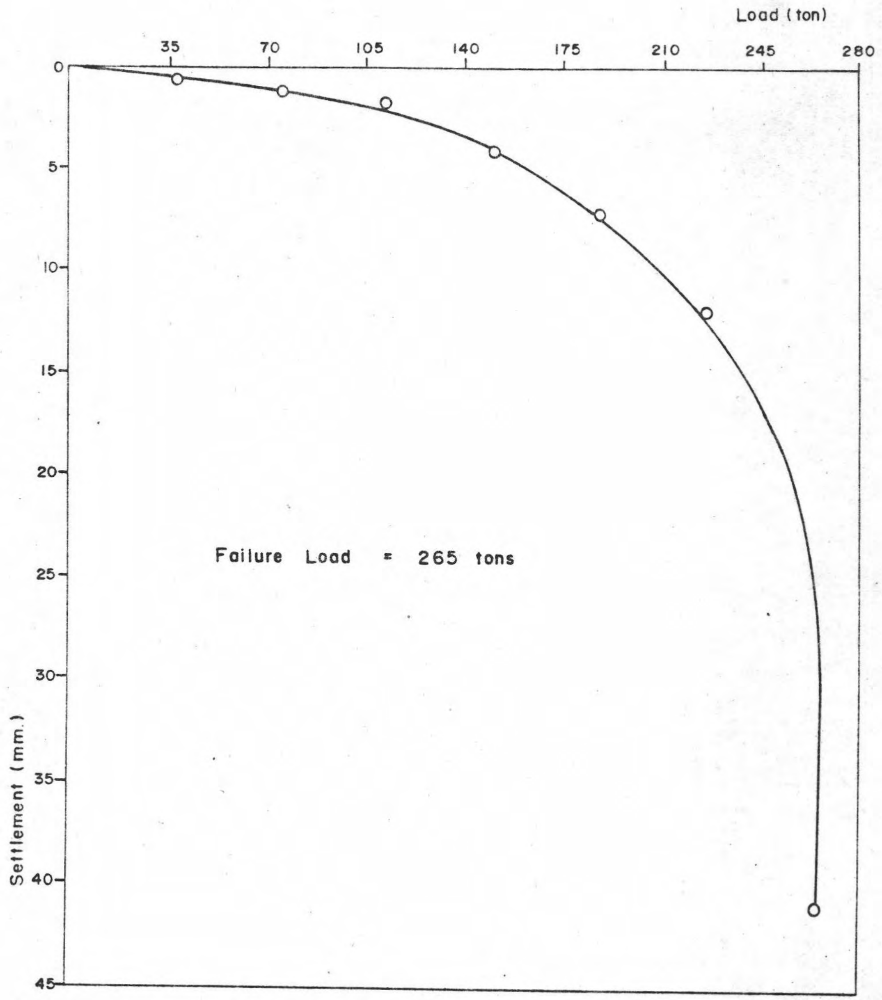
รูป ข.21 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_G



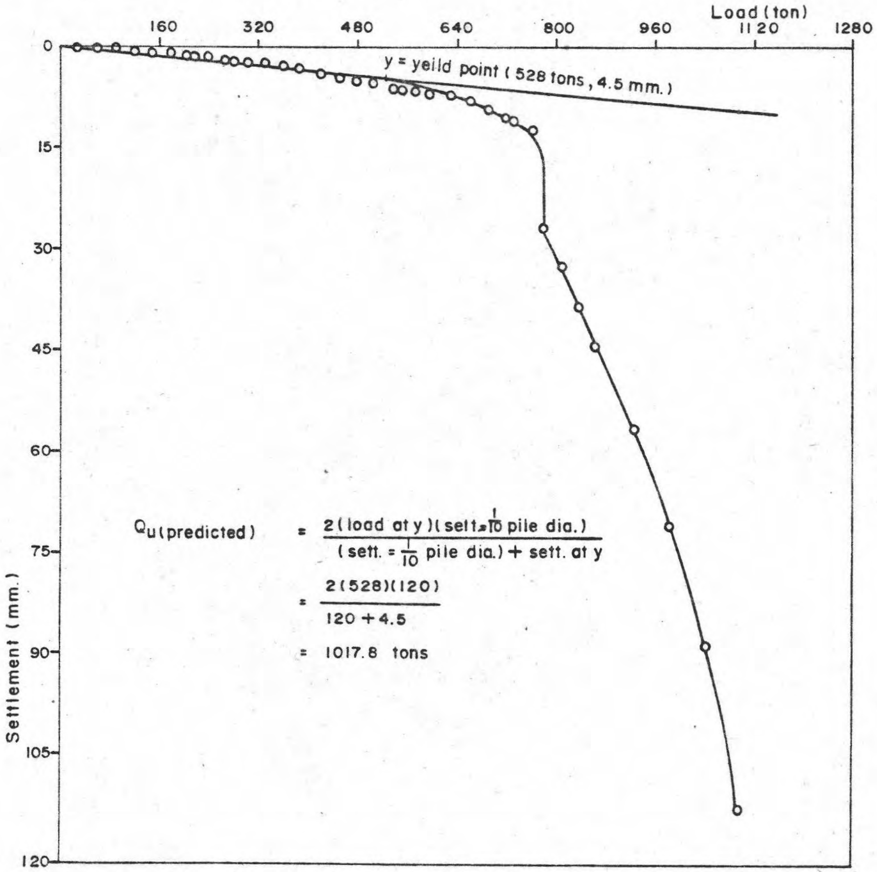
รูป ข.20 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_R



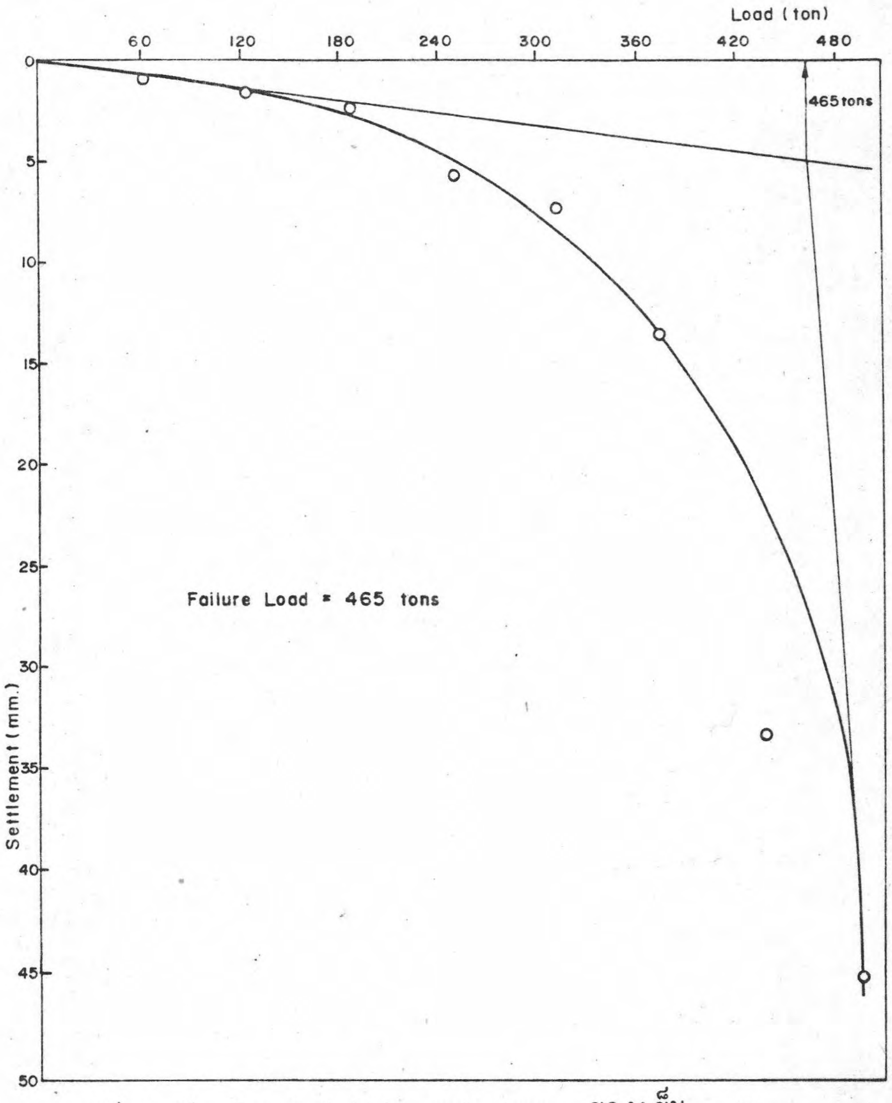
รูป ข.23 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_B



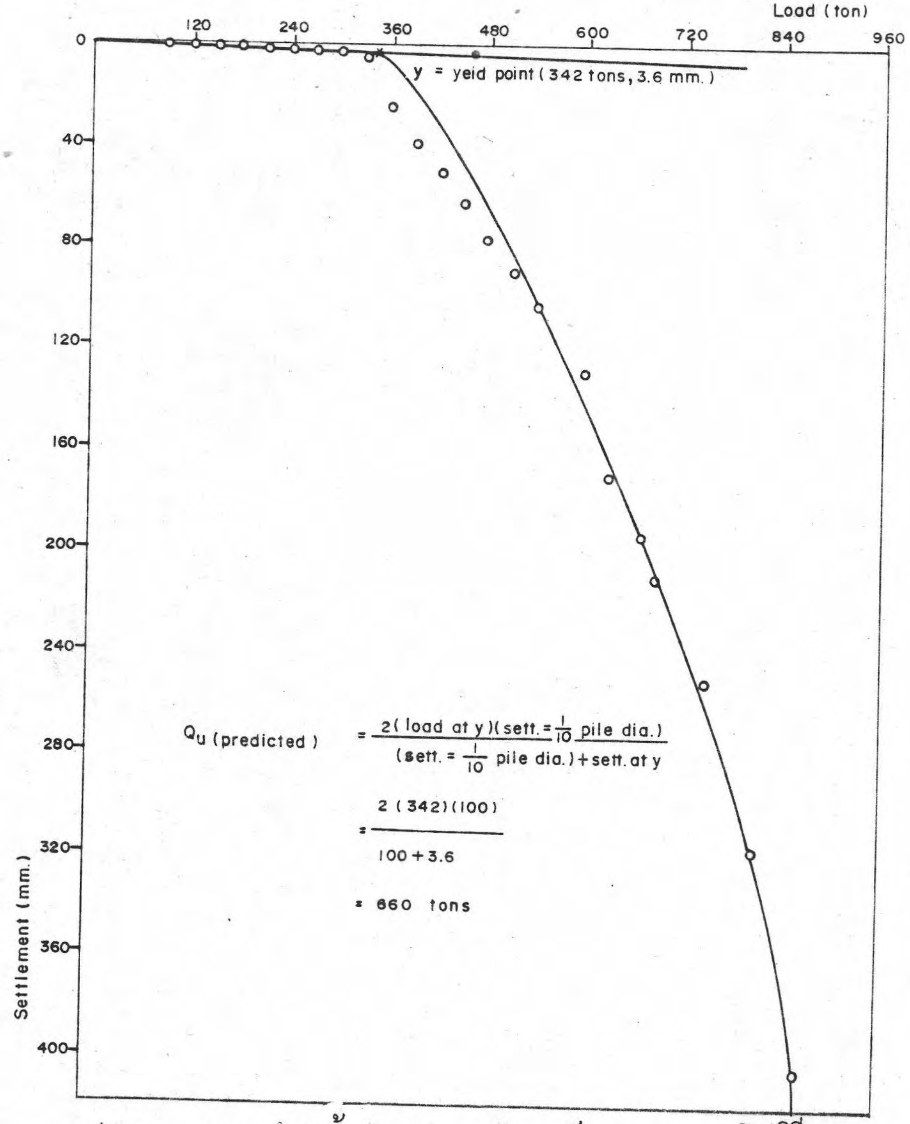
รูป ข.22 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_E



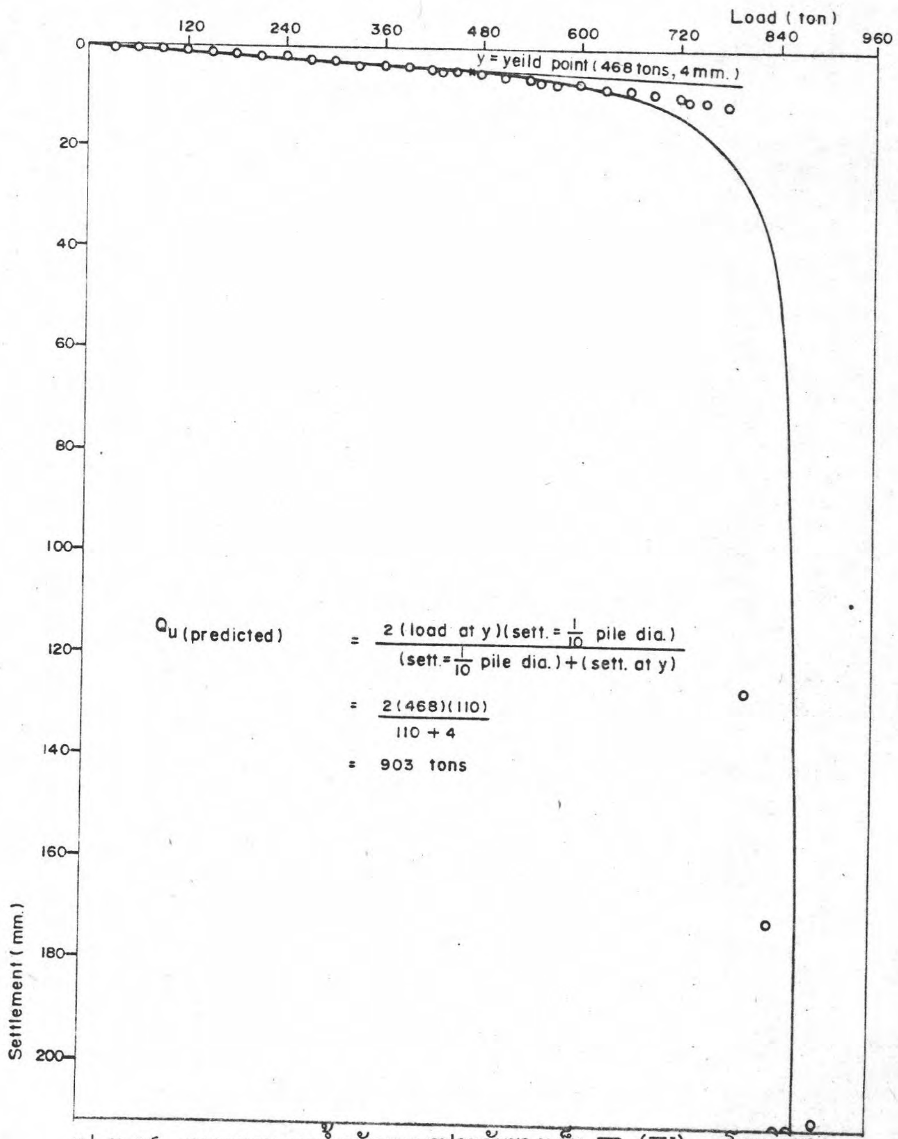
รูป ข.25 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_1(TH) โดยวิธีของ Bullen



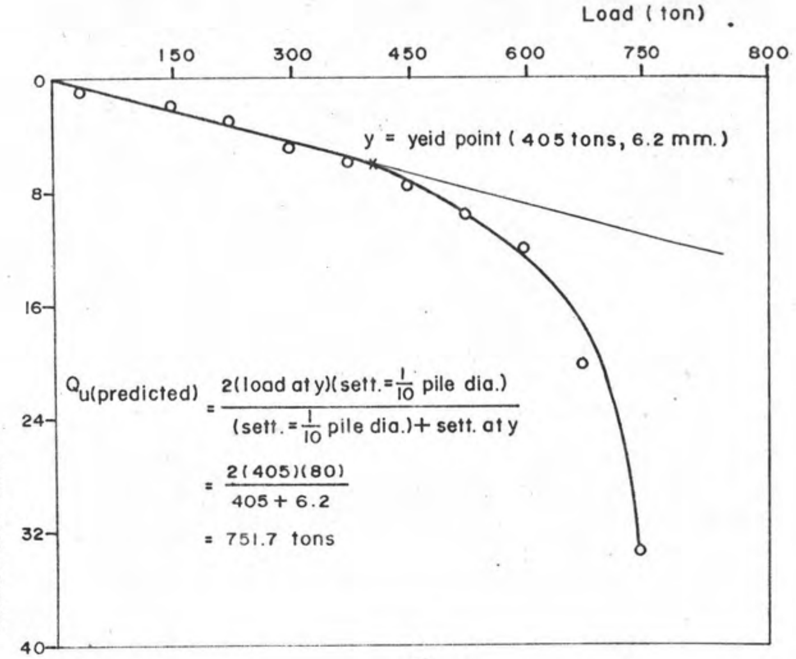
รูป ข.24 Load-Settlement Curve ของเข็ม T_C



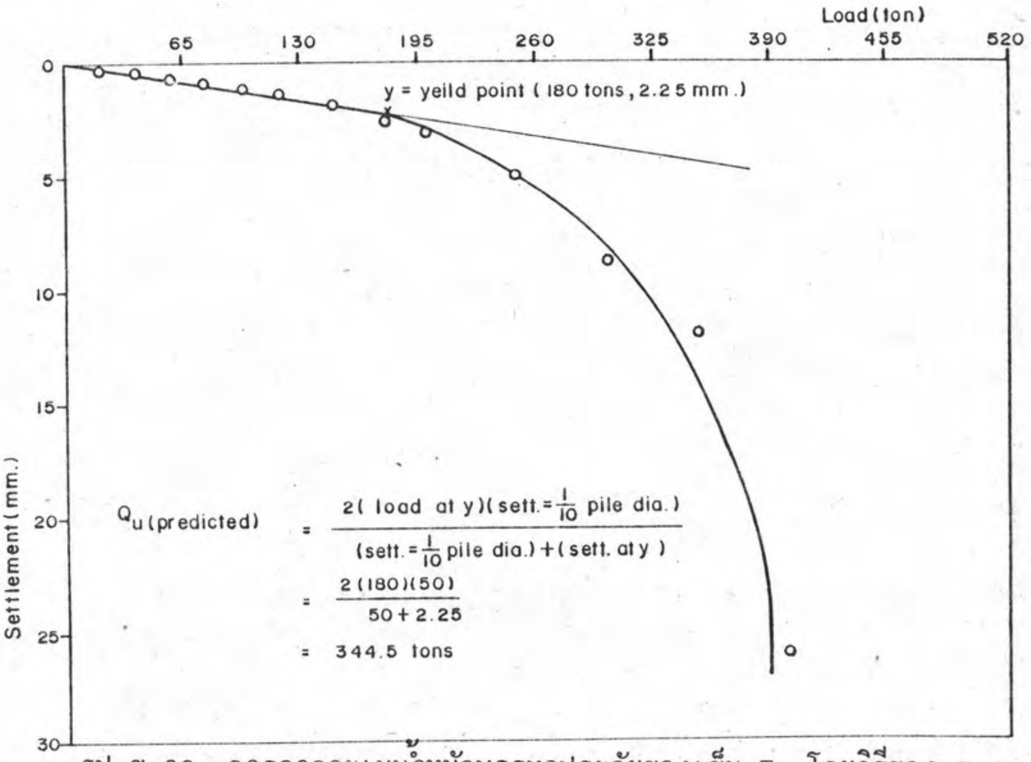
รูป ข.27 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_3(BKK) โดยวิธีของ Bullen



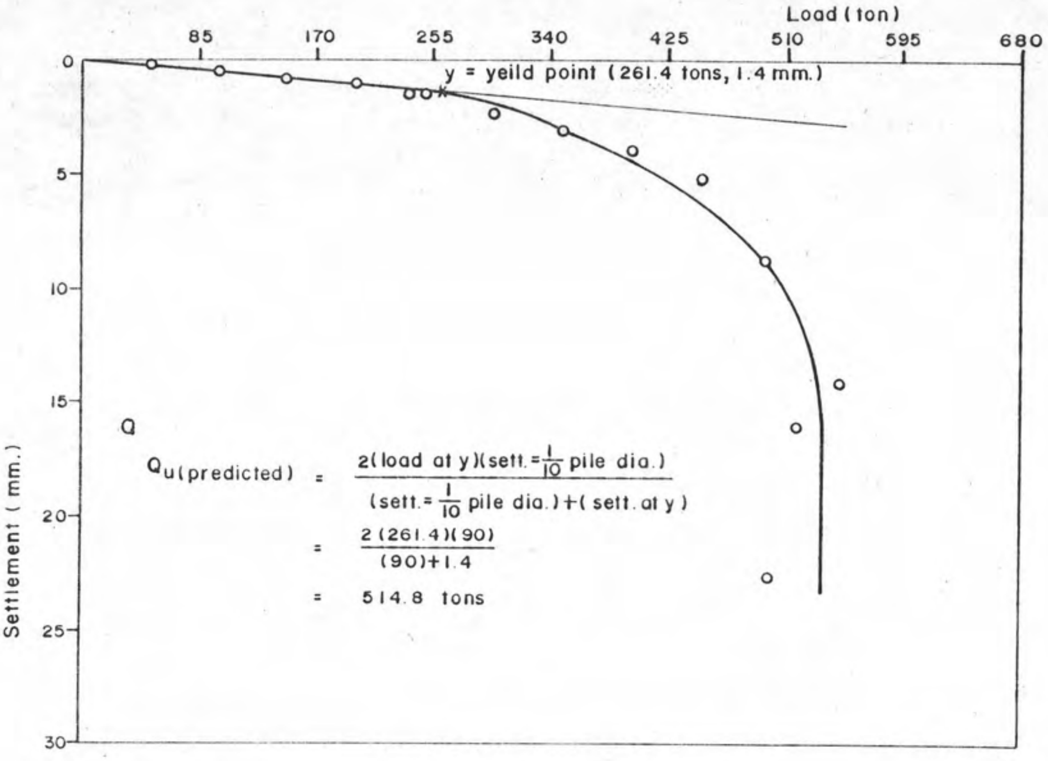
รูป ข.26 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Bullen



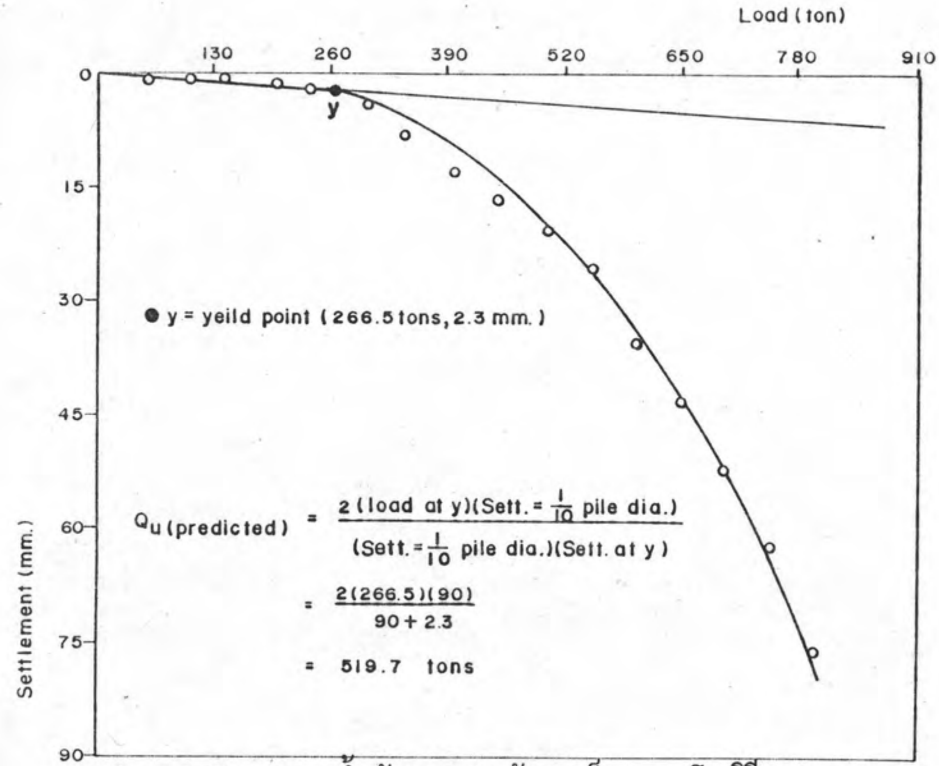
รูป ข.28 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_A โดยวิธีของ Bullen



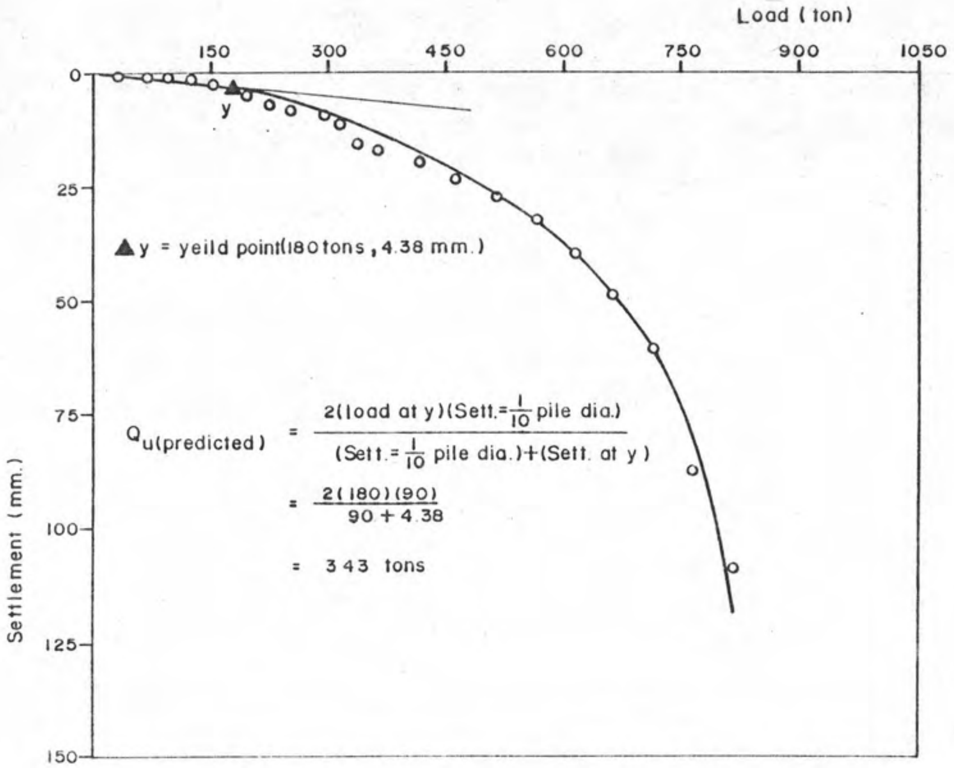
รูป ข.29 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_2 โดยวิธีของ Bullen



รูป ข.30 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_6 โดยวิธีของ Bullen

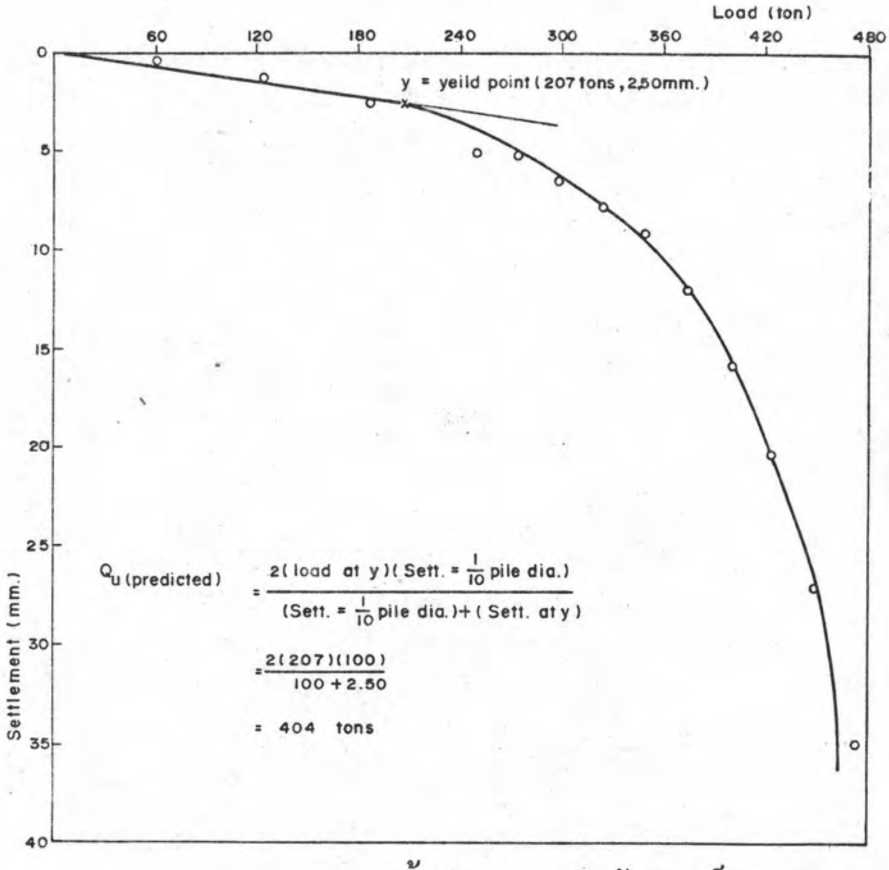


รูป ข.31 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{81} โดยวิธีของ Bullen



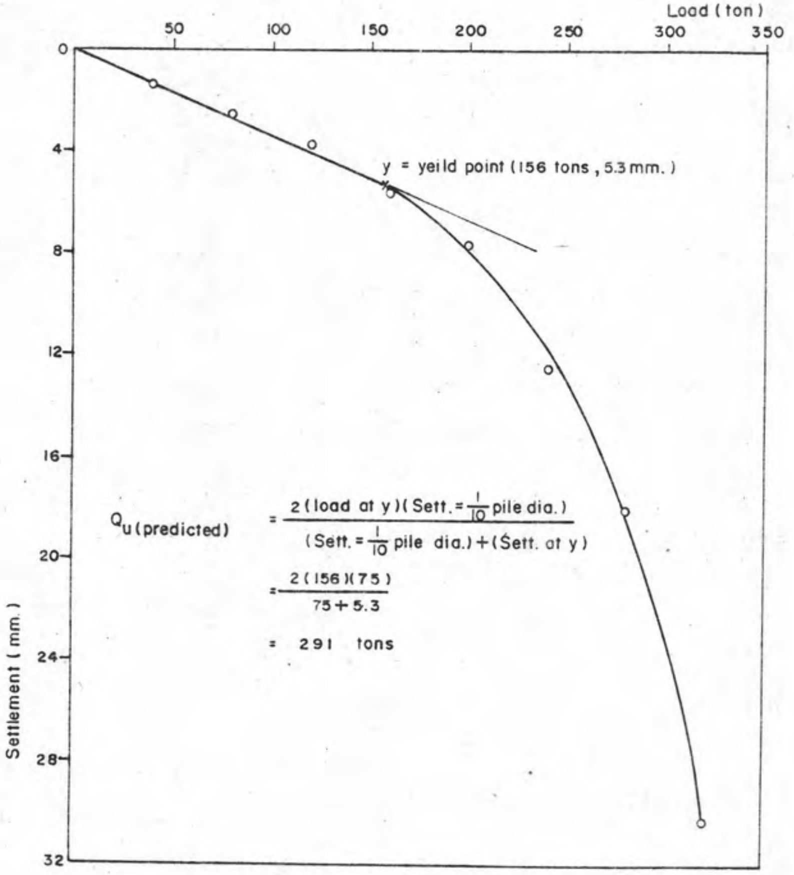
รูป ข.32 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_1

โดยวิธีของ Bullen

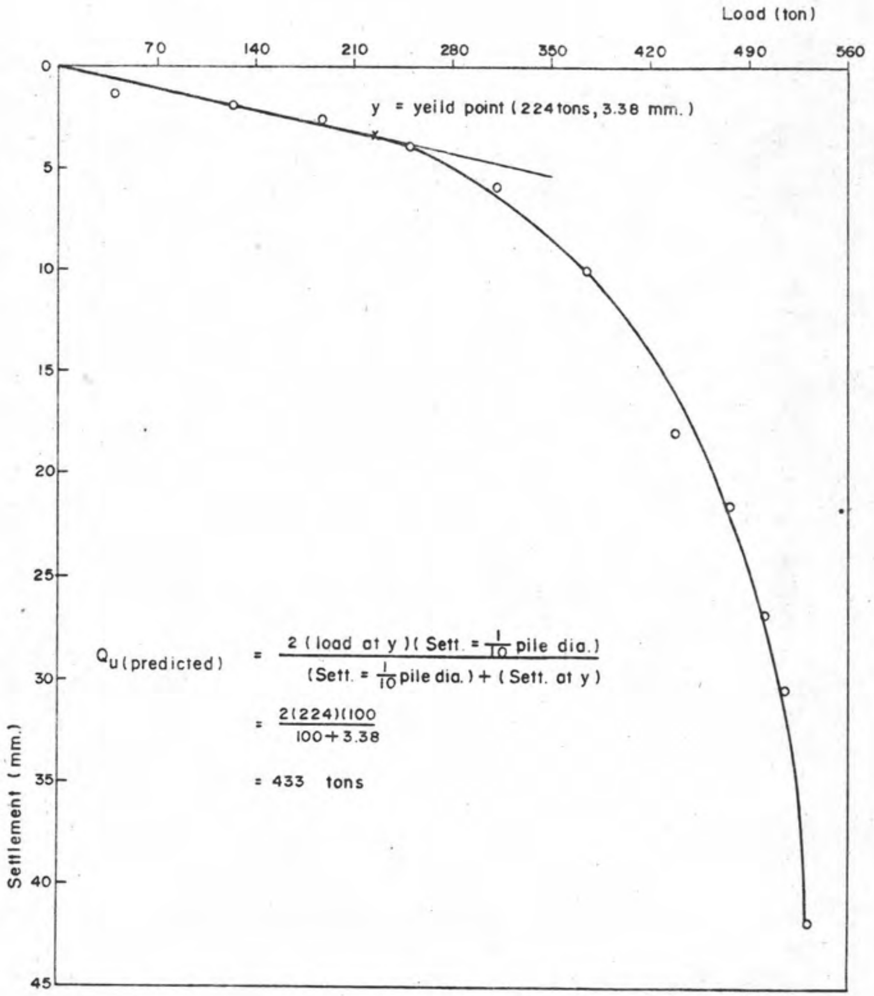


รูป ข.33 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_O

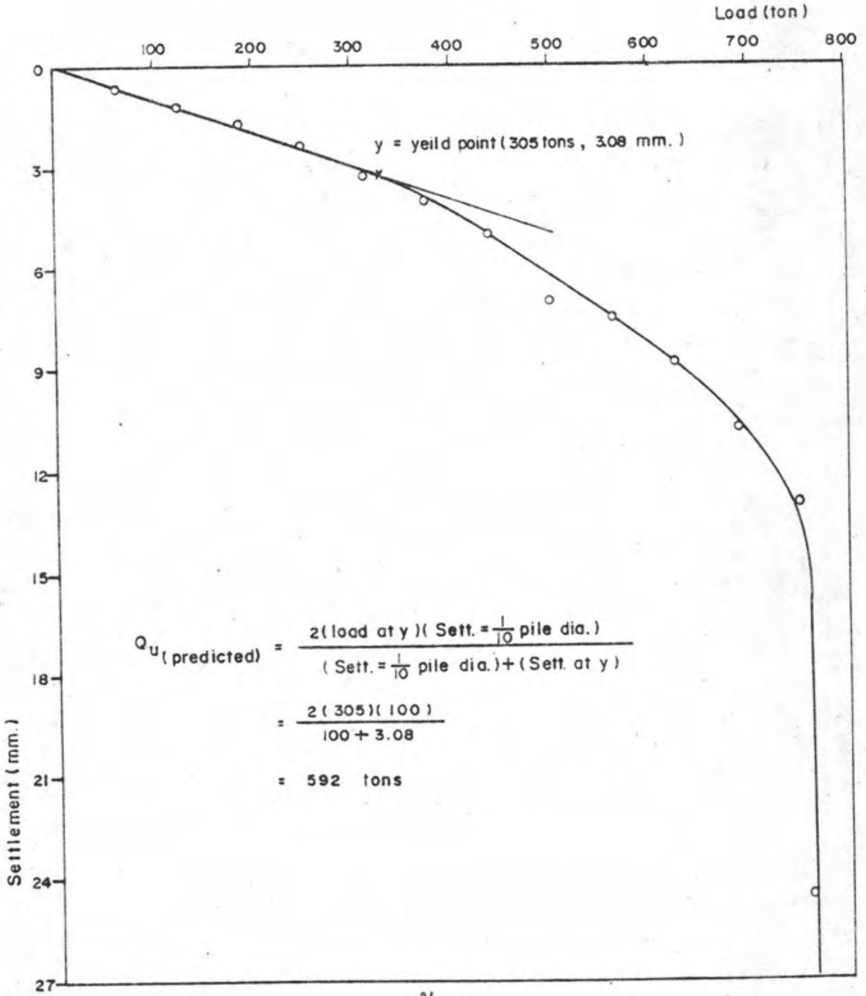
โดยวิธีของ Bullen



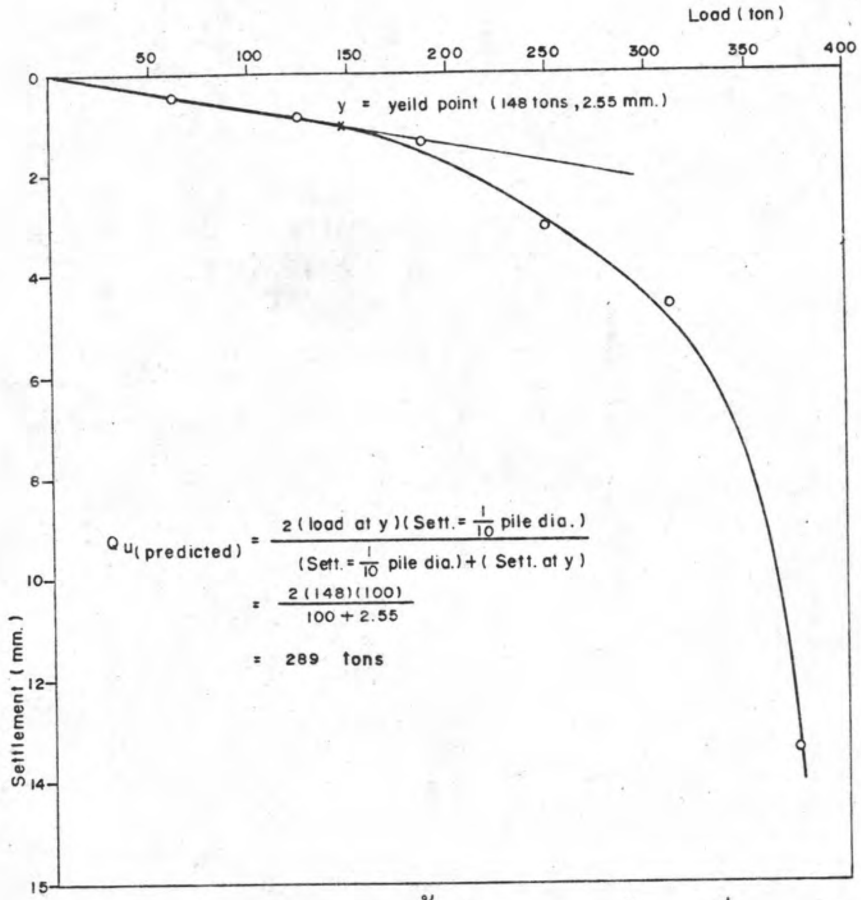
รูป ข.35 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_3 โดยวิธีของ Bullen



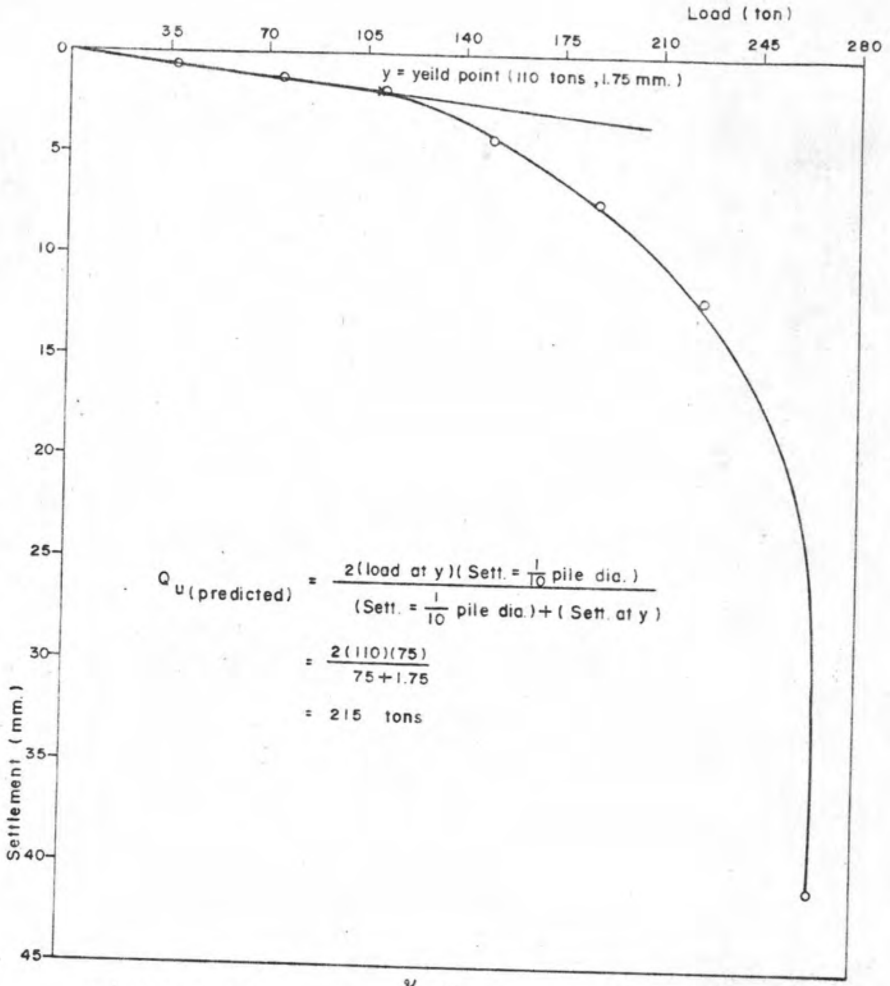
รูป ข.34 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_O โดยวิธีของ Bullen



รูป ข.36 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_R โดยวิธีของ Bullen

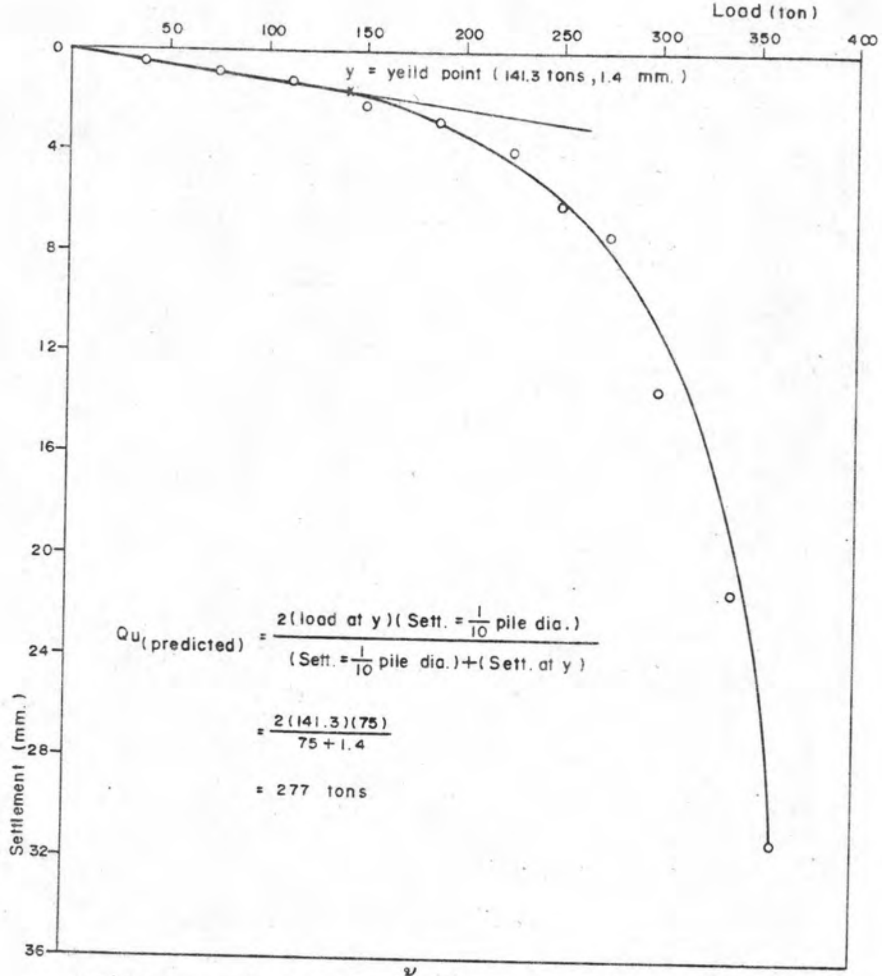


รูป ข.37 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_G โดยวิธีของ Bullen



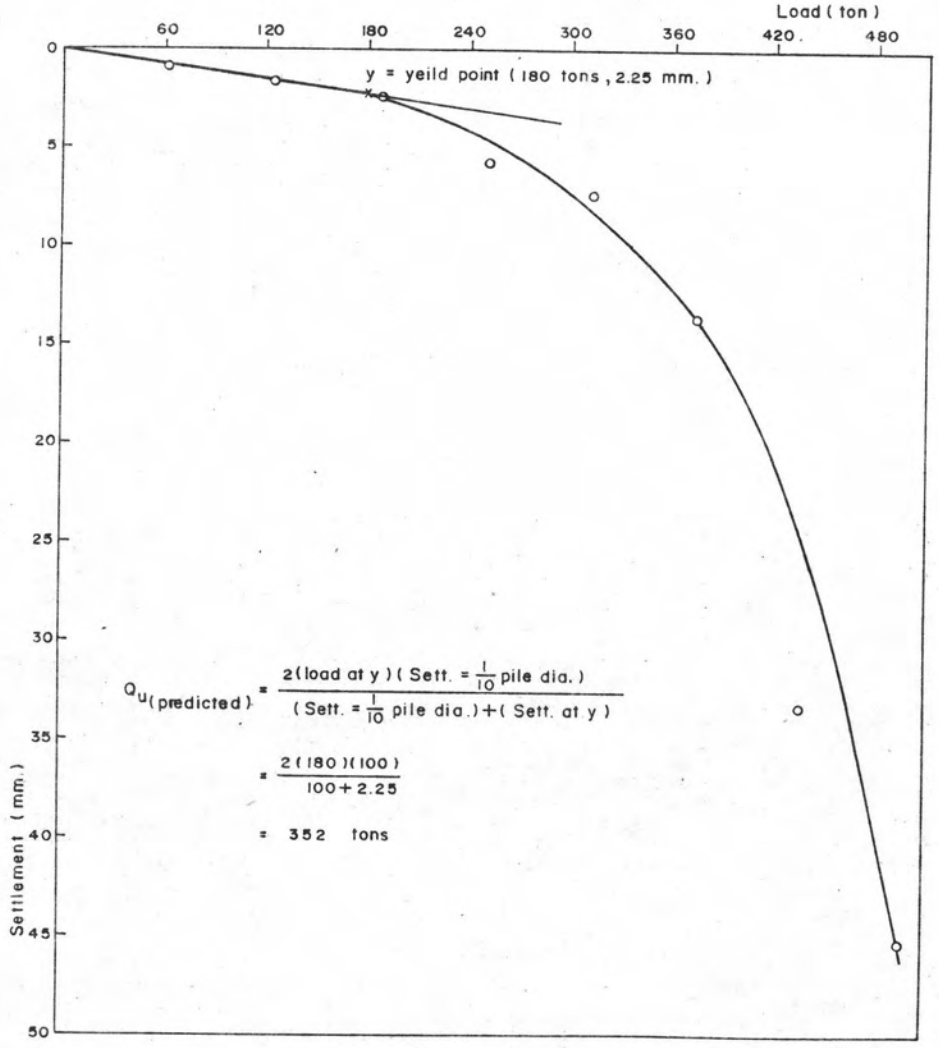
รูป ข.38 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_E

โดยวิธีของ Bullen

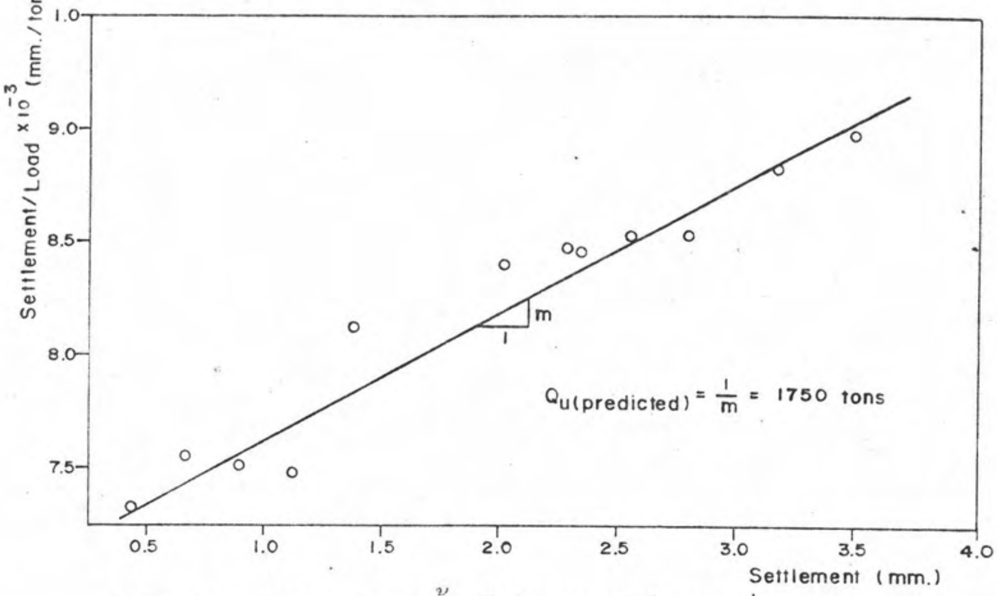


รูป ข.39 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_B

โดยวิธีของ Bullen

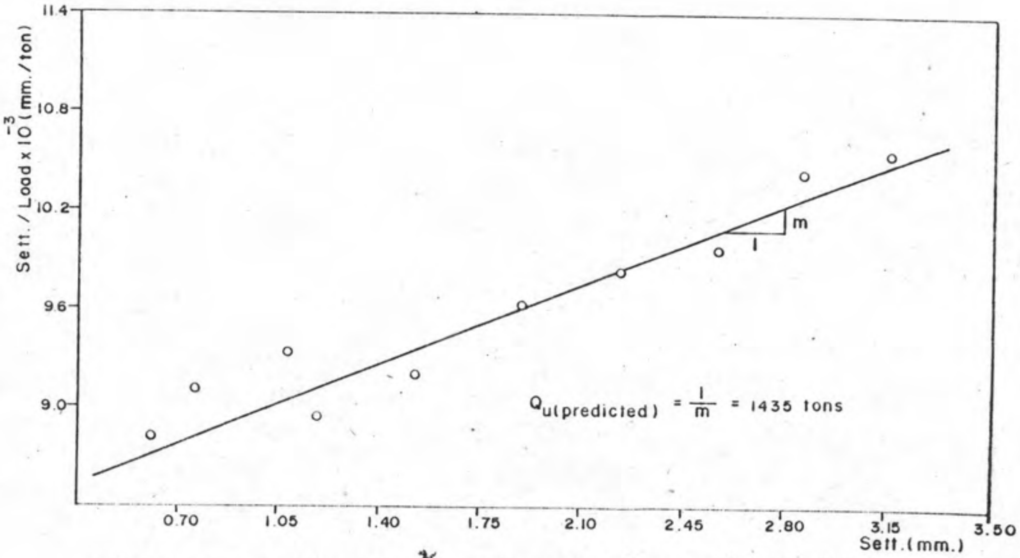


รูป ข.40 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_C โดยวิธีของ Bullen



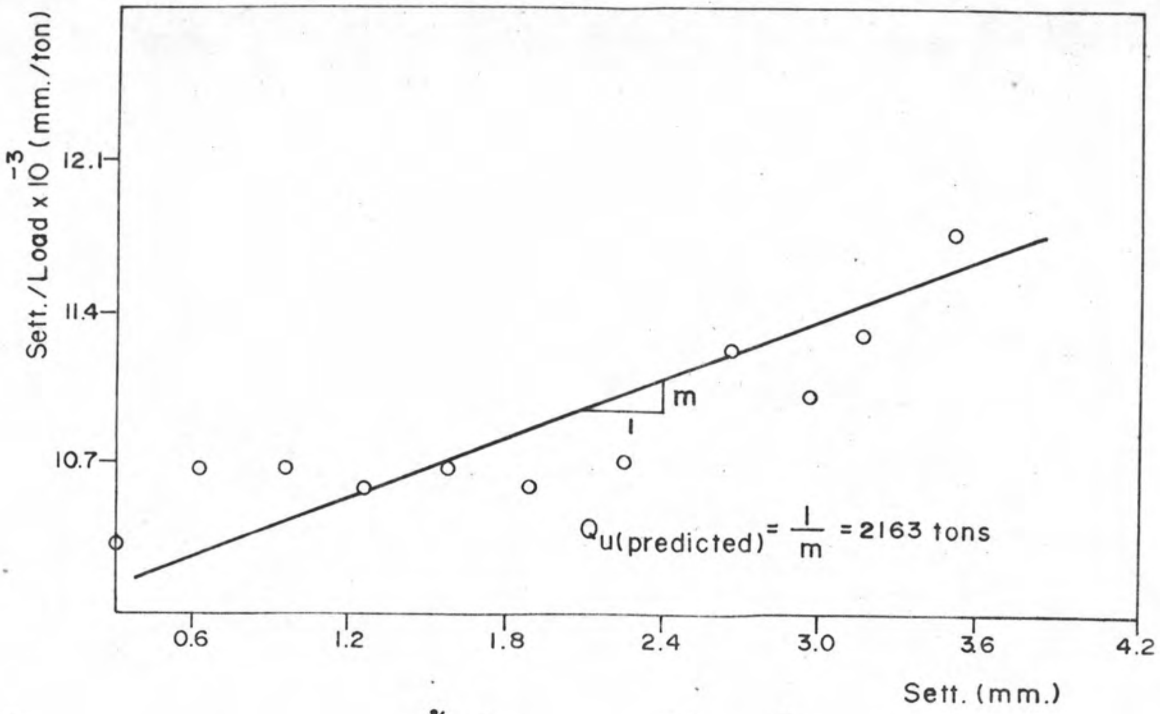
รูป ข.41 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_1(TH)

โดยวิธีของ Chin (กรณี ก.)

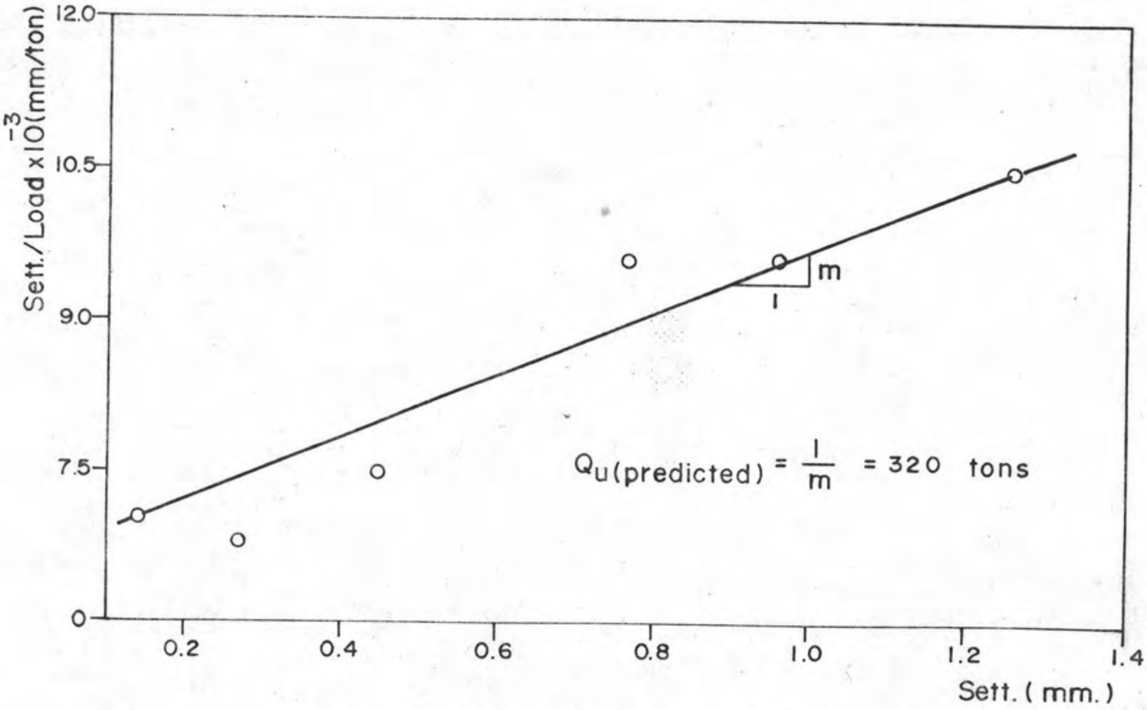


รูป ข.42 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_2(TH)

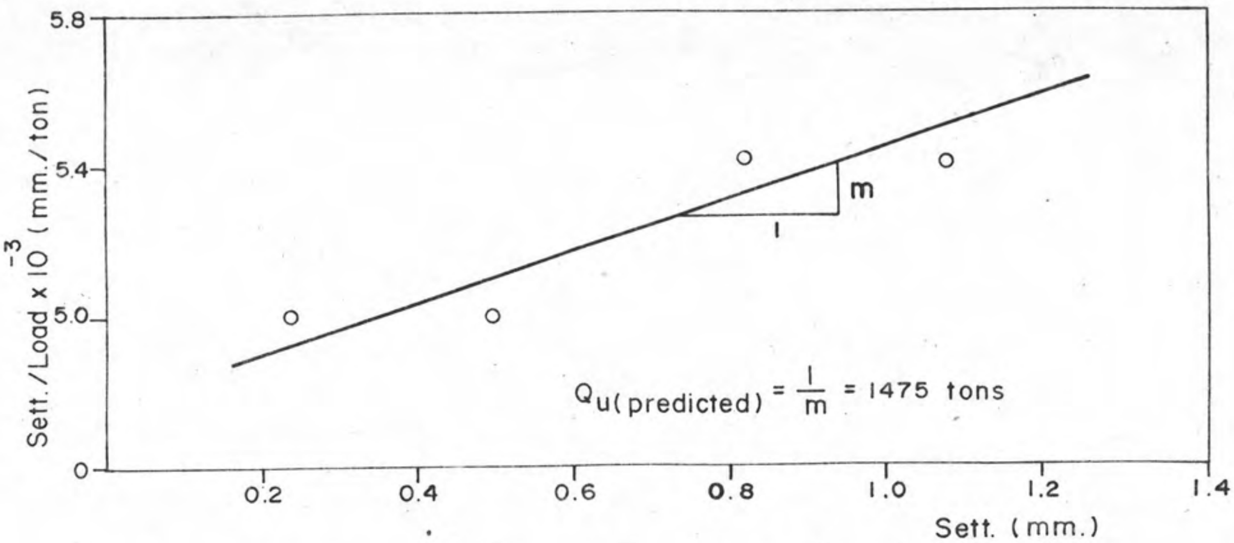
โดยวิธีของ Chin (กรณี ก.)



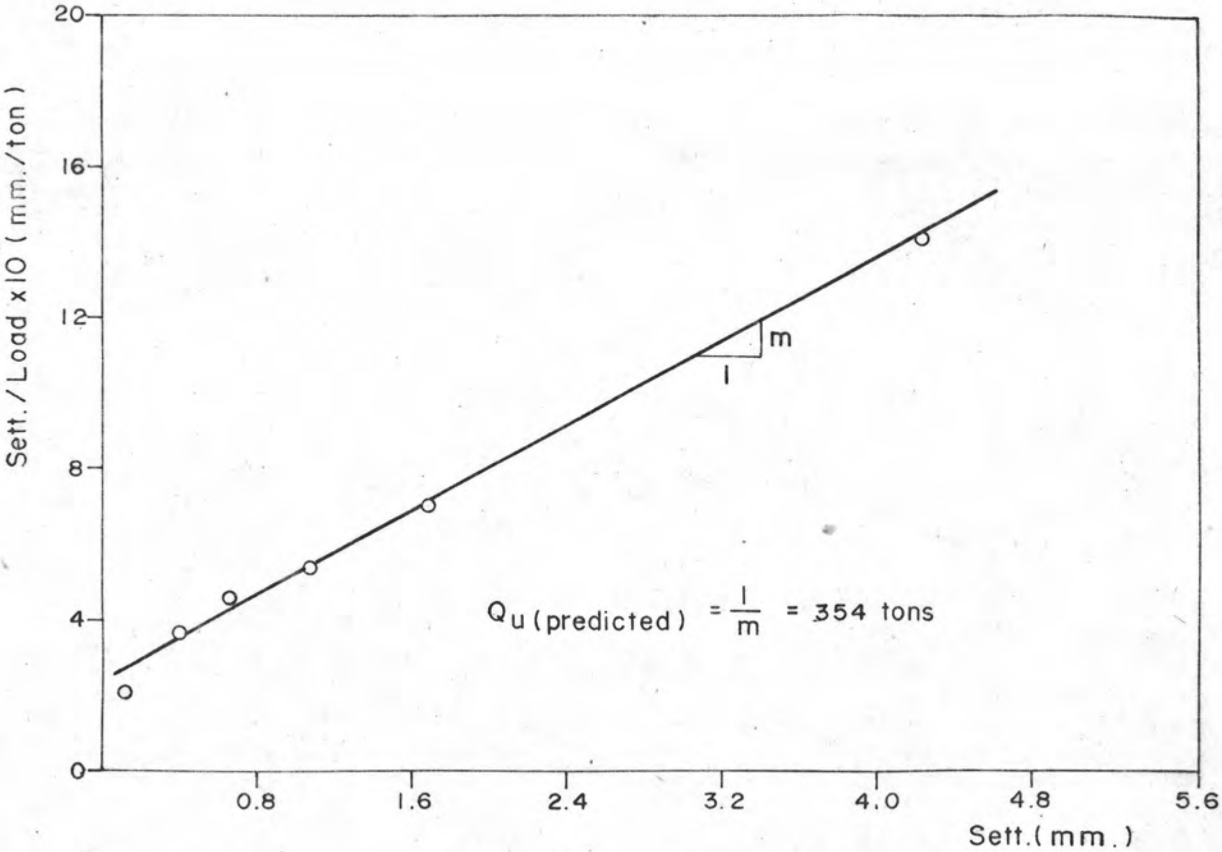
รูป ข. 43 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_3 (BKK)
โดยวิธีของ CHIN (กรณีย์ ก.)



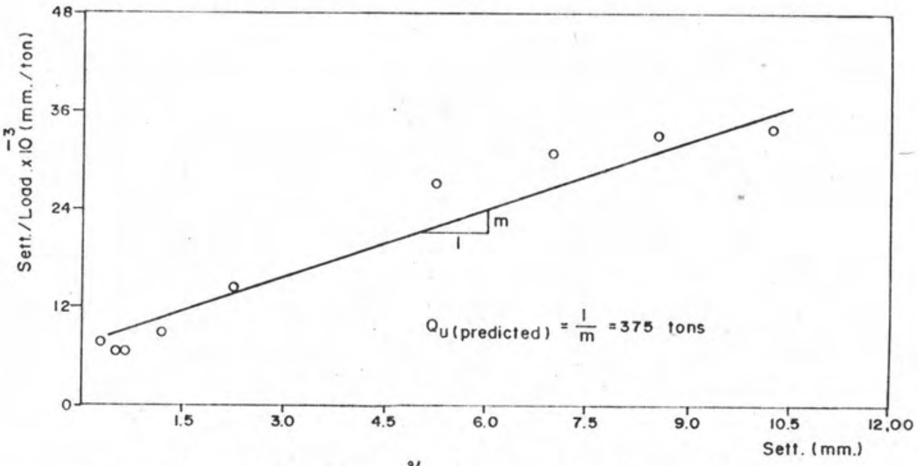
รูป ข. 44 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_2 โดยวิธีของ CHIN
(กรณีย์ ก.)



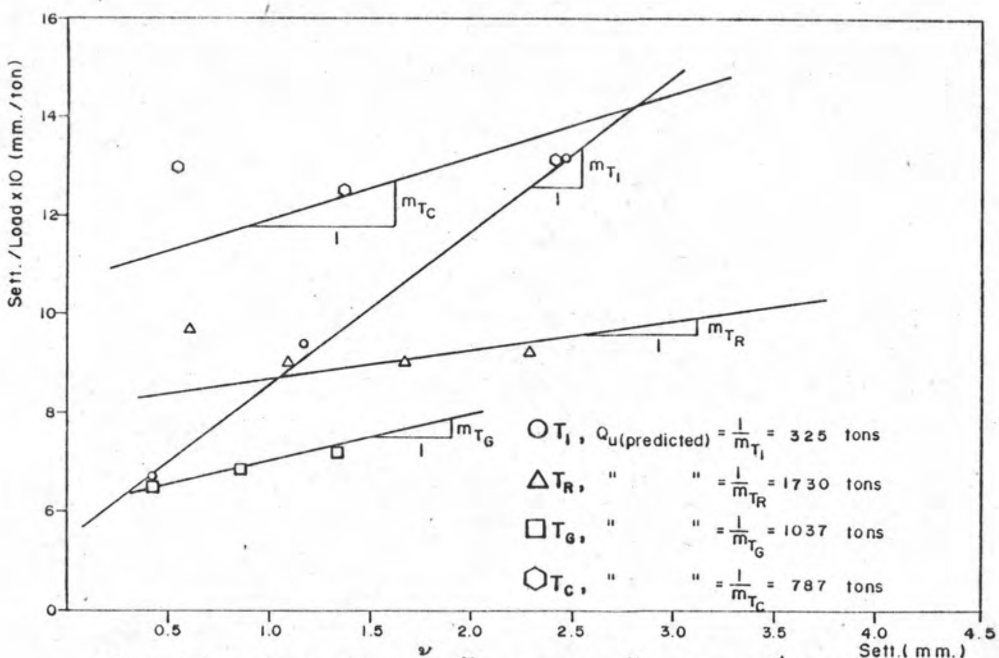
รูปข.45 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_6 โดยวิธีของ CHIN (กรณีย์ ก.)



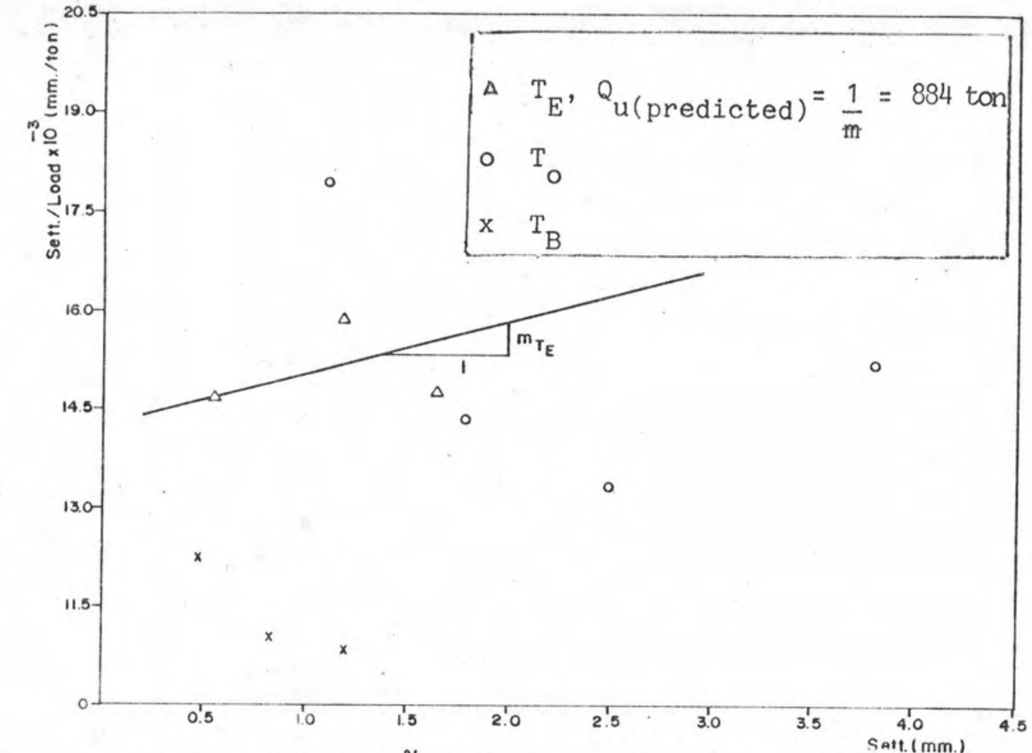
รูปข.46 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{81} โดยวิธีของ CHIN (กรณีย์ ก.)



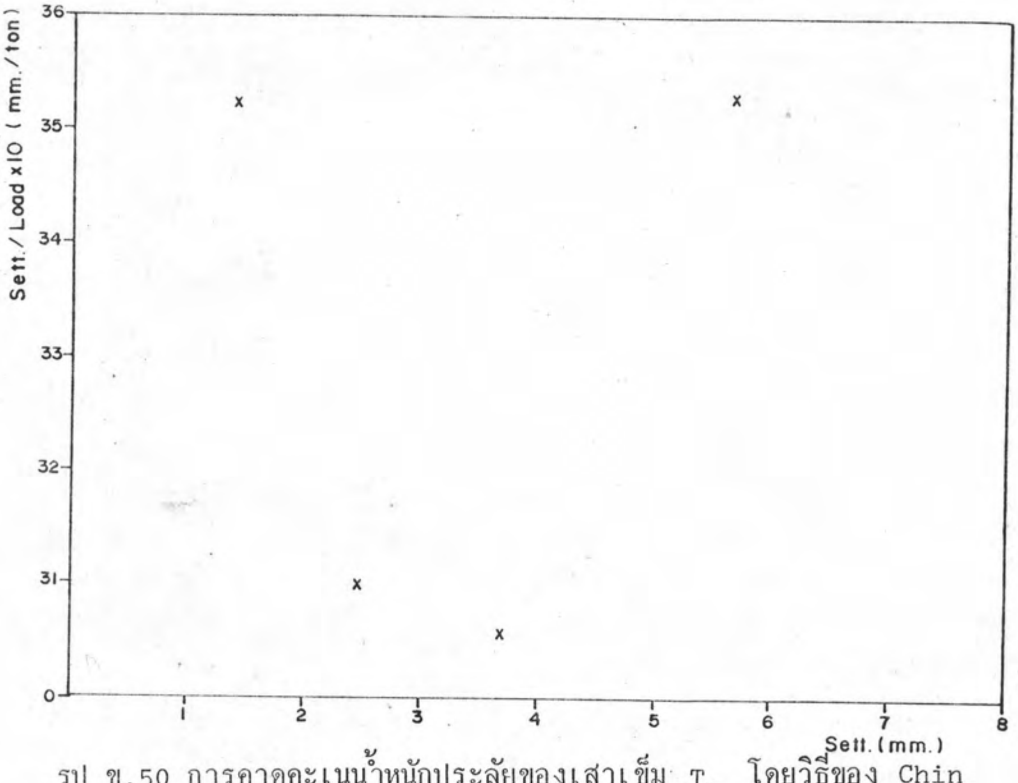
รูป ข.47 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{88}
โดยวิธีของ Chin (กรณี ก.)



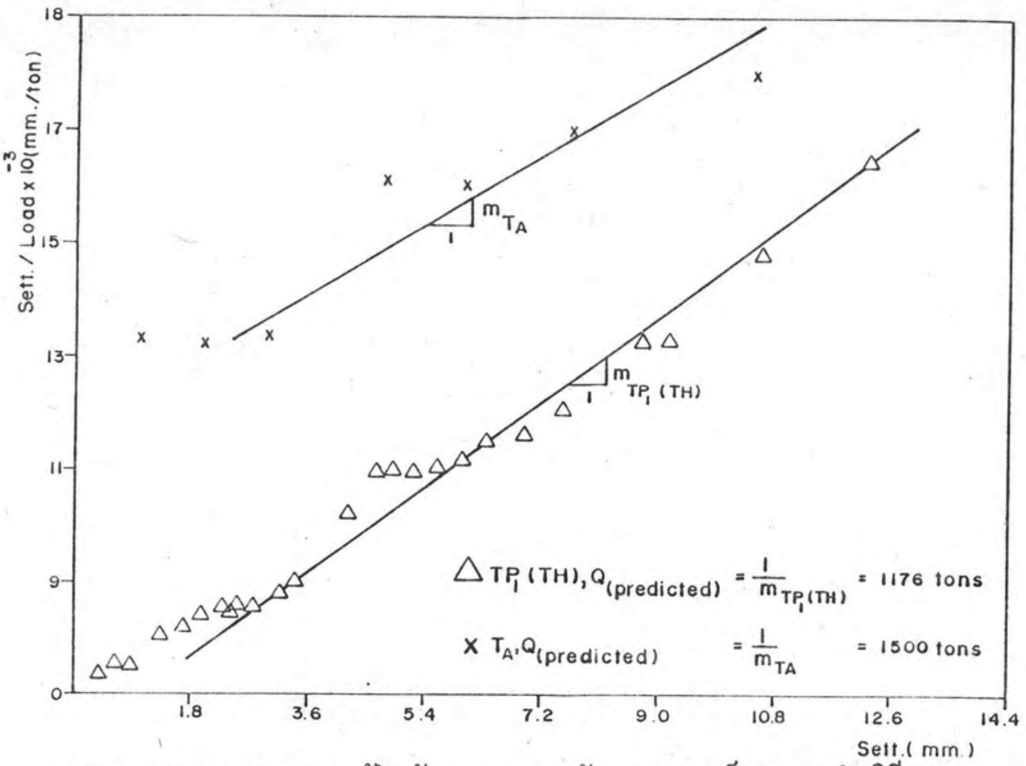
รูป ข.48 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ
โดยวิธีของ Chin (กรณี ก.)



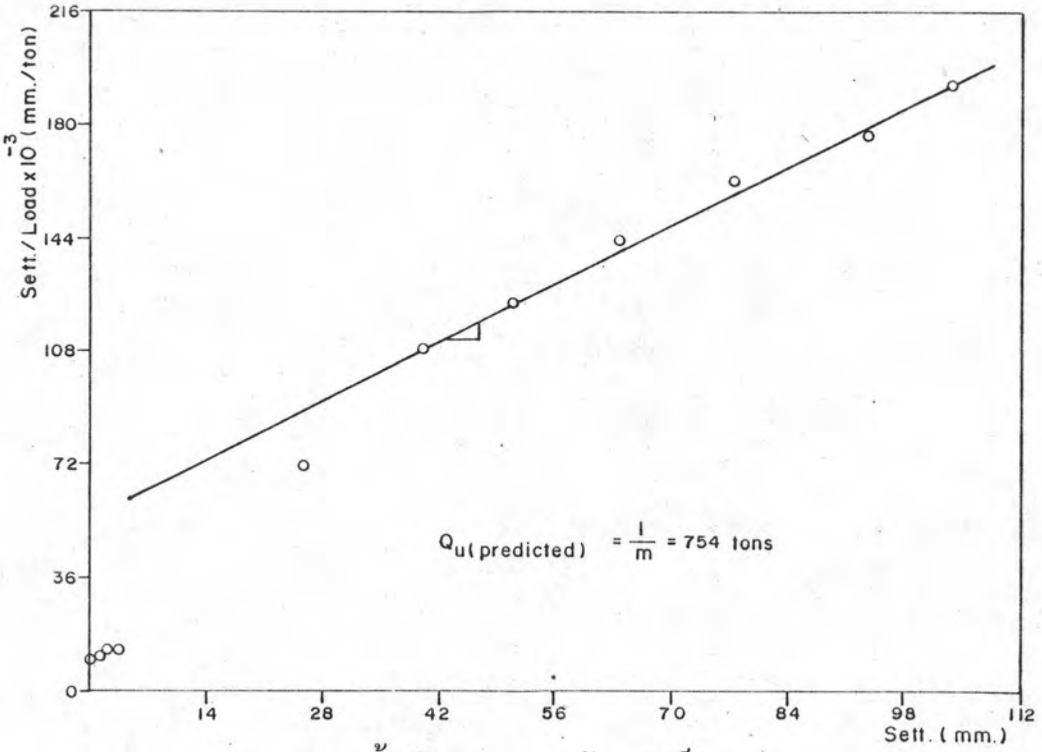
รูป ข.49 การคาดคะเนน้ำหนักประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin (กรณี ก.)



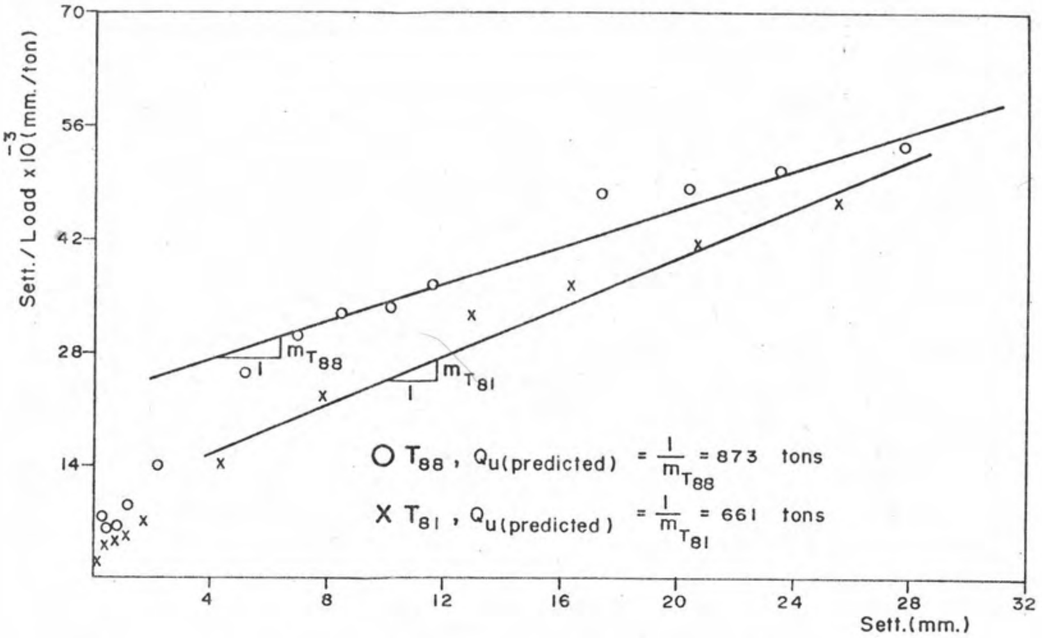
รูป ข.50 การคาดคะเนน้ำหนักประลัยของเสาเข็ม T_3 โดยวิธีของ Chin (กรณี ก.)



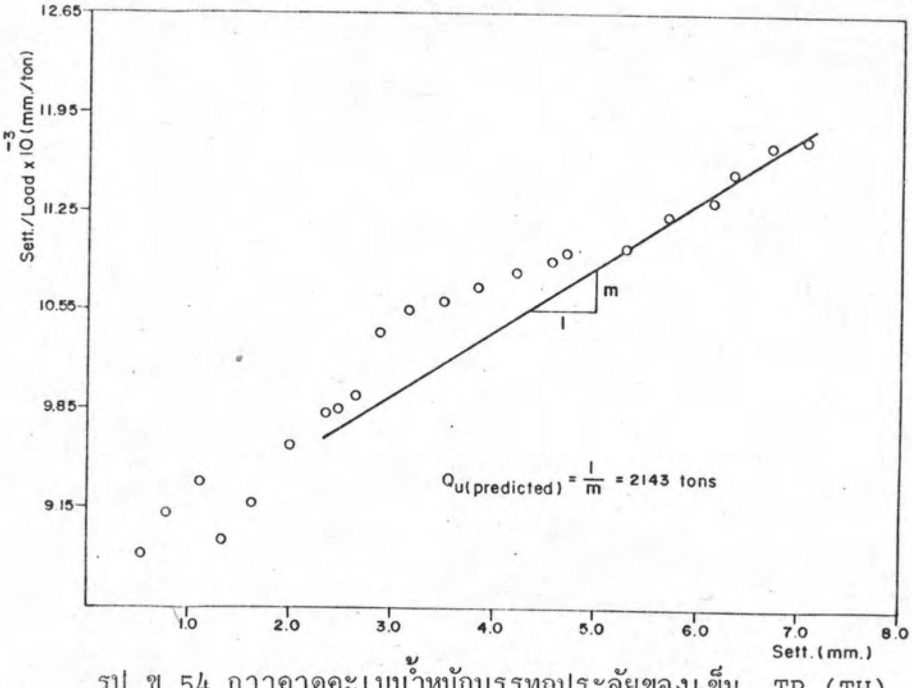
รูป ข. 51 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดวิธีของ Chin (กรณี ข.)



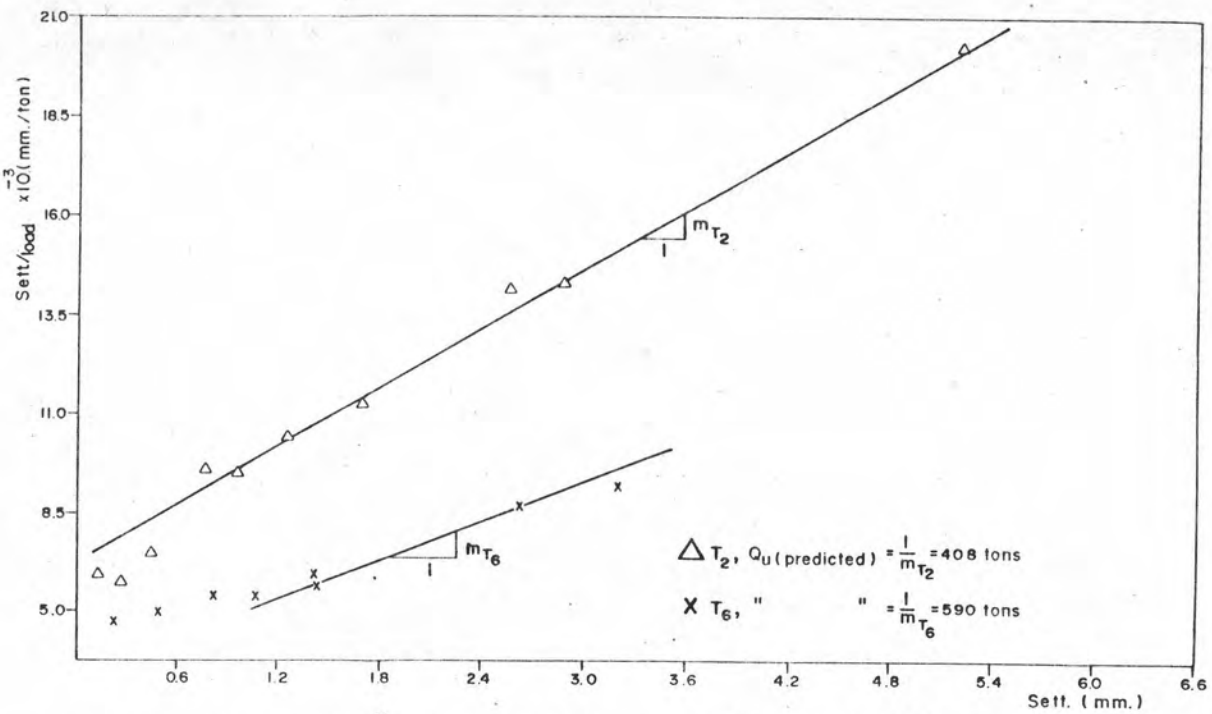
รูป ข.52 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_3(BKK) โดยวิธีของ Chin (กรณี ข.)



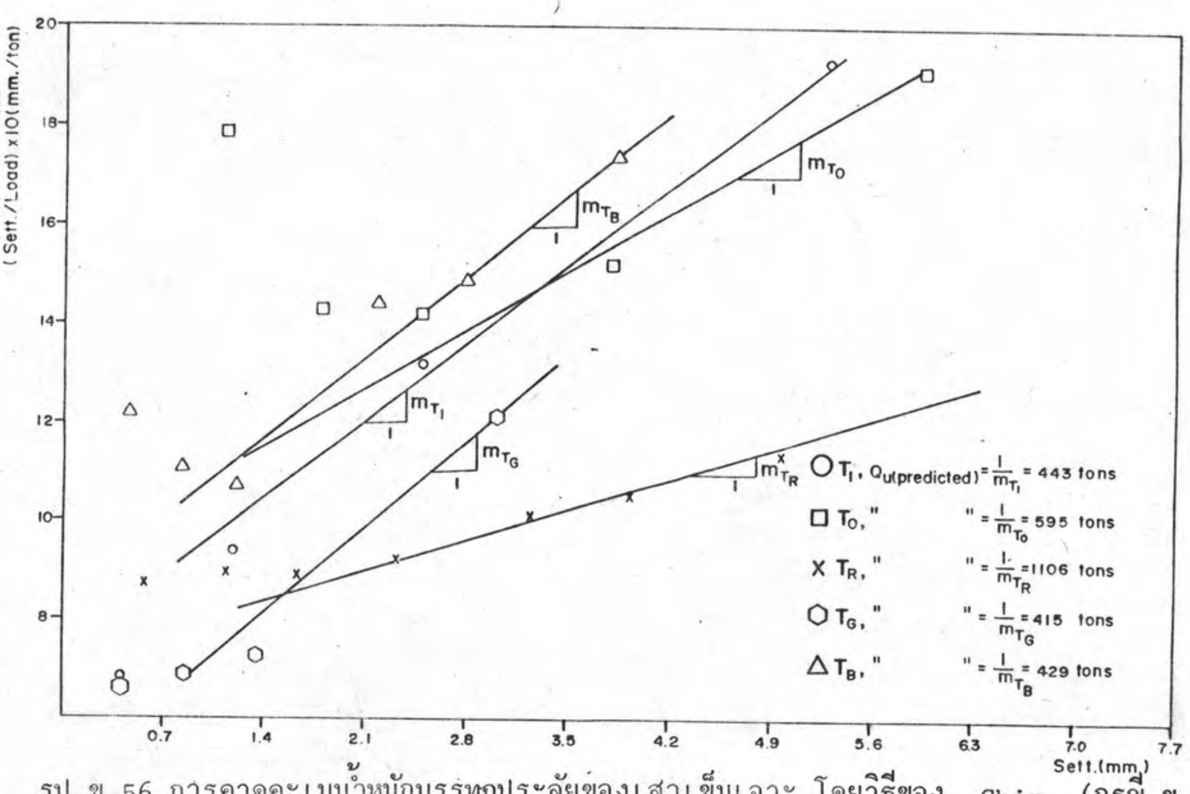
รูป ข.53 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin (กรณี ข.)



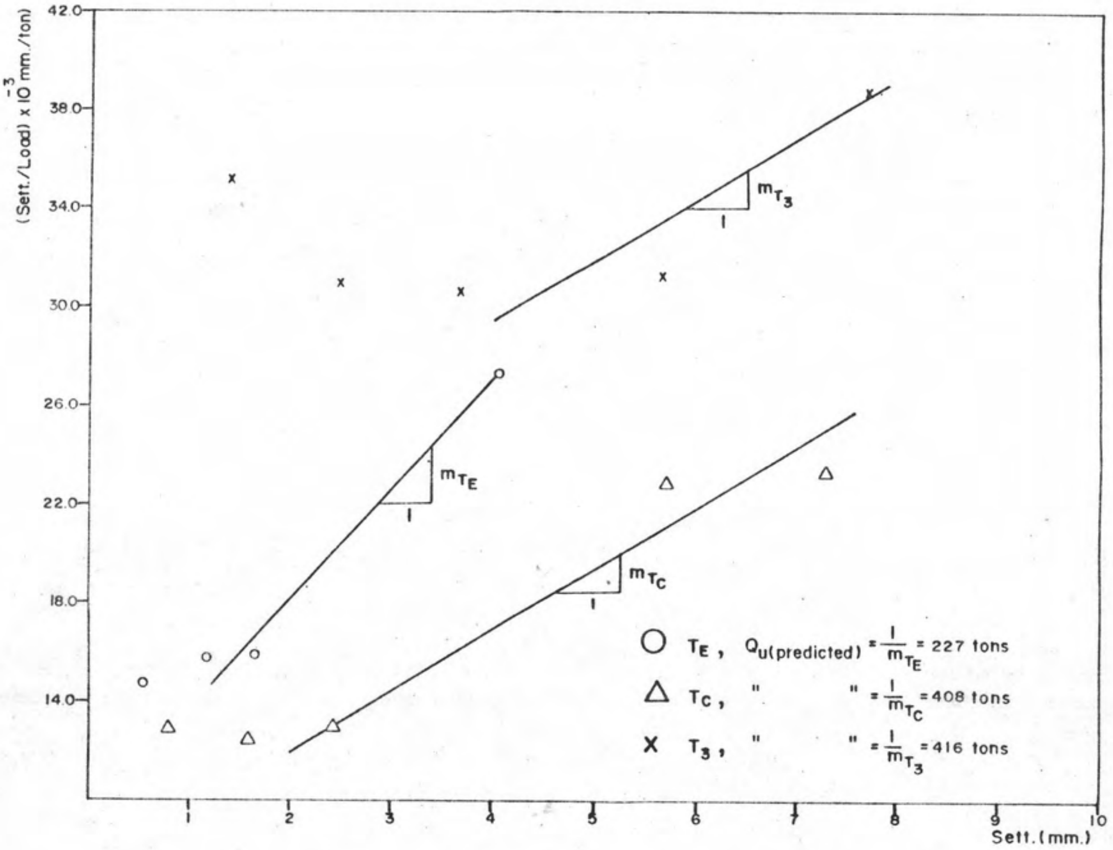
รูป ข.54 กาาคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Chin (กรณี ข.)



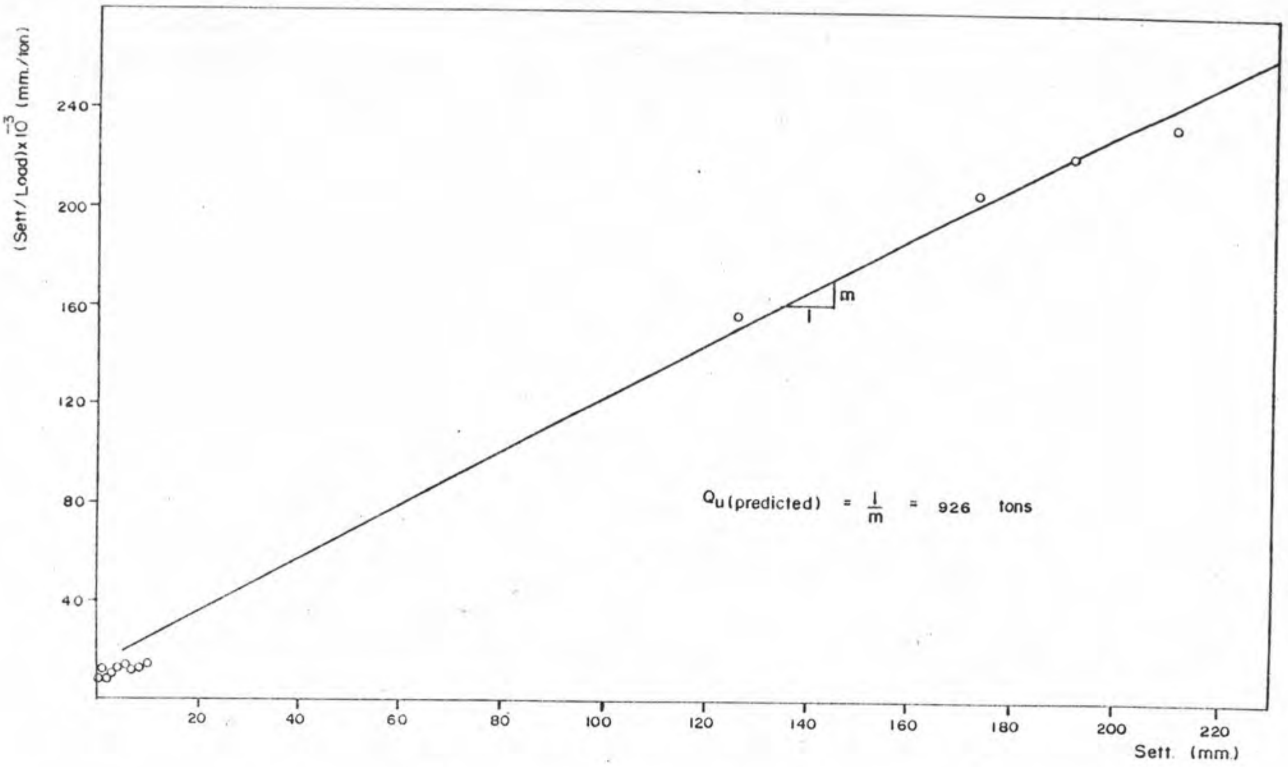
รูป ข.55 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin (กรณี ข.)



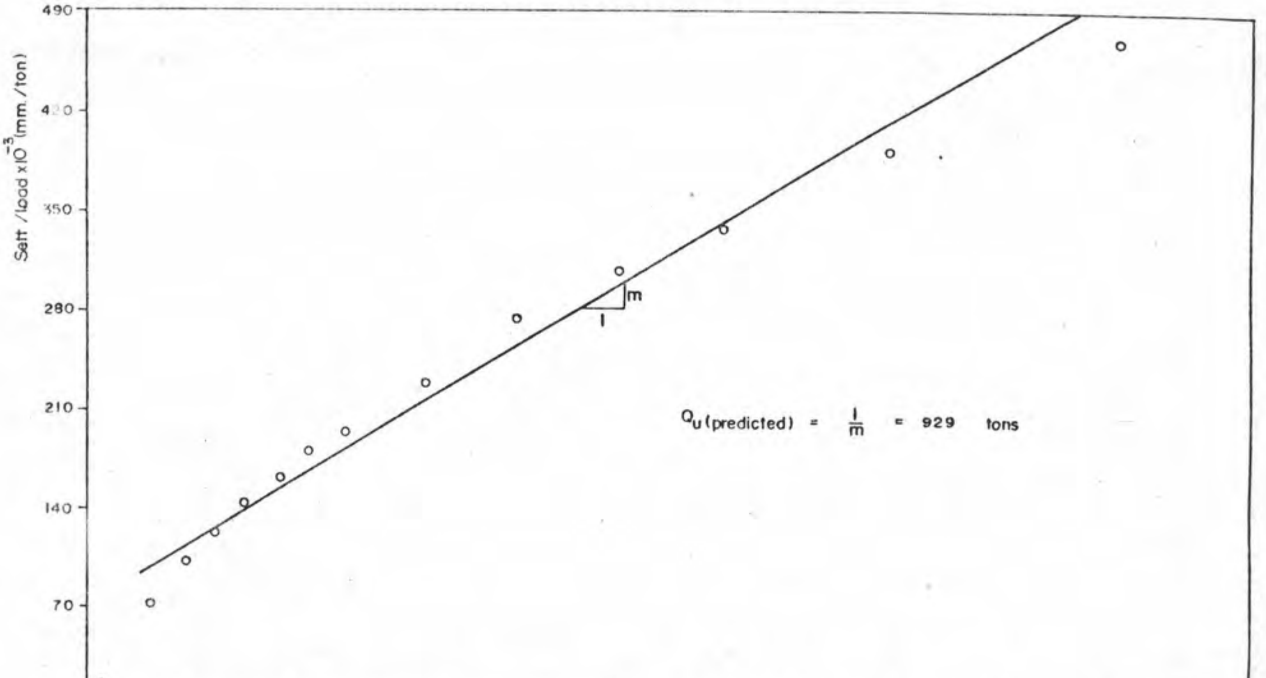
รูป ข.56 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin (กรณี ข.)



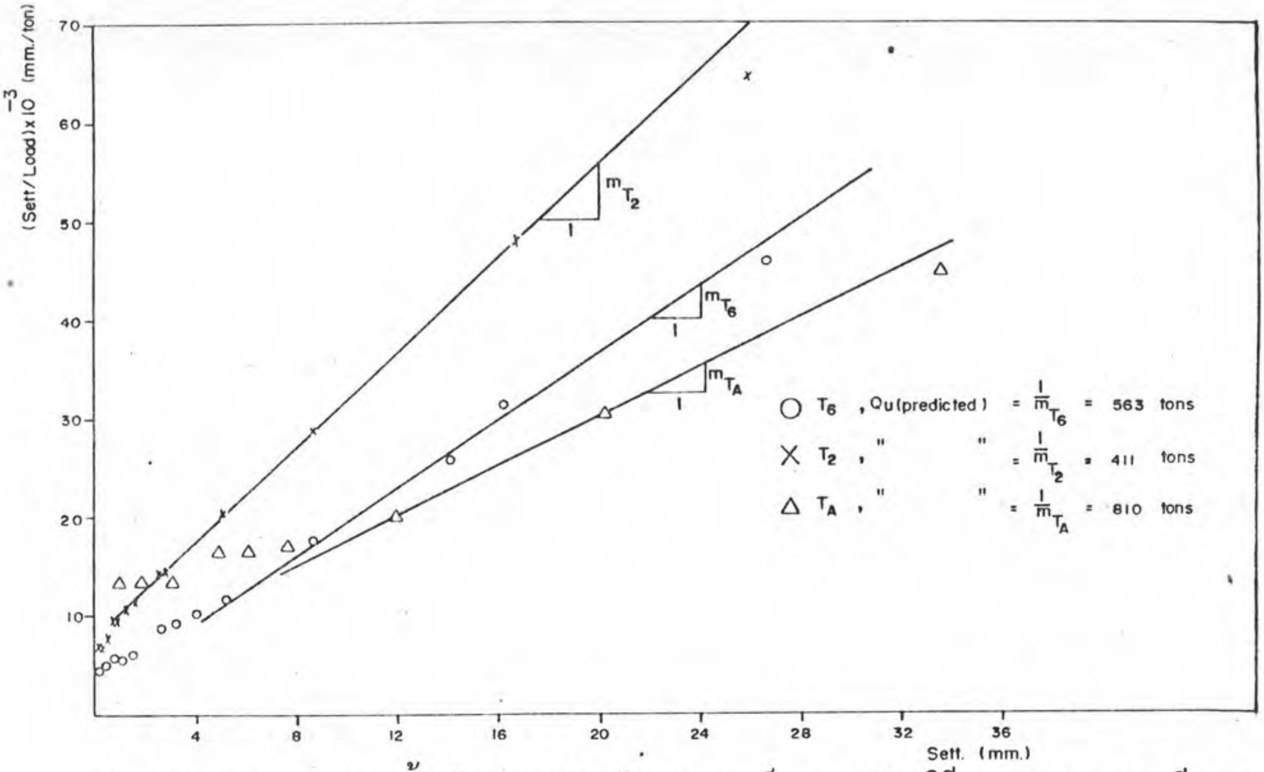
รูป ข.57 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ
โดยวิธีของ Chin (กรณี ข.)



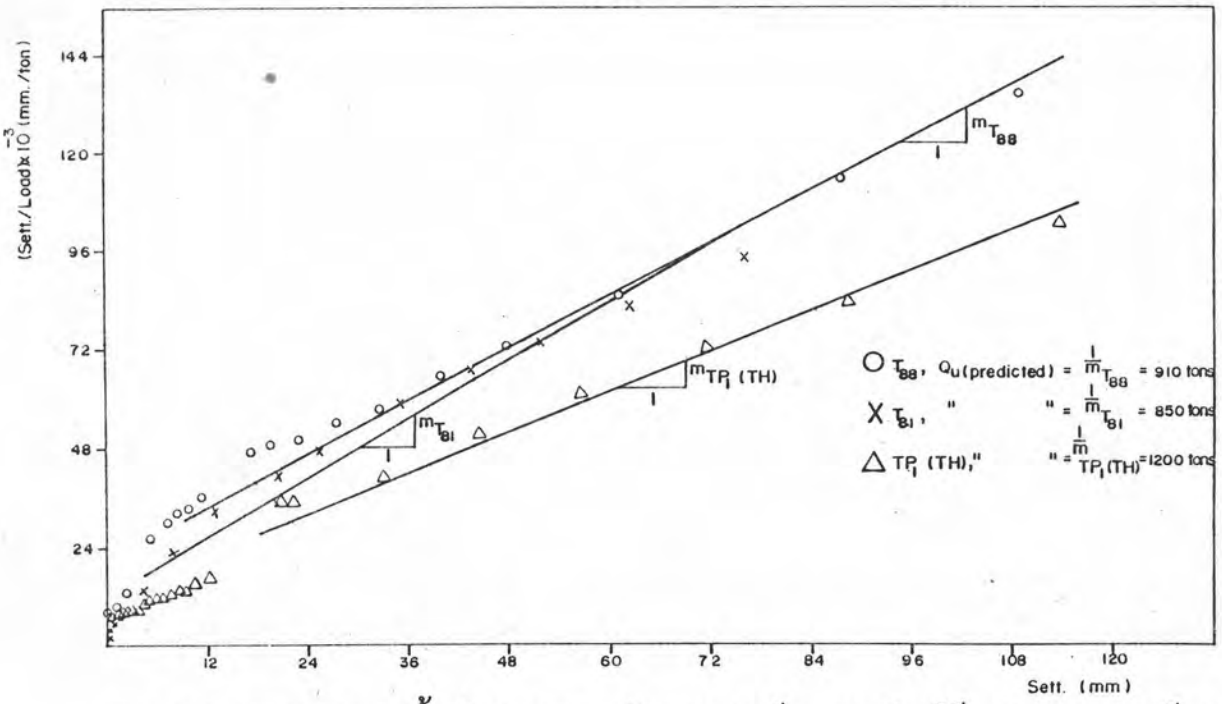
รูป ข.58 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Chin (กรณี ค.)



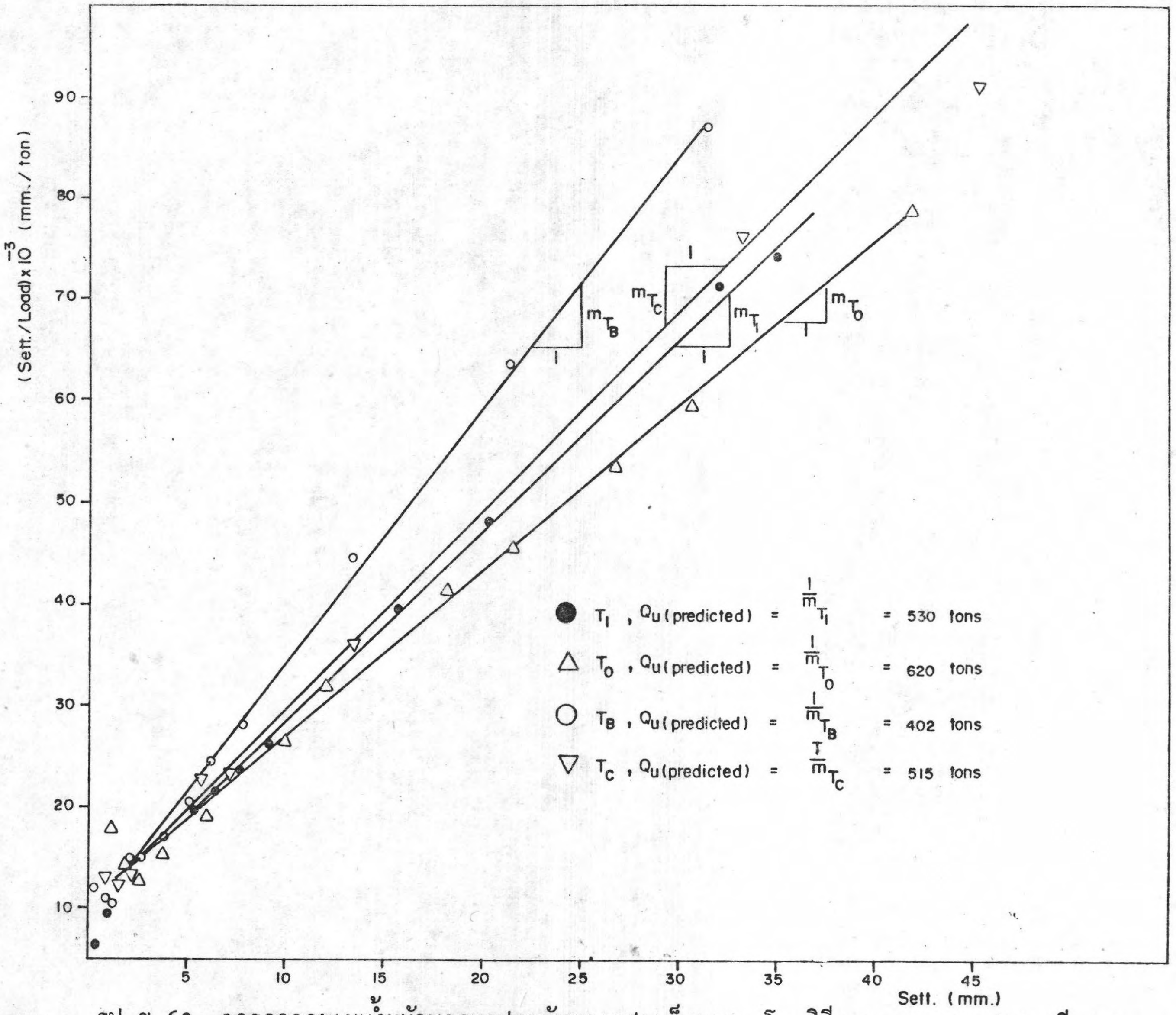
รูป ข.59 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_3(BKK) โดยวิธีของ Chin (กรณี ค.)



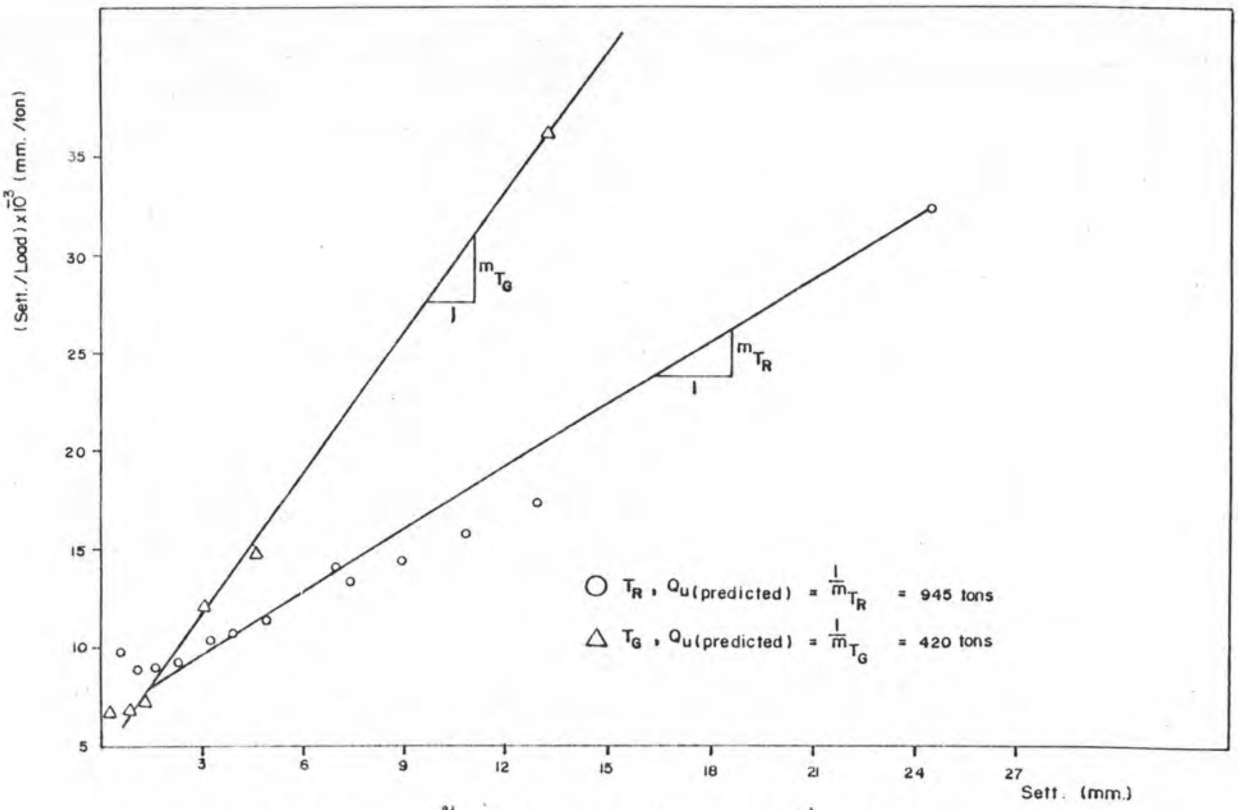
รูป ข.60 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin (กรณี ค.)



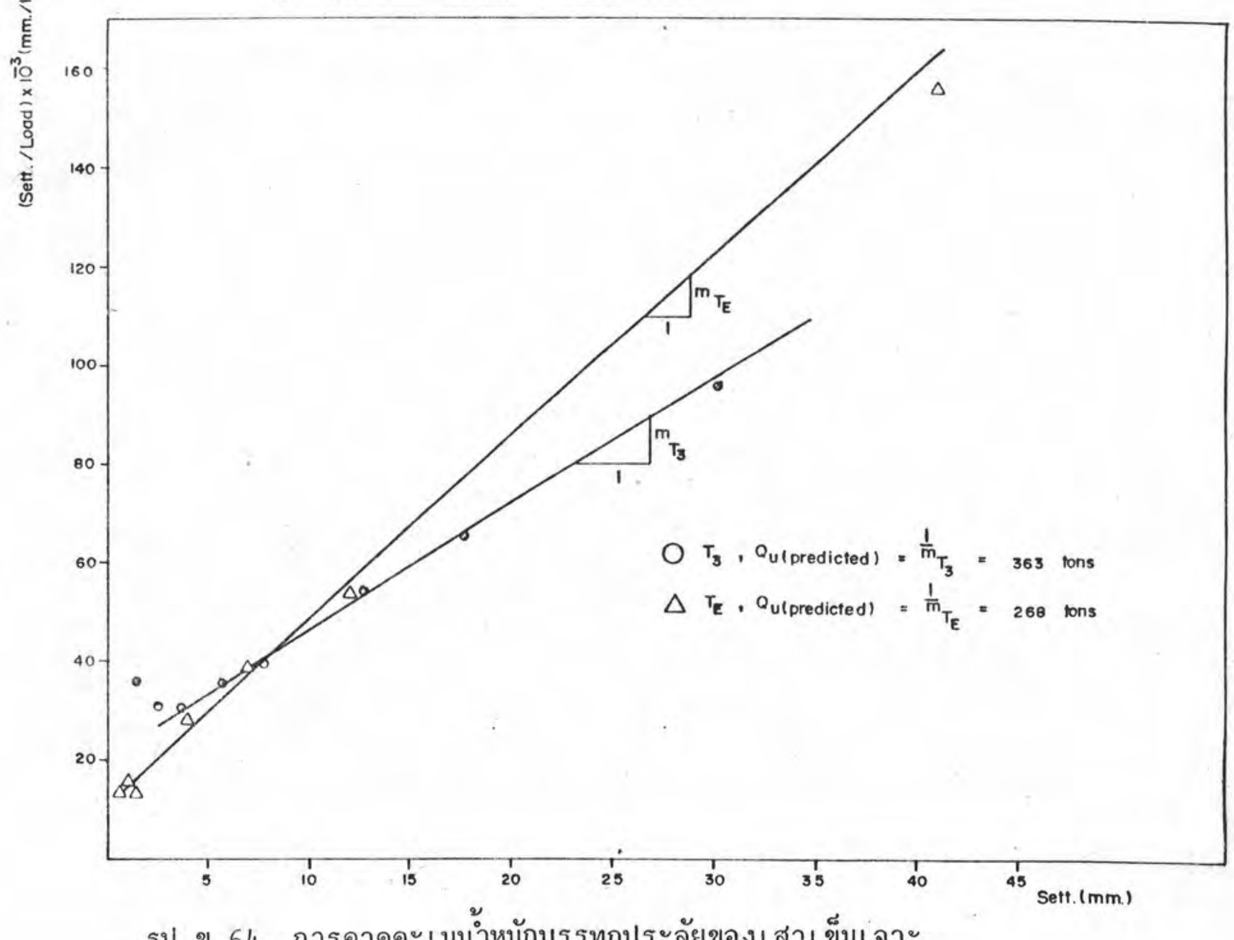
รูป ข.61 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin (กรณี ค)



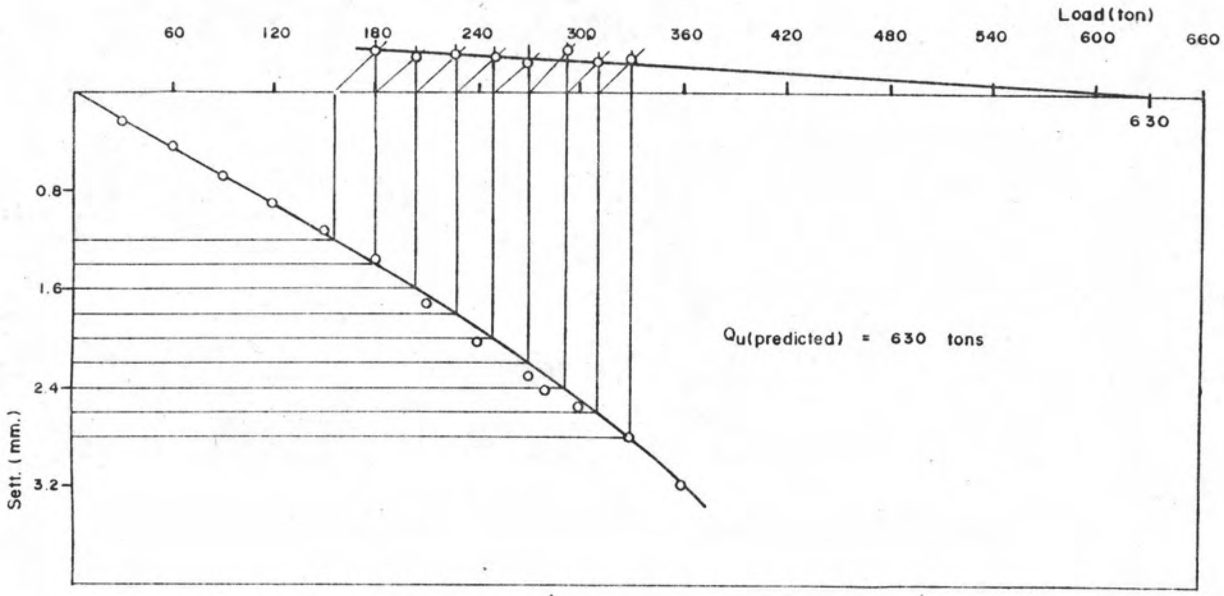
รูป ข.62 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ โดยวิธีของ Chin (กรณี ค.)



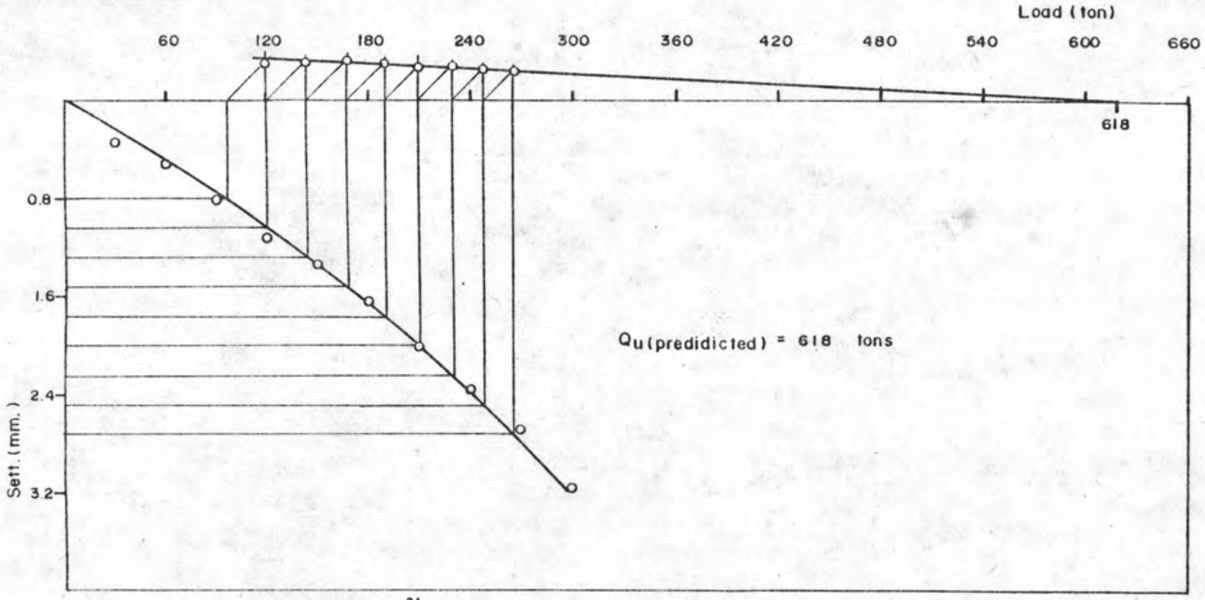
รูป ข.63 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ
โดยวิธีของ Chin (กรณี ค.)



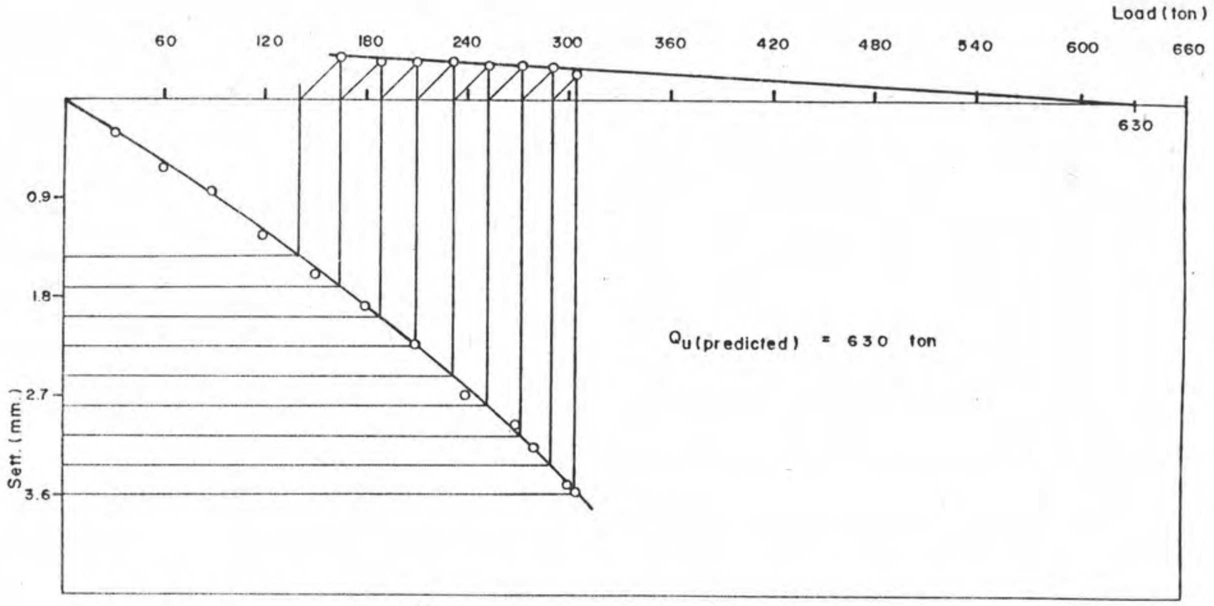
รูป ข.64 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็มเจาะ
โดยวิธีของ Chin (กรณี ค.)



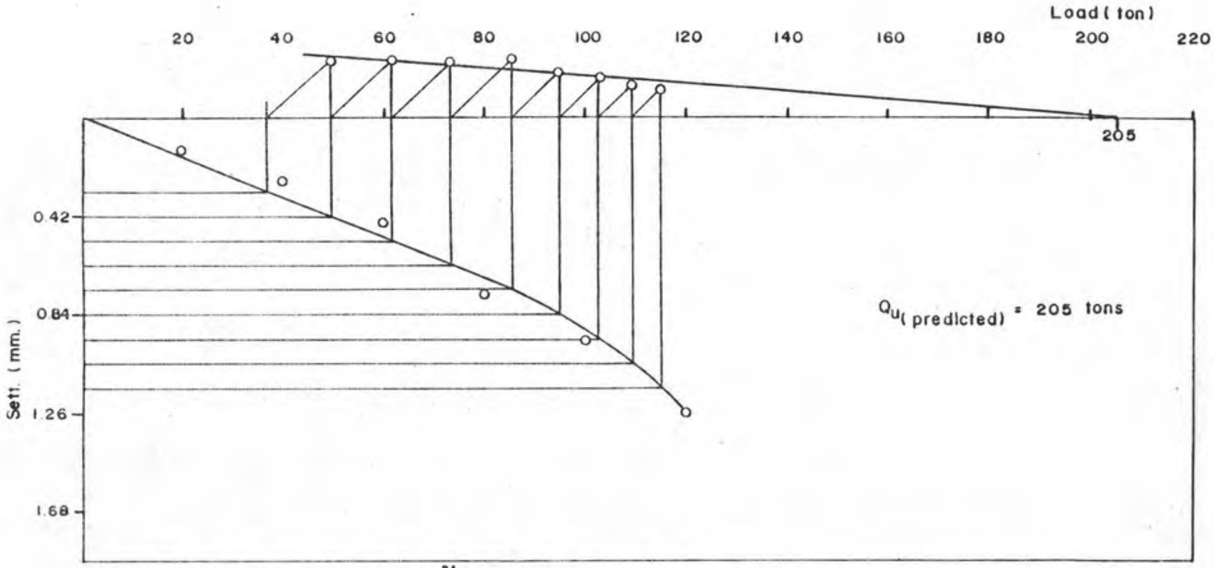
รูป ข.65 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_1 (TH) โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



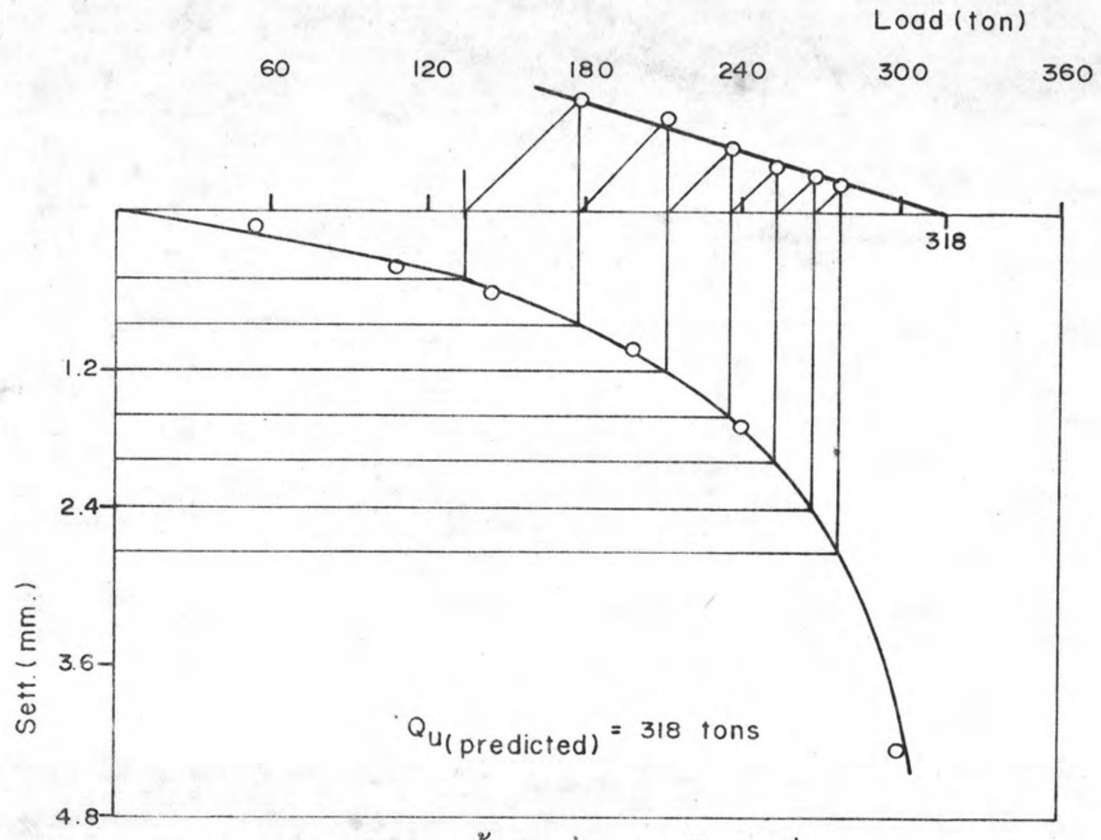
รูป ข.66 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



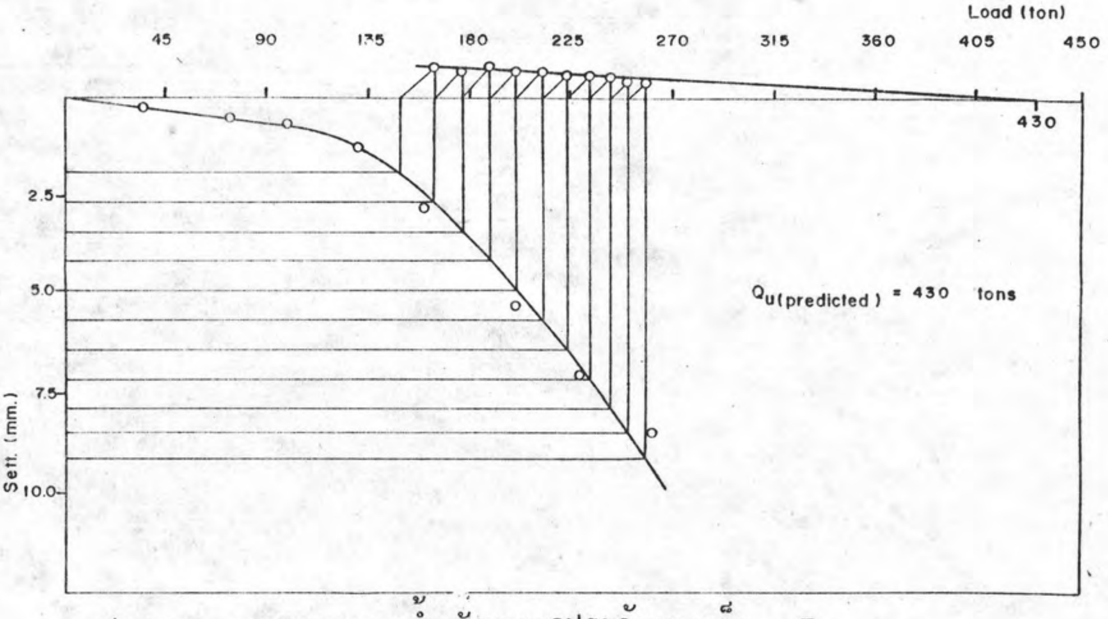
รูป ข.67 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_3(BKK) โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



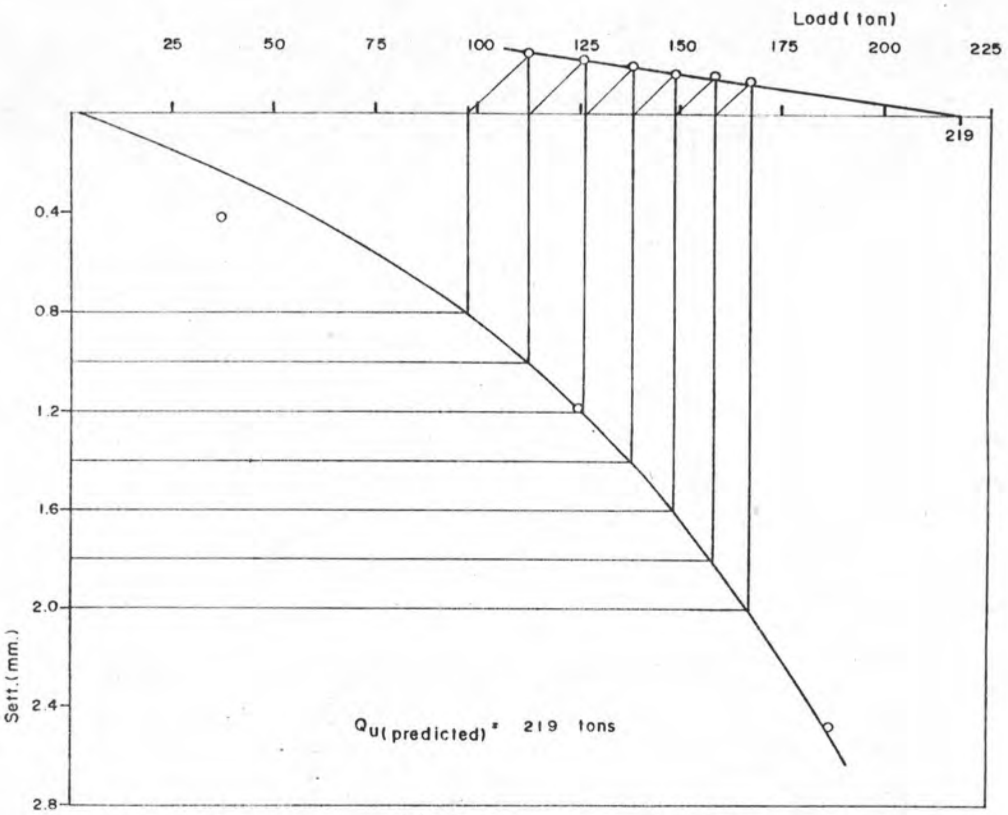
รูป ข.68 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_2 โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



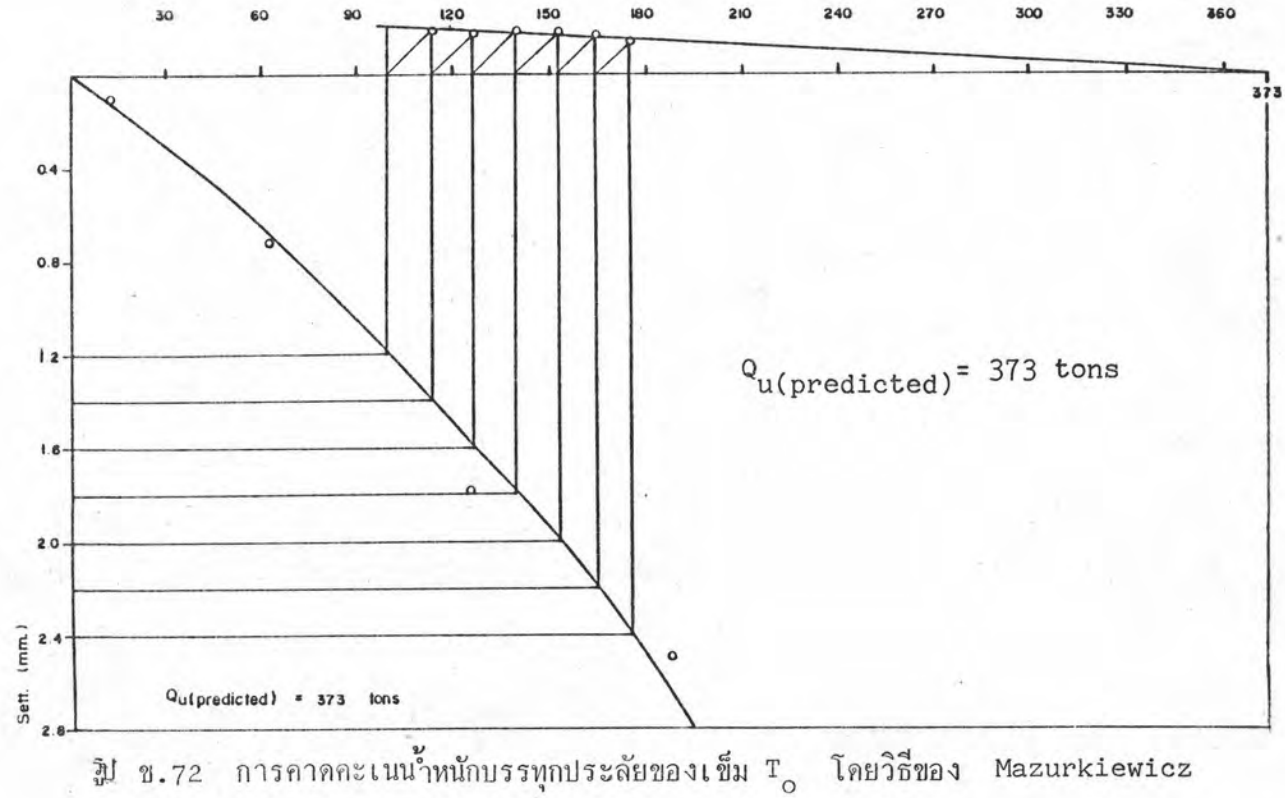
รูป ข.69 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{81}
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



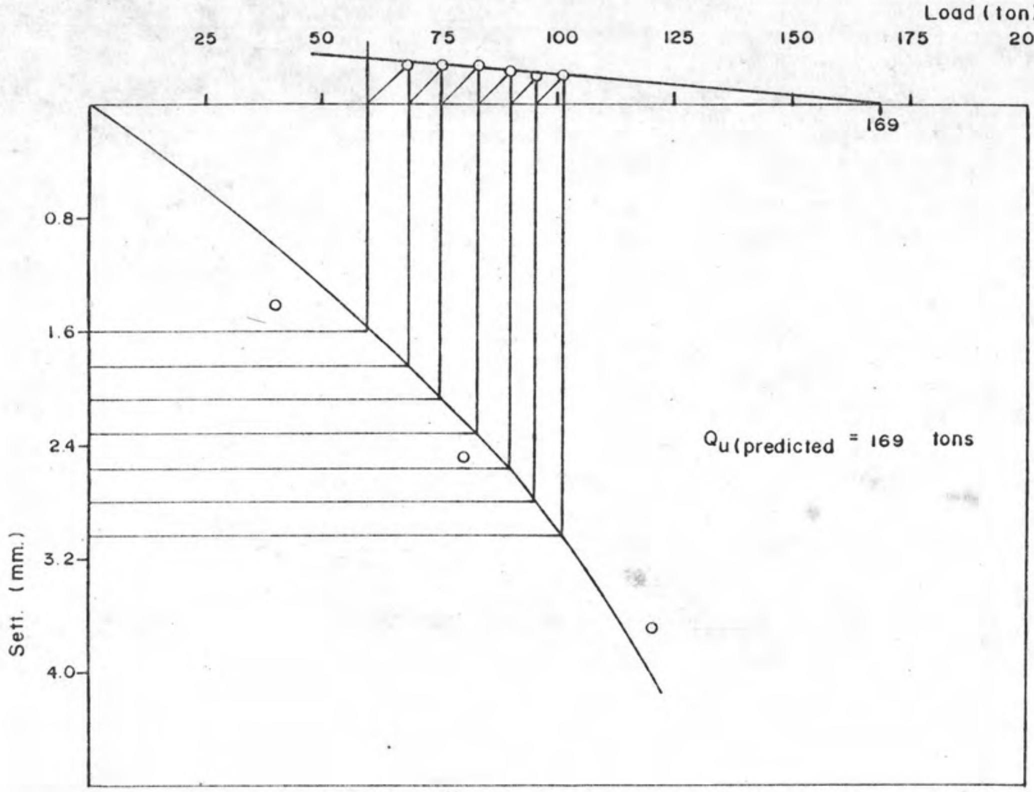
รูป ข.70 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{88}
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



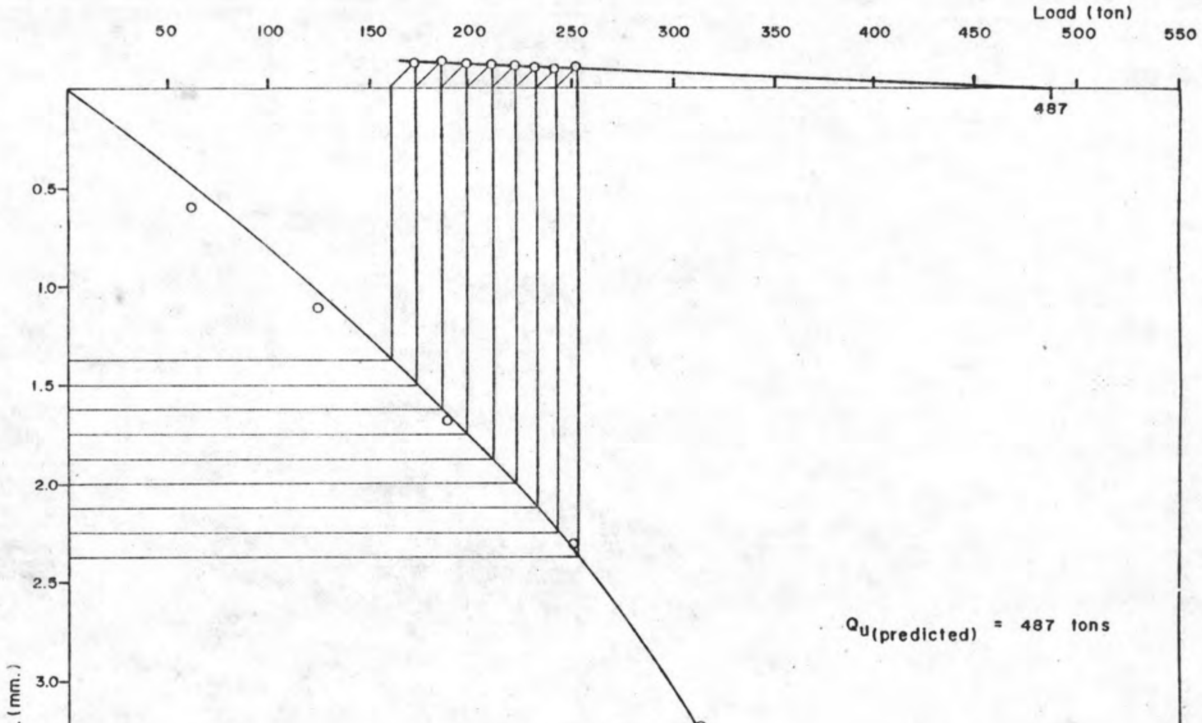
รูป ข.71 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_1 โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



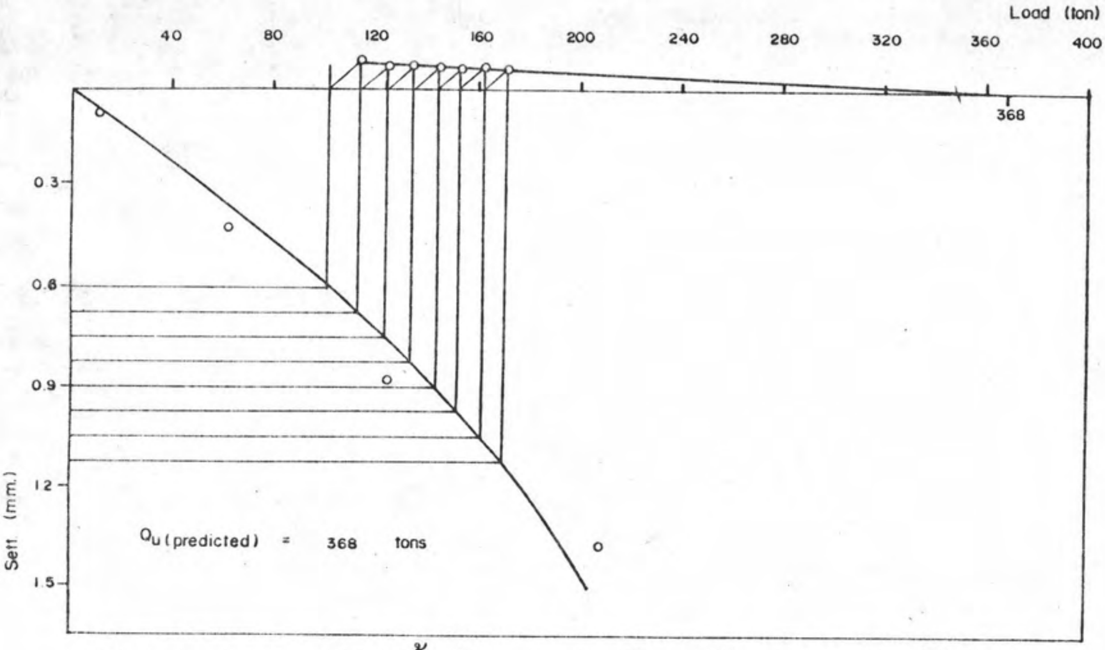
รูป ข.72 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_o โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



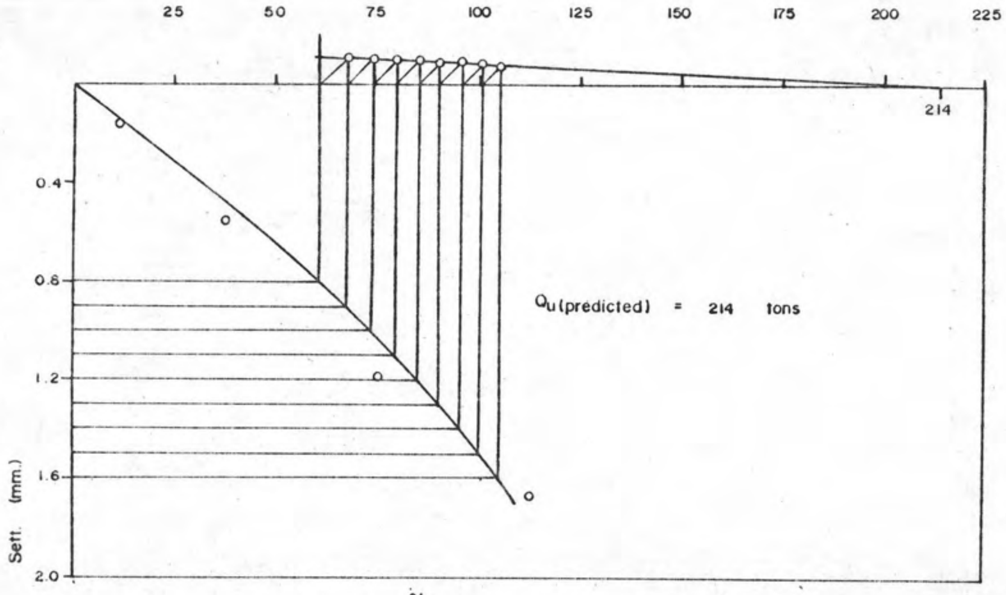
รูป ข.73 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_3 โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



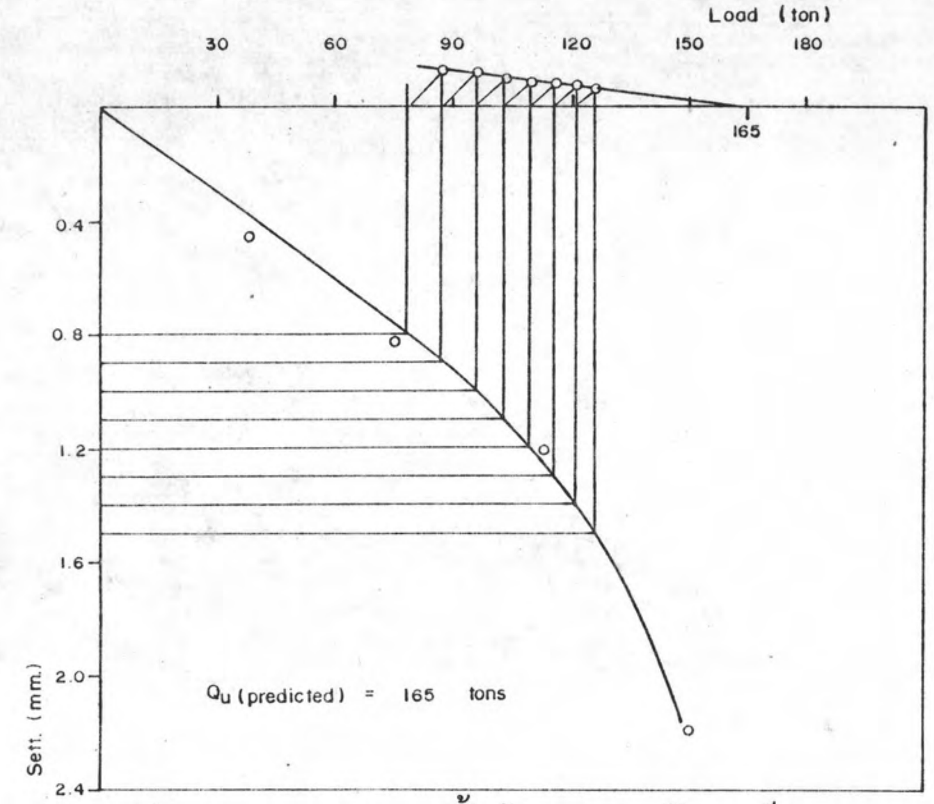
รูป ข.74 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_R โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



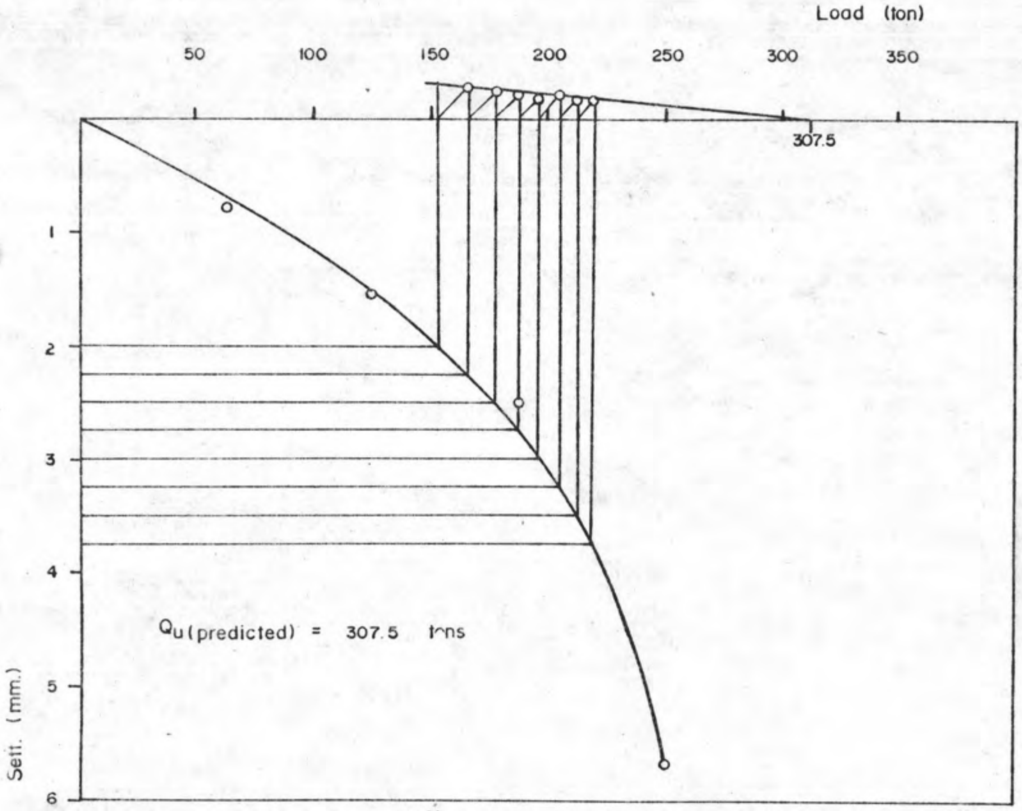
รูป ข.75 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_G โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



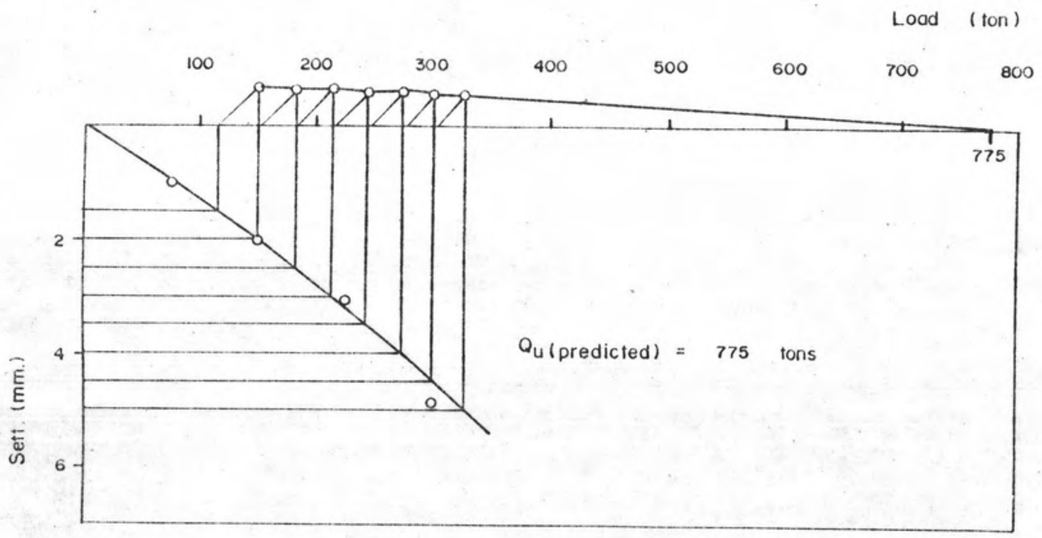
รูป ข.76 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_E โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



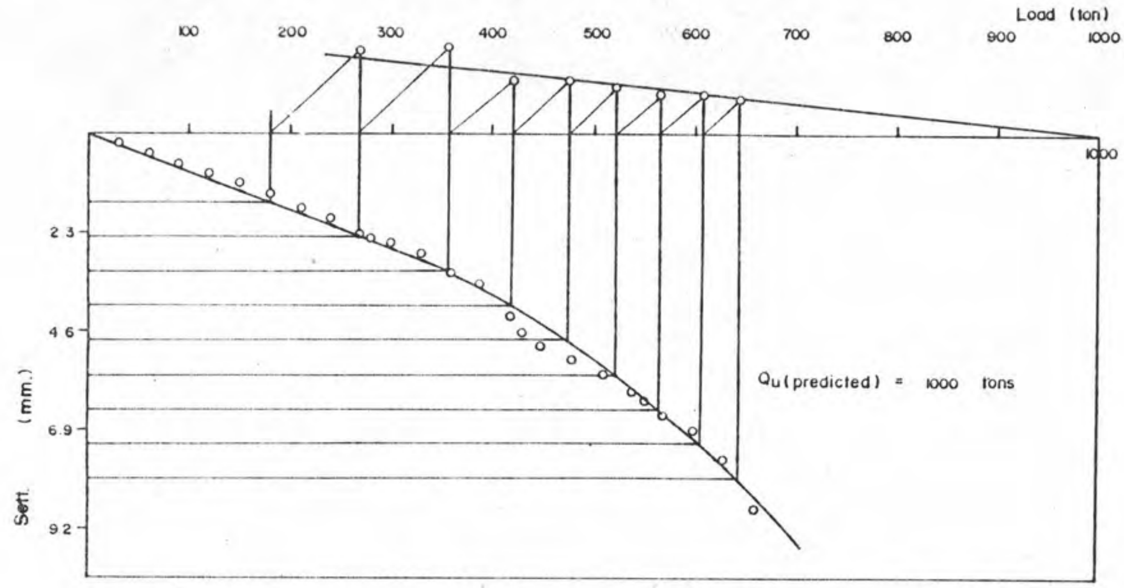
รูป ข.77 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_B โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



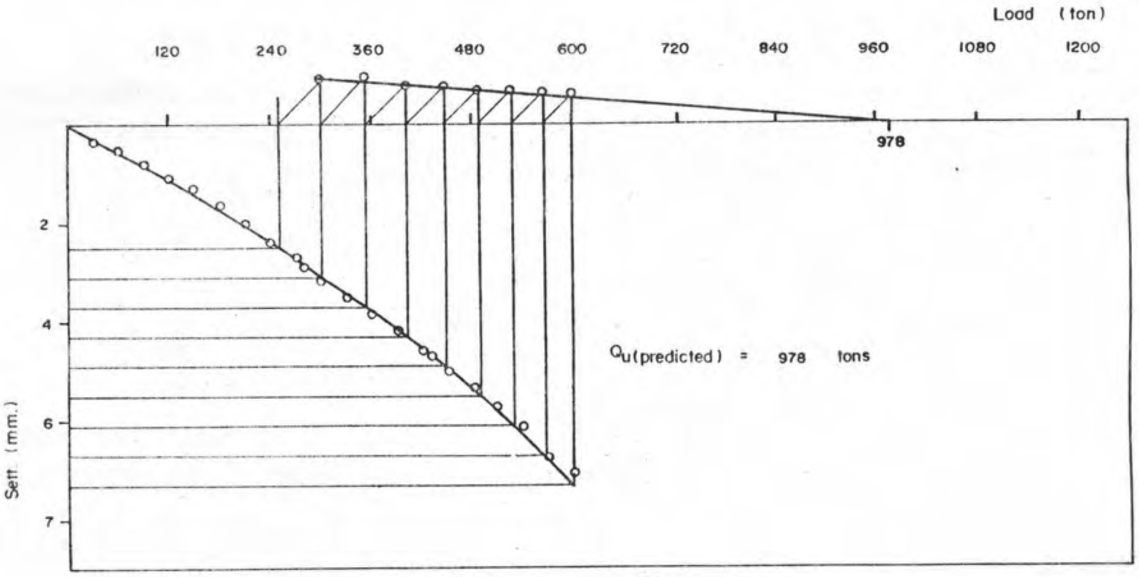
รูป ข.78 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_C โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



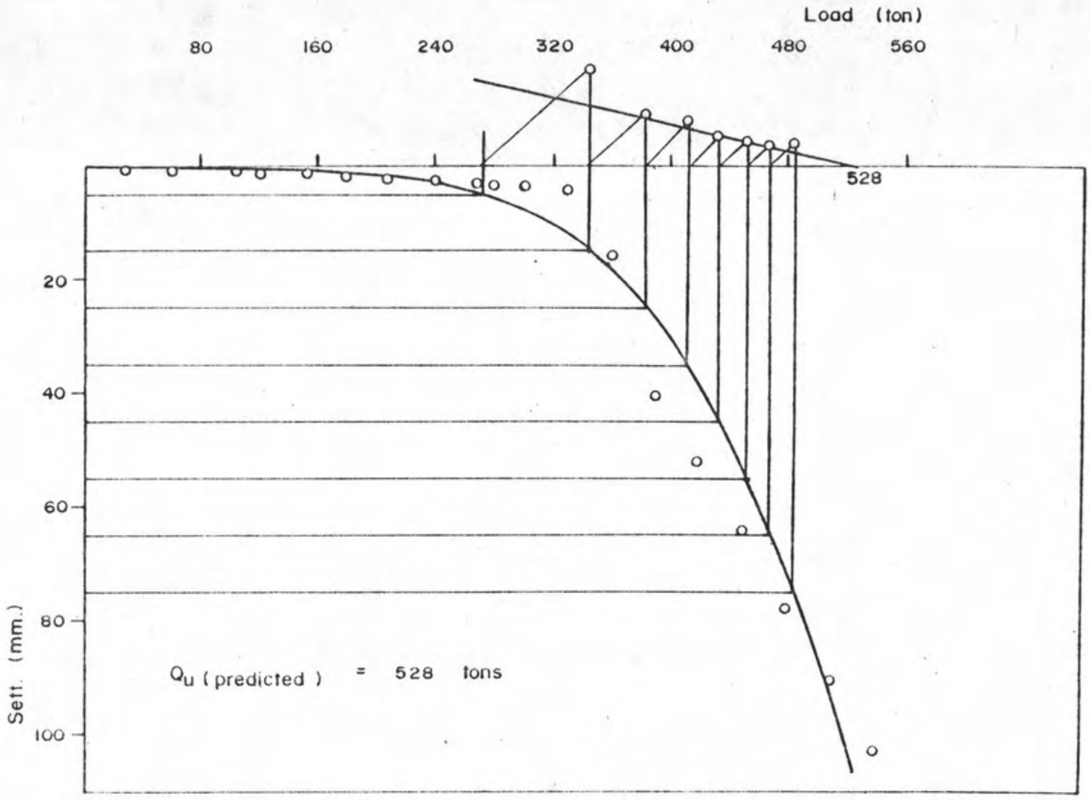
รูป ข.79 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_A
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ก.)



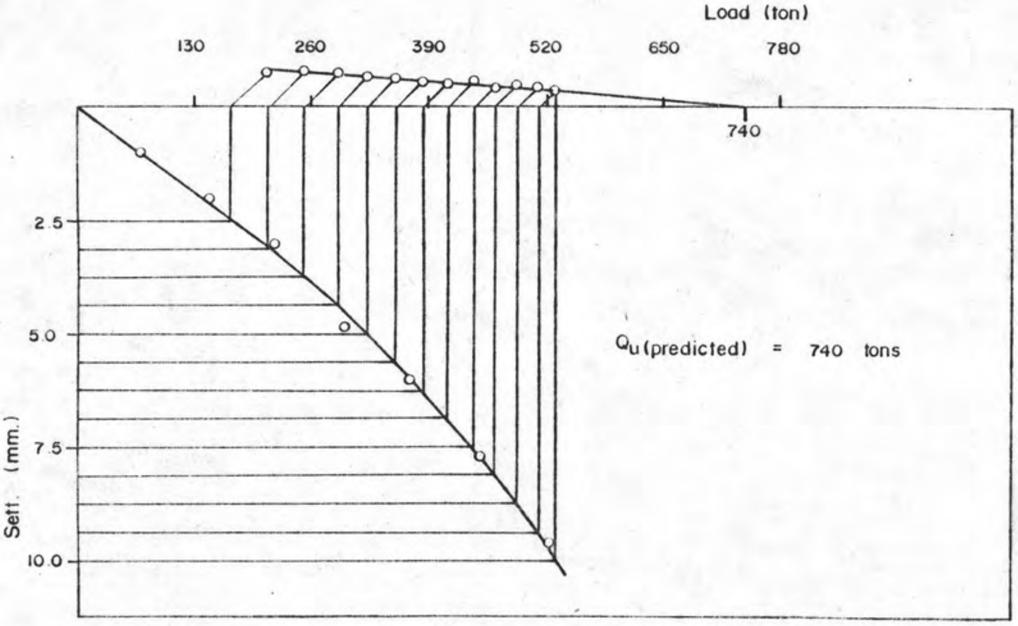
รูป ข.80 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_1(TH) โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



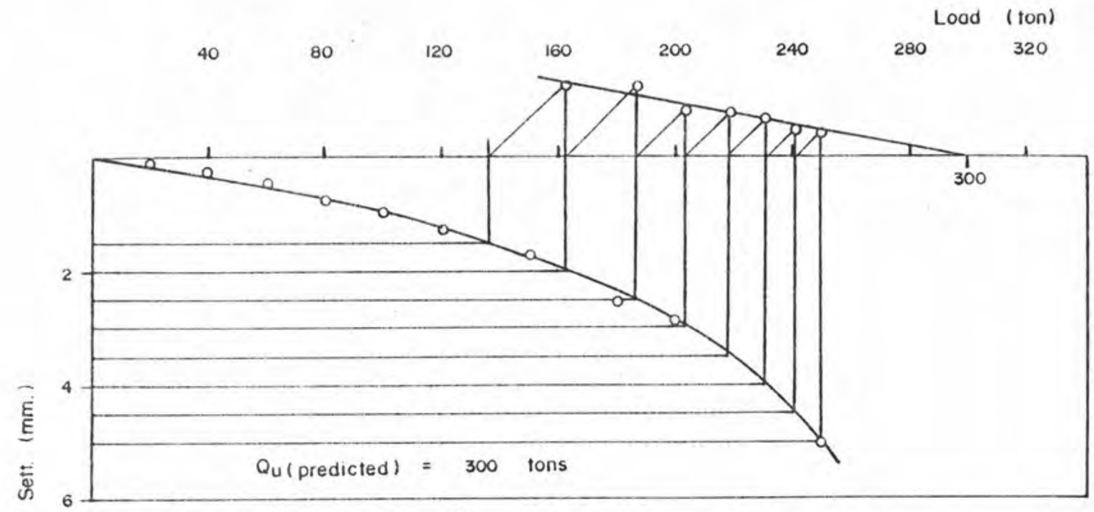
รูป ข.81 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Mazurikiewicz (กรณี ข.)



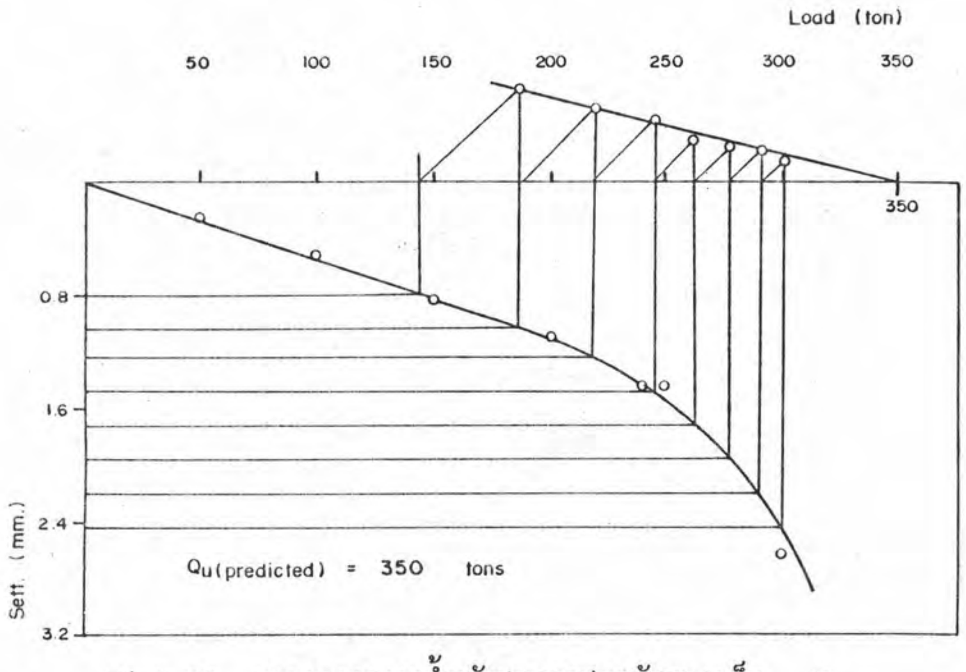
รูป ข.82 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_3(BKK)
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



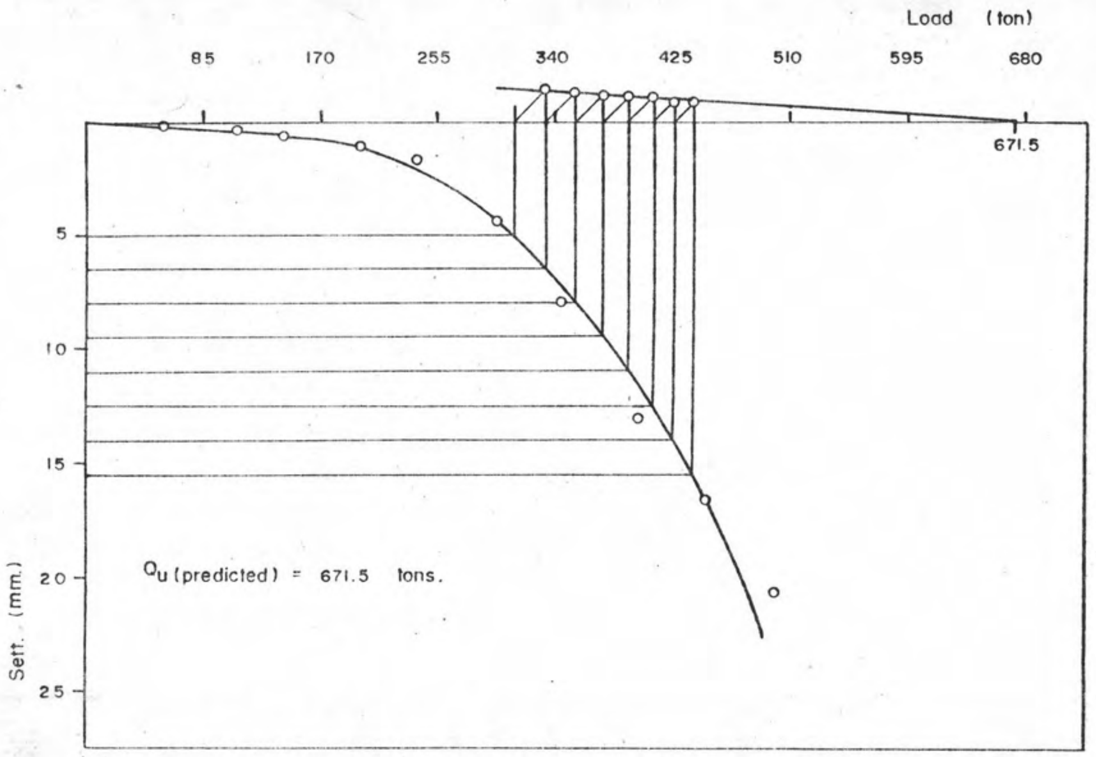
รูป ข.83 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_A
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



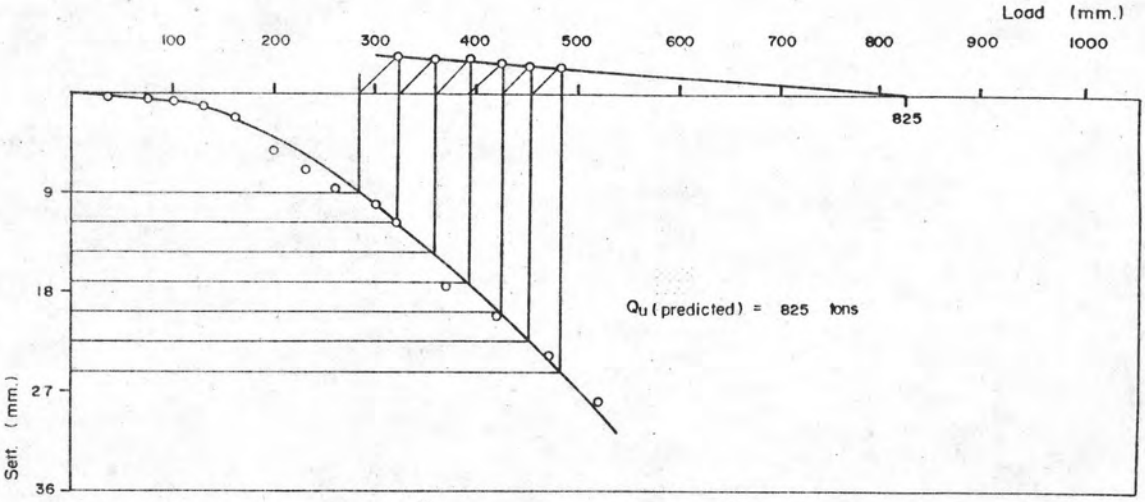
รูป ข.84 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_2
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



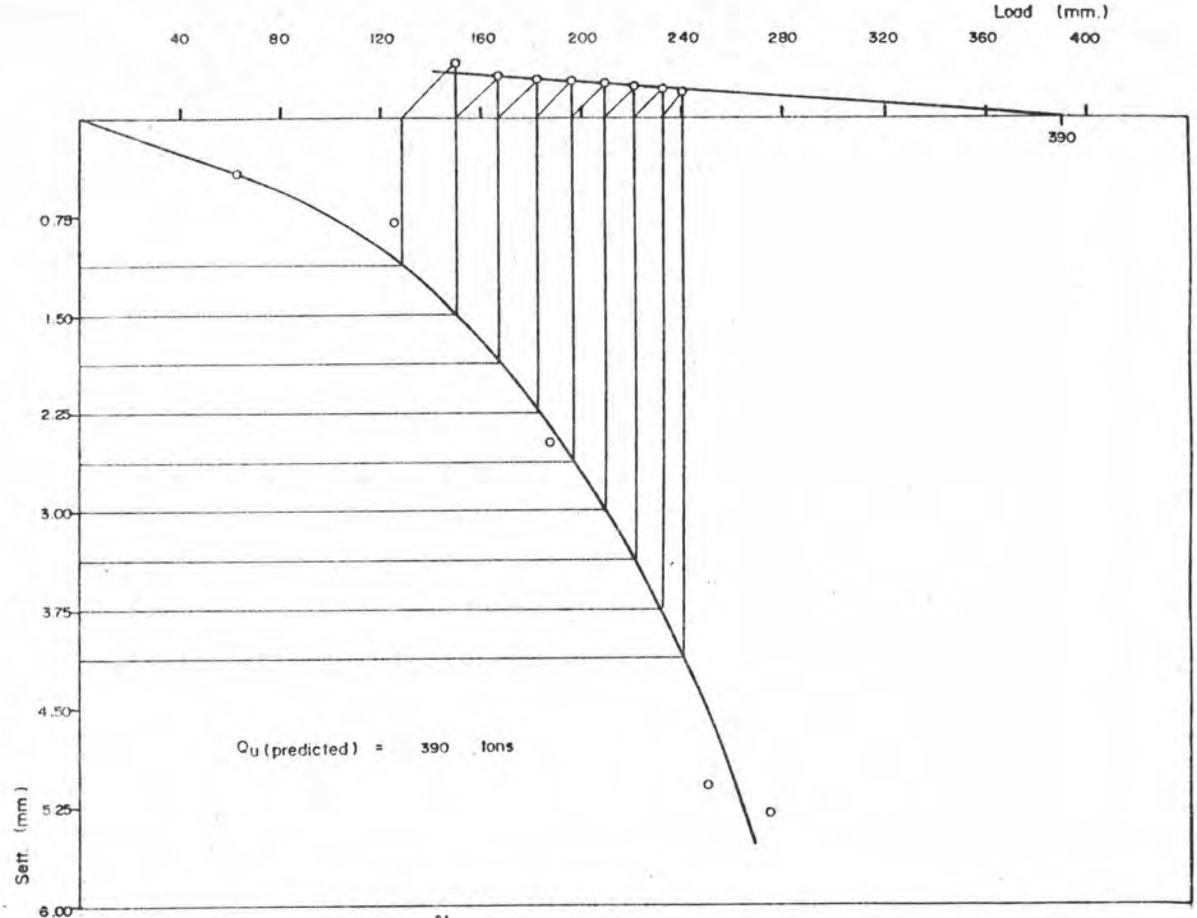
รูป ข.85 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_6
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



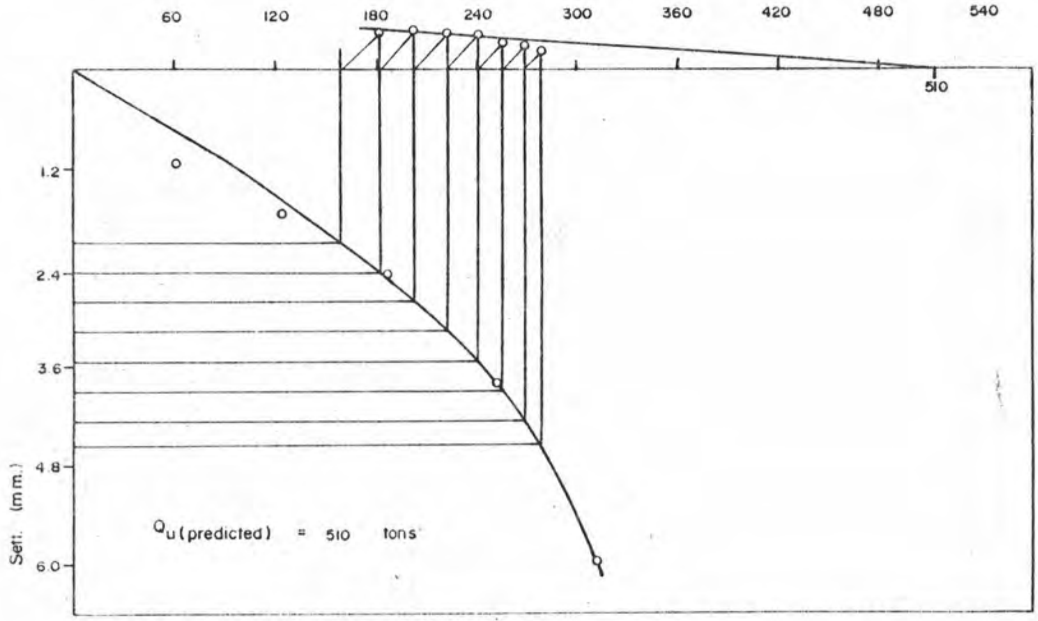
รูป ข.86 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{81}
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



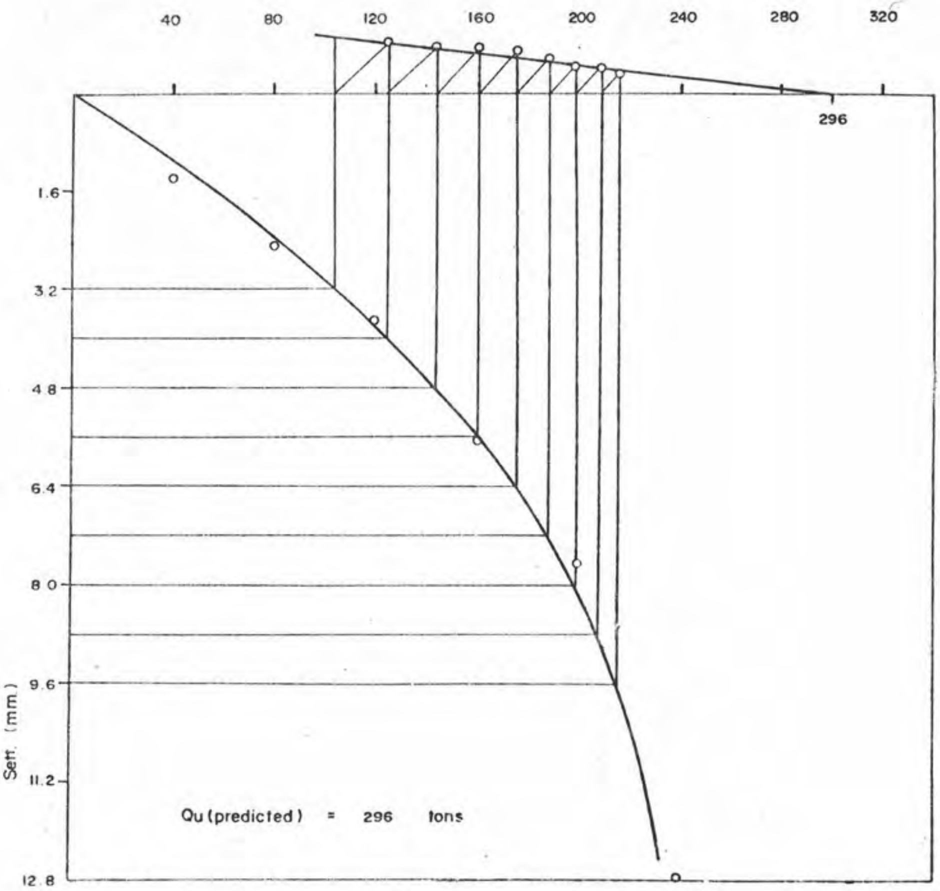
รูป ข.87 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{88}
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



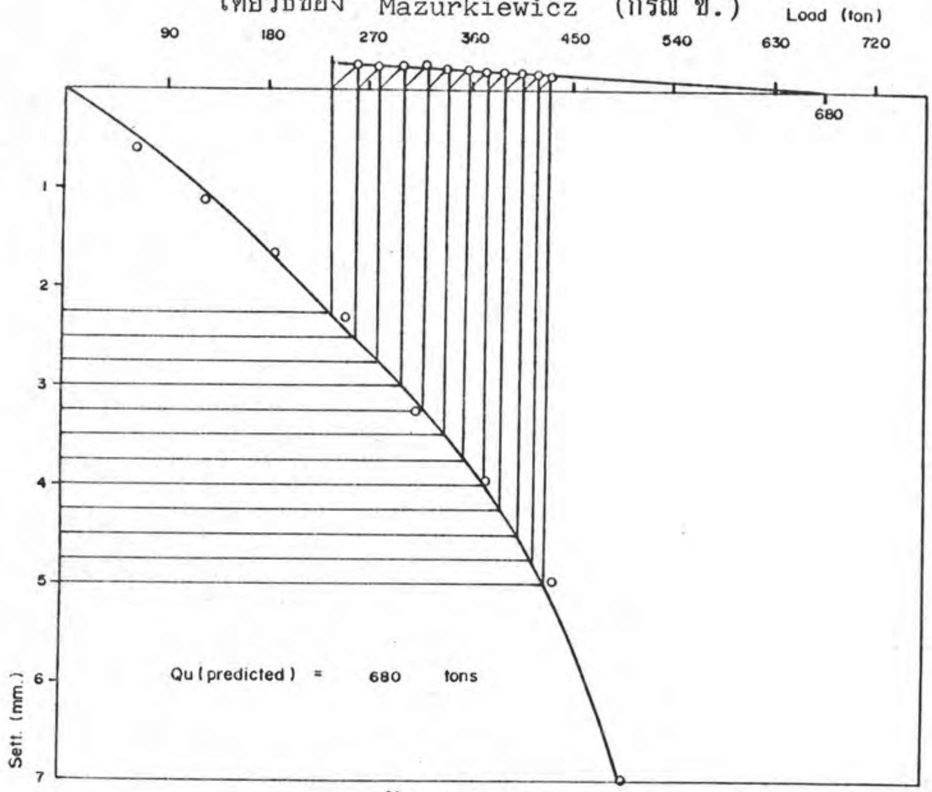
รูป ข.88 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_1
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



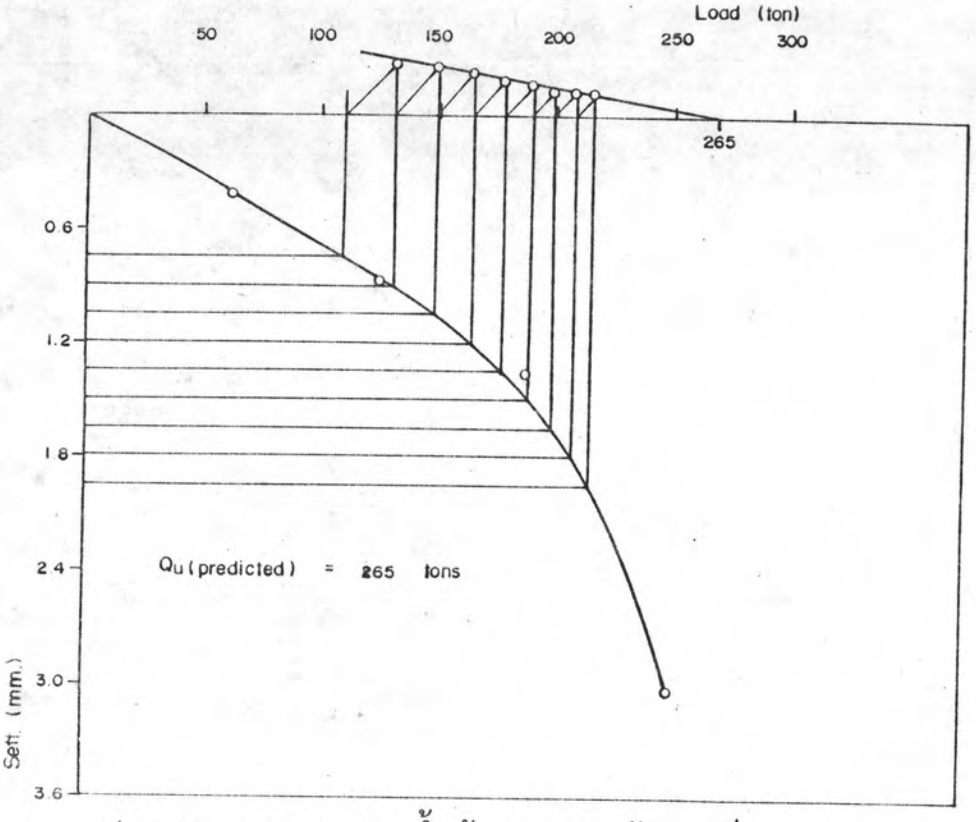
รูป ข.89 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_O
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



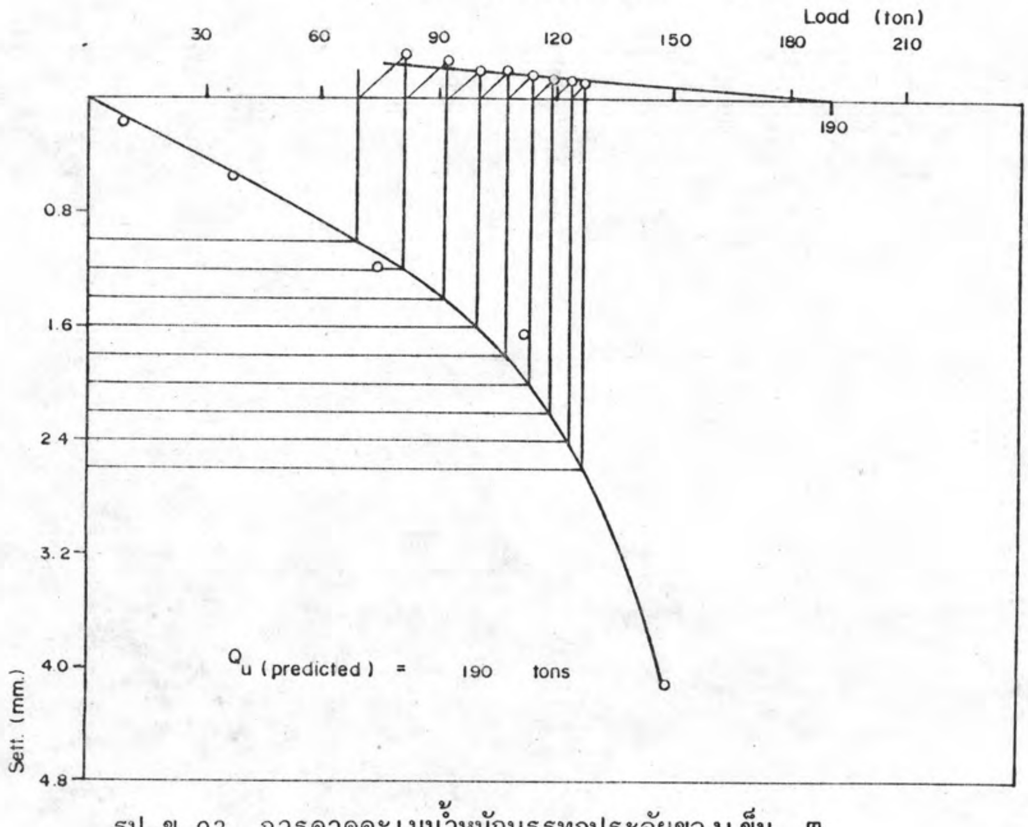
รูป ข.90 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_3
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



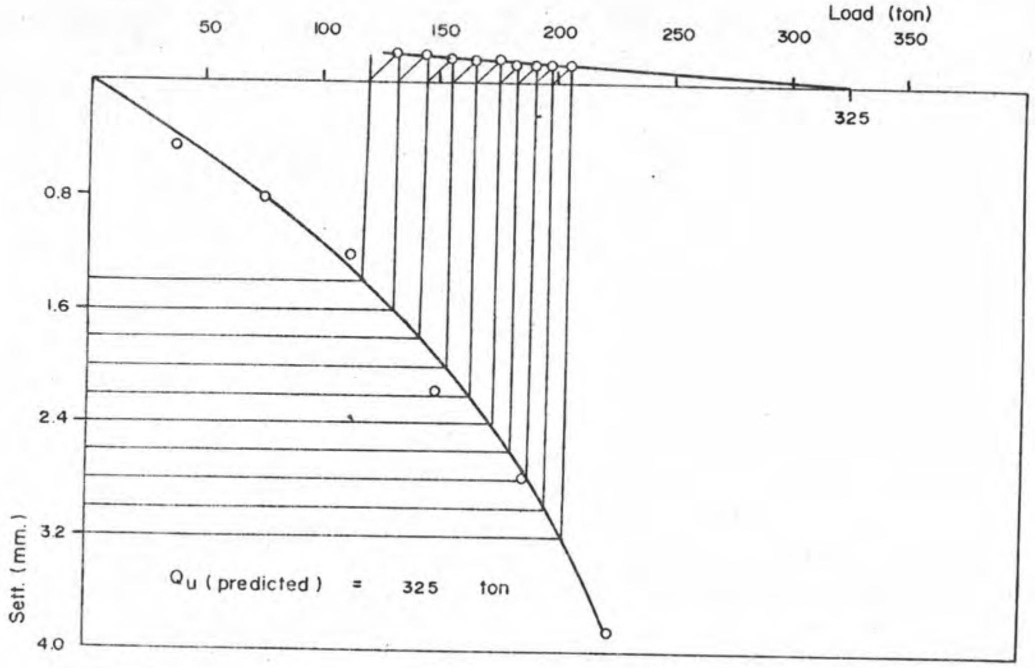
รูป ข.91 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_R
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



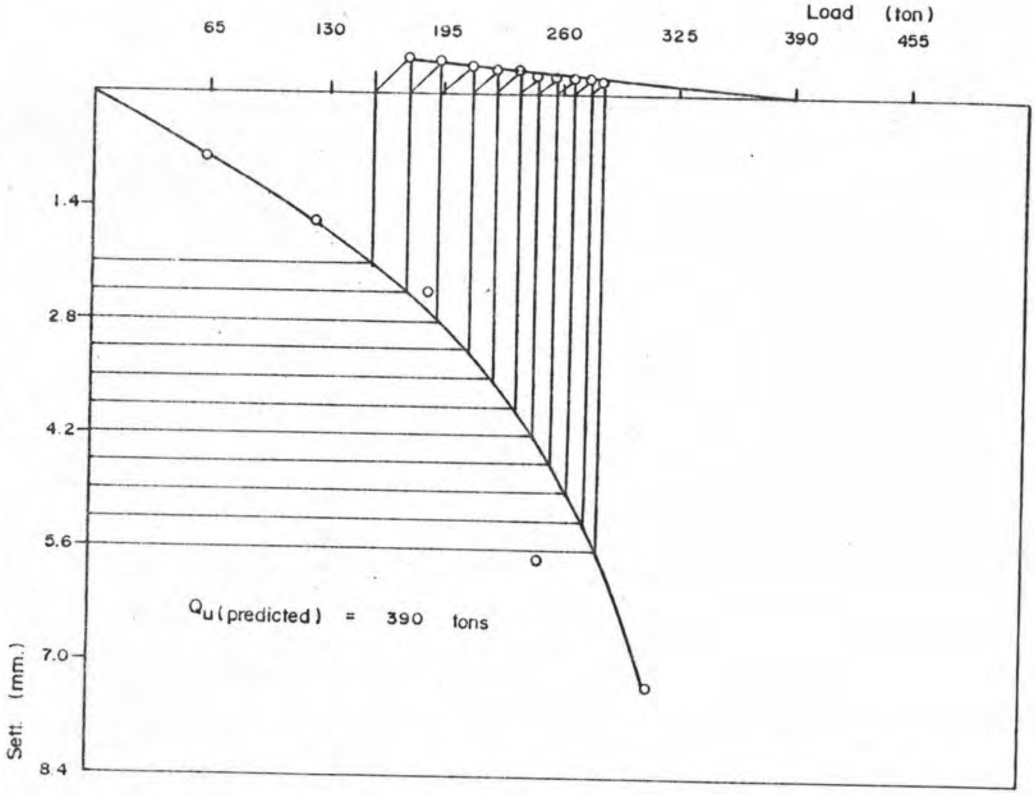
รูป ข.92 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_6
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



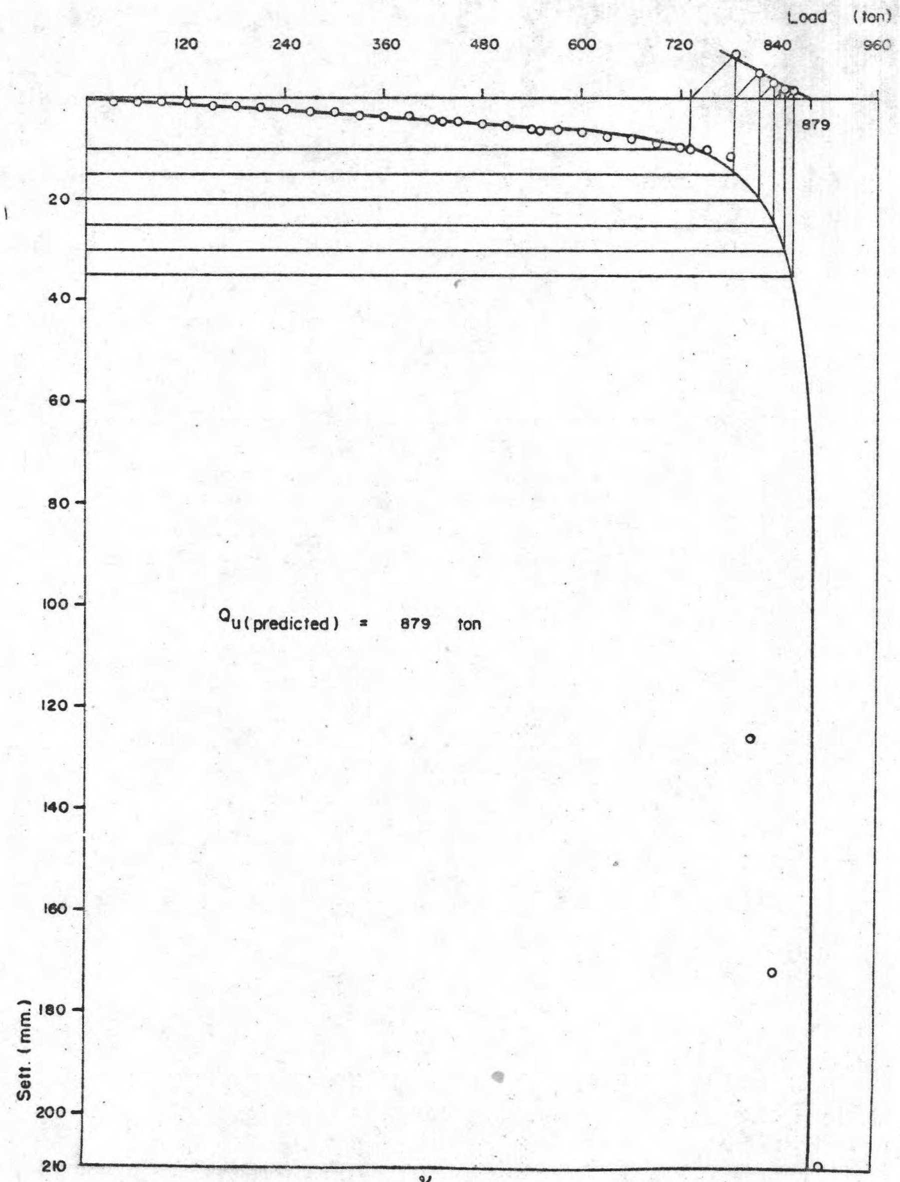
รูป ข.93 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_E
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



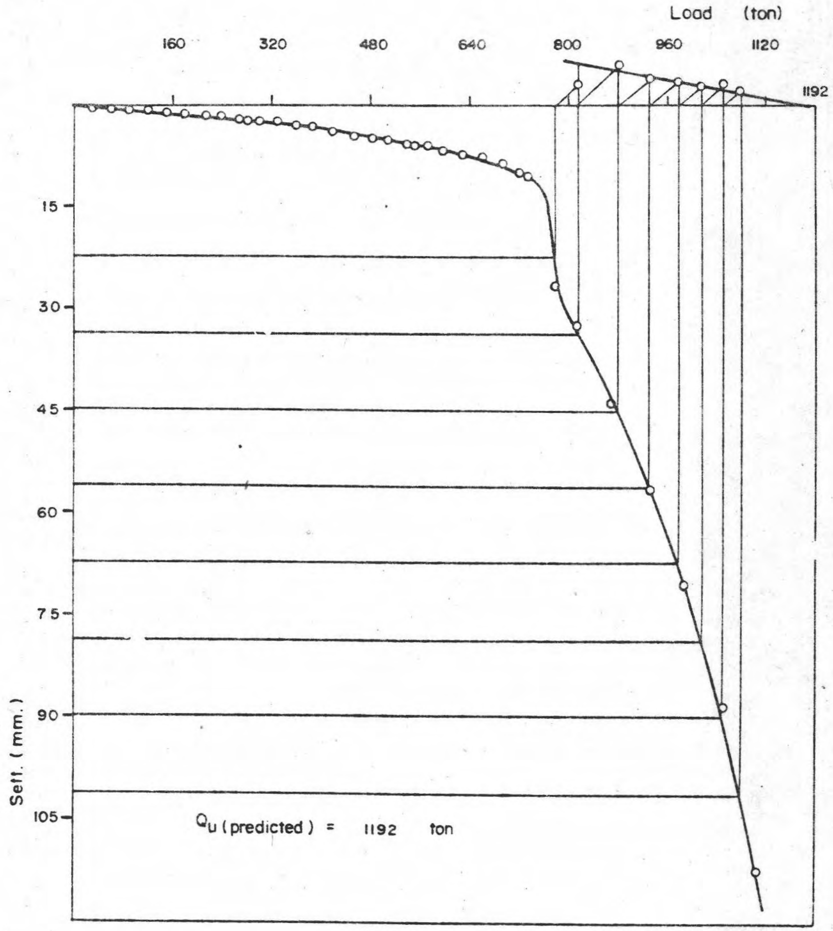
รูป ข.94 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_B
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



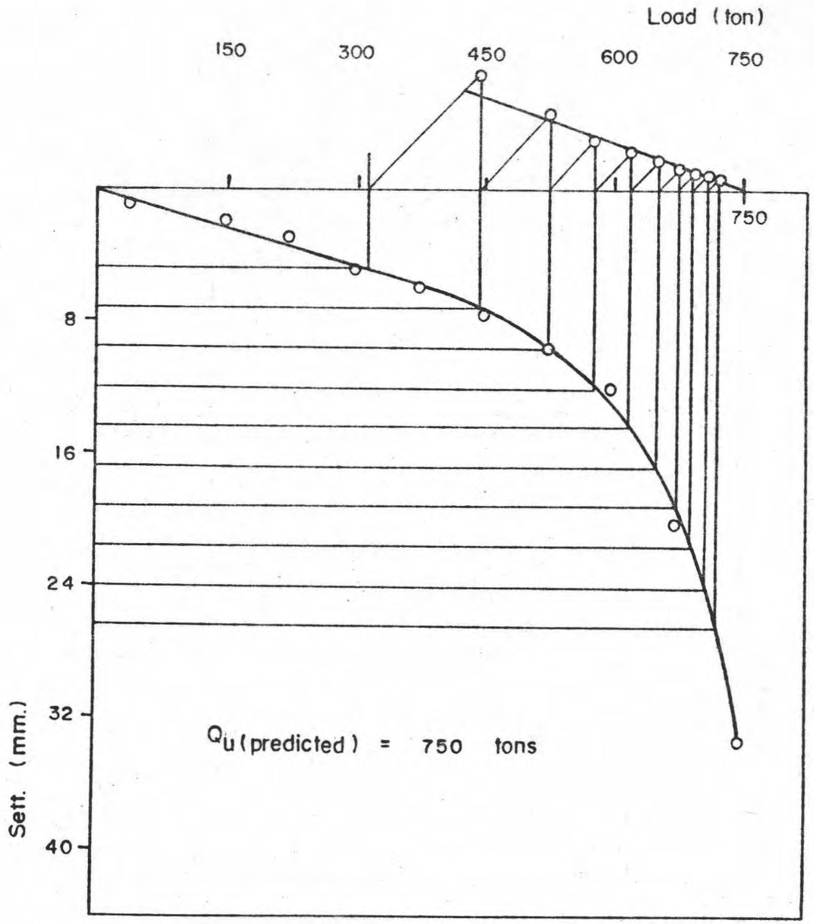
รูป ข.95 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_C
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ข.)



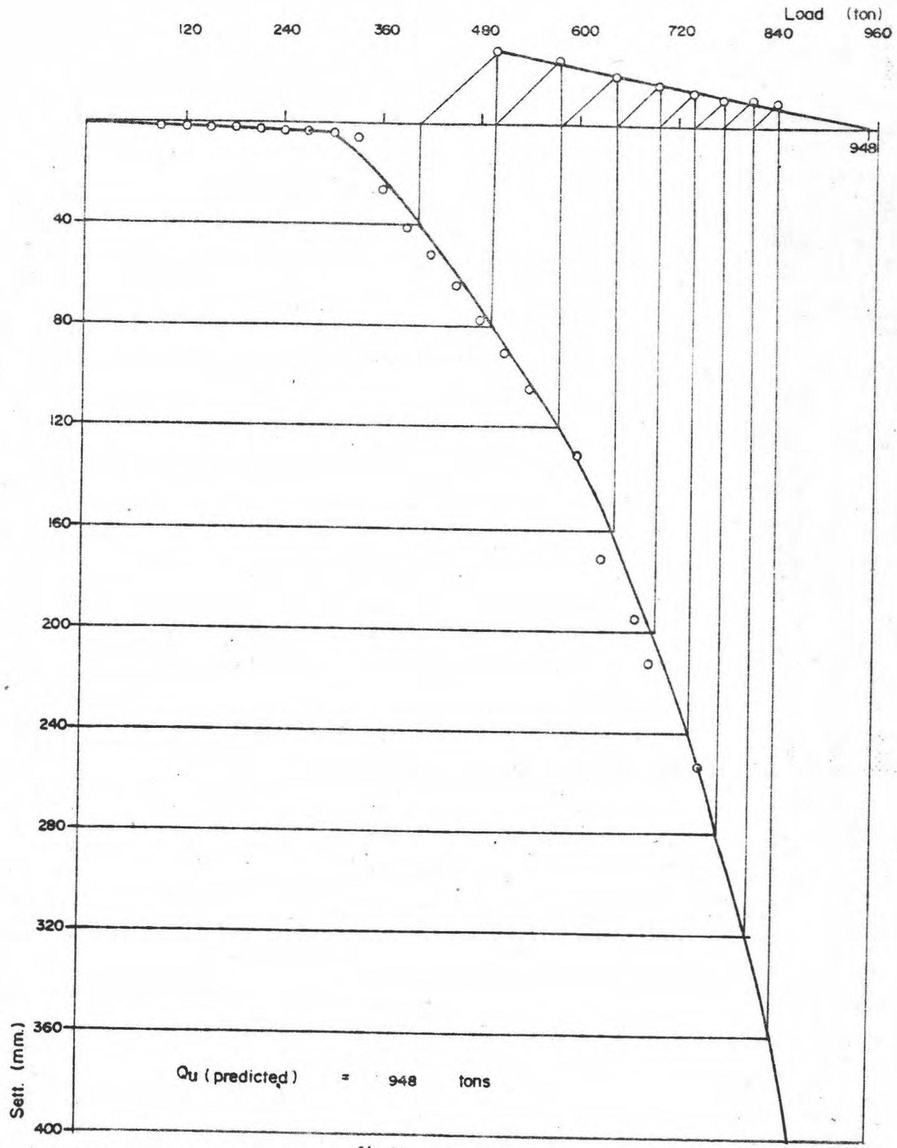
รูป ข.97 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_2(TH) โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



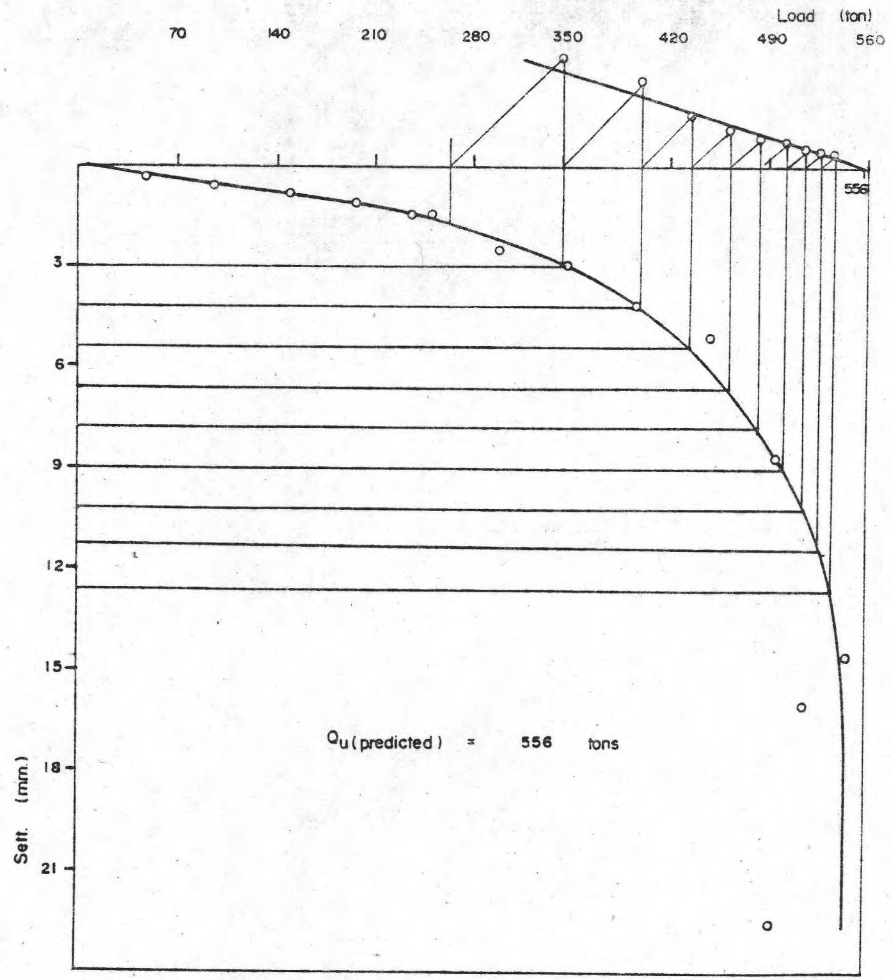
รูป ข.96 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_1(TH) โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



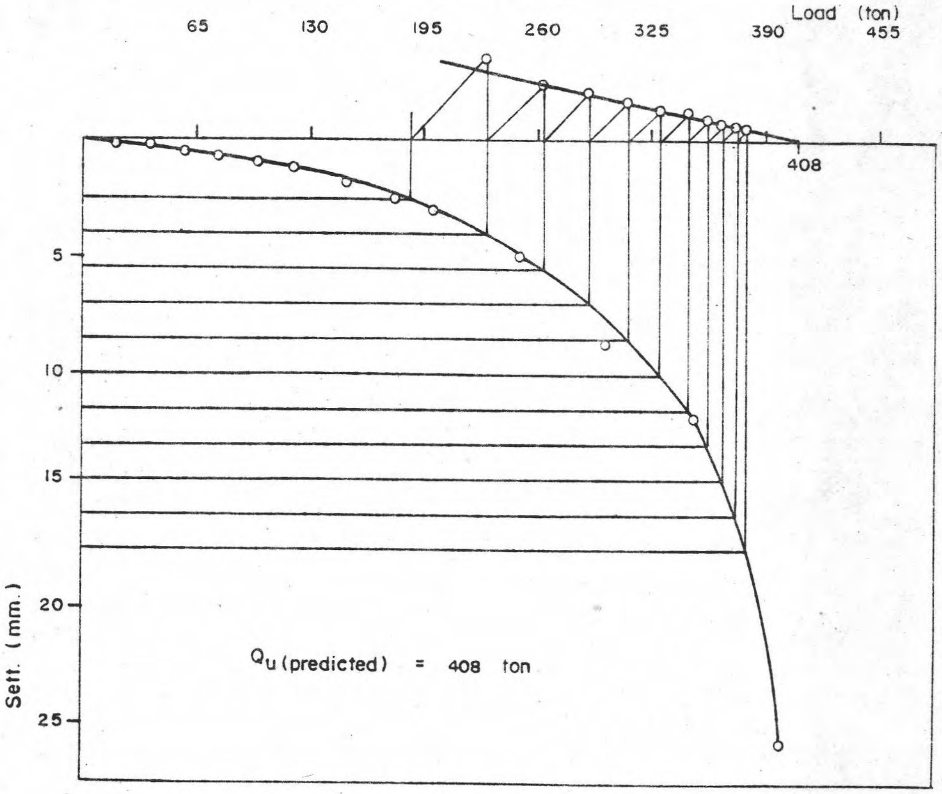
รูป ข.99 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_A
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



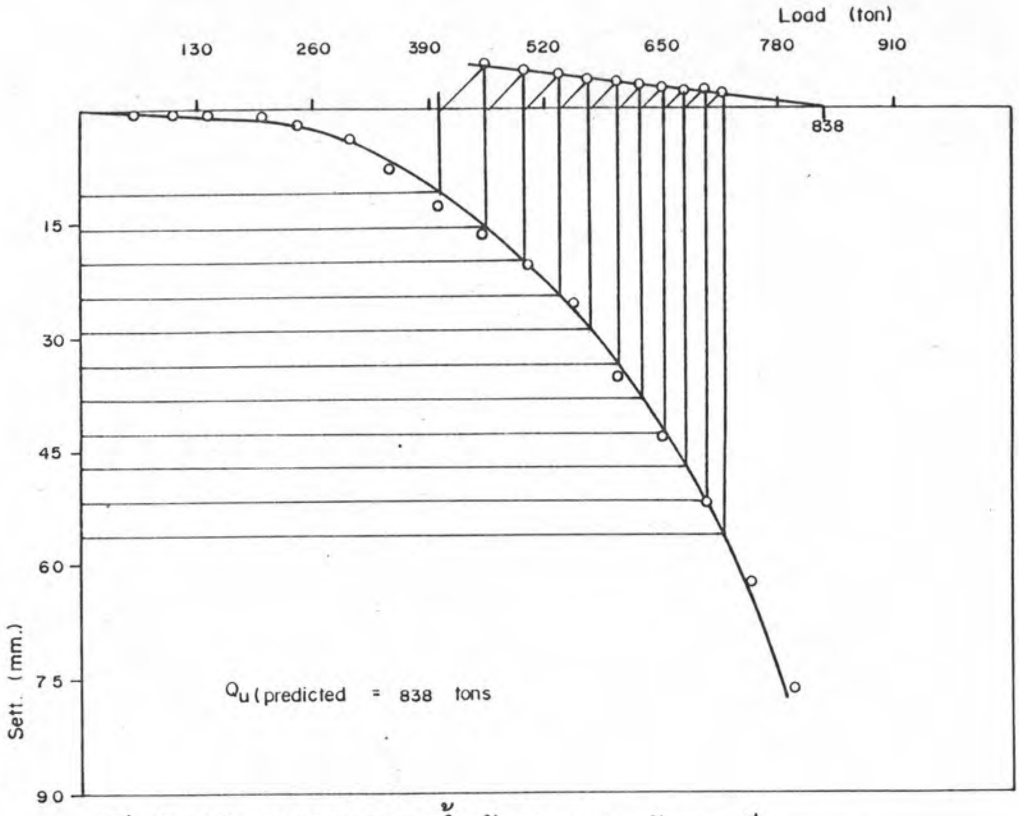
รูป ข.98 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม TP_3(BKK)
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



รูป ข.101 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_6
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)

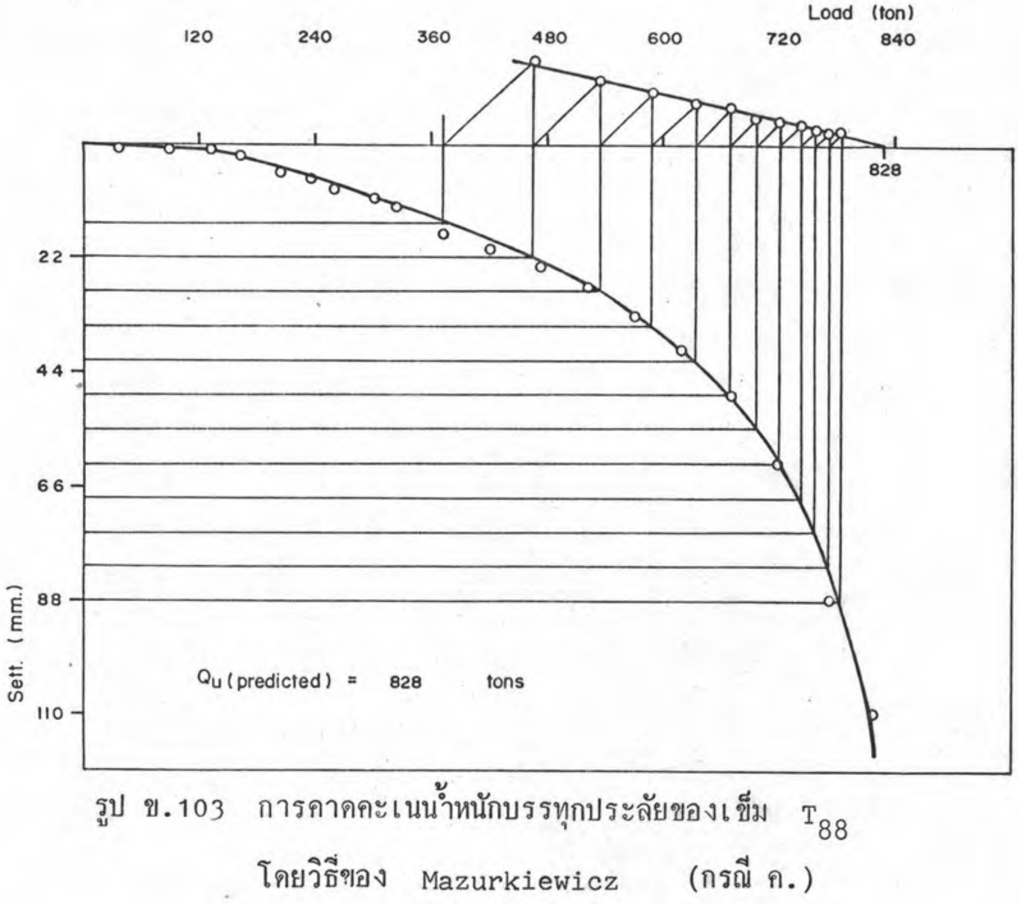


รูป ข.100 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_2
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



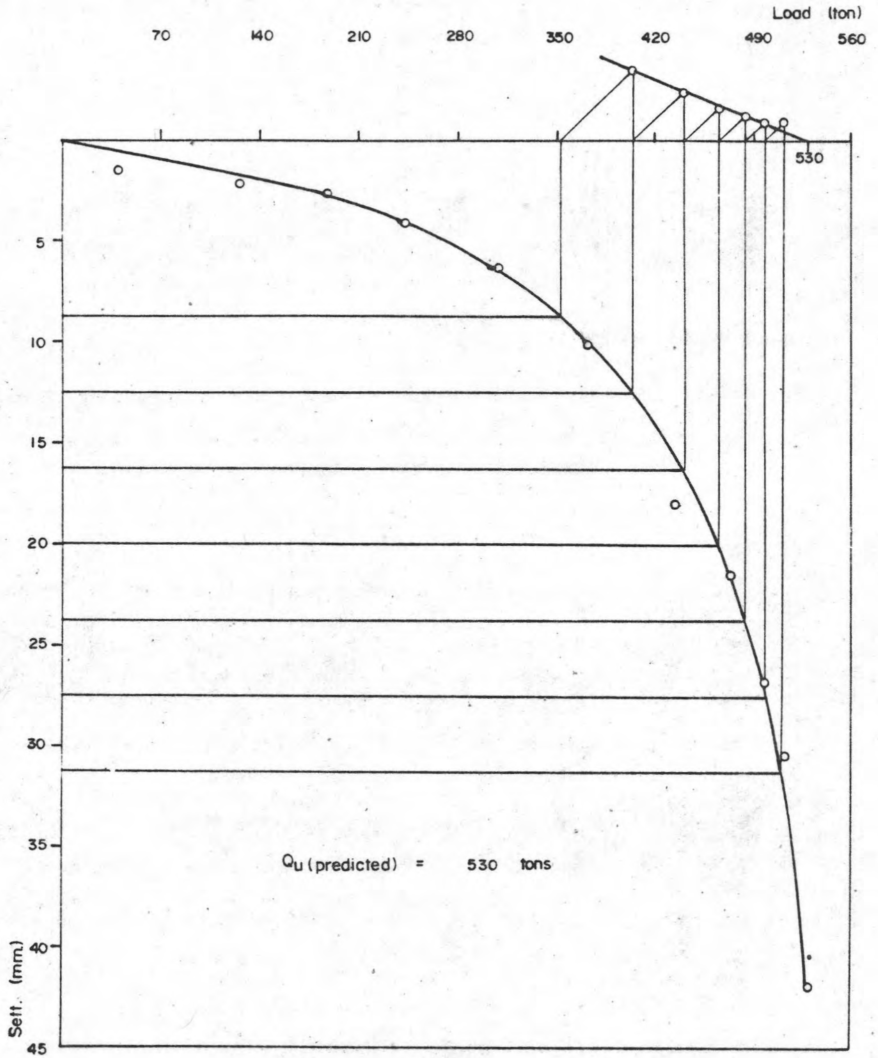
รูป ข.102 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{81}

โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)

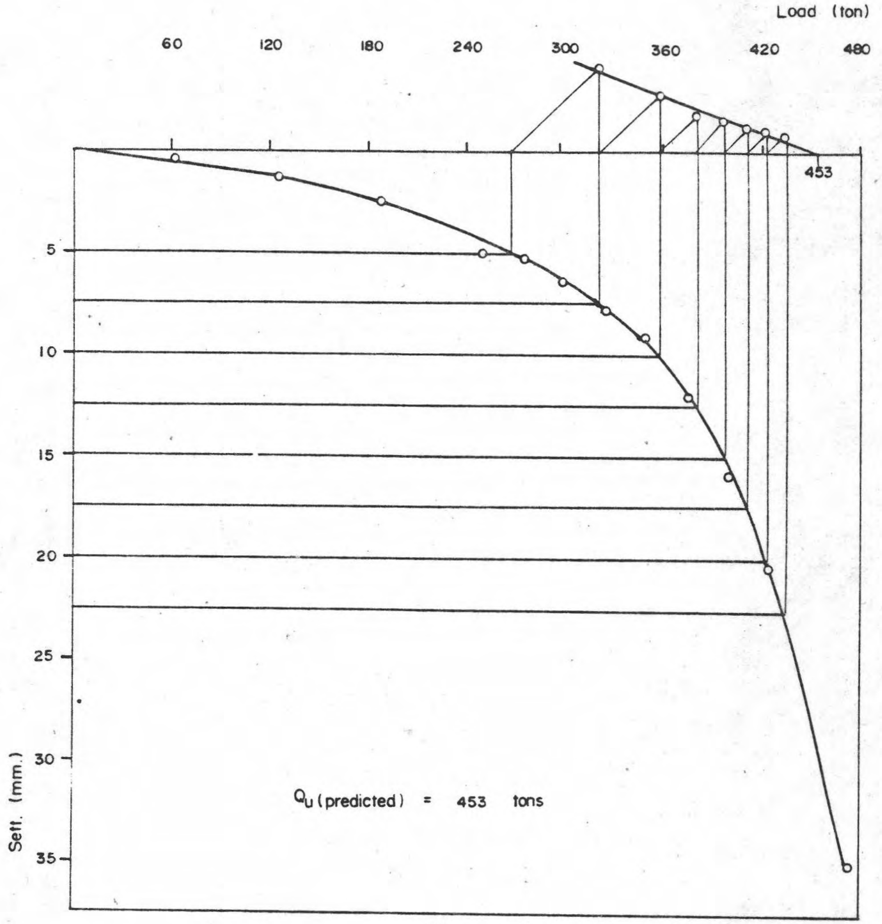


รูป ข.103 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_{88}

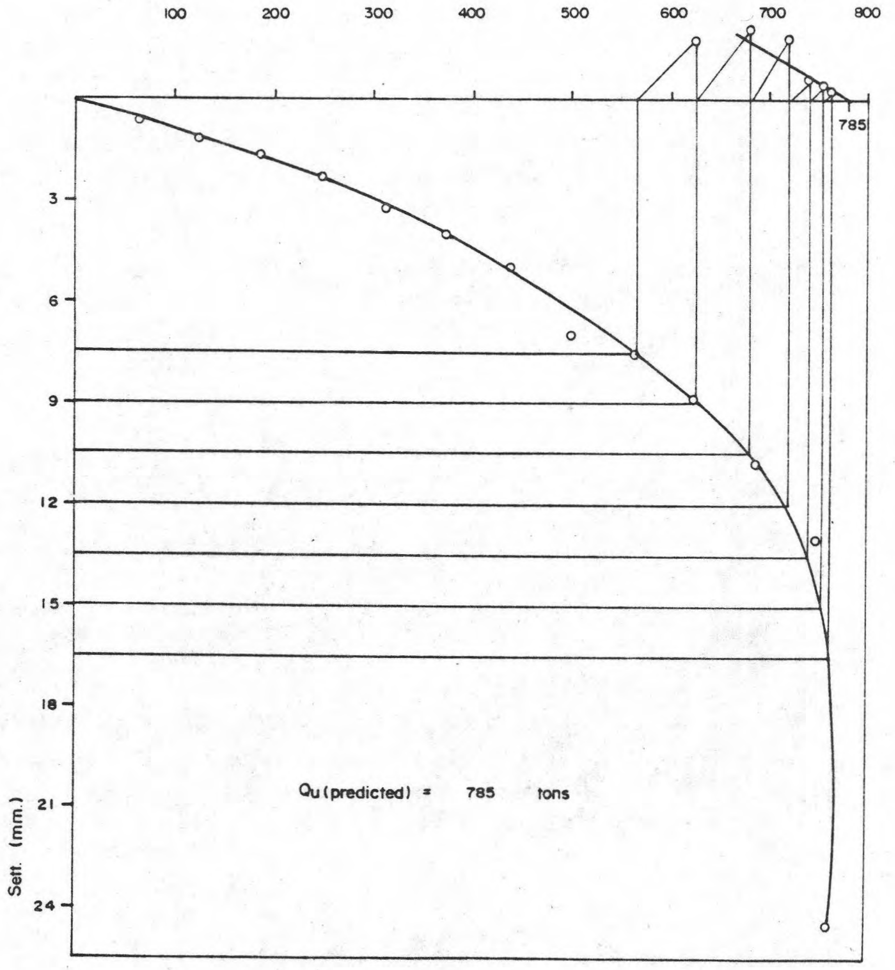
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



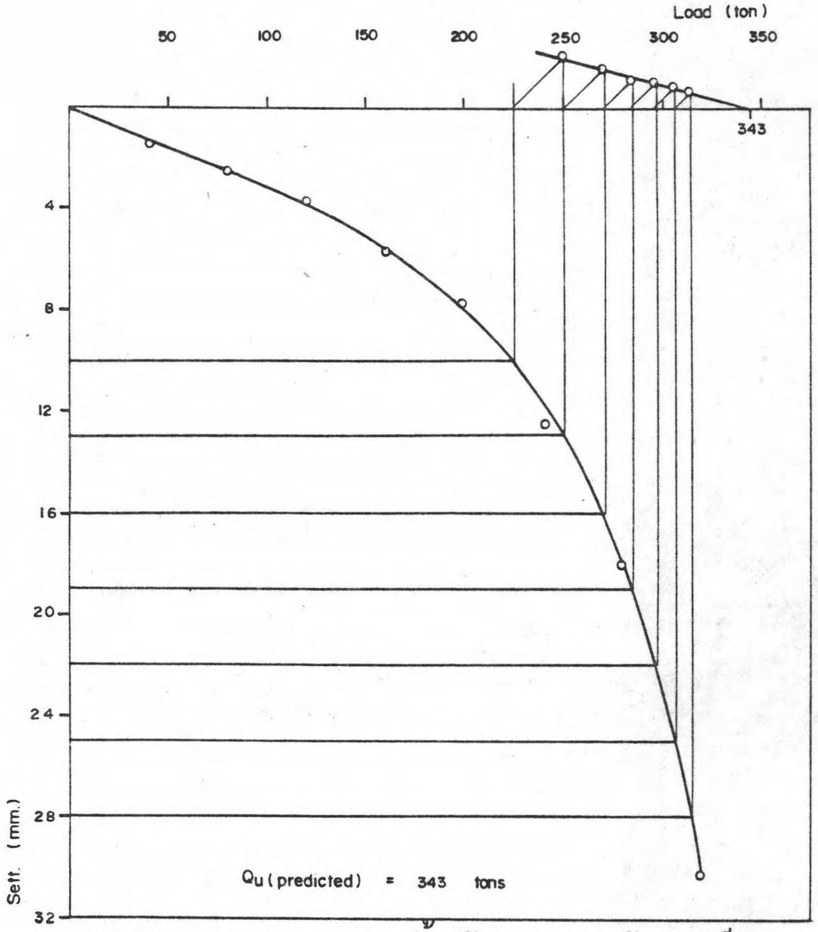
รูป ข.105 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_O โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



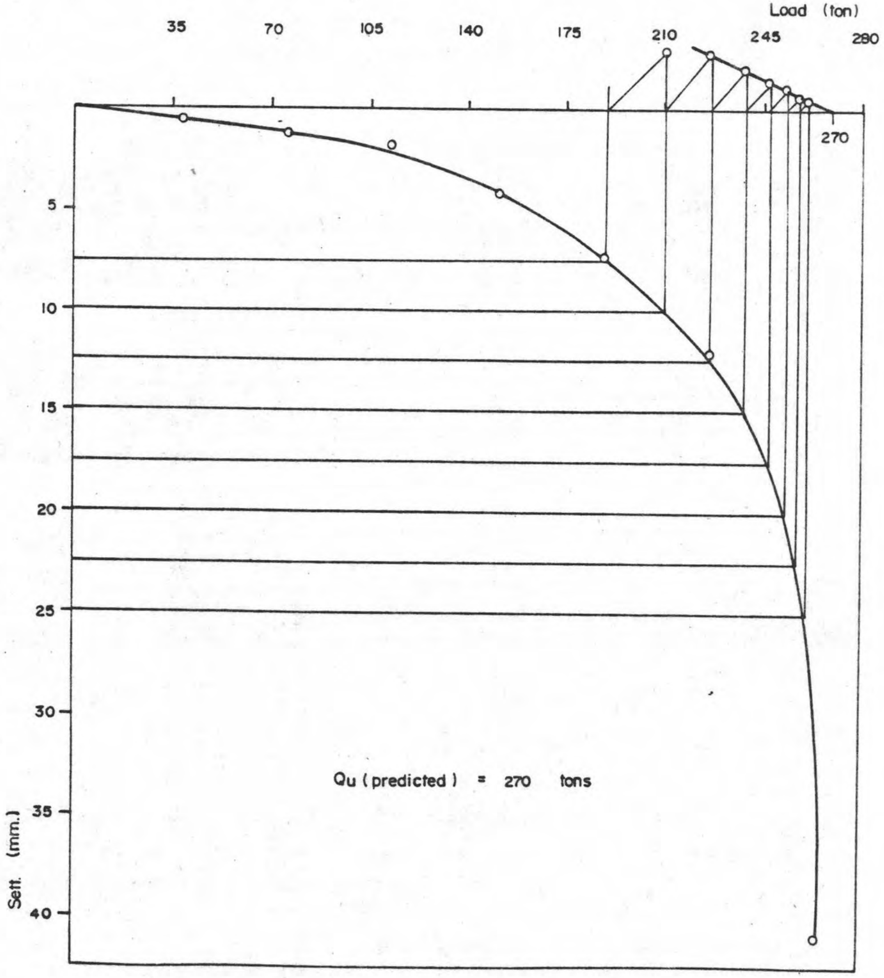
รูป ข.104 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_1 โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



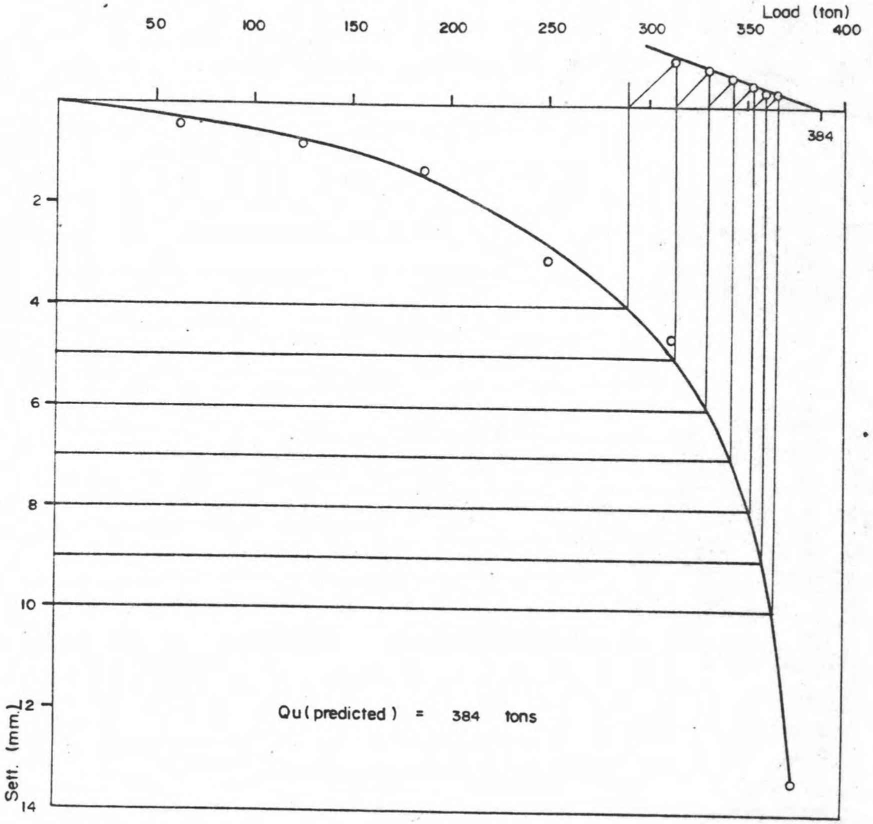
รูป ข.107 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_R โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



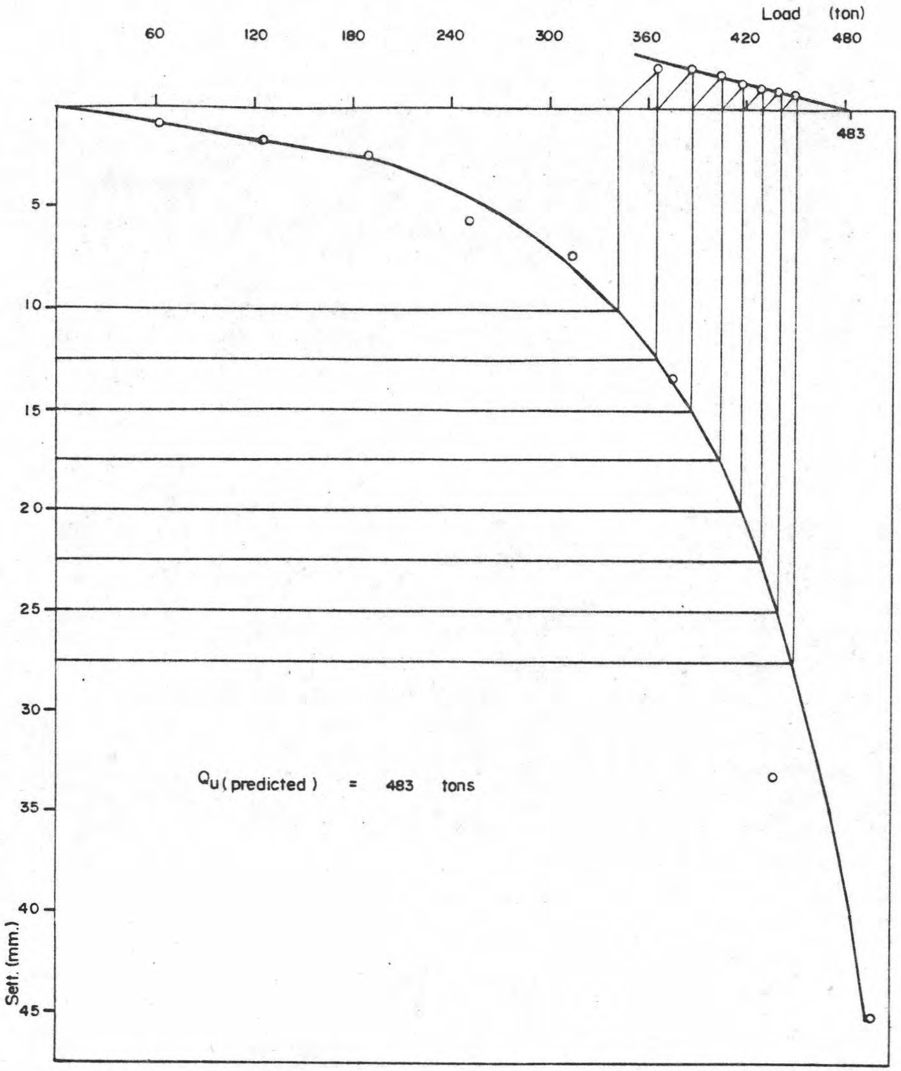
รูป ข.106 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_3 โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



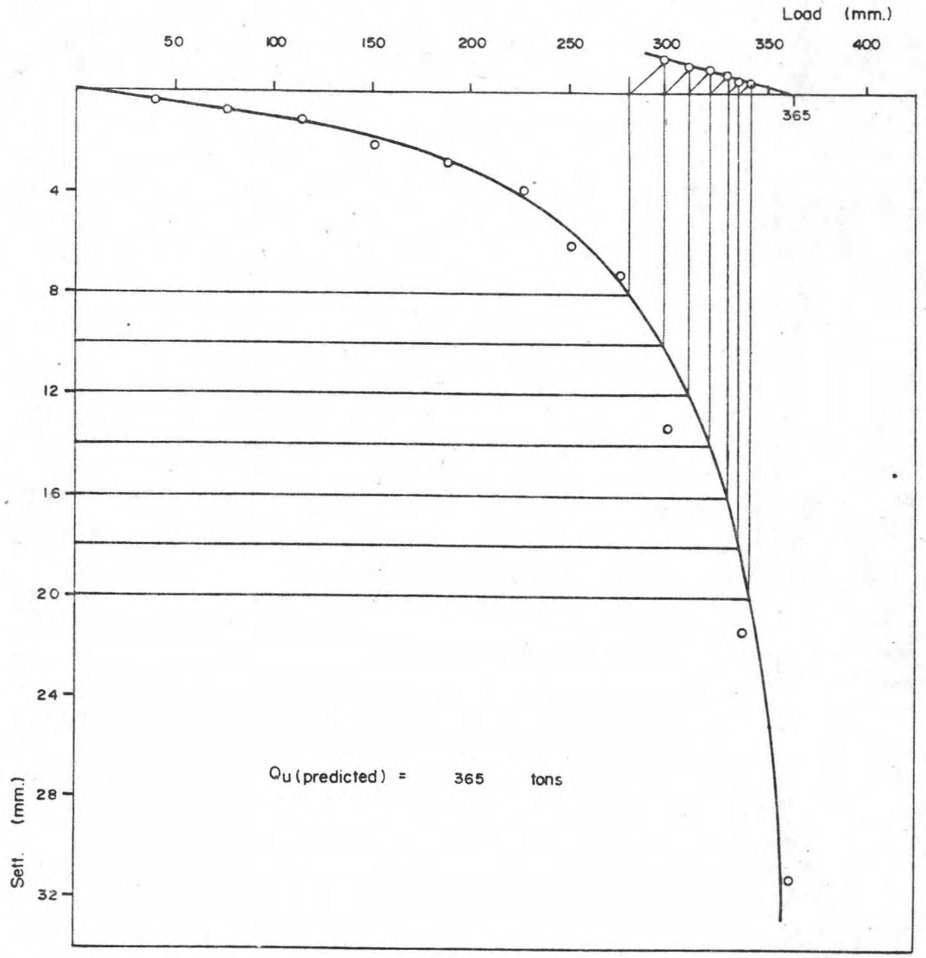
รูป ข.109 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_E โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



รูป ข.108 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_G โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



รูป ข.111 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_C
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)



รูป ข.110 การคาดคะเนน้ำหนักบรรทุกประลัยของเข็ม T_B
โดยวิธีของ Mazurkiewicz (กรณี ค.)

ภาคผนวก ค.

การคำนวณหาค่า modulus of elasticity ของดิน

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า modulus of elasticity ของดินที่อยู่รอบ ๆ ลำตัวเสาเข็ม E_S

สำหรับตัวอย่างเข็ม TP_3(BKK)

plan area ของ anchor pile group A,B,C,D แต่ละ group = 1.55x0.35 ม.^{2}

$\therefore$ equivalent diameter ของเข็ม $d_e = 2\sqrt{\frac{1.55 \times 0.35}{\pi}}$

$= 0.83$ m.

ความยาวของเข็ม L = 24.5 ม. $\therefore$ $L/d_e = 30$

ระยะห่างระหว่าง anchor pile group ; A,B,C,D และ test pile TP_3(BKK)

S = 7.6,6.45,5.33,4.25 m. ตามลำดับ

$\therefore$ S/d_e ของ anchor pile group A,B,C,D = 9.2,7.77,6.42,5.12 ตามลำดับ

ให้ ρ = Sett. จริงของเข็ม เนื่องจากแรงกระทำที่หัวเข็ม P, ρ_m = Sett. ของเข็มที่วัดได้ และ $\Delta\rho$ = Sett. ที่เปลี่ยนไปเนื่องจาก interaction ของ anchor pile group แต่ละ group ที่มีต่อ test pile

$$\therefore \quad \rho_m = \rho - \Delta\rho_A - \Delta\rho_B - \Delta\rho_C - \Delta\rho_D$$

จาก $\rho = \frac{PI}{E_s d}$ ———— 1

เมื่อ $I = I_o R_k R_b R_\nu$

I_O, R_K, R_b หาจากรูป 1,2,3 ตามลำดับ

R_ν = correction factor เนื่องจาก poisson ratio ของดิน

≈ 1

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม

$$\therefore \rho_m = \frac{PI}{E_s d} - \frac{(4P/16)\ I \alpha_A}{E_s d} - \frac{(4P/16)\ I\alpha_B}{E_s d} - \frac{(4P/16)\ I \alpha_C}{E_s d} - \frac{(4P/16)\ I \alpha_D}{E_s d}$$

$$= \frac{PI}{E_s d}\left[\ 1-0.25\alpha_A-0.25\alpha_B-0.25\alpha_C-0.25\alpha_D\ \right]$$

เมื่อ $\alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, \alpha_D$ = interaction factor สำหรับ pile group A,B,C,D

จาก $\alpha = \alpha_F - F_E(\alpha_F - \alpha_E)$

ค่าของ α_F, F_E และ α_E หาได้จากรูป 4 ถึง 9

จาก $K = E_P/E_S$ เมื่อ E_P คือ modulus of elasticity ของวัสดุที่ใช้ทำเข็ม

$\therefore$ ass. K = 500 และ $E_b/E_s = 2$ เมื่อ E_b คือ modulus of elasticity ของดินที่อยู่ปลายเข็ม

จากรูป 4 ถึง 9

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_A(L/d = 25) = 0.246-0.068(0.246-0.031)=0.231\\ \alpha_A(L/d = 50) = 0.233-0.073(0.233-0.108)=0.224\end{array}\right\}\ \alpha_A(L/d=30)=0.229$$

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_B(L/d = 25) = 0.292\\ \alpha_B(L/d = 50) = 0.274\end{array}\right\}\ \alpha_B(L/d = 30) = 0.288$$

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_C(L/d = 25) = 0.320\\ \alpha_C(L/d = 50) = 0.297\end{array}\right\}\ \alpha_C(L/d = 30) = 0.315$$

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_D(L/d = 25) = 0.376\\ \alpha_D(L/d = 50) = 0.340\end{array}\right\}\ \alpha_D(L/d = 30) = 0.369$$

$\therefore \quad \rho = \rho_m / \left[1-0.25(0.229)-0.25(0.288)-0.25(0.315)-0.25(0.369) \right]$

$= 1.43 \rho_m$

ในช่วง elastic range ที่ load 202.5 ton ; Sett. ที่วัดได้จากการทดสอบ pile load test $\rho_m = 2.2$ mm.

$\therefore$ Sett. จริงของเสาเข็ม $\rho = 1.43(2.2) = 3.15$ mm.

แปลงพื้นที่หน้าตัดคอนกรีตเสริมเหล็กของเสาเข็มเป็นพื้นที่เทียบเท่าคอนกรีต A_P

$\therefore \quad A_P = A_C + nA_{st}$

เมื่อ A_C และ A_{st} คือพื้นที่หน้าตัดของคอนกรีตและเหล็กเสริมตามลำดับ, $n = E_{st}/E_C$

$$A_P = 7648.6 + \frac{2.04 \times 10^6}{2.87 \times 10^5} \left[\frac{137.6 \times 7.5 + 124.8 \times 8.5}{16} \right]$$

$= 8578.3 \ cm^2$

$\therefore$ เส้นผ่าศูนย์กลางเทียบเท่าของเสาเข็ม TP_3(BKK) $d_P = 2\sqrt{8578.3/\pi}$

$= 104.5$ m.

จากรูป 1; $L/d_p = 18 \times 100/104.5 = 17.2$ จะได้ $I_o = 0.10$

$\therefore$ แทนค่าคงใน 1 , $\frac{3.5}{10} = \frac{(202.5)(1000) \quad (0.10)(R_k)(R_b)(1)}{E_s(104.5)}$

$E_s = 609.0 \ R_k R_b$ ——— 2

$K = E_p/E_S = 2.87 \times 10^5/E_s$ ——— 3

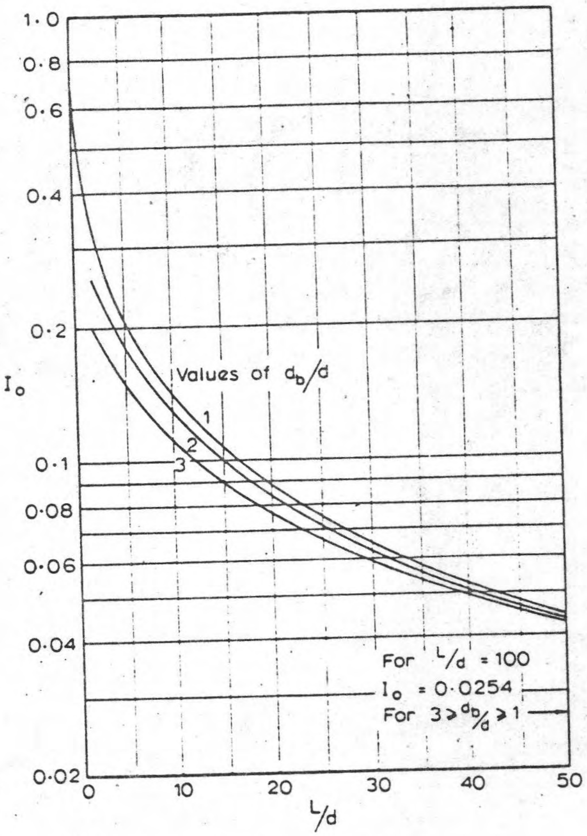
ass. $E_b/E_s = 2$ และค่าของ E_b/E_S แปรผันระหว่าง 2 และ 4 ให้ค่า R_b แตกต่างกันน้อยมาก

K (ass.)	R_K (จากรูป 2)	E_S(KSC) (จากสมการ 3)	R_b(จากรูป 3) (L/d=10 - L/d=25)	R_b (L/d = 17.2)	E_S(KSC) (จากสมการ 2)
100	1.48	2870	0.87–1.0	0.932	840.1
300	1.23	956.7	0.87–0.78	0.923	691.4
500	1.16	574.0	0.87–0.976	0.921	650.7
1000	1.07	287.0	0.87–0.976	0.921	600.2
2000	1.02	143.5	0.87–0.944	0.906	562.8

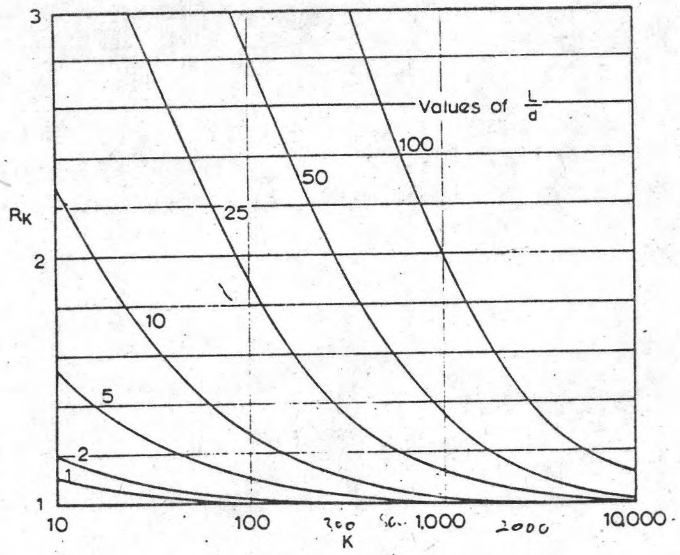
plot K VS E_S (จากสมการ 2) และ K VS E_S (จากสมการ 3) ลงใน log-log scale แก้สมการหาค่า E_S = 630

K = 448 OK.

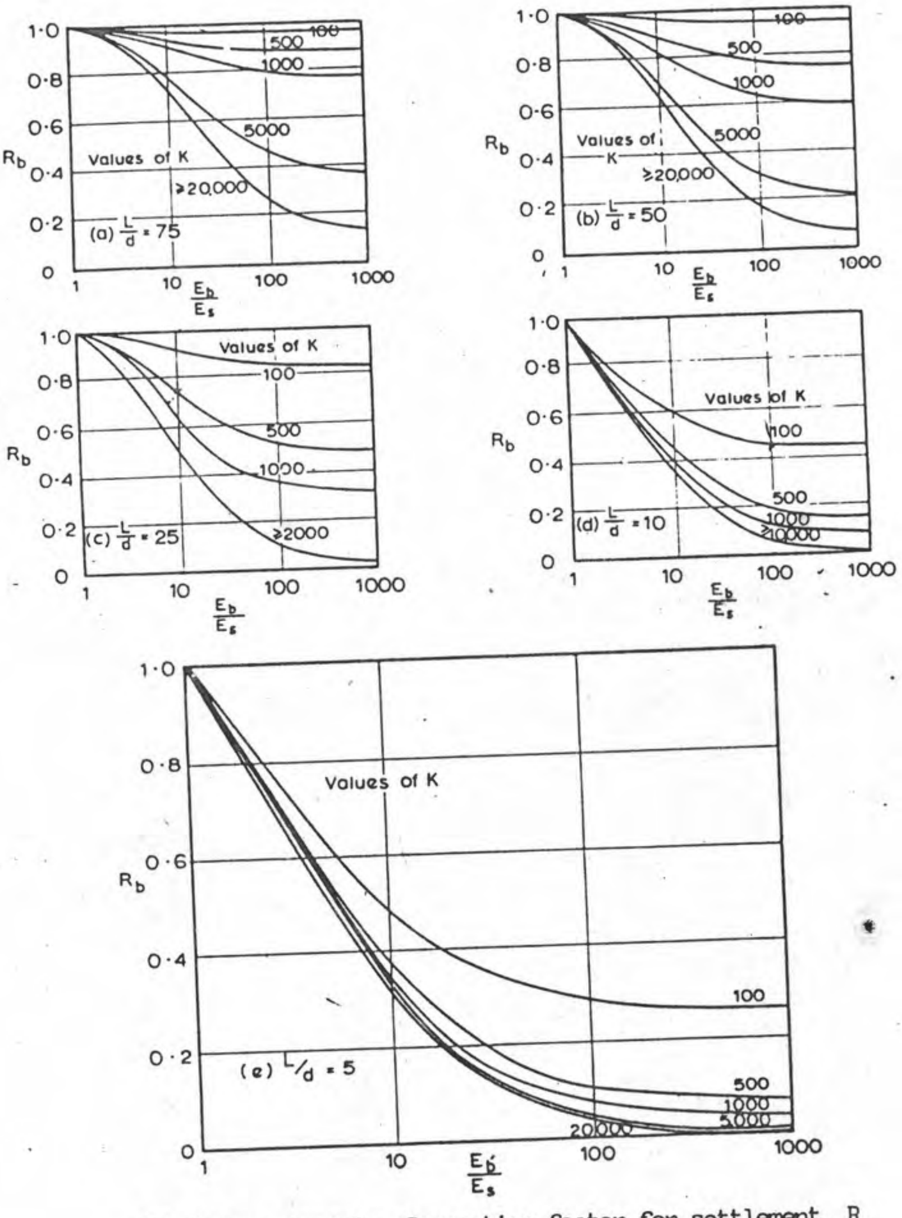
หมายเหตุ : รูปแสดงการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเข็มต่าง ๆ ดังรูป ก.14 ถึง ก.18



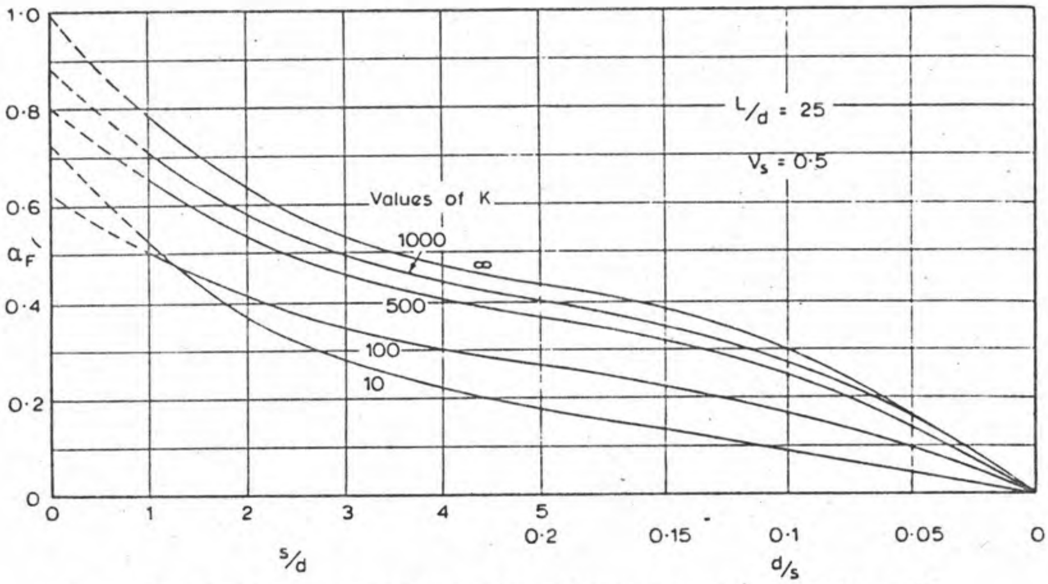
รูป 1 Settlement-influence factor, I_o.



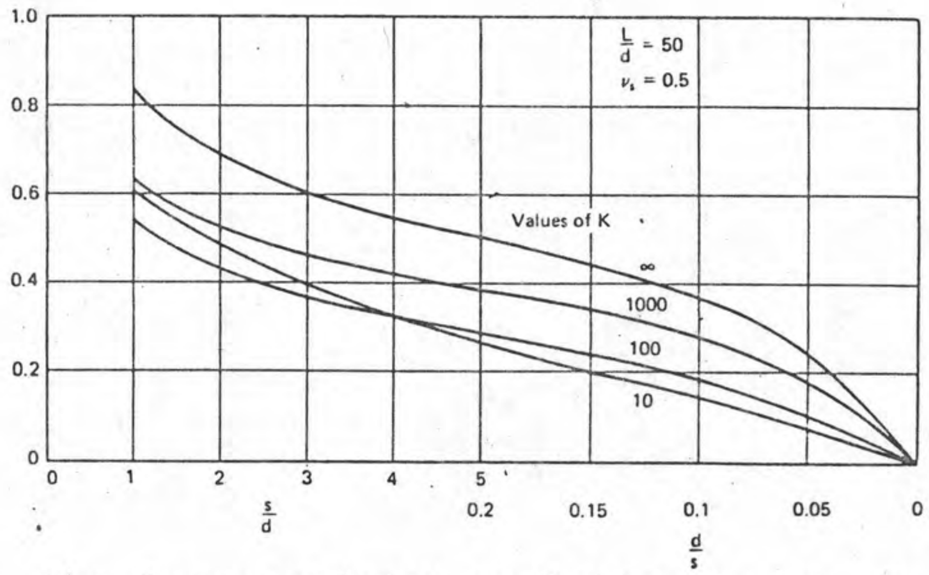
รูป 2 Compressibility correction factor for settlement, R_K.



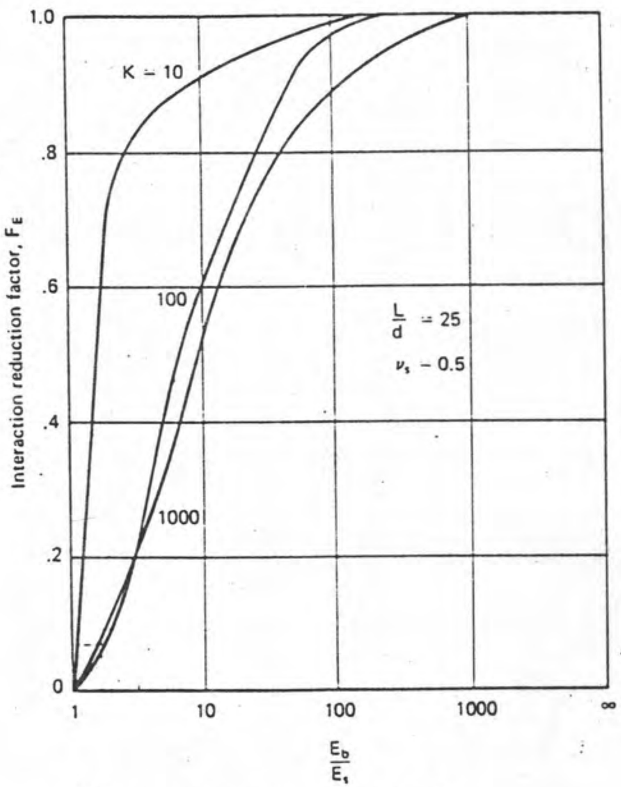
รูป 3 Base inodulus Correction factor for settlement, R_b



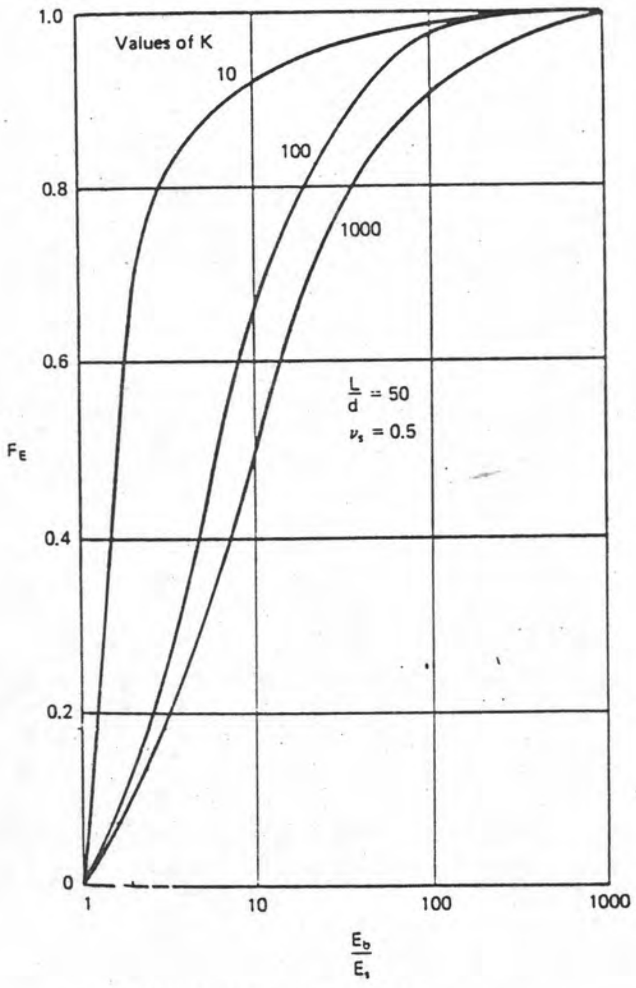
รูป 4 Interaction facofors for floating piles, L/d = 25



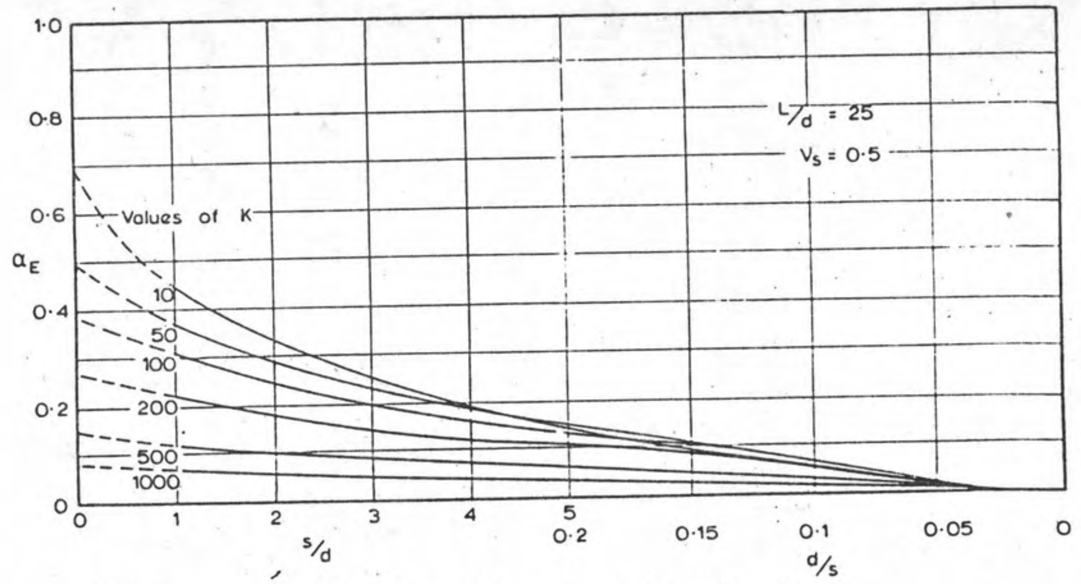
รูป 5 Interaction factors for floating pile, L/d = 50



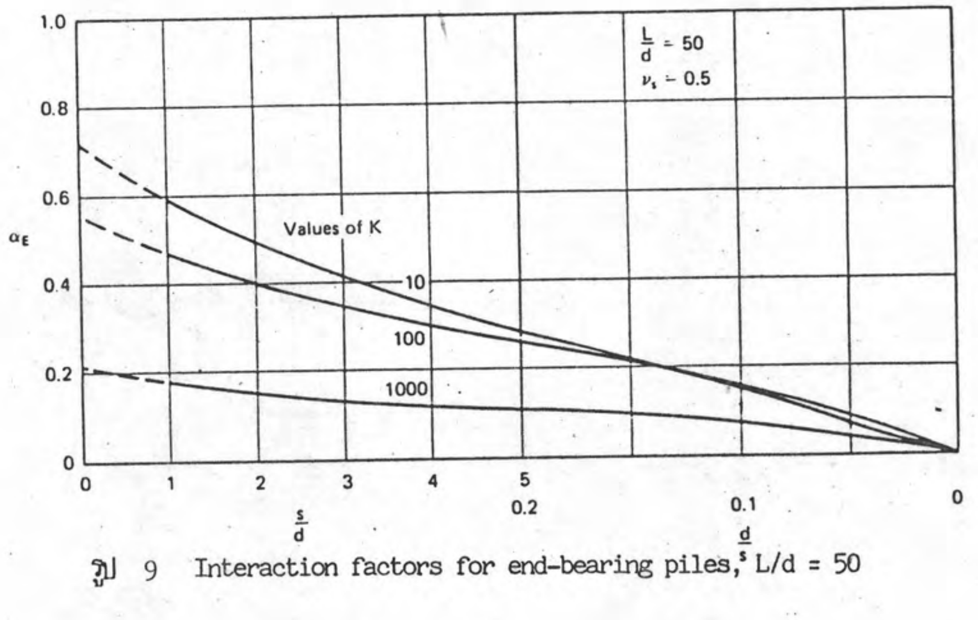
รูป 6 Interaction reduction factor F_E.



รูป 7 Interaction reduction factor F_E.



รูป 8 Interaction factor for end-bearing piles, L/d = 25



รูป 9 Interaction factors for end-bearing piles, L/d = 50

ประวัติผู้เขียน

นายสุวรรณ เชี่ยวชาญศิลป์ เกิดวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2499 ที่จังหวัดยะลา สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2524 และเข้าศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2526

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย