

เอกสารอ้างอิง

อัศววิทย์ แสงมหาชัย. "การศึกษาผลของระยะห่างระหว่างเข็มตอกกลุ่มไม้ไผ่ลำเล็ก ๆ."  
วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

A.S.T.M. Committee D-18. "Tentative Method of Test for Load-  
Settlement Relationship for Individual Piles under  
Vertical Axial Load, A.S.T.M. Designation D 1143-57 T."  
In A.S.T.M. Standard. Part 4, pp. 1198-1201.  
Edited by American Society for Testing Materials.  
Baltimore, U.S.A.: n.p. , 1958.

A.S.T.M. Subcommittee 11. "Suggested Method of Test for Load  
Deflection Relationship for Individual Piles Using a  
Constant Rate of Penetration." In Special Procedures  
for Testing Soil and Rock for Engineering Purposes.  
S.T.P. 479, pp. 580-584. Edited by American Society for  
Testing and Materials. Easton, Md.: n.p. , 1970.

Broms, B.B. "Bearing Capacity of Cyclically Loaded Piles."  
Swedish Geotechnical Institute Preliminary Report  
44 (1972): 1-16.

Chau, Y.K. "Effect of Time on the Undrained Shear Strength."  
Master's thesis, Asian Institute of Technology, 1969.

Chellis, R.D. "Making and Interpreting Pile Load Tests."  
Engineering News-Record (June 1946): 914-919.

Chellis, R.D. Pile Foundations. 2d ed. Toronto, Canada:  
McGraw-Hill Book Co., 1961.

Civil Engineering Code of Practice Joint Committee, the Institute  
of Civil Engineers. Civil Engineering Code of Practice  
No. 4, Foundations. London and Beccles: William Clowes  
and Sons, 1954.

Commission on Pile Research. "Recommendation for Pile Driving  
Test and Routine Load Testing of Piles." Royal Swedish  
Academy of Engineering Sciences, Preliminary Report  
11 (1970).

Cooling, L.F., and Packshaw, S. "Notes of Pile Loading Tests."  
Chartered Civil Engineer (May 1950): 16-20.

Davisson, M.T. "High Capacity Piles." In Innovations in  
Foundation Construction, Proceedings of the American  
Society of Civil Engineers, pp. 81-112.  
Edited by Soil Mechanics Division, Illinois Section.  
Chicago, Ill.: n.p. , 1973.

Fellenius, B.H. "Test Loading of Piles and New Proof Testing  
Procedures." Journal of the Geotechnical Engineering  
Division, Proceedings of the American Society of Civil  
Engineers 101 (September 1975): 855-869.

Fuller, F.M., and Hoy, H.E. "Pile Load Tests Including Quick-  
Load Test Method, Conventional Methods and Interpretations."  
Highway Research Record No. 333 (1970): 74-86.

- Garneau, R., and Samson, L. "A Device for the Constant Rate of Penetration Test for Piles." Canadian Geotechnical Journal 11 (May 1974): 298-302.
- Hansen, B.J. Discussion of Hyperbolic Stress-Strain Reponse; Cohesive Soils, by Kondner, R.L. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers 89 (July 1963): 241-242.
- Housel, W.S. "Field and Laboratory Correlation of the Bearing Capacity of Hardpan for the Design of Deep Foundation." Proceedings of the American Society for Testing and Materials 56 (June 1956): 1320-1346.
- Indian Standards Institution. Indian Standard Code of Practice for Design and Construction of Pile Foundations, Load Bearing Concrete Piles, I.S.: 2911 (Part 1)-1964.  
New Delhi: Manak Bhavan, 1965.
- Kjellman, W., and Liljedahl, Y. "Device and Procedure for Loading Tests on Piles." Royal Swedish Geotechnical Institute Proceedings No. 3 (January 1951): 7-36.
- Mazurkiewicz, B.K. "Test Loading of Piles According to Polish Regulations." Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, Commission on Pile Research, Preliminary Report 35 (1972).

- Mohan, D.; Jain, G.S. and Jain, M.P. "A New Approach to Load Tests." Geotechnique 17 (September 1967): 274-283.
- Pham, T.N. "Application of the Dutch Cone in the Bangkok Area." Master's thesis, Asian Institute of Technology, 1972.
- Punyarnunta, S. "Investigation of Stress-Strain Characteristic of Undisturbed Saturated Marine Clay under Varied Rates of Strain." Master's thesis, Seato Graduate School of Engineering, 1964.
- Sasisuwun, S. "Effects of Pile Driving on Bangkok Clay." Master's thesis, Asian Institute of Technology, 1972.
- Sriratanasathavorn, S. "The Bearing Capacity of Short Piles Having Various Shapes in Bangkok Clay." Master's thesis, Department of Civil Engineering, Graduate School, Chulalongkorn University, 1975.
- Terzaghi, K. "Contribution to Discussion on the Progress Report of the Committee on the Bearing Value of Pile Foundation." Proceedings of the American Society of Civil Engineers 68 (February 1942): 311-323.
- Tomlinson, M.J. Foundation Design and Construction. 3d ed. London: Pitman Publishing, 1976.
- Van der Veen, C. "The Bearing Capacity of a Pile." In Proceedings of the Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Vol. 2, pp. 84-90. Zurich, Switzerland: Imprimerie Berichthaus Zurich, 1953.

- Van Weele, A.F. "A Method of Separating the Bearing Capacity of a Test Pile into Skin Friction and Point Resistance." In Proceedings of the Fourth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Vol. 2, pp. 76-80. London: Butterworths Scientific Publications, 1957.
- Whitaker, T. "Experiments with Model Piles in Groups." Geotechnique 7 (December 1957): 147-167.
- Whitaker, T. "The Constant Rate of Penetration Test for the Determination of the Ultimate Bearing Capacity of a Pile." Proceedings of the Institution of Civil Engineers 26 (September 1963): 119-123.
- Whitaker, T. The Design of Piled Foundations. London: Pergamon Press, 1970.
- Whitaker, T., and Cooke, R.W. "A New Approach to Pile Testing." In Proceedings of the Fifth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Vol. 2, pp. 171-176. Paris: Dunod, 1961.

ภาคผนวก

ห้องปฏิบัติการเครื่องกล

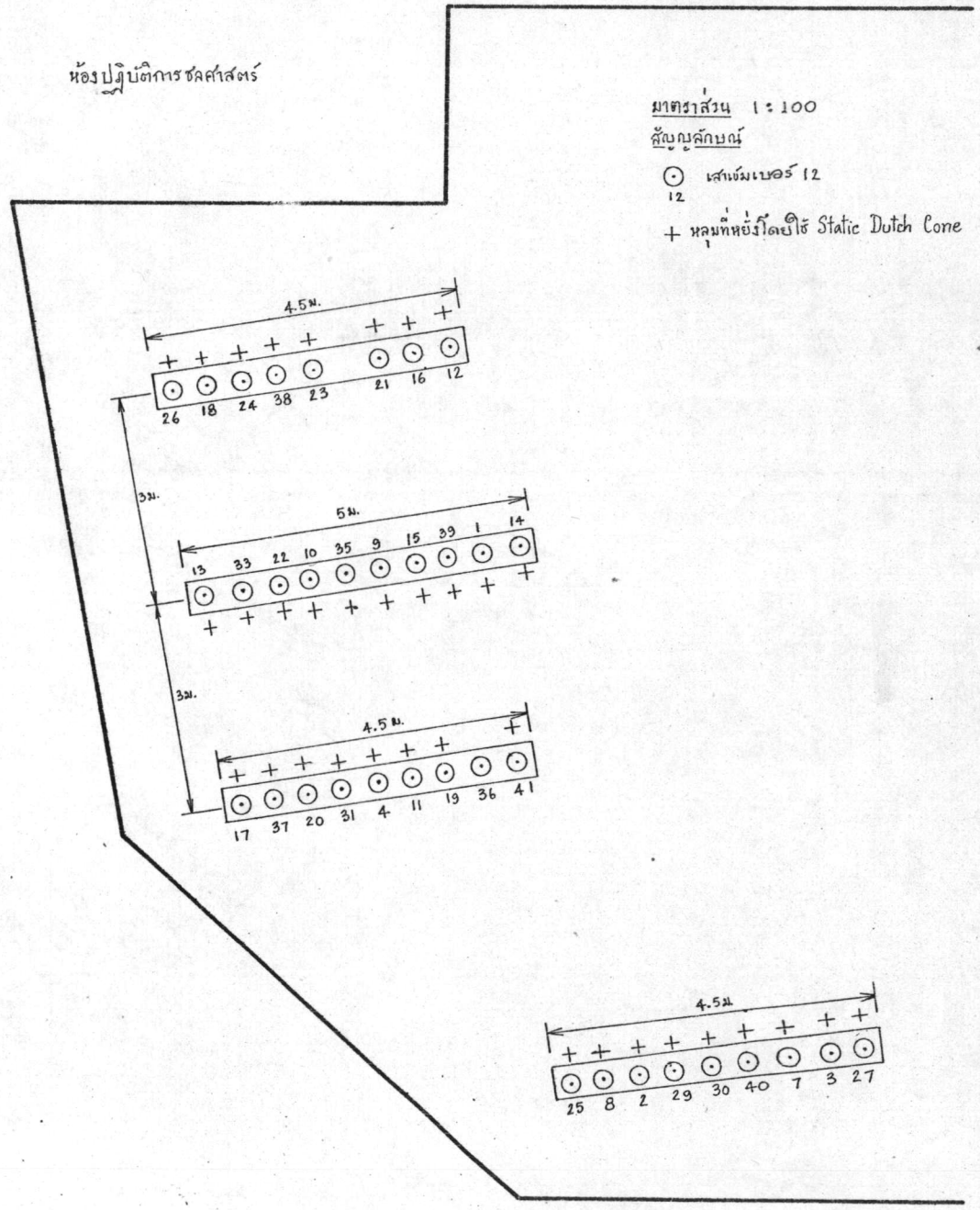
ห้องปฏิบัติการชลศาสตร์

มาตราส่วน 1 : 100

สัญลักษณ์

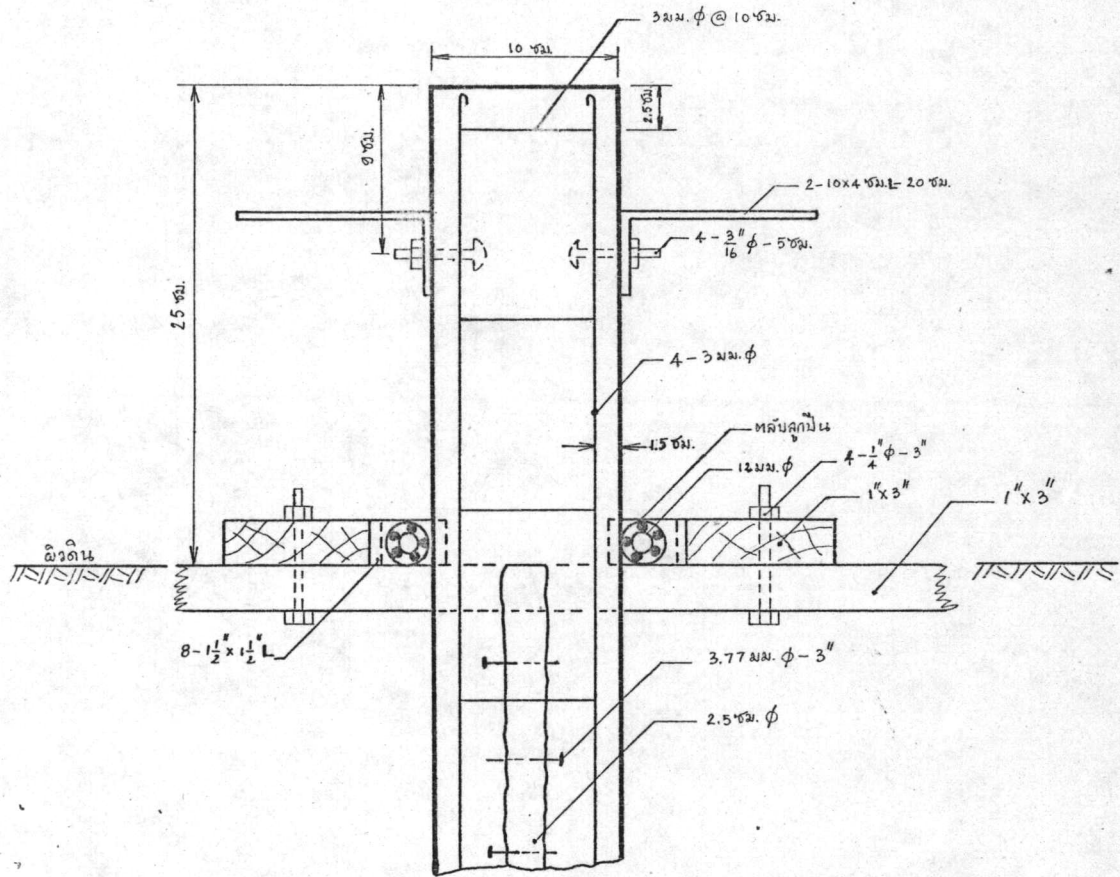
○ เส้นผมเบอร์ 12

+ หลุมที่ห่อไว้โดยใช้ Static Dutch Cone



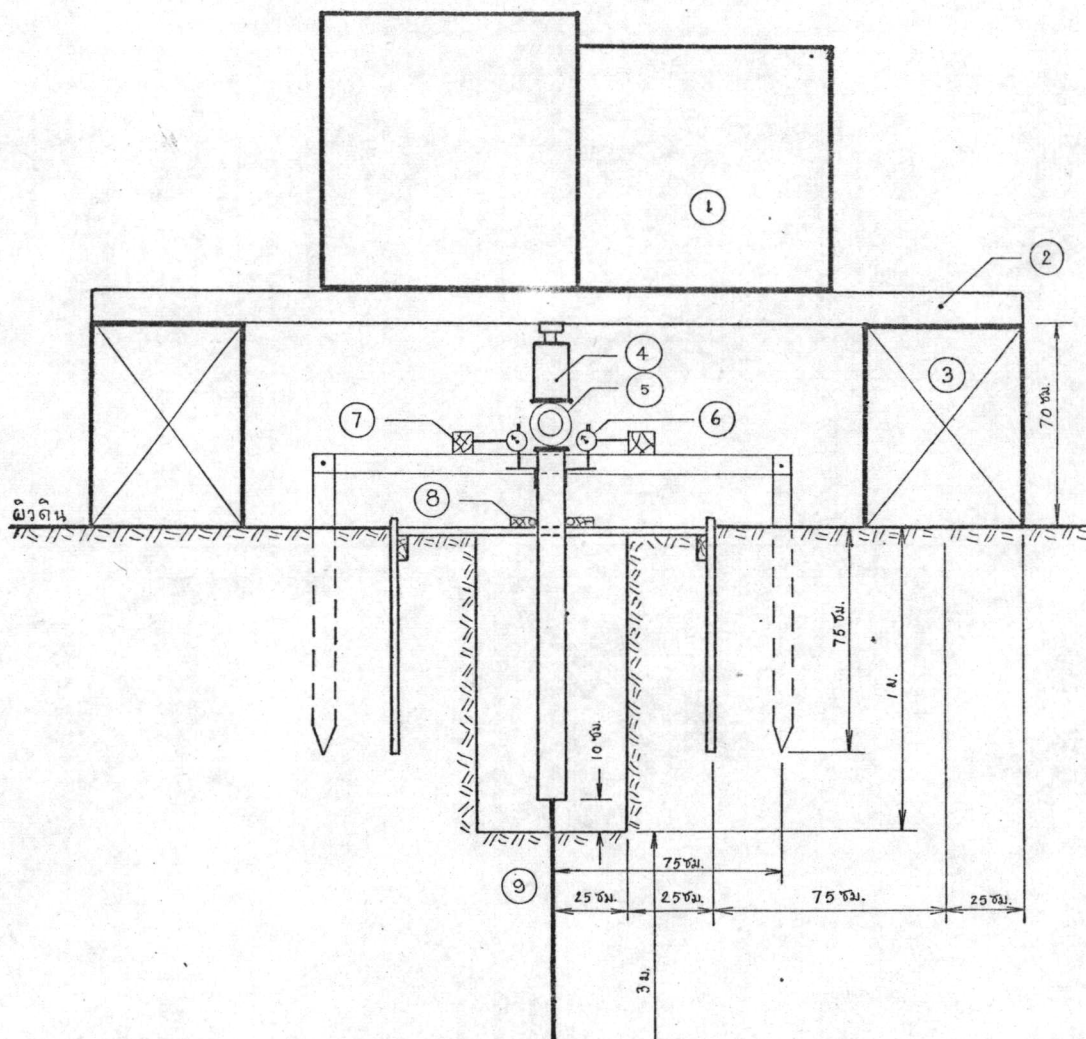
ตึก ว.ส.ท.

รูปที่ 1. พื้นที่บริเวณที่ทำวิจัย



รูปที่ 2 รายละเอียดส่วนหัวเสาเข็ม

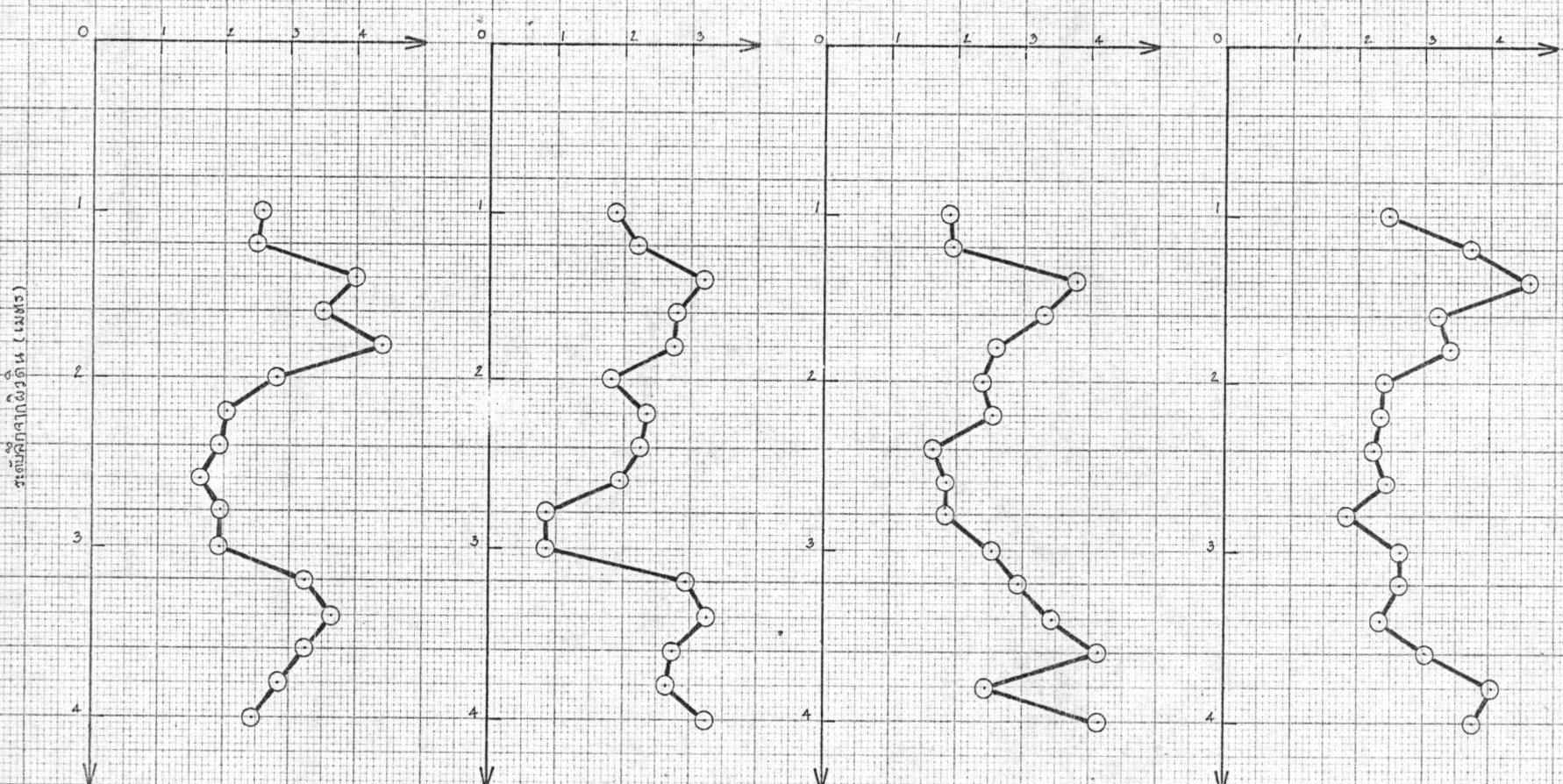




- |   |                |   |             |   |                             |
|---|----------------|---|-------------|---|-----------------------------|
| ① | แท่นค้ำน้ำ     | ④ | แม่แรง      | ⑦ | คานสำหรับติดมาตรวัดระยะทรงค |
| ② | แท่นวางน้ำหนัก | ⑤ | วแหวนวัดแรง | ⑧ | กรอบตลับลูกปืน              |
| ③ | ฐานรองรับแท่น  | ⑥ | มาตรวัดระยะ | ⑨ | เส้นเข็มไม้ไผ่เลี้ยง        |

รูปที่ 3 การติดตั้งเครื่องมือสำหรับทดสอบเสาเข็ม

หน่วยแรงต้านปลายกรวย (กก./ซม.)



กิโลกรัม/เซนติเมตร 26

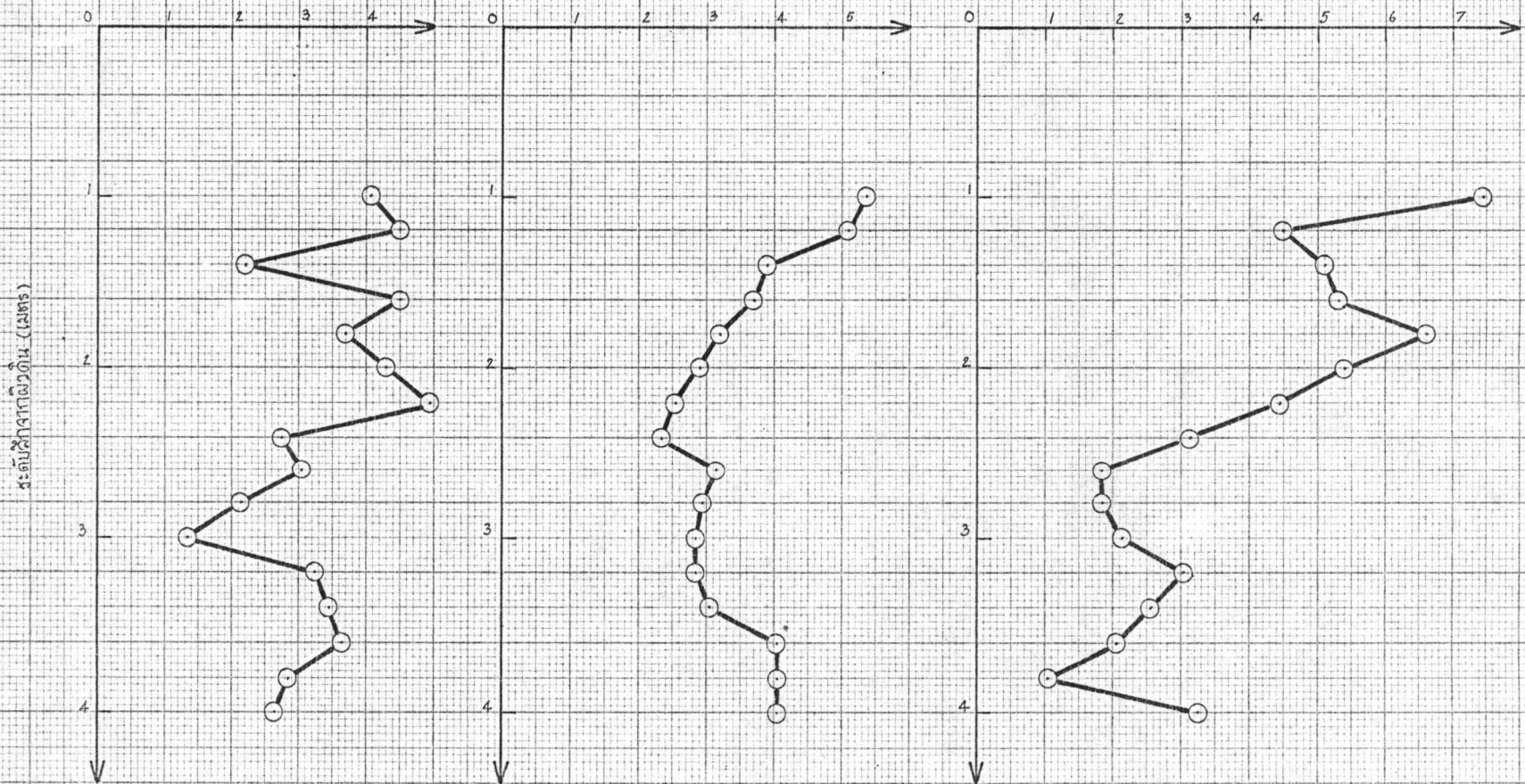
กิโลกรัม/เซนติเมตร 18

กิโลกรัม/เซนติเมตร 24

กิโลกรัม/เซนติเมตร 38

รูปที่ 4 หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก (ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน  
กิโลกรัม/เซนติเมตร 26 18 24 และ 38

หน่วยแรงต้านปลายกรวย (กก./ซม<sup>2</sup>)



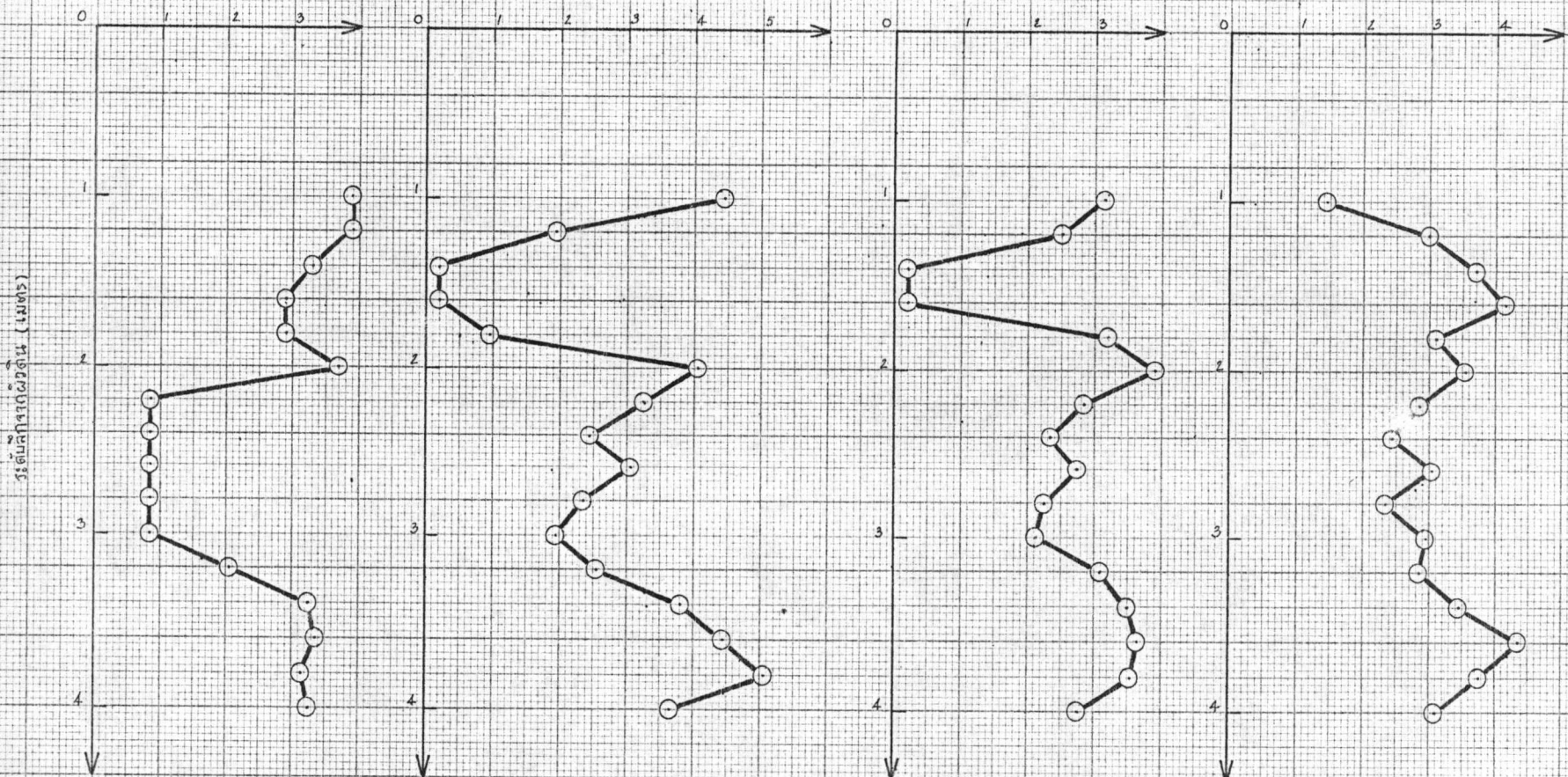
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 23

ใกล้เสาเข็มเบอร์ 21

ใกล้เสาเข็มเบอร์ 16

รูปที่ 5 หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน  
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 23 21 และ 16

หน่วยแรงต้านปลายารวย (กท./จ.ม.)



ใกล้เสาเข็มเบอร์ 12

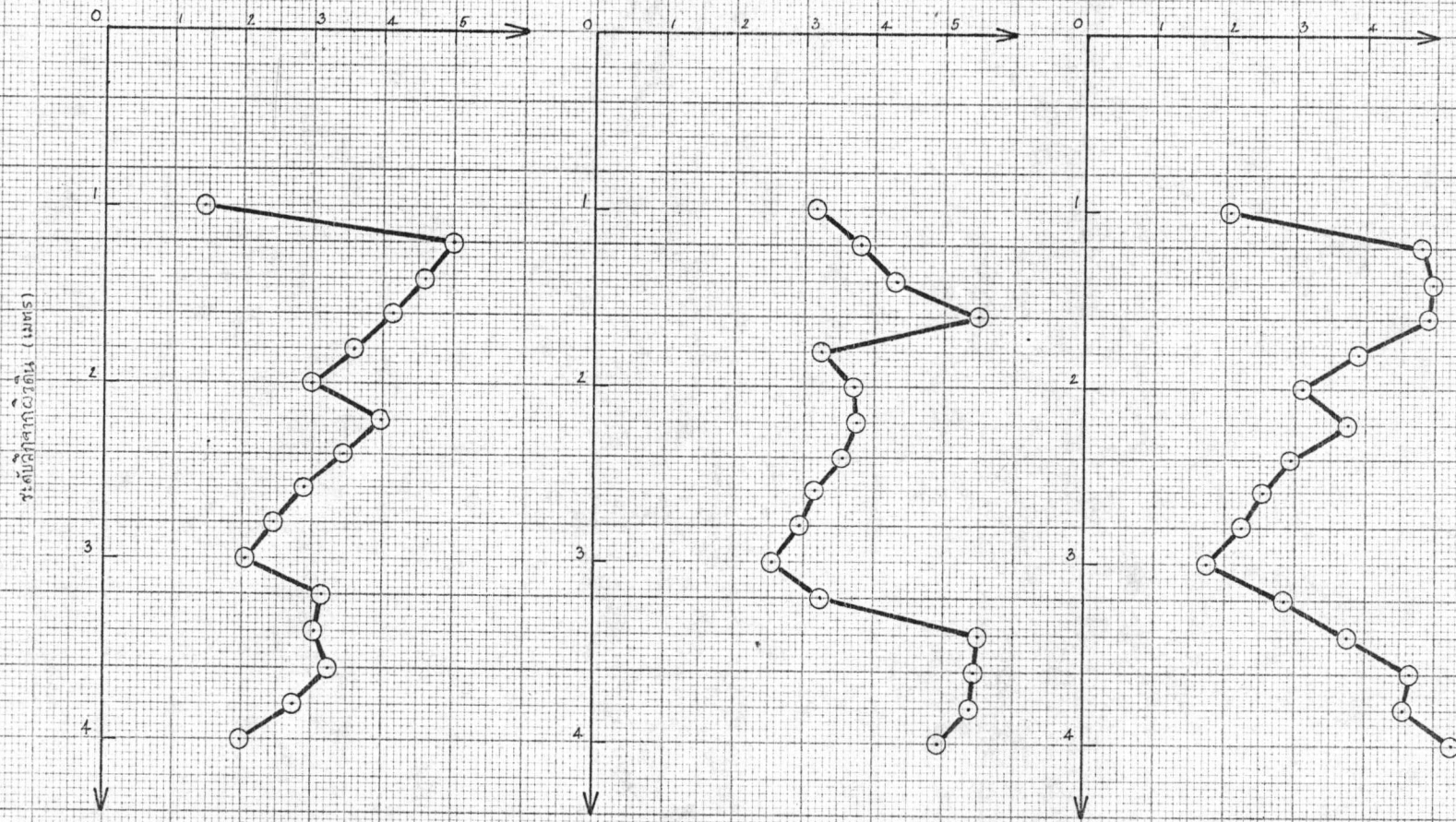
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 13

ใกล้เสาเข็มเบอร์ 33

ใกล้เสาเข็มเบอร์ 22

รูปที่ 6 หน่วยแรงต้านปลายารวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน  
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 12 13 33 และ 22

หน่วยแรงต้านปลายกรวย (กก./ซม.<sup>2</sup>)



ใกล้เส้นเข็มเบอร์ 10

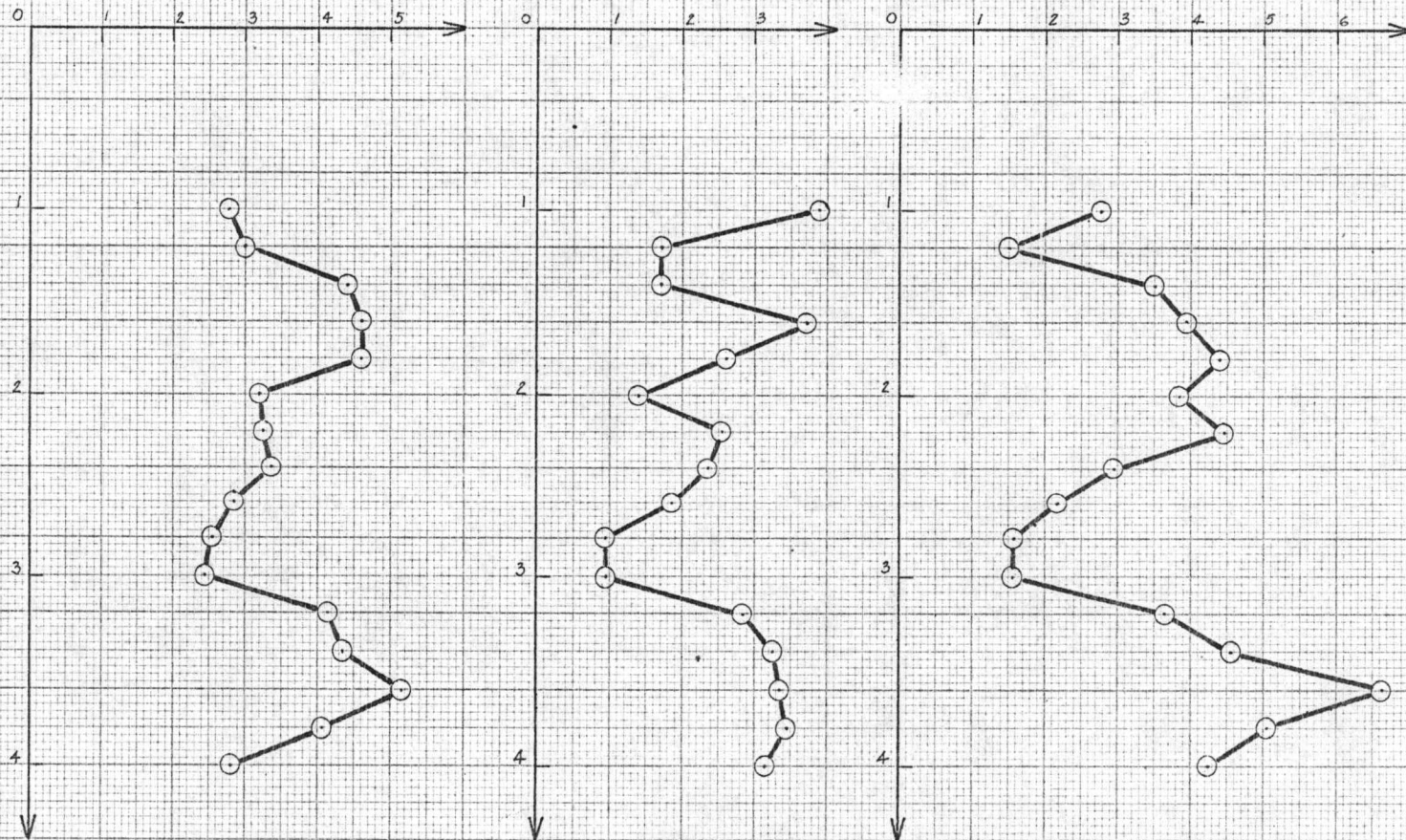
ใกล้เส้นเข็มเบอร์ 35

ใกล้เส้นเข็มเบอร์ 9

รูปที่ 7 หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน  
ใกล้เส้นเข็มเบอร์ 10 35 และ 9

หน่วยแรงต้านปลายท่อย (กม./ชม.)

ระดับลึกจากผิวดิน (เมตร)



ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 15

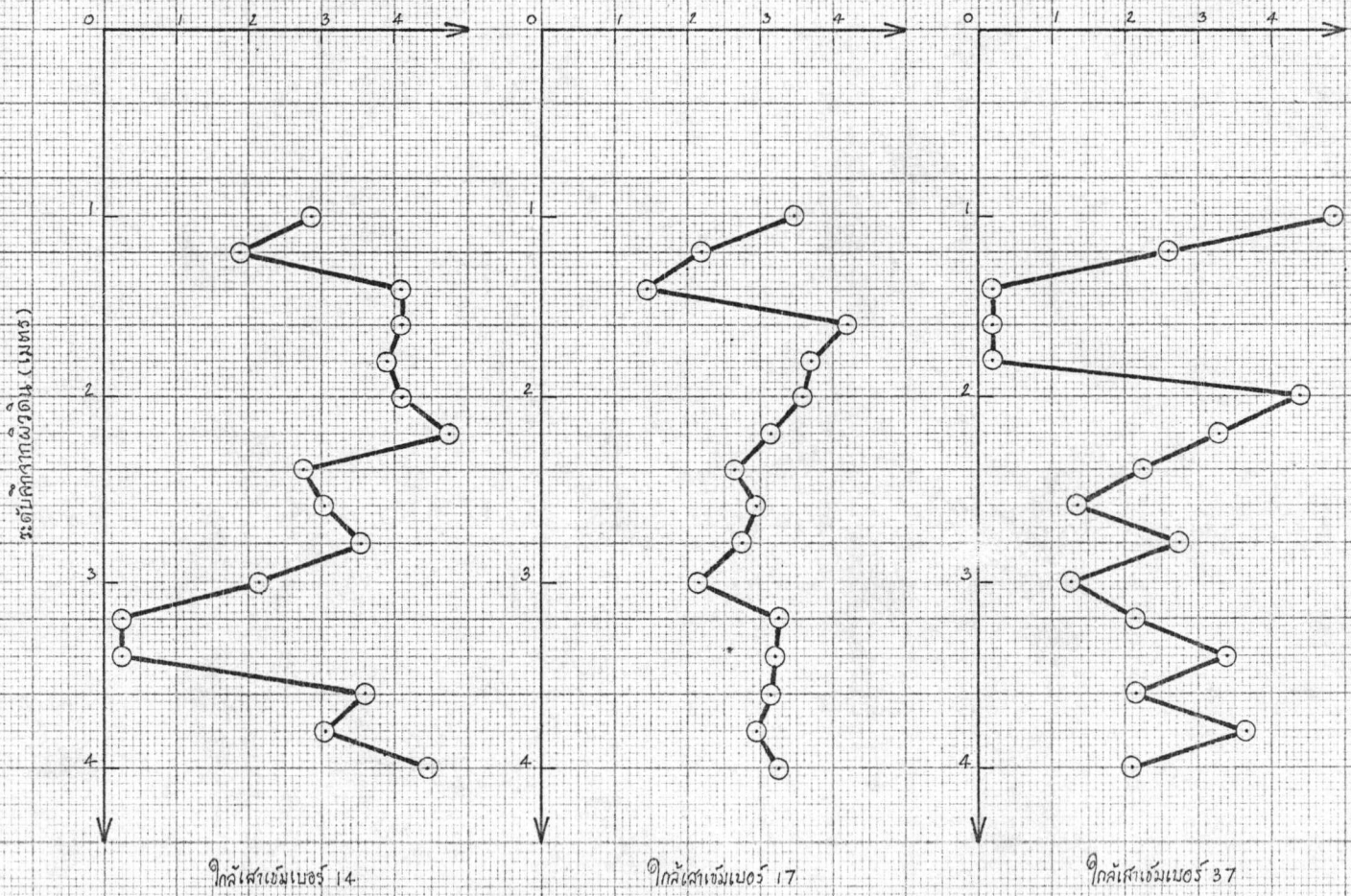
ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 39

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 1

รูปที่ 8 หน่วยแรงต้านปลายท่อยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน

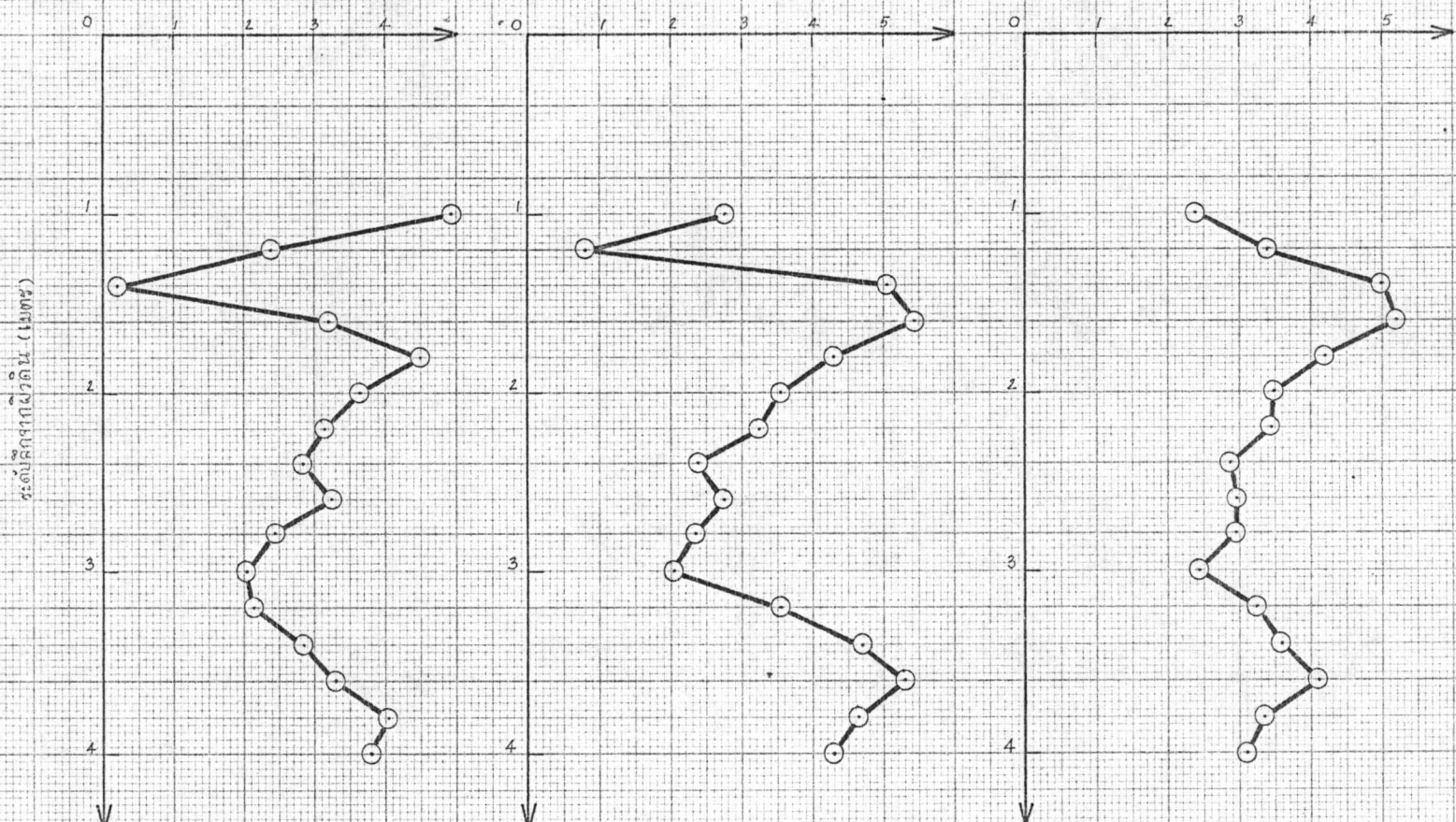
ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 39 และ 1

หน่วยแรงต้านปลายกรวย (กท./ซม<sup>2</sup>)



รูปที่ 9 หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน  
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 14 17 และ 37

หน่วยแรงต้านปลายกรวย (กก./ซม.)



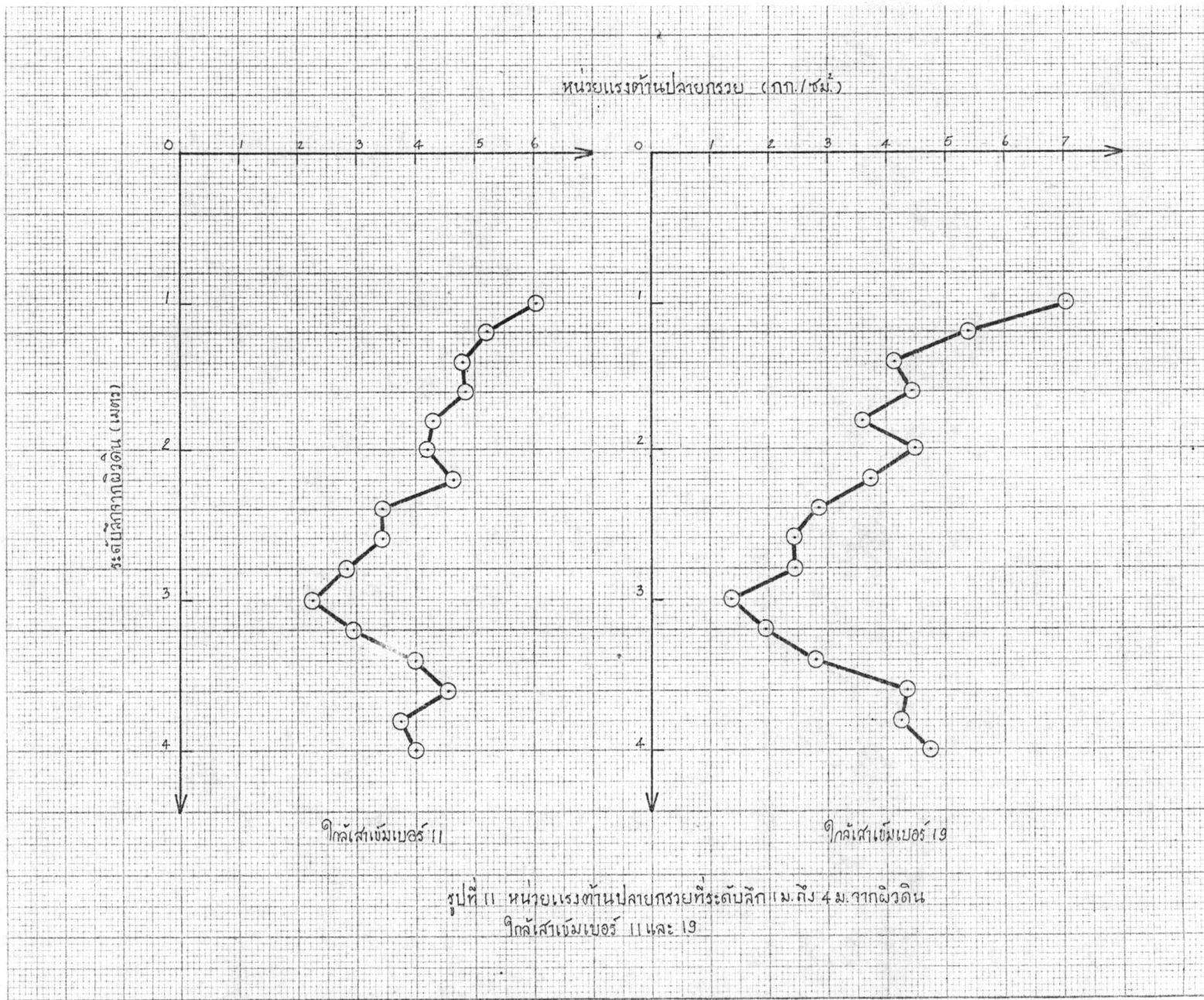
ดินสีเทาเข้มเบอร์ 20

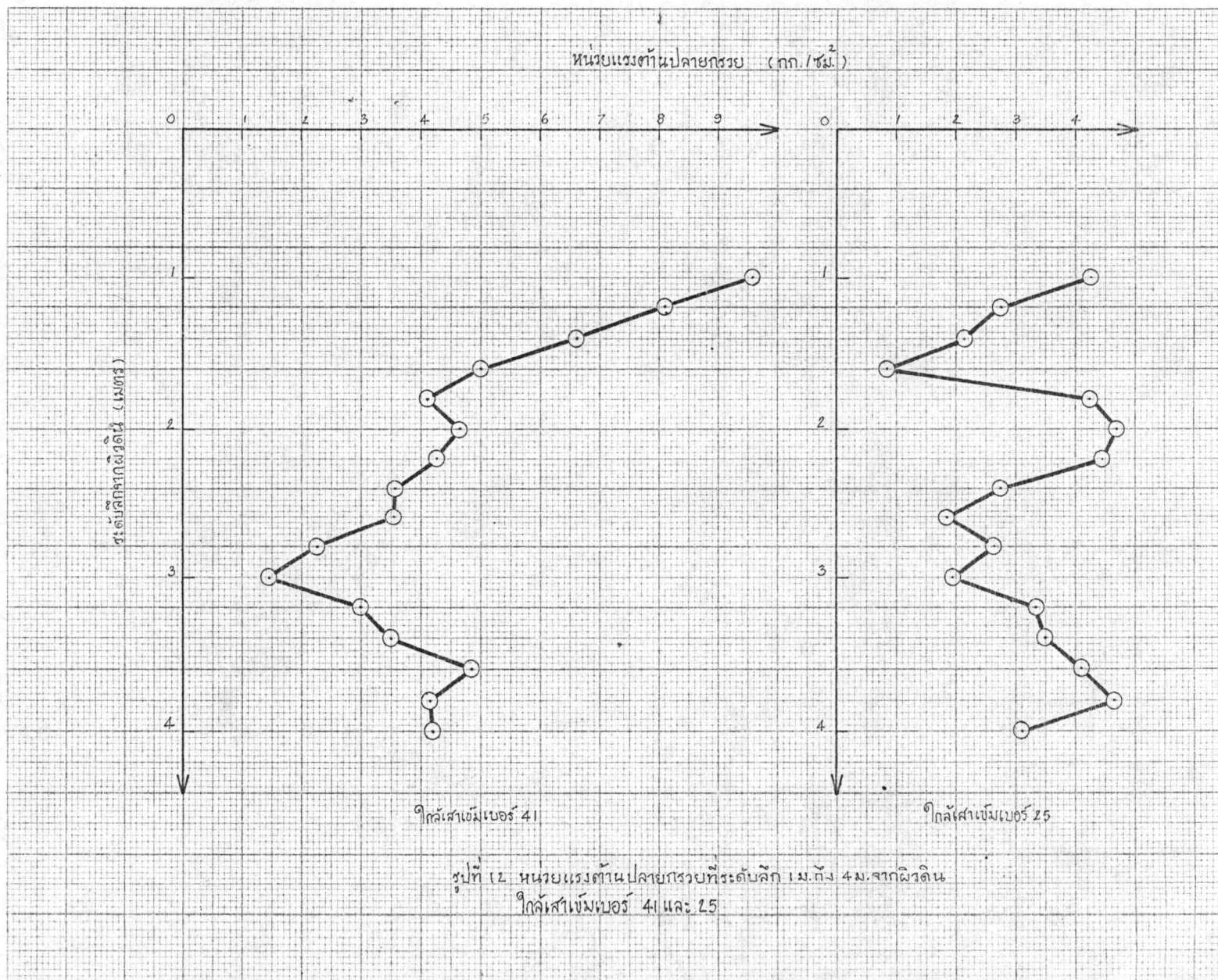
ดินสีเทาเข้มเบอร์ 31

ดินสีเทาเข้มเบอร์ 4

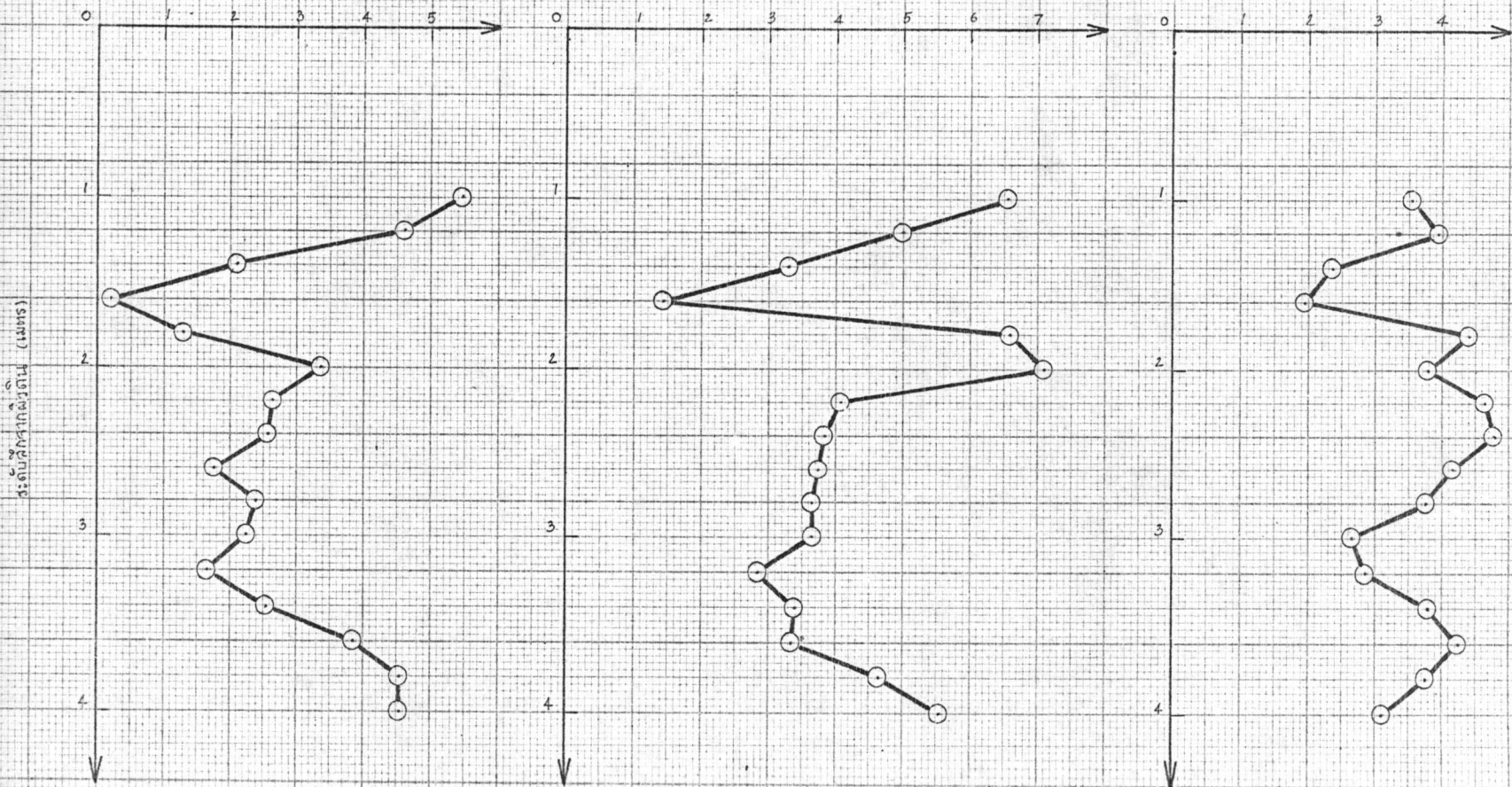
รูปที่ 10 หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 0-4 ม. จากผิวดิน  
ดินสีเทาเข้มเบอร์ 20 31 และ 4







หน่วยแรงต้านปลายกรวย (กท./ซม.<sup>2</sup>)



ใกล้เสาเข็มเบอร์ 8

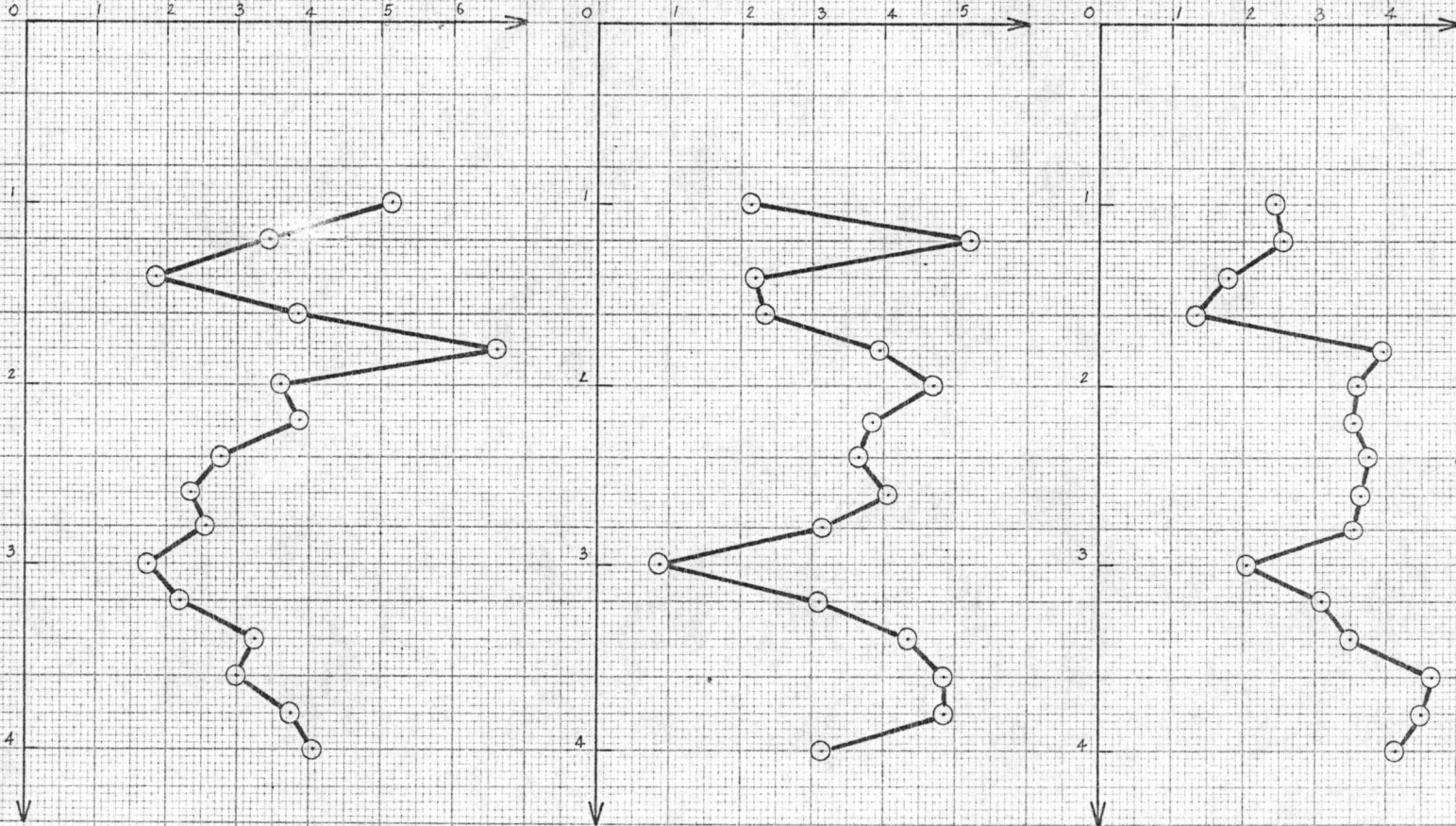
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 2

ใกล้เสาเข็มเบอร์ 29

รูปที่ 13 หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน  
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 8 2 และ 29

หน่วยแรงต้านปลายกรวย (กท./ซม<sup>2</sup>)

ระดับลึกจากผิวดิน (เมตร)



ใกล้เสาเข็มเบอร์ 30

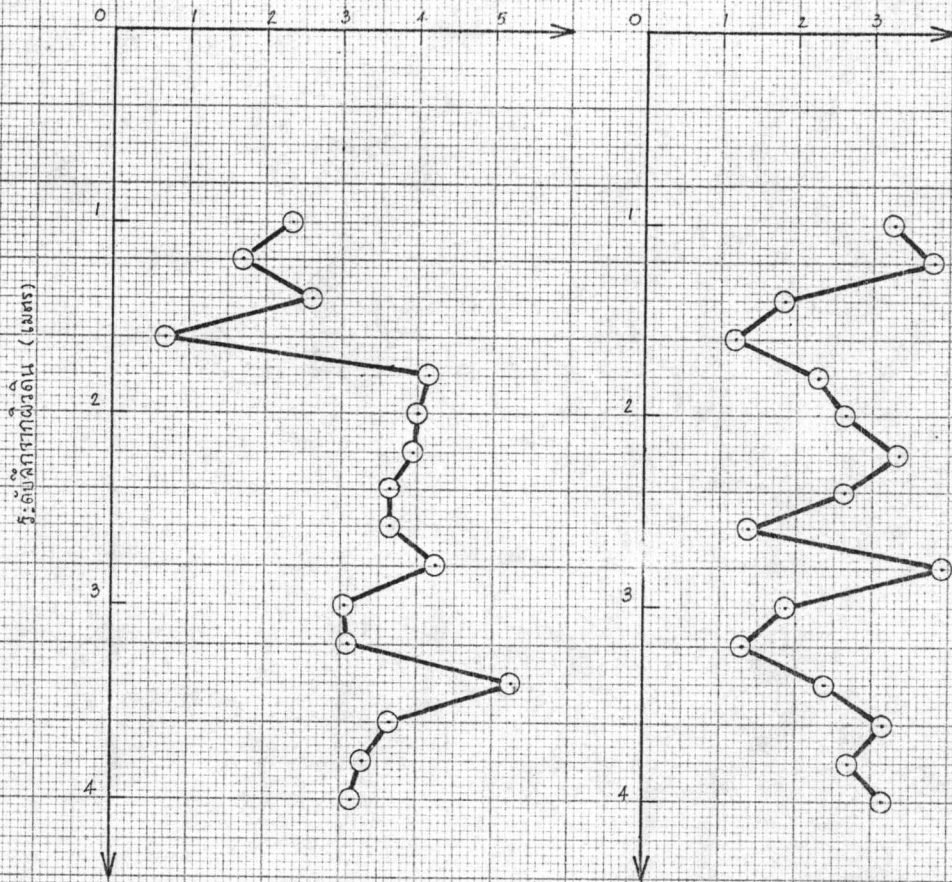
ใกล้เสาเข็มเบอร์ 40

ใกล้เสาเข็มเบอร์ 7

รูปที่ 14 หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ใกล้เสาเข็มเบอร์ 30 40 และ 7



หน่วยแรงต้านปลายทรวง (กก./ซม.)



ใกล้เส้นเข็มเบอร์ 3

ใกล้เส้นเข็มเบอร์ 27

รูปที่ 15 หน่วยแรงต้านปลายทรวงที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน  
ใกล้เส้นเข็มเบอร์ 3 และ 27

## ตารางที่ 1

น้ำหนักเสาเข็ม เวลาลงเสาเข็มและทดสอบเสาเข็ม

เสาเข็มเบอร์	น้ำหนัก (กก.)	ลงเสาเข็ม	ทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
1	25.0	4 ต.ค.19	16 ธ.ค.19	C.R.P. 0.50	
2	25.9	10 ต.ค.19	27 ธ.ค.19	C.R.P. 0.50	
3	25.9	10 ต.ค.19	29 ธ.ค.19	C.R.P. 0.25	เหลาดันขอ
4	25.8	5 ต.ค.19	22 ธ.ค.19	C.R.P. 0.50	
7	26.2	10 ต.ค.19	30 ธ.ค.19	CL	
8	27.2	10 ต.ค.19	27 ธ.ค.19	C.R.P. 0.25	เหลาดันขอ
9	24.8	4 ต.ค.19	14 ธ.ค.19	C.R.P. 0.10	
10	25.6	4 ต.ค.19	12 ธ.ค.19	CL	
11	25.3	9 ต.ค.19	23 ธ.ค.19	CL	
12	24.9	30 ก.ย.19	30 พ.ย.19	SL	
13	24.9	4 ต.ค.19	10 ธ.ค.19	C.R.P. 0.25	
14	24.6	4 ต.ค.19	17 ธ.ค.19	CL	
15	24.8	4 ต.ค.19	15 ธ.ค.19	C.R.P. 0.25	
16	25.1	1 ต.ค.19	1 ธ.ค.19	C.R.P. 0.10	
17	26.3	5 ต.ค.19	19 ธ.ค.19	SL	
18	25.7	1 ต.ค.19	7 ธ.ค.19	SL	
19	24.5	9 ต.ค.19	24 ธ.ค.19	SL	
20	25.5	5 ต.ค.19	21 ธ.ค.19	C.R.P. 0.25	
21	26.3	1 ต.ค.19	2 ธ.ค.19	C.R.P. 0.25	
22	25.2	4 ต.ค.19	11 ธ.ค.19	C.R.P. 0.50	

## ตารางที่ 1

น้ำหนักเสาเข็ม เวลาลงเสาเข็มและทดสอบเสาเข็ม

เสาเข็มเบอร์	น้ำหนัก (กก.)	ลงเสาเข็ม	ทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
23	25.0	1 ต.ค.19	3 ธ.ค.19	C.R.P. 0.35	เหลาสันขอ
24	25.4	1 ต.ค.19	6 ธ.ค.19	CL	
25	26.8	10 ต.ค.19	27 ธ.ค.19	SL	
26	25.9	1 ต.ค.19	8 ธ.ค.19	C.R.P. 0.10	
27	25.7	10 ต.ค.19	29 ธ.ค.19	C.R.P. 0.35	
29	27.0	10 ต.ค.19	27 ธ.ค.19	C.R.P. 0.25	เหลาสันขอ
30	27.2	10 ต.ค.19	28 ธ.ค.19	CL	
31	26.6	5 ต.ค.19	22 ธ.ค.19	C.R.P. 0.35	เสาเข็มหัก
33	26.2	4 ต.ค.19	10 ธ.ค.19	C.R.P. 0.35	
35	25.2	4 ต.ค.19	13 ธ.ค.19	SL	
36	25.3	9 ต.ค.19	-	-	
37	24.8	5 ต.ค.19	20 ธ.ค.19	C.R.P. 0.10	
38	24.5	1 ต.ค.19	5 ธ.ค.19	C.R.P. 0.50	เหลาสันขอ
39	24.6	4 ต.ค.19	16 ธ.ค.19	C.R.P. 0.35	
40	25.8	10 ต.ค.19	29 ธ.ค.19	SL	
41	25.9	9 ต.ค.19	25 ธ.ค.19	CL	

SL หมายถึง Slow Maintained Load Test

C.R.P. 0.10 หมายถึง C.R.P. Test (0.10 มม./นาที)

C.R.P. 0.25 หมายถึง C.R.P. Test (0.25 มม./นาที)

C.R.P. 0.35 หมายถึง C.R.P. Test (0.35 มม./นาที)

C.R.P. 0.50 หมายถึง C.R.P. Test (0.50 มม./นาที)

CL หมายถึง Cyclic Test

## ตารางที่ 2

สัมประสิทธิ์การเกาะตัวของดินเหนียวรอบผิวข้างเสาเข็ม

เสาเข็มเบอร์	แรงต้านผิวข้างเสาเข็ม(กก.)		สัมประสิทธิ์การเกาะตัว	กำลังต้านทานแรงเฉือนเฉลี่ย (กก./ซม. <sup>2</sup> )	วิธีทดสอบเสาเข็ม
	ทดสอบ	Static Dutch Cone			
12	536	457	1.17	0.172	SL
18	731	444	1.65	0.167	SL
35	488	770	0.63	0.286	SL
17	488	588	0.83	0.212	SL
19	634	748	0.85	0.259	SL
25	505	578	1.01	0.226	SL
40	634	742	0.85	0.256	SL
16	614	698	0.88	0.259	C.R.P. 0.10
26	639	539	1.19	0.201	C.R.P. 0.10
9	478	731	0.65	0.259	C.R.P. 0.10
37	517	437	1.18	0.159	C.R.P. 0.10
21	590	645	0.91	0.244	C.R.P. 0.25
13	536	502	1.07	0.191	C.R.P. 0.25
15	609	718	0.85	0.261	C.R.P. 0.25
20	444	586	0.76	0.211	C.R.P. 0.25
8	780	555	1.41	0.194	C.R.P. 0.25
29	527	739	0.71	0.259	C.R.P. 0.25
3	819	673	1.22	0.237	C.R.P. 0.25



## ตารางที่ 2

สัมประสิทธิ์การเกาะตัวของดินเหนียวรอบผิวข้างเสาเข็ม

เสาเข็มเบอร์	แรงต้านผิวข้างเสาเข็ม(กก.)		สัมประสิทธิ์การเกาะตัว	กำลังต้านทานแรงเฉือนเฉลี่ย(กก./ชม. <sup>2</sup> )	วิธีทดสอบเสาเข็ม
	ทดสอบ	Static Dutch Cone			
23	444	660	0.67	0.238	C.R.P. 0.35
33	531	493	1.08	0.186	C.R.P. 0.35
39	522	473	1.10	0.172	C.R.P. 0.35
31	673	706	0.95	0.256	C.R.P. 0.35
27	663	512	1.29	0.180	C.R.P. 0.35
38	536	555	0.97	0.209	C.R.P. 0.50
22	449	610	0.74	0.228	C.R.P. 0.50
1	505	695	0.73	0.254	C.R.P. 0.50
4	692	712	0.97	0.252	C.R.P. 0.50
2	780	851	0.92	0.296	C.R.P. 0.50
24	512	507	1.01	0.192	CL
10	585	636	0.92	0.234	CL
14	610	601	1.01	0.215	CL
11	585	816	0.72	0.287	CL
41	634	965	0.66	0.314	CL
30	560	593	0.94	0.236	CL
7	682	659	1.03	0.232	CL

## ประวัติผู้เขียน

นายสุเทพ นิ่มนวล เกิดวันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2493 ที่จังหวัด  
เชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาบัณฑิตจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ  
มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2514 ปัจจุบันเป็นอาจารย์อยู่ในคณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

