

เอกสารอ้างอิง

1. Timoshenko, S., and Goodier, J.N., "Theory of Elasticity," p.33, Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1951.
2. Stone, W.C., and Breen, J.E., "Analysis of Post-Tensioned Girder Anchorage Zones, " Research Report 208-1, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin, August, 1980.
3. Guyon, Y. , "Prestressed Concrete, pp. 127-170 , John Wiley and Sons, New York, 1953
4. Task Group VI/1, " Anchorage Zones of Prestressed Concrete Members," Bulletin D'Information No.181, Comite' Euro - International Du Beton, 1987.
5. Zielinski , J.L. and Rowe, R.E. , " An Investigation of The Stress Distribution in The Anchorage Zones of Post-Tensioned Concrete Members," Research Report No.9, Cement And Concrete Association, London, September, 1960.
6. Stone, W.C., and Breen, J.E., " Behavior of Post-Tensioned Girder Anchorage Zones, " Research Report No.208-2, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin, August, 1980.
7. BSI Committee 4447, "Specification for The Performance of Prestressing Anchorages for Post-Tensioned Construction," British Standard Institution, London, 1973
8. ACI Committee 318 , " Buiding Code Requirement for Reinforce Concrete (ACI 318-83) , " American Concrete Institute, Detroit, 1983.

9. Stone, W.C., and Breen, J.E., " Design of Post-Tensioned Girder Anchorage Zones, " Research Report No.208-3F, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin, August, 1980.
10. Stone, W.C., and Breen, J.E., " Behavior of Post-Tensioned Girder Anchorage Zones, " PCI JOURNAL, V.29 , No.1 , 64-109, 1984.
11. Stone, W.C., and Breen, J.E., " Design of Post-Tensioned Girder Anchorage Zones, " PCI JOURNAL, V.29, No.2, 28-63, 1984.
12. Rhodes, B., and Turner , F.H., " Design of End Blocks for Post-Tensioned Cables, Concrete, December 1967.
13. Park, R., and Paulay, T., Reinforced Concrete Structures, pp.11-26, John Wiley and Sons, New York, 1975.
14. ACI Committee 318, " Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary (ACI 318-77)," American Concrete Institute, 1977.
15. Post - Tensioning Institute, " PTI Post-Tensioning Manual," Illinois, 1976.

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของตัวอย่างทดสอบ

ชุดการทดสอบ	ชื่อตัวอย่างทดสอบ	การเสริม เหล็ก	ปริมาณเหล็กปลอม เกษียว ค่อน้ำตัด	ปริมาณเหล็กปลอม เกษียว คอปริมাত্র
I เหล็กเสริม โอบรัด	SPO	-	-	-
	SP10	φ10 มม. @ 5 ซม.	0.00454	0.02271
	SP12	φ12 มม. @ 5 ซม.	0.00641	0.03206
	SP16	φ16 มม. @ 5 ซม.	0.01149	0.05746
II เหล็กเสริม ตามยาว	SP12L0	-	0.00641	0.03206
	SP12L10	φ12 มม. @ 5 ซม. 6 φ 10 มม. φ12 มม. @ 5 ซม.	0.00635	0.03177
	SP12L12	φ12 มม. @ 5 ซม. 6 φ 12 มม. φ12 มม. @ 5 ซม.	0.00638	0.03188

ตารางที่ 2.2 ส่วนผสมคอนกรีตสำหรับแท่งตัวอย่างทดสอบ

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กก./ม ³)
ซีเมนต์	450
หิน 1"	1050
ทราย	720
น้ำ	180
สารเคมีผสมเพิ่ม (Super plasticiser)	5.5

ตารางที่ 2.3 ผลการทดสอบเหล็กเสริมที่ใช้ในงานวิจัยตามมาตรฐาน ASTM A370 - 80

ตัวอย่าง	เหล็กเสริม	ขนาดจริงของเหล็กเสริม φ (มม.)	กำลังคลาก (กก./ซม. ²)	กำลังดึง ประลัย (กก./ซม. ²)	ค่าการบิดตัว (%)	โมดูลัส ยืดหยุ่น (กก./ซม. ²)
SP10	ปลอกเกลียว φ10 มม.	10.061	3924	5633	33	2.1 x10 ⁶
SP12	ปลอกเกลียว φ12 มม.	11.899	3705	5446	32	2.15 x10 ⁶
SP16	ปลอกเกลียว φ16 มม.	16.002	4080	6219	22	2.1 x10 ⁶
SP12L10	ปลอกเกลียว φ12 มม. คานยาว φ10 มม.	11.900 10.130	3513 3827	5450 5494	34 30	2.0 x10 ⁶ 2.1 x10 ⁶
SP12L12	ปลอกเกลียว φ12 มม. คานยาว φ12 มม.	11.920 11.860	3795 3537	5446 5800	26 30	2.05 x10 ⁶ 2.1 x10 ⁶

ตารางที่ 2.4 น้ำหนักแตกร้าวและน้ำหนักประลัยของแท่งตัวอย่างทดสอบ

ตัวอย่างทดสอบ	น้ำหนักแตกร้าว (คัน)	น้ำหนักประลัย (คัน)
SP0	175	226
SP10	270	328
SP12	250	353
SP16	270	490
SP12L0	250	353
SP12L10	240	355
SP12L12	250	387

ตารางที่ 3.1 การประเมินน้ำหนัก ณ จุดเบี่ยงเบนโดยไฟไนต์เอลิเมนต์ 3 มิติ

ตัวอย่าง	หน่วยแรงดึงสูงสุด ในคอนกรีต (กก./ซม ²) (ที่ 100 คัน)	น้ำหนักเบี่ยงเบน เมื่อกำหนดที่ โมดูลัสแตกร้าว (คัน)	น้ำหนักเบี่ยงเบน เมื่อกำหนดที่ กำลังดึงแยก (คัน)	น้ำหนักเบี่ยงเบน จากการทดสอบ (คัน)
SP10	32.9	127	136	130
SP12	34.0	123	132	130
SP16	37.4	112	120	130

ตารางที่ 3.2 หน่วยแรงแบกทานได้แผ่นเหล็กสมอียิตพื้นที่หน้าตัดกร้าวและน้ำหนักประลัย

ตัวอย่างทดสอบ	(1) P_{cr}/A_b (กก./ซม. ²)	(2) P_u/A_b (กก./ซม. ²)	(3) f'_c (กก./ซม. ²)	(1)/(3)	(2)/(3)
SP0	436	563	478	0.91	1.18
SP10	673	817	466	1.44	1.75
SP12	623	879	499	1.24	1.76
SP16	673	1220	476	1.41	3.04
SP12L0	623	879	499	1.24	1.76
SP12L10	598	884	450	1.33	1.96
SP12L12	623	964	422	1.48	2.28

A_b = พื้นที่แบกทานได้แผ่นเหล็กของสมอียิต

โดยหักลบด้วยพื้นที่ท่อร้อยลวด

ตารางที่ 3.3 กำลังของตัวอย่างทดสอบ

ตัวอย่าง	P_{cr} ตัน	P_u ตัน	f'_c กก./ซม. ²	f_{sp} กก./ซม. ²	P_{cr}/f'_c	P_{cr}/f_{sp}	$P_{cr}/\sqrt{f'_c}$	P_u/f'_c	P_u/f_{sp}	$P_u/\sqrt{f'_c}$	$f_{sp}/\sqrt{f'_c}$
SP0	175	226	478	48	0.37	3.65	8.00	0.47	4.71	10.34	2.195
SP10	270	328	466	53	0.58	5.09	12.51	0.70	6.19	15.19	2.455
SP12	250	353	499	44	0.50	5.68	11.19	0.71	8.02	15.80	1.970
SP16	270	490	476	39	0.57	6.92	12.38	1.03	12.56	22.40	1.788
SP12L0	250	353	499	44	0.50	5.68	11.19	0.71	8.02	15.80	1.970
SP12L10	240	355	450	45	0.53	5.33	11.31	0.79	7.89	16.74	2.121
SP12L12	250	387	422	42	0.59	5.95	12.17	0.92	9.21	18.84	2.045

P_{cr} = น้ำหนักเมื่อแตกร้า

P_u = น้ำหนักประลัย

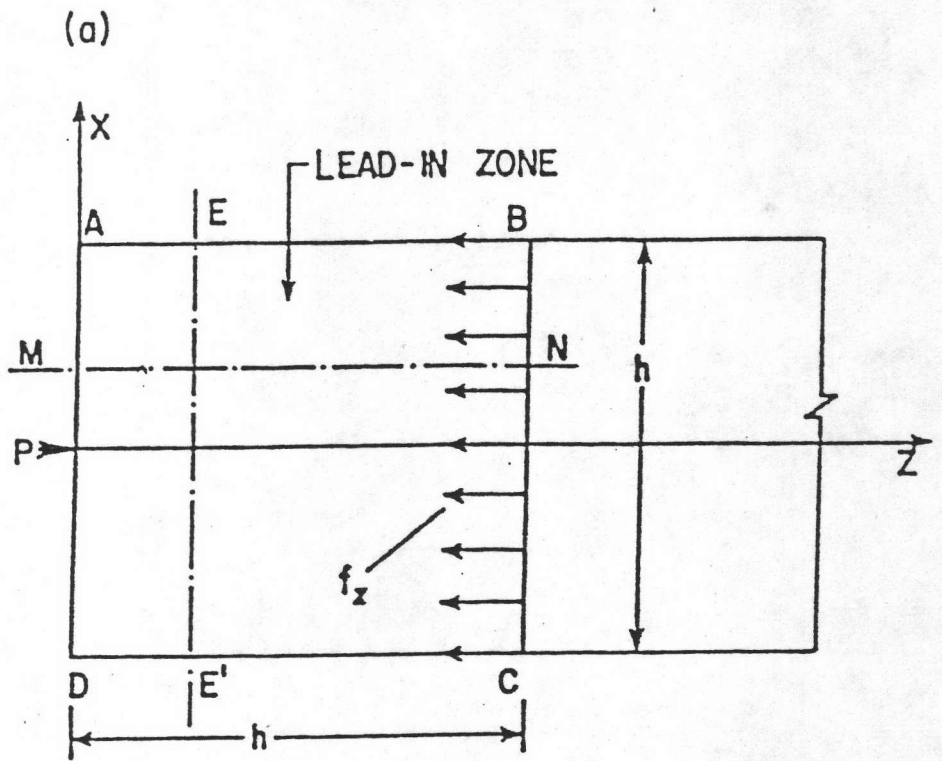
f'_c = กำลังอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอ

f_{sp} = กำลังดึงแยกของแท่งคอนกรีตทรงกระบอ

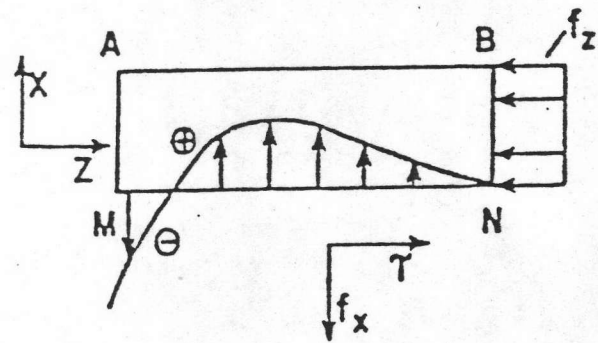
ตารางที่ 3.4 ประสิทธิภาพของเหล็กเสริมโอบมัด

ตัวอย่างทดสอบ	$P_{cr}/A - 1$	$P_{cr}/Bf'_c - 1$	$P_{cr}/Cf_{sp} - 1$	$P_{cr}/D\sqrt{f'_c} - 1$	$P_u/A - 1$	$P_u/Bf'_c - 1$	$P_u/Cf_{sp} - 1$	$P_u/D\sqrt{f'_c} - 1$
SPO	0	0	0	0	29	27	29	29
SP10	54	57	40	56	105	89	70	90
SP12	43	35	56	40	102	92	120	98
SP16	54	54	90	55	180	178	244	180
SP12L0	43	35	56	40	102	92	120	98
SP12LL0	37	43	46	41	103	114	116	109
SP12LL2	43	60	63	52	121	149	152	136

A, B, C และ D = $P_{cr}/f'_c, P_{cr}/f_{sp}$ และ $P_{cr}/\sqrt{f'_c}$ ของตัวอย่างควบคุมแบบไม่เสริมเหล็ก



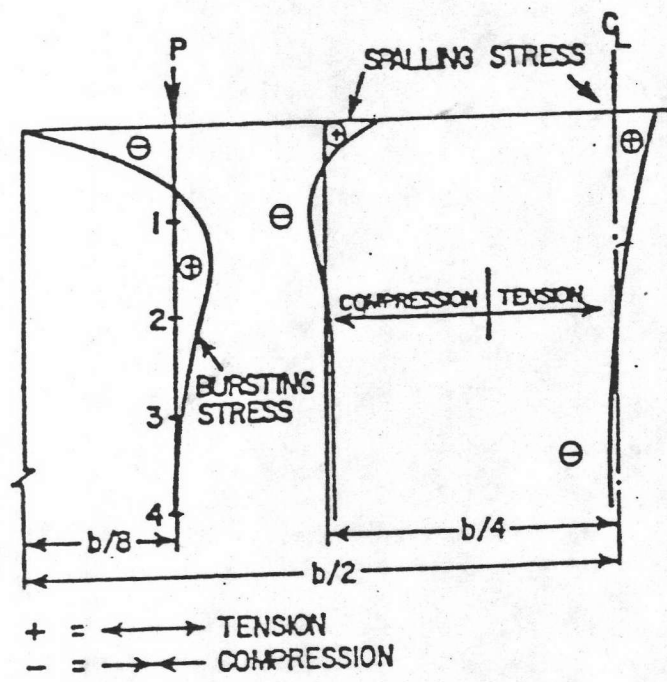
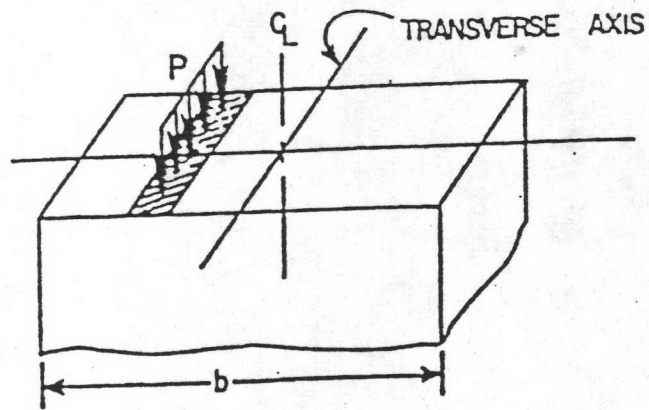
(b)



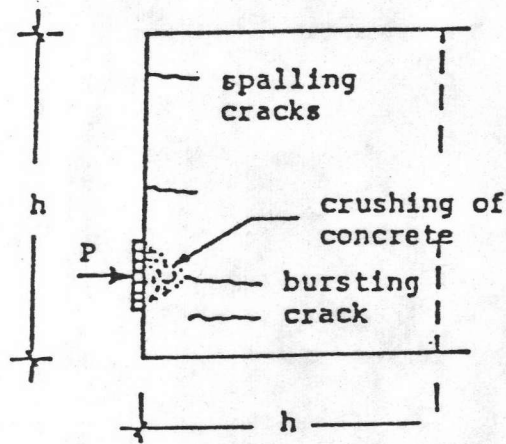
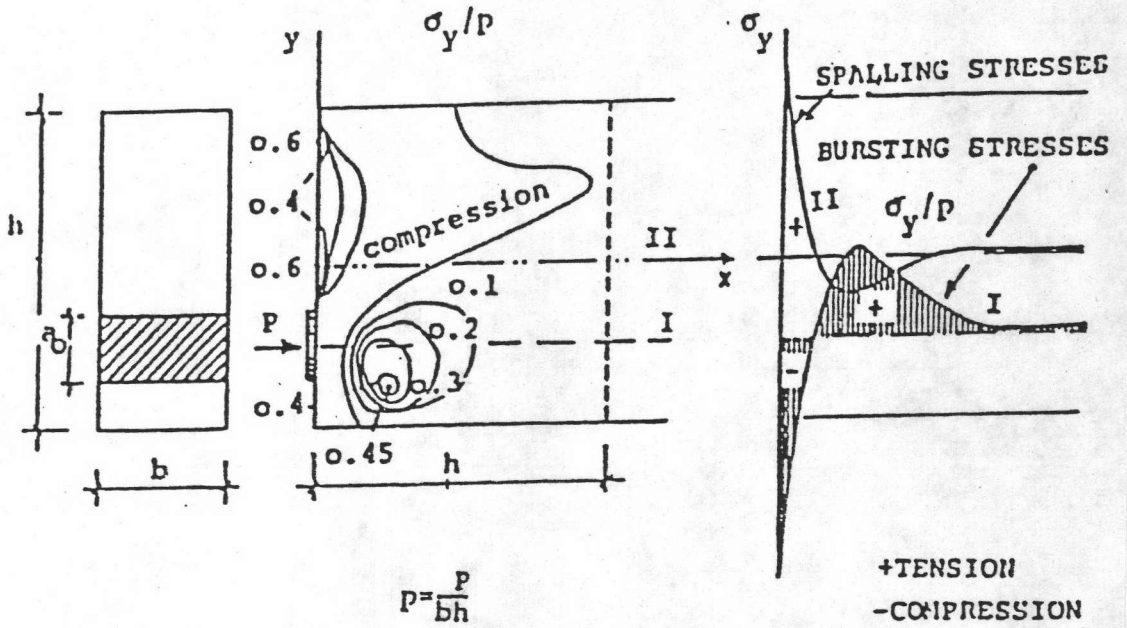
$f_x =$ BURSTING STRESS DISTRIBUTION

$$\sum F_x = 0 : \sum f_x^{\ominus} + \sum f_x^{\oplus} = 0$$

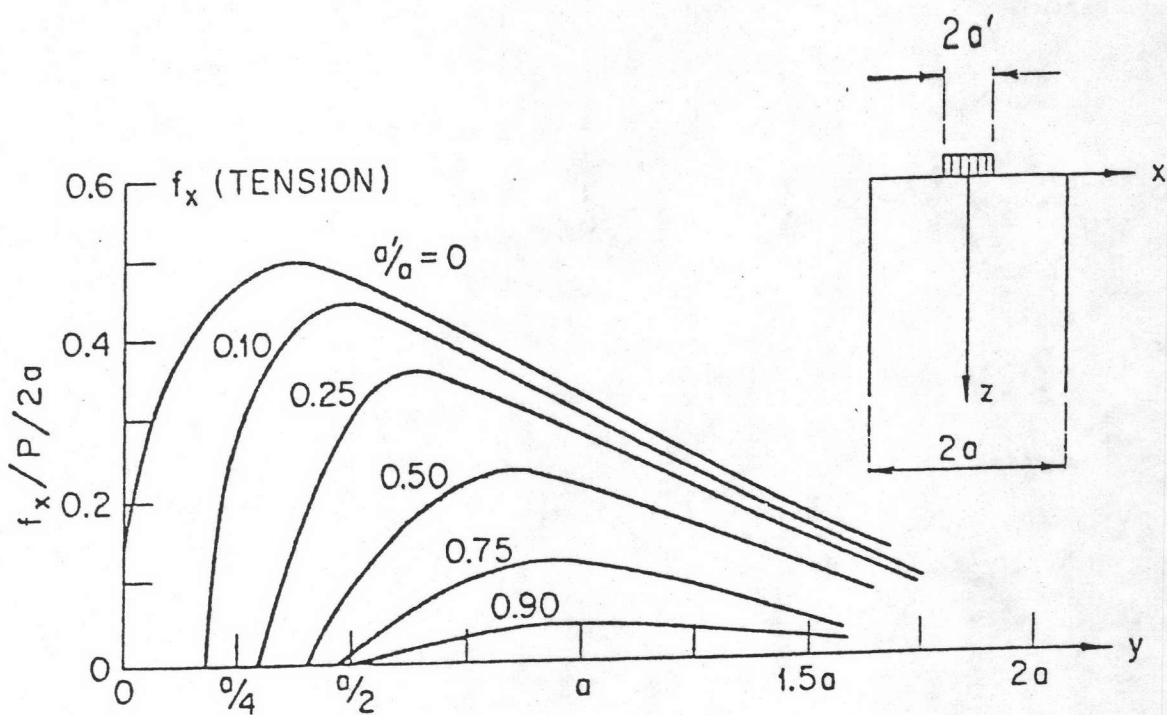
รูปที่ 1.1 บริเวณสมอยึดตามหลักการของเซนต์เวอเนงต์ (2,6)



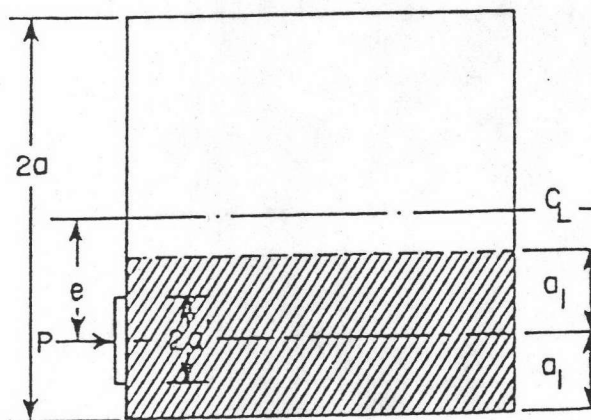
รูปที่ 1.2 หน่วยแรงในบริเวณสมอชิด (2,6)



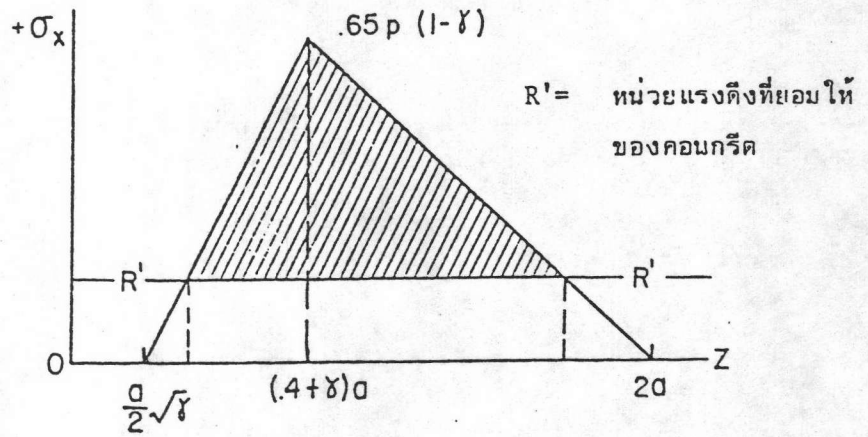
รูปที่ 1.3 ลักษณะการแตกร้าวเนื่องจากหน่วยแรงดึง (4)



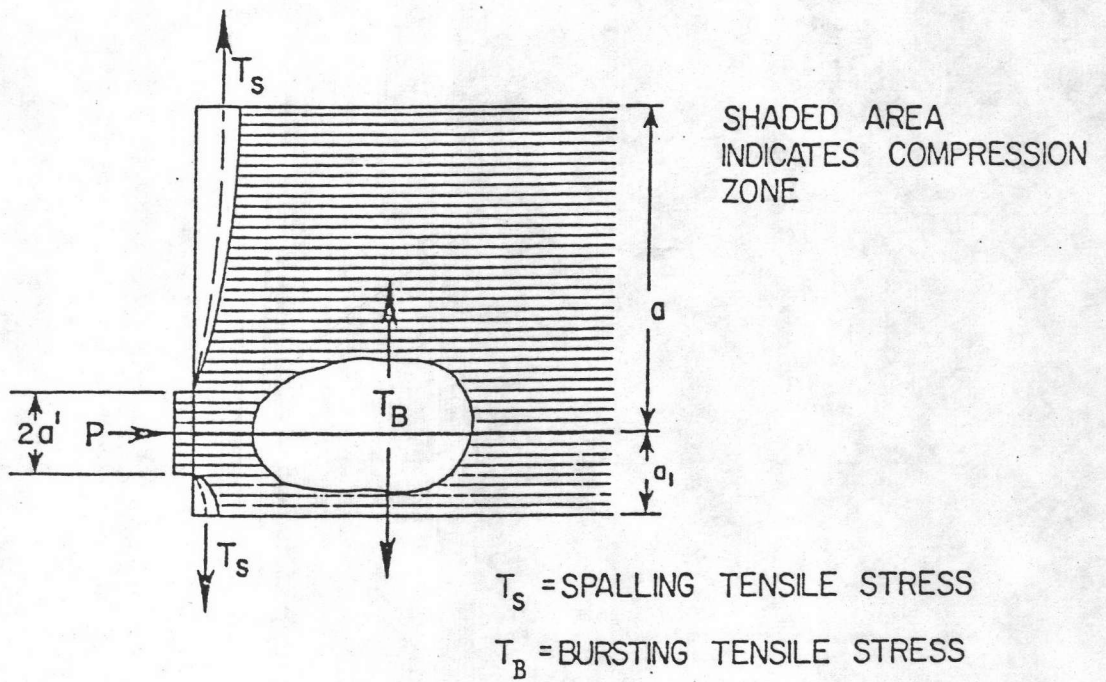
รูปที่ 1.4 แผนผังเส้นโค้งการกระจายของความเค้นระเบิด (2,3)



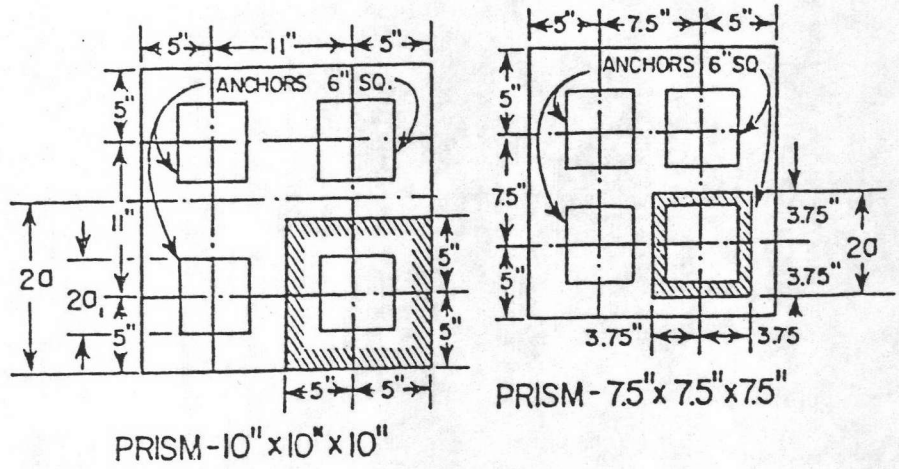
รูปที่ 1.5 ลูกบาศก์ที่สมมาตรตามวิธีการของ Guyon (2)



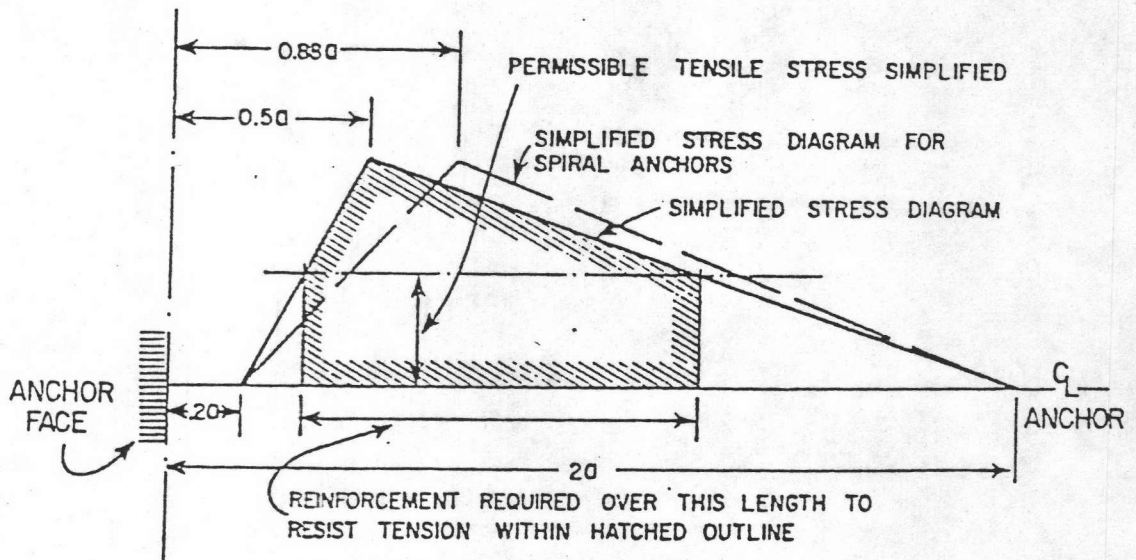
รูปที่ 1.6 แผนผังสามเหลี่ยมแทนการกระจายแบบเส้นโค้งของความเค้นระเบิด (2)



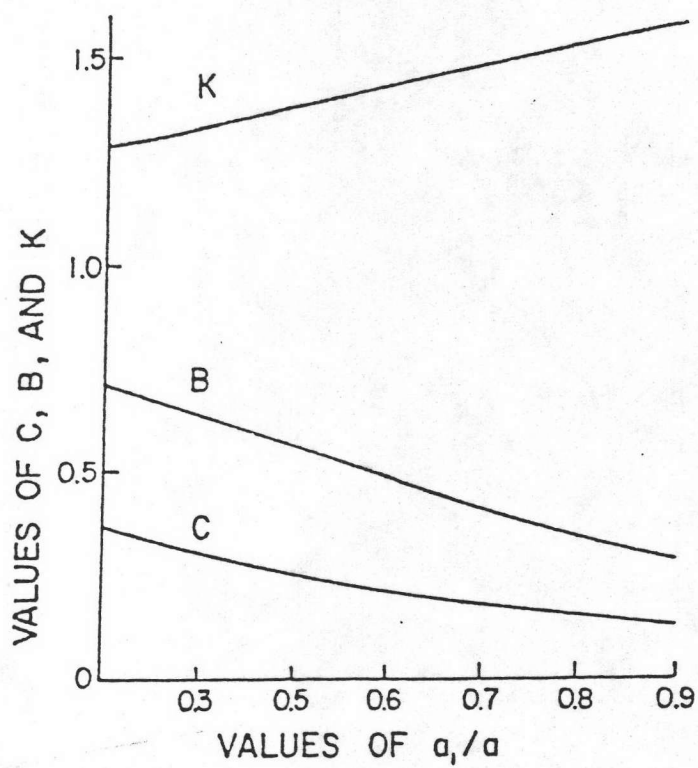
รูปที่ 1.7 แรงล้นเนื่องจากหน่วยแรงดึงในบริเวณรอยขีด (2)



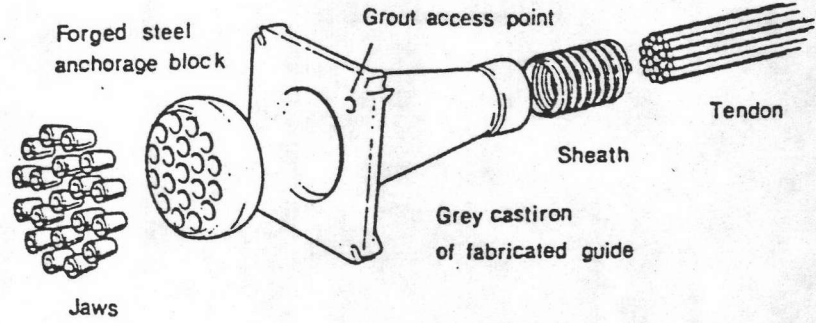
รูปที่ 1.8 การพิจารณารูปลูกบาศก์สำหรับการออกแบบโดยวิธีของ Rhodes และ Turner (12)



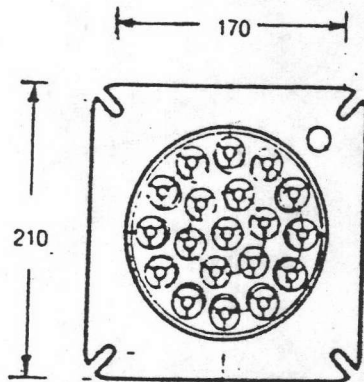
รูปที่ 1.9 แผนผังการกระจายของความเค้นระเบิดเส้นแฉกโดย Rhodes และ Turner (12)



รูปที่ 1.10 ค่าสัมประสิทธิ์ B, C และ K ในสมการของ Rhodes และ Turner (12)

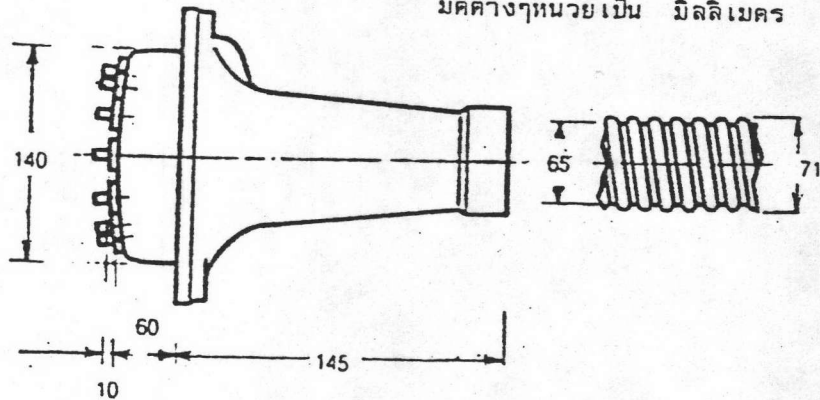


สมอยึดแบบ K-range

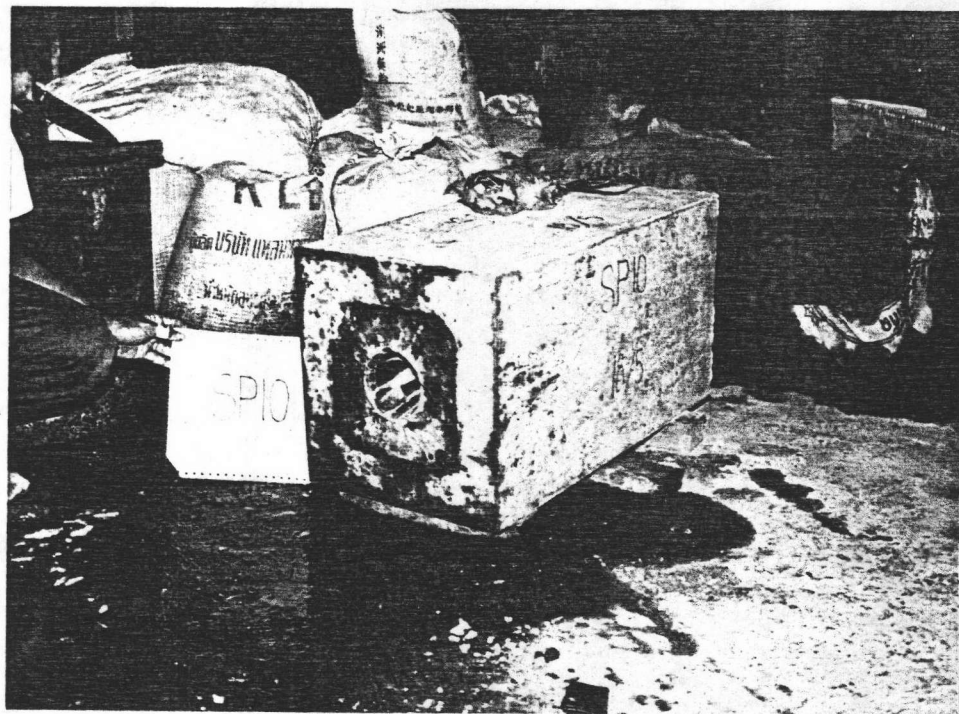


สมอยึดแบบ 12K13

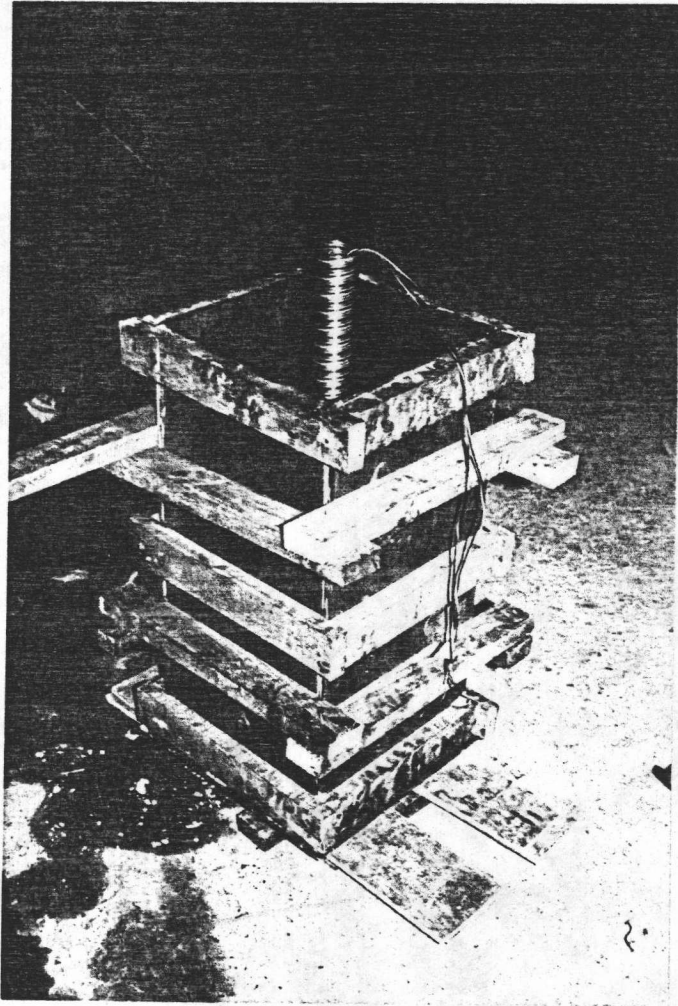
มิติต่างๆหน่วยเป็น มิลลิเมตร



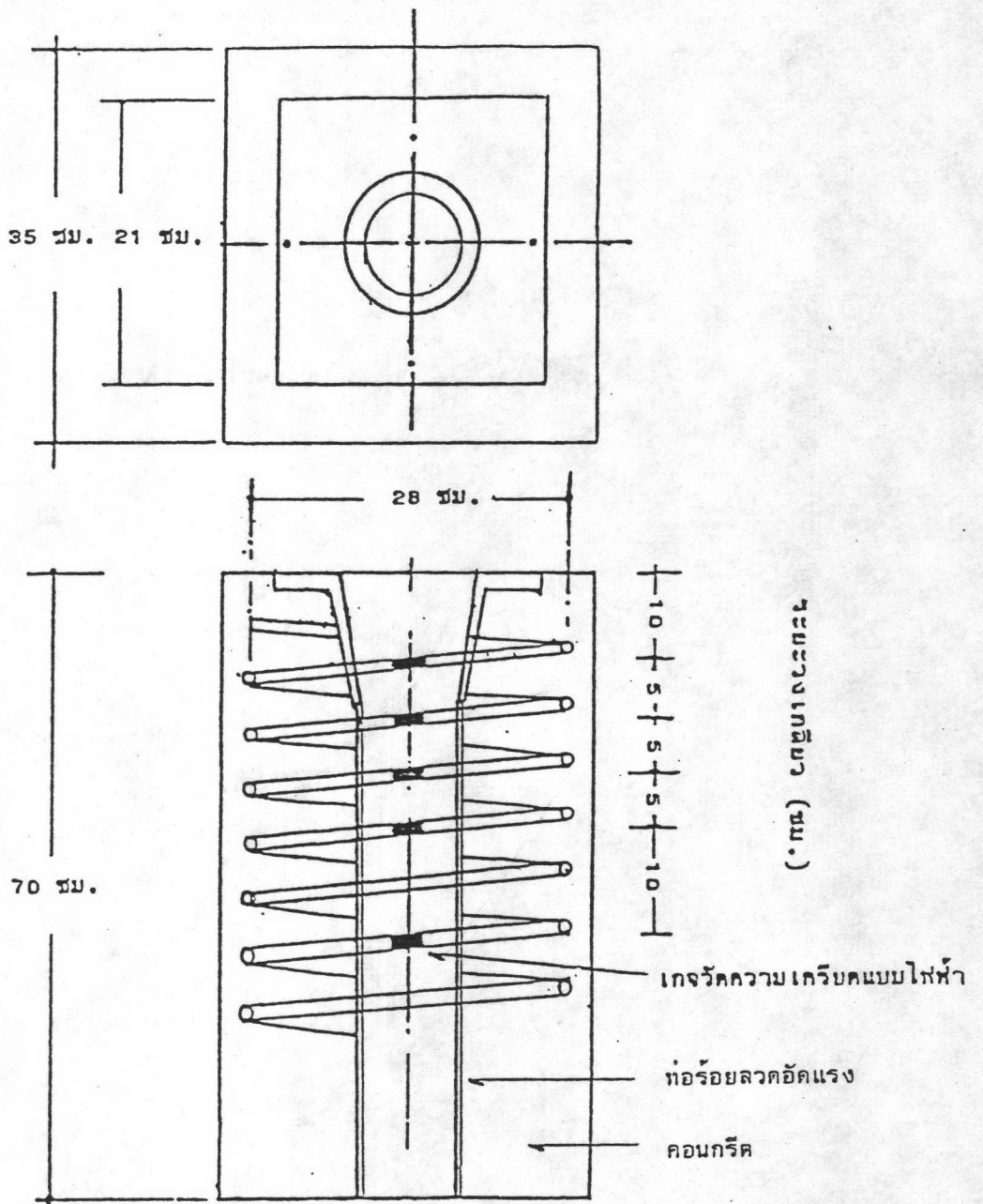
รูปที่ 2.1 ระบบสมอยึดที่ใช้ในงานวิจัย



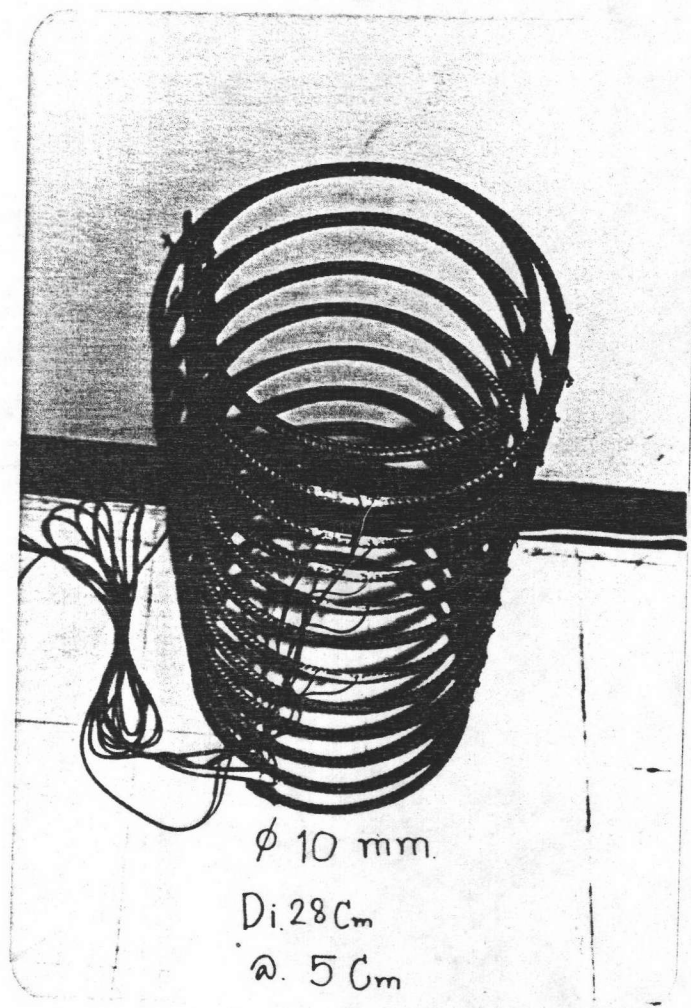
รูปที่ 2.2 รูปร่างลักษณะของแท่งตัวอย่างทดสอบ



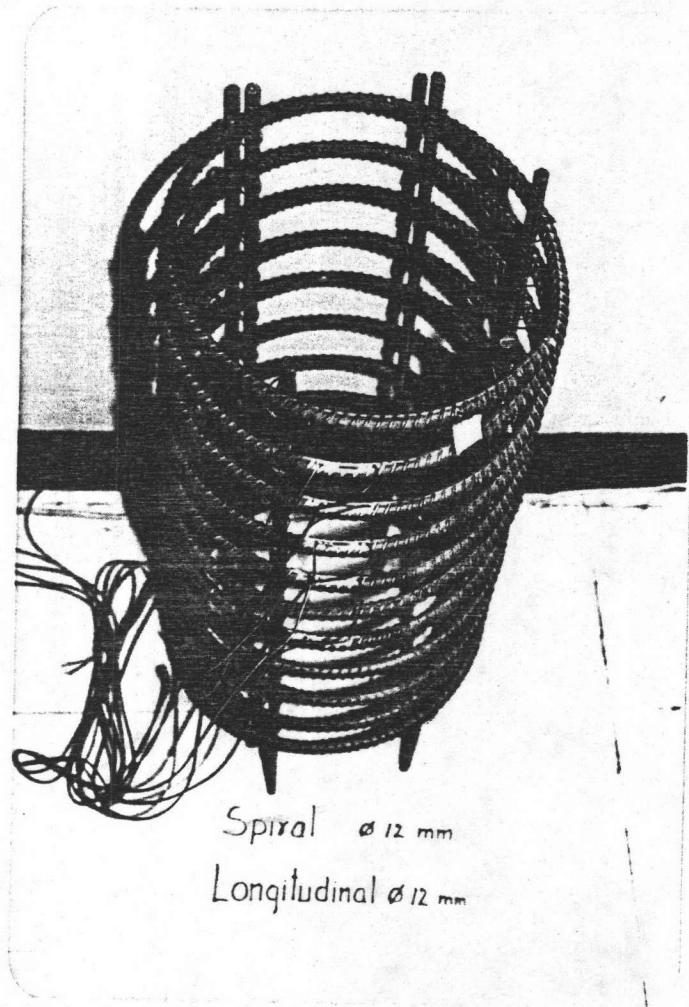
รูปที่ 2.3 แบบหล่อแท่งตัวอย่างทดสอบ



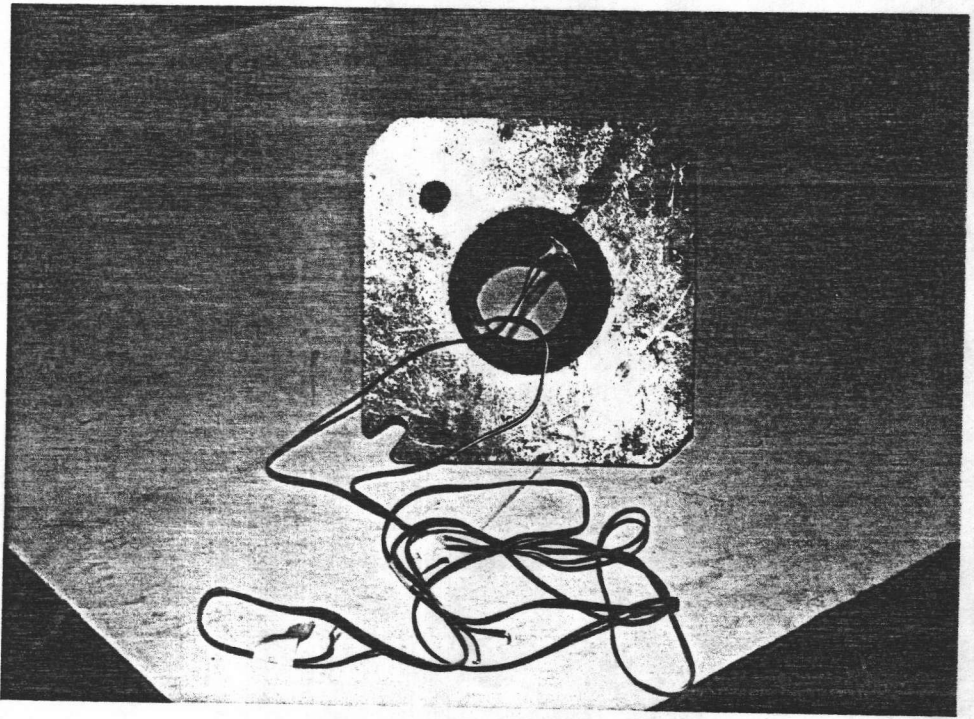
รูปที่ 2.4 ตำแหน่งของการติดตั้งเกจวัดความเคียดแบบไฟฟ้าที่เหล็กเสริมโอบรัด



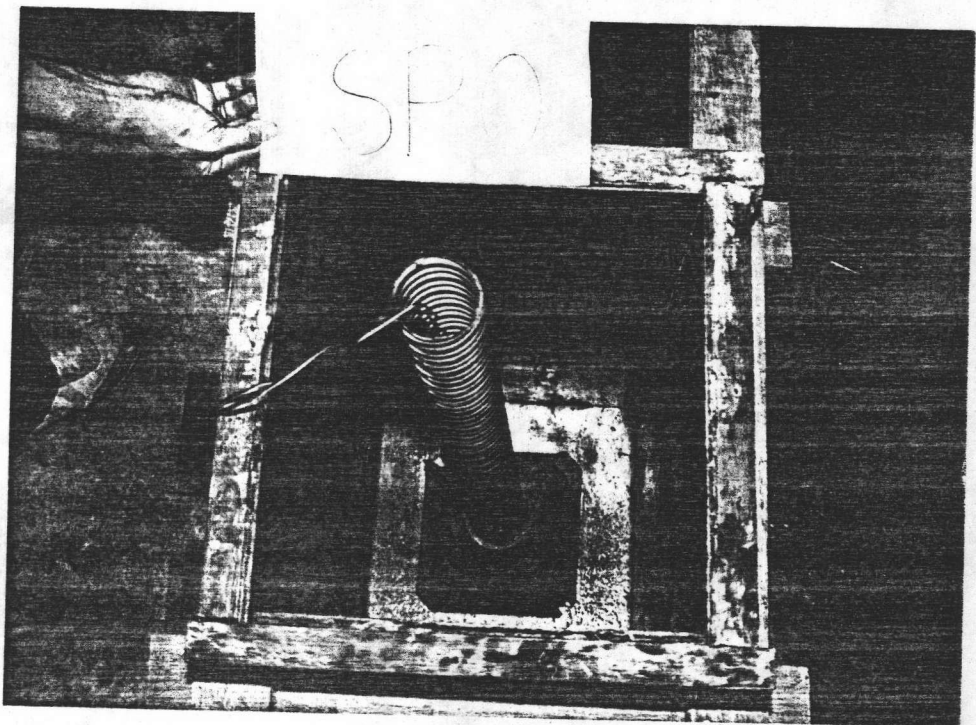
รูปที่ 2.5 การติดเกจวัดความเครียดแบบไฟฟ้าที่เหล็กเสริมโอบรัด



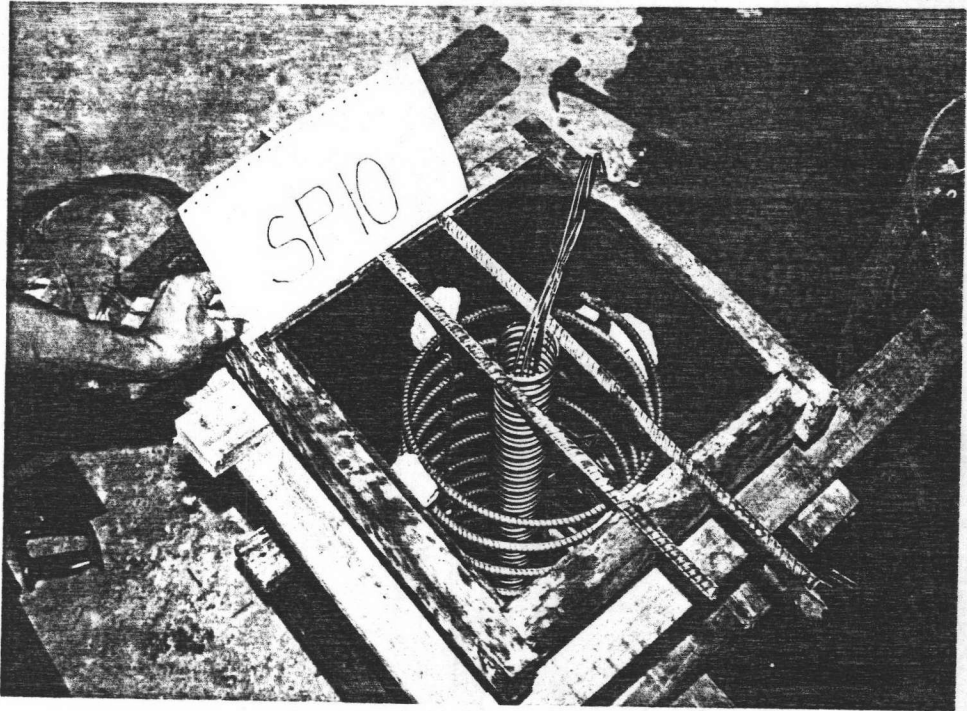
รูปที่ 2.6 การเสริมเหล็กตามยาวพร้อมกับเหล็กเสริมปลอกเกลียว



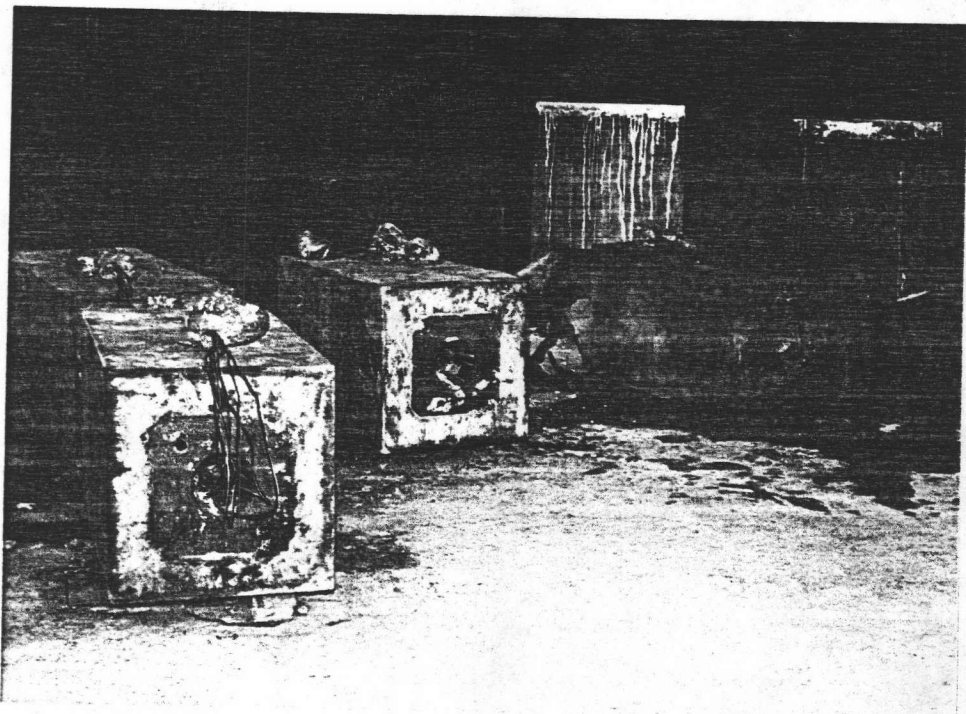
รูปที่ 2.7 การติดตั้งเกจวัดความเครียดแบบไฟฟ้าที่สมอยึด



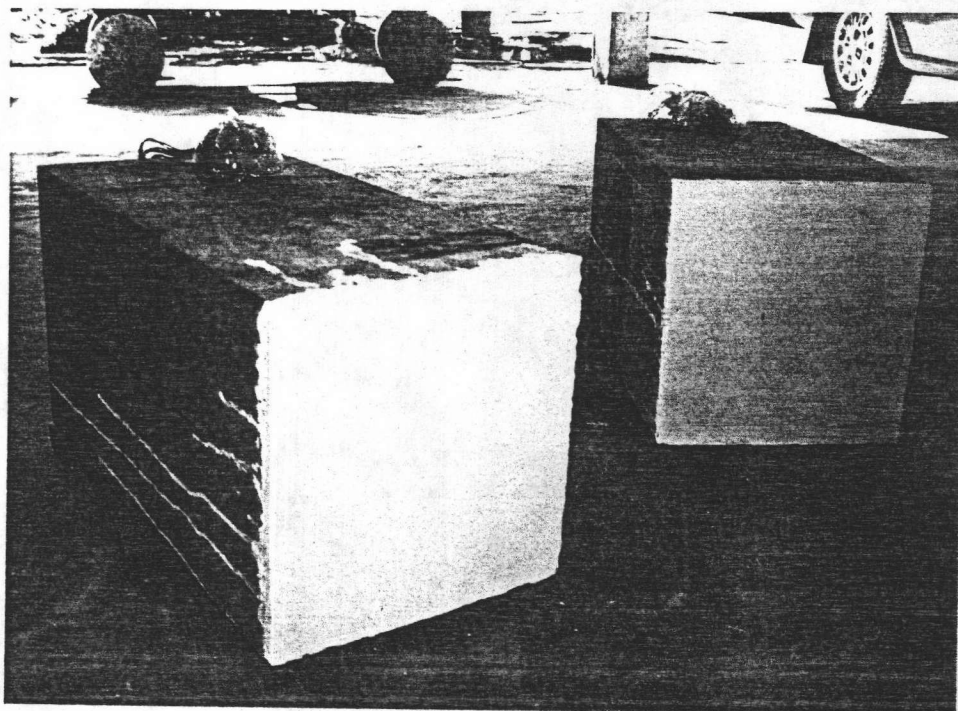
รูปที่ 2.8 การเตรียมแบบหล่อสำหรับตัวอย่างทดสอบแบบไม่เสริมเหล็กก่อนเทคอนกรีต



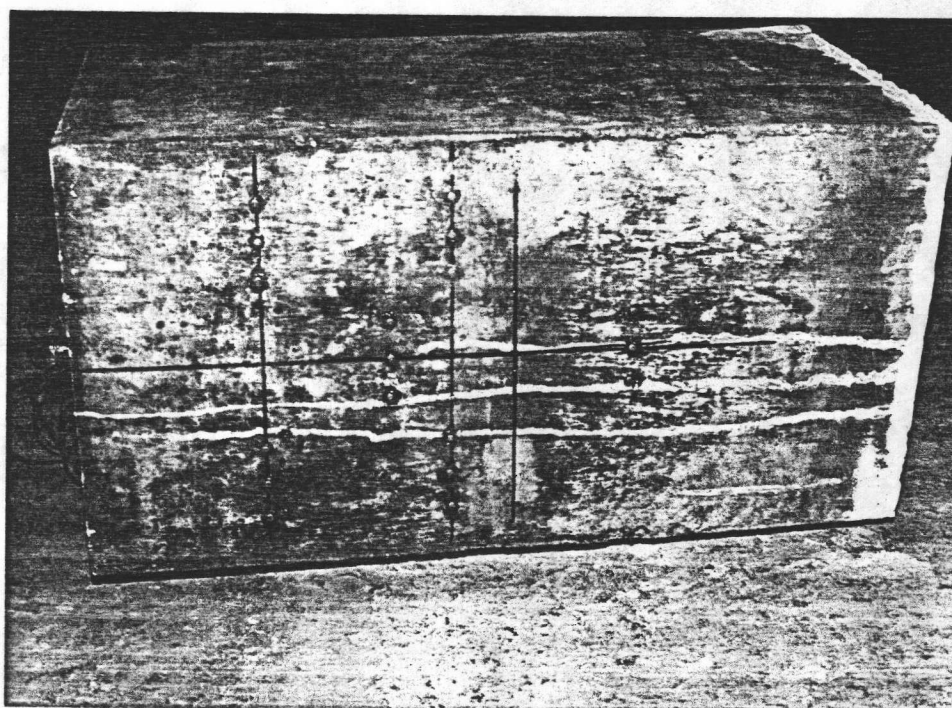
รูปที่ 2.9 การเตรียมแบบหล่อสำหรับตัวอย่างทดสอบแบบเสริมเหล็กก่อนเทคอนกรีต



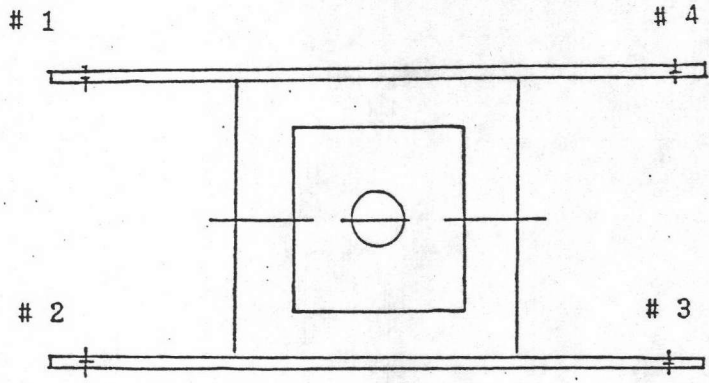
รูปที่ 2.10 แท่งตัวอย่างบริเวณสมอยัดสำหรับการทดสอบ



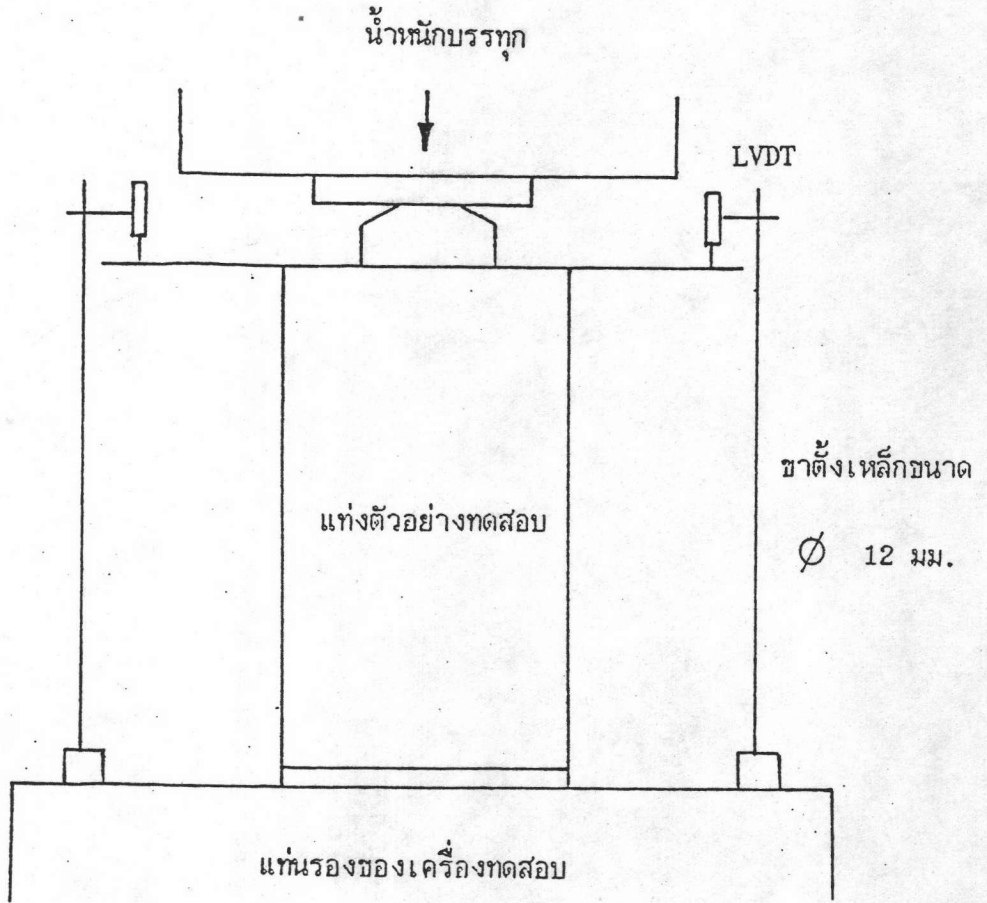
รูปที่ 2.11 การปรับผิวหน้าตัดของตัวอย่างด้านตรงข้ามกับส่วนที่ถ่ายน้ำหนัก



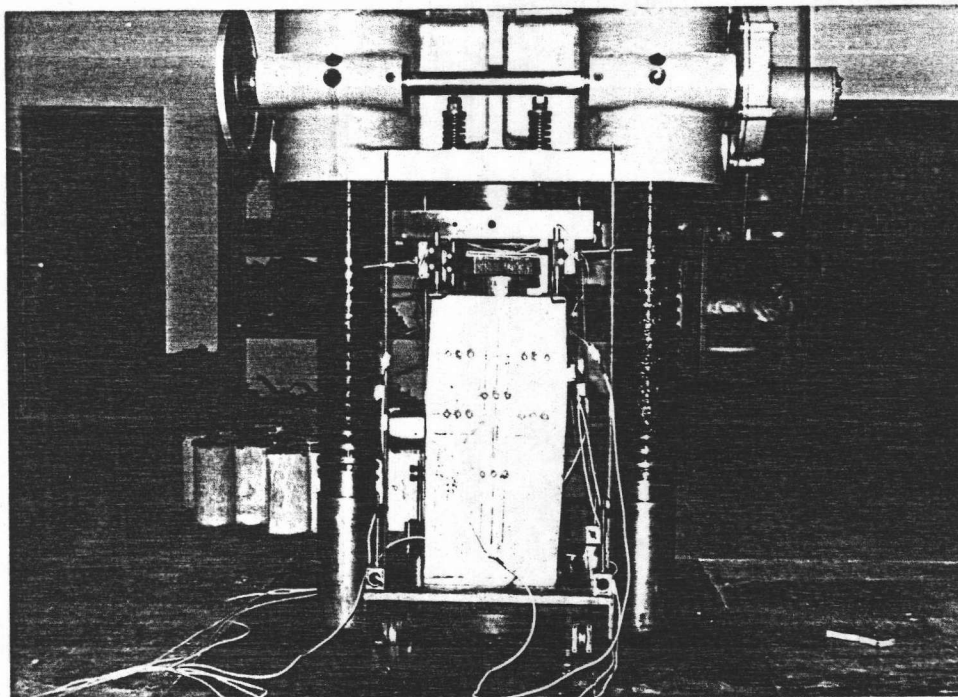
รูปที่ 2.12 การติดเงาวัดความเคียดแบบเชิงกลที่ผิวคอนกรีต



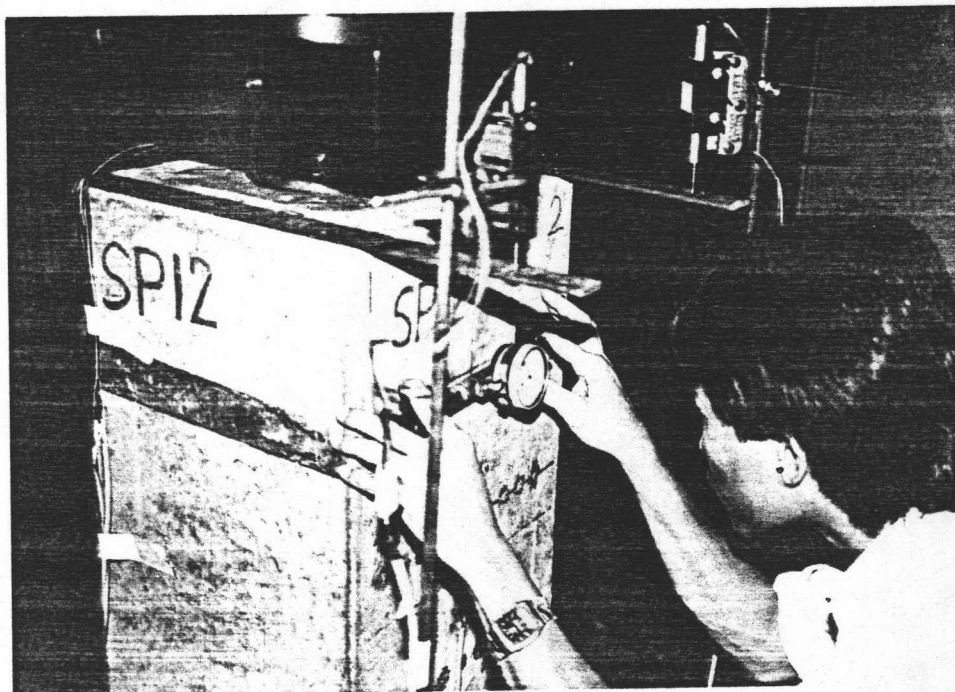
ตำแหน่งที่ติดตั้ง LVDT



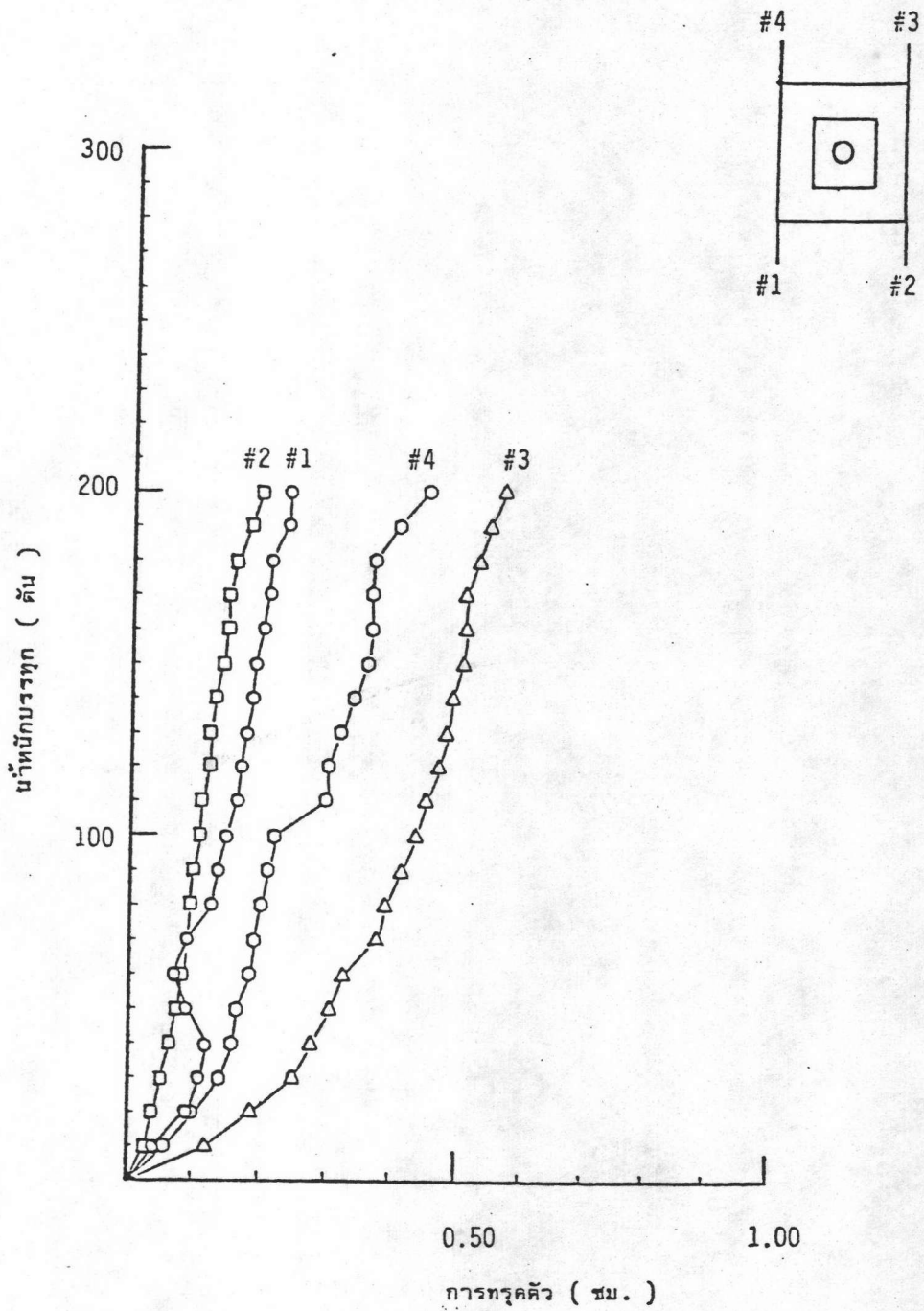
รูปที่ 2.13 แผนผังแสดงการติดตั้งเครื่องมือทดสอบ



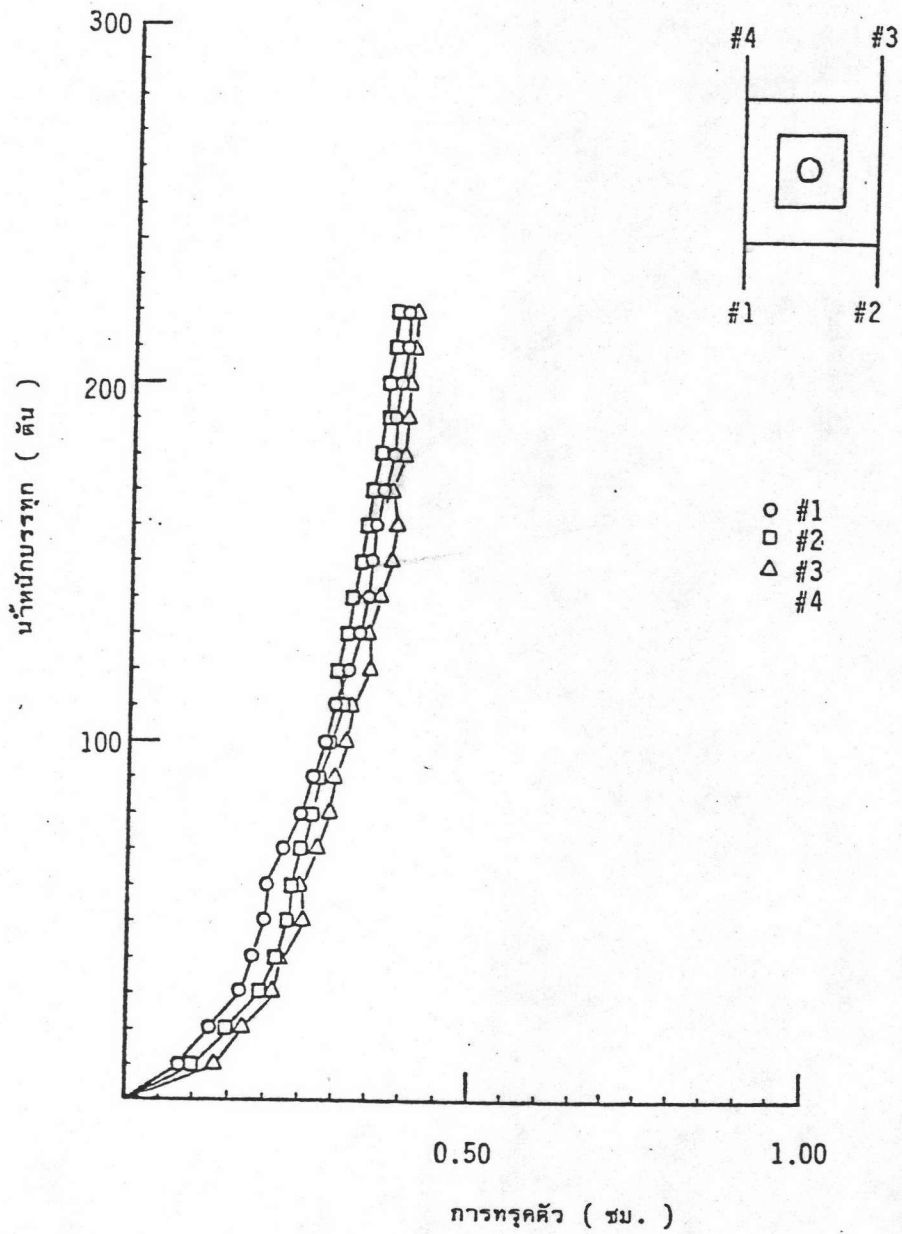
รูปที่ 2.14 ภาพถ่ายแสดงการติดตั้งเครื่องมือก่อนการทดสอบ



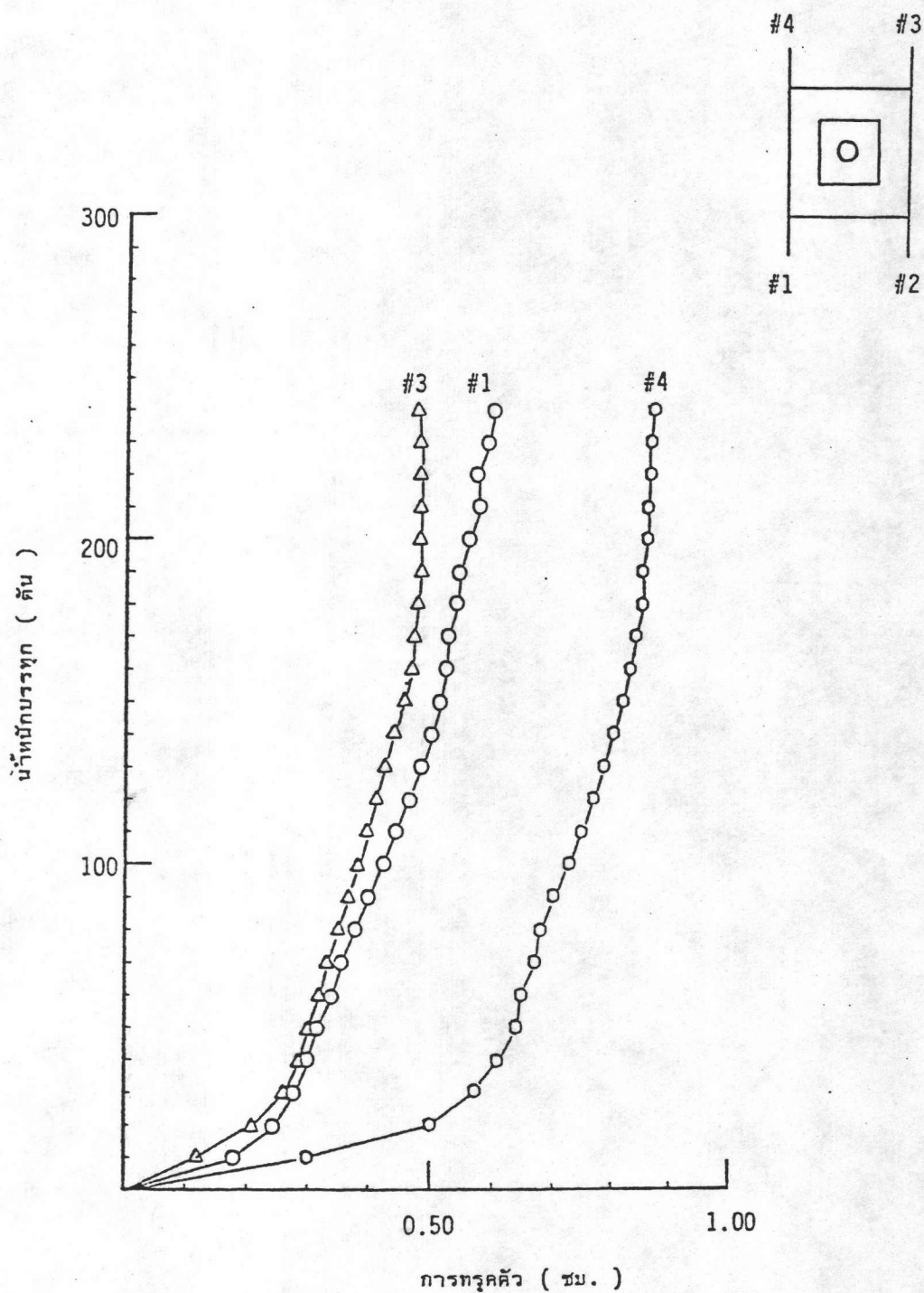
รูปที่ 2.15 การอ่านค่าจากเกจวัดความเครียดแบบเชิงกล



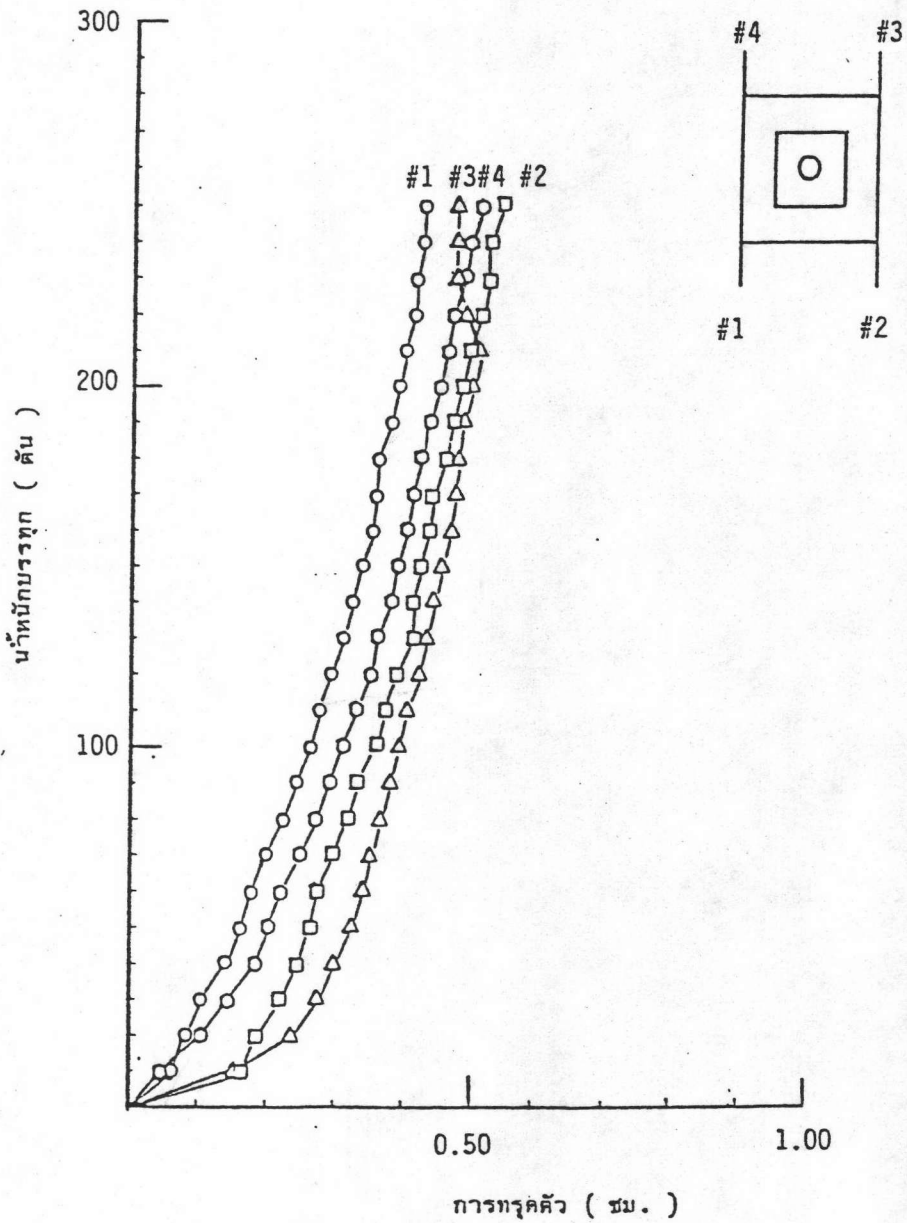
รูปที่ 2.16 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่กบรารทุกกับการทรุดตัวของแท่งตัวอย่าง SPO



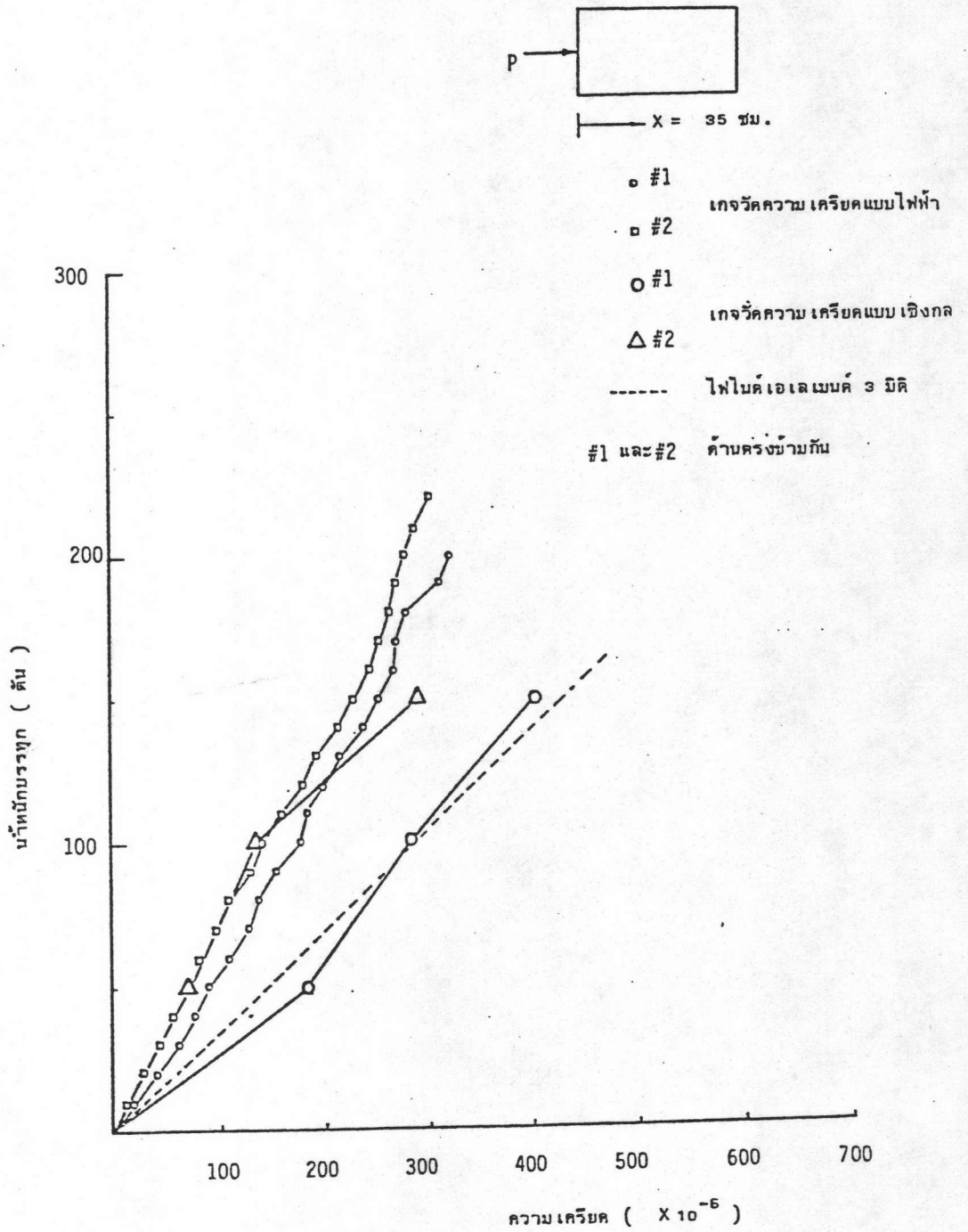
รูปที่ 2.17 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่ดูดขึ้นกับการดูดน้ำที่มุ่มของแท่งตัวอย่าง SP10



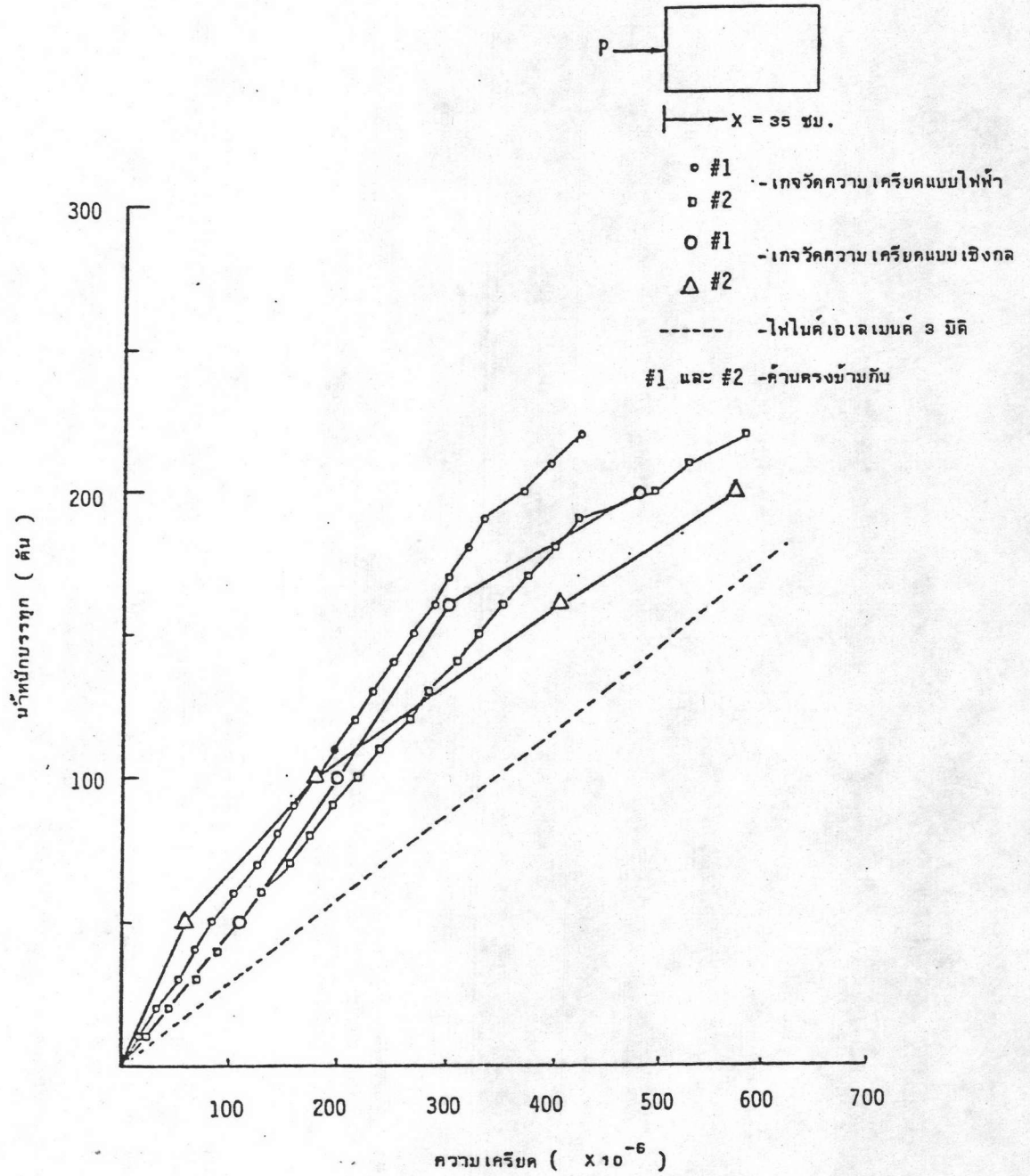
รูปที่ 2.18 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่หนักกับการดูดน้ำของแท่งตัวอย่าง SP12



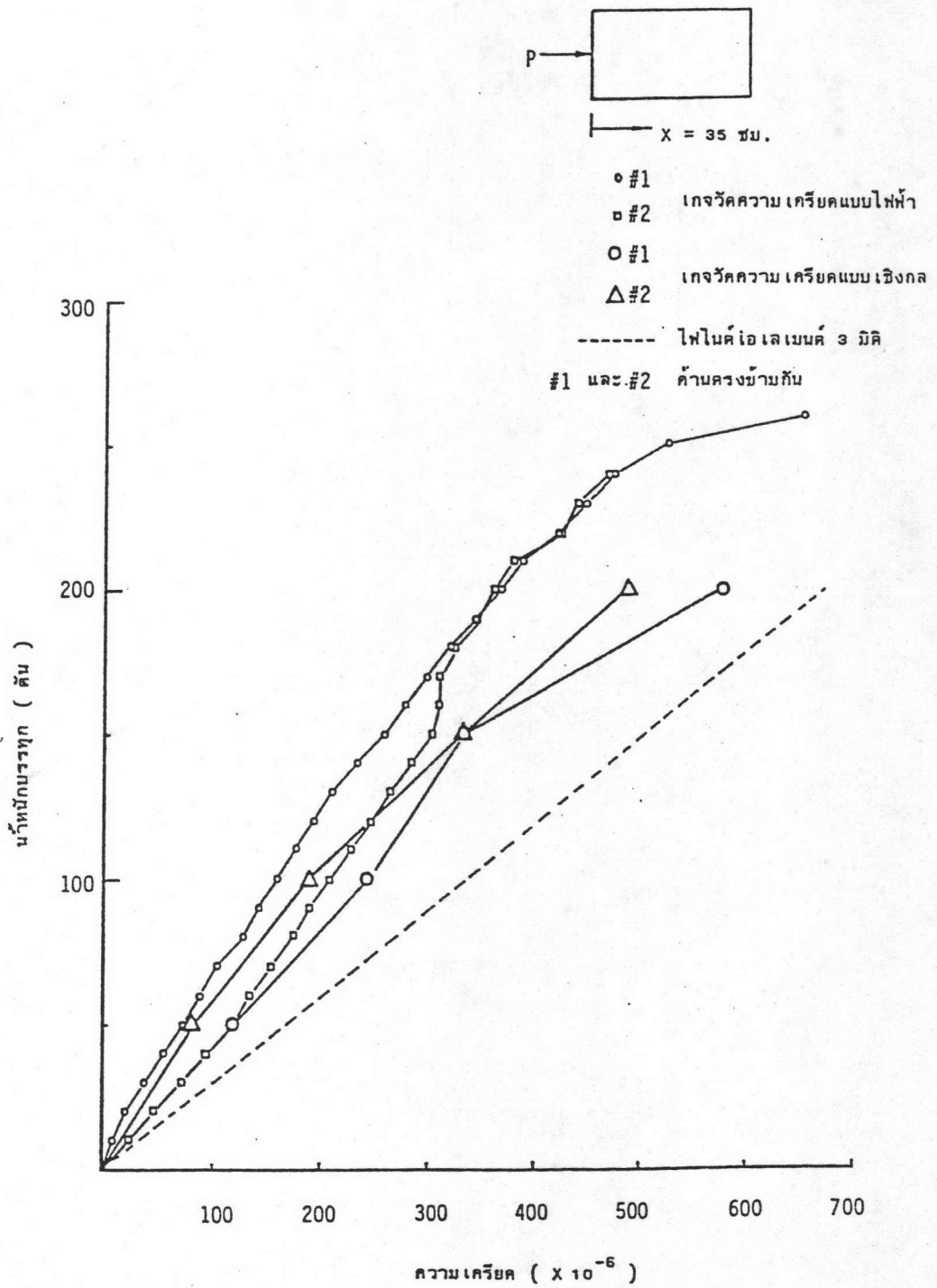
รูปที่ 2.19 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่กบวกรทุกกับการดูดน้ำสัมพันธ์ที่มุมของแท่งตัวอย่าง SP16



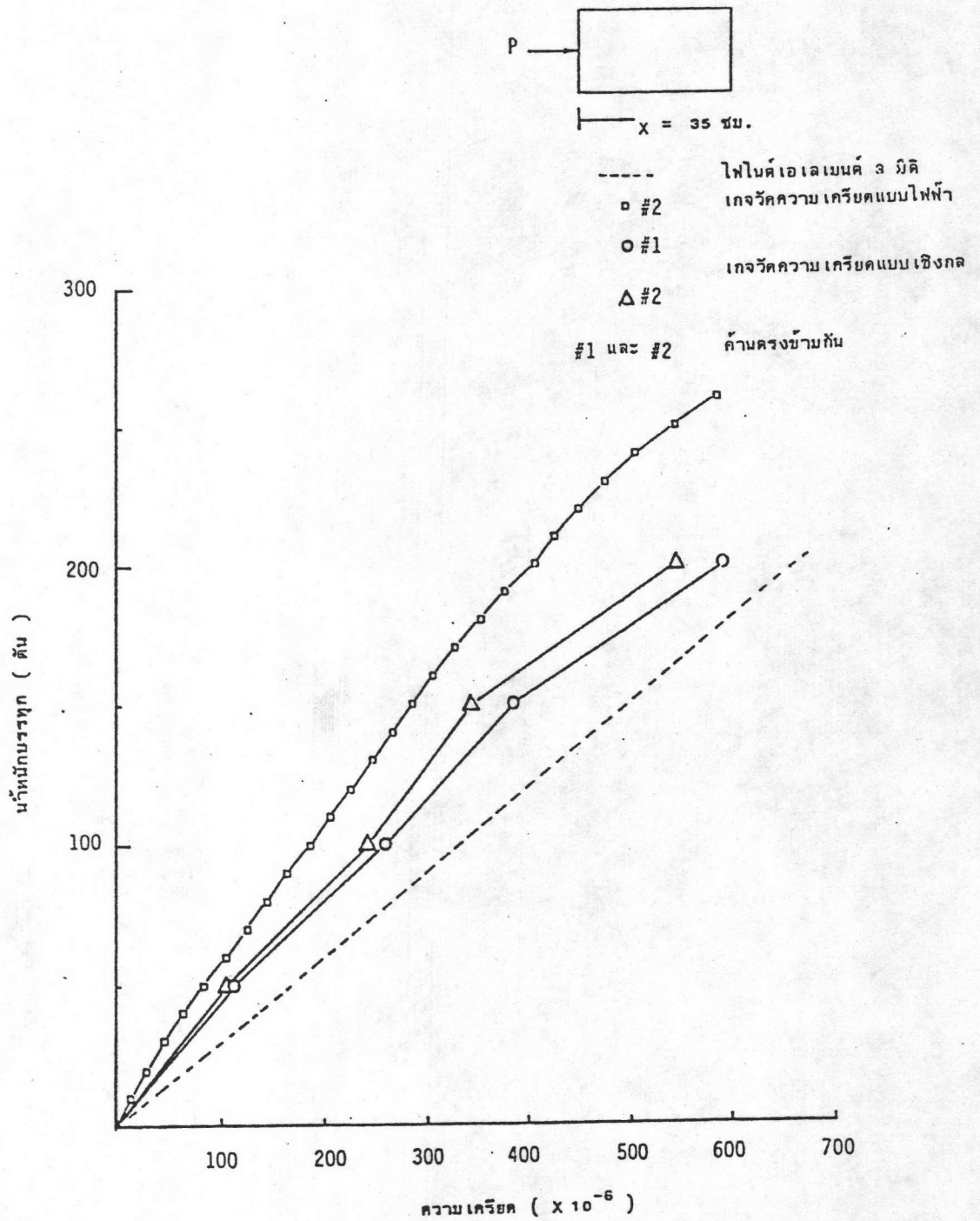
รูปที่ 2.20 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเคียดตามยาวที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่าง SPO



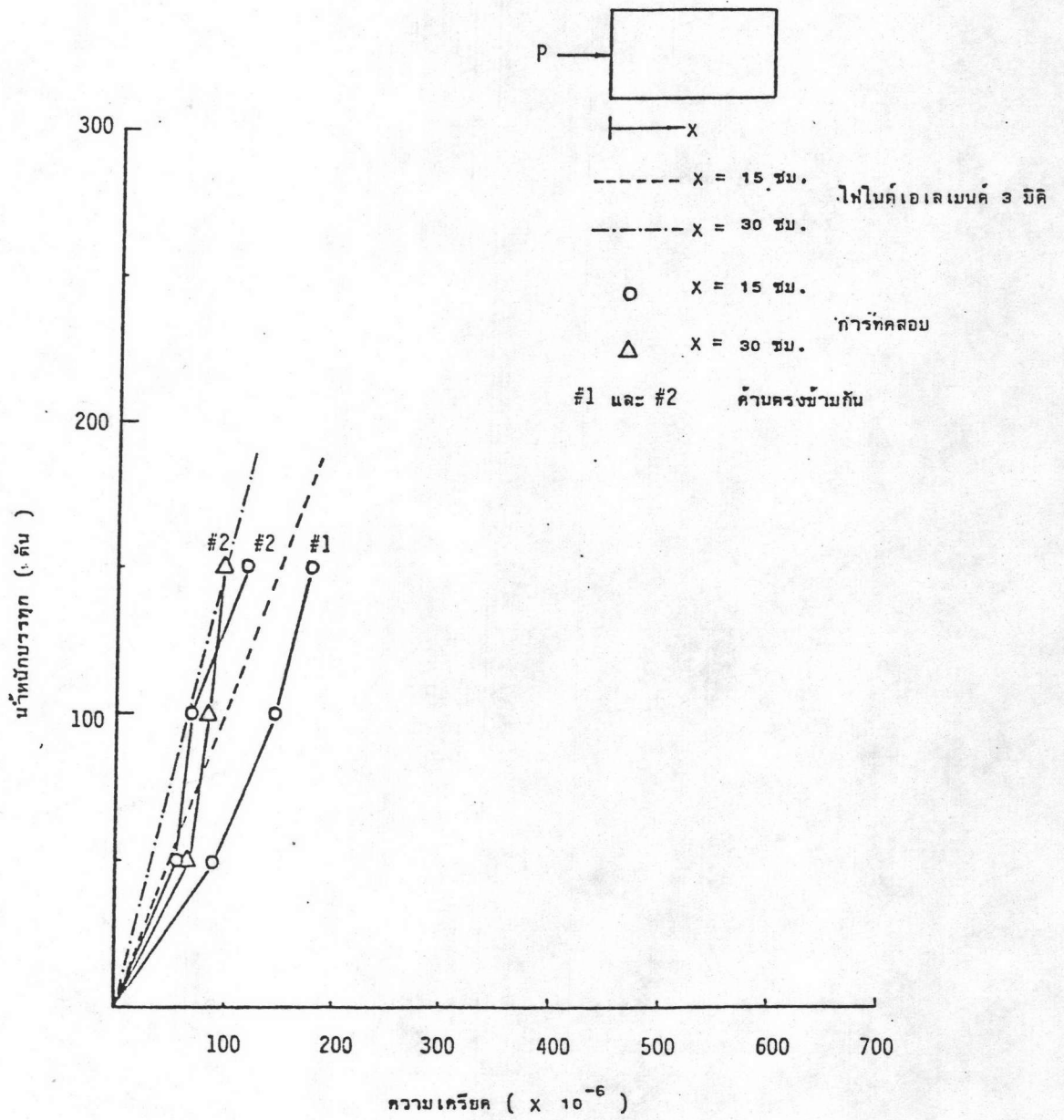
รูปที่ 2.21 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับ ความชื้นตามยาวที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่าง SP10



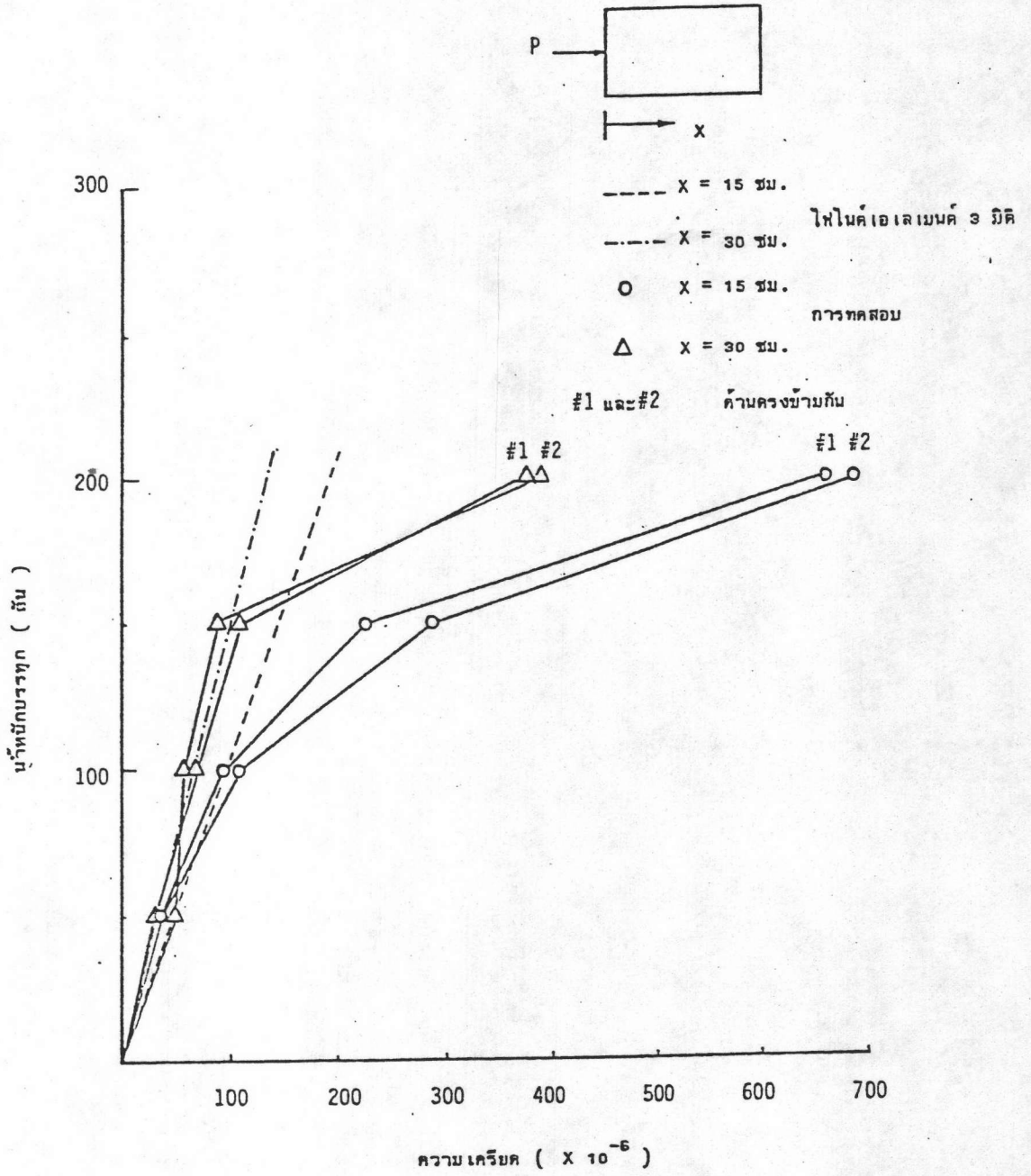
รูปที่ 2.22 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่กบกับความ เกรียคตามยาวที่ผิวคอนกรีต
 ของตัวอย่าง SP12



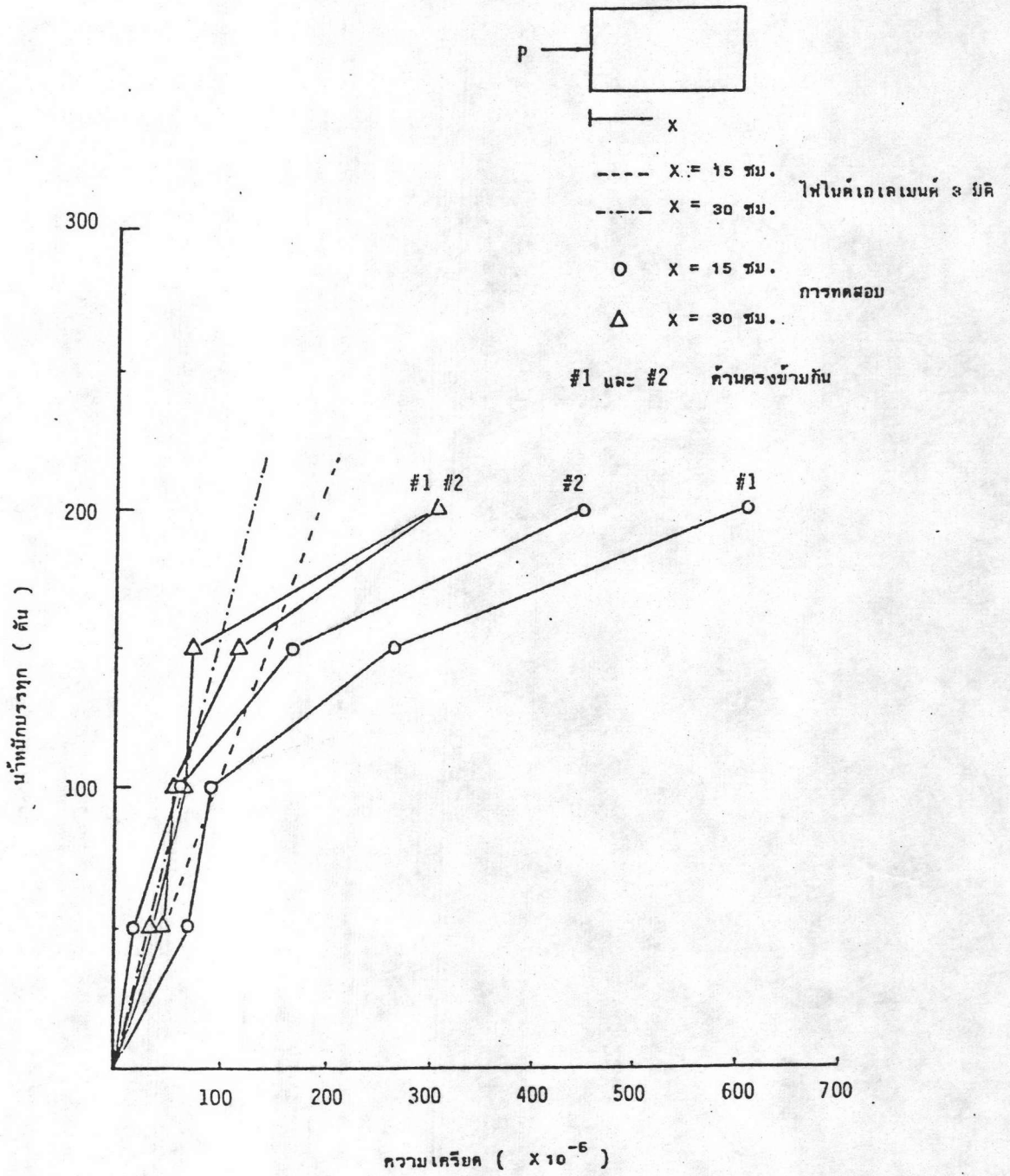
รูปที่ 2.23 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเคียดตามยาวที่ผิวคอนกรีต
 ของตัวอย่าง SP16



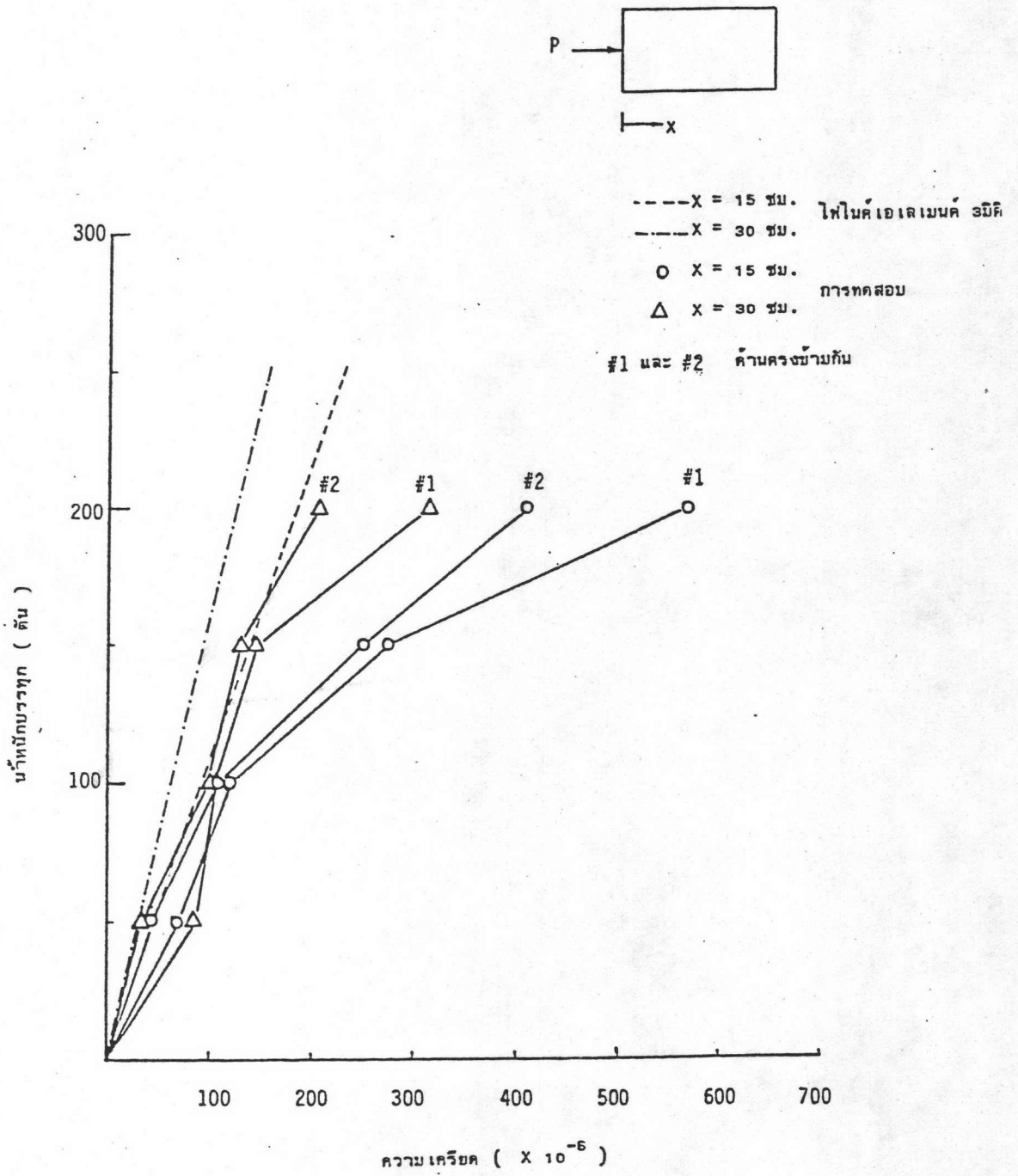
รูปที่ 2.24 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่หนักกับความชื้นในแนวขวางที่ผิวคอนกรีตของแท่งตัวอย่าง SPO



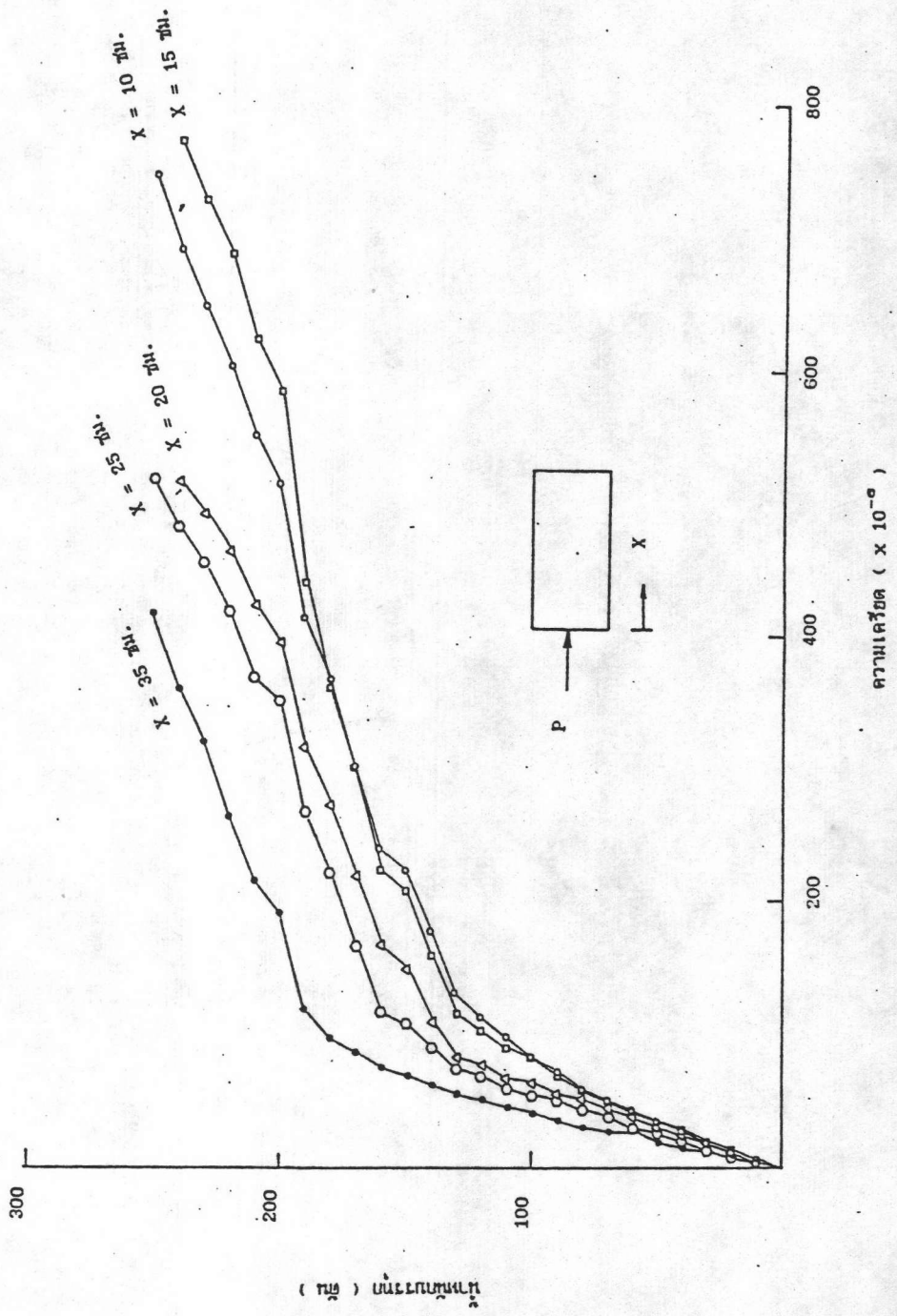
รูปที่ 2.25 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำซึบกับความเครียดในแนวขวางที่ผิวคอนกรีตของแท่งตัวอย่าง SP10



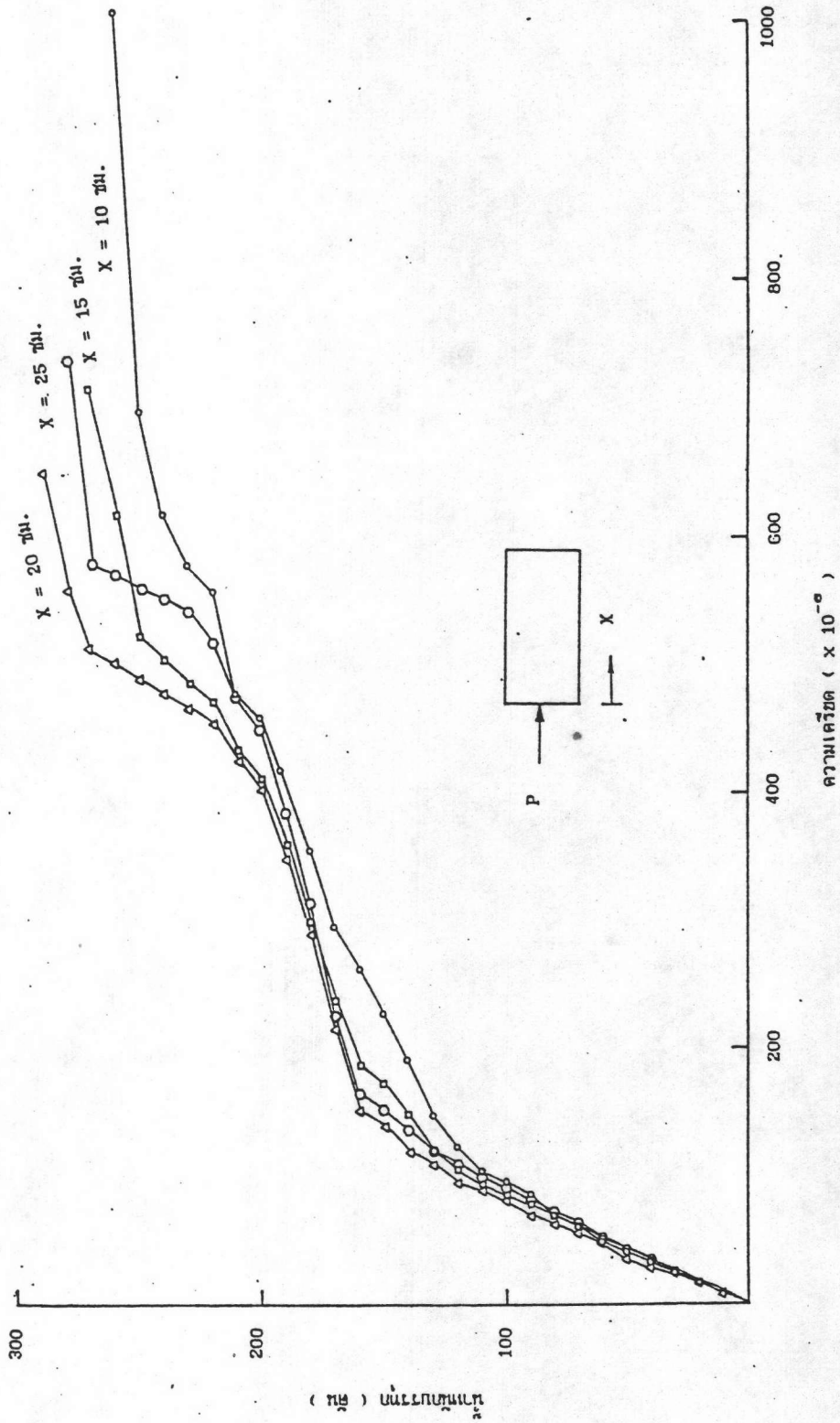
รูปที่ 2.26 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่ดูดซับกับความชื้นในแนวขวางที่ผิวคอนกรีตของแท่งตัวอย่าง SP12



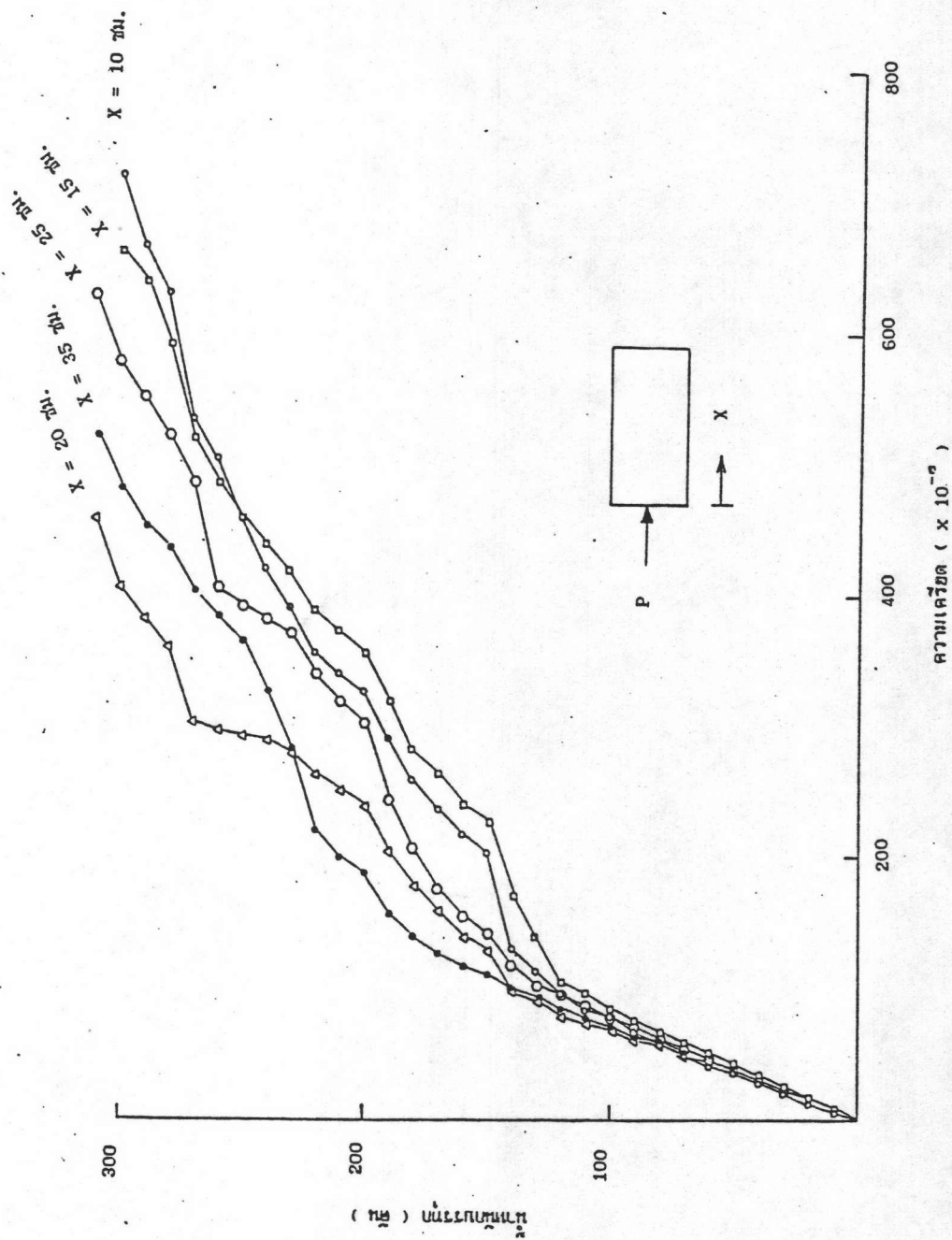
รูปที่ 2.27 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่กักเก็บกับความเคียดในแนวขวางที่ผิวคอนกรีต
 ของแท่งตัวอย่าง SP16



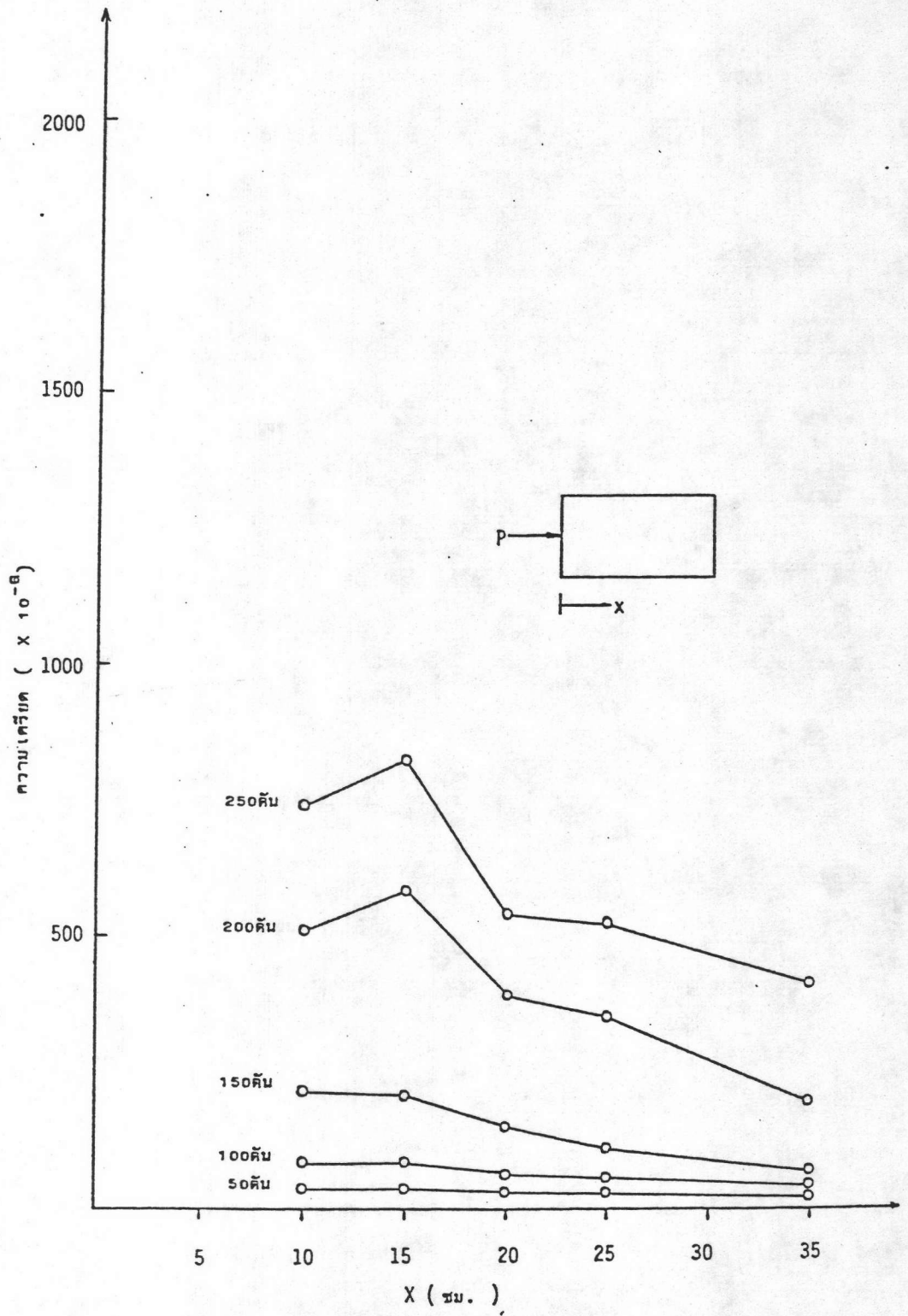
รูปที่ 2.28 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเค็มที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP10



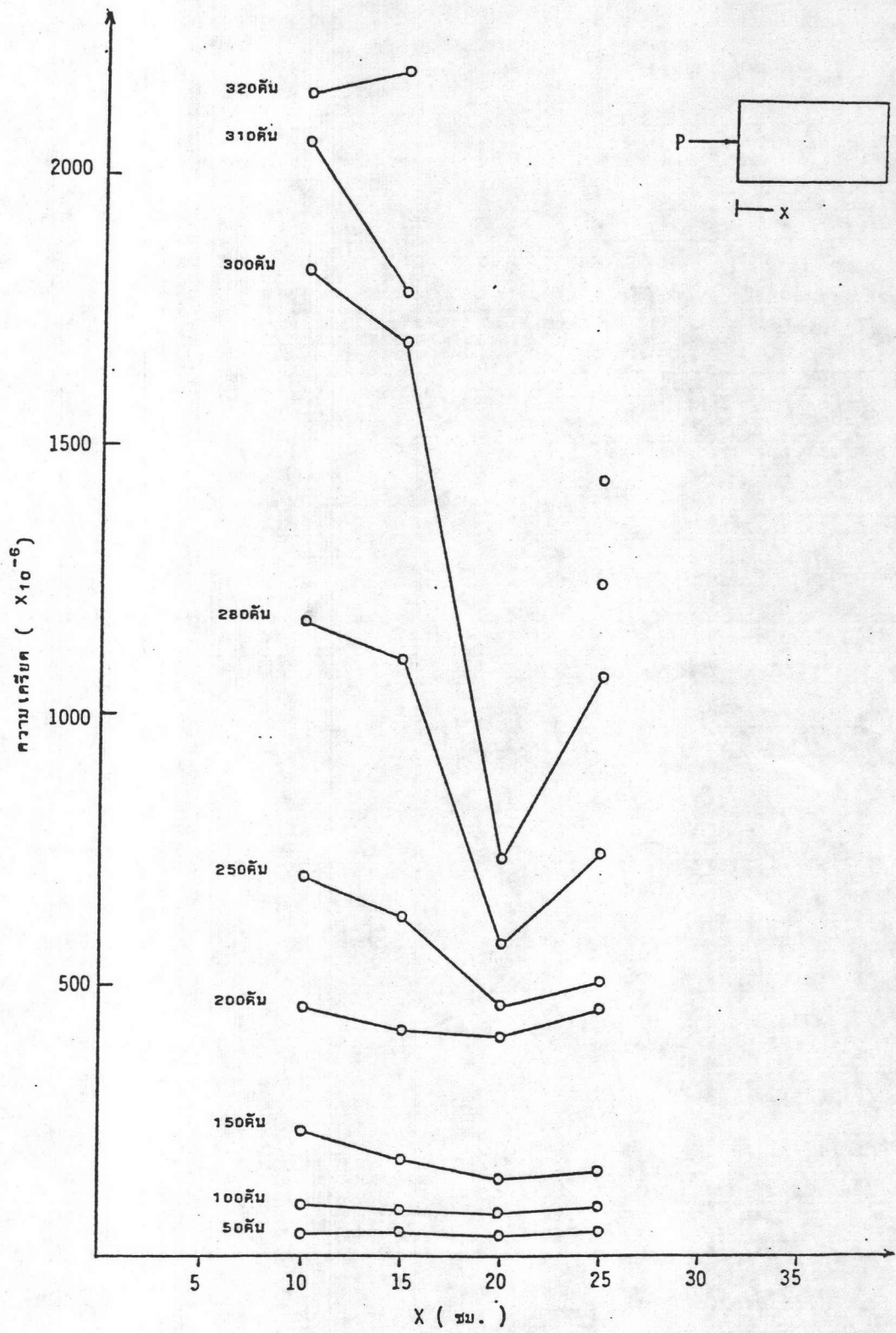
รูปที่ 2.29 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเคียดที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP12



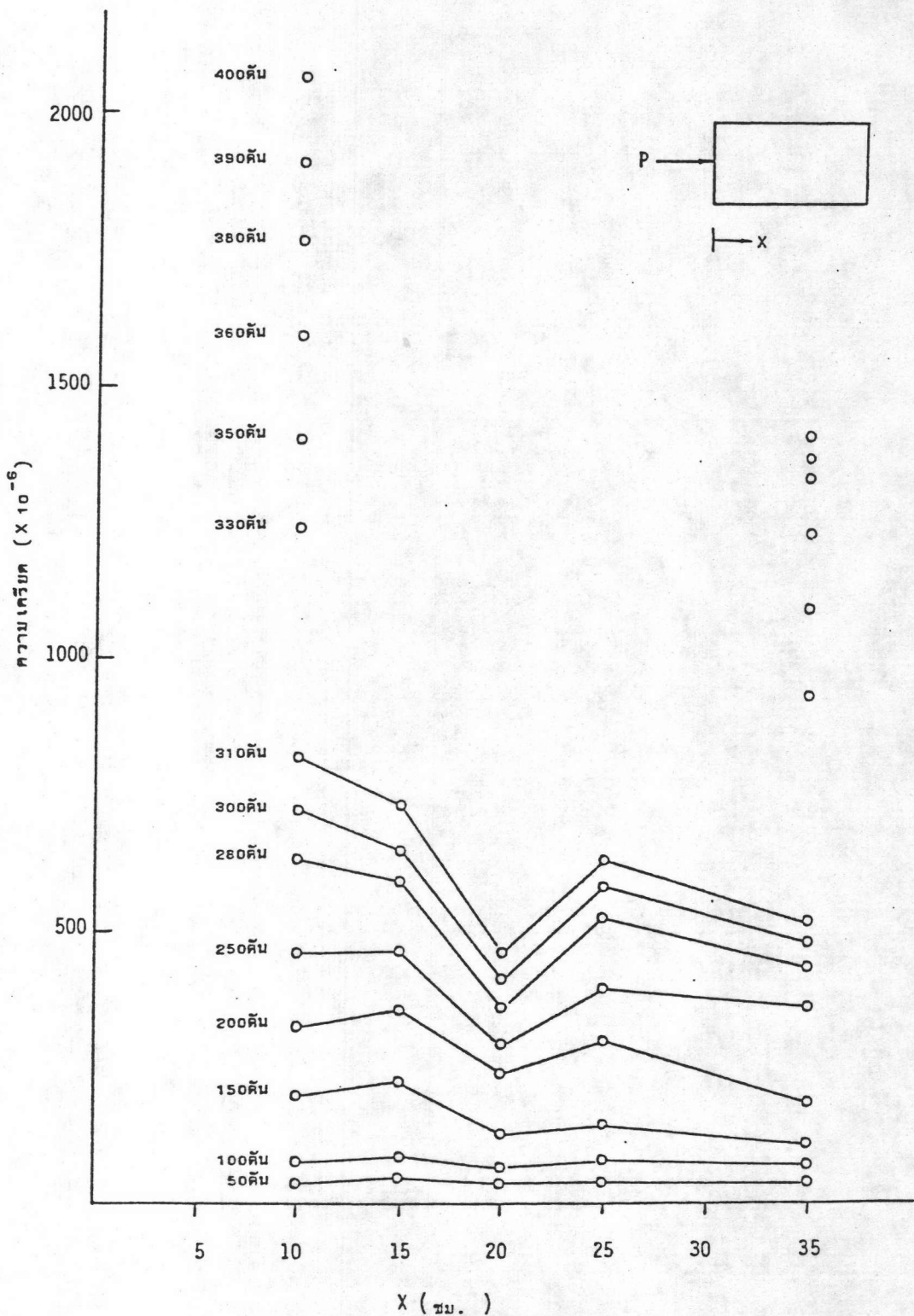
รูปที่ 2.30 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเค้นที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP16



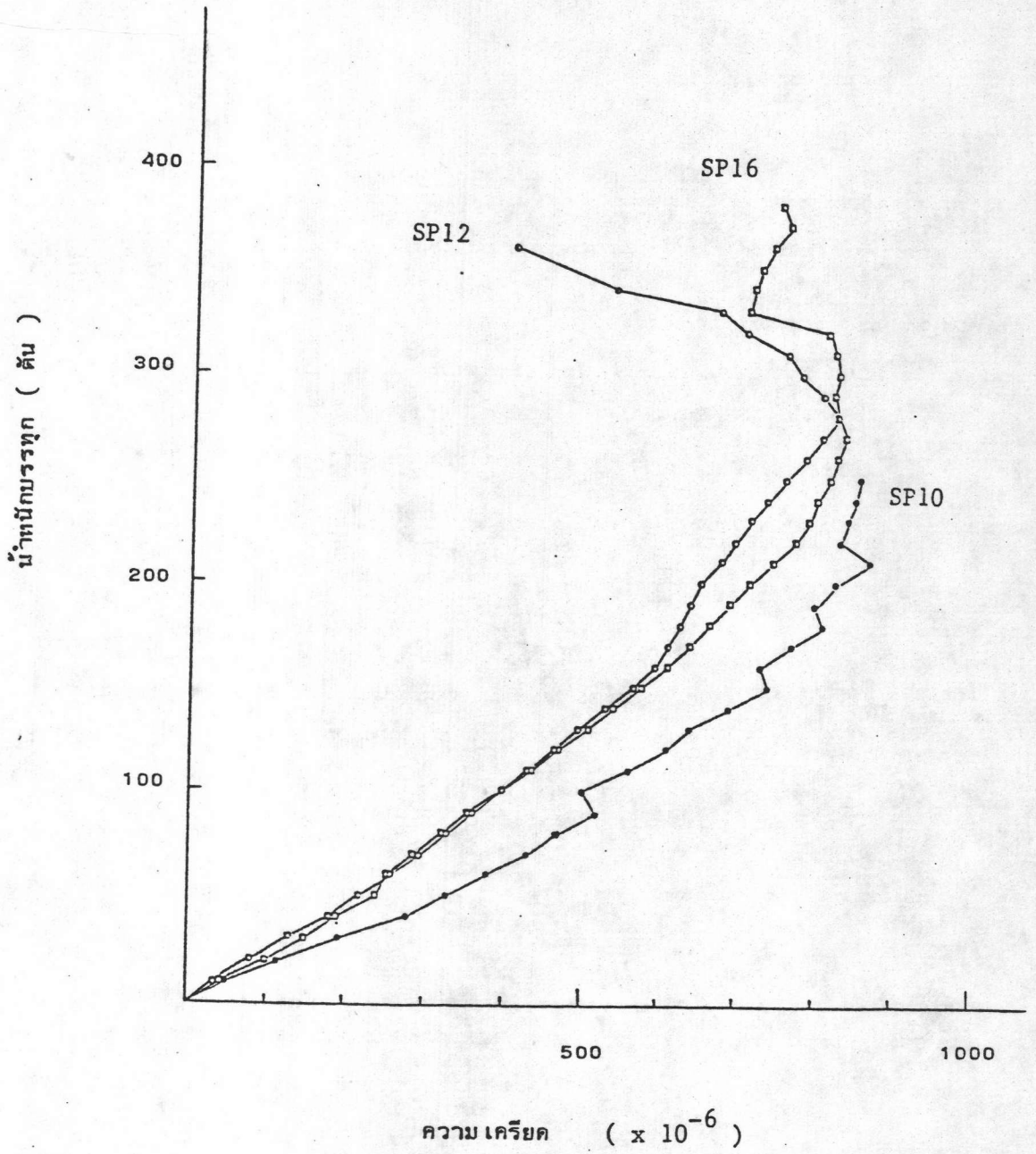
รูปที่ 2.31 การกระจายของความเค้นที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP10



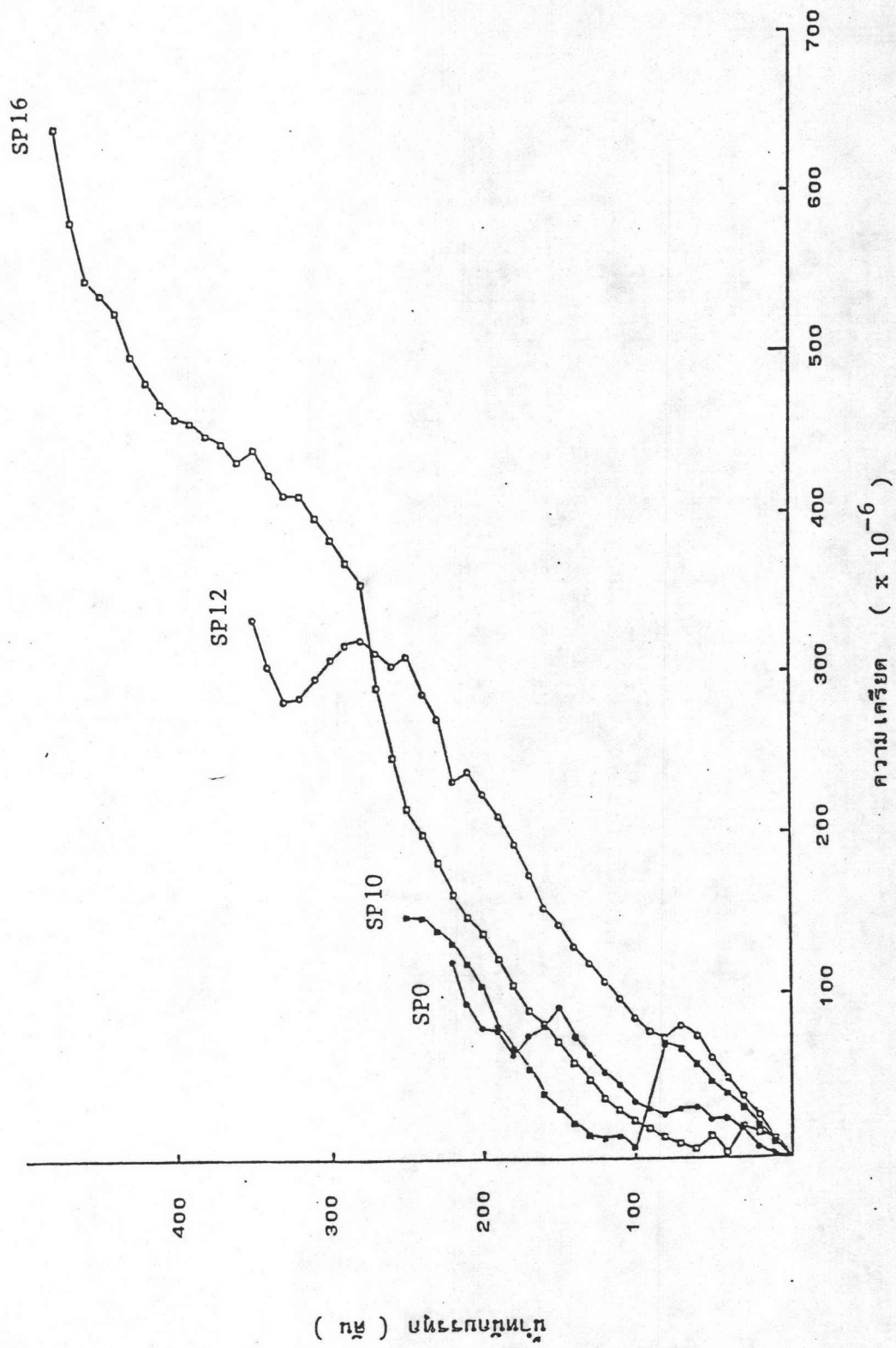
รูปที่ 2.32 การกระจายของความเค้นเฉือนที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP12



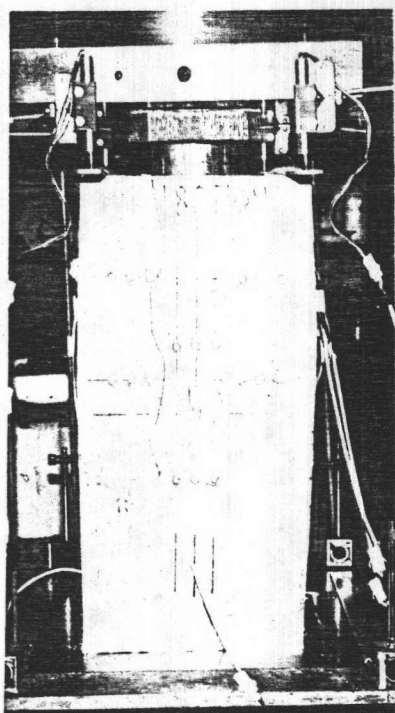
รูปที่ 2.33 การกระจายของความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP16



รูปที่ 2.34 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเครียดตามยาวที่สมอียดของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



รูปที่ 2.35 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเครียดในแนวโอบรอบที่สมอียดของตัวอย่างชุดที่เสริม เหล็ก โอบรัด



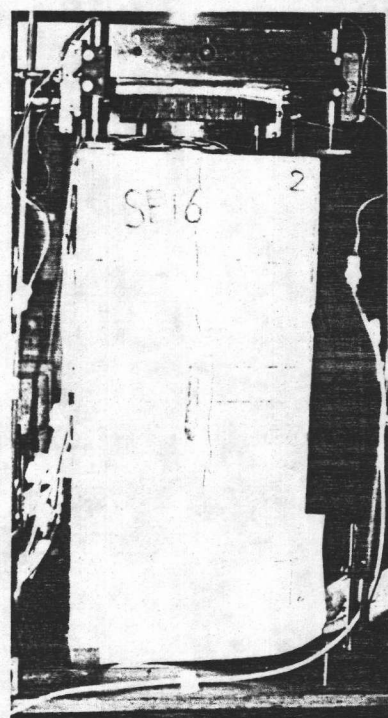
SPO ที่ 180 ตัน



SPI0 ที่ 270 ตัน

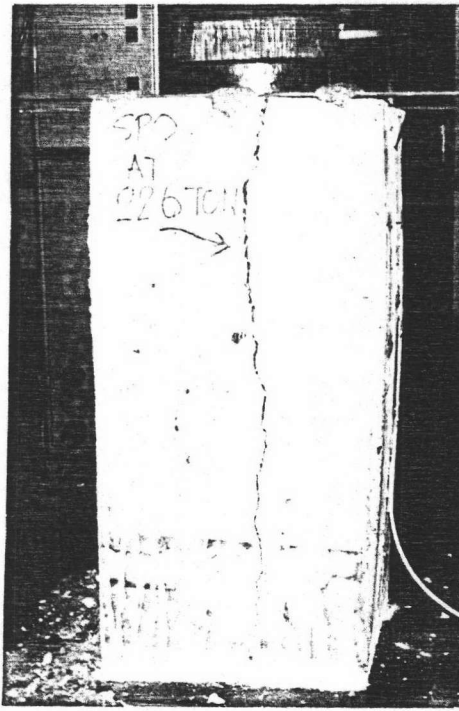


SPI2 ที่ 250 ตัน

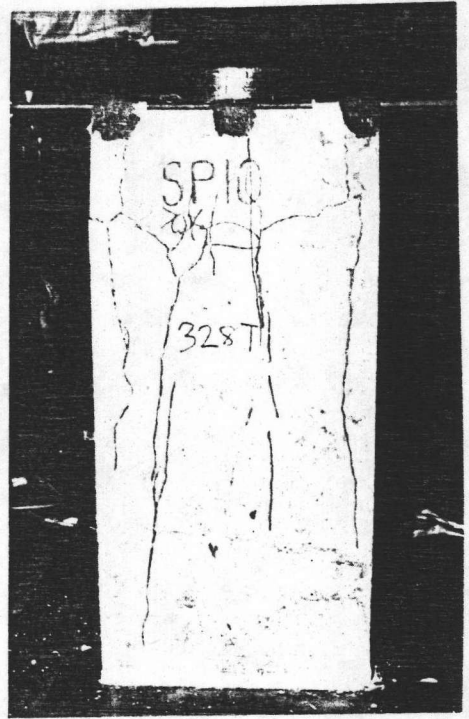


SPI6 ที่ 270 ตัน

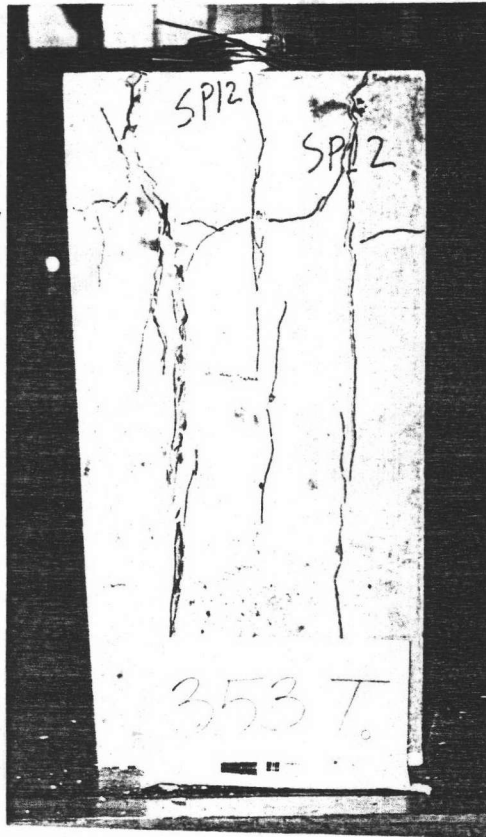
รูปที่ 2.36 การปริแตกตามแนวทอรัยลวดที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



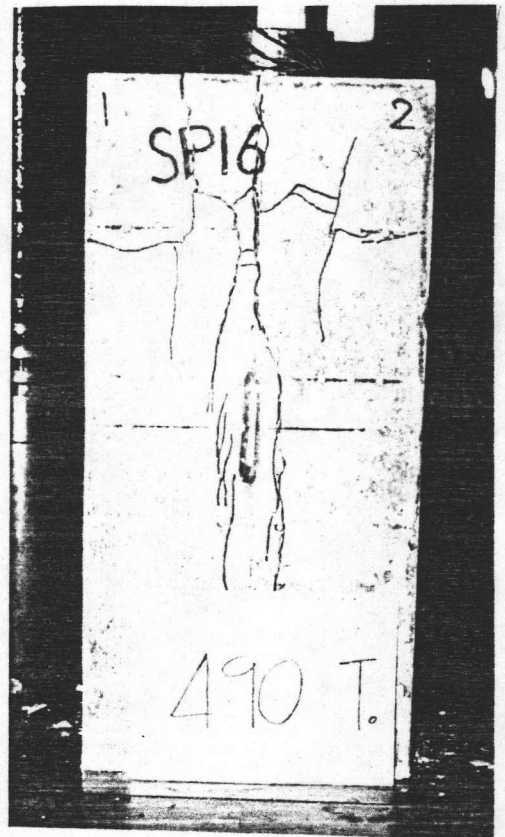
SP0 ที่ 226 ต้น



SP10 ที่ 328 ต้น

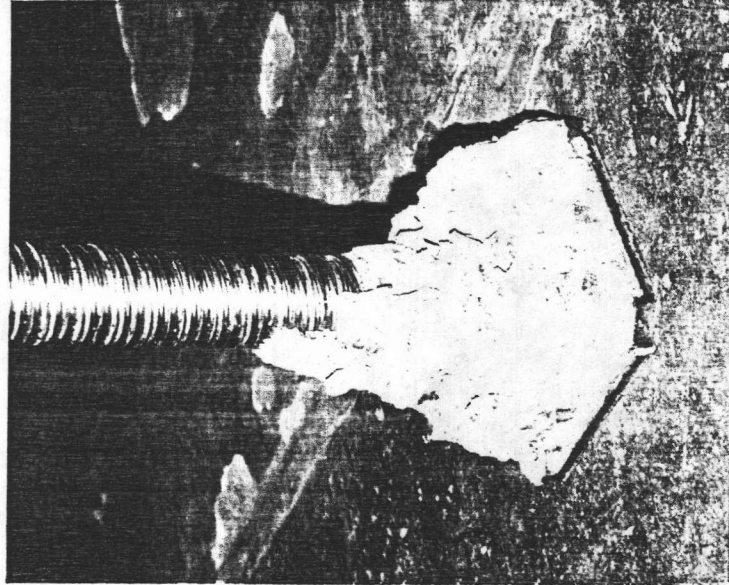
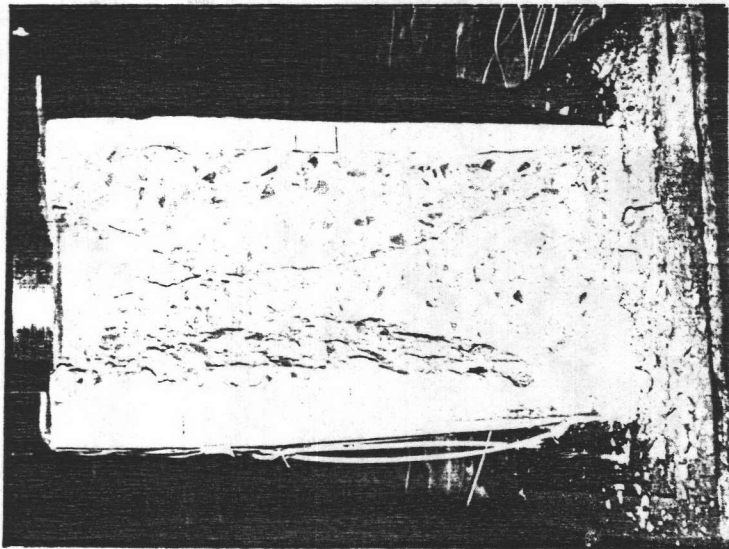


SP12 ที่ 353 ต้น

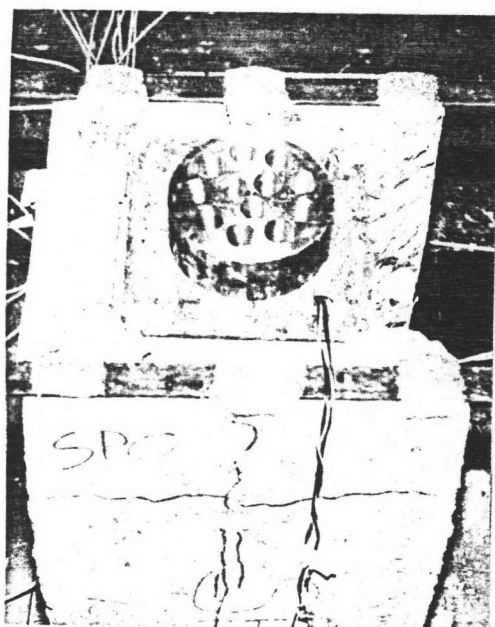


SP16 ที่ 490 ต้น

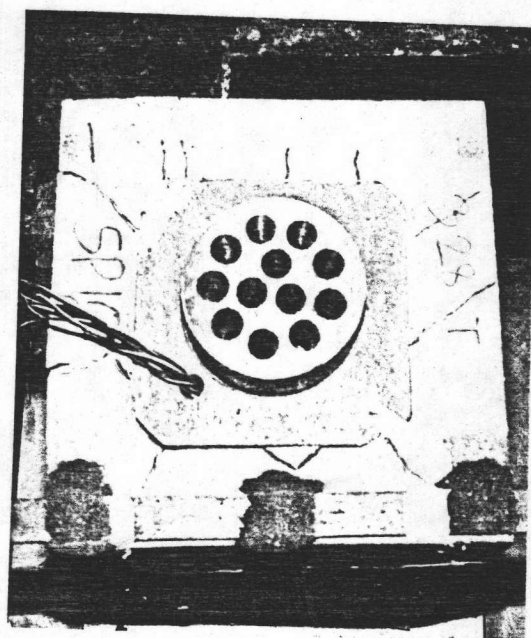
รูปที่ 2.37 ลักษณะการแตกร้าวหลังการวิบัติของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



รูปที่ 2.38 การแตกกระเป็ดของคอนกรีตด้านข้างของตัวอย่างไม่เสริมเหล็ก



SP0



SP10

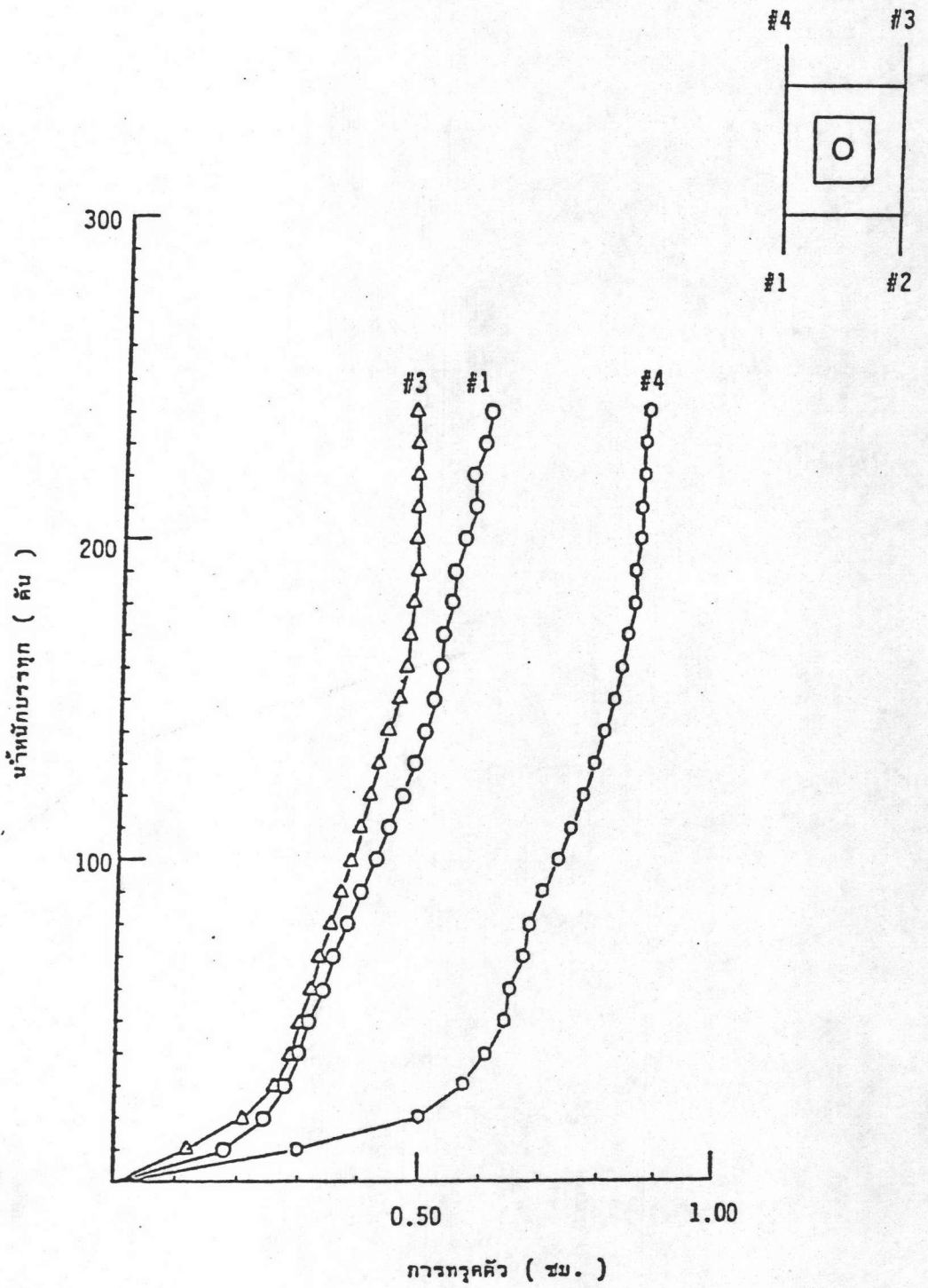


SP12

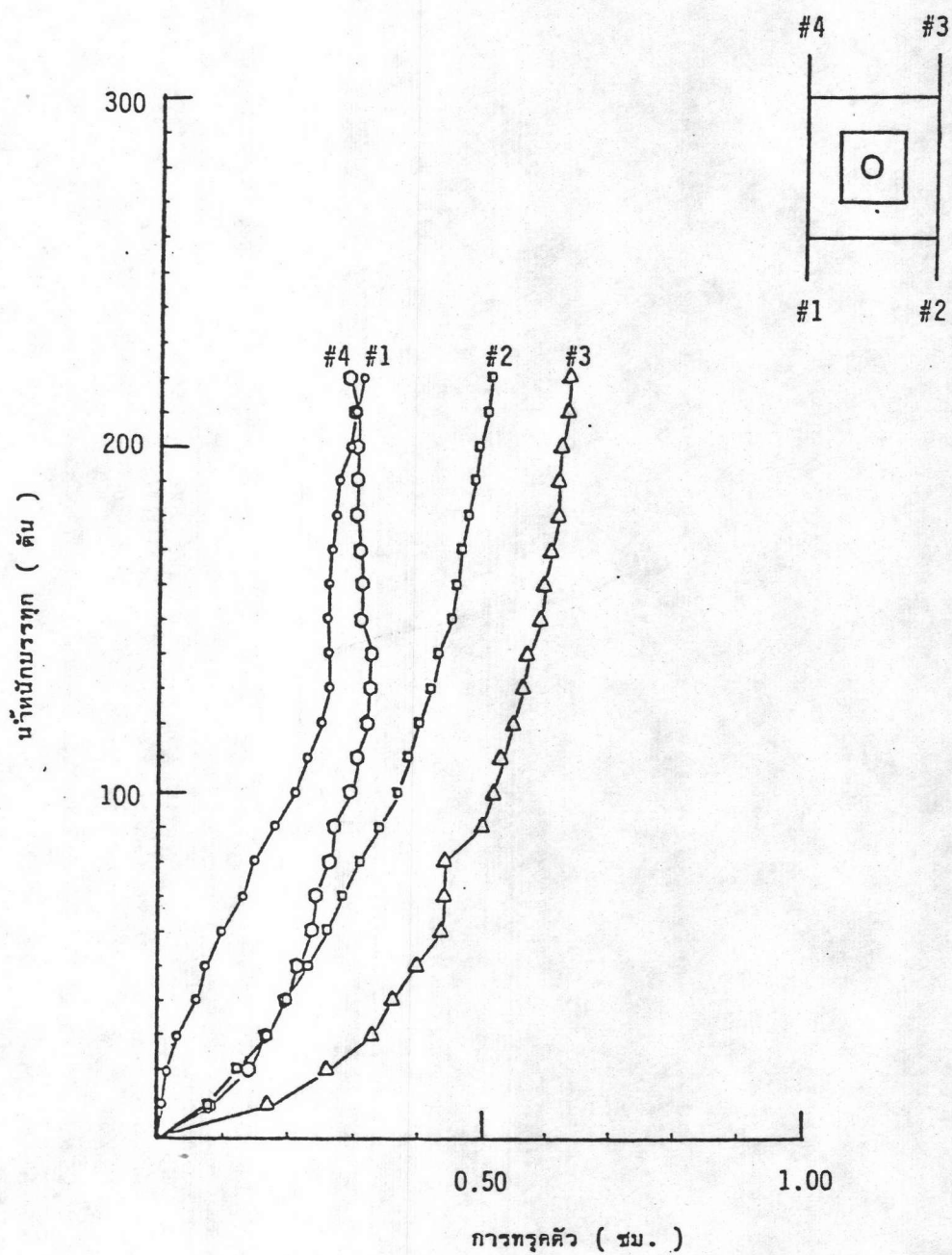


SP16

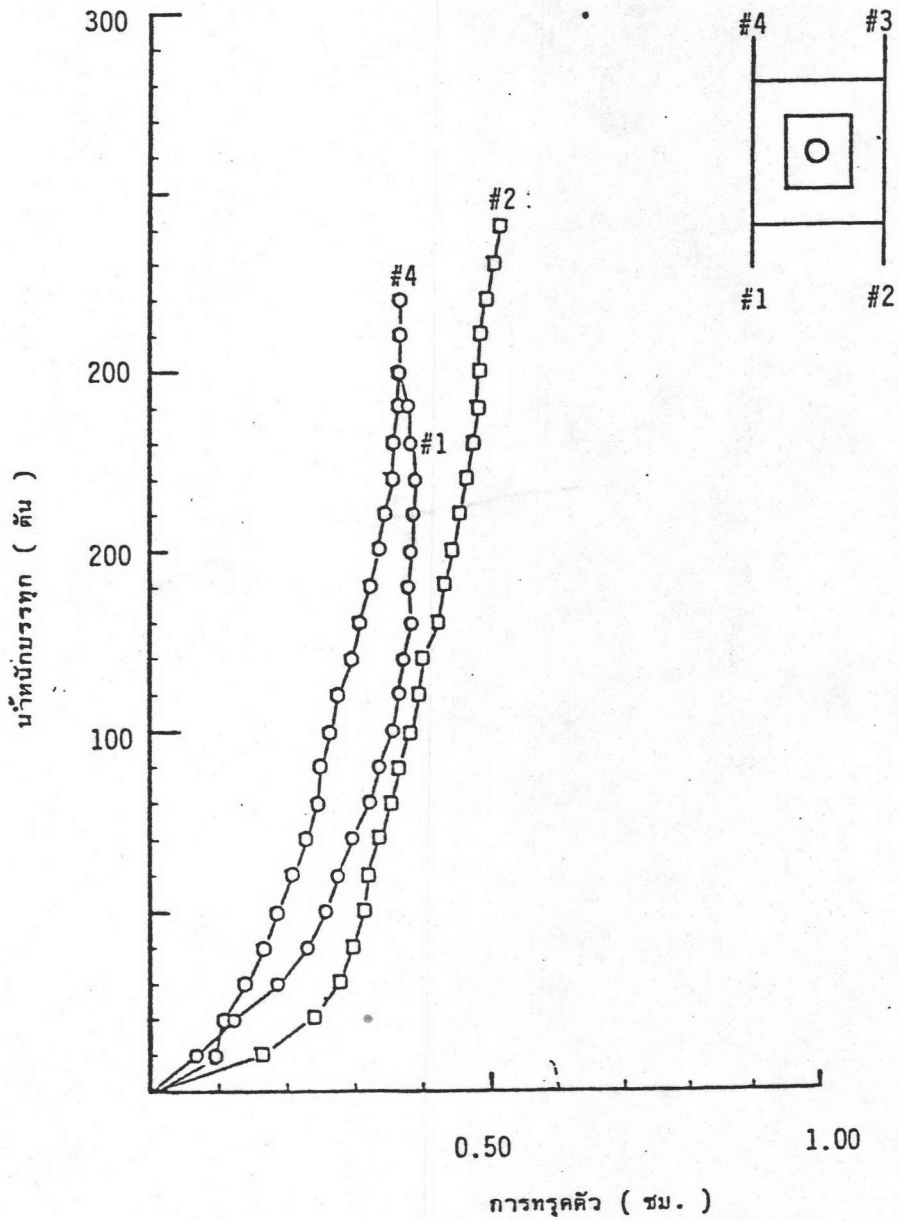
รูปที่ 2.39 การแตกบริเวณหัวสมอยึดหลังการวิบัติของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



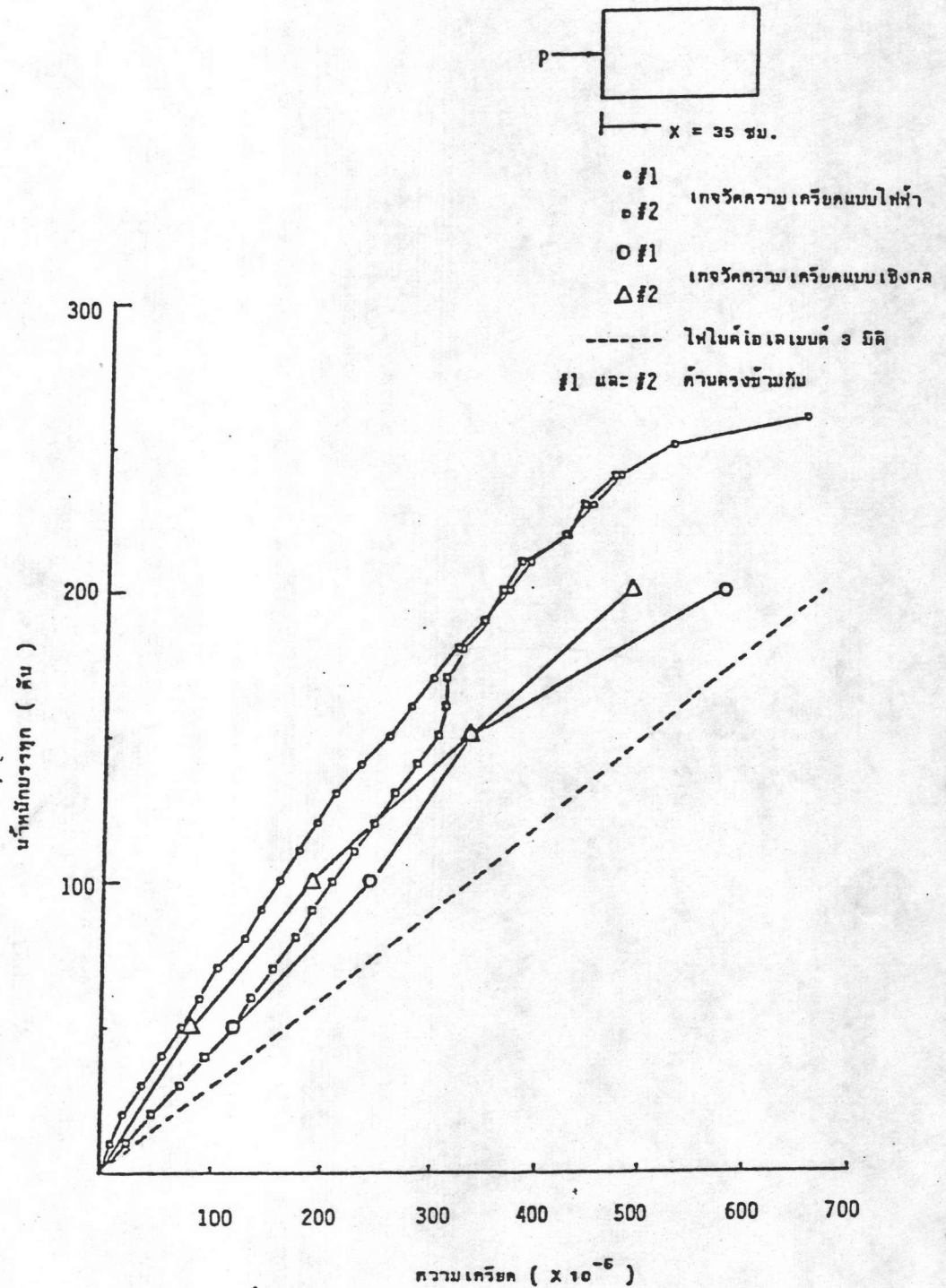
รูปที่ 2.40 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่กักเก็บกับการดูดน้ำที่มุ่มของแท่งตัวอย่าง SP12



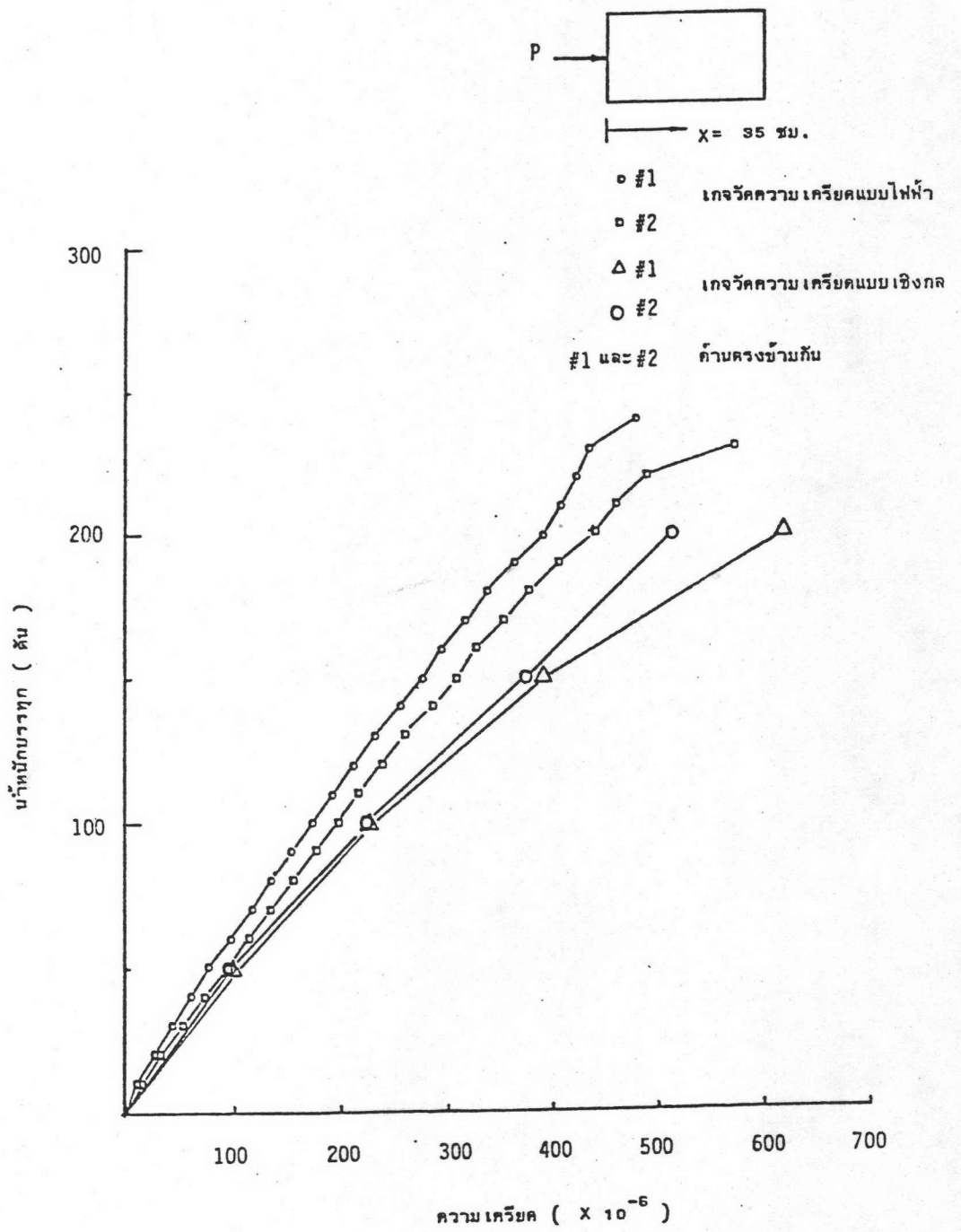
รูปที่ 2.41 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่ดูดขึ้นกับการดูดน้ำที่อิ่มตัวของแท่งตัวอย่าง SP12L10



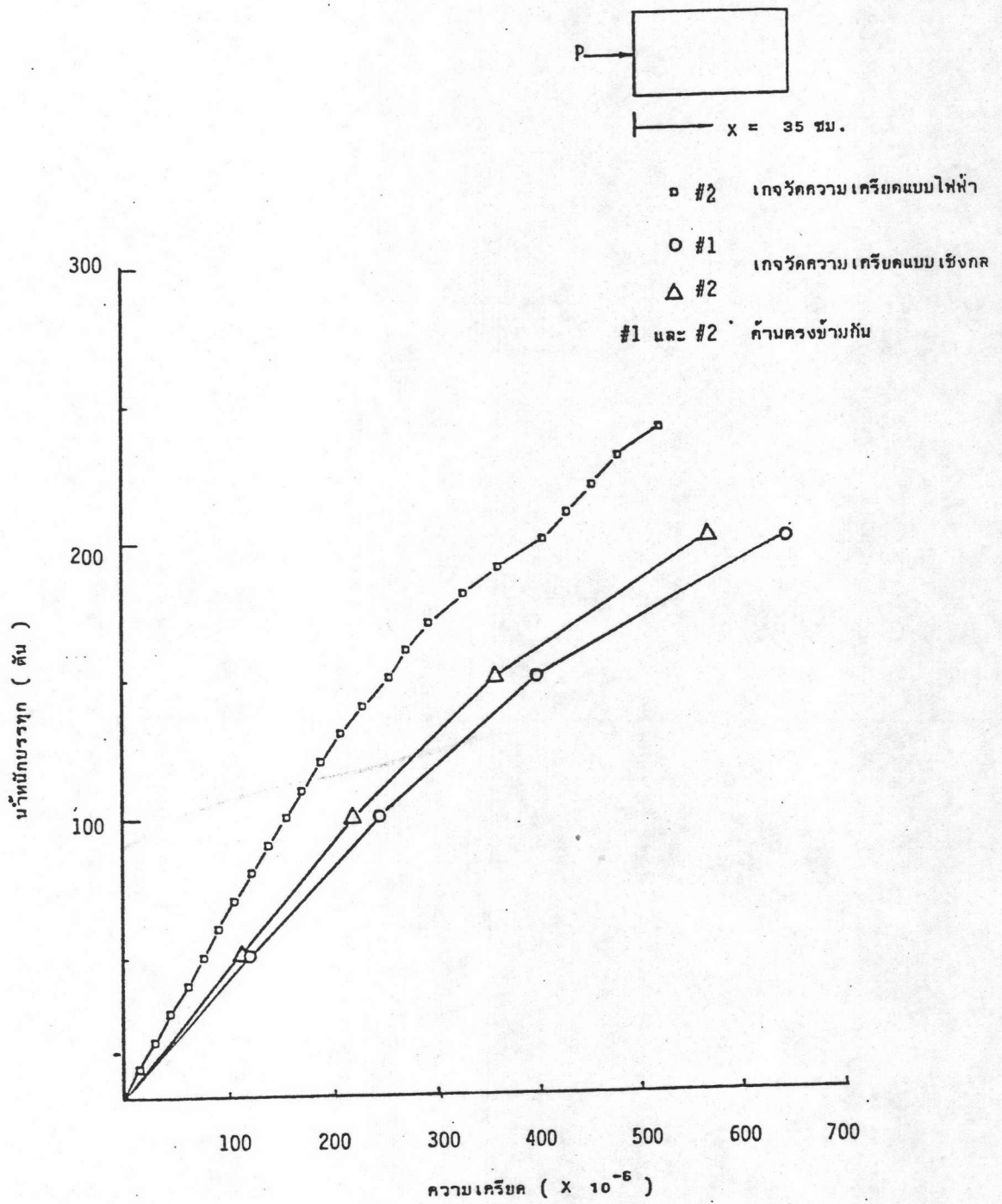
รูปที่ 2.42 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำซึบกรวกรกกับการทรุดตัวสัมพัทธ์ที่มุมของแท่งตัวอย่าง SP12L12



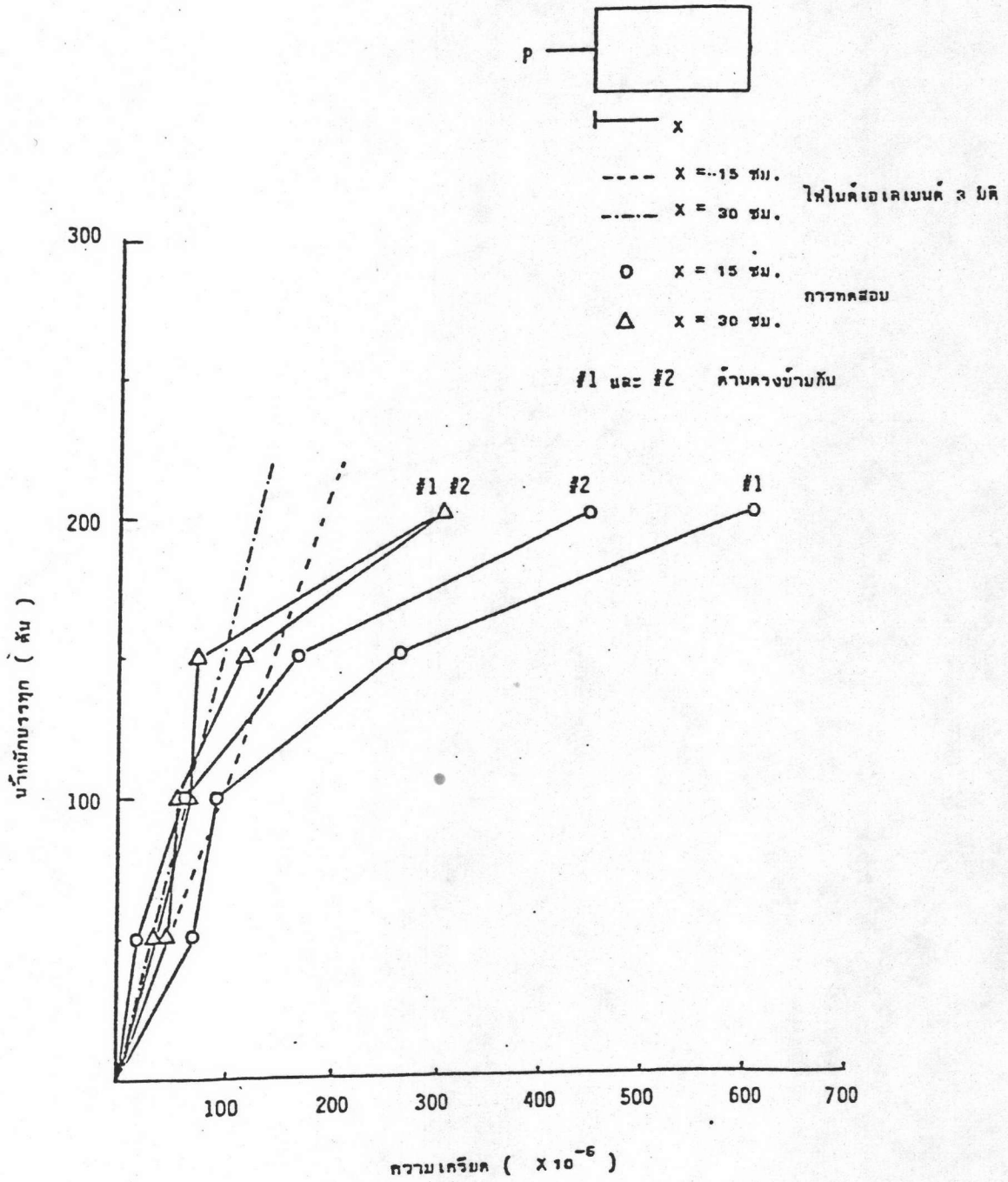
รูปที่ 2.43 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเค็รยคตามยาวที่ผิวคอนกรีต
 ของตัวอย่าง SP12LO



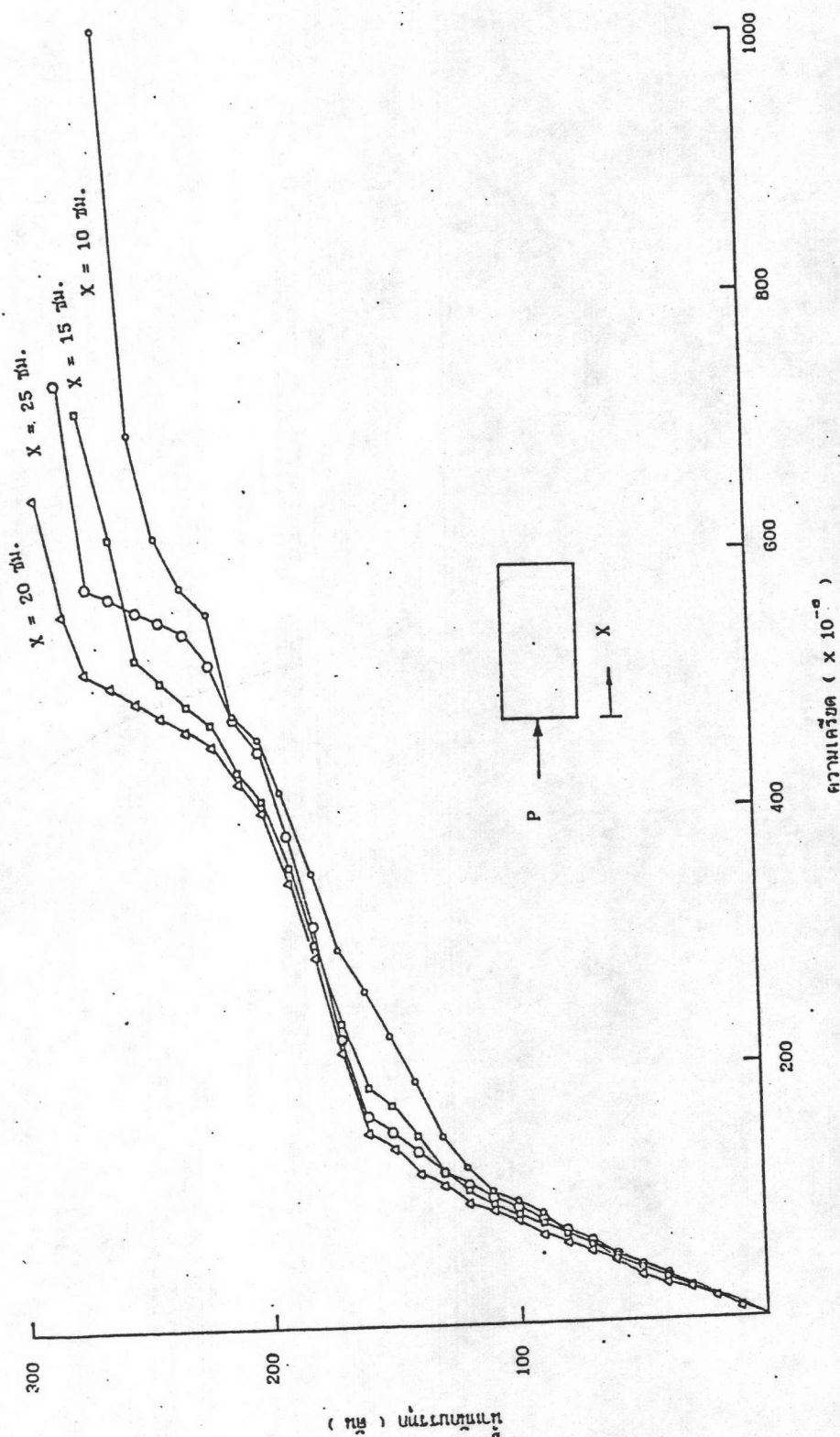
รูปที่ 2.44 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเครียดตามยาวที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่าง SP12L10



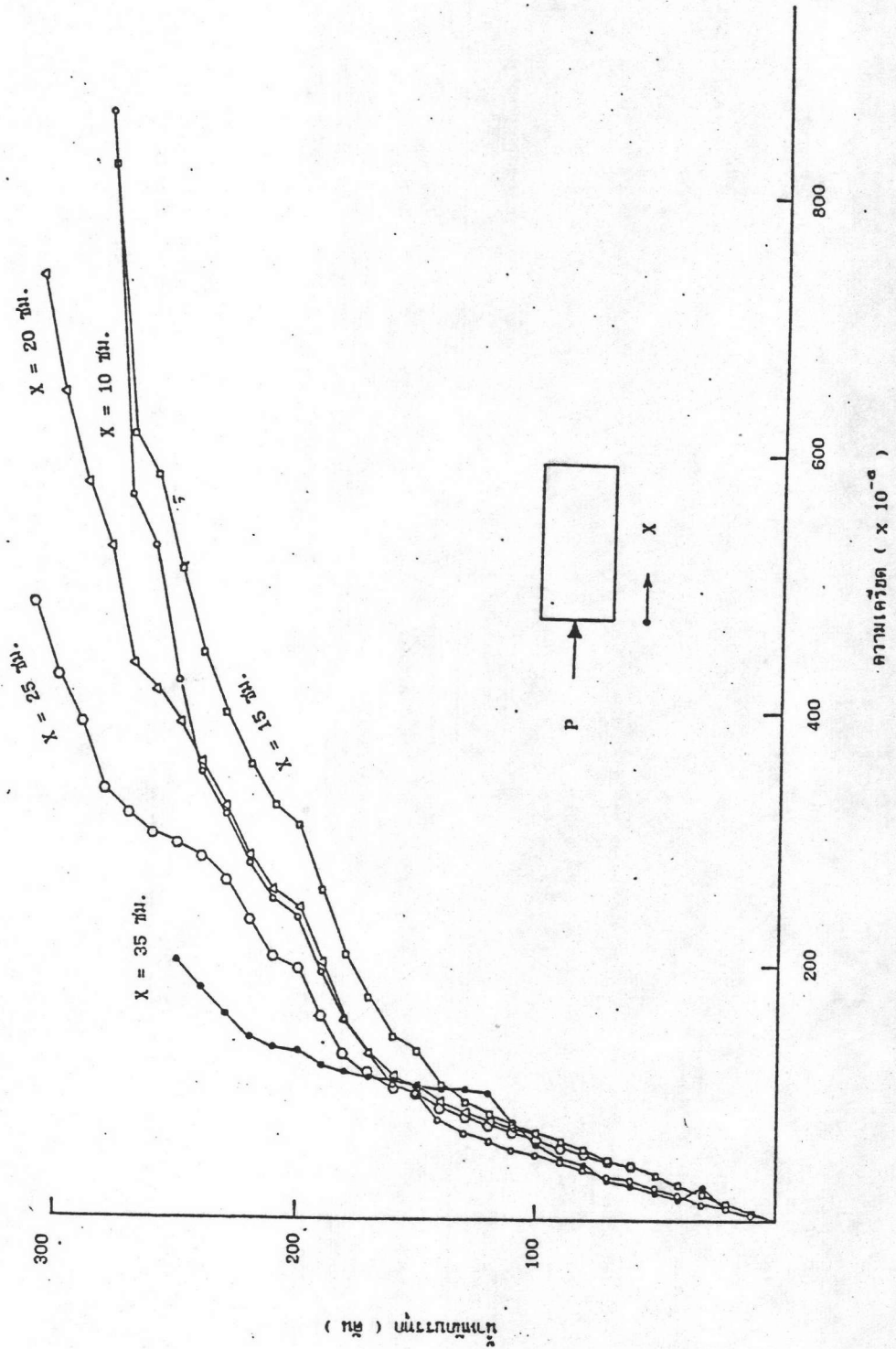
รูปที่ 2.45 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำพักกับความเครียคตามยาวที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่าง SP12L12



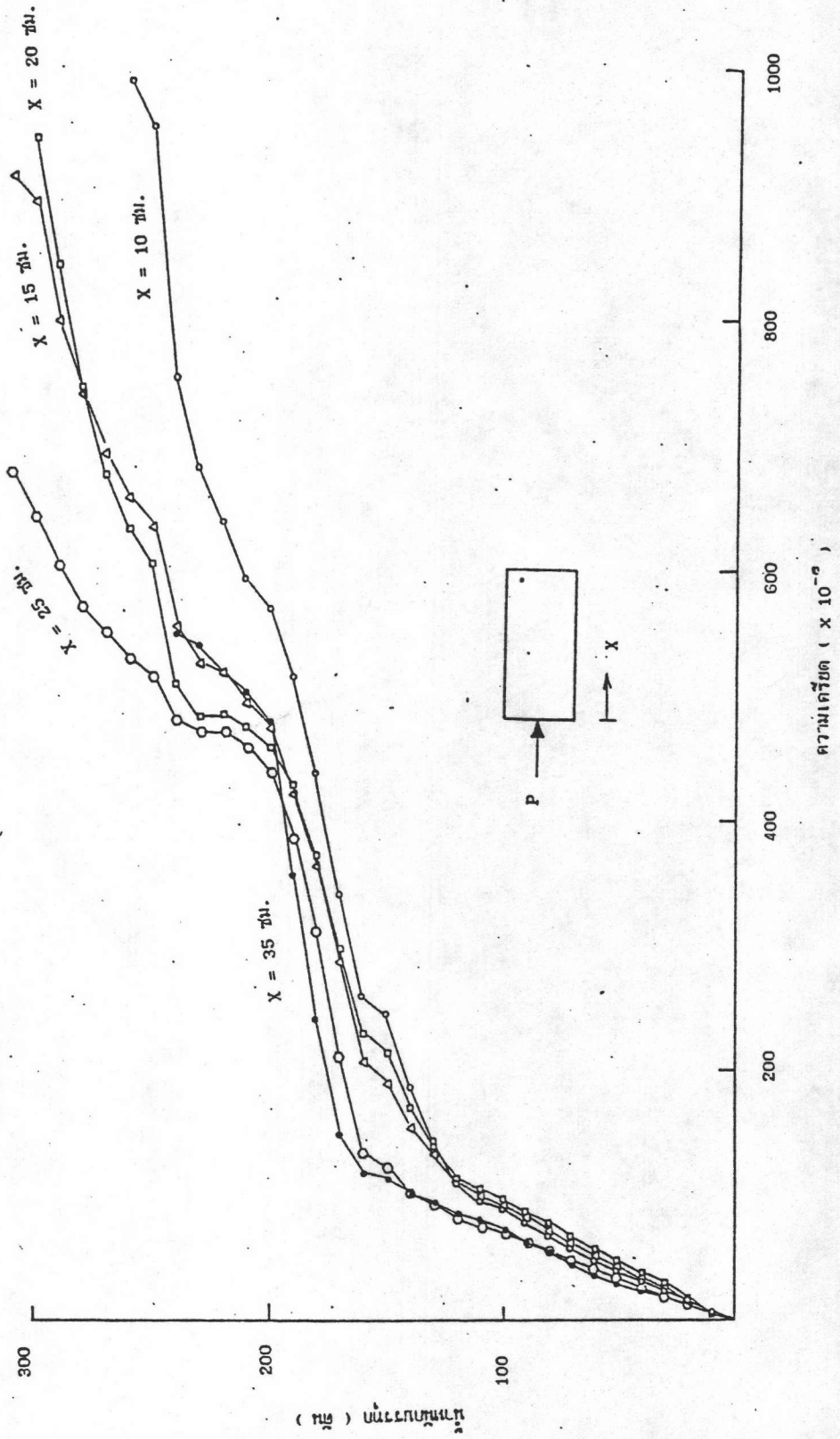
รูปที่ 2.46 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่ดูดซับกับความถี่ในแนวขวางที่ผิวคอนกรีตของแท่งตัวอย่าง SP12L0



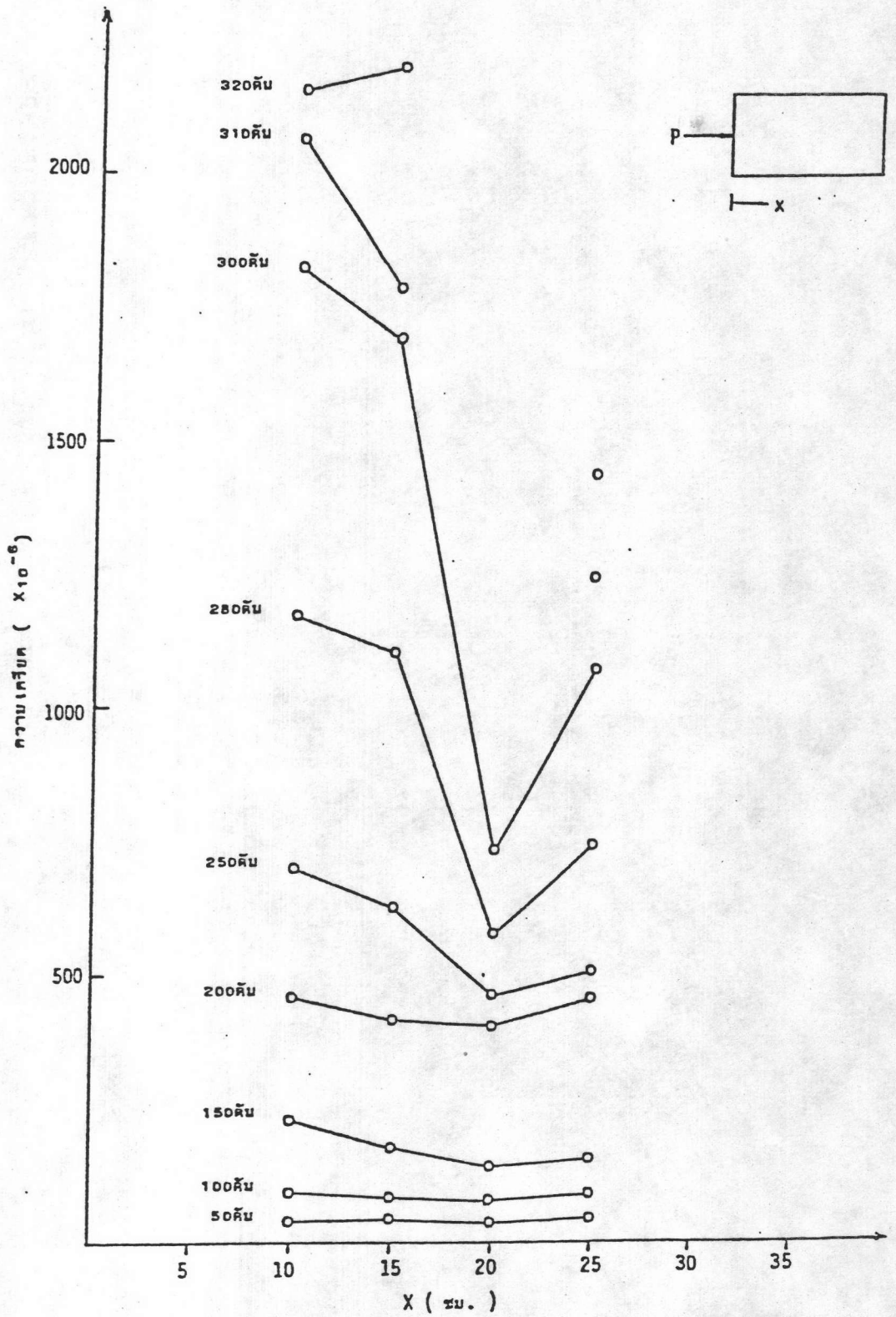
รูปที่ 2.49 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP12L0



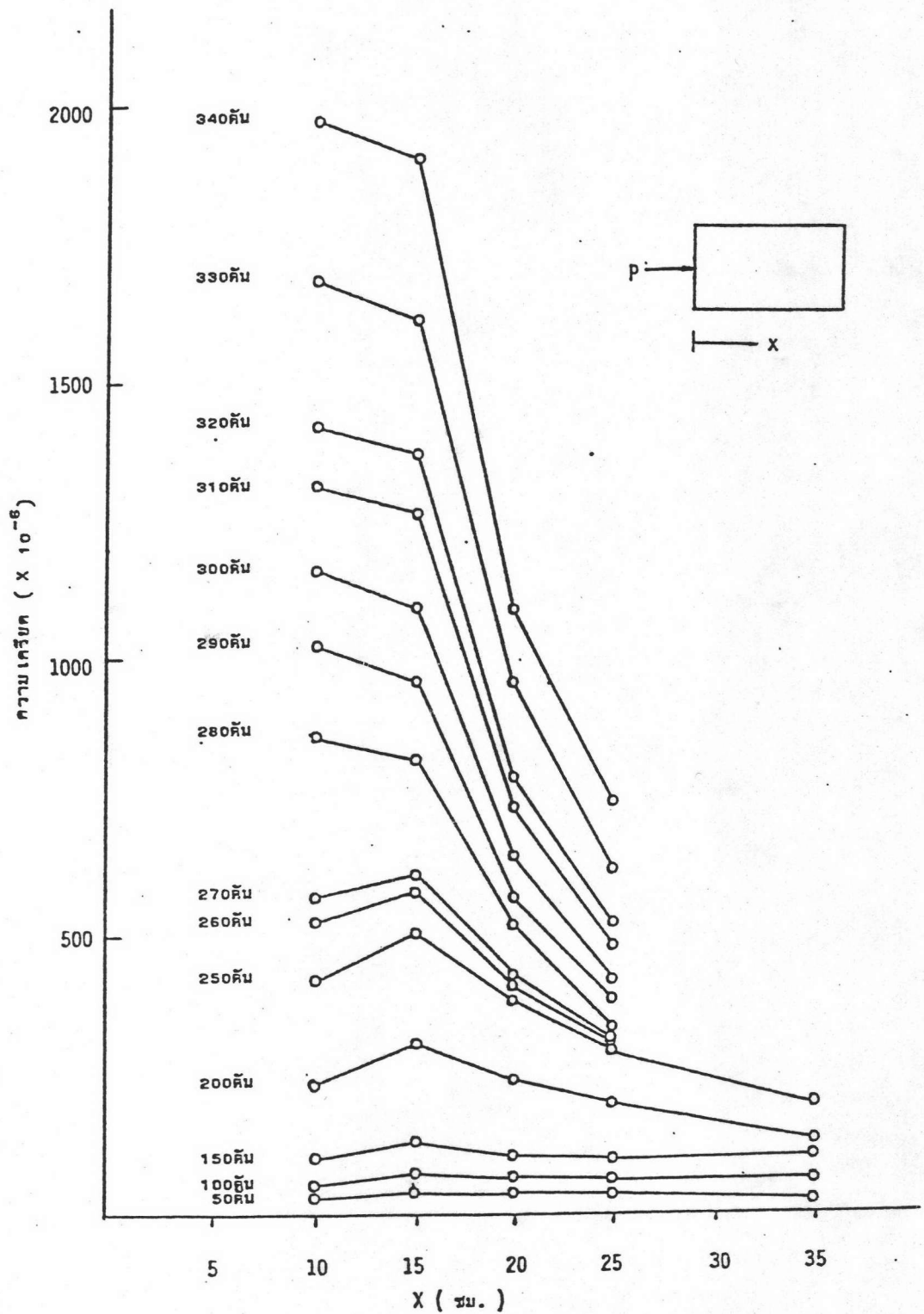
รูปที่ 2.50 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเค้นที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP12L10



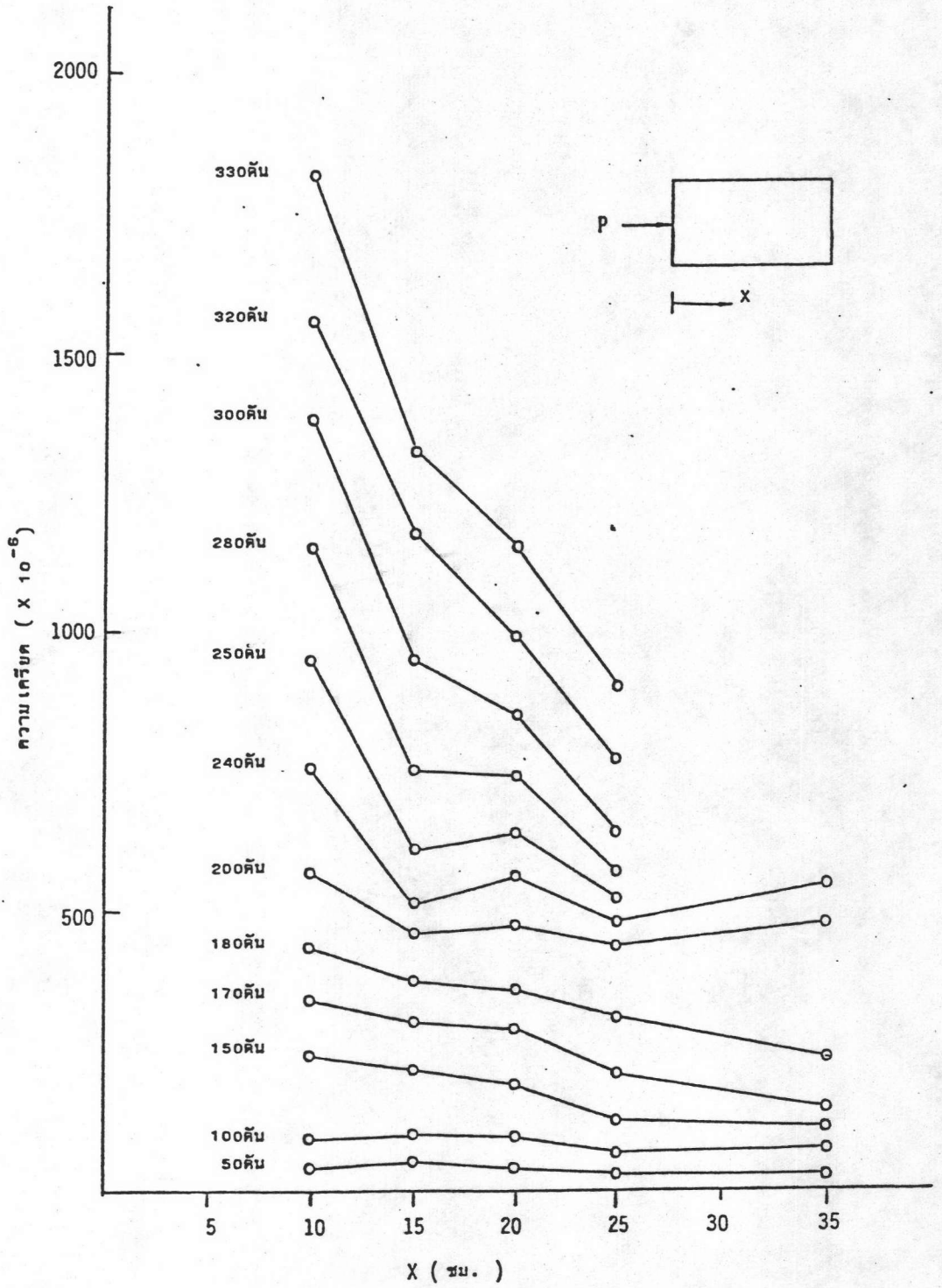
รูปที่ 2.51 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบมัดของตัวอย่าง SP12L12



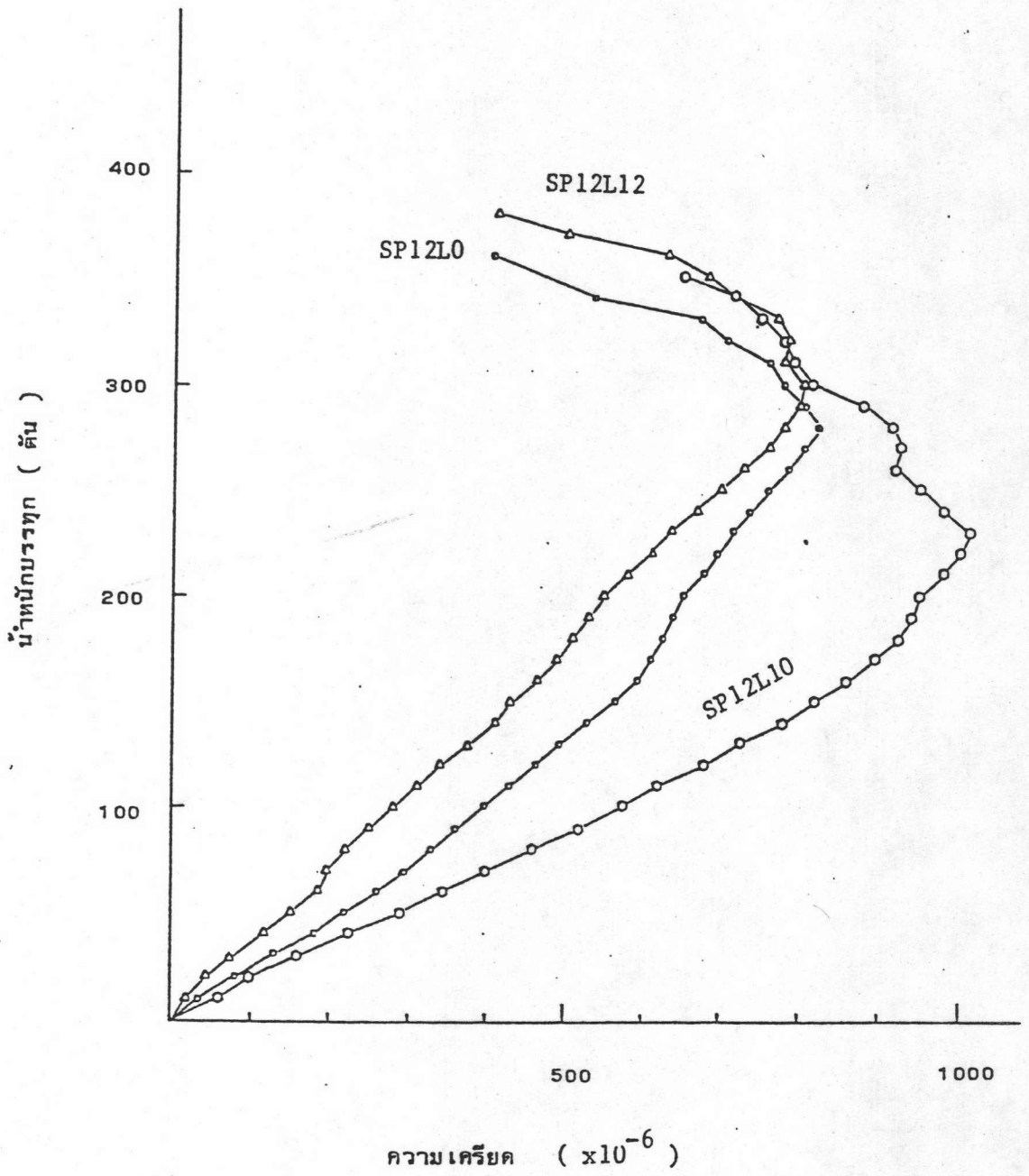
รูปที่ 2.52 การกระจายของความเค้นที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP12L0



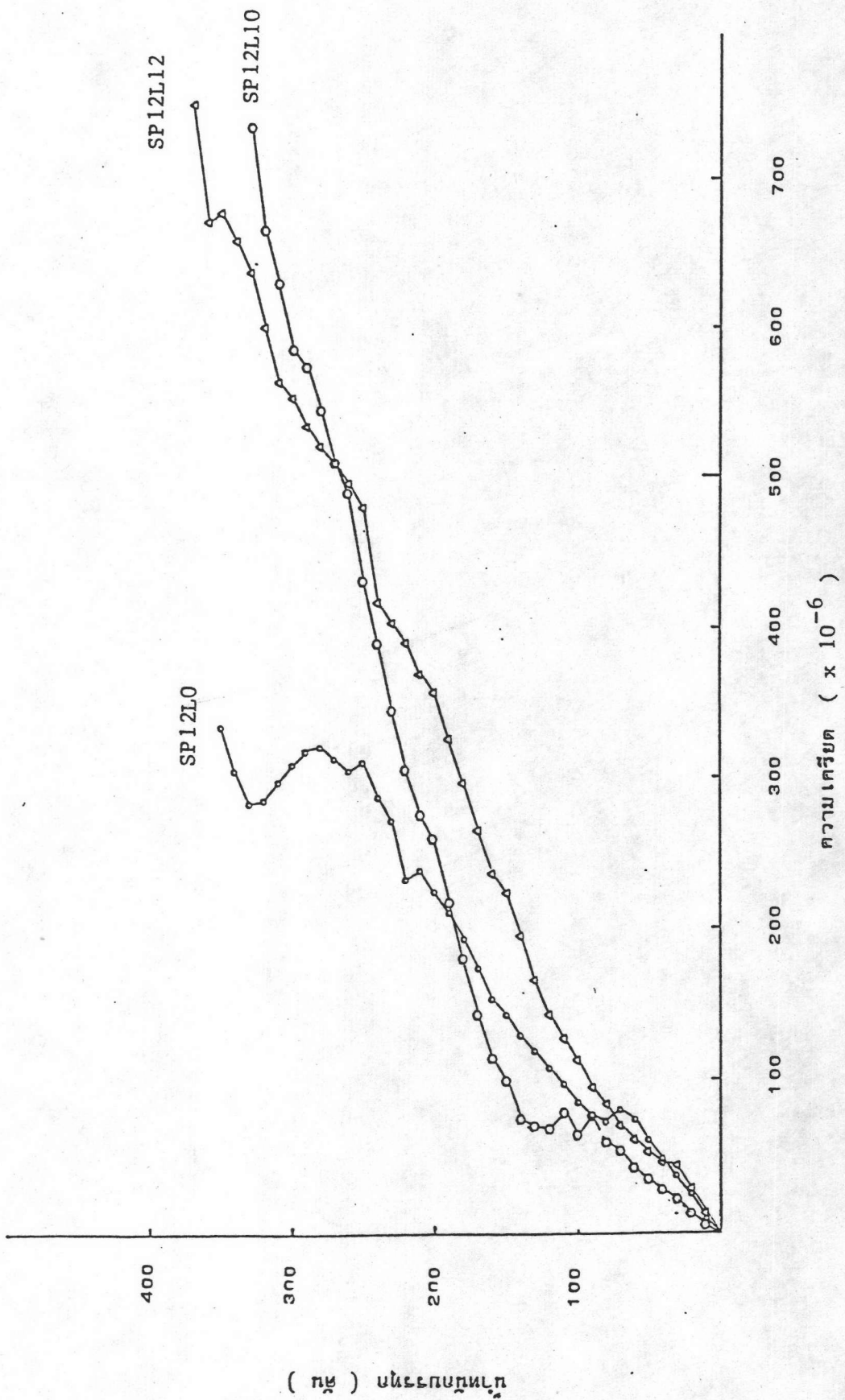
รูปที่ 2.53 การกระจายของความเค้นเฉือนที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP12L10



รูปที่ 2.54 การกระจายของความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่าง SP12L12



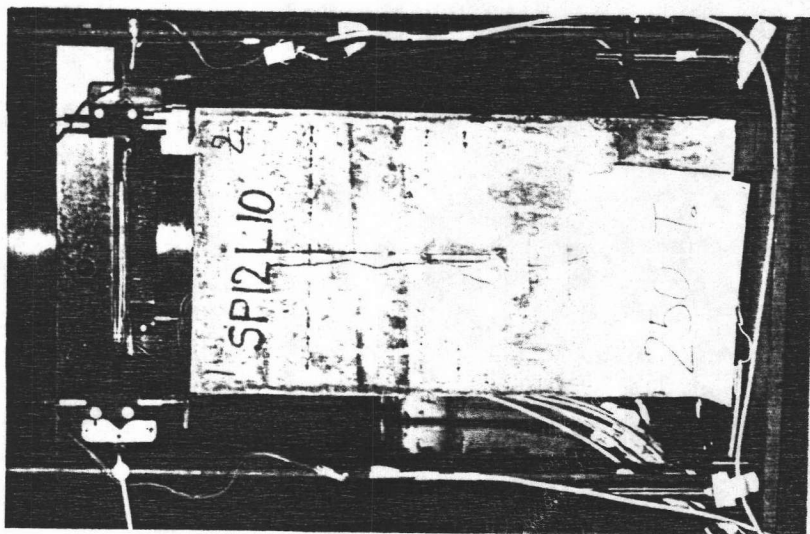
รูปที่ 2.55 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเครียดตามยาวที่สมอยืดของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว



รูปที่ 2.56 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความเครียดในแนวโอบรอบที่ผสมชนิดของตัวอย่างชุดที่เสริม เหล็กตามยาว

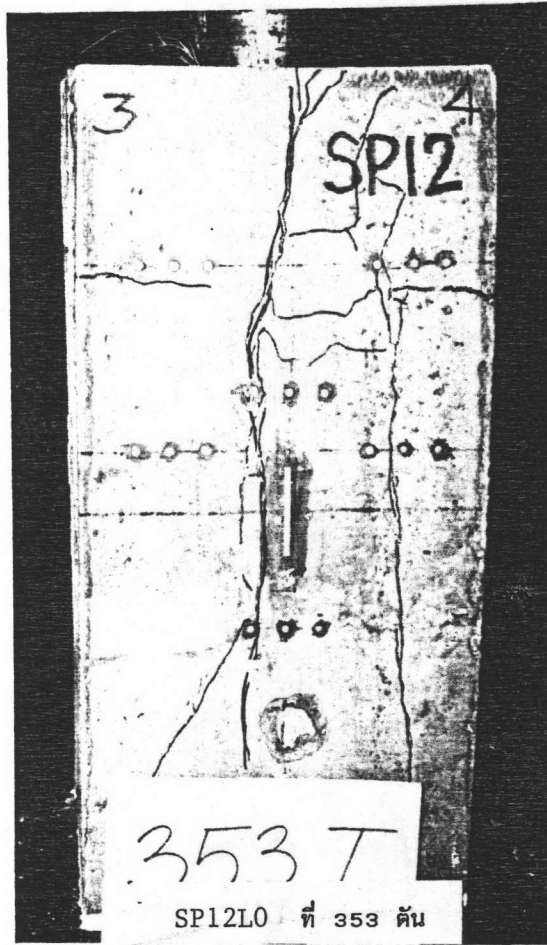


SP12L0 ที่ 250 ตัน

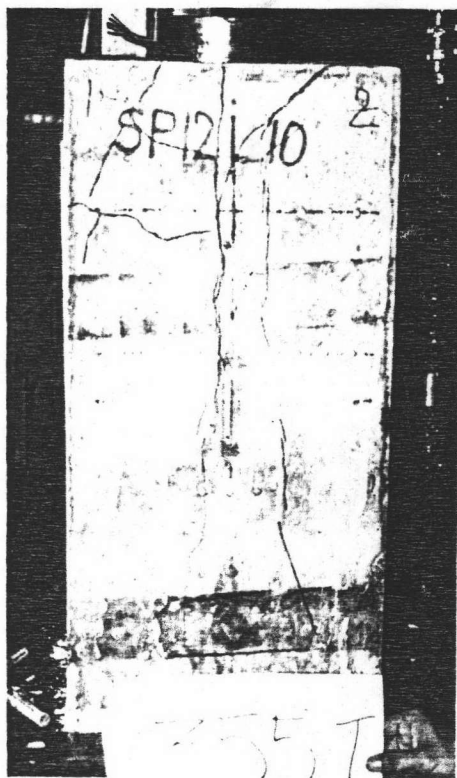


SP12L10 ที่ 250 ตัน

รูปที่ 2.57 การปรับแตกตามแนวท่อร้อยลวดที่บริเวณอนุภาครีดกลางตัวอย่างชุดที่ 4 สิริเนเหล็กตามยาว



SP12L0 ที่ 353 ต้น



SP12L10 ที่ 355 ต้น

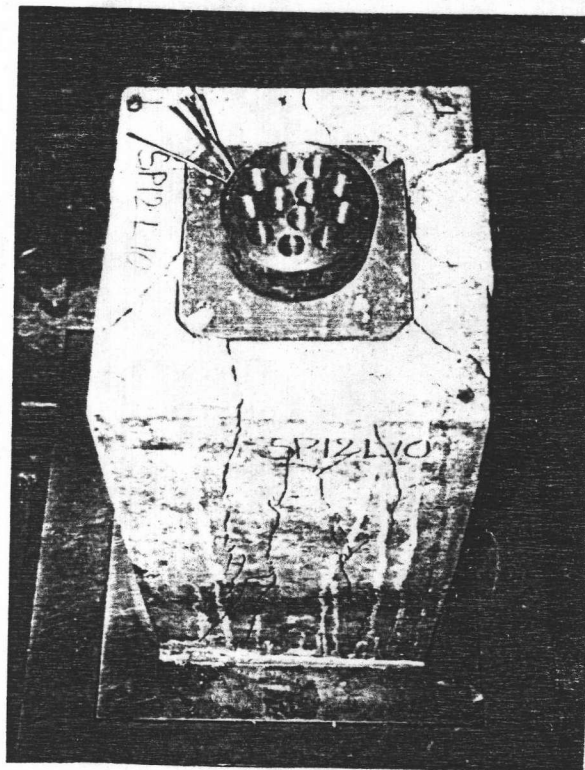


SP12L12 ที่ 387 ต้น

รูปที่ 2.58 ลักษณะการแตกร้าวหลังการวิบัติของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว

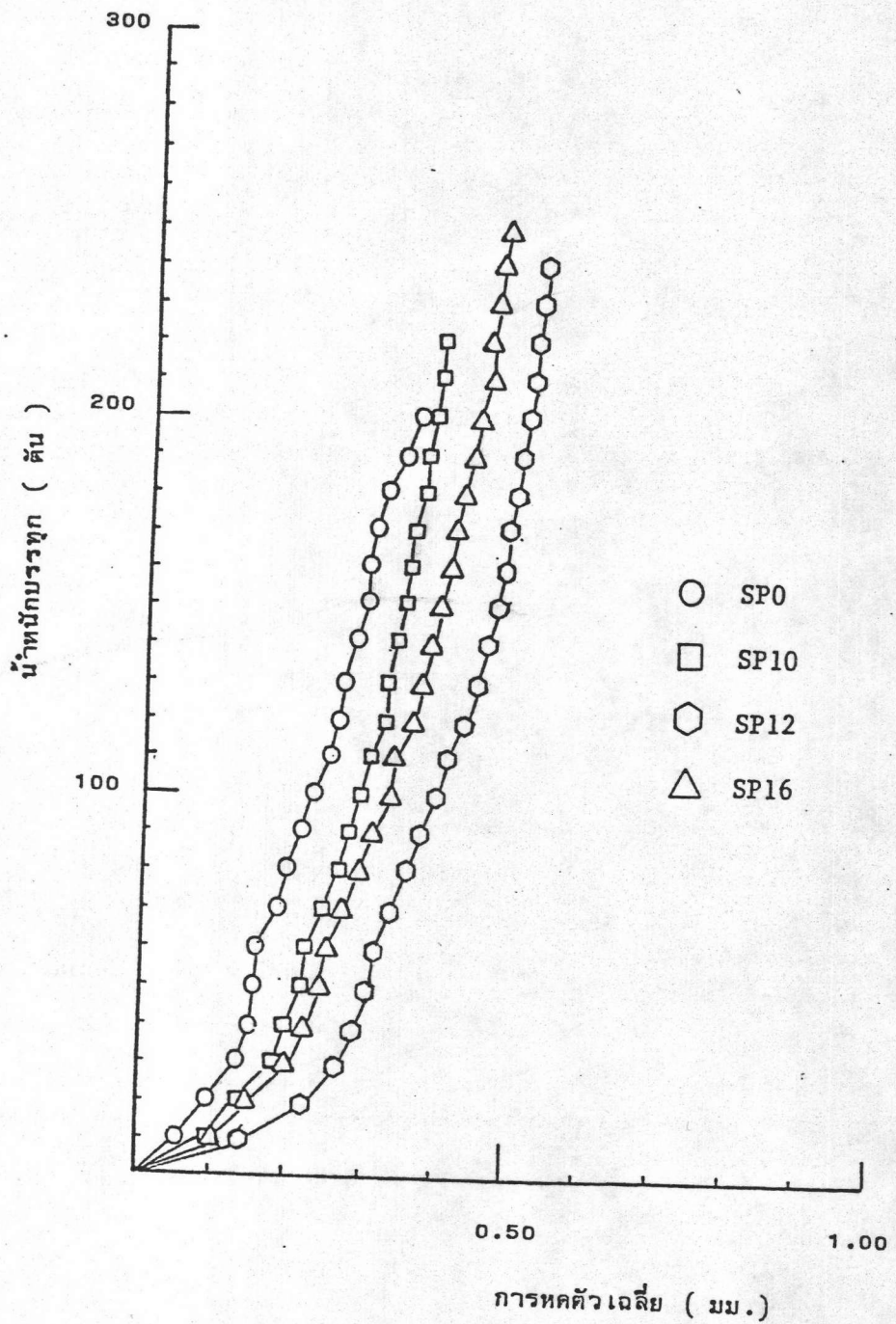


SP12L0

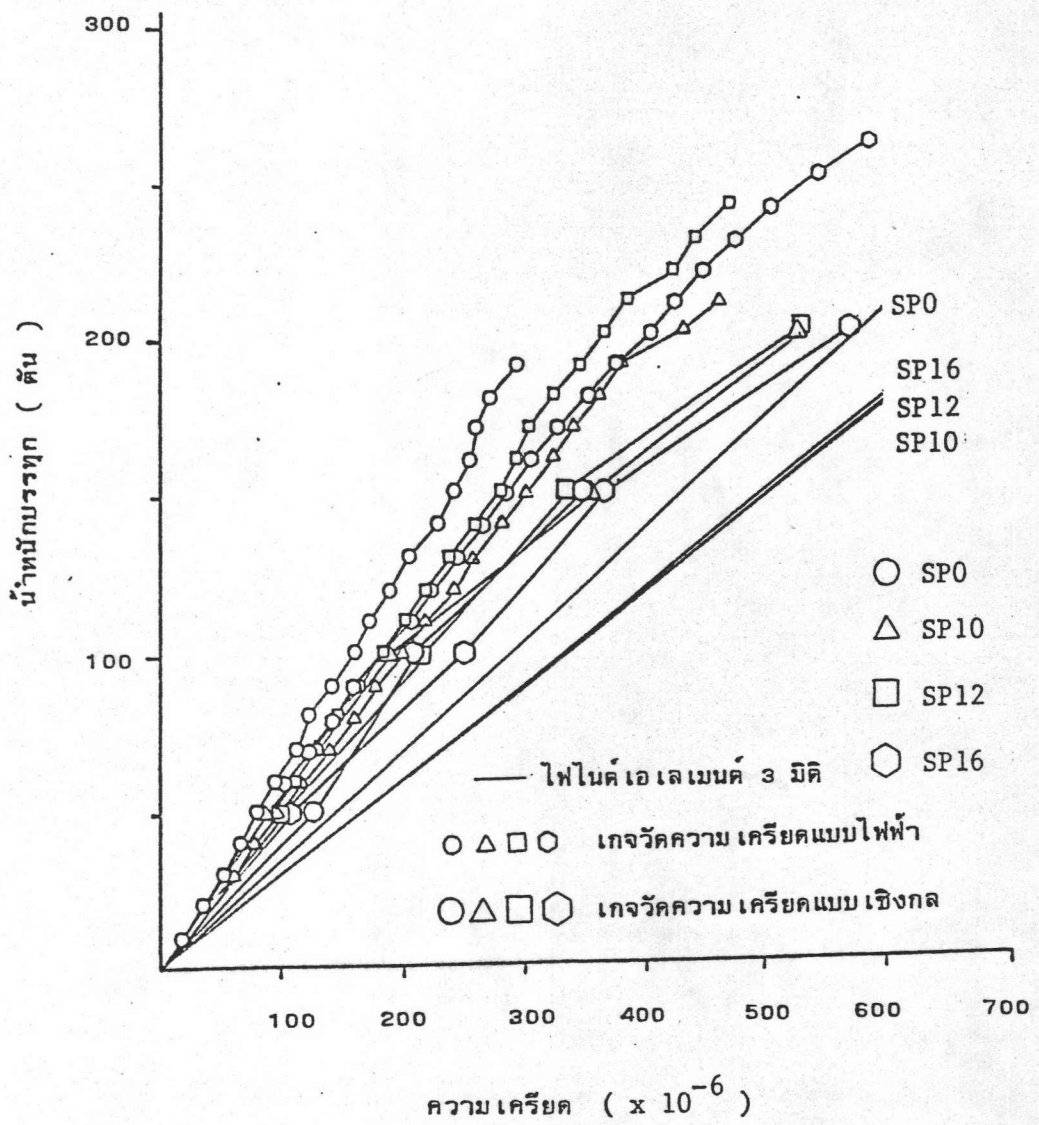


SP12L10

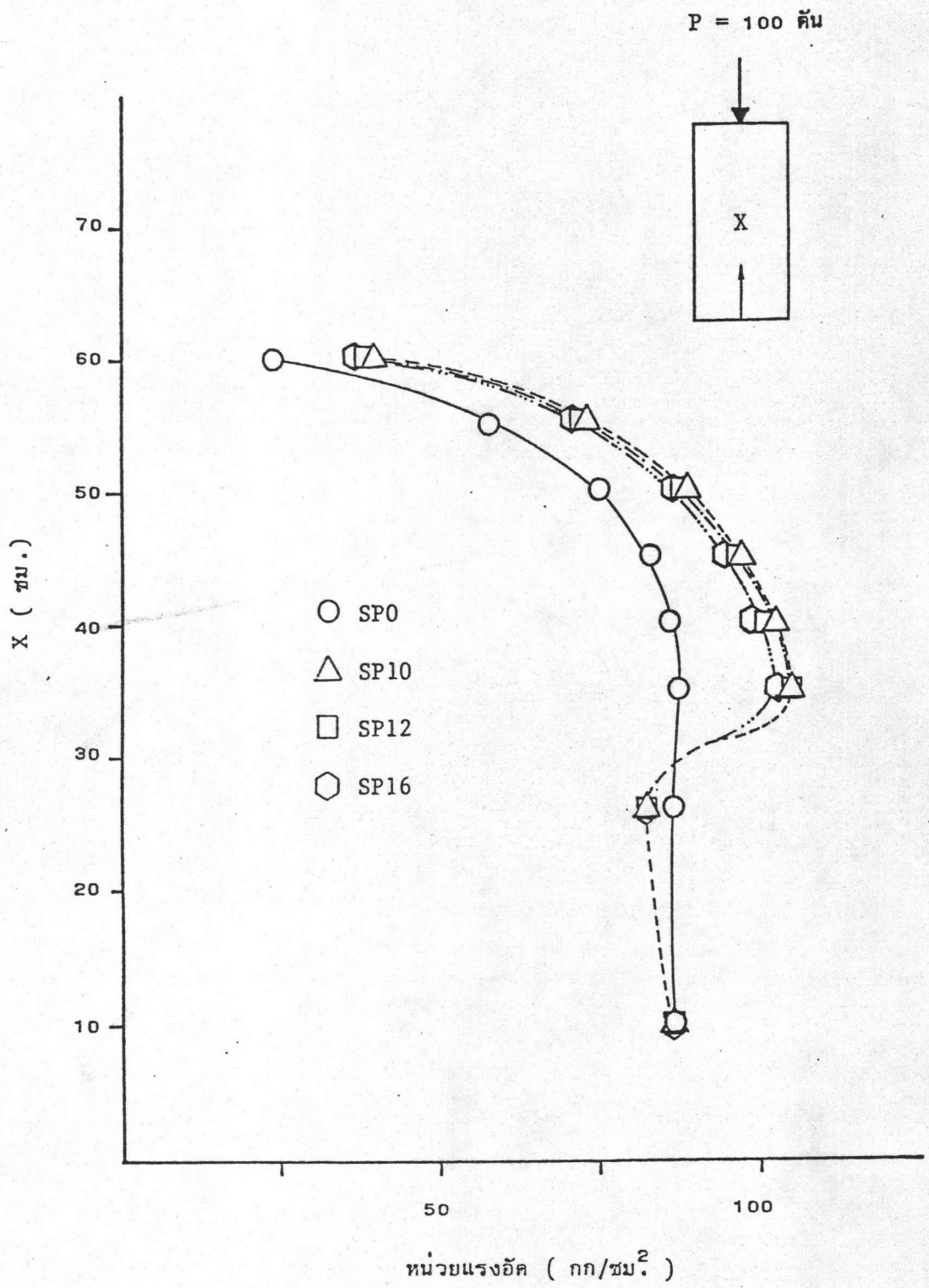
รูปที่ 2.59 การแตกบริเวณหัวสมอยึดหลังการวิบัติของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว



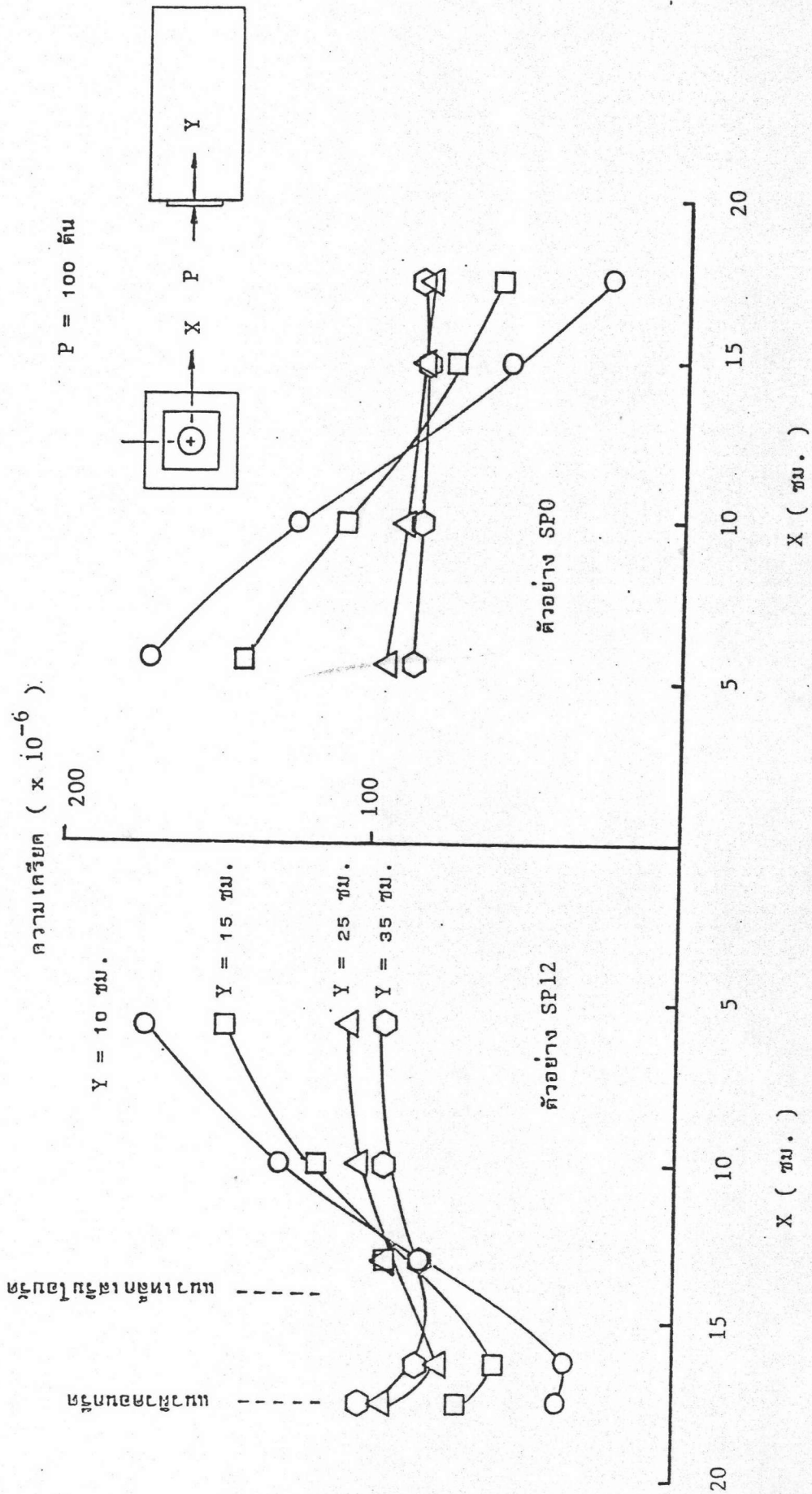
รูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่กักรรทุกกับการดูดน้ำเฉลี่ย
ของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



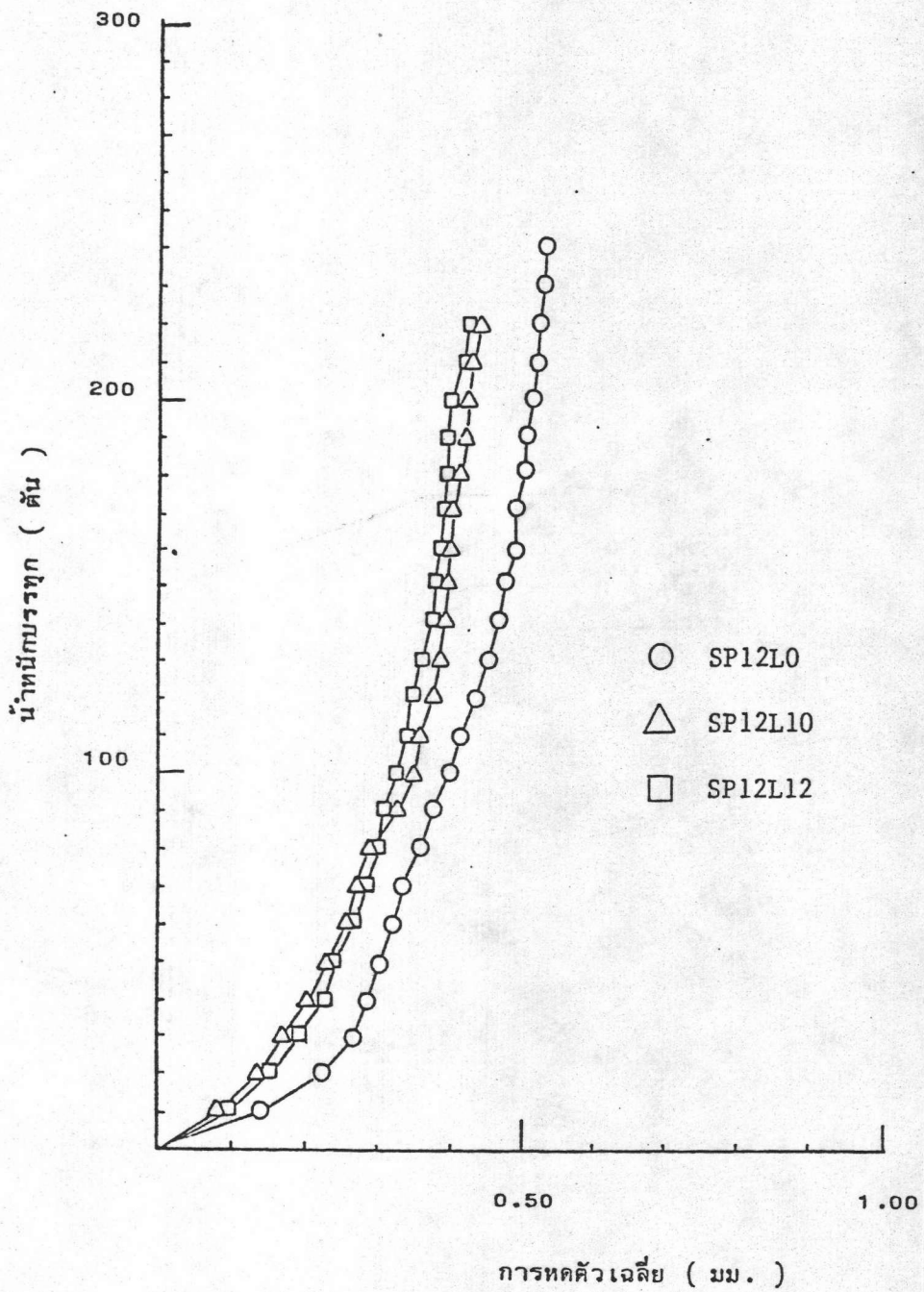
รูปที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักรวบรวมกับความเครียดในแนวแกนที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



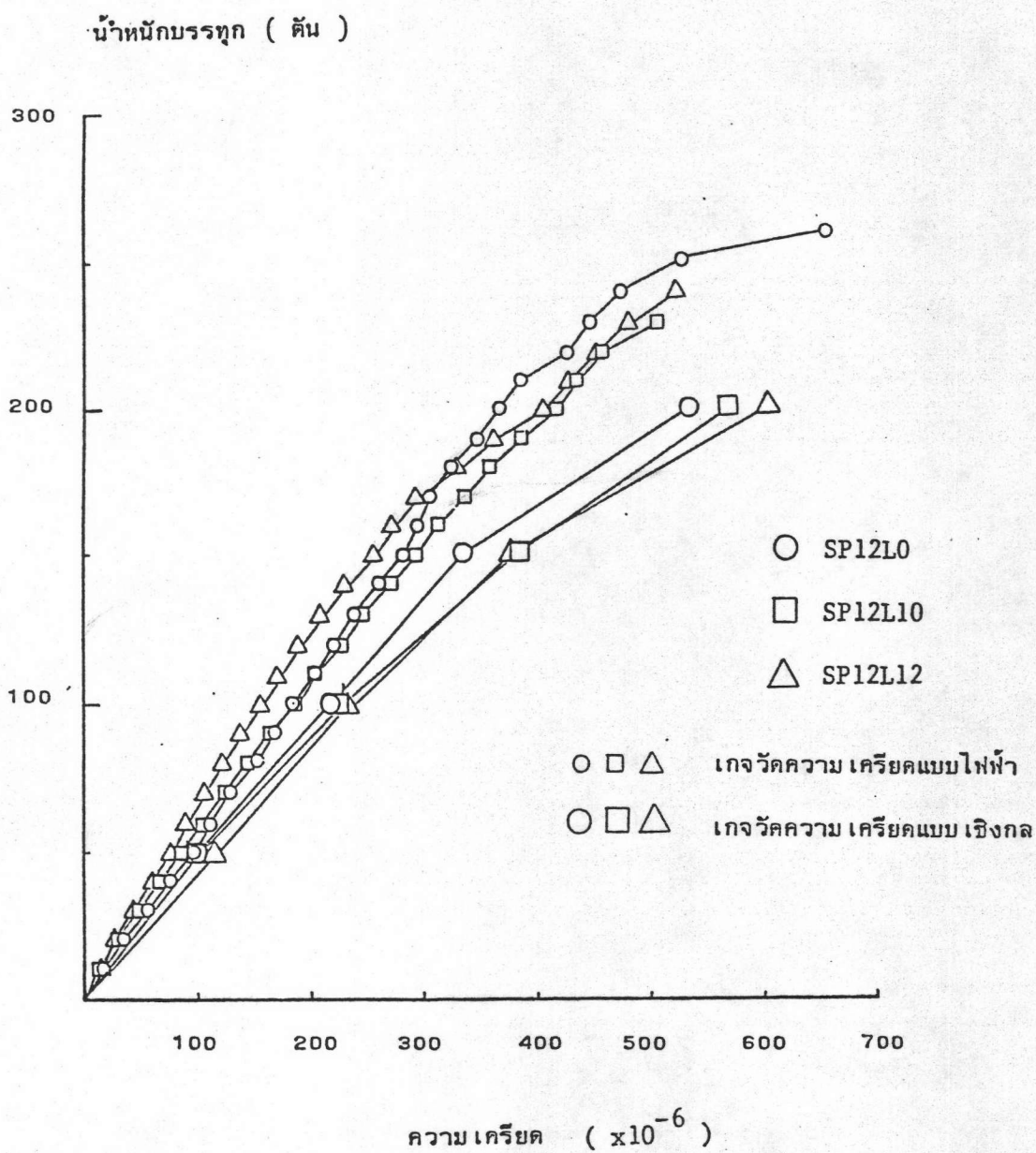
รูปที่ 3.3 ก. การกระจายของหน่วยแรงอัดตามแนวแกนที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด จากไฟไนต์เอเลเมนต์ 3 มิติ



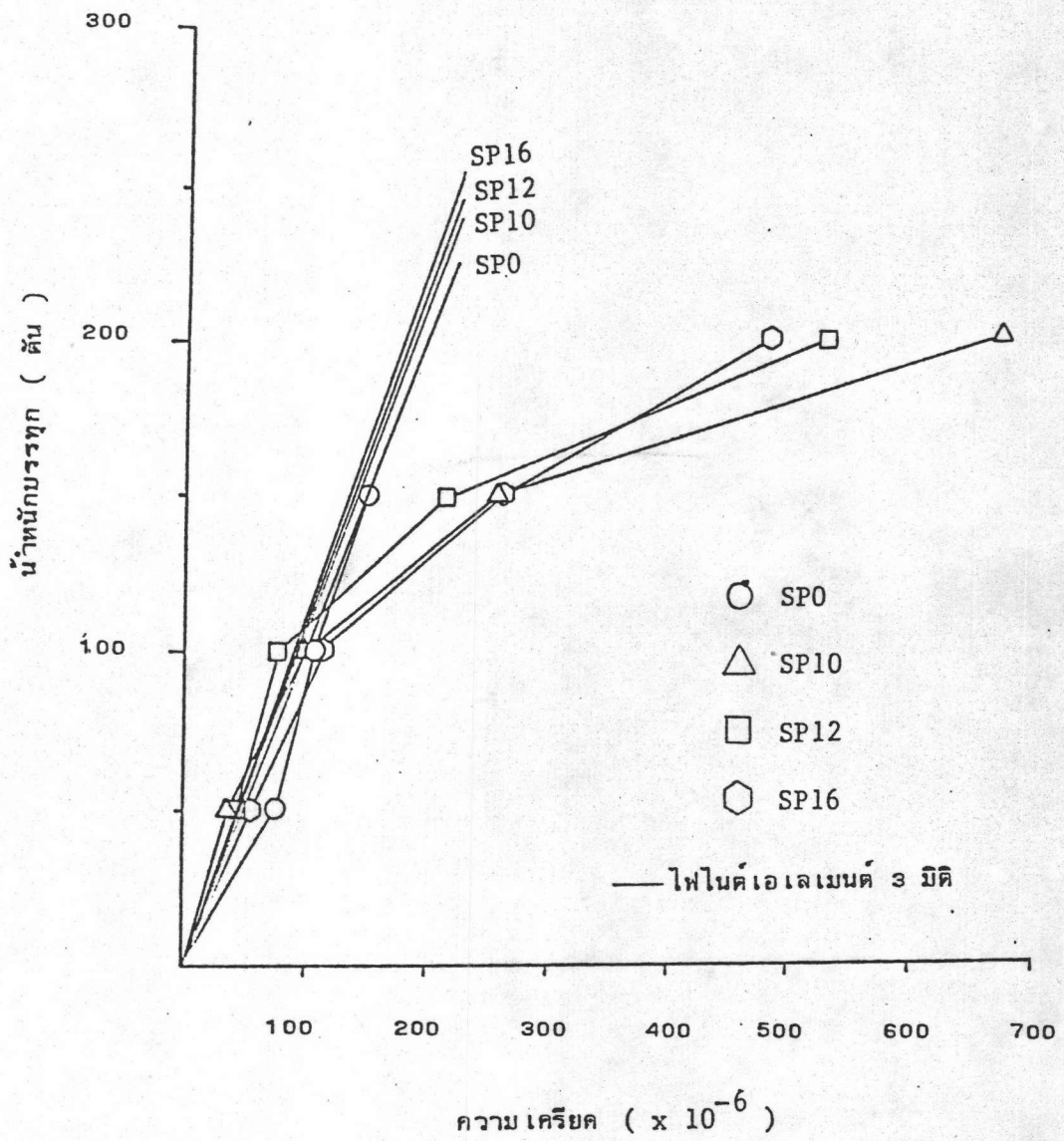
รูปที่ 3.3 พ. การกระจายของหน่วยแรงอัดตามแนวแกนในคอนกรีตจากไฟไนต์เอเมนต์ 3 มิติ



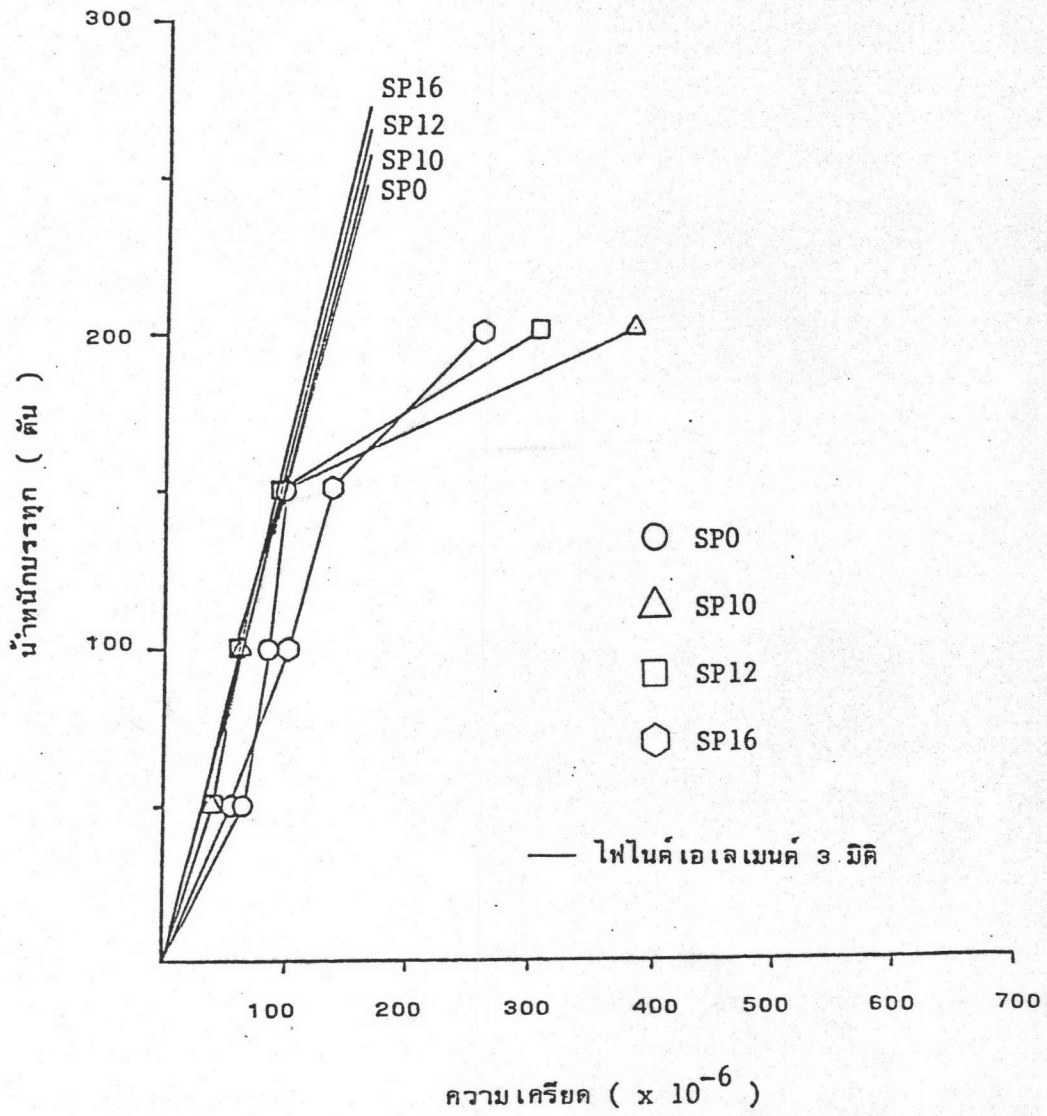
รูปที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรจุกับการหดตัวเฉลี่ย
ของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว



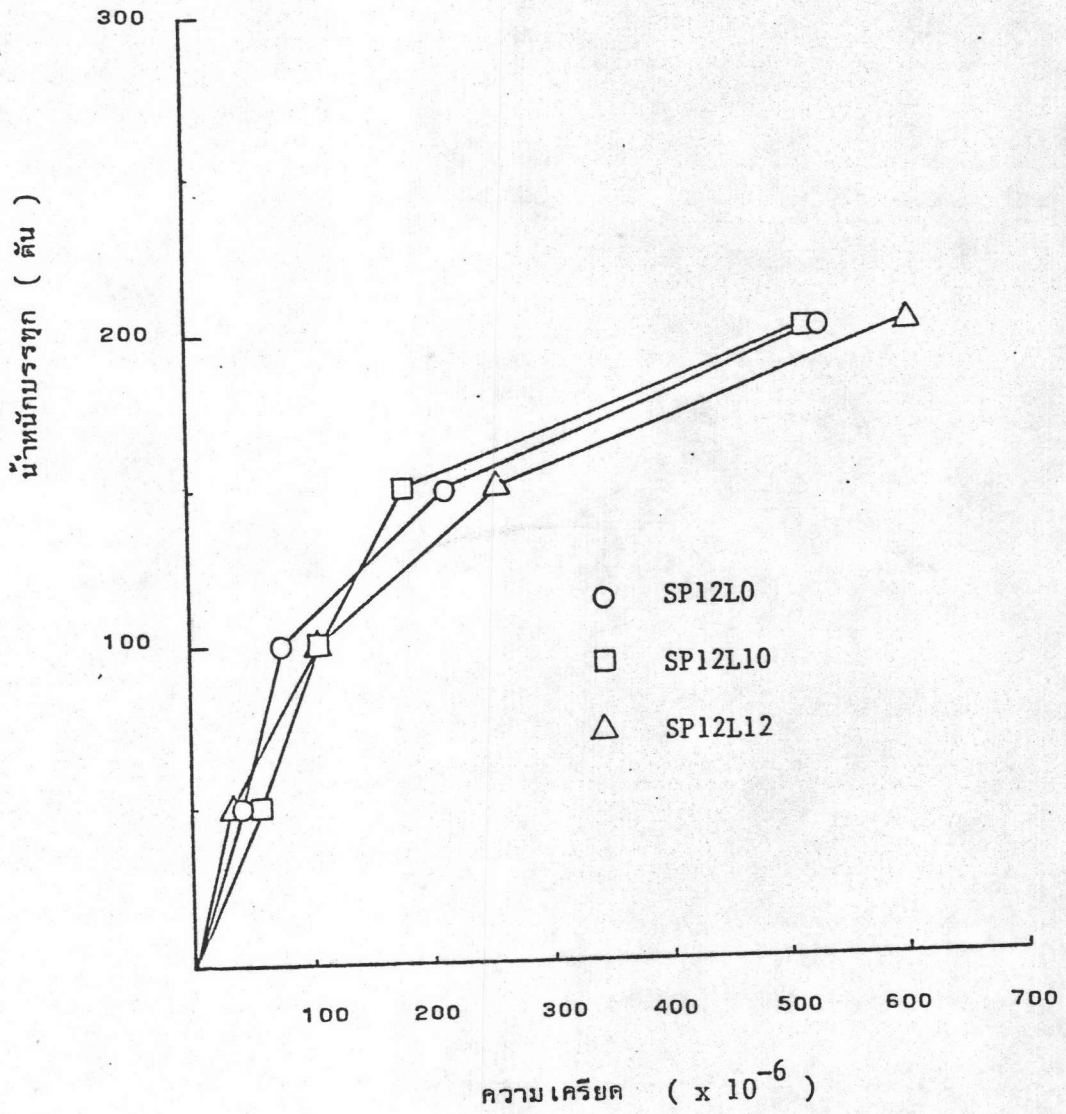
รูปที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดโมเมนต์แกนที่ผิวคอนกรีตของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว .



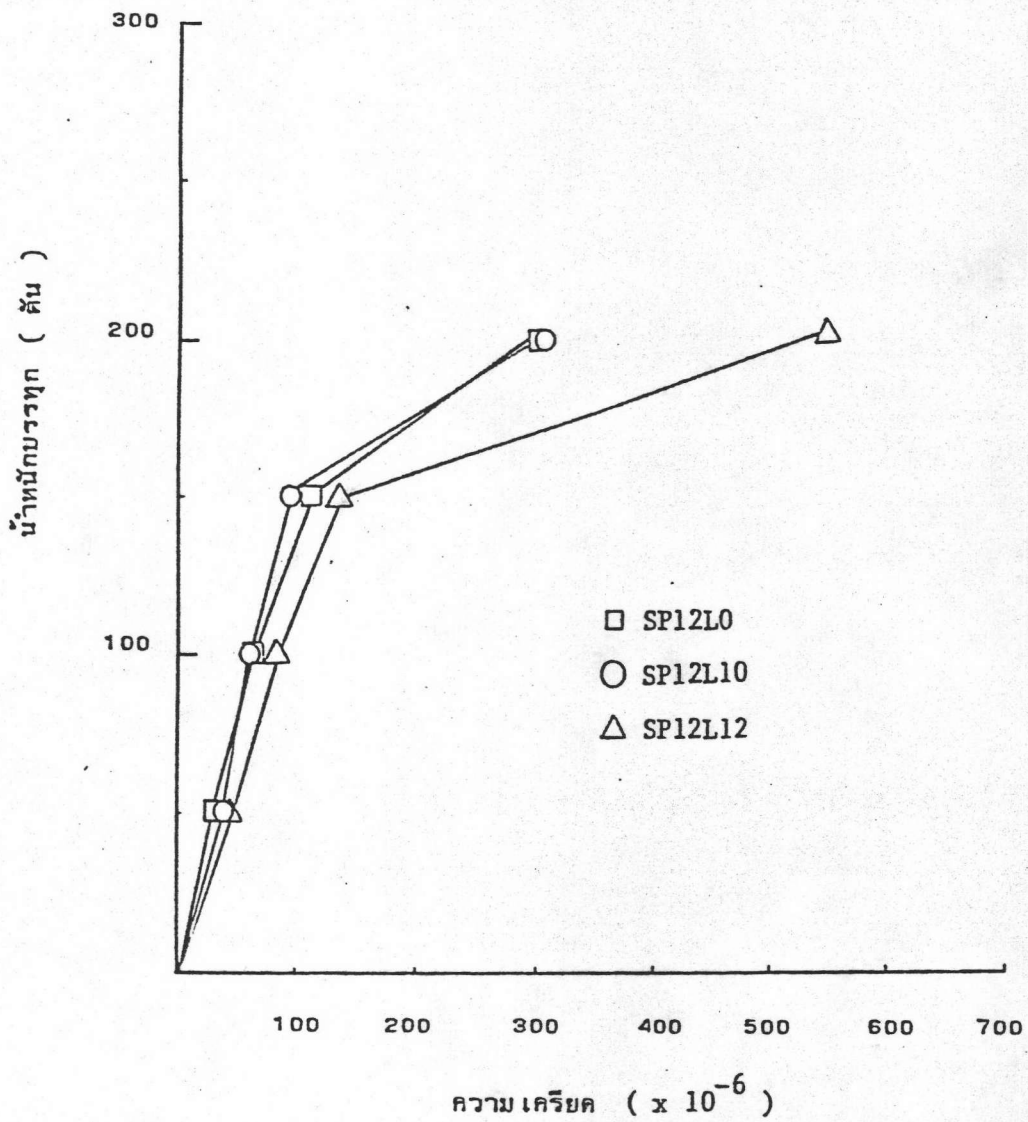
รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรจุกับความเครียดในแนวขวางที่ผิวคอนกรีตที่ระยะ 15 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



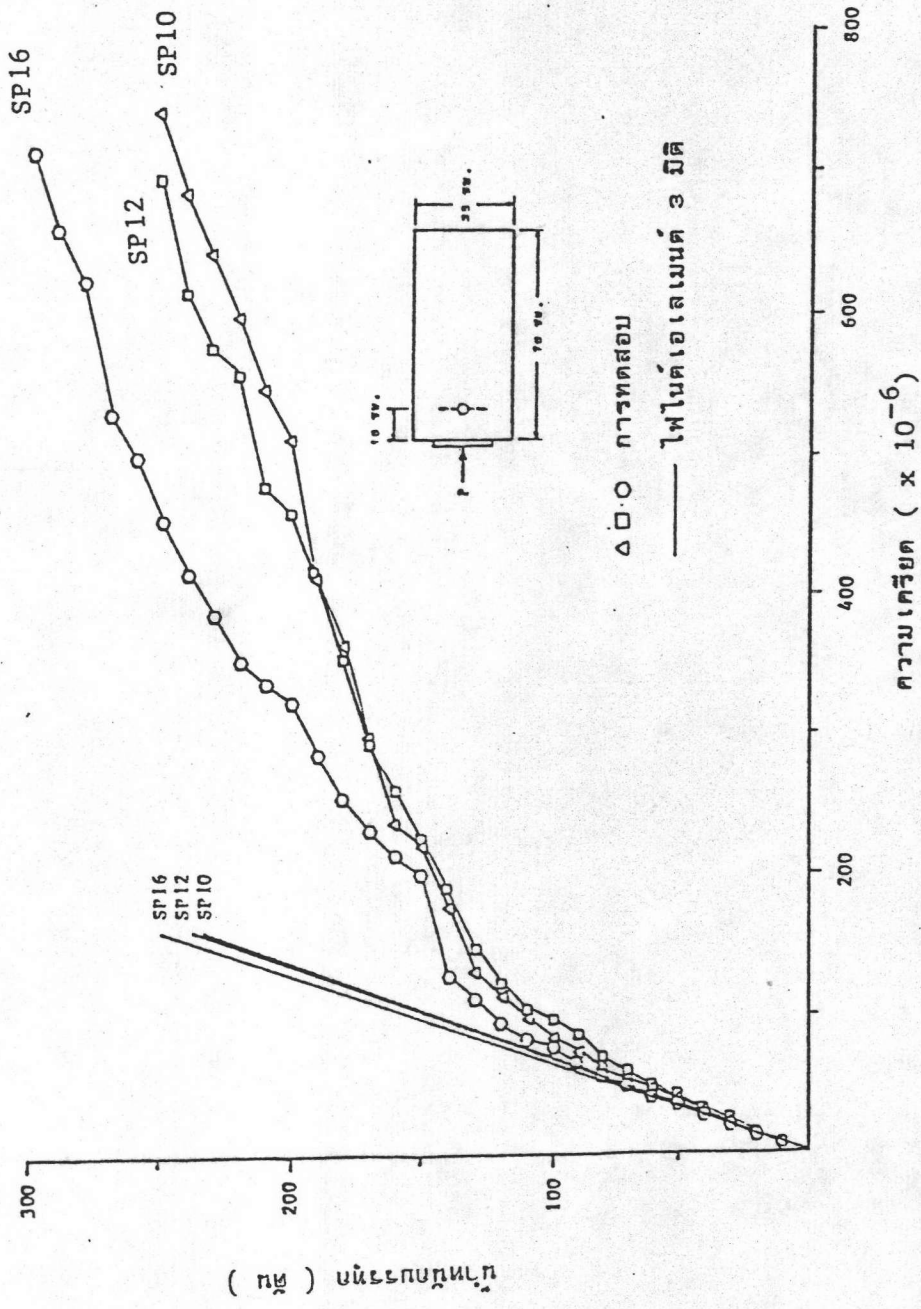
รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่ดูดซับกับความเคียดในแนวขวางที่ผิวคอนกรีตที่ระยะ 30 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



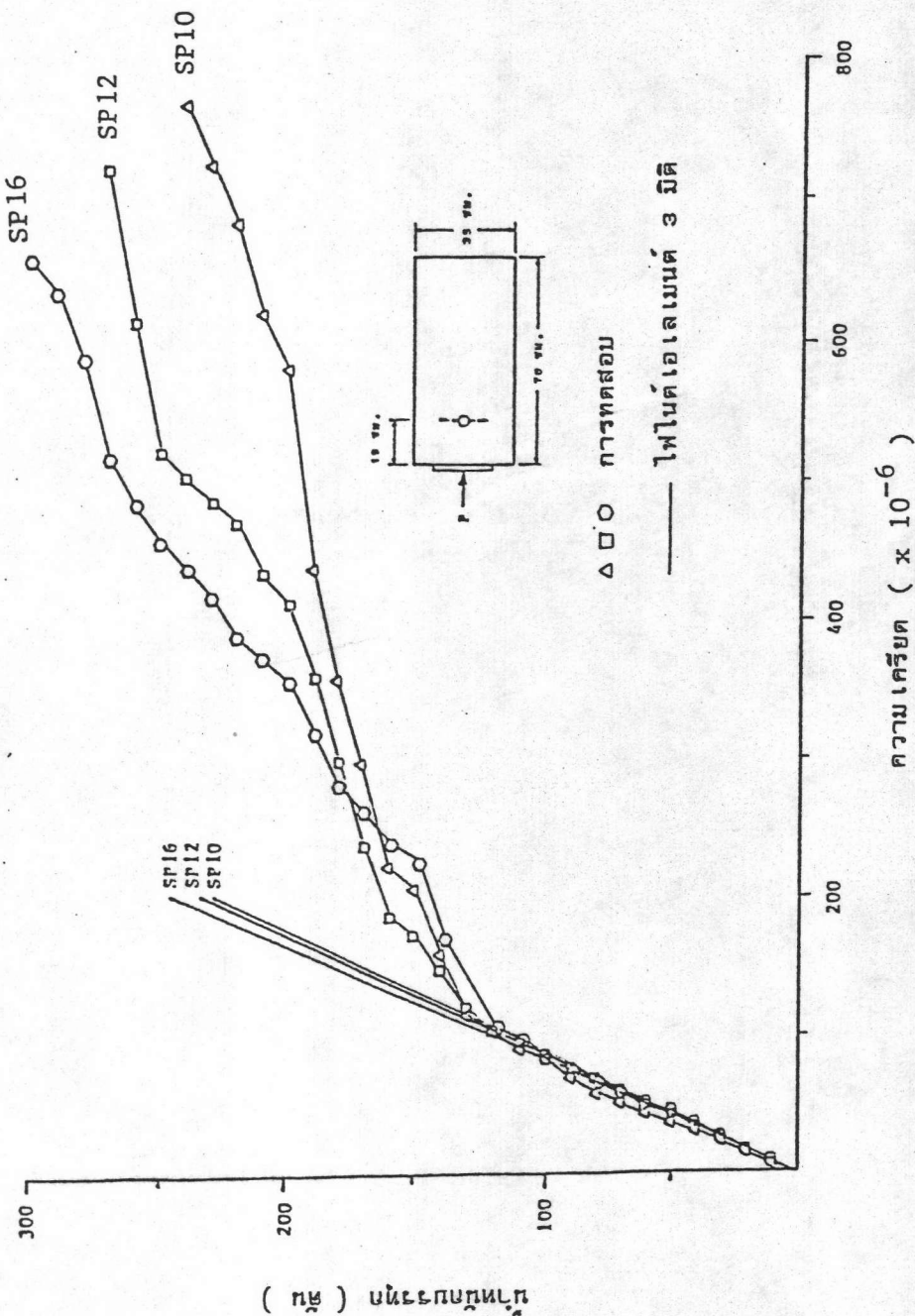
รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรจุกับความเคียดในแนวขวางที่ผิวคอนกรีต
ที่ระยะ 15 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว



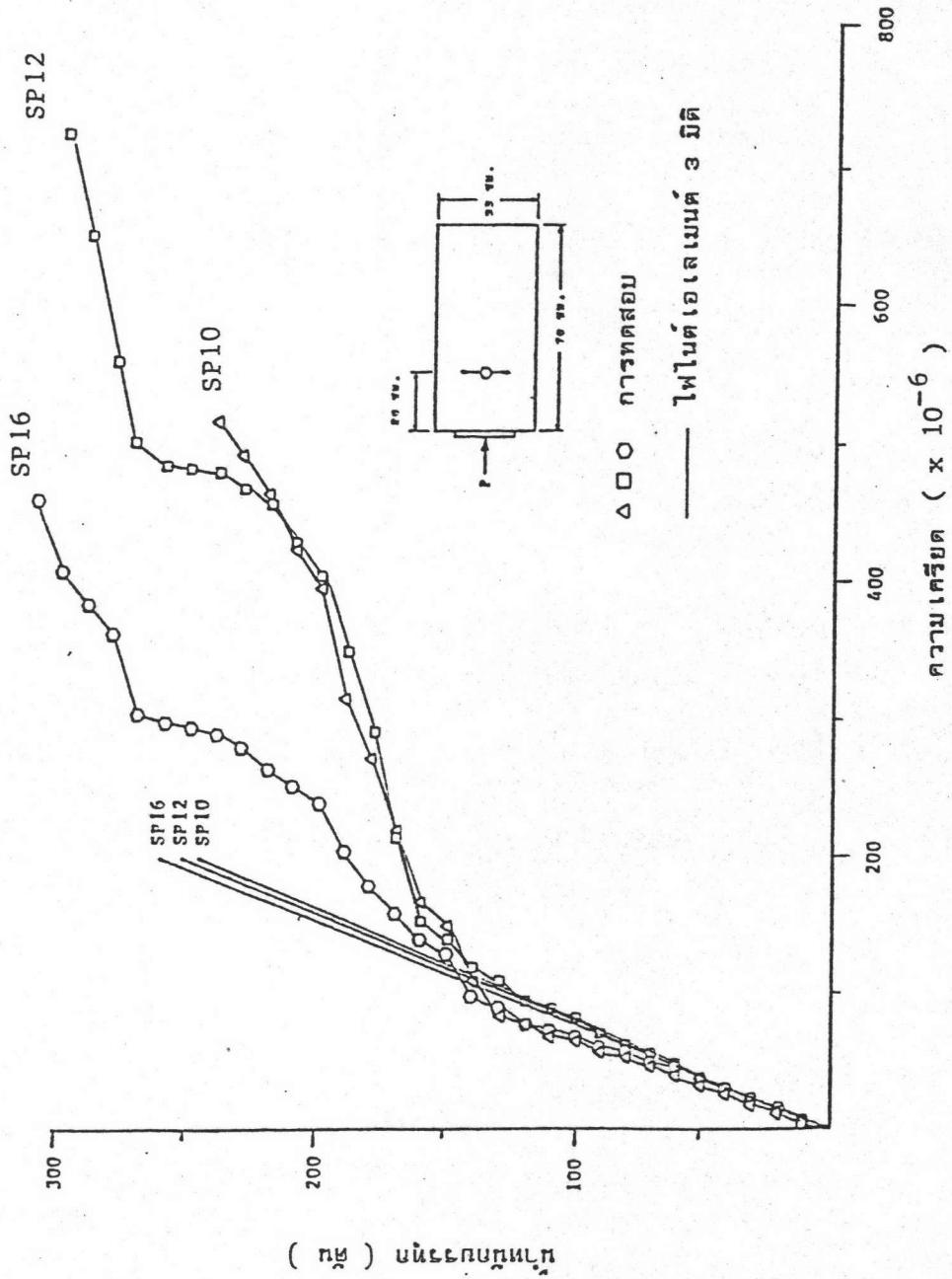
รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำที่บรรจุทุกกับความเคียดในแนวขวางที่ผิวคอนกรีต
ที่ระยะ 30 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว



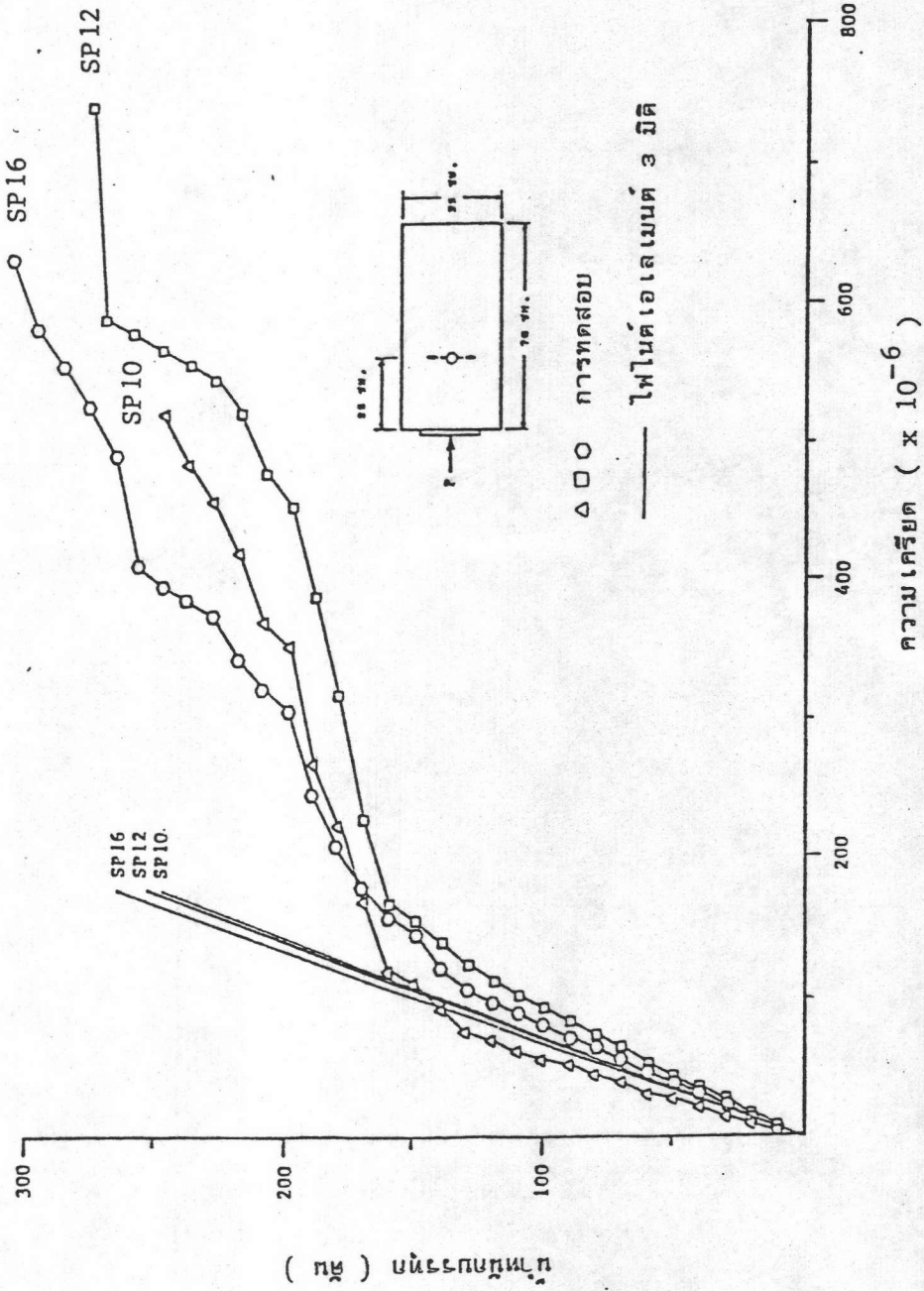
รูปที่ 3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 10 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



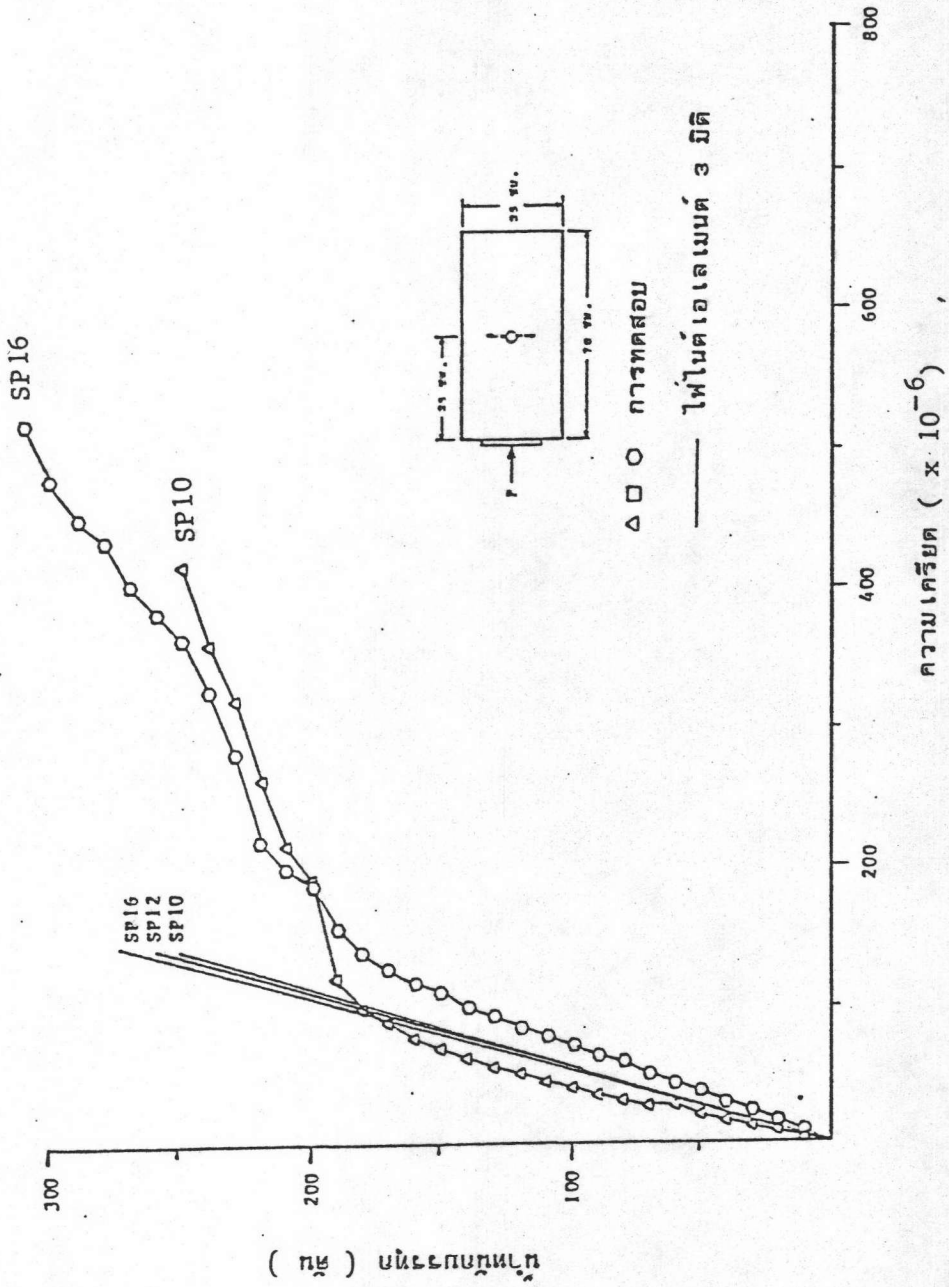
รูปที่ 3.11 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 15 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



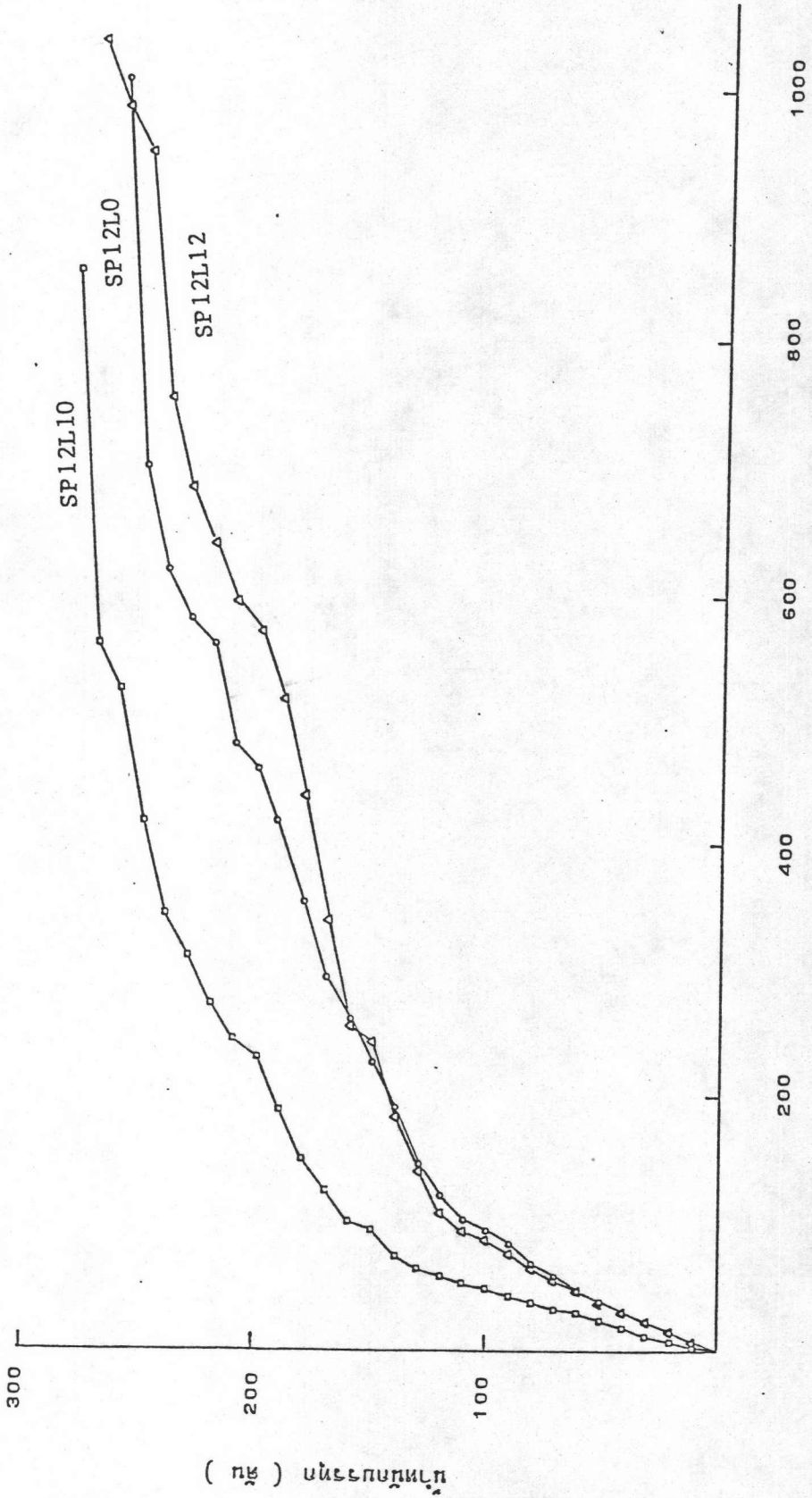
รูปที่ 3.12 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 20 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



รูปที่ 3.13 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 25 มม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



รูปที่ 3.14 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 35 ซม. จากปลายด้านรับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



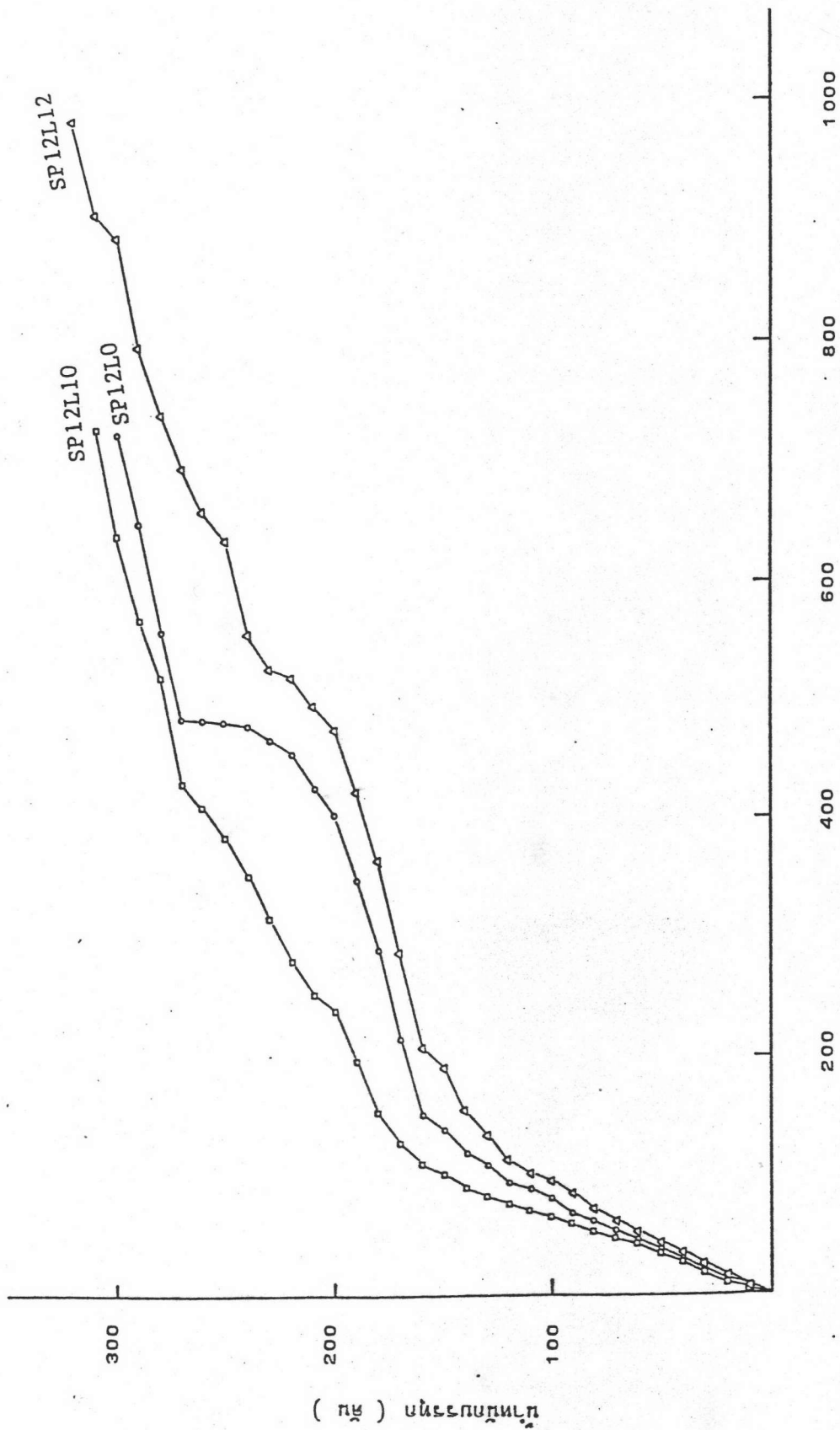
รูปที่ 3.15 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 10 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว



ความเครียด (x 10⁻⁶)

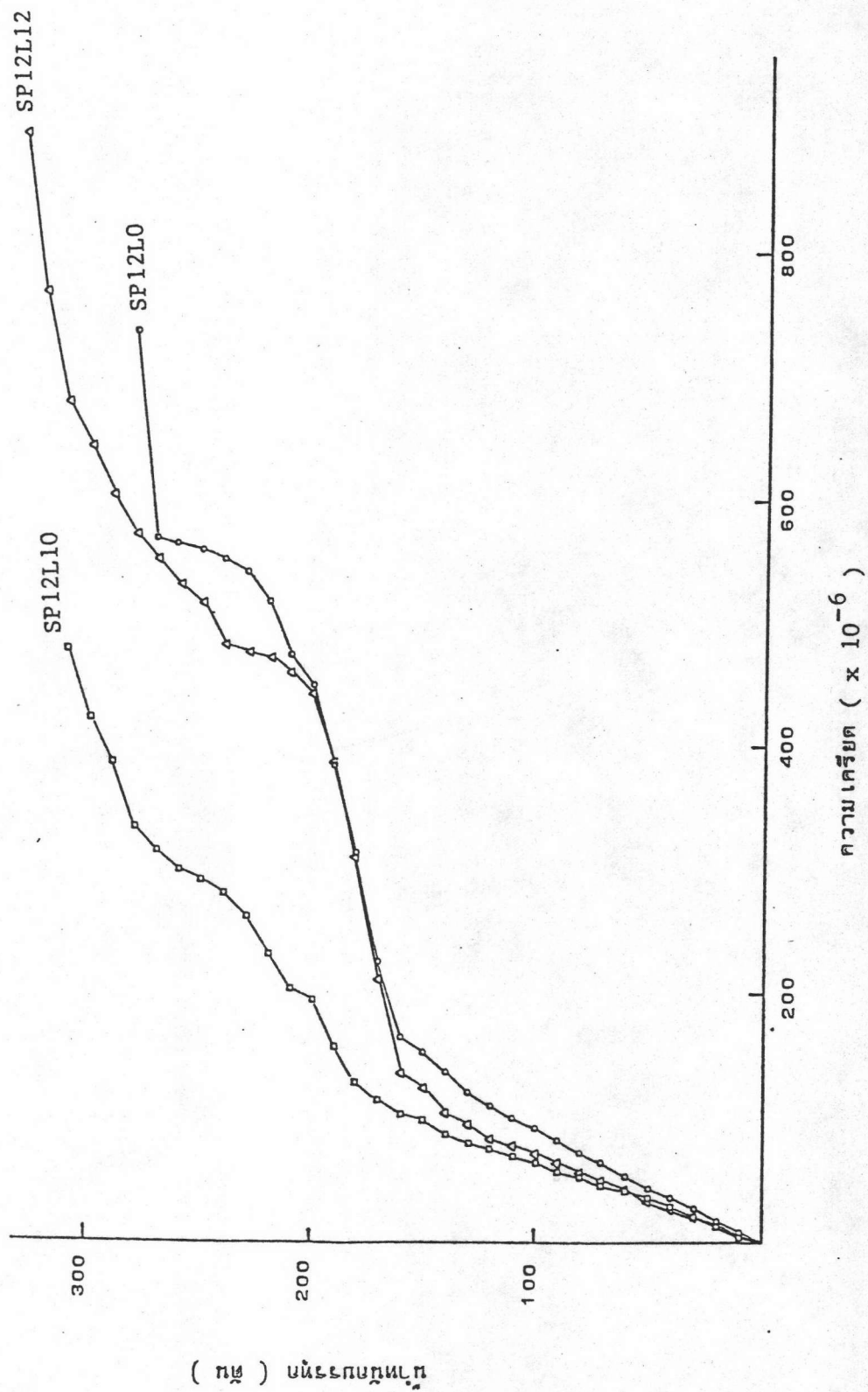
รูปที่ 3.16 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 15 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว

(กษ) บัณเฑาะพทททท



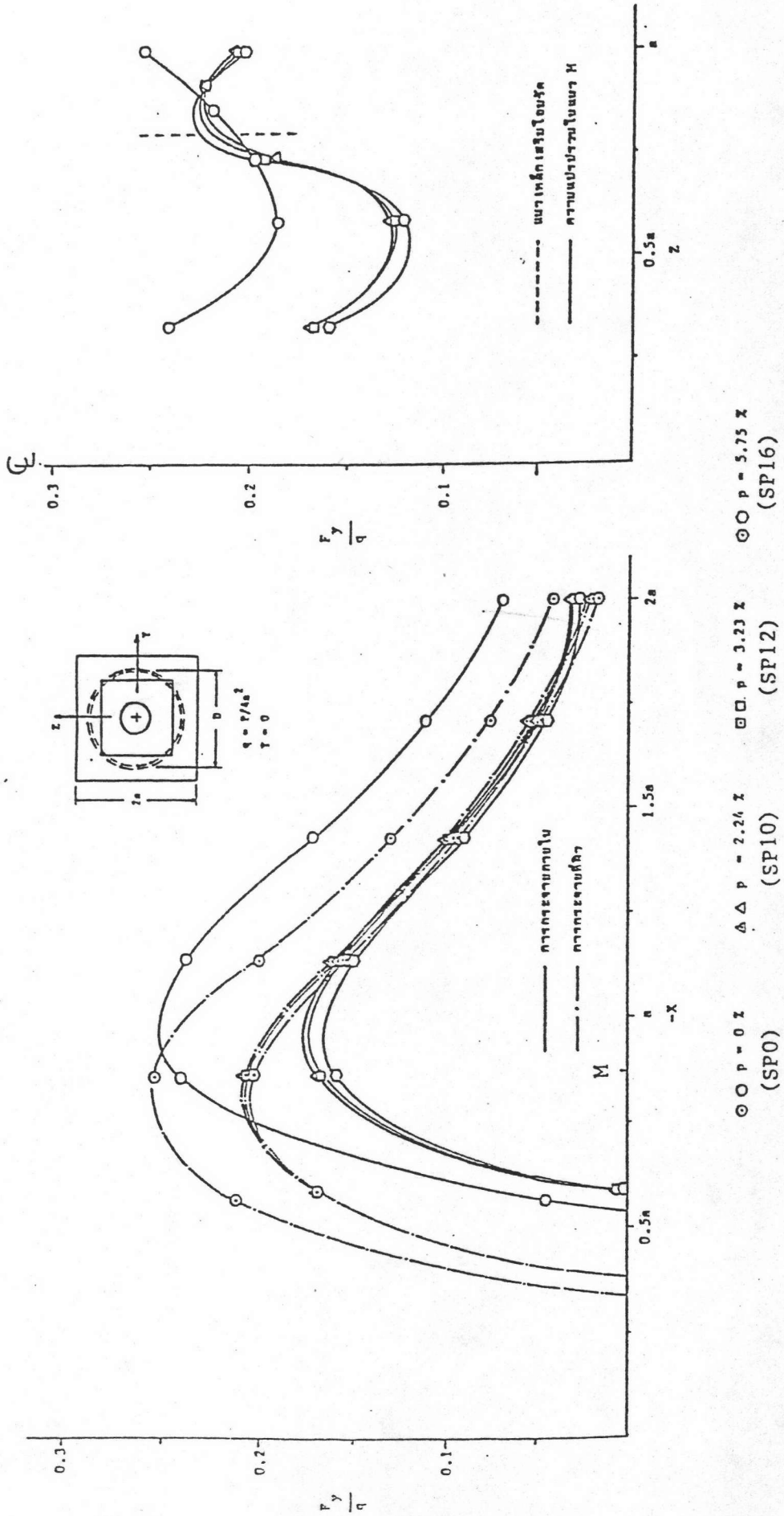
ความเครียด (x 10⁻⁶)

รูปที่ 3.17 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 20 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว

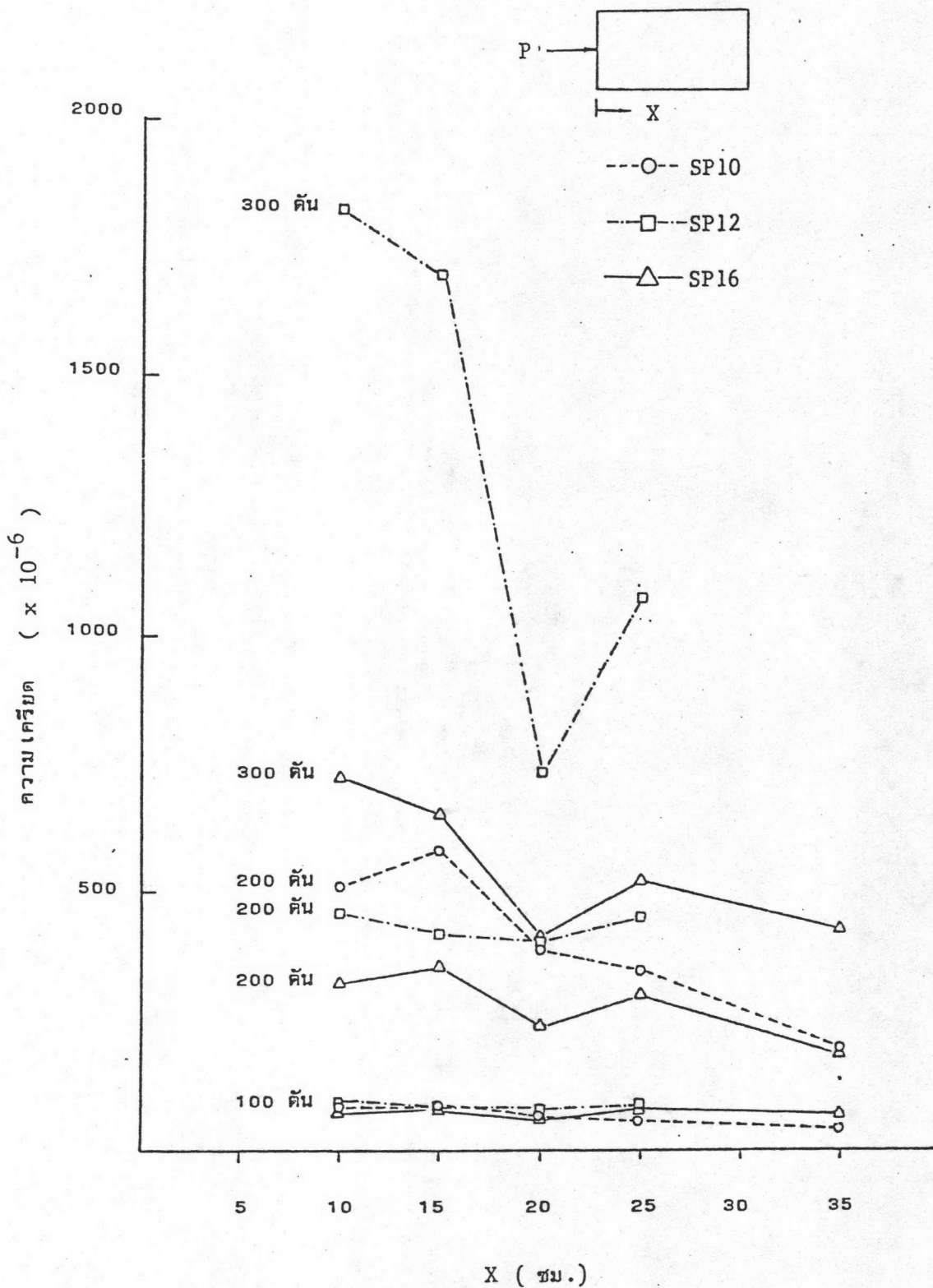


รูปที่ 3.18 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่เหล็กเสริมโอบรัดที่ระยะ 25 ซม. จากปลายด้านที่รับแรงของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว

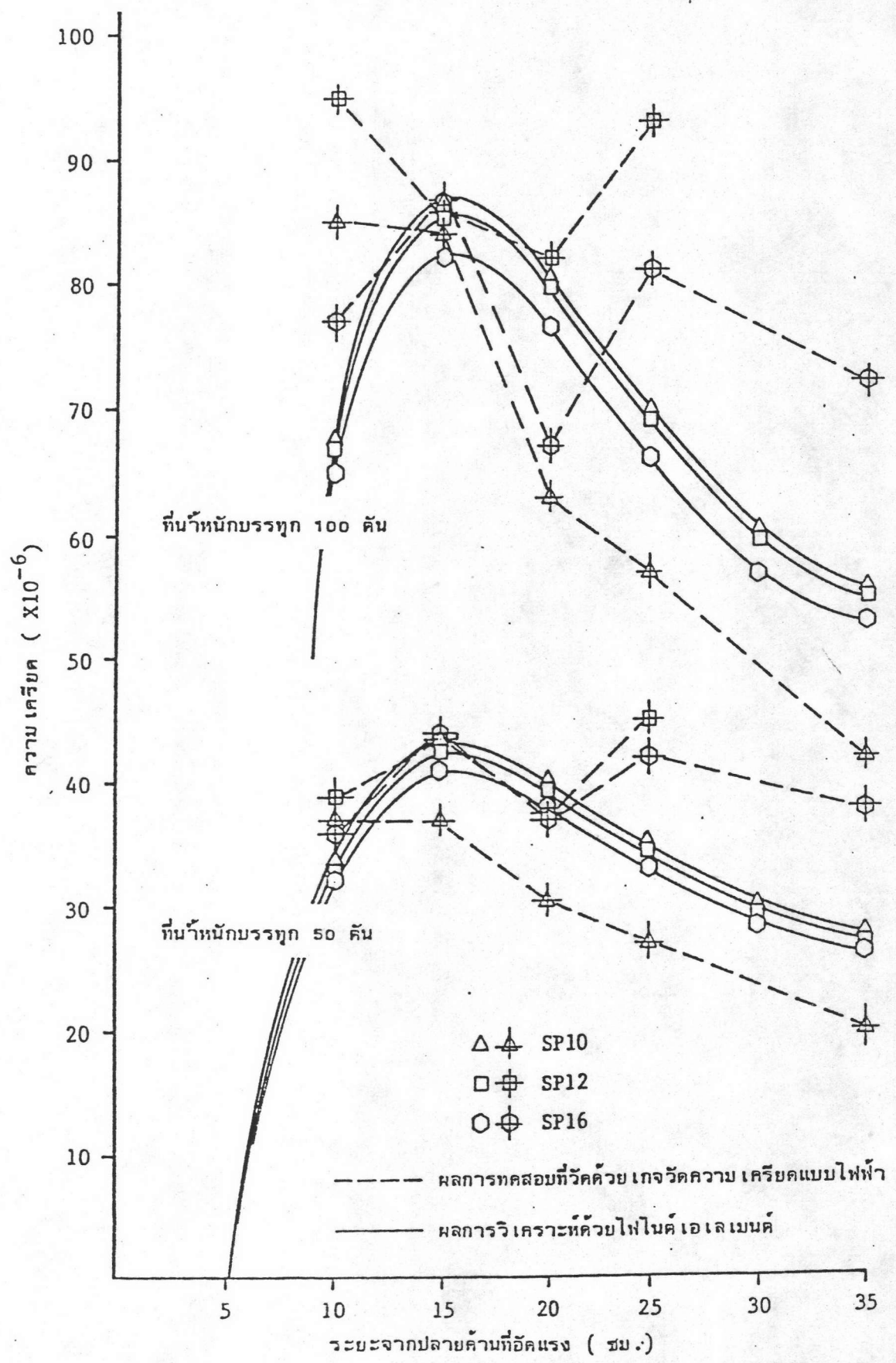
(กษ) บนระนาบทุกจุด



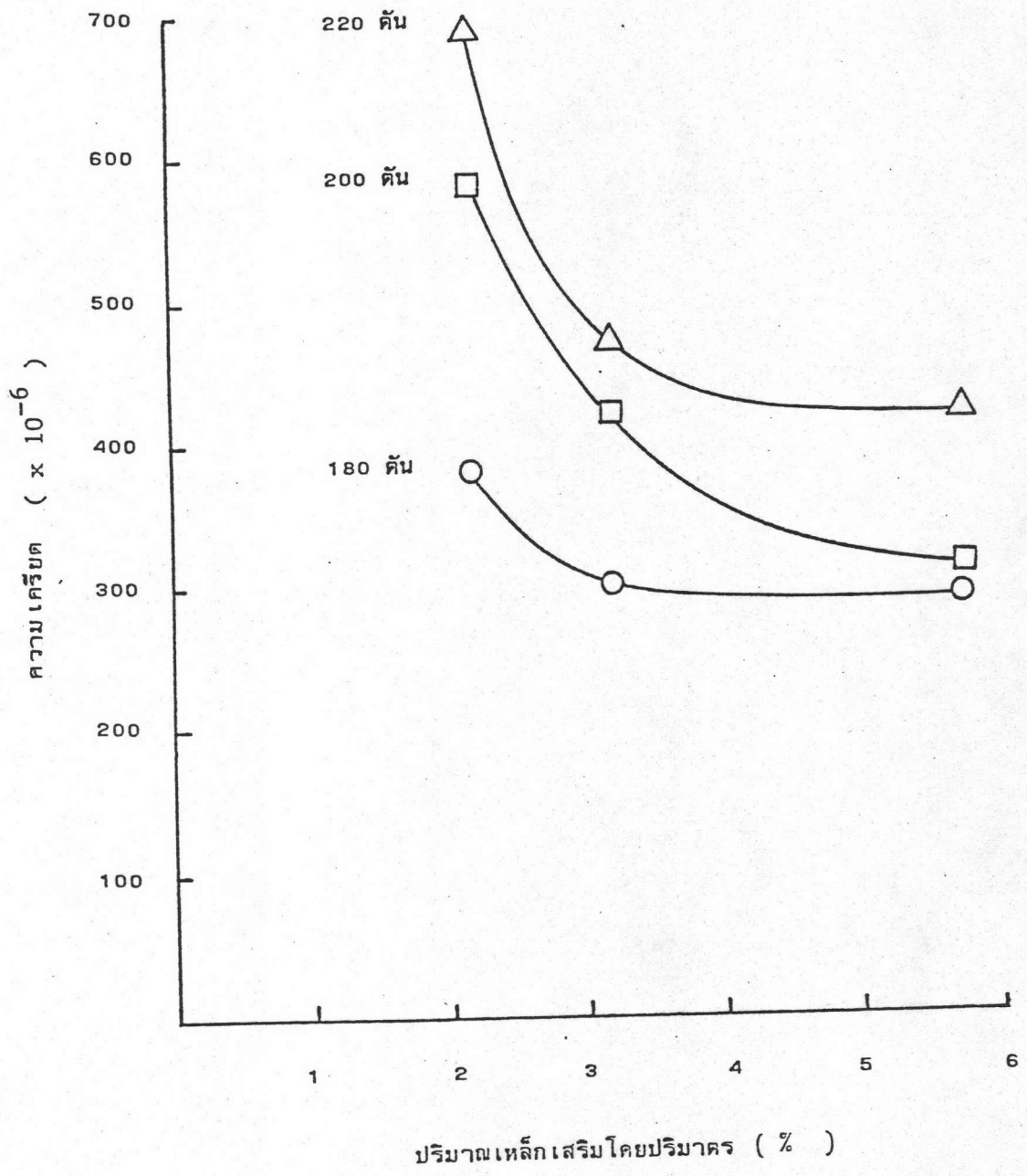
รูปที่ 3.19 การกระจายของหน่วยแรงดึงในคอนกรีตของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด จากไฟไนต์เอลิเมนต์ 3 มิติ



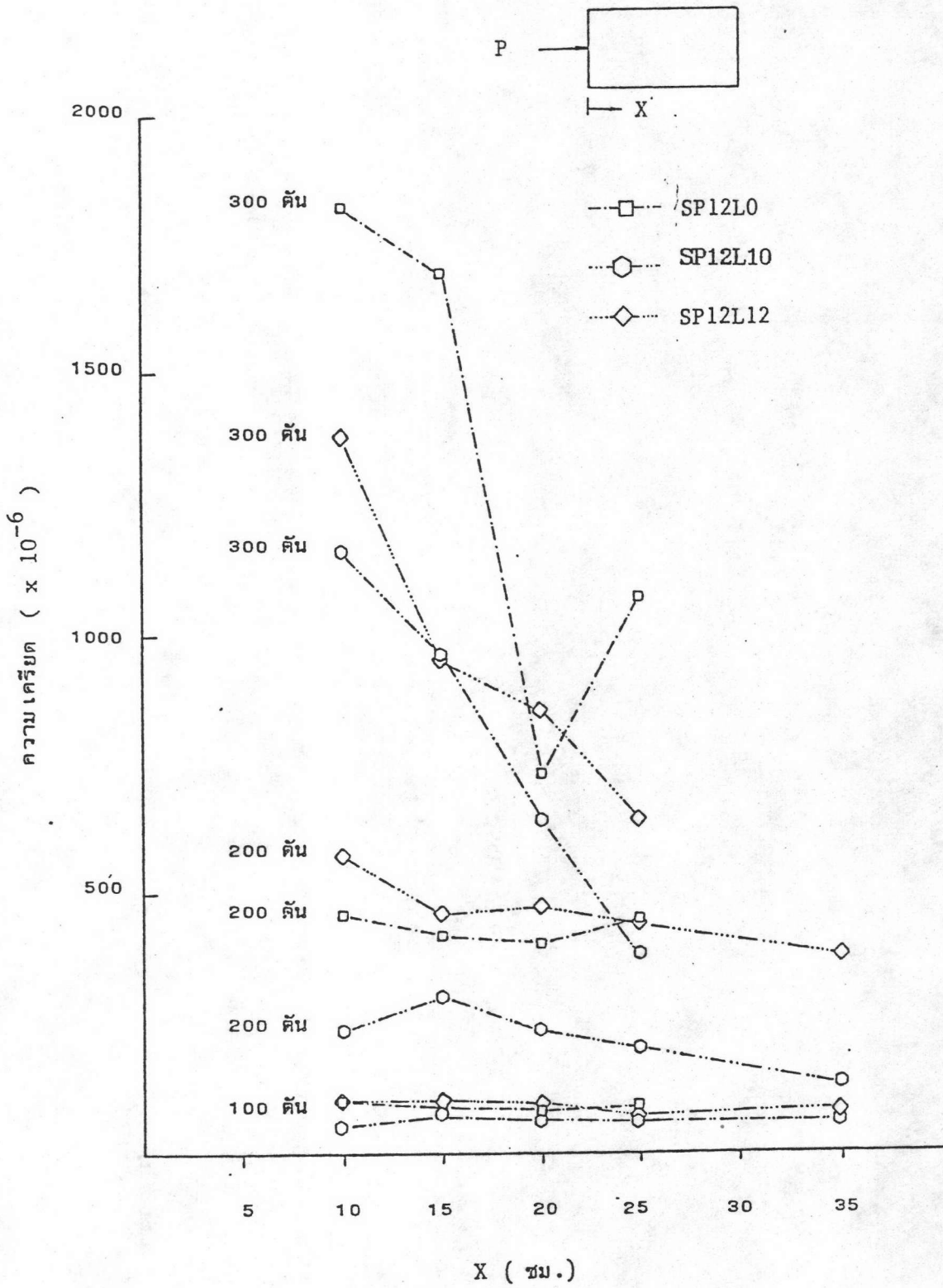
รูปที่ 3.20 การกระจายของความเครียดที่เหล็กเสริม โอบรัดของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กโอบรัด



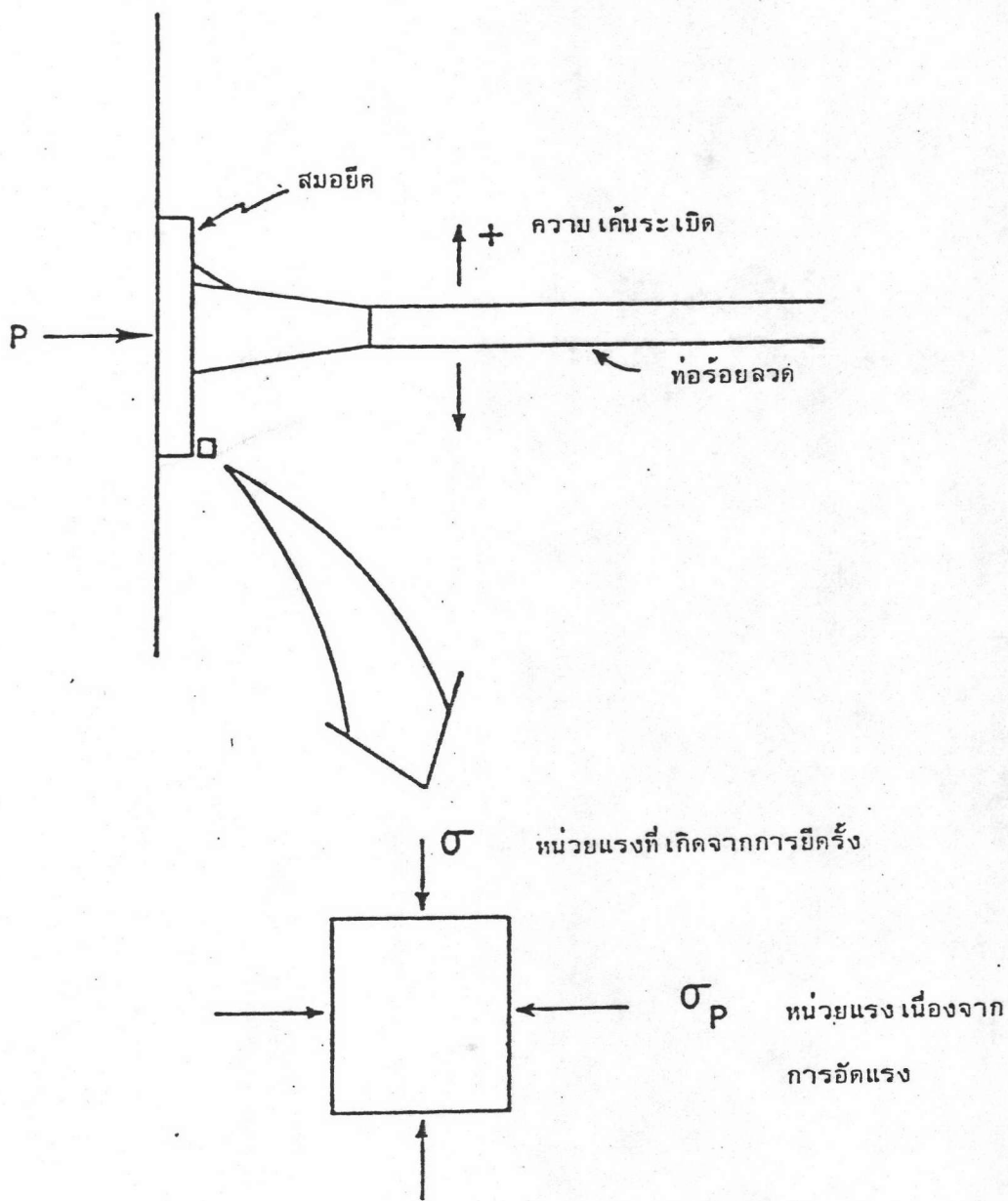
รูปที่ 3.21 การกระจายของความเครีดที่เหล็ก เสริม โอบรัดของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็ก โอบรัด เปรียบเทียบกับไฟไนต์ เอลเมนต์ 3 มิติ



รูปที่ 3.22 ค่าความเครียดสูงสุดที่เหล็กเสริมโอบรัดเมื่อแปรเปลี่ยนปริมาณเหล็กเสริมที่น้ำหนักในข่วงเบียงเบน

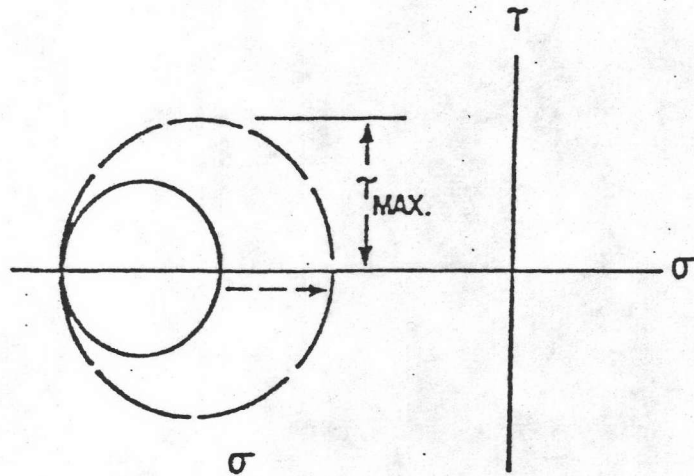


รูปที่ 3.23 การกระจายของความเค้นเฉือนที่เหล็กเสริมโอบรัดของตัวอย่างชุดที่เสริมเหล็กตามยาว

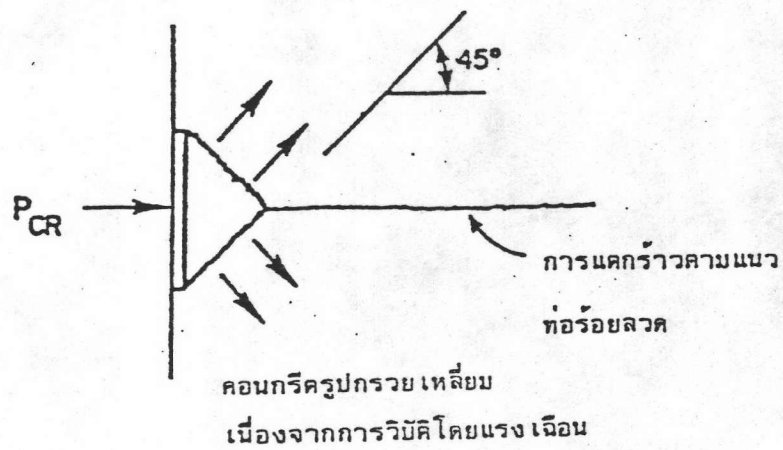


รูปที่ 3.24 การพัฒนาสถานะหน่วยแรง 3 แกน ของคอนกรีตใต้แผ่นเหล็กของสมอยึด

วงกลมมอร์ (MOHR CIRCLE)

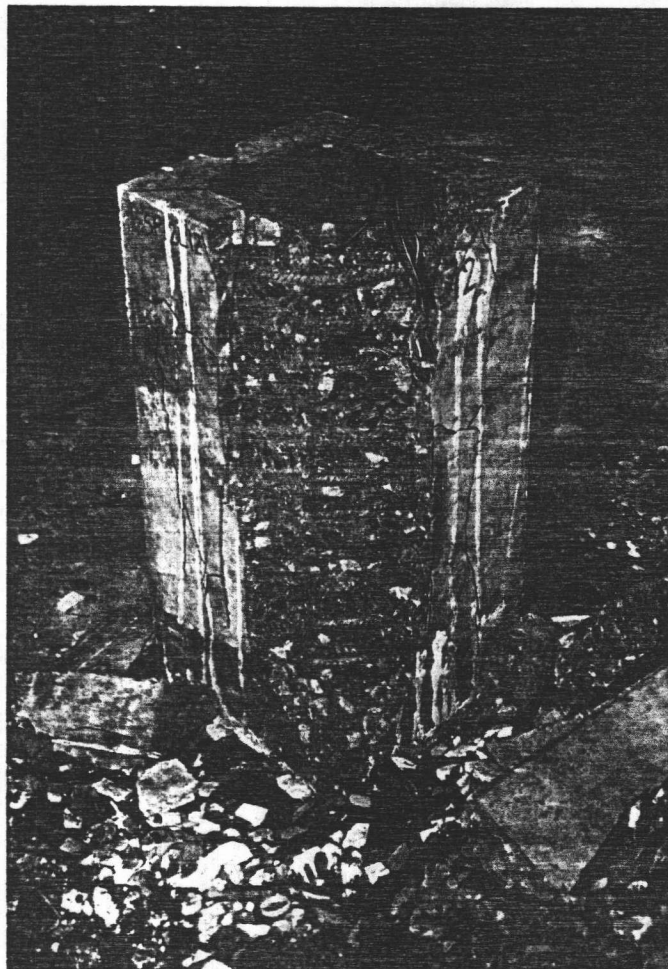


ก. การเพิ่มขึ้นของหน่วยแรงเฉือนสูงสุดเมื่อพิจารณาจากวงกลมมอร์

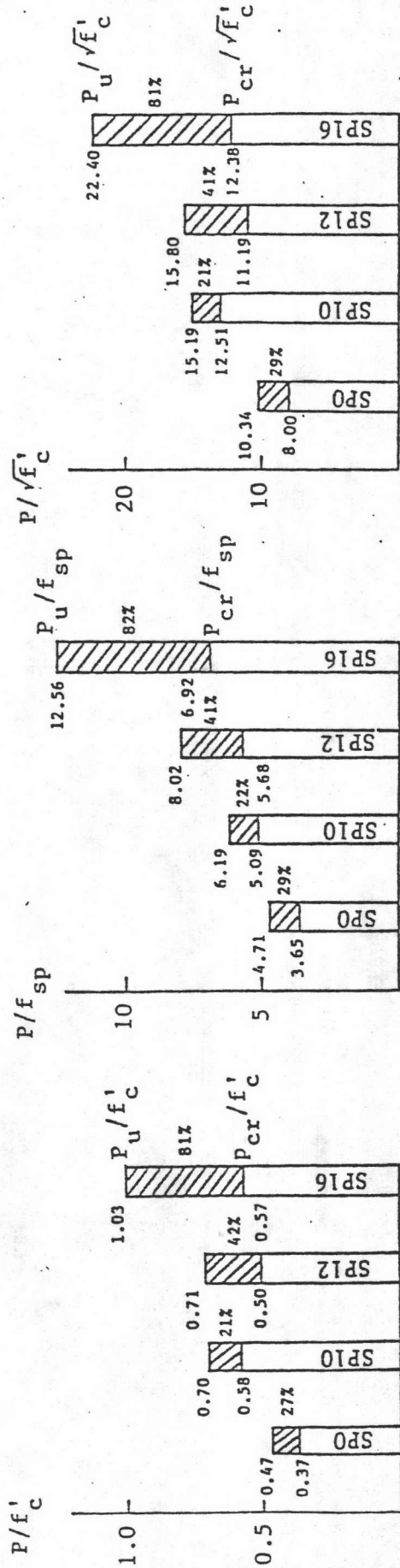


ข. การวิบัติที่ระนาบของหน่วยแรงเฉือนสูงสุด

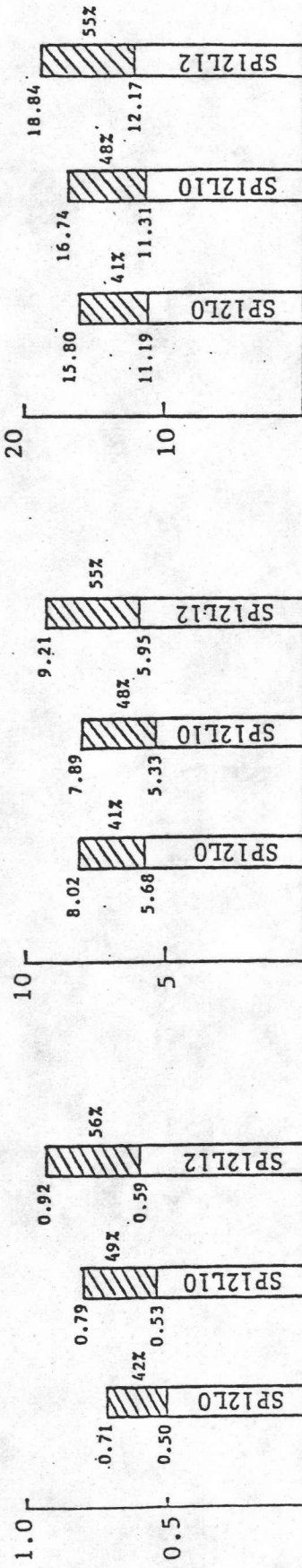
รูปที่ 3.25 การวิบัติโดยแรงเฉือนทำให้เกิดคอนกรีตรูปกรวยเหลี่ยมได้แก่แนวเหล็กของสัมนยึด



รูปที่ 3.26 การแตกออกของคอนกรีตเปลือกนอกส่วนที่หุ้มเหล็กเสริมโอบรัด

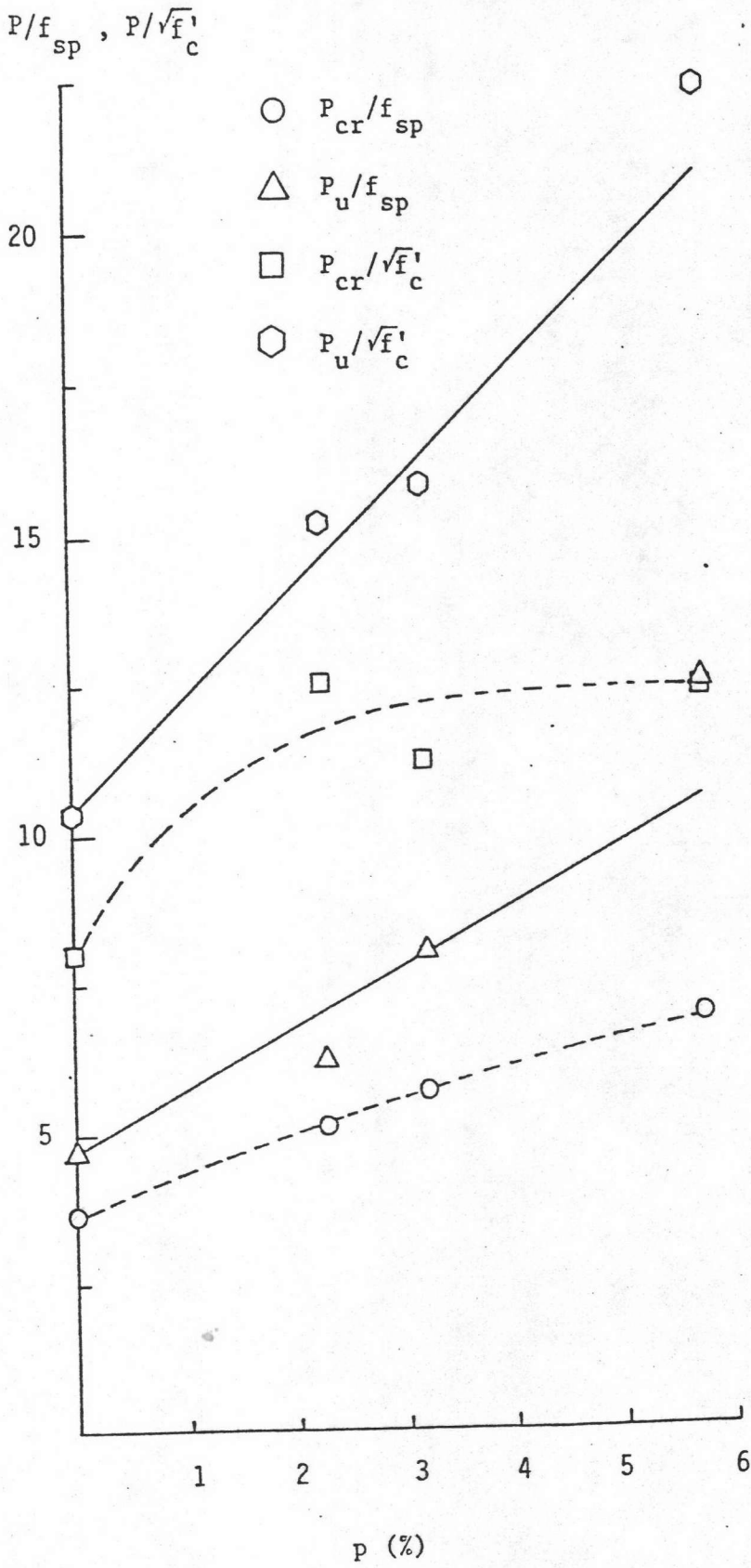


ตัวอย่างชุดที่เสริม เหล็กโอบรัด

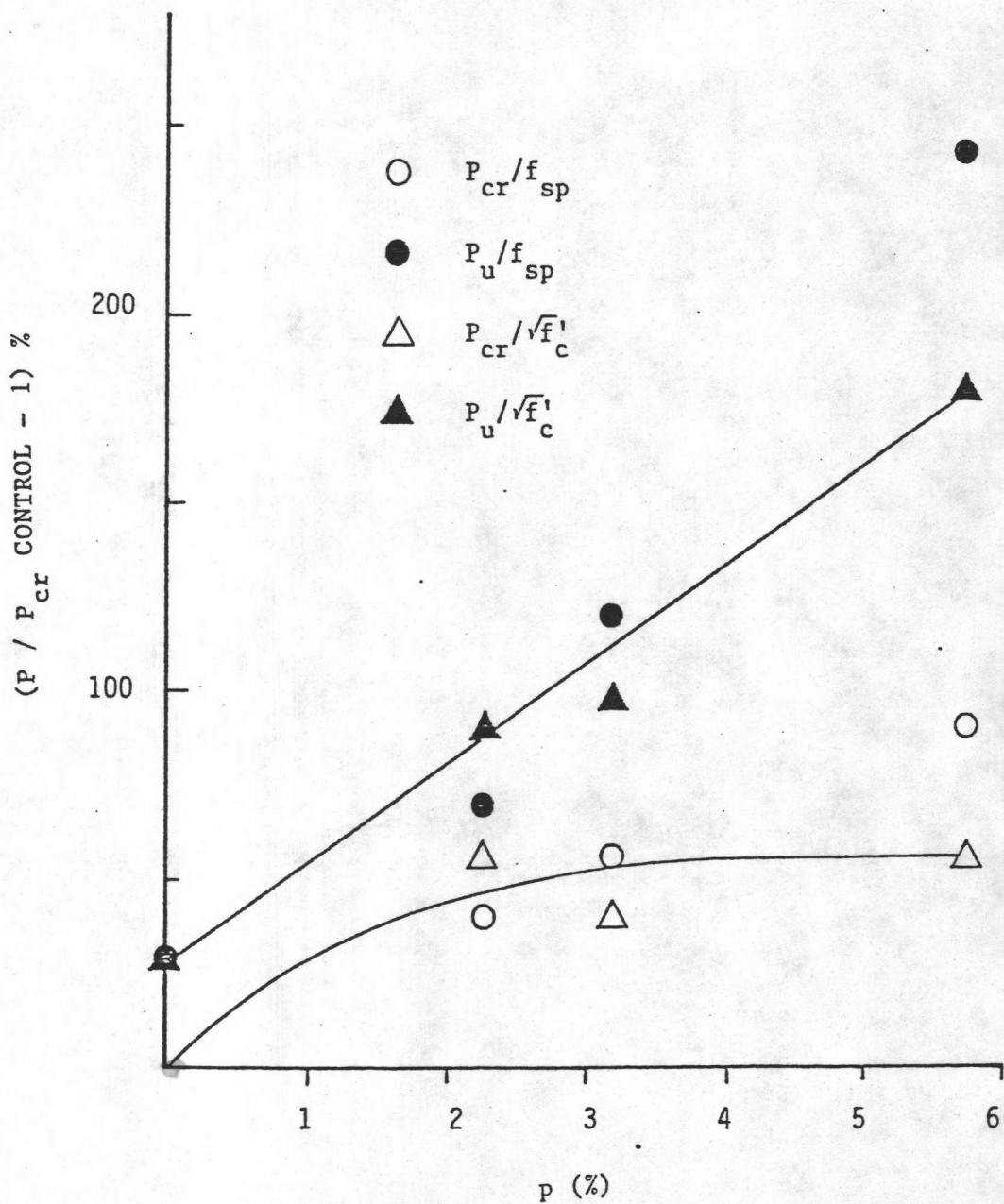


ตัวอย่างชุดที่เสริม เหล็กโอบรัดและเหล็กเสริมตามยาว

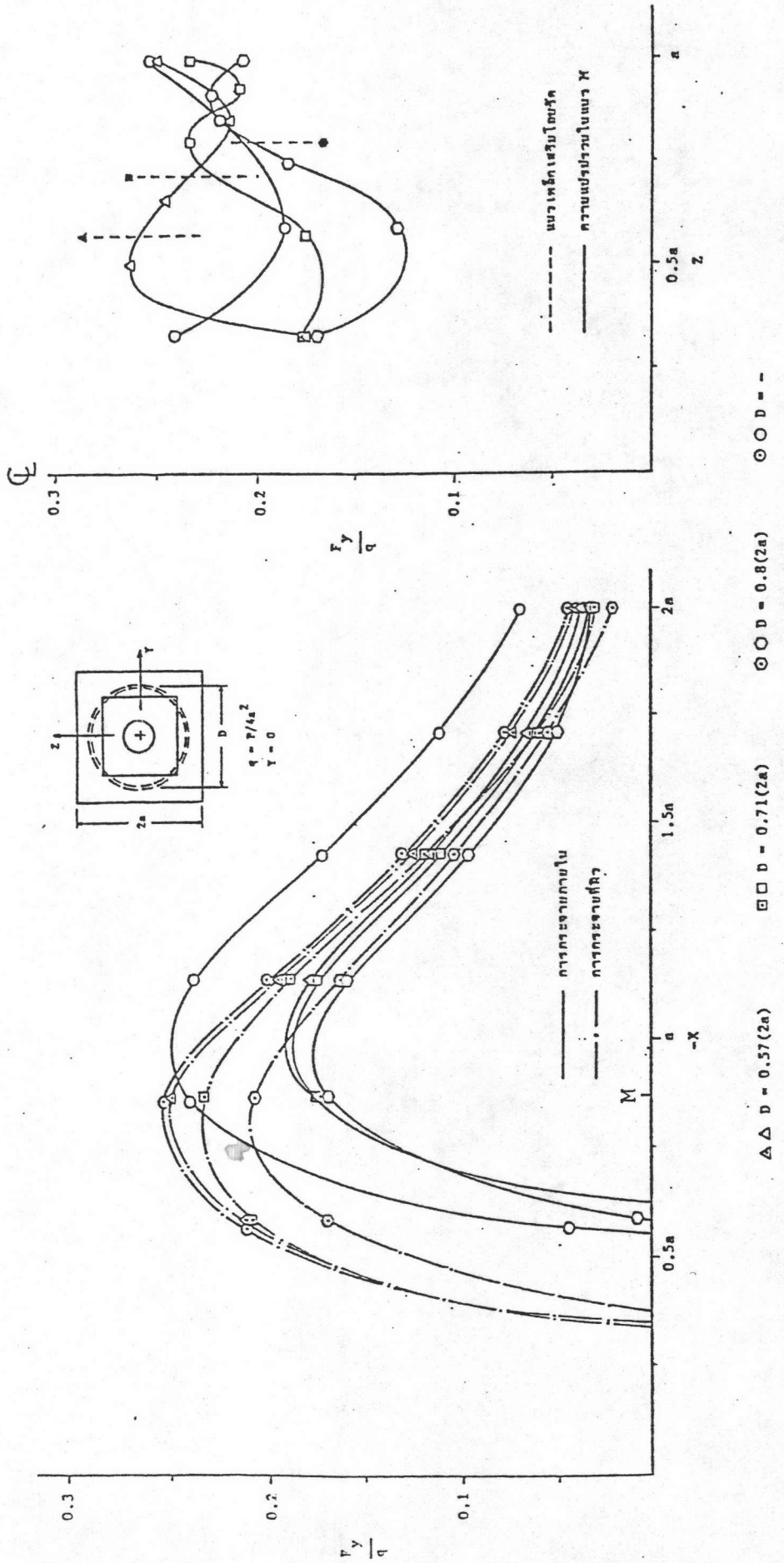
รูปที่ 3.27 แผนผังแสดงกำลังของตัวอย่างทดสอบ



รูปที่ 3.28 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังของตัวอย่างกับปริมาณเหล็กเสริม



รูปที่ 3.29 ประสิทธิภาพของเหล็กเสริมโอบรัด



รูปที่ 3.30 การกระจายของหน่วยแรงดึงในคอนกรีตบริเวณสมอยึดเมื่อทำการแปรเปลี่ยนขนาดของวงปลอกเกลียว จากการวิเคราะห์โดยใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ 3 มิติ

ประวัติผู้เขียน

นาย สายันต์ ศิริมนตรี เกิดเมื่อวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2506 สำเร็จการศึกษาได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2527 และได้เข้าศึกษาต่อชั้นปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2529