



เอกสารอ้างอิง

ประจित จิรัปภา. "เสาเข็มไมโครในดินกรุงเทพฯ" รายงานการวิจัยทุนรัชดาภิเษก
สมโภช, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ASTM. Standards. Standard Method of Testing Piles under
Axial Compressive Load, Part 19, Designation
D1143-74, pp. 178-186, 1974.

Bergfelt, A. "The Axial and Lateral Load Bearing Capacity
and Failure by Buckling of Pile in a Soft Clay"
Proceeding 4th International Conference on Soil
Mechanics and Foundation Engineering, London, 1957

Bjerrum, L. "Norwegian Experience with Steel Piles to Rock"
Geotechnique (1957): 73-79.

Broms, B.B. "Allowable Bearing Capacity of Initial Bent
Piles" Journal of Soil Mechanics and Foundations
Division, ASCE. 89(1963): 73-90.

Burland, J.B. "Shaft Friction of Pile in Clay" Ground
Engineering 16(1973): 30-42.

Chan, S.F. "The Loading Behavior of Initially Bent Large
Scale Laboratory Pile in Sand" Canadian Geotechni-
cal Journal 16(1979): 43-58.

Chandler, R.J. "The Shaft Friction on Piles in Cohesive
Soil in Terms of Effective Stress" Civil Engineering
and Public Works Reviews 63(738), (1968): 48-51

- Chllis, R.D. Pile Foundations Mc. Graw-Hill Book Company Inc., 1961
- Chippapa. P. "Cast In-Situ Bored Piles in Bangkok Clay" Master's Thesis, AIT., 1968
- Coyly, H.M. and Reese, L.C. "Load Transfer for Axially Loaded Piles in Clay" Journal of Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE. 92(2),(1966): 1-26
- Cummings, A.E. "The Stability of Foundation Piles Against Buckling under Axial Load" Proceeding Highway Research Board 2: p.112, 1938
- Cummings, A.E. "Discussion on Parsons and Wilson Paper" Trans. ASCE. 121(1956): 717-20.
- D'Appolonia, E. and Romualdi, A.M. "Load Transfer in End Bearing Steel H Pile" Journal of Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE. 89(1963): 1-25.
- Fellenius , E.H. "Bending of Piles Determined by Inclino- meter Measurements" Canadian Geotechnical Journal 9 (1972): 25-32.
- Fellenius, B.H. "Test Loading of Piles and New Proof Testing Procedure" Geotechnical Engineering Division ASCE. 101(1975): 855-870.

- Fuller, F.M. and Hoy, H.E. "Pile Load Tests Including Quick Load Test Method, Conventions Methods and Interpretation" Highway Research Record 33(1970): 74-86 .
- George, A.B. "The Behavior of Steel H Pile in Slaty Mudstone" Construction Industry Research and Information Association, Technical Note (1976): 95-104
- Hanna, T.H. "The Bending of Long H Section Piles" Canadian Geotechnical Journal 5(1970): 66-68.
- Holmberg, S. "Load Testing in Bangkok Region of Piles Embedded in Clay" Journal of South East Asia Society of Soil Engineering 1(1970): 66-68.
- Johnson, M. "Determining the Capacity of Bent Piles" Journal of Soil Mechanics and Foundations Division ASCE. 88(6), (1962): 65-79.
- Meyerhof, G.G. "Bearing Capacity of Foundations" Geotechnique 2(1951): 301-332.
- Mohan, D. "A New Approach to Load Tests" Geotechnique 17(3), (1967): 274-283.
- Morris, M.D. Steel Piles Construction Guide for Soils and Foundations, p.212, John Wiley & Sons Inc., 1974.

- Nishada, Y. "An Estimation of the Point Resistance of Piles" Journal of Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE. 83(2), (1957): 1-11.
- Parson, J.D. and Wilson, S.D. "Safe Loads on Dog Leg Piles" Transactions, American Society of Civil Engineers 121(1954): 695-716.
- Potyondy, J.G. "Skin Friction Between Various Soils and Construction Materials" Geotechnique 11(1961): 339-353.
- Poulos, H.G. and Davis, E.H. Ultimate Load Capacity of Piles & Buckling of Slender Piles, Series in Geotechnical Engineering, Wiley, New York, 1980
- Sasisuwan, V. "Effect of Pile Driving on Bangkok Clay" Master's Thesis, AIT., 1972.
- Seed, H.B. and Reese, L.C. "Pressure Distribution Along Friction Piles" Proceeding of the American Society for Testing and Material 55: pp. 1156-1186, 1955.
- Seed, H.B. and Reese, L.C. "The Acting of Soft Clay Along Friction Piles" Transactions, American Society of Civil Engineers 122(1957): 731-754.
- Skempton, A.W. "The Bearing Capacity of Clays" Proceeding of Building Research Congress 1: pp. 180-189, 1951.
- Skempton, A.W. "Cast In-Situ Bored Piles in London Clay" Geotechnique 9(4), (1959): 153-173.

- Smith, E.A.L. "Pile Driving Analysis by the Wave Equation"
Transaction, American Society of Civil Engineers
127(1962): 1145.
- Surivonges, A.J. "Performance of Some Driving and Cast
In-Situ Piles in Bangkok Clay" Master's Thesis,
AIT., 1972.
- Suwanakul, V. "Cast In-Situ Bored Piles" Master's Thesis,
AIT., 1969
- Terzaghi, K. Theoretical Soil Mechanics, John Wiley and
Sons, New York, 1943.
- Thornley, J.H. Foundation Design and Practice An Economic
View Columbia University Press, New York, 1959.
- Tomlinson, M.J. "The Adhesion of Piles Driven in Clay
Soils" Proceeding 4th International Conference on
Soil Mechanics and Foundation Engineering 2:
pp. 66-71, 1957.
- Tomlinson, M.J. "Adhesion of Piles in Stiff Clay"
Construction Industry Research and Information
Association, Technical Note (1970): 34-46.
- Vesic, A.S. Principle of Foundation Design, Lecture
Series on Deep Foundations, Duke University,
North Carolina, 1975.

Vey, E. "Frictional Resistance of Steel H Piling in Clay"
Proceeding of the American Society of Civil
Engineering 83: p. 1160. 1957.

Whitaker, T. and Cook, R.W. "Experiments with Model Piles
with Enlarged Bases" Geotechnique 11(1), (1961a):
1-13.

Whitaker, T. and Cook, R.W. "A New Approach to Pile
Testing" Proceeding 5th International Conference
on Soil Mechanics and Foundation Engineering 2:
pp. 171-176, 1961b.

Whitaker, T. Piles in Soft Soils The Design of Pile
Foundation, Pergamon Press, 1970a.

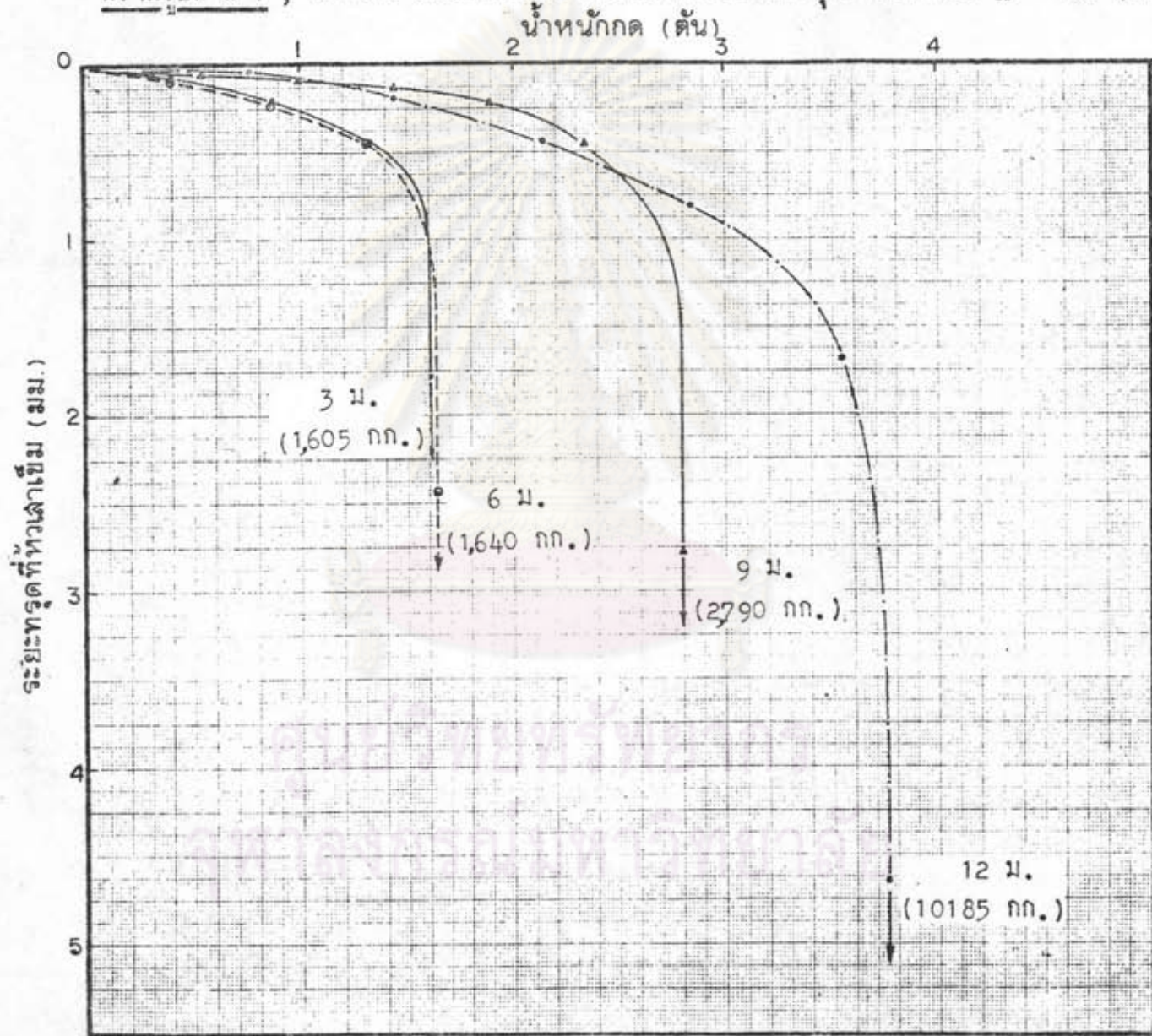
Whitaker, T. "An Estimate of Point Resistance of a Pile"
Journal of Soil Mechanics and Foundations Division,
ASCE. 83(2), (1970 b): 1-11.

Woodward, R.J. "Pile Loading Tests in Stiff Clays"
Proceeding 5th International Conference on Soil
Mechanics and Foundation Engineering 2: pp. 177-
184, 1961.

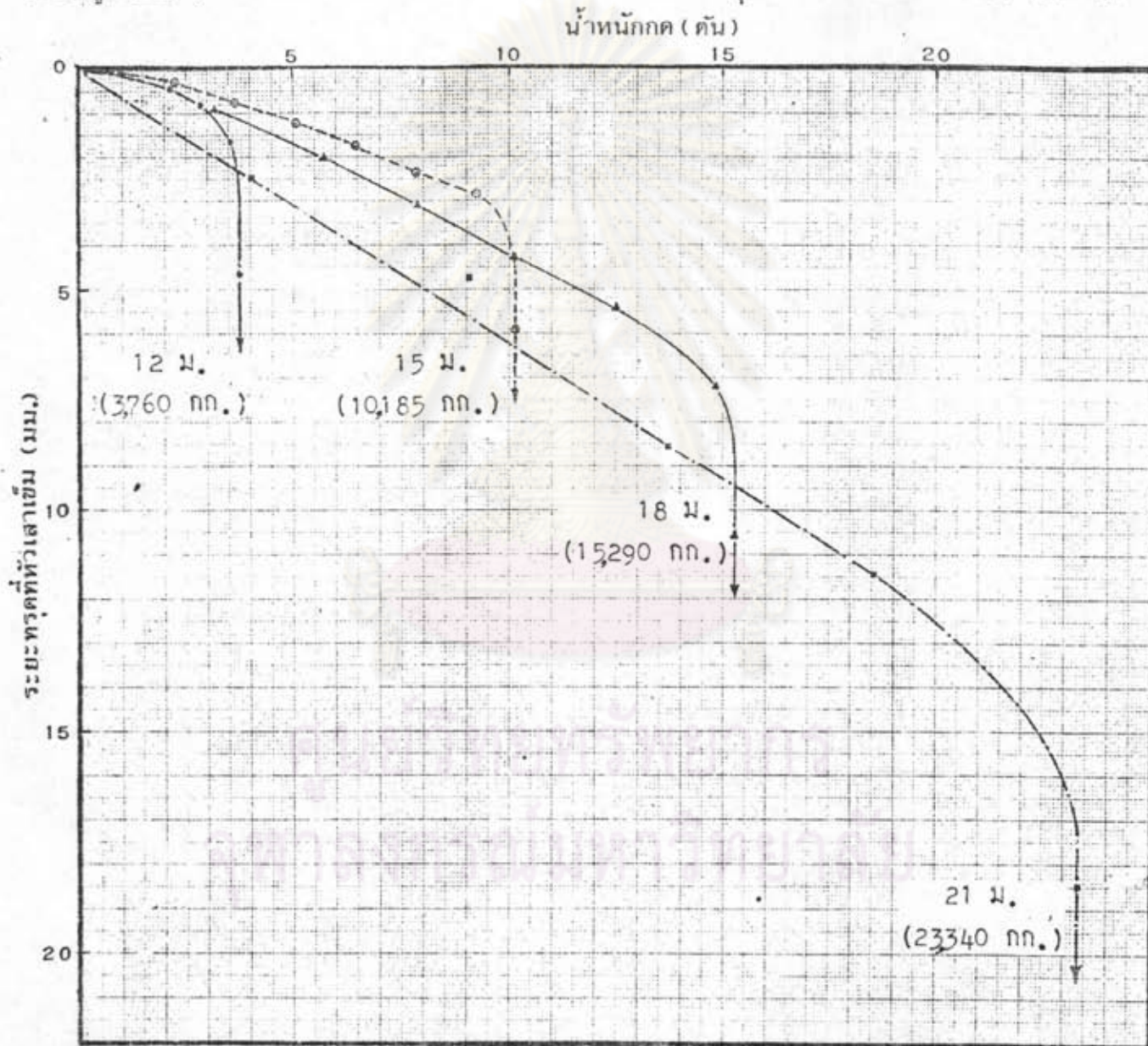


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

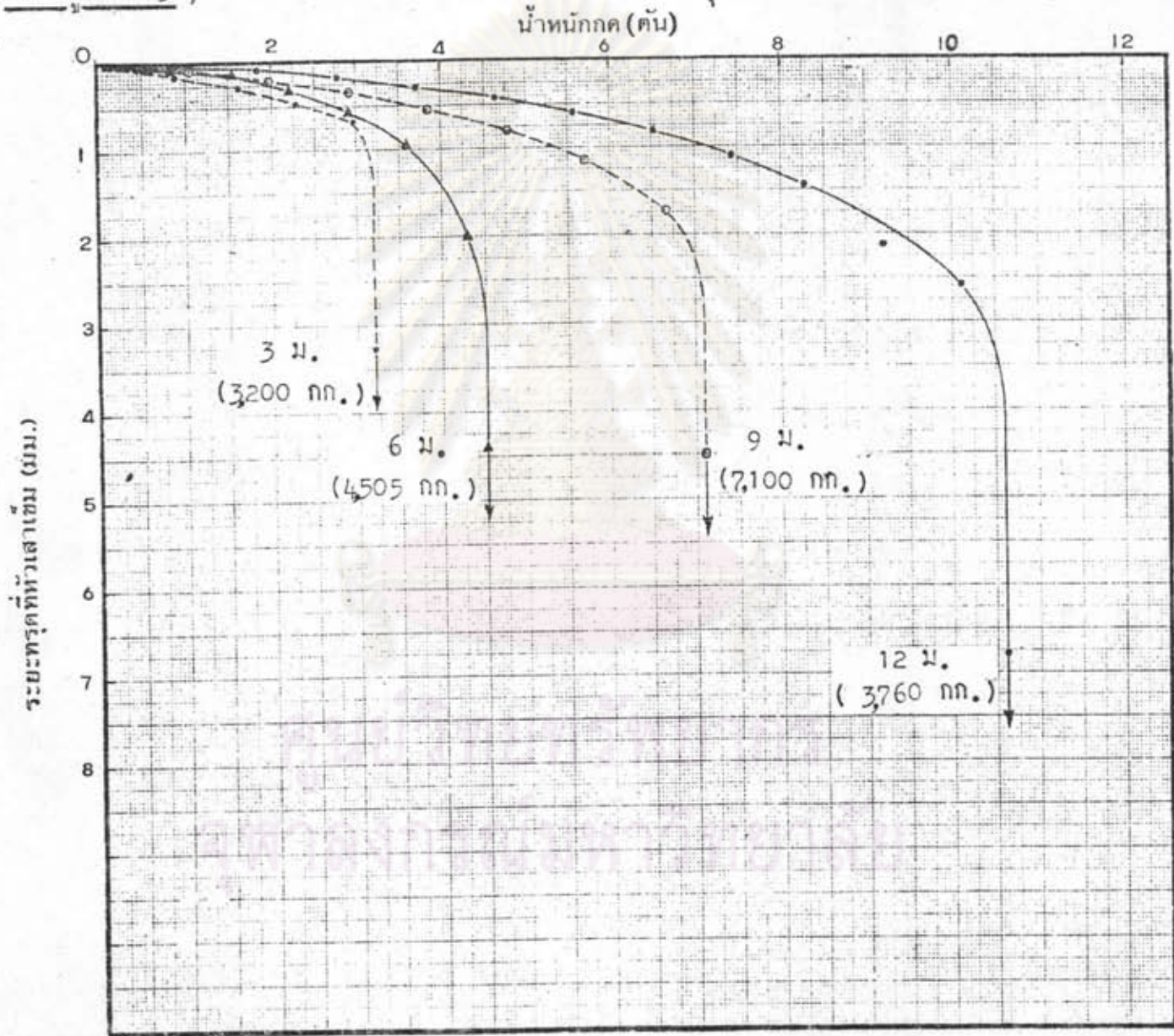
กราฟรูปที่ ๘-๑ ; แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกดกับระยะทรุดที่เสาเข็ม H - 100 (ลึก 3 - 12 ม.)



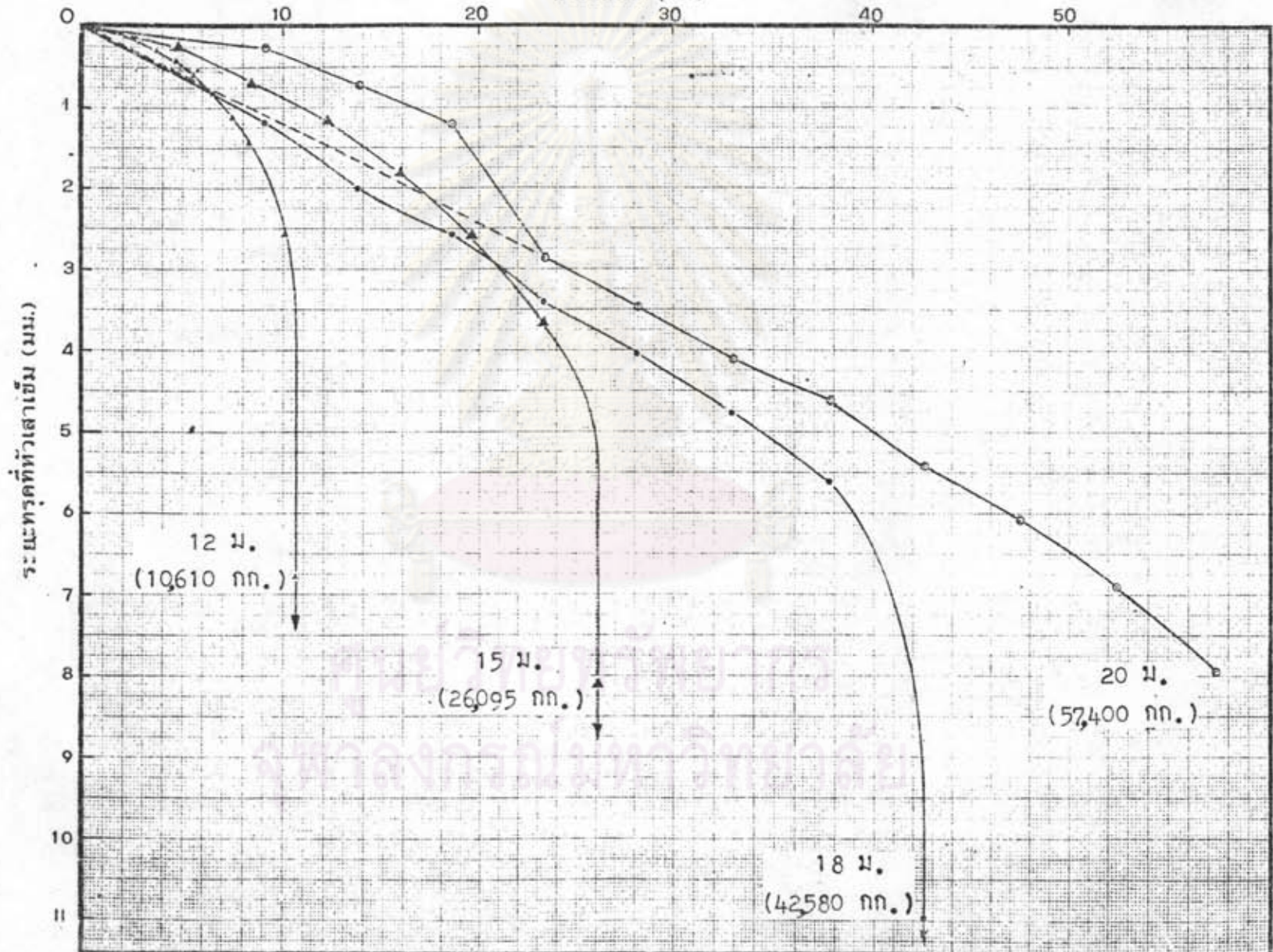
กราฟรูป ผ-2 ; แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกดกับระยะทรุดที่หัวเสาเข็ม H - 100 (ลึก 12 - 21 ม.)

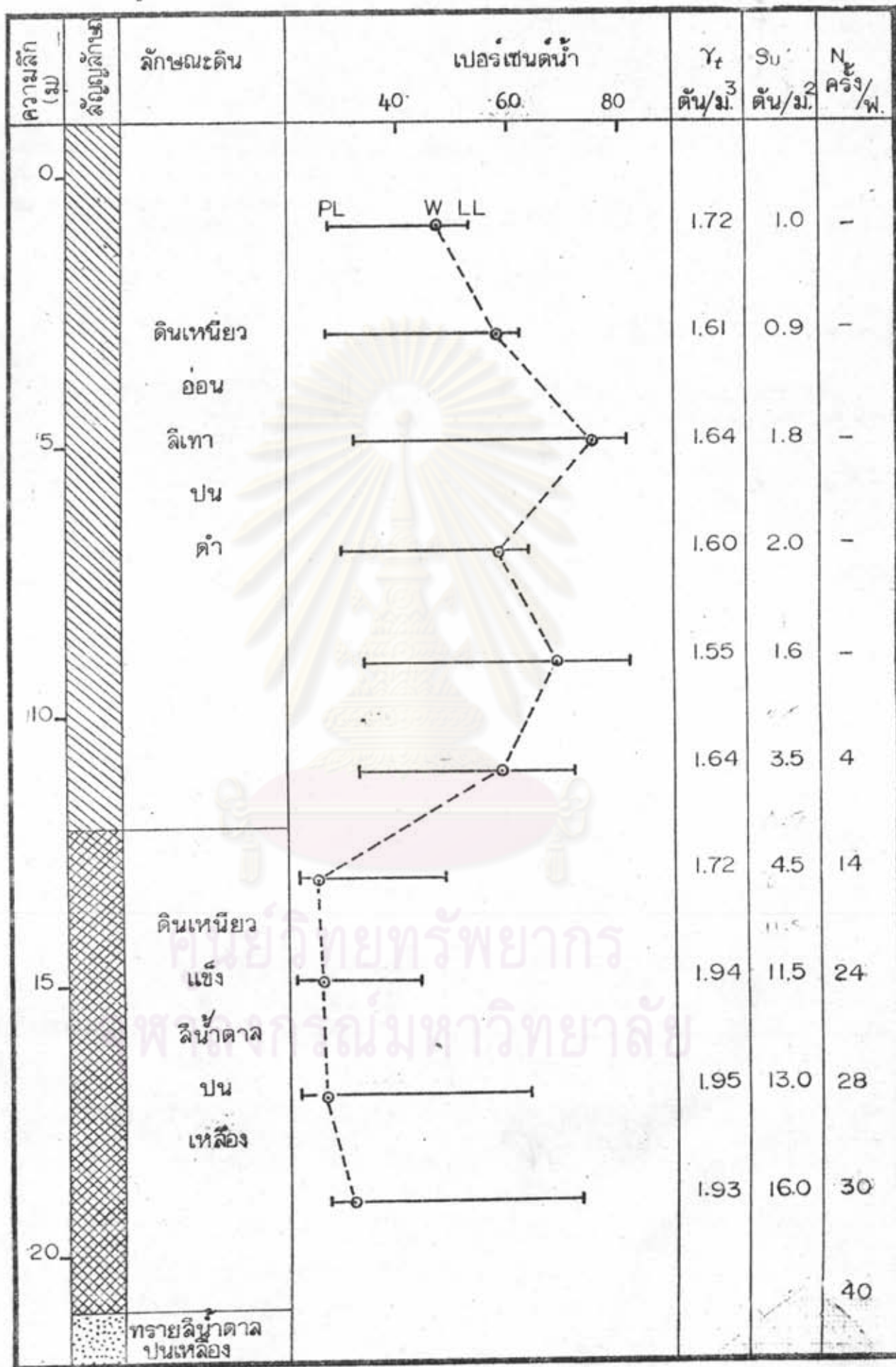


กราฟรูปที่ ๓-3 ; แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกบกับการทรุดที่หัวเสาเข็ม H- 200 (ลึก 3 - 12 ม.)

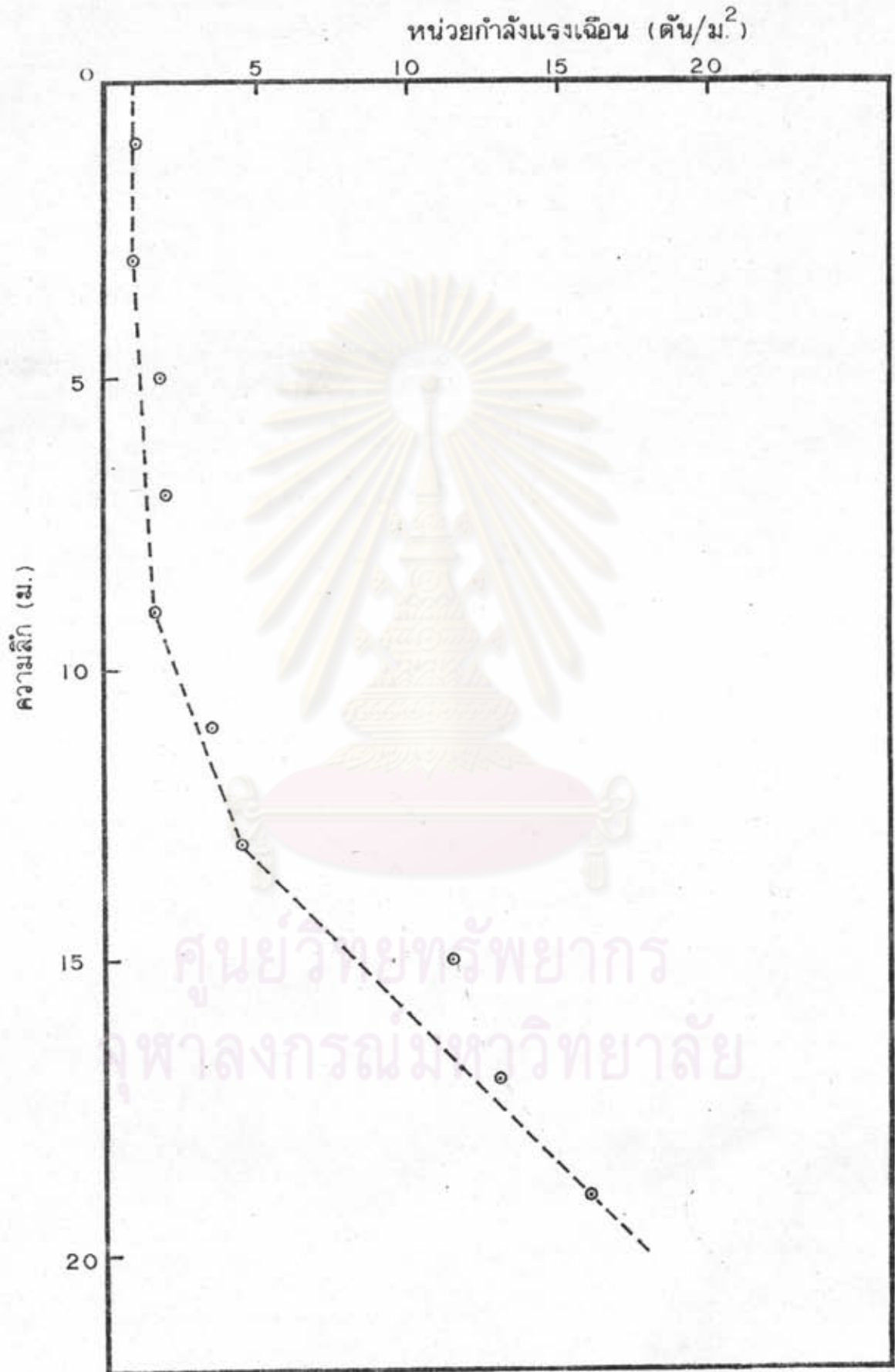


กราฟรูปที่ ๕-4 ; แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกดกับระยะทรุดที่หัวเสาเข็ม H-200 (ลึก 12 - 20 ม.)
น้ำหนักกด (ตัน)





กราฟที่ ๒ - 6 , ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยกำลังแรง เจียนไม้ระบายน้ำกับความลึก



ตัวอย่าง

การคำนวณกำลังการรับน้ำหนักเสาเข็มโคงงอ

$$\text{สูตร} \quad P = 0.5 (b - \sqrt{b^2 - 4c^2})$$

$$b = P_{cr} + A\sigma_{max}$$

$$c = A\sigma_{max} - \frac{AE_p I_p}{Z R_{min}}$$

$$\begin{aligned} \text{ในที่นี้ให้ } \sigma_{max} &= \text{ความเค้นที่ยอมรับได้} = \frac{1}{2} \text{ ความเค้นสูงสุด} \\ &= \frac{1}{2} \times 2630 = 1315 \text{ กก./ซม.}^2 \end{aligned}$$

$$\text{และ } P_{cr} = A\sigma_{max}$$

$$= 21.9 \times 1315$$

$$= 28,800$$

กก.

$$R_{min} = 400$$

ม. (จากเสาเข็มที่ถอนขึ้นมา)

$$E_p = 2.1 \times 10^6$$

กก./ซม.²

$$b = 57,600$$

กก.

$$c = 23,030$$

กก.

$$\begin{aligned} P &= 0.5 (57.6 - \sqrt{(57.6)^2 - 4(23.03)^2}) \\ &= 11.47 \end{aligned}$$

ตัน

R	P จำนวน	P ทดสอบ	อัตราส่วนความปลอดภัย
135	2.5	23.37	9.35
200	5.75	23.37	4.06
300	9.20	23.37	2.54
400	11.47	23.37	2.04

ตารางที่ ๕-1

ความลึก (ม.)	ความต้านทาน สูงสุด (กก.)	พื้นที่ผิวคาน ข้างสุทธิ (ม. ²)	หน่วยความ ต้านทานคาน ข้าง (กก./ม. ²)	สน เฉลี่ย (ตัน/ม. ²)	สัมประสิทธิ์ การเกาะตัว
0 - 3	992	1.713	579	0.95	0.61
- 6	1,984	3.426	579	1.03	0.56
- 9	2,796	5.139	579	1.15	0.50
- 12	3,968	6.852	579	1.54	0.38
12 - 15	6,475	1.713	3,780	6.7	0.56
- 18	11,632	3.426	3,395	8.98	0.38
- 20	16,946	4.568	3,709	10.73	0.35
- 21	19,733*	5.139	3,840	11.78	0.33*

พิจารณา - พื้นที่ผิวพิบัติเท่ากับพื้นที่ผิวสุทธิ (0.571 ม.²/ม.)

- ความต้านทานรวมตลอดความยาว โดยแยกในชั้นดินเหนียวอ่อน
และชั้นดินเหนียวแข็ง

* เส้าเข็มพิบัติเนื่องจากการโก่งงอ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-2

ความลึก (ม.)	ความคานทาน สูงสุด (กก.)	พื้นที่ผิวคาน ข้างสุทธิ (ม ²)	หน่วยความ คานทานคาน ข้าง (กก./ม ²)	Su เฉลี่ย (ตัน/ม ²)	สัมประสิทธิ์ การเกาะตัว
0 - 3	2,516	3.485	722	0.95	0.76
- 6	5,033	6.970	722	1.03	0.70
- 9	7,550	10.455	722	1.15	0.63
- 12	11,210	13.940	804	1.54	0.52
12 - 15	15,635	3.485	4,486	6.75	0.66
- 18	32,170	6.970	4,615	8.98	0.51
- 20	47,190*	9.294	5,077	10.73	0.47*

พิจารณา - พื้นที่ผิวพิบัติเท่ากับพื้นที่ผิวสุทธิ

- ความคานทานรวมตลอดความยาว โดยแยกในชั้นดินเหนียวอ่อน
และชั้นดินเหนียวแข็ง

* แรงทดสอบเสาเข็มไม่ถึงจุดพิบัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-3

ความลึก (ม.)	ความต้านทาน สูงสุด (กก.)	พื้นที่ผิว คานขวาง (ม ²)	หน่วยความ ต้านทานคาน ขวาง (กก./ม ²)	Sn เฉลี่ย (ตัน/ม ²)	สัมประสิทธิ์ การเกาะตัว
0 - 3	992	1.2	827	0.95	0.87
- 6	1,984	2.4	827	1.03	0.80
- 9	2,796	3.6	827	1.15	0.72
- 12	3,968	4.8	827	1.54	0.53
12 - 15	6,475	1.2	5,396	6.7	0.81
- 18	11,632	2.4	4,847	8.98	0.54
- 20	16,946	3.2	5,296	10.73	0.49
- 21	19,733	3.6	5,481	11.78	0.47

พิจารณา - พื้นที่ผิวมีคือน้อยกว่าความยาว เท่ากับ 4 เท่าความกว้าง เสริม
- ความต้านทานรวมตลอดความยาว โดยแยกในชั้นดินเหนียวอ่อน
และชั้นดินเหนียวแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-4

ความลึก (ม.)	ความคานทาน สูงสุด (กก.)	พื้นที่ผิวคาน ข้าง (ม ²)	หน่วยความ คานทานคาน ข้าง (กก./ม ²)	Su เฉลี่ย (ตัน/ม ²)	สัมประสิทธิ์ การเกาะตัว
0 - 3	2,516	2.4	1,048	0.95	1.10
- 6	5,033	4.8	1,048	1.03	1.02
- 9	7,550	7.2	1,048	1.15	0.91
- 12	11,210	9.6	1,168	1.54	0.76
12 - 15	15,635	2.4	6,515	6.75	0.96
- 18	32,170	4.8	6,703	8.98	0.75
- 20	47,190	6.4	7,373	10.73	0.69

พิจารณา - พื้นที่ผิวพิภคคองหน่วยความยาว เท่ากับ 4 เท่าความกว้างเสาเข็ม
- ความคานทานรวมตลอดความยาว โดยแยกในชั้นดินเหนียวอ่อน
และชั้นดินเหนียวแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๗-5 , แสดงค่าความต้านทานที่ปลายของเสาเข็ม

$$(\text{คำนวณจากสูตร } Q_p = A_p (\gamma_d + cN_c))$$

ความลึก (ม.)	γ_d (กัณ/ม ²)	cN_c (กัณ/ม ²)	ความต้านทานที่ปลายเสาเข็ม (กก.)	
			H - 100 $A_p = 21.90 \text{ ซม.}^2$	H - 200 $A_p = 63.53 \text{ ซม.}^2$
3.00	5.10	8.10	29	84
6.00	9.96	17.10	59	172
9.00	14.76	14.40	64	185
12.00	19.32	36.00	121	351
15.00	24.90	103.50	281	816
18.00	30.78	130.50	353	1,025

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ นายณรงค์ฤทธิ์ ไชยวิโน
 วุฒิการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ปีการศึกษา 2519
 สถานที่ทำงาน การประปานครหลวง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย