หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

เทวินทร์ ผาติอุตมภาพ. "การนำคอนกรีตเสริมไม้ไผ่มาใช้สร้างบ้านราคาถูก." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

สนั่น เจริญเผ่า, วินิต ช่อวิเชียร. คอนกรีตเสริมเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โดยผู้แต่ง 94 พหลโยธิน ซอย 1, 2519.

สุทัศน์ จันทร์แสงเพชร์. "ยุ้งข้าวทำด้วยปูนทรายเสริมไม้ไผ่." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

วิจารณ์ คงคา. "ระบบพื้นรูปรางน้ำคว่ำภายใต้น้ำหนักแผ่กระจายสม่ำเสมอ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. มาตรฐาน ว.ส.ท. 1001-16 พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สหมิตรอุตสาหกรรมการพิมพ์, 2522.

_____. ศัพท์วิทยาการวิศวกรรมโยธา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สหมิตรอุตสาหกรรมการพิมพ์, 2521.

ACI Committee 318. Building Code Requirment For Reinforced Concrete. Detroit: American Concrete Institute, 1971.

Cox, F.B., and Geymayer, H.G. "Expedient Reinforcement for Use in Soult East Asia." Technical Report C-69-3, Report No. 1, U.S. Army Engineer Wes., 1969. and "Bamboo Reinforced Concrete" ACI Journal, Title No. 51-67, PP. 841-846, 1970.

Ferguson, P.M., Reinforced Concrete Fundamentals, Wiley, New York, 1963.

Glenn, H.E. Bamboo Reinforcement in Portland Cement Concrete. Bulletin No. 4. Clemson Agricultural College, Clemson, 1950.

Jan Durrani, A. "A Study of Bamboo as Reinforcement for slab on Grade." M. Eng. Thesis, Asian Institute of Technology, 1975.

Timoshenko, S.P., and Woinowsky-Krieger. Theory of Plates and Shells. 2d ed. New York: McGraw-Hill Book Co., 1959.

Timoshenko, S.P., and Goodier, J.N. Theory of Elasticity. 3d ed. New york: McGraw-Hill Book Co., 1970.

Zahid Ali. "Mechanical Properties of Bamboo Reinforced Slabs." M. Eng. Thesis, Asian Institute of Technology, 1974.

ตารางที่ (1) การทดลองหาหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีตรูปทรงกระบอก

ตัวอย่าง	ขนาด (ซม. ซม.)	น้ำหนัก (กก.)	อายุ (วัน)	ความยาวเกจ (ซม.)	แรงอัดประลัย (ตัน)	หน่วยแรงอัดประลัย ($กก./ซม.^2$)	โมดูลัสยืดหยุ่น ($กก./ซม.^2$)
1	Ø 15 x 30	13.270	12	20	43.8	248	2.35×10^5
2	Ø 15 x 30	12.874	12	20	40.6	229	2.11×10^5
3	Ø 15 x 30	12.942	12	20	44.6	252	2.40×10^5
4	Ø 15 x 30	13.080	12	20	43.0	243	2.22×10^5
5	Ø 15 x 30	13.120	12	20	42.0	238	2.20×10^5
6	Ø 15 x 30	13.360	12	20	44.2	250	2.38×10^5

ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงอัดประลัยคอนกรีตรูปทรงกระบอก = 243 $กก./ซม.^2$

ค่าเฉลี่ยโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตรูปทรงกระบอก = 2.28×10^5 $กก./ซม.^2$

ตารางที่ (2) การทดลองหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

ตัวอย่างที่	ลักษณะของไม้ไผ่	ขนาดของไม้ไผ่ (ซม.xซม.)	ความยาวฝังลึก (ซม.)	พื้นที่ผิวโดยรอบไม้ไผ่ ($ซม.^2$)	แรงดึงพิบัติ (กก.)	หน่วยแรงยึดเหนี่ยว ($กก./ซม.^2$)	หมายเหตุ
1	ไม่มีข้อ	1.27 x 0.63	15.00	57.00	343	6.02	ไม้ไผ่รูด
2	"	1.16 x 0.48	15.00	49.20	310	6.30	"
3	"	1.24 x 0.48	15.00	51.60	270	5.23	"
4	"	1.19 x 0.59	15.00	53.40	310	5.80	"
5	"	1.19 x 0.58	15.00	53.10	264	4.97	"
6	มีข้อ	1.22 x 0.65	15.00	56.10	460	8.20	"
7	"	1.21 x 0.53	15.00	52.20	480	9.20	"
8	"	1.22 x 0.50	15.00	51.60	520	10.08	"
9	"	1.25 x 0.54	15.00	53.70	480	8.94	"
10	"	1.25 x 0.56	15.00	54.30	500	9.21	"

ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับไม้ไผ่ = 7.40 $กก./ซม.^2$

ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต (ไม่มีข้อ) = 5.66 $กก/ซม.^2$

ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต (มีข้อ) = 9.13 $กก/ซม.^2$

ตารางที่ (3) การทดลองหาหน่วยแรงดึงประลัยของไม้ไผ่

ตัวอย่าง	ลักษณะไม้ไผ่	ขนาดหน้าตัด (ซม.xซม.)	ความยาวเกจ (ซม.)	แรงดึงประลัย (กก.)	หน่วยแรงดึงประลัย (กก./ซม.^{2})	โมดูลัสยืดหยุ่น (กก./ซม.^{2})	ลักษณะการขาดของไม้ไผ่
1	ไม่มีข้อ	0.92 x 0.54	20	930	1871	2.72×10^5	ขาดตรงข้อใกล้ที่ยึด
2	"	1.06 x 0.62	20	1180	1795	2.69×10^5	แตกตามยาวเริ่มจากที่ยึด
3	"	0.95 x 0.45	20	800	1871	2.39×10^5	แตกตามยาวเริ่มจากที่ยึด
4	"	0.97 x 0.60	20	1123	1929	2.15×10^5	ขาดตรงใกล้ที่ยึด
5	"	1.02 x 0.48	20	885	1807	2.86×10^5	แตกตามยาวเริ่มจากที่ยึด
6	มีข้อ	0.98 x 0.64	20	1050	1674	2.17×10^5	ขาดตรงข้อตรงกลาง
7	"	0.98 x 0.56	20	1020	1858	2.68×10^5	ขาดตรงข้อตรงกลาง
8	"	1.04 x 0.79	20	1200	1460	1.88×10^5	ขาดตรงข้อตรงกลาง
9	"	1.03 x 0.58	20	1100	1841	2.17×10^5	ขาดตรงที่ยึด
10	"	0.93 x 0.55	20	850	1661	2.30×10^5	ขาดตรงที่ยึด

ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงดึงประลัยของไม้ไผ่ = 1,776 กก./ซม.^{2}

ค่าเฉลี่ยโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่ = 2.40×10^5 กก./ซม.^{2}

ตารางที่ (4) ขนาดและปริมาณการเสริมไม้ไผ่ของแผ่นพื้นที่ใช้ในการทดลอง

แผ่นพื้น	ขนาดแผ่นพื้น (กว้างxหนาxลึกxยาว)	ช่วงฐานรองรับ (ซม.)	ไม้ไผ่เสริมเอก ($ซม.^2$)	หน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีต ($กก./ซม.^2$)	k	j	d (ซม.)
S -1	60 x 5.5 x 20 x 300	280	10.200	230	0.150	0.950	13.450
S -2	60 x 5.5 x 20 x 350	330	15.040	238	0.196	0.935	11.015
S -3	60 x 5.5 x 20 x 400	380	15.552	235	0.199	0.934	11.050
S -4	80 x 5.5 x 20 x 300	285	14.762	227	0.172	0.943	10.905
S -5	80 x 5.5 x 20 x 350	330	15.685	222	0.174	0.942	11.262
S -6	80 x 5.5 x 20 x 400	380	16.289	242	0.175	0.942	10.943

I 18421104

ตารางที่ (5) เปรียบเทียบผลการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้นโดยใช้ความกว้างจริงและความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น

แผ่นพื้น	ระยะโก่งที่จุดแตกร้าว (ซม.)		น้ำหนักบรรทุกแตกร้าว (กก./ม.^{2})		น้ำหนักบรรทุกที่ระยะโก่งที่กึ่งกลางมีค่า = $\frac{L}{360}$ (กก./ม.^{2})	
	(ก)	(ข)	(ก) นน.คงที่ + นน.จร	(ข) นน.คงที่ + นน.จร	(ก) นน.คงที่ + นน.จร	(ข) นน.คงที่ + นน.จร
S-1	0.077	0.077	190.0 + 337.0	190.0 + 337.0	190.0 + 859.0	190.0 + 859.0
S-2	0.109	0.109	190.0 + 196.0	190.0 + 196.0	190.0 + 483.0	190.0 + 483.0
S-3	0.143	0.143	190.0 + 99.0	190.0 + 99.0	190.0 + 290.0	190.0 + 290.0
S-4	0.076	0.077	174.6 + 220.0	174.6 + 219.0	174.6 + 562.0	174.6 + 559.0
S-5	0.101	0.102	174.6 + 117.0	174.6 + 115.0	174.6 + 362.0	174.6 + 358.0
S-6	0.140	0.141	174.6 + 54.0	174.6 + 53.0	174.6 + 206.0	174.6 + 204.0

หมายเหตุ. ก) ใช้ความกว้างจริงของแผ่นพื้นในการคำนวณ

ข) ใช้ความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้นในการคำนวณ

ตารางที่ (6) เปรียบเทียบความเครียดที่เกิดขึ้นตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับโดยใช้ความกว้างจริงและความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น

แผ่นพื้น	ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน x10^{-6}				ความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาวx10^{-6}				ความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมเอกตัวล่างสุดx10^{-6}			
	ที่จุดแตกร้าว		ที่ระยะโก่ง = $^{L}/_{360}$ซม		ที่จุดแตกร้าว		ที่ระยะโก่ง = $^{L}/_{360}$ซม		ที่จุดแตกร้าว		ที่ระยะโก่ง = $^{L}/_{360}$ซม	
	(ก)	(ข)	(ก)	(ข)	(ก)	(ข)	(ก)	(ข)	(ก)	(ข)	(ก)	(ข)
S-1	57	57	231	231	21	21	152	152	97	97	1323	1323
S-2	58	58	212	212	22	22	91	91	99	99	1106	1106
S-3	57	57	190	190	22	22	72	98	98	98	953	953
S-4	49	50	207	210	15	16	143	139	97	97	1309	1310
S-5	48	49	189	192	15	15	113	111	98	98	1135	1122
S-6	50	51	172	173	15	16	96	91	101	100	964	968

หมายเหตุ. (ก) ใช้ความกว้างจริงของแผ่นพื้นในการคำนวณ

(ข) ใช้ความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้นในการคำนวณ

ตารางที่ (7) เปรียบเทียบผลการทดลองการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้นกับทฤษฎี

แผ่นพื้น	ระยะโก่งที่จุดแตกร้าว (ซม.)		น้ำหนักบรรทุกแตกร้าว (กก./ม.^{2})		น้ำหนักบรรทุกที่ระยะโก่งที่กึ่งกลาง = $\frac{L}{360}$ (กก./ม.^{2})	
	ทฤษฎี	ทดลอง	ทฤษฎี (นน.คงที่ + นน.จร)	ทดลอง (นน.คงที่ + นน.จร)	ทฤษฎี (นน.คงที่ + นน.จร)	ทดลอง (นน.คงที่ + นน.จร)
S -1	0.077	0.068	190.0 + 337.0	190.0 + 244.0	190.0 + 859.0	190.0 + 940.0
S -2	0.109	0.105	190.0 + 196.0	190.0 + 185.0	190.0 + 483.0	190.0 + 520.0
S -3	0.143	0.162	190.0 + 99.0	190.0 + 83.0	190.0 + 290.0	190.0 + 395.0
S -4	0.076	0.086	174.6 + 220.0	174.6 + 175.0	174.6 + 562.0	174.6 + 675.0
S -5	0.101	0.101	174.6 + 117.0	174.6 + 93.0	174.6 + 362.0	174.6 + 442.0
S -6	0.140	0.144	174.6 + 54.0	174.6 + 50.0	174.6 + 206.0	174.6 + 300.0

หมายเหตุ. ใช้ความกว้างจริงในการคำนวณเปรียบเทียบ

ตารางที่ (8) เปรียบเทียบความเครียดที่เกิดขึ้นตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับของแผ่นพื้นกับทฤษฎี

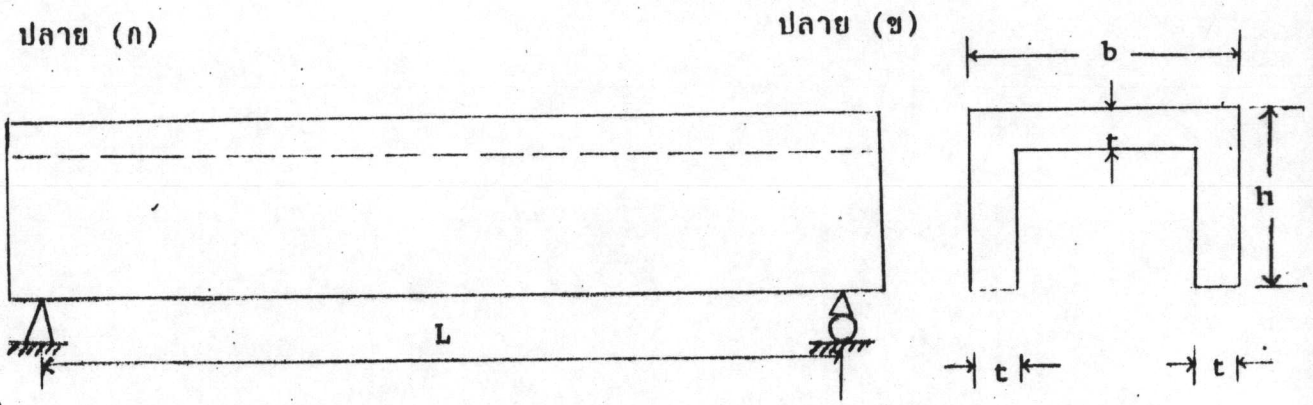
แผ่นพื้น	ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน $x10^{-6}$				ความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาว $x10^{-6}$				ความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมเอกตัวล่างสุด $x10^{-6}$			
	ที่จุดแตกร้าว		ที่ระยะโก่ง $=L/360$ซม		ที่จุดแตกร้าว		ที่ระยะโก่ง $=L/360$ซม		ที่จุดแตกร้าว		ที่ระยะโก่ง $=L/360$ซม	
	ทฤษฎี	ทดลอง	ทฤษฎี	ทดลอง	ทฤษฎี	ทดลอง	ทฤษฎี	ทดลอง	ทฤษฎี	ทดลอง	ทฤษฎี	ทดลอง
S-1	75	55	231	460	21	9	152	323	97	81	1323	1680
S-2	58	60	212	238	22	-	91	-	99	110	1106	1345
S-3	57	58	190	215	22	-	72	-	98	101	935	1035
S-4	49	35	207	308	15	8	143	310	97	91	1309	1285
S-5	48	59	189	361	15	7	113	288	98	90	1135	970
S-6	50	-	172	-	15	-	96	-	101	138	964	1075

หมายเหตุ. ใช้ความกว้างจริงของแผ่นพื้นในการคำนวณเปรียบเทียบ

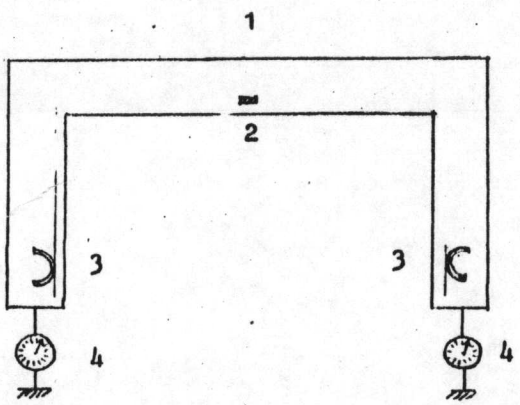
ตารางที่ (9) เปรียบเทียบราคาของแผ่นพื้นระบบต่าง ๆ

ลำดับ	ชนิดแผ่นพื้น	ราคา/ม.^{2}	เปรียบเทียบ
1	แผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำควำ่	162.55	1.00
2	แผ่นพื้นหล่อกับที่คอนกรีตเสริมเหล็ก	280.61	1.73
3	แผ่นพื้นระบบอิฐบล็อคและคานรูปตัวทีหงาย	180.22	1.11
4	แผ่นพื้นระบบรูปตัวที	222.96	1.37

หมายเหตุ. การคิดราคาดูในภาคผนวก

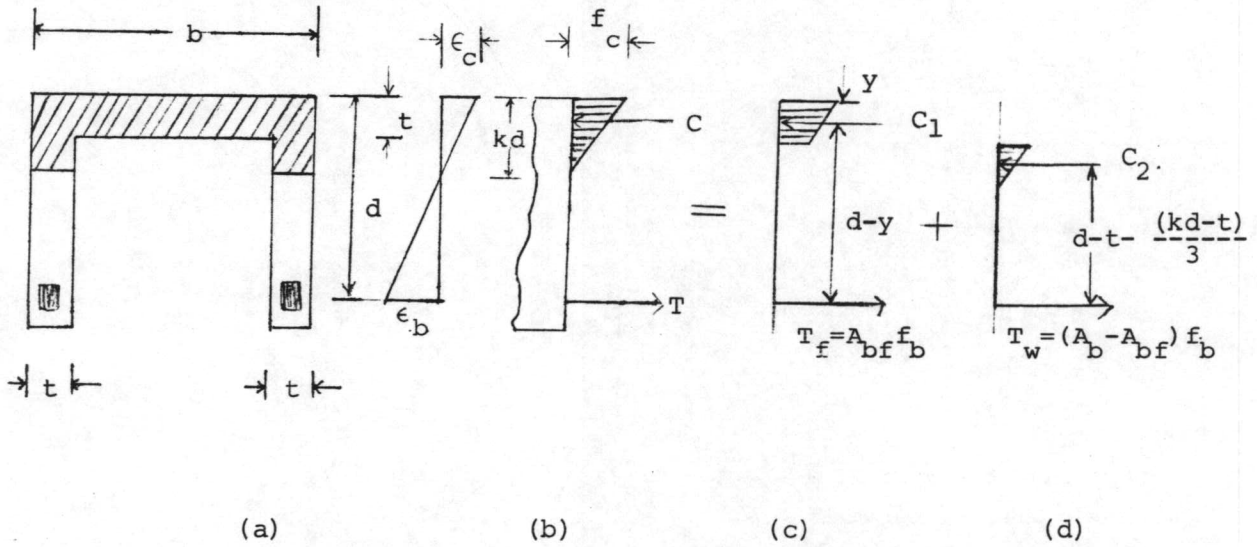


รูปที่ (1) ลักษณะหน้าตัดและการวางแผ่นพื้นรูปรางน้ำคว่ำที่ใช้ในการทดลอง

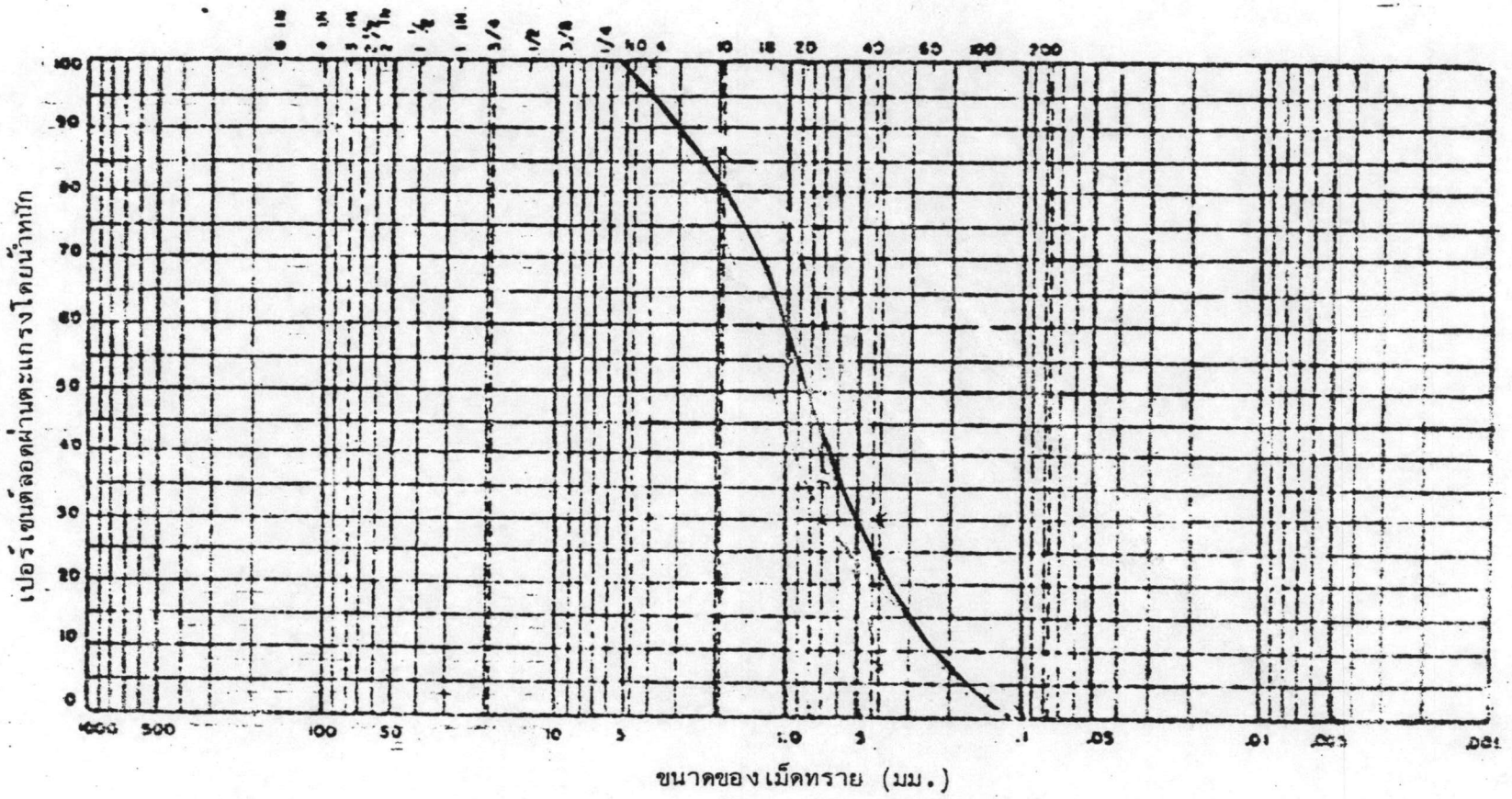


รูปที่ (2) ลักษณะการติดเกจวัดระยะโก่งและเกจวัดความเครียดของแผ่นพื้นตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ

หมายเลข (1) เกจวัดความเครียดที่ผิวคอนกรีตด้านบน
(2) เกจวัดความเครียดของไม้ผิวตะแกรงทางยาว
(3) เกจวัดความเครียดของไม้ผิวเสริมเอกตัวล่างสุด
(4) เกจวัดระยะโก่งของแผ่นพื้น

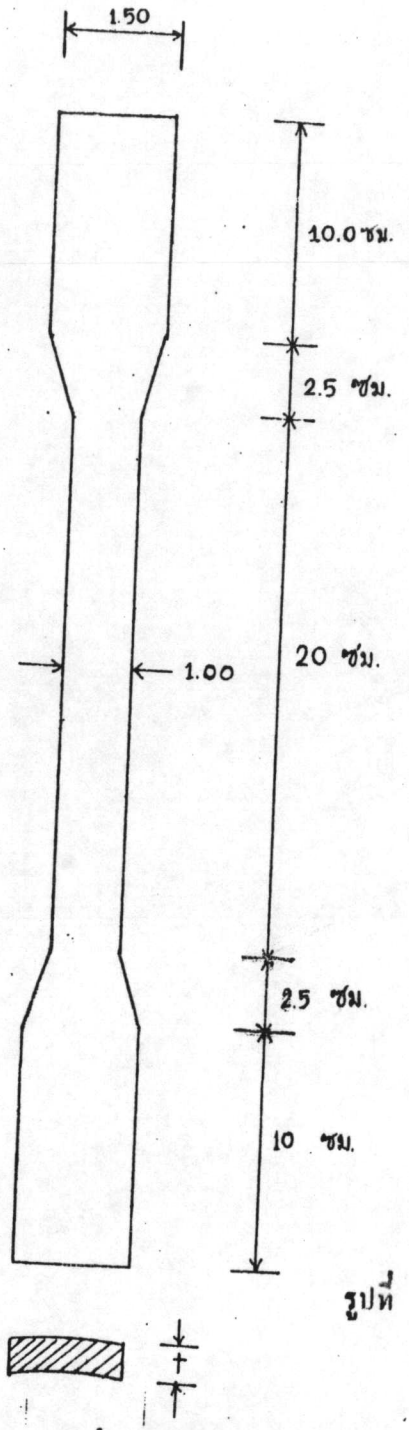


รูปที่ (3) หน้าตัดเมื่อคำนวนการรับโมเมนต์ดัดโดยทฤษฎีอีลาสติก

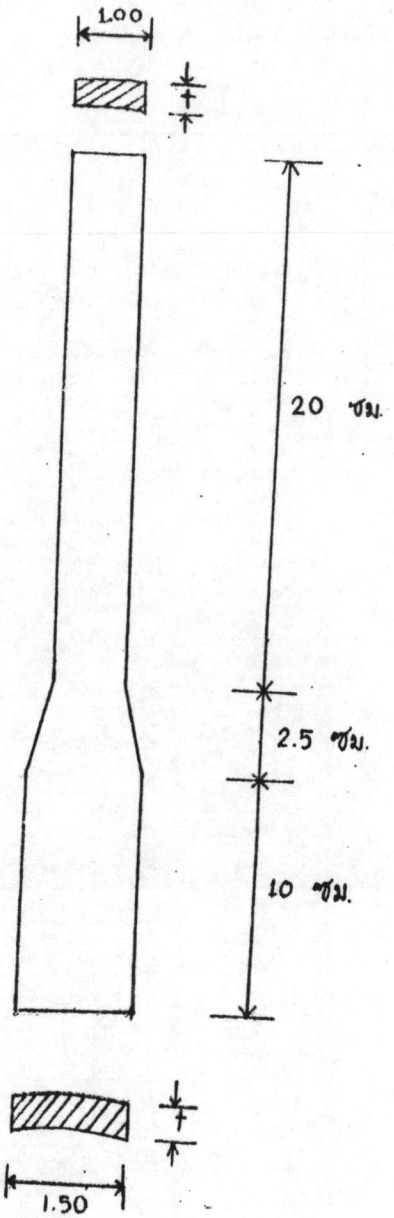


รูปที่ (4) ส่วนคละของทรายที่ใช้ในการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

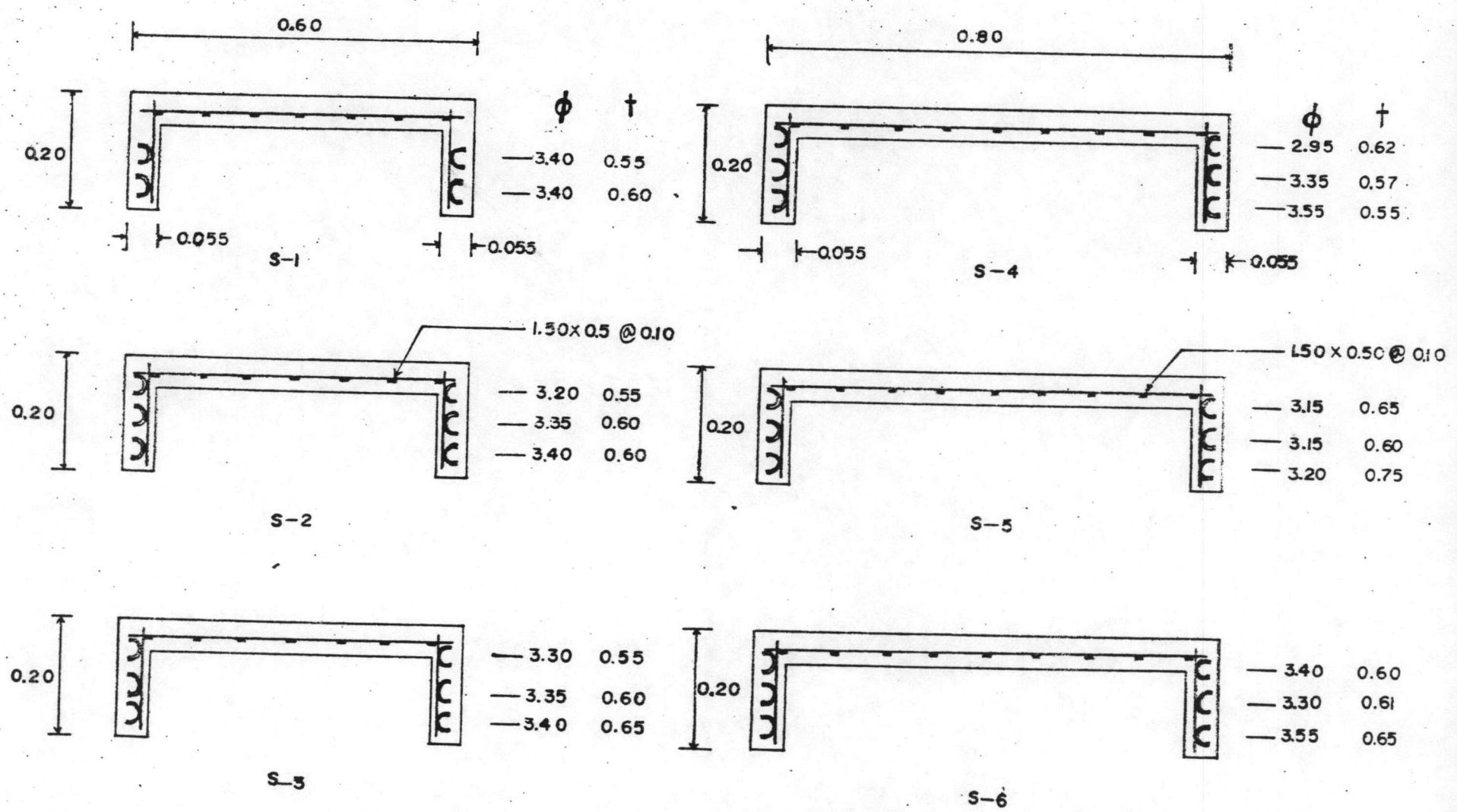


รูปที่ (5a) ตัวอย่างสำหรับทดลองหน่วยแรงดึง

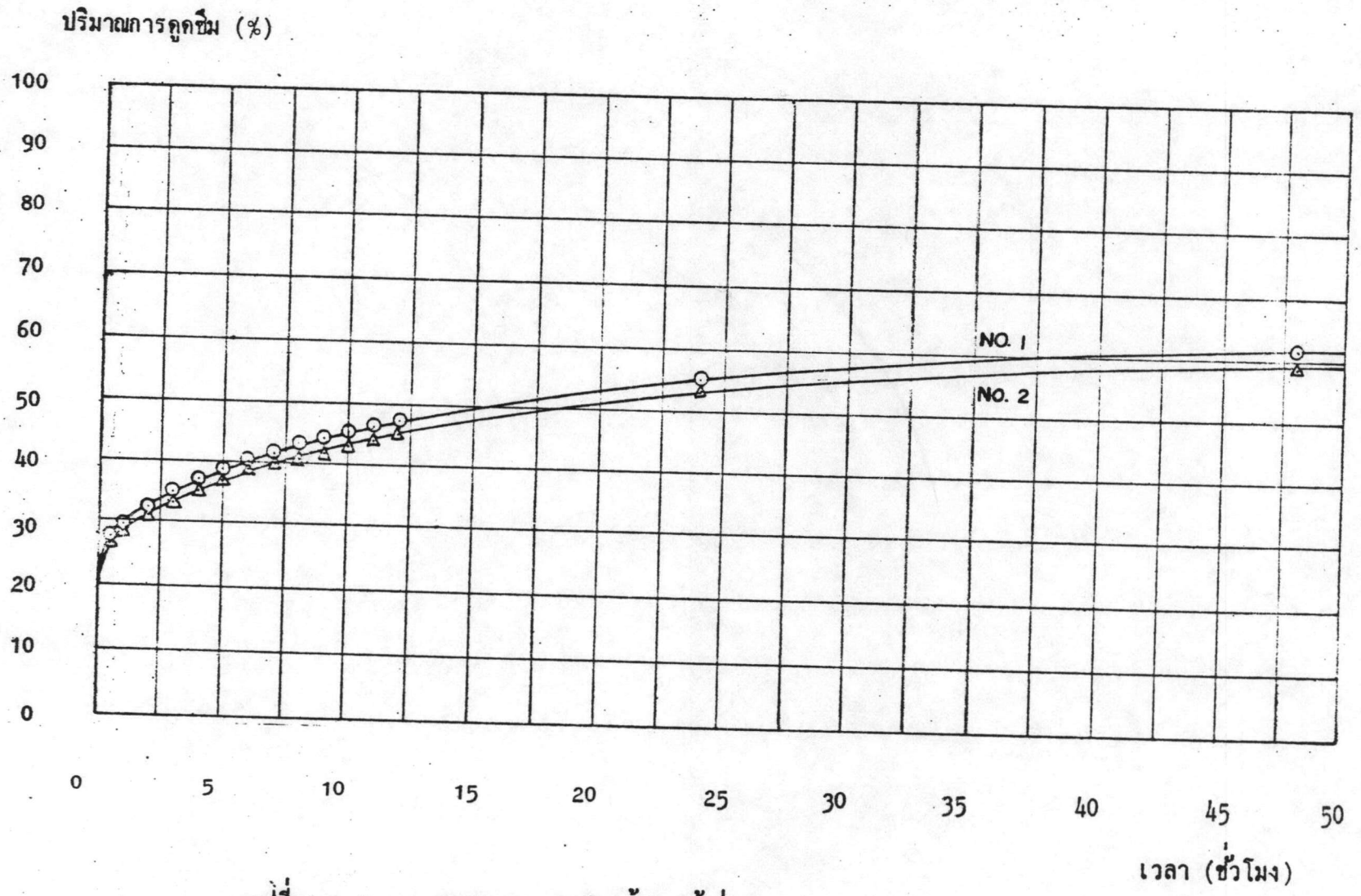


รูปที่ (5b) ตัวอย่างสำหรับทดลองหน่วยแรงยึดเหนี่ยว

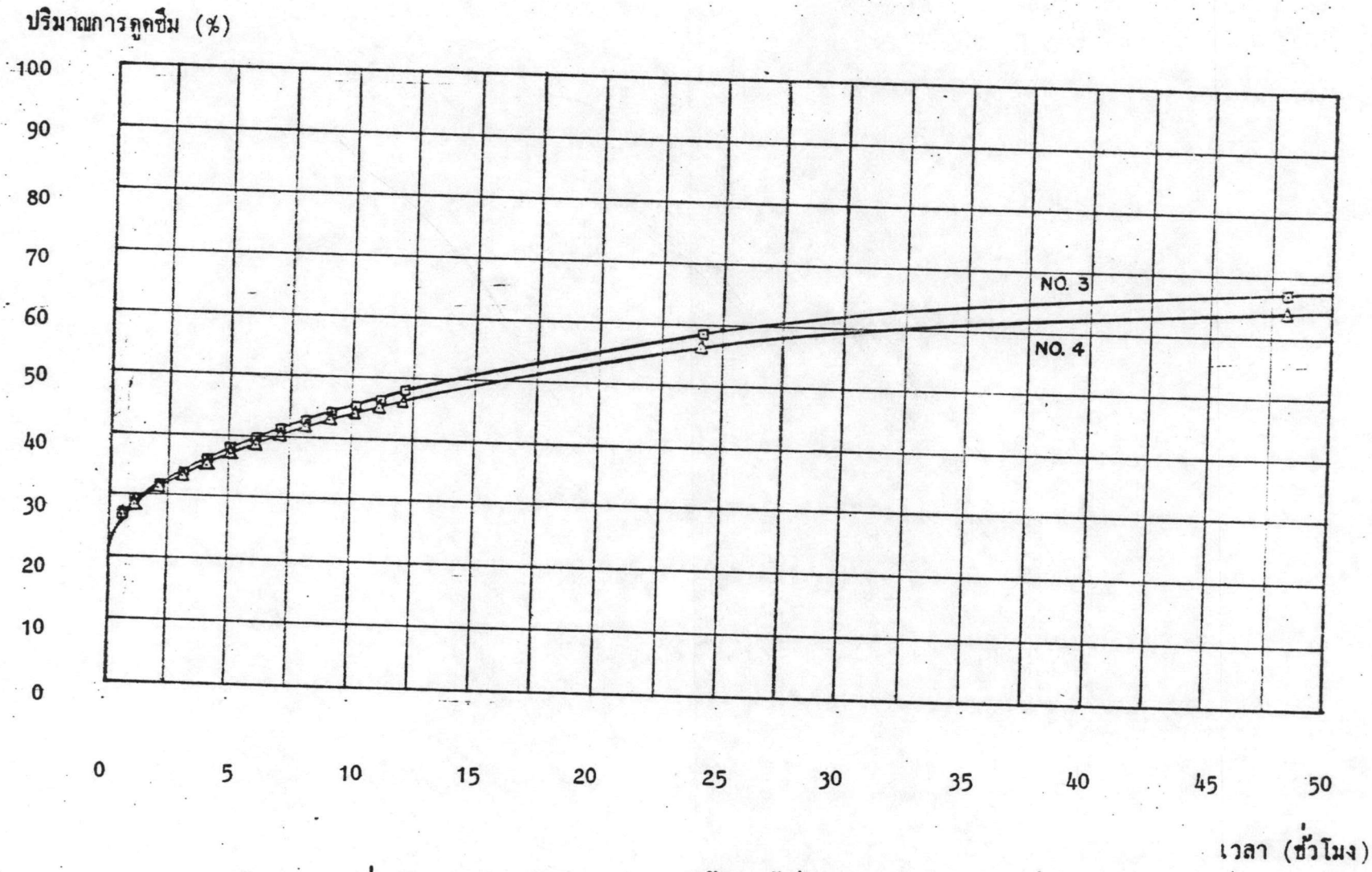
รูปที่ (5) ตัวอย่างไม้ไผ่สำหรับทดสอบหน่วยแรงดึงและหน่วยแรงยึดเหนี่ยว



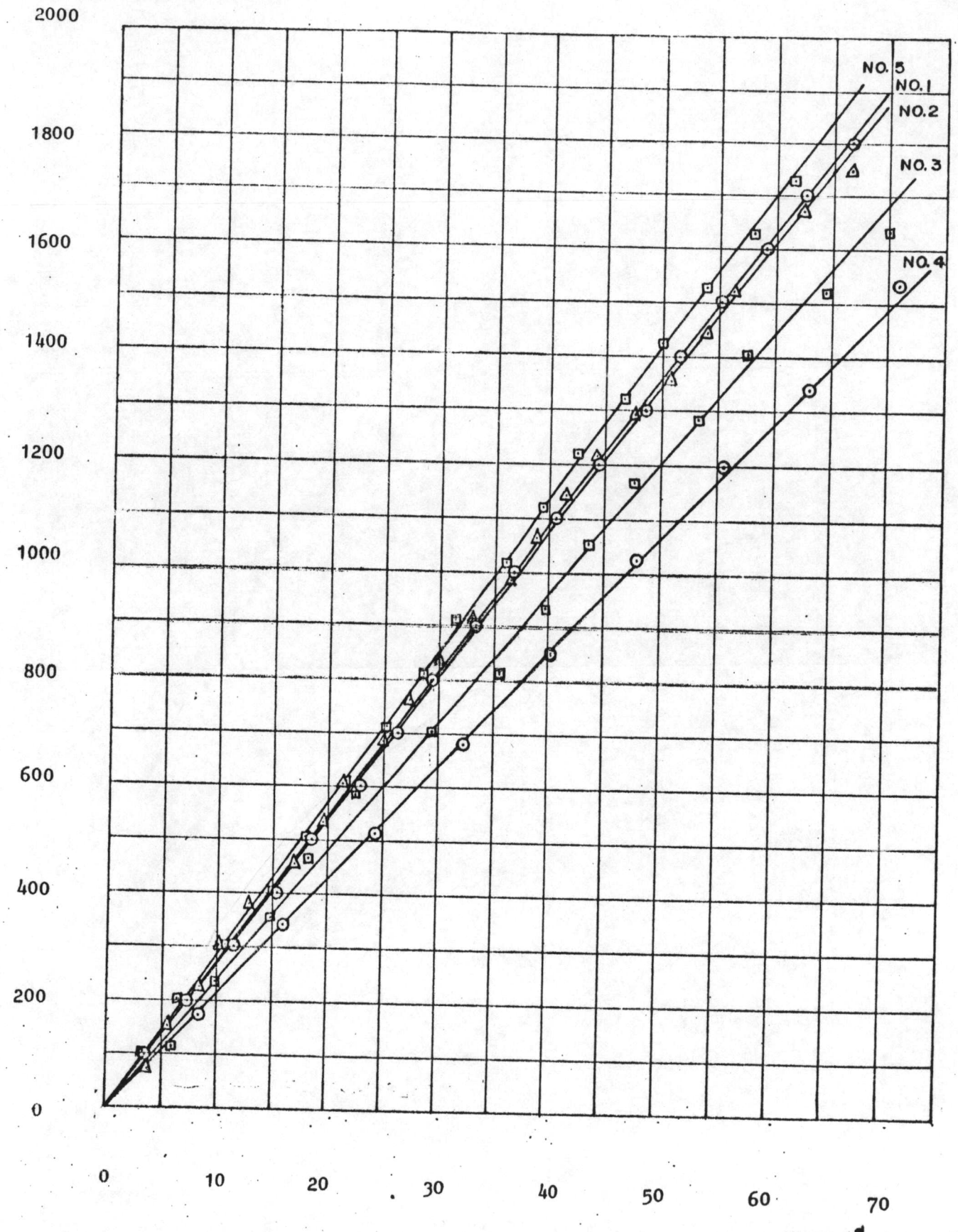
รูปที่ (6) ขนาดหน้าตัดของแผ่นพื้นที่ใช้ในการทดลอง



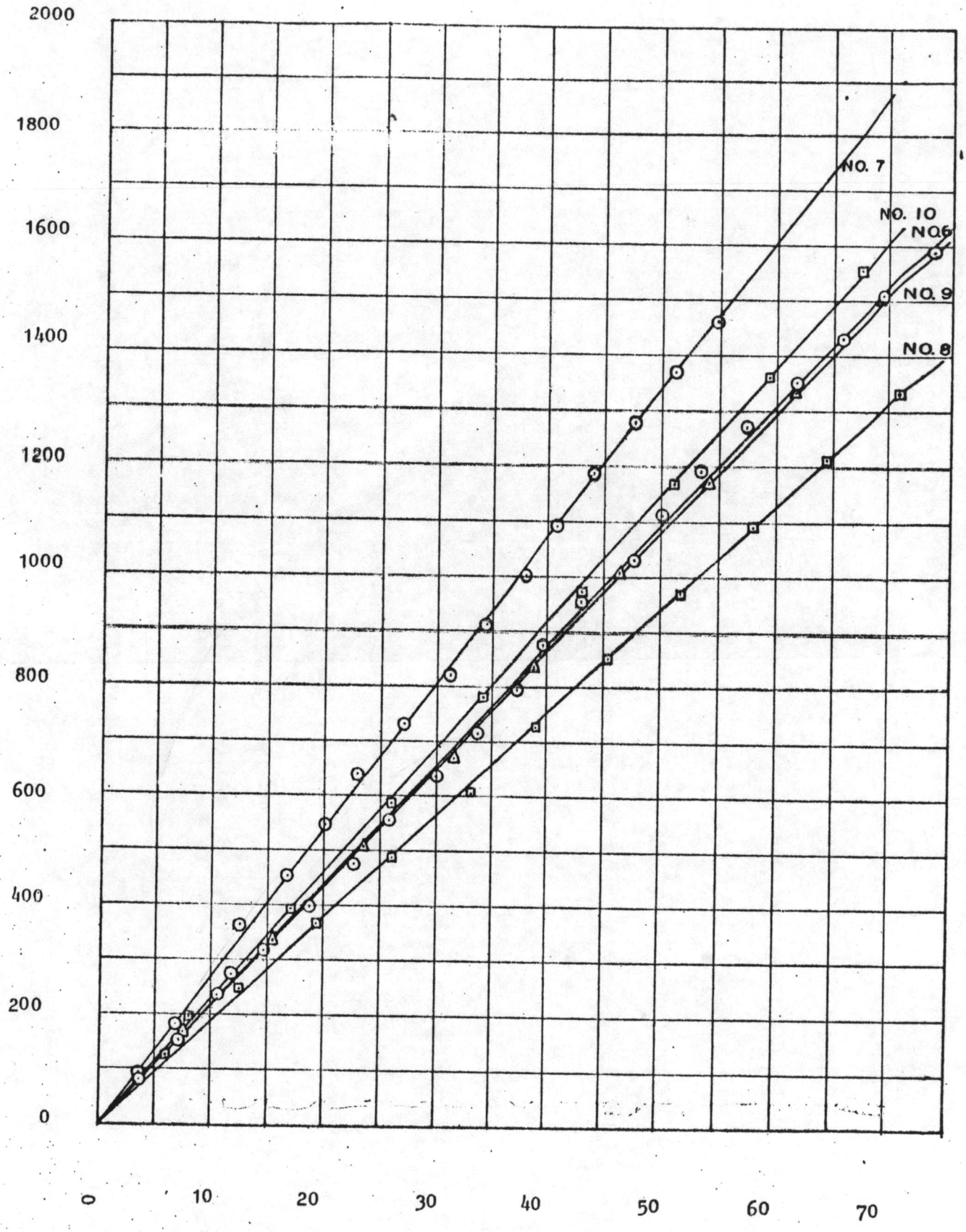
รูปที่ (7ก) การทดลองการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่



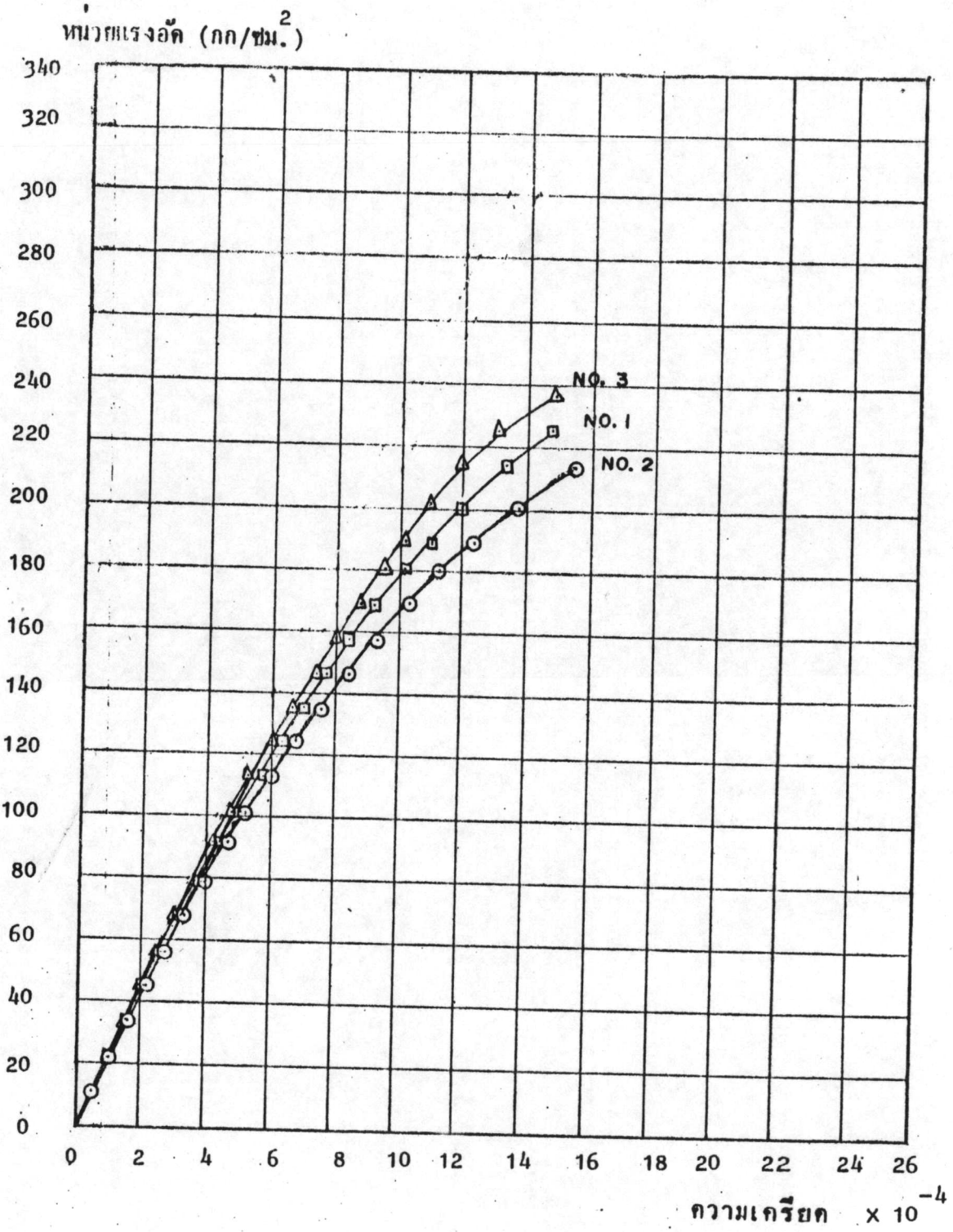
รูปที่ (7b) การทดลองการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่



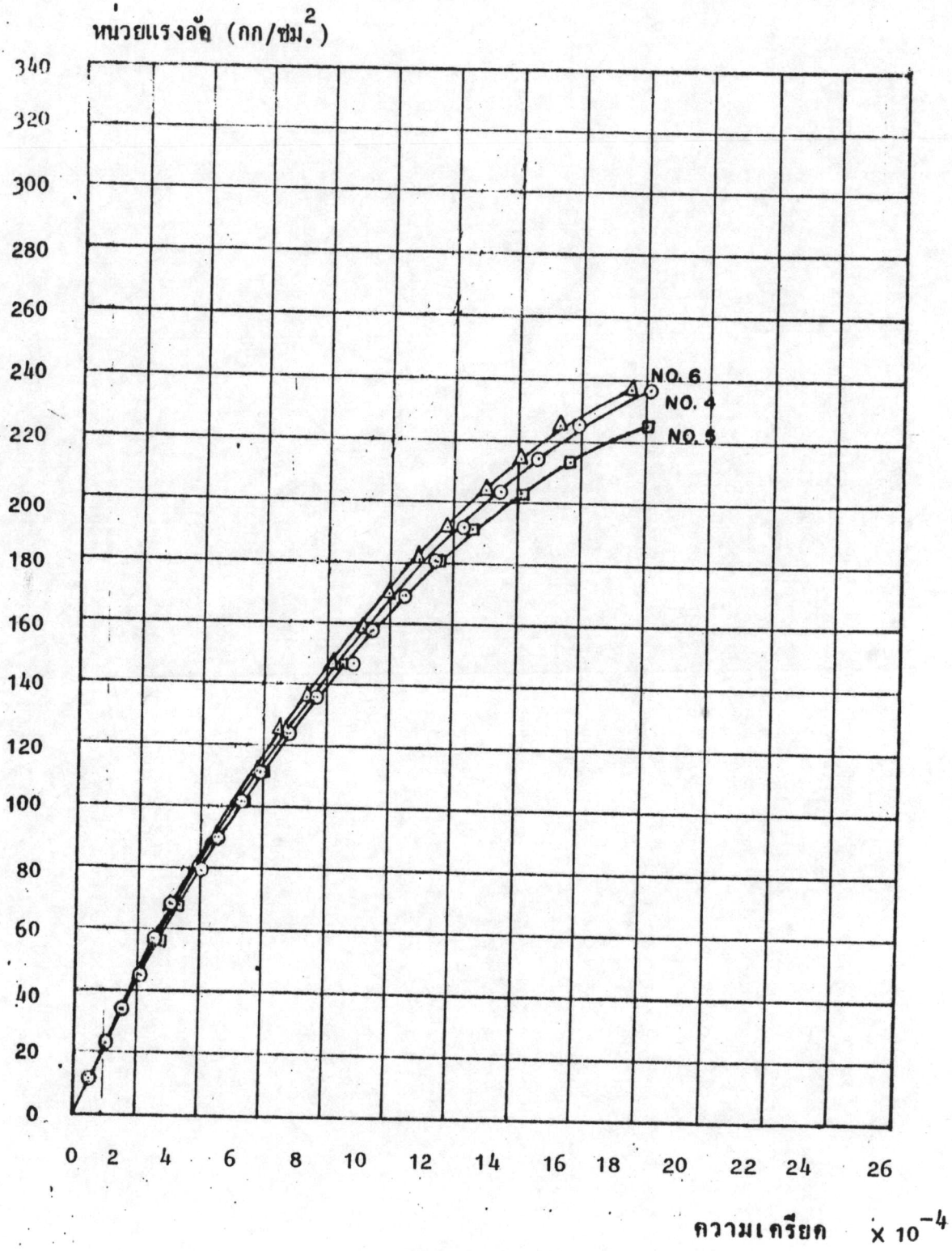
รูปที่ (8ก) การทดลองแรงดึงไม้ไผ่ (ไม่มีข้อ)



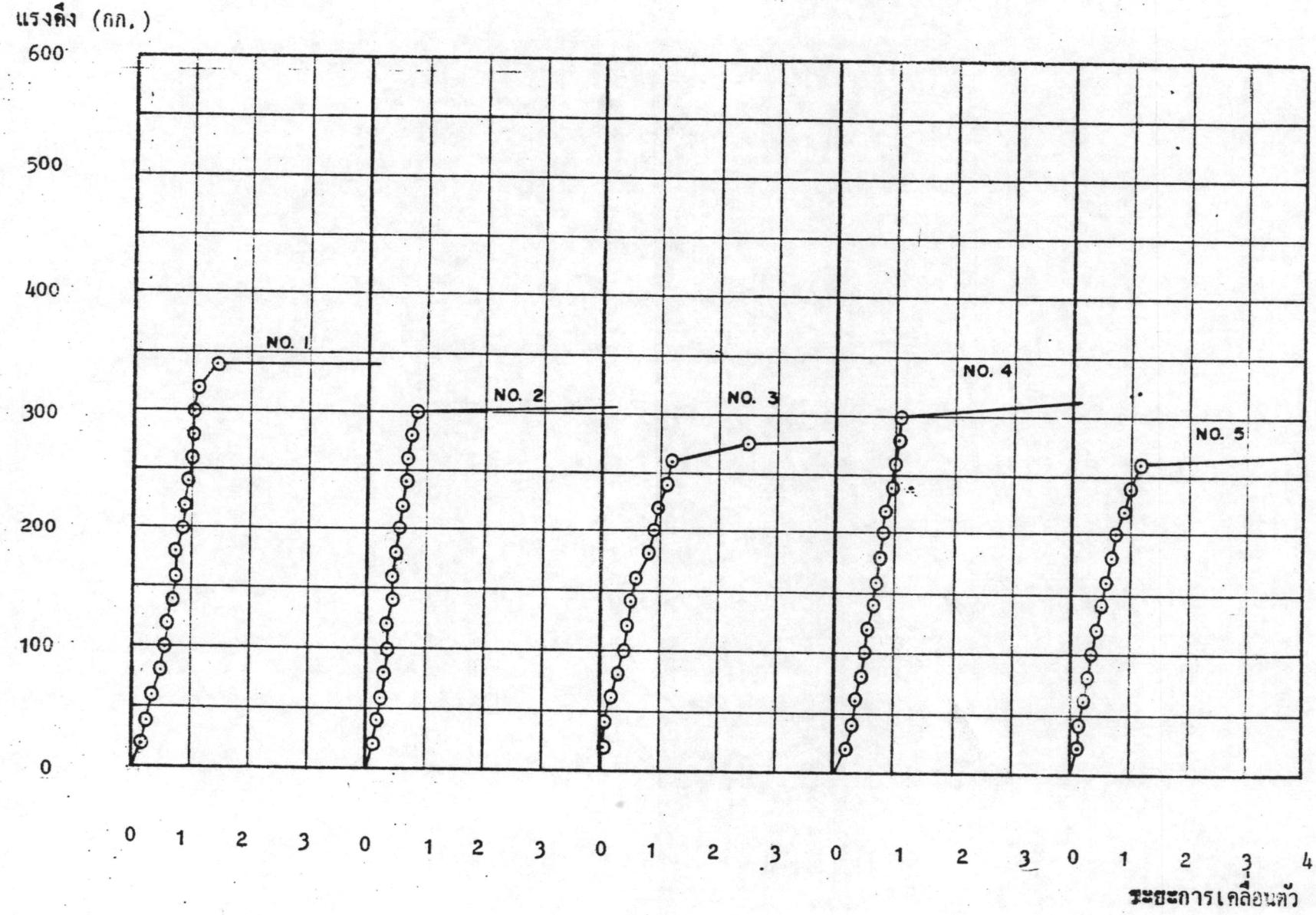
รูปที่ (8b) การทดลองแรงดึงไม้ไผ่ (มีข้อ)



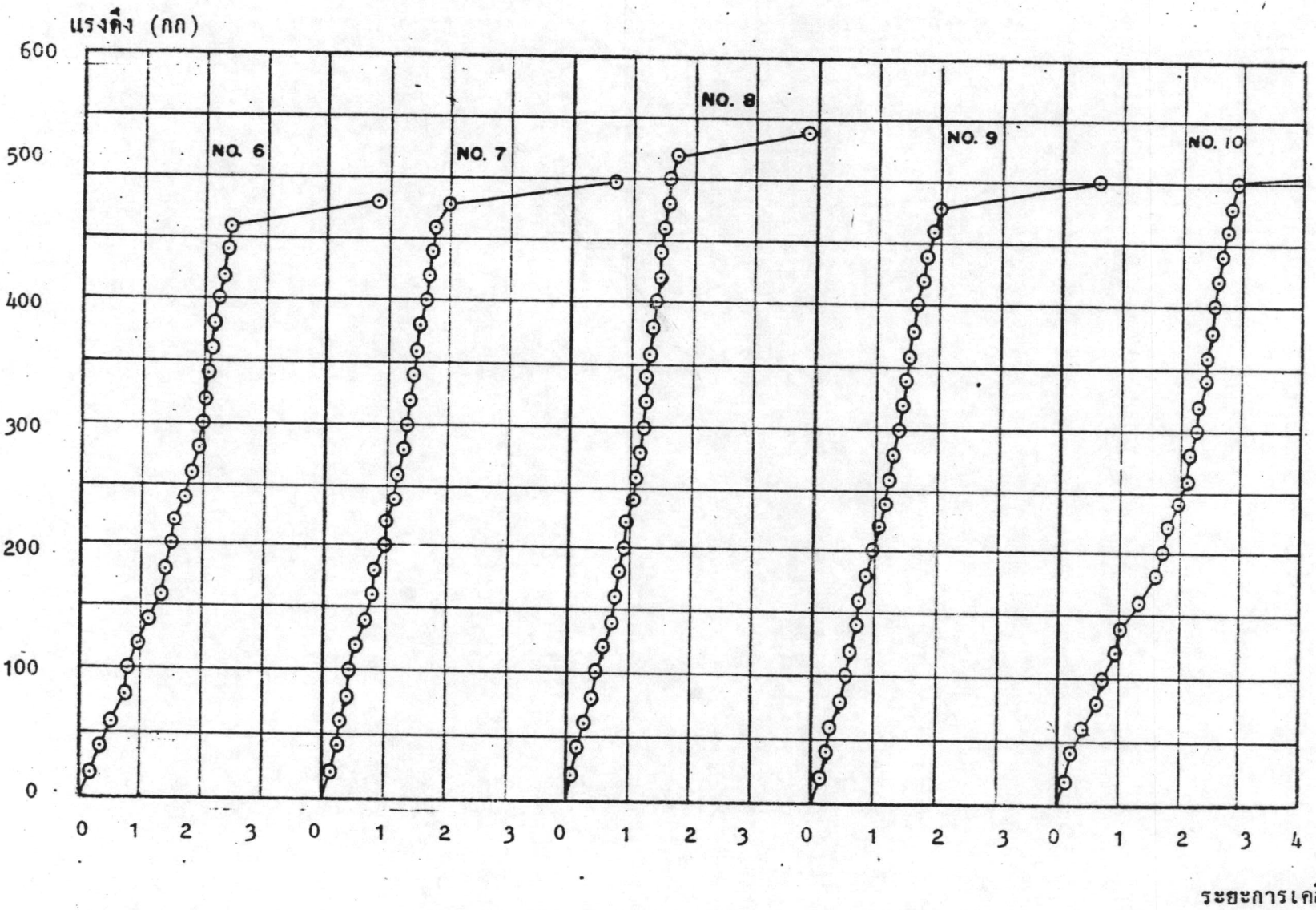
รูปที่ (9ก) การทดสอบหน่วยแรงอัดคอนกรีตรูปทรงกระบอก



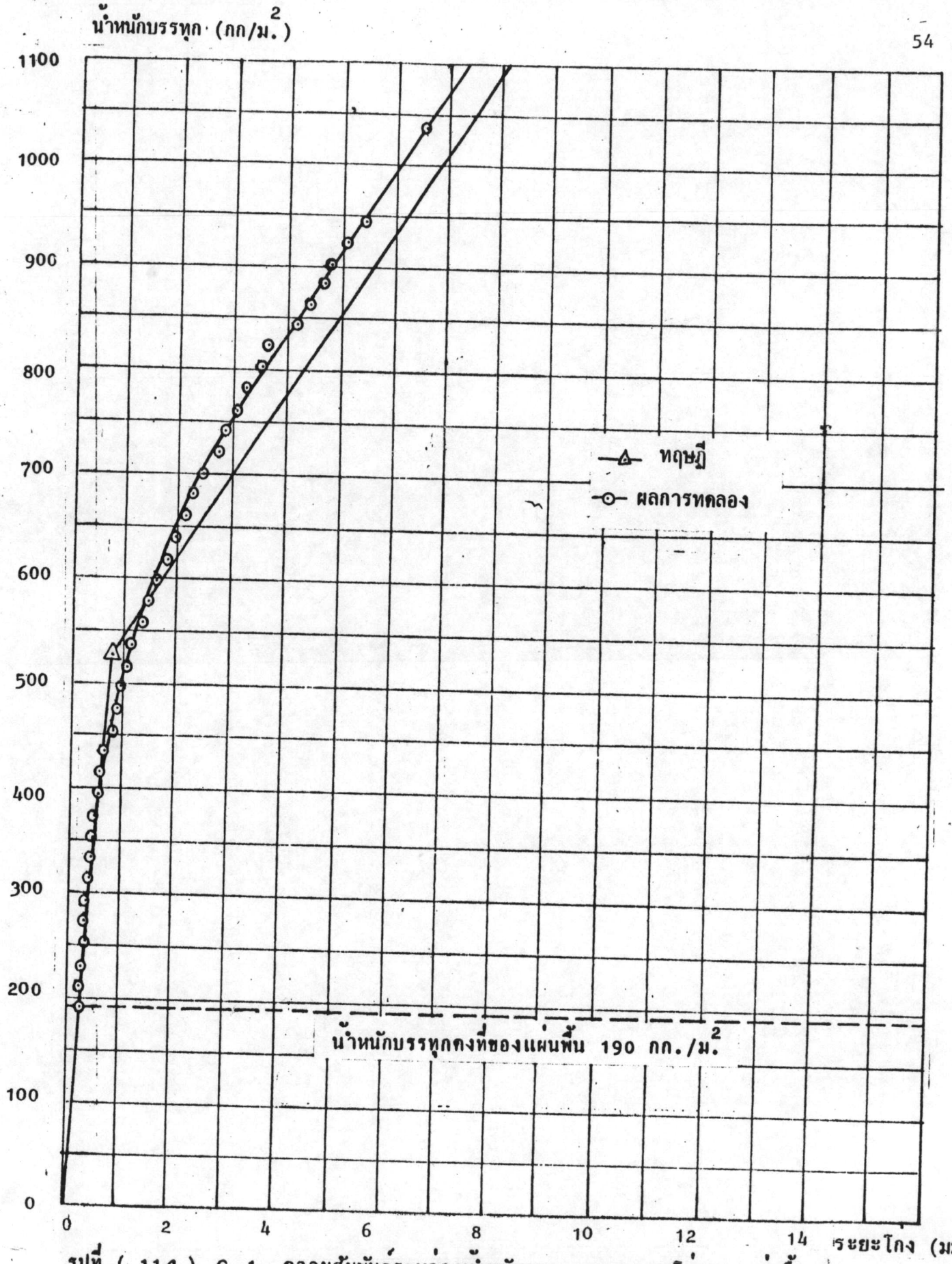
รูปที่ (9b) การทดสอบหน่วยแรงอัดคอนกรีตรูปทรงกระบอก



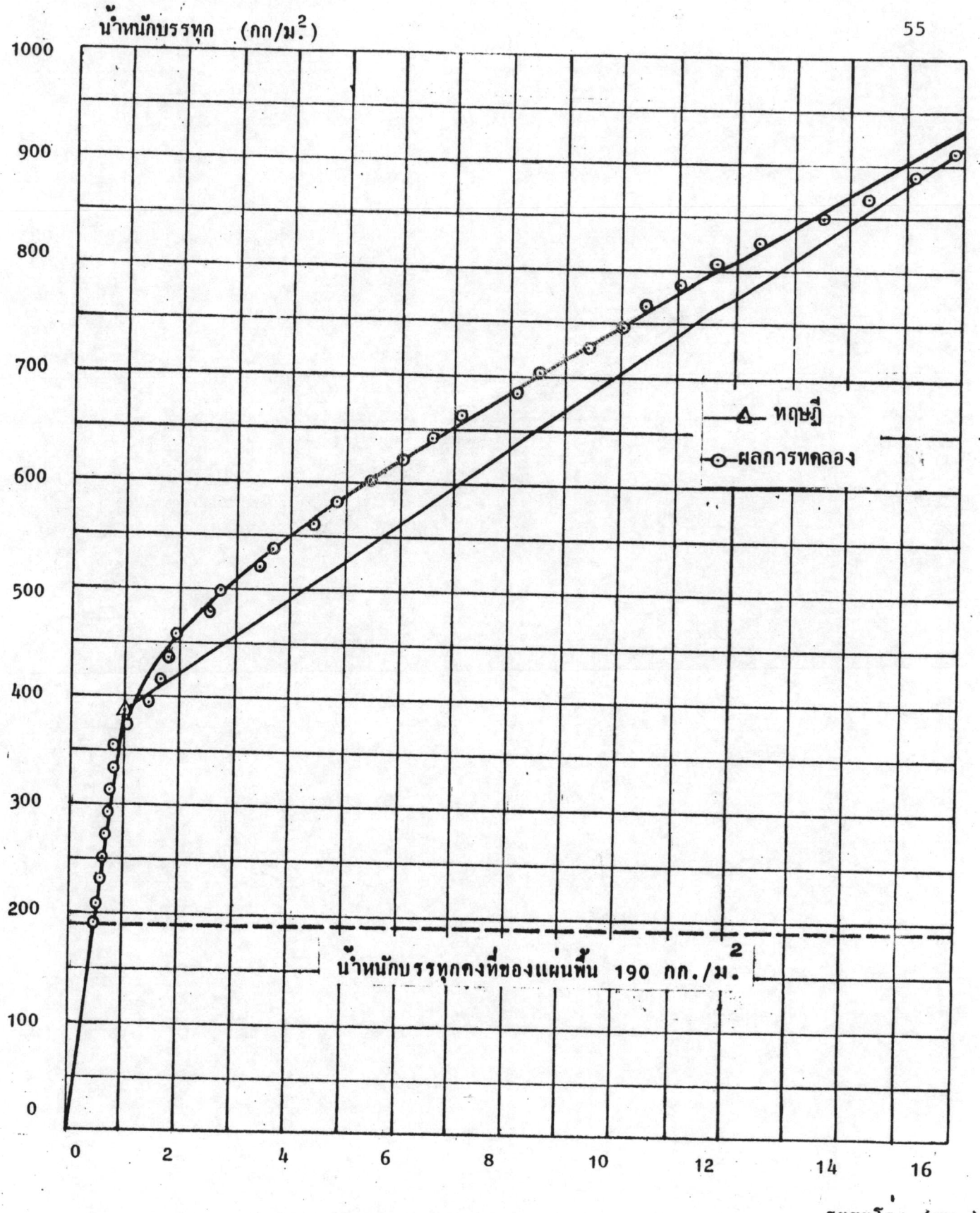
รูปที่ (10ก) การทดลองหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต (ไม่มีข้อ)



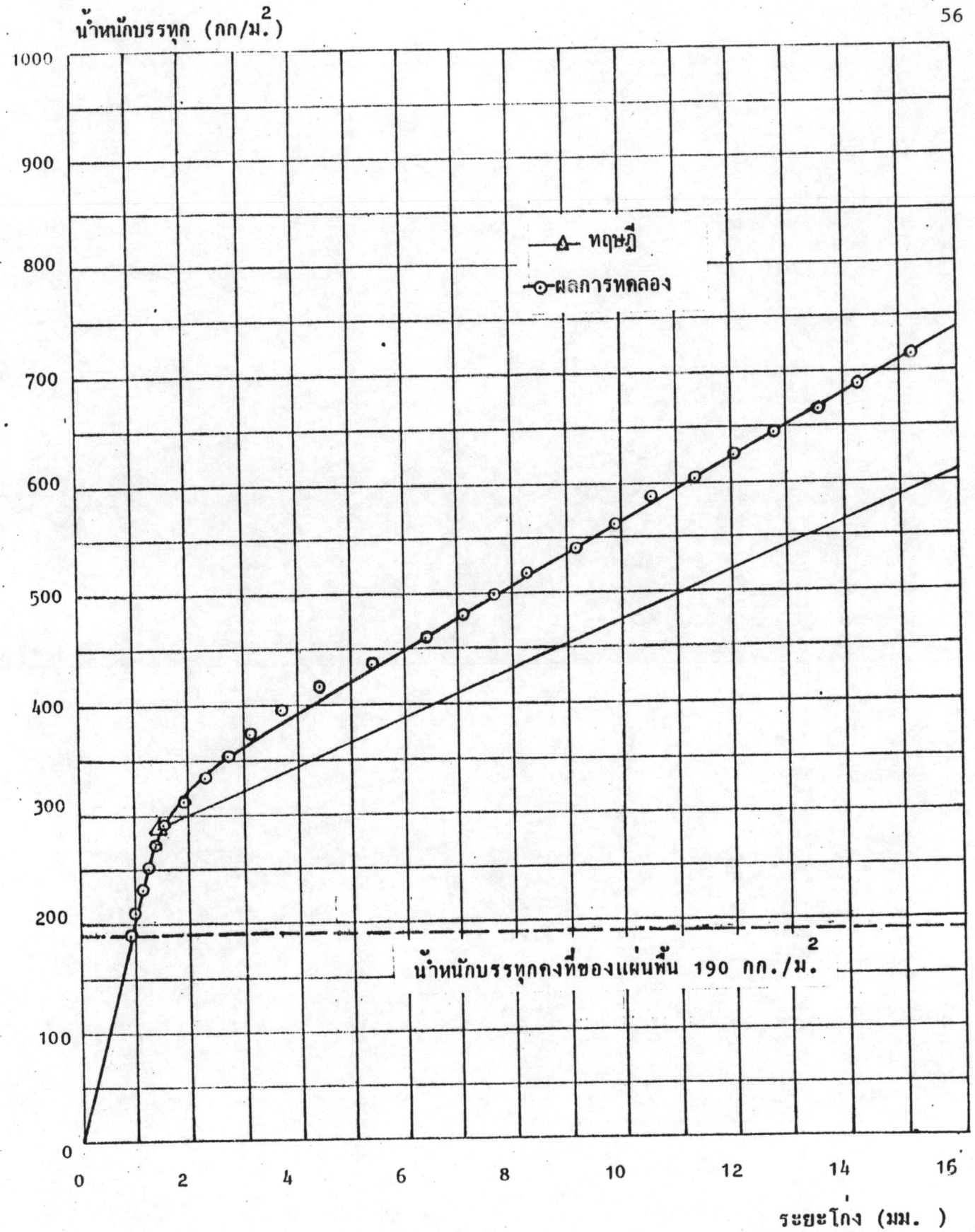
รูปที่ (10b). การทดลองหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต (มีข้อ)



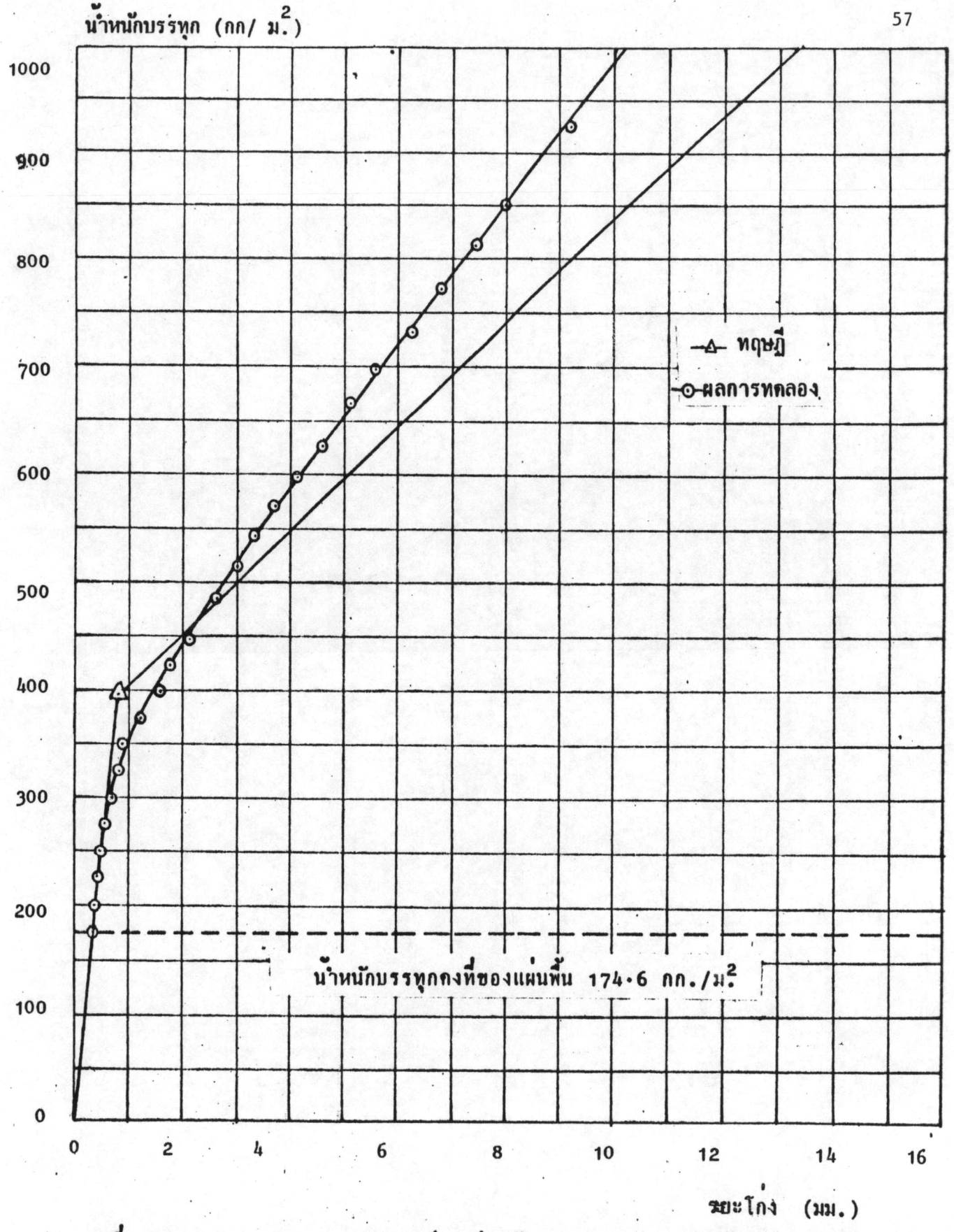
รูปที่ (11a) S-1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



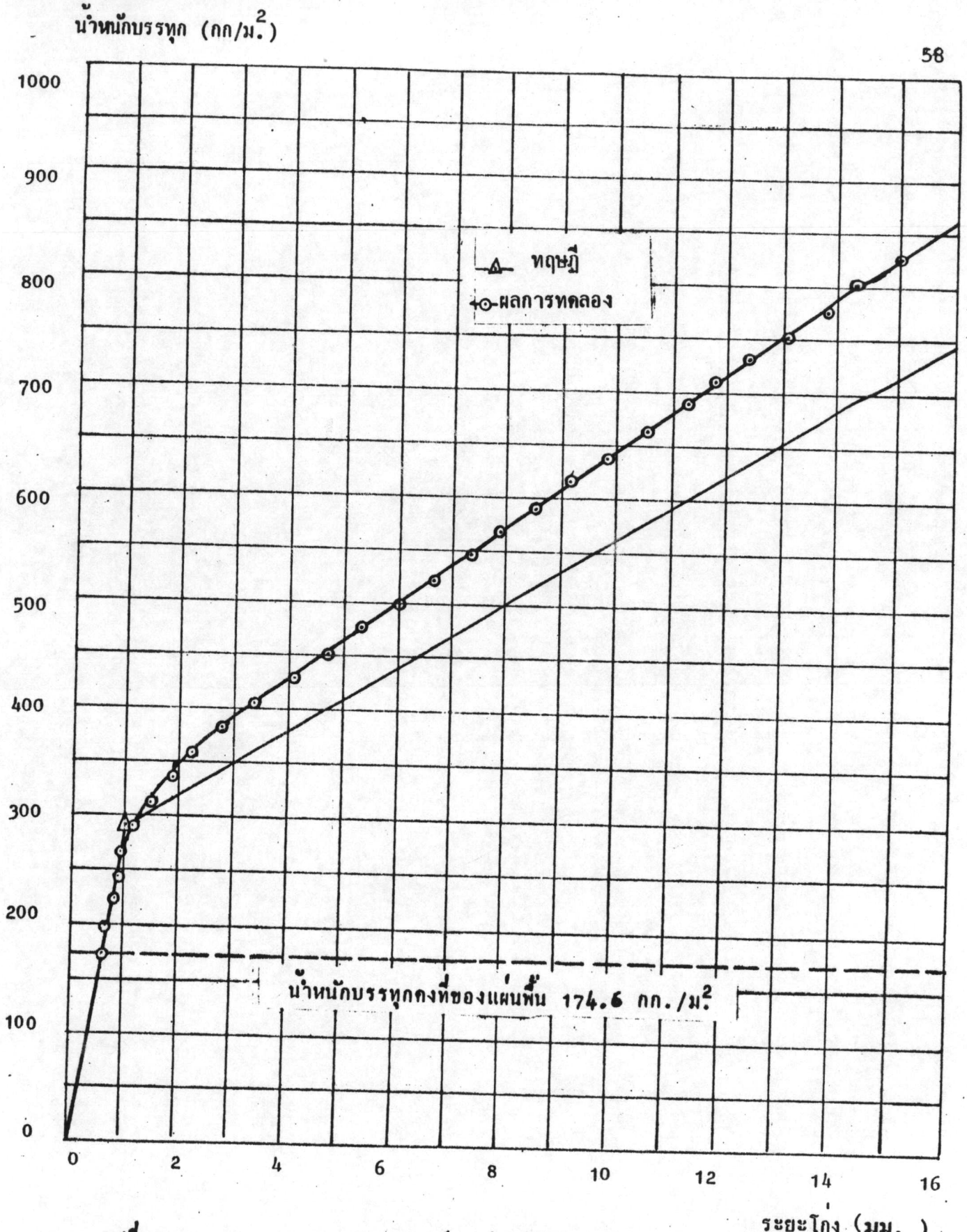
รูปที่ (11b) : S-2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



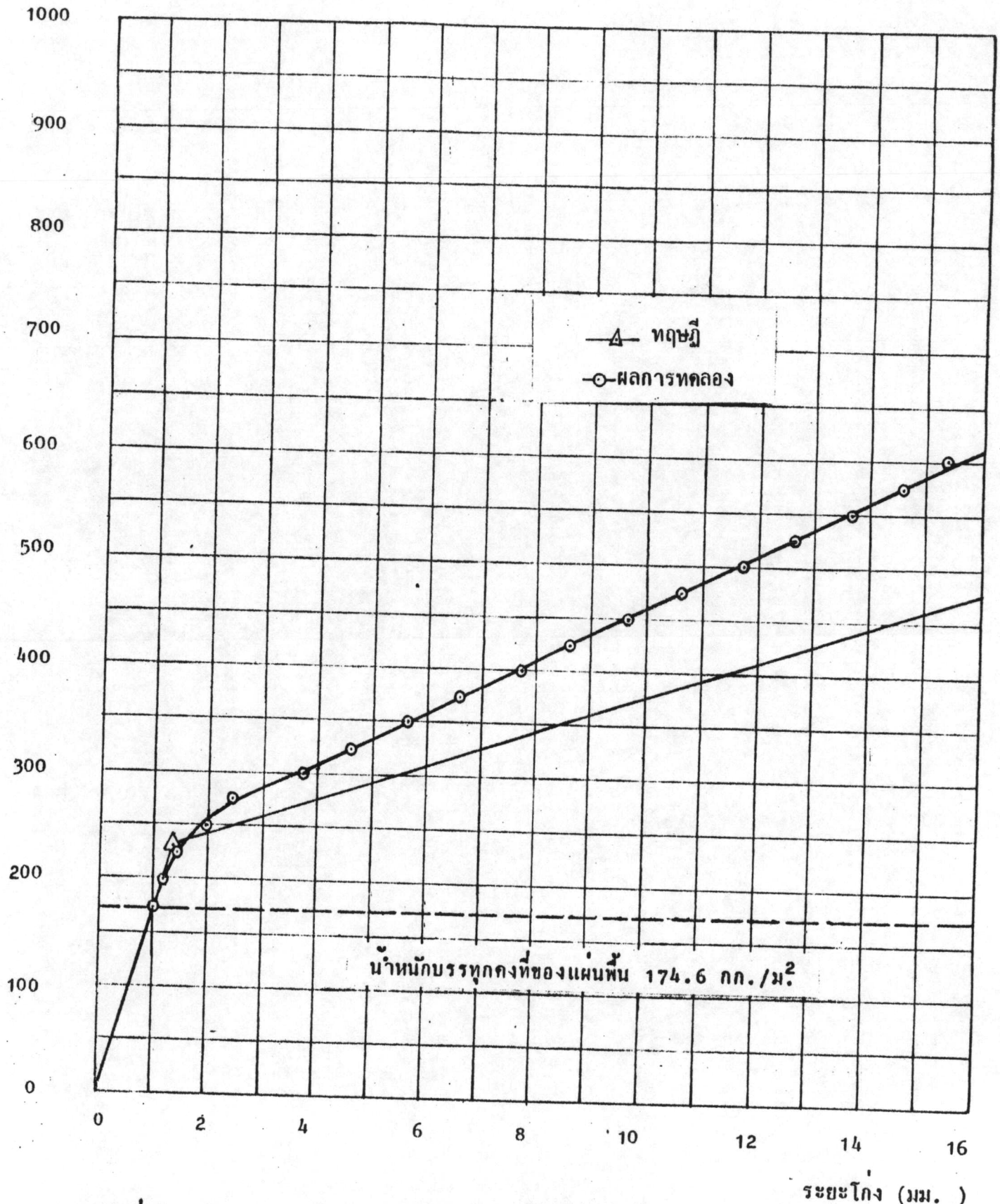
รูปที่ (11C) S-3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



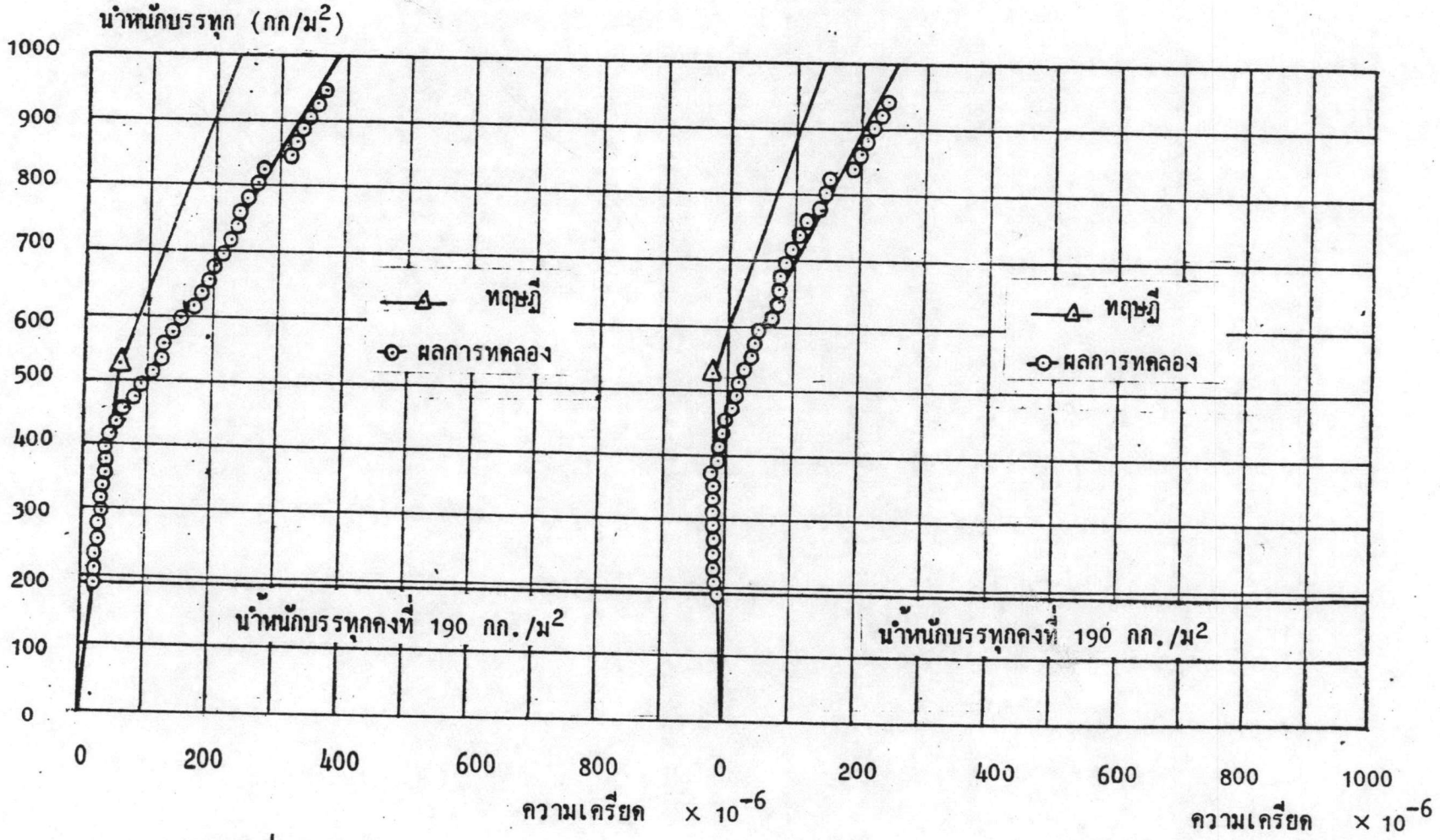
รูปที่ (11d) S-4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



รูปที่ (11e) S-5 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



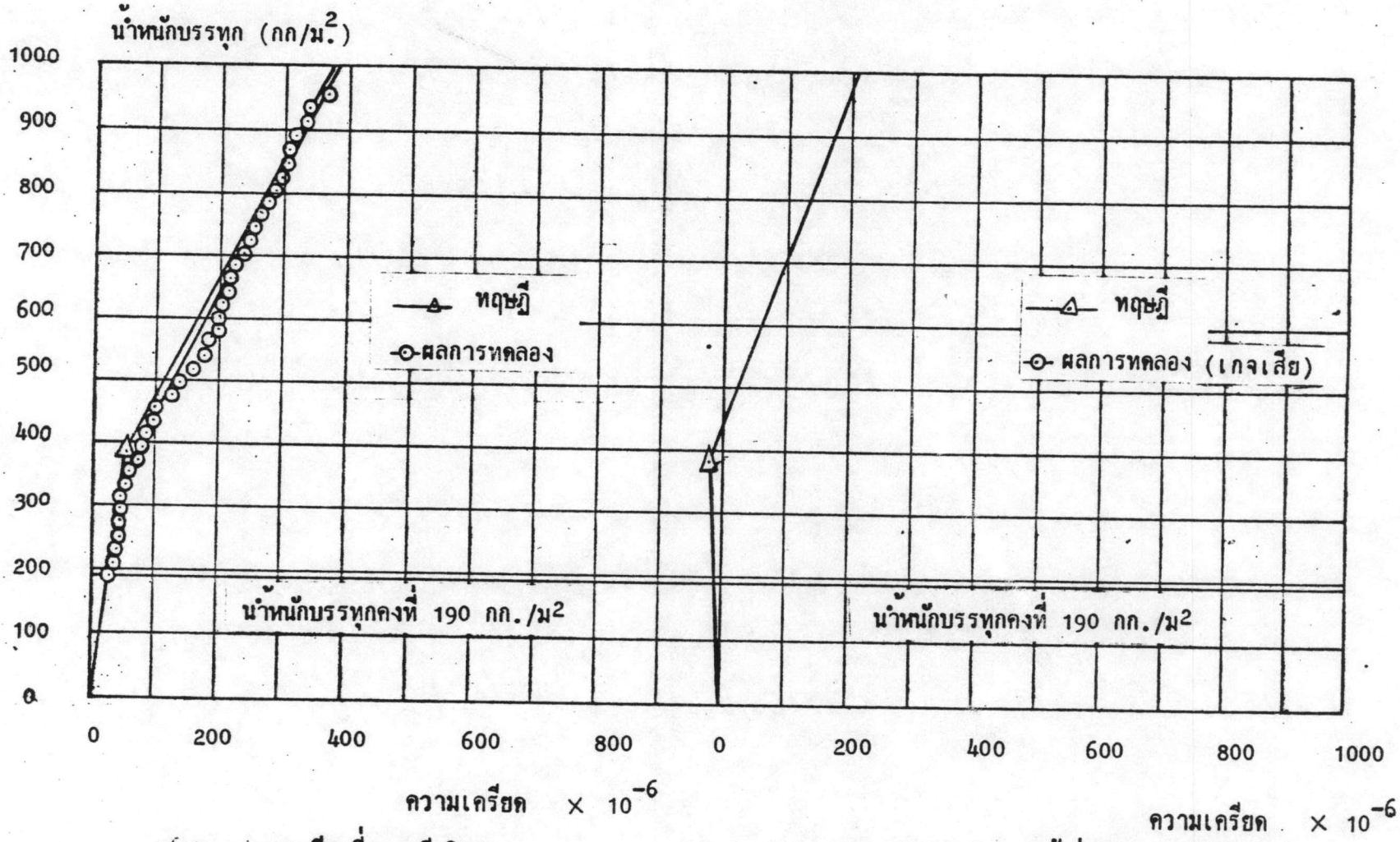
รูปที่ (115) S-6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



(ก) ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน

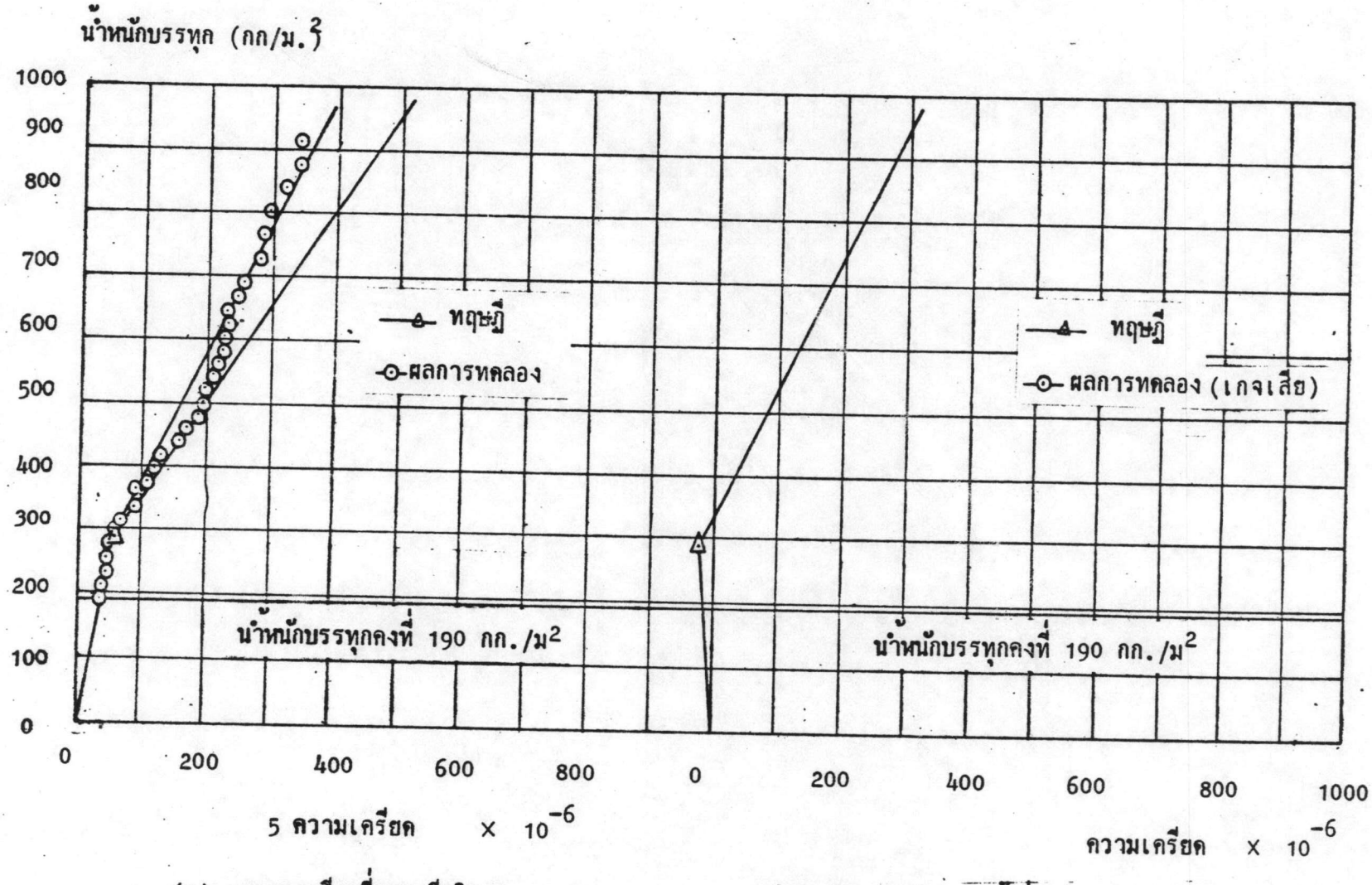
(ข) ความเครียดในไม้ไผ่เสริมบนทางยาว

รูปที่ (12ก) 5-1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอน



(ก) ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน (ข) ความเครียดในไม้ไผ่เสริมทางยาว

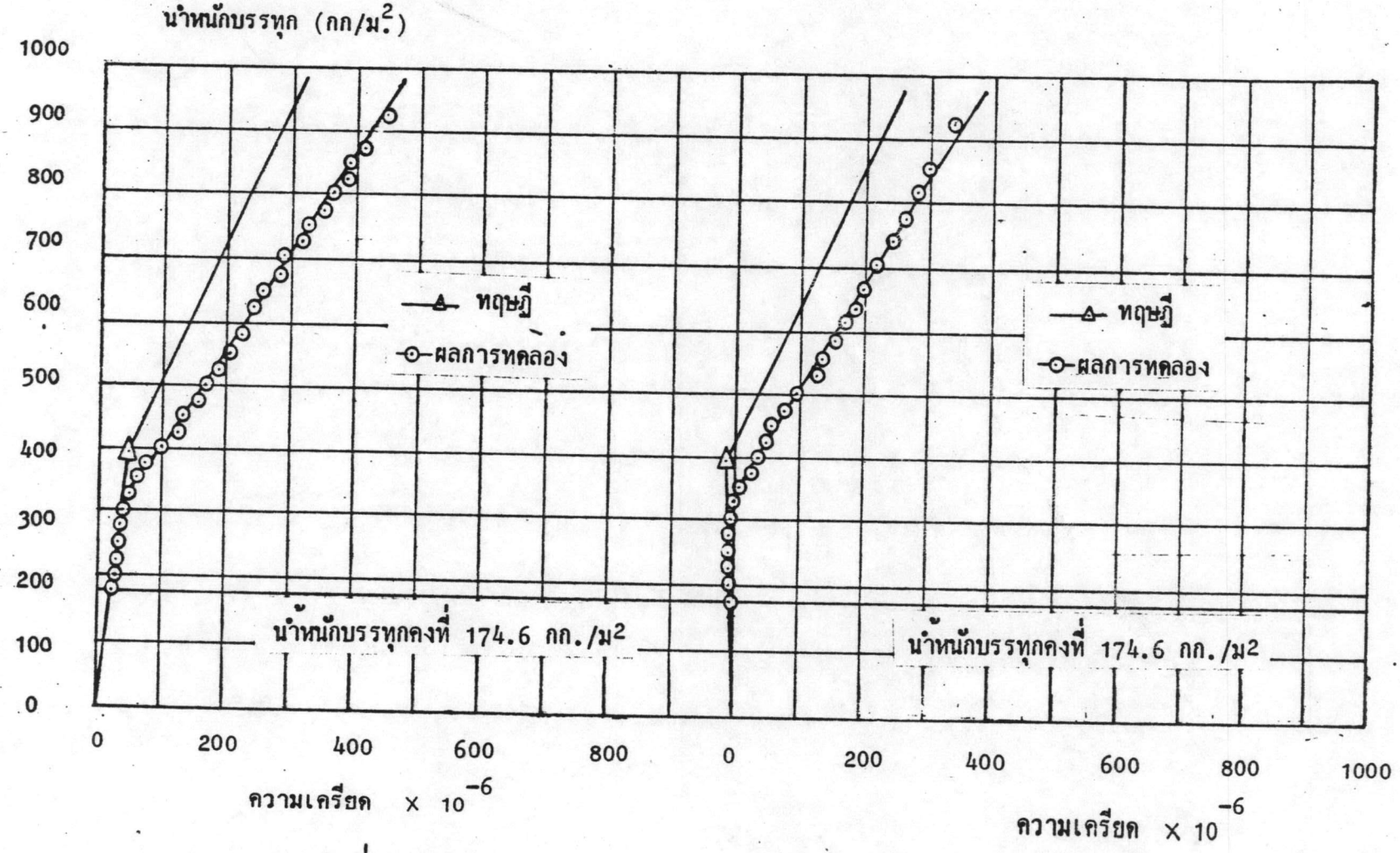
รูปที่ (12b) S-2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอน



(ก) ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน

(ข) ความเครียดในไม้ไผ่เสริมทางยาว

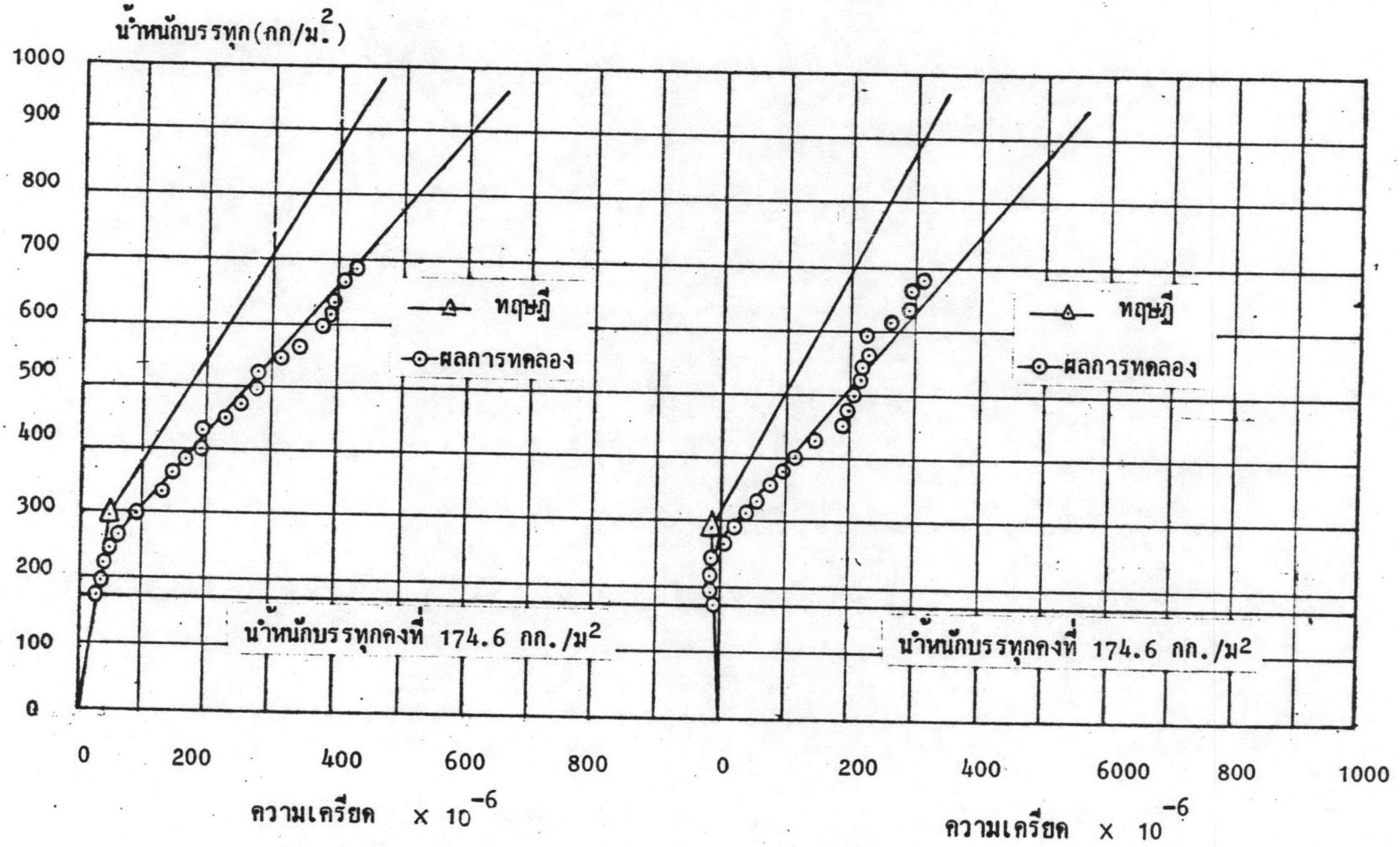
รูปที่ (12 c) S-3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอน



(ก) ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน

(ข) ความเครียดในไม้ผ่เสริมทางยาว

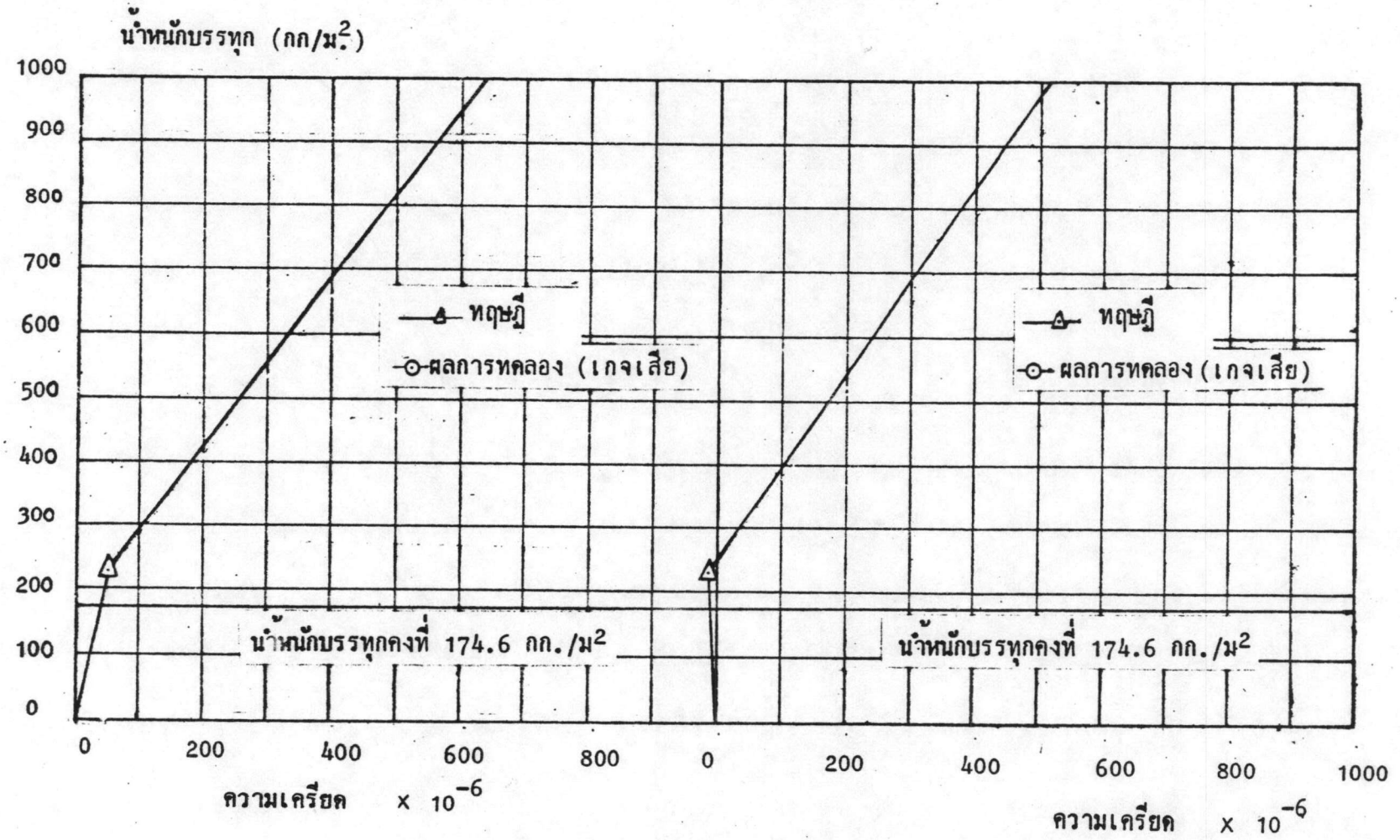
รูปที่ (12ง) S-4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอน



(ก) ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน

(ข) ความเครียดในไม้ไผ่เสริมทางยาว

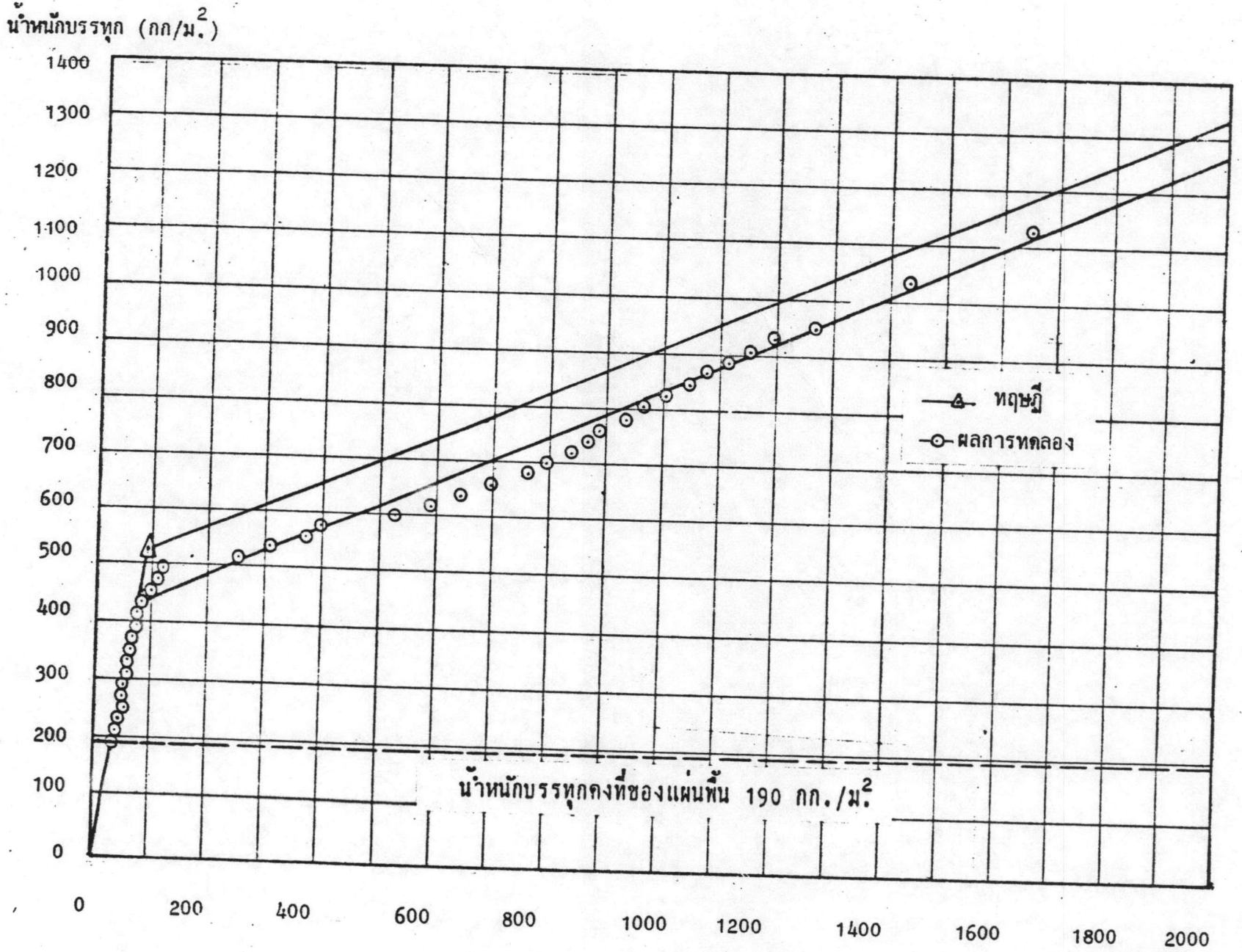
รูปที่ (12e) S-5 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอน



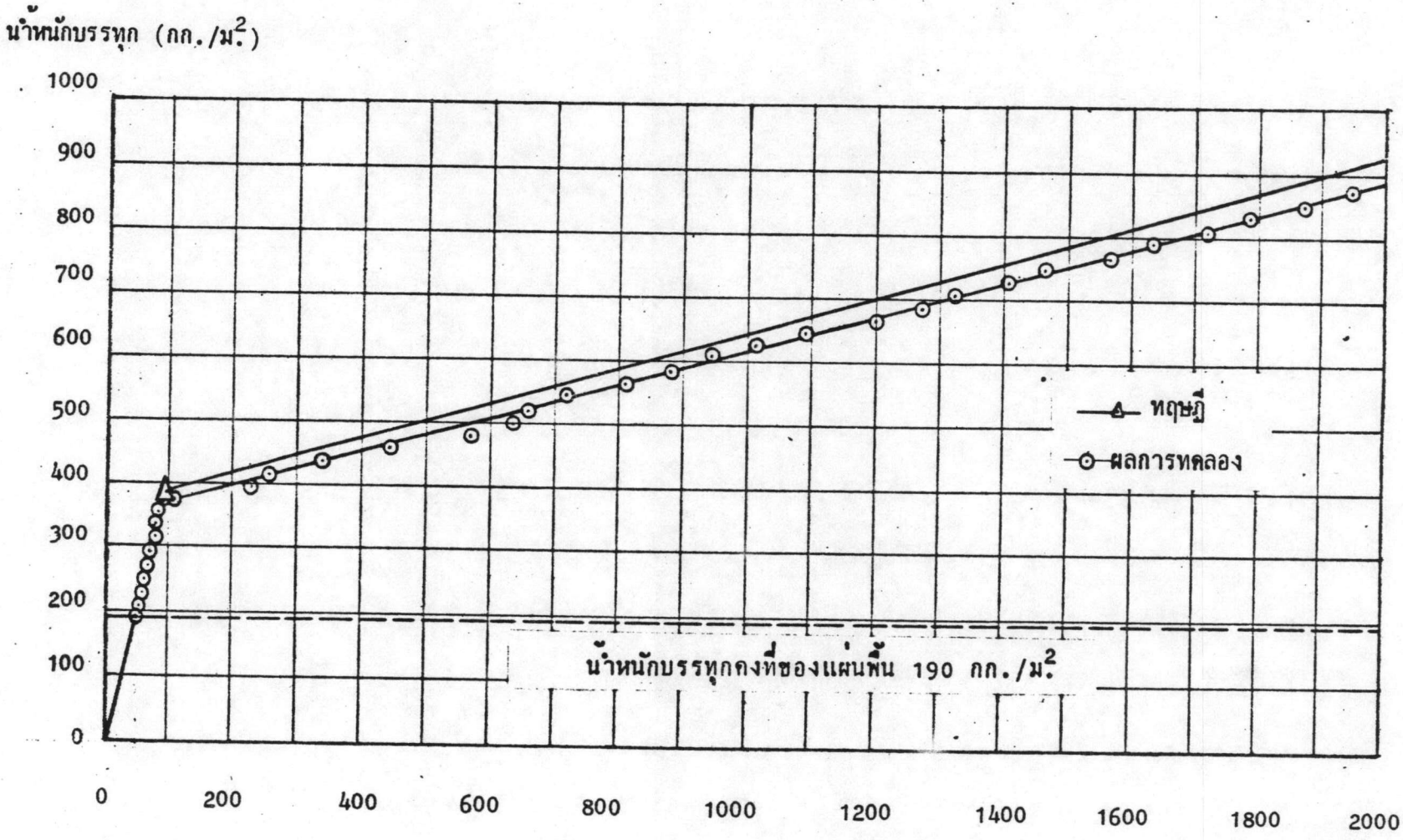
(ก) ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน

(ข) ความเครียดในไม้ไผ่เสริมบนทางยาว

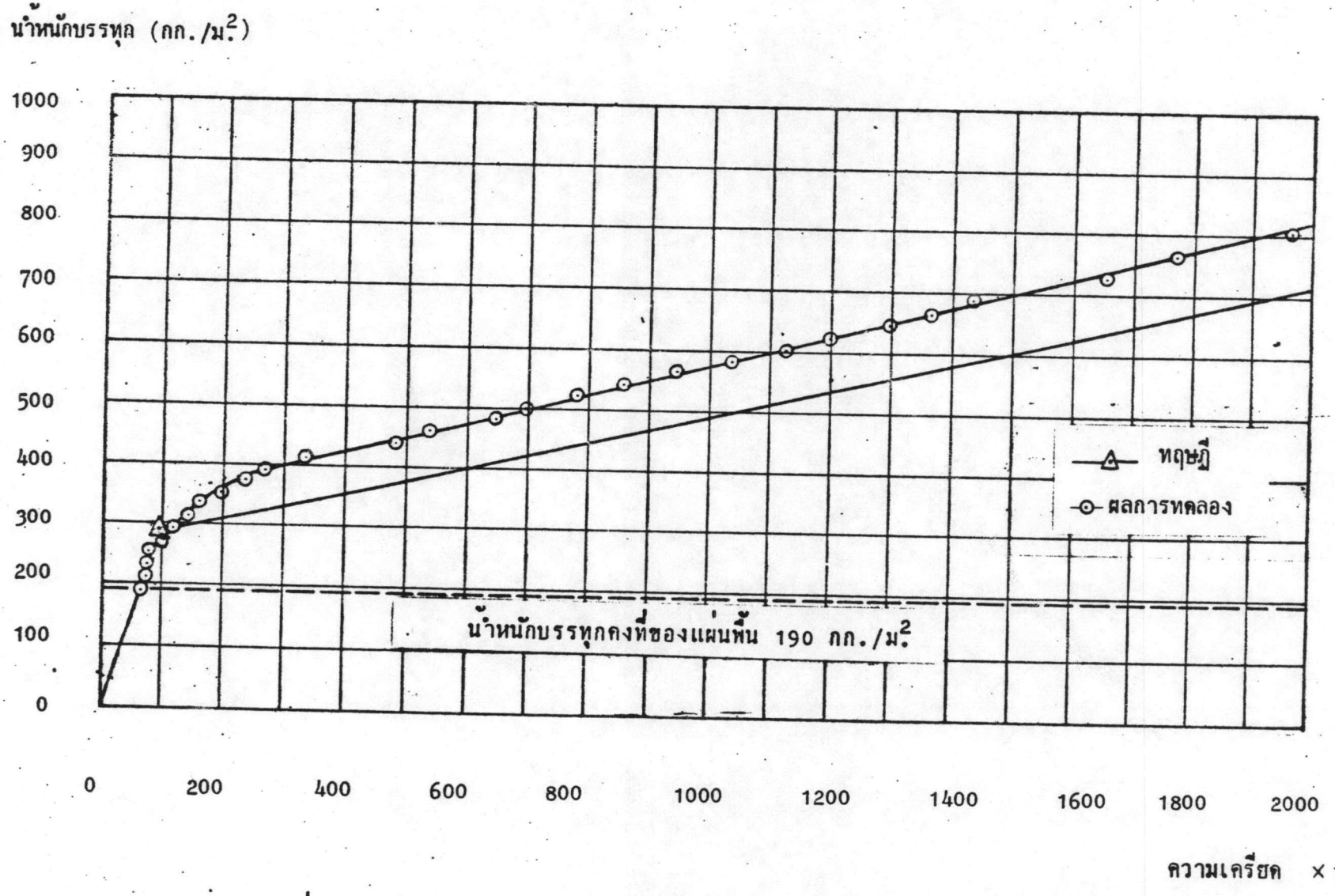
รูปที่ (12ฯ) S-6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้น ตรงจุดกึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอน



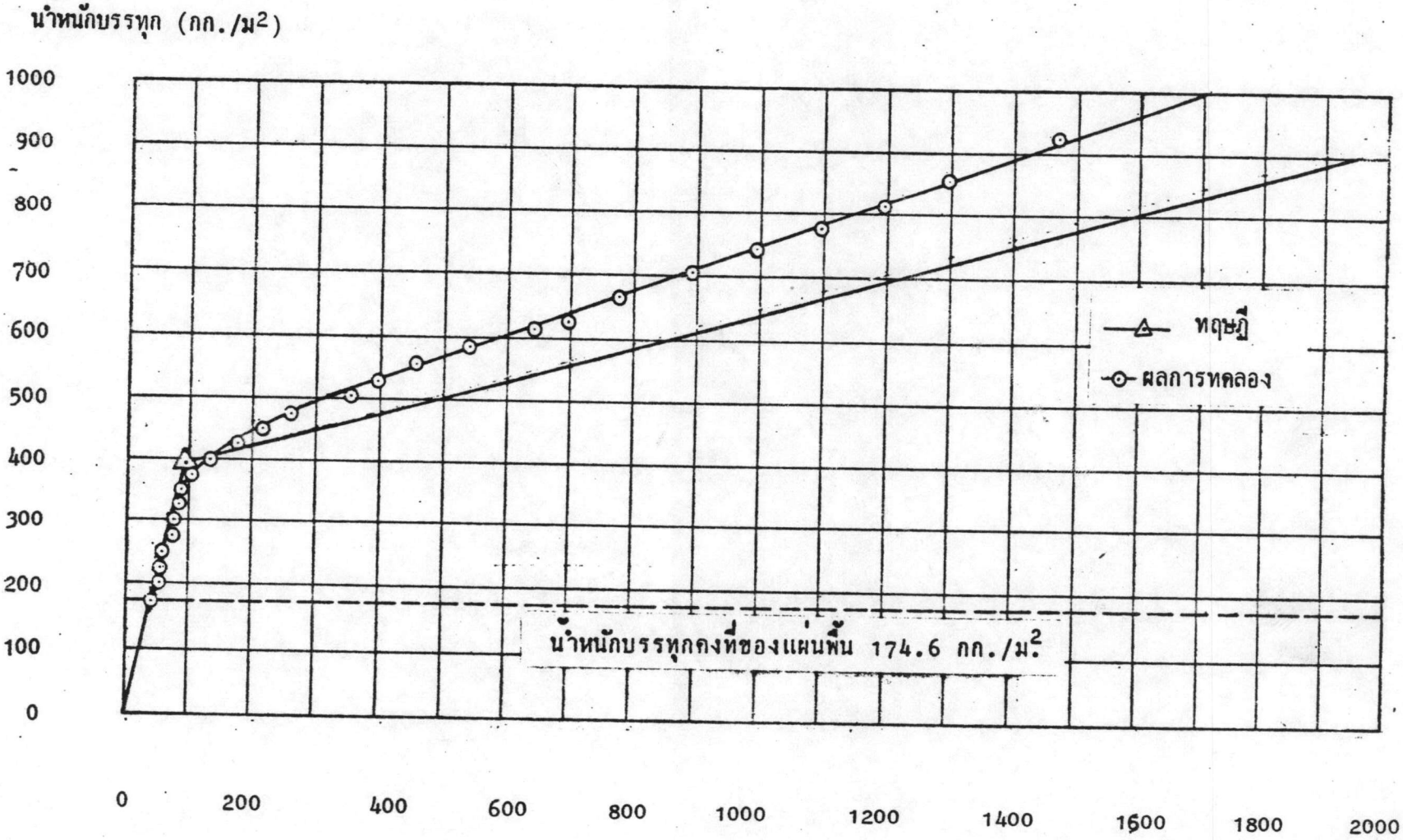
รูปที่ (13a) S-1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดในไม้ไผ่เสริมเอกตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



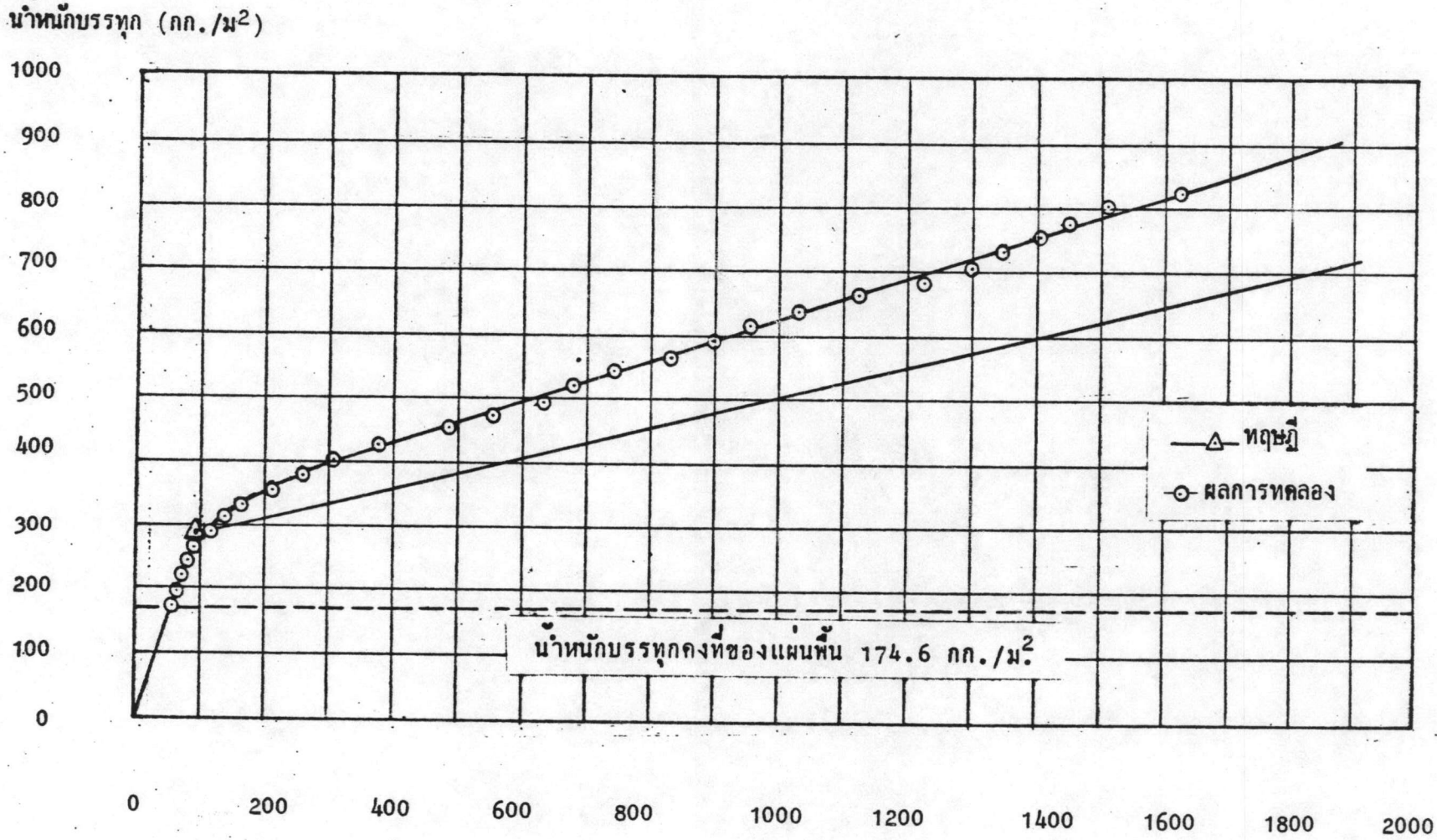
รูปที่ (13b) S-2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดในไม้ไผ่เสริมเอกตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



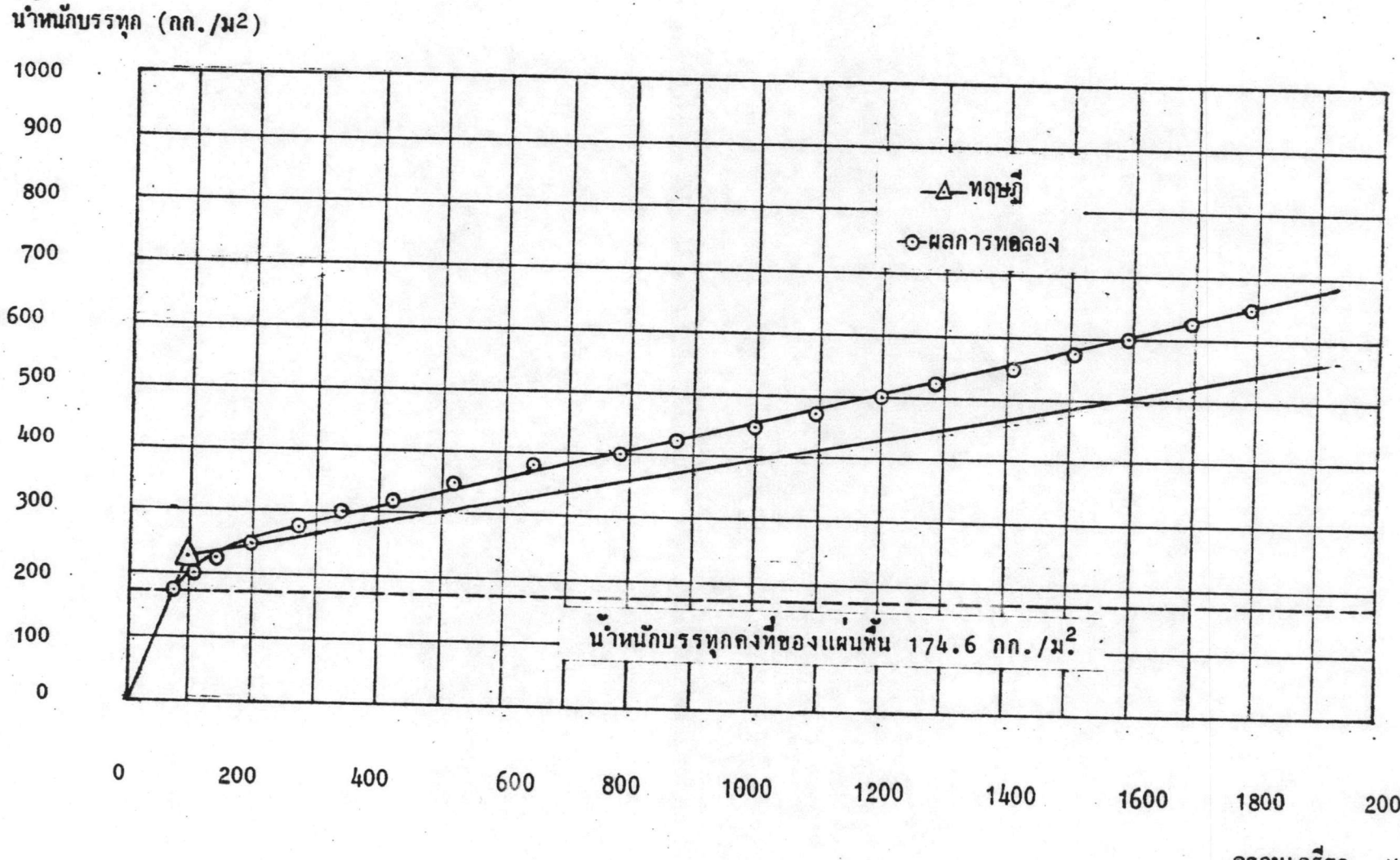
รูปที่ (13c) S-3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดในไม้ไผ่เสริมเอกตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



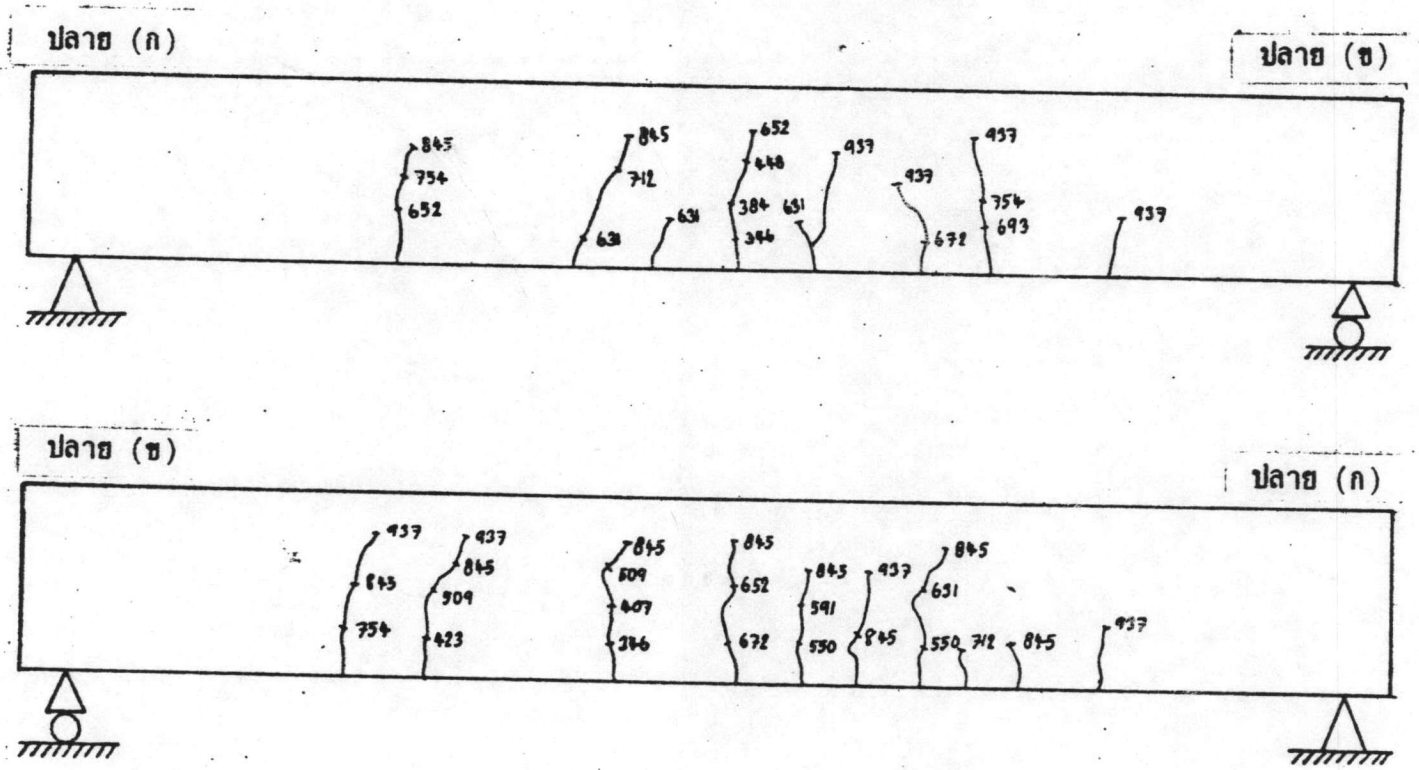
รูปที่ (13d) S- 4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดในไม้ไผ่เสริมเอกตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



รูปที่ (13e) S - 5 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดในไม้ไผ่เสริมเอกตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ

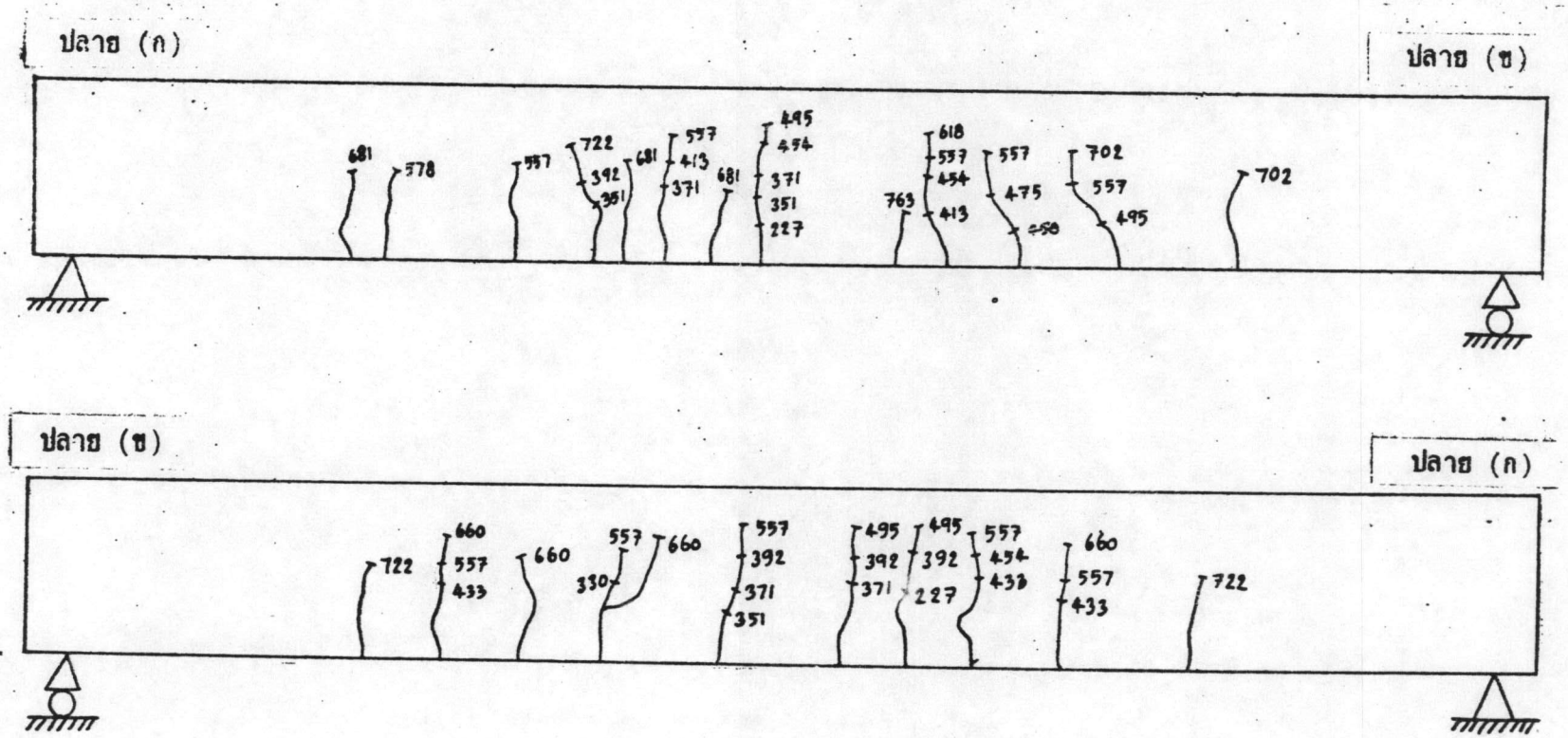


รูปที่ (13f) S – 6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดในไม้ไผ่เสริมเอกตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ



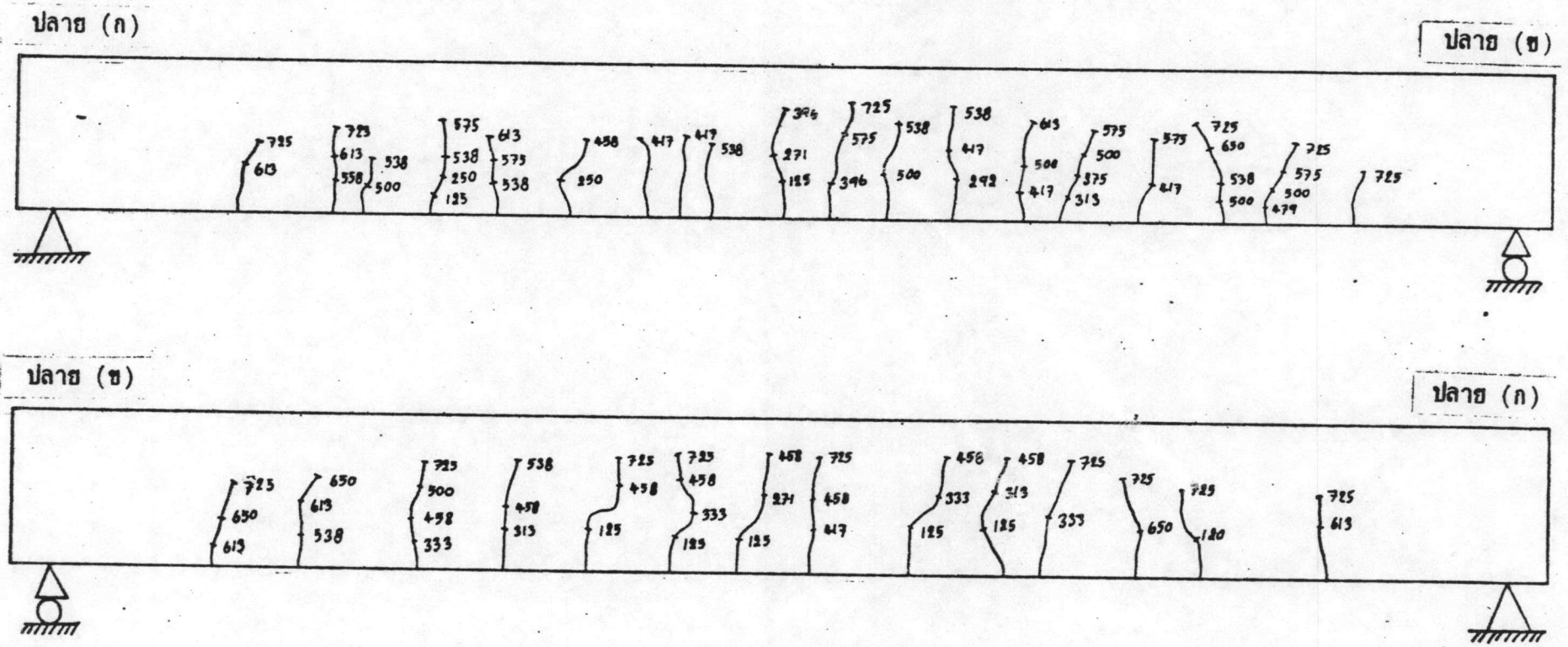
รูปที่ (14 ก) S-1 ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น

หมายเหตุ - ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นน้ำหนักบรรทุกจร (กก. /ม.^{2}) ที่กระทำต่อแผ่นพื้นขณะเกิดรอยแตกร้าวนั้น



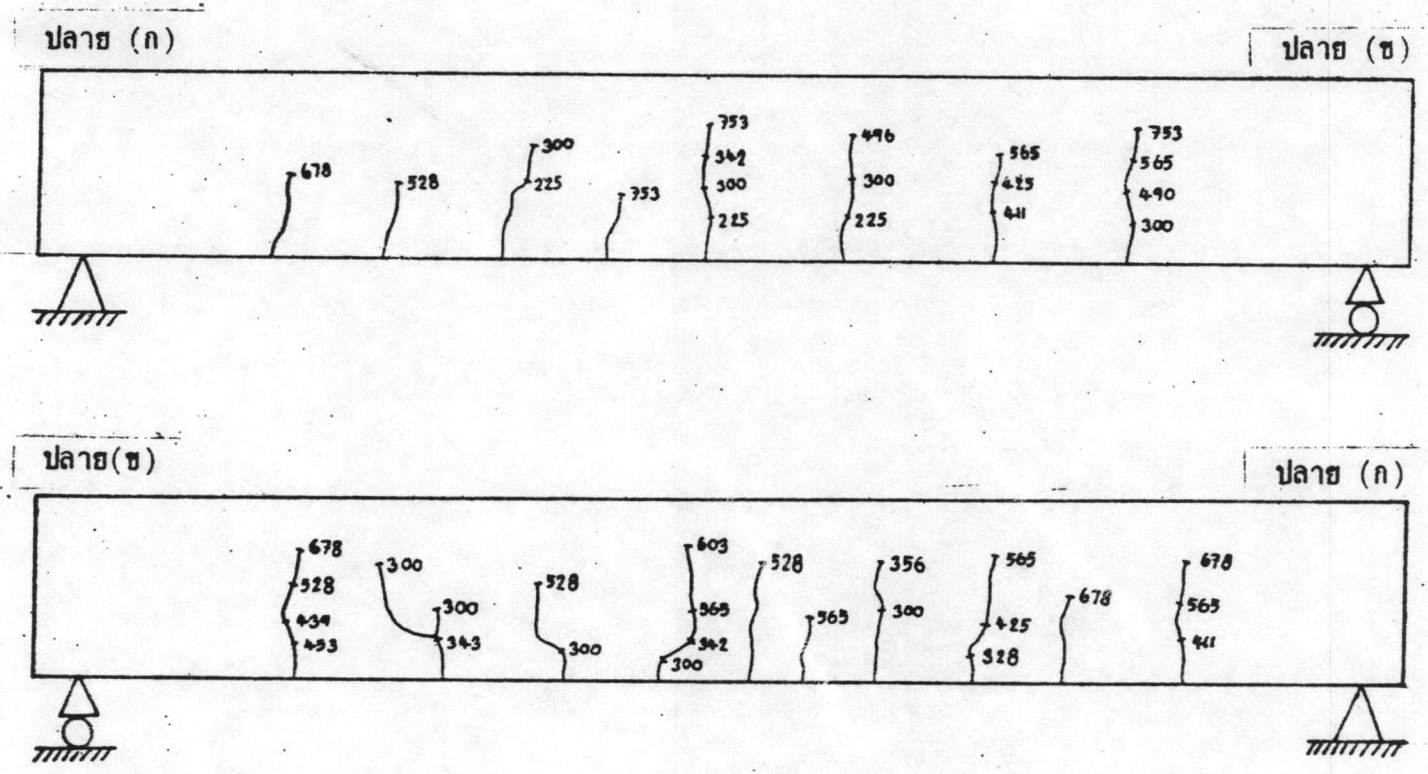
รูปที่ (14b) S -2 ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น

หมายเหตุ - ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นน้ำหนักบรรทุกจร (กก. /ม.^{2}) ที่กระทำต่อแผ่นพื้นขณะเกิดรอยแตกร้าวนั้น



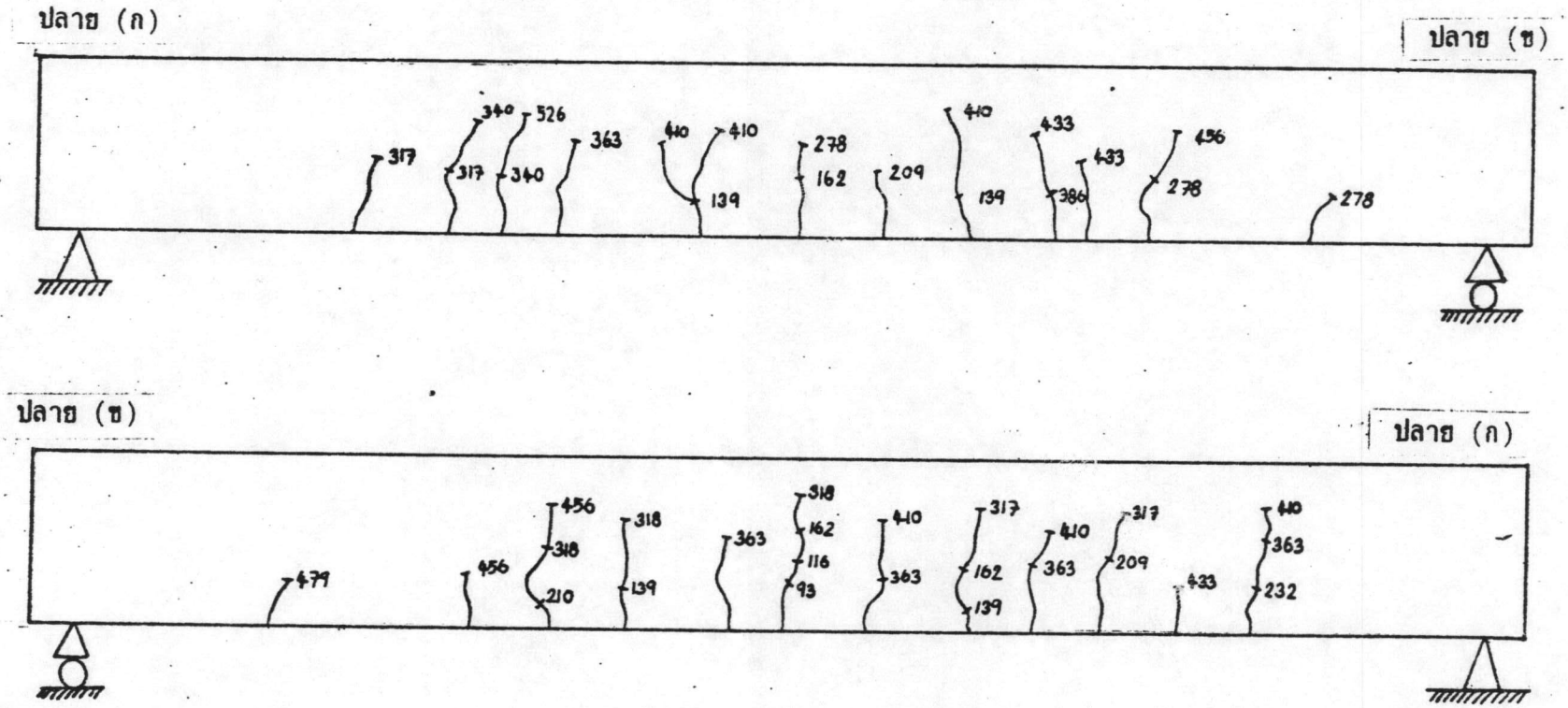
รูปที่ (14C) S–3 ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น

หมายเหตุ – ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นน้ำหนักบรรทุกฯ(กก./ม.^{2}) ที่กระทำต่อแผ่นพื้นขณะเกิดรอยแตกร้าวนั้น



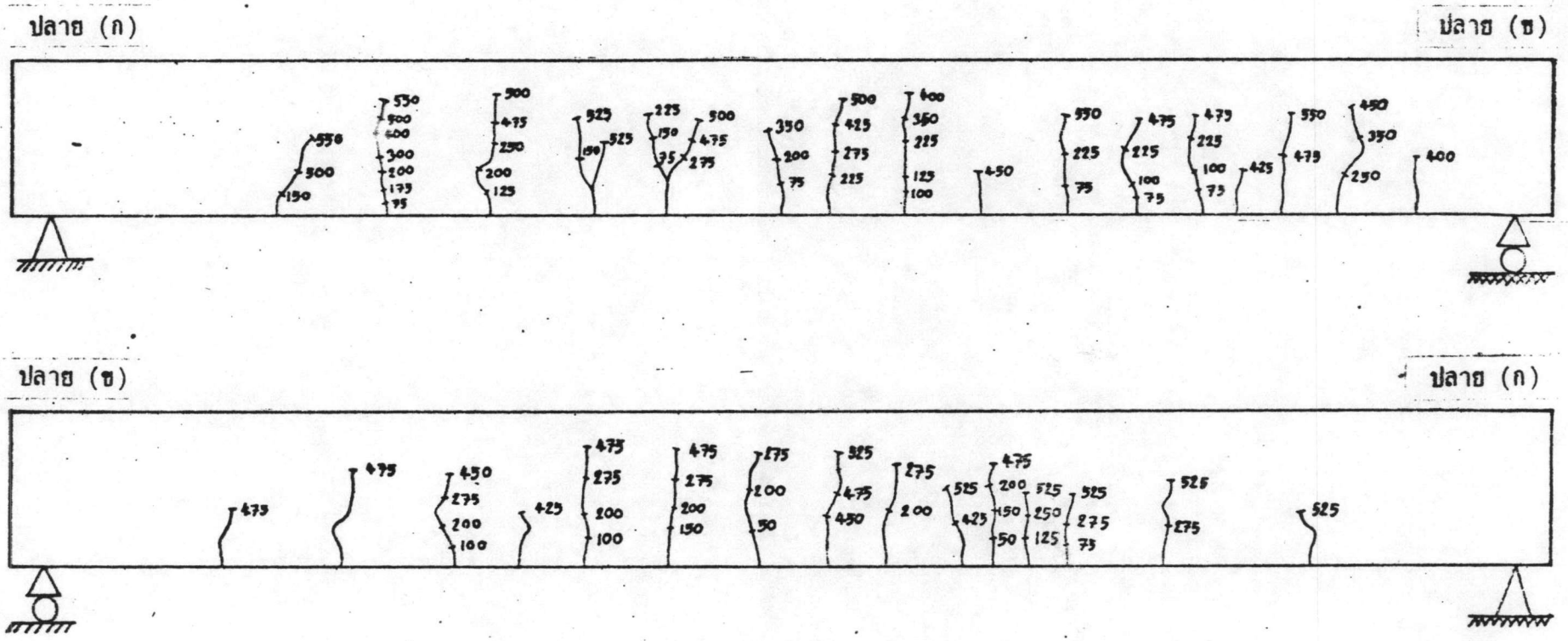
รูปที่ (14d) S–4 ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น

หมายเหตุ – ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นน้ำหนักบรรทุกฯ(กก./ม.^{2}) ที่กระทำต่อแผ่นพื้นขณะเกิดรอยแตกร้าวนั้น



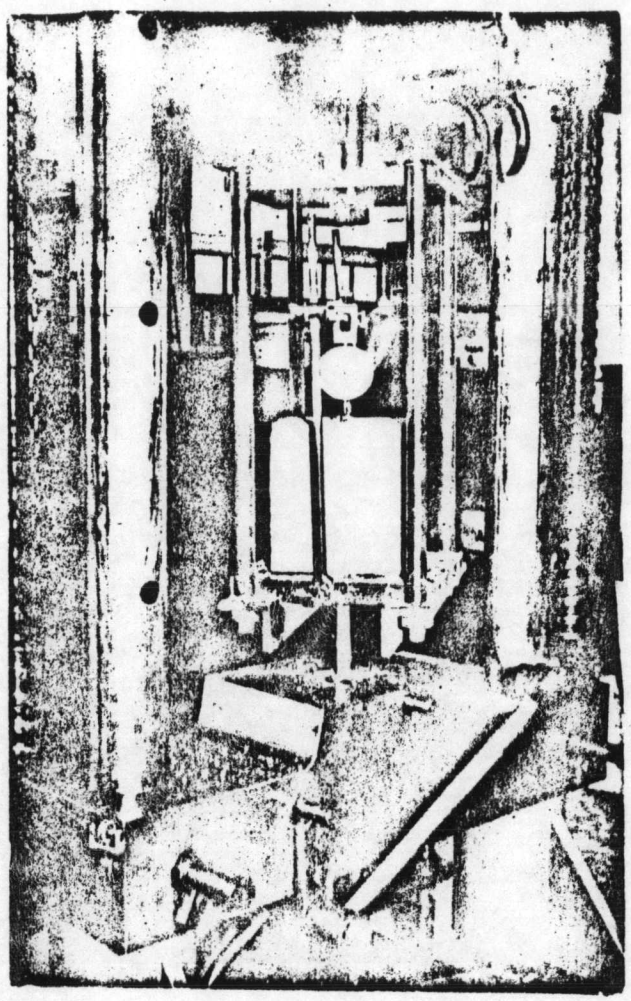
รูปที่ (14e) S–5 ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น

หมายเหตุ– ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นน้ำหนักบรรทุกฯ(กก./ม2) ที่กระทำต่อแผ่นพื้นขณะเกิดรอยแตกร้าวนั้น

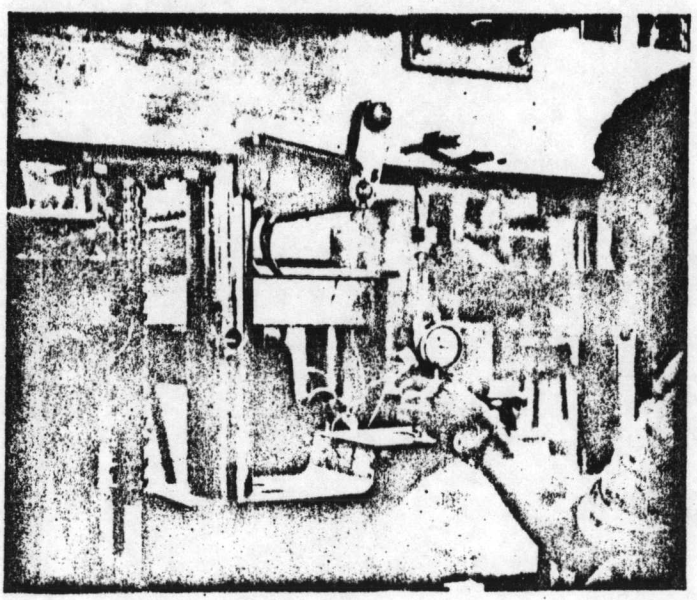


รูปที่ (14ฐ) S-6 ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น

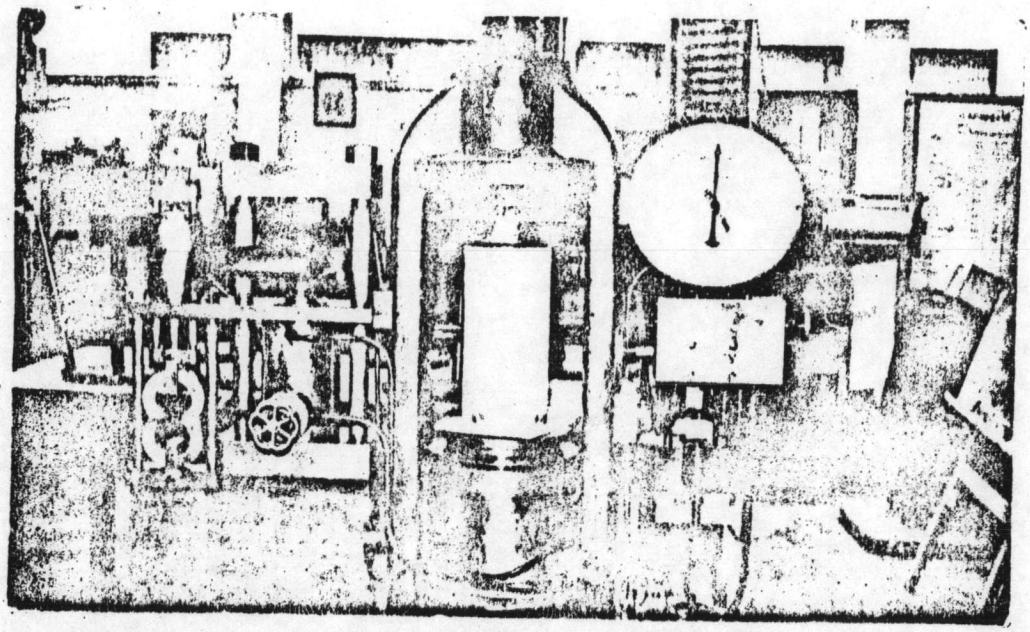
หมายเหตุ- ค่าตัวเลขที่แสดงเป็นน้ำหนักบรรทุก(กก./ม.^{2}) ที่กระทำต่อแผ่นพื้นขณะเกิดรอยแตกร้าวนั้น



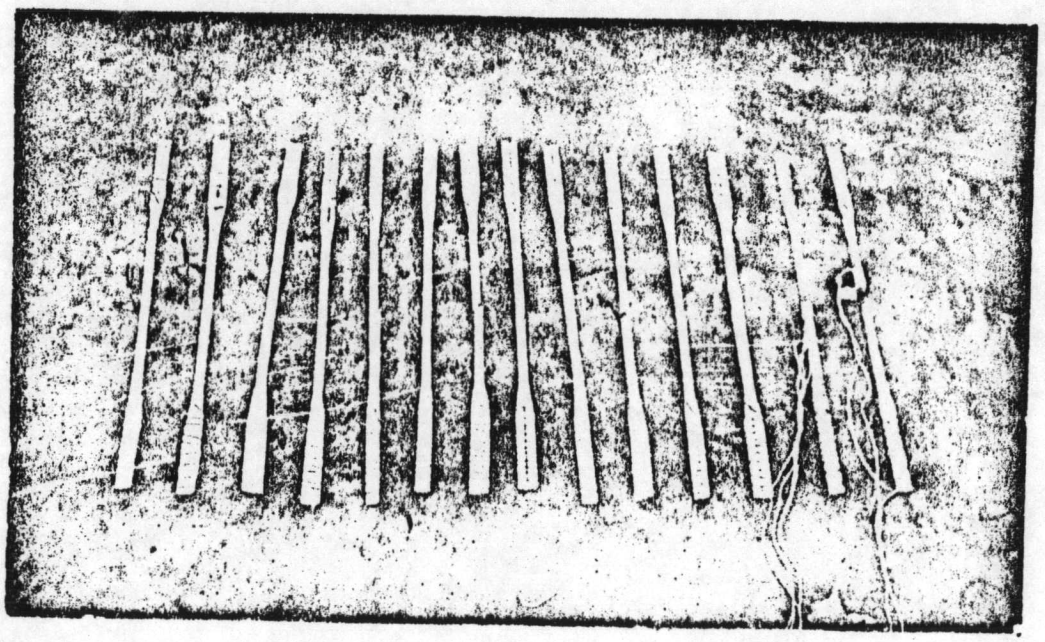
รูปที่ (15) การทดสอบหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต



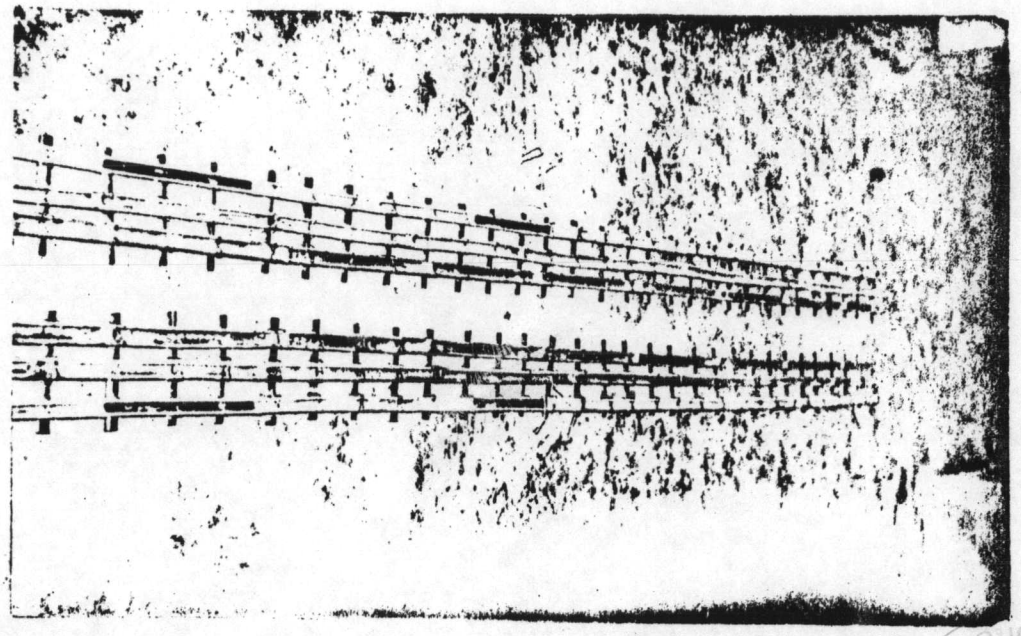
รูปที่ (16) การทดสอบหาหน่วยแรงดึงของไม้ไผ่



รูปที่ (17) การทดสอบหน่วยแรงอัดคอนกรีตรูปทรงกระบอก

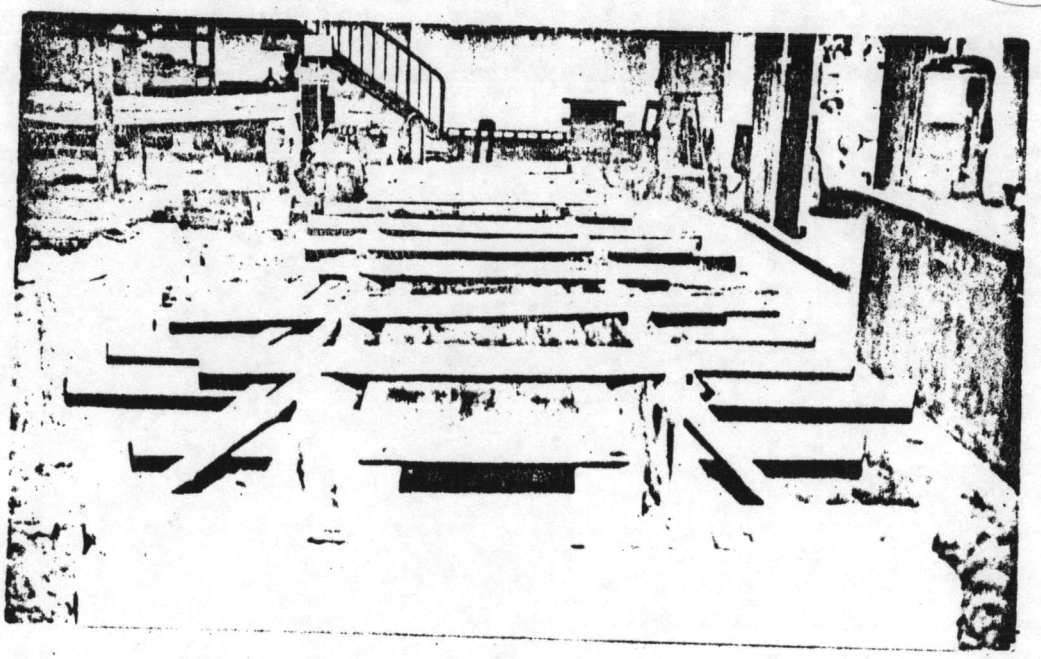


รูปที่ (18) ตัวอย่างไม้ไผ่ทดลองหาหน่วยแรงดึงหลังพับติ

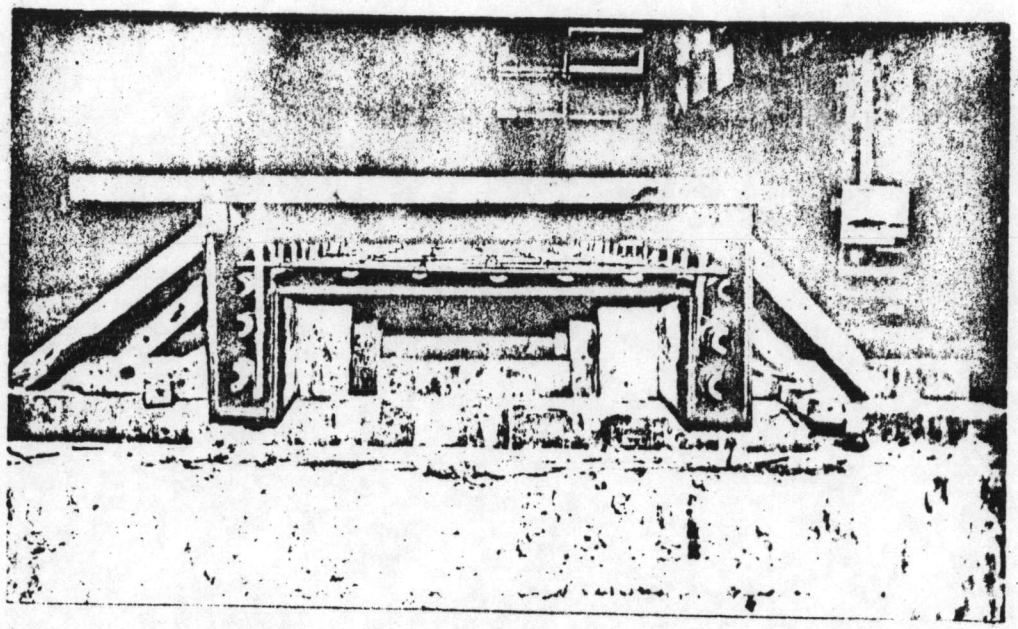


รูปที่ (19) ลักษณะการผูกไม้ไผ่เสริมเอก

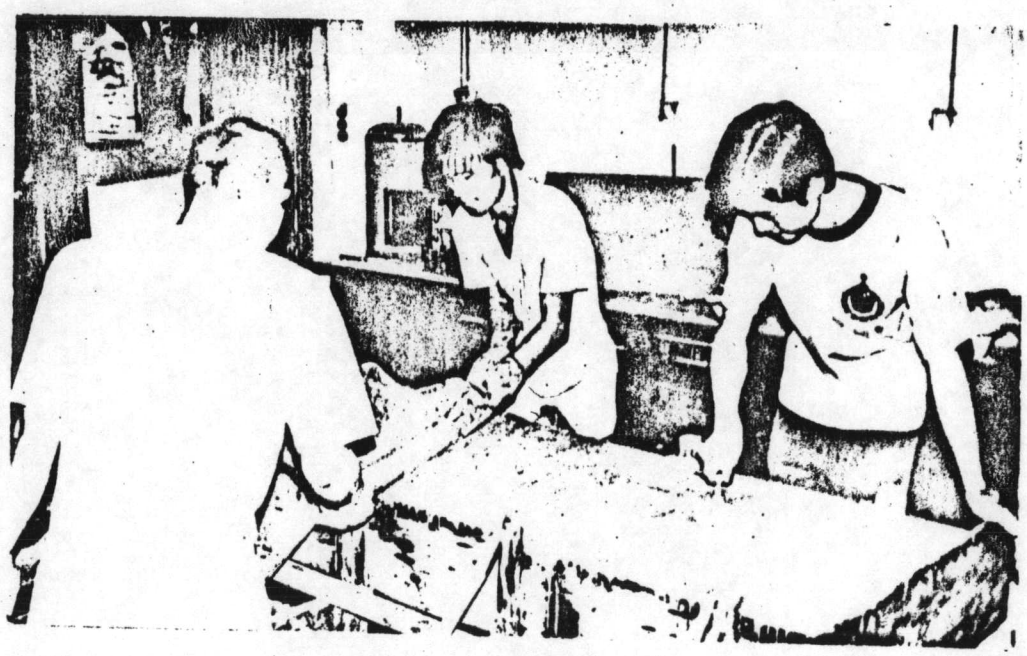
หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



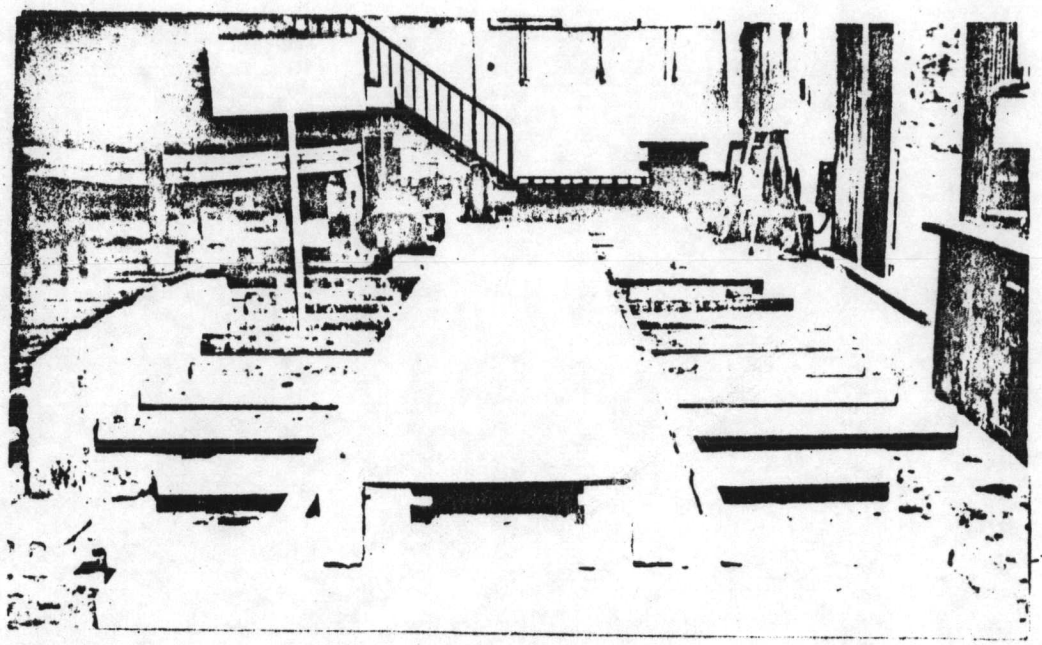
รูปที่ (20) แบบหล่อแผ่นพื้น



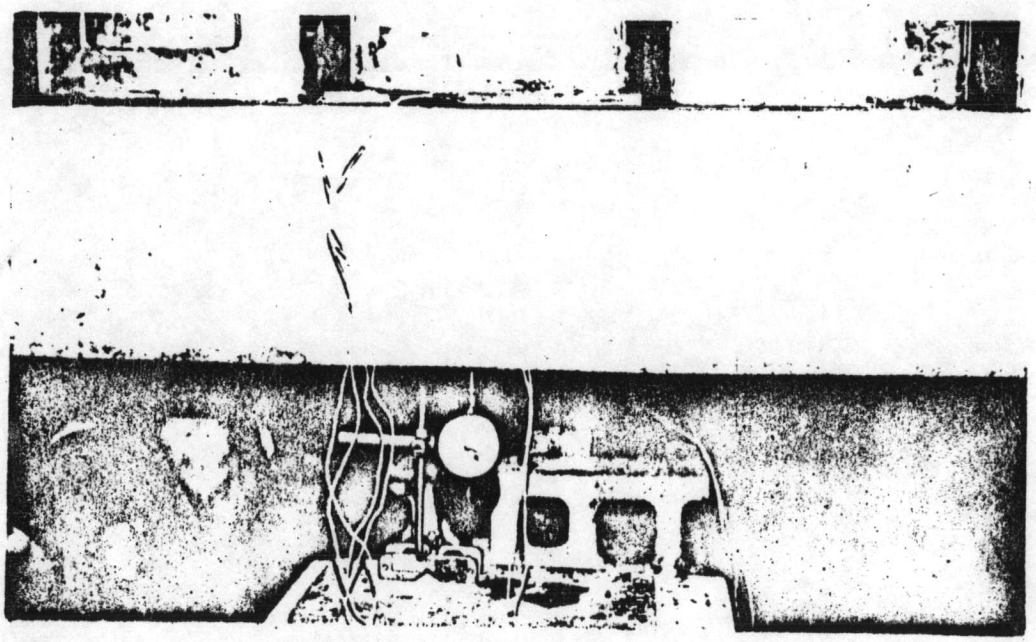
รูปที่ (21) ลักษณะการเสริมไม้ไผ่ในแผ่นพื้น



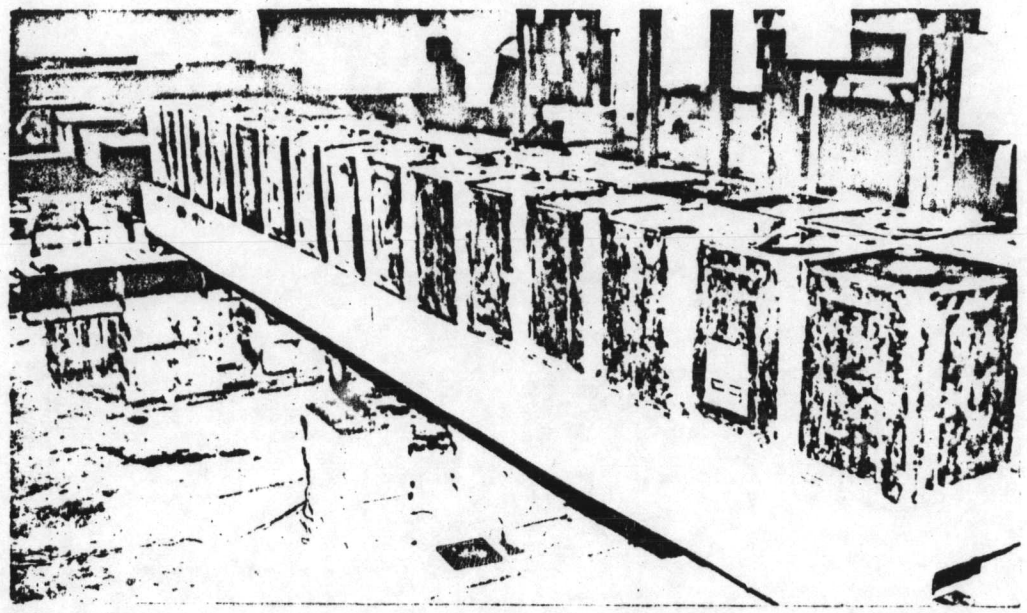
รูปที่ (22) แผ่นพื้นขณะเทคอนกรีต



รูปที่ (23) แผ่นพื้นหลังจากการแกะแบบด้านข้างออกเพื่อบ่ม



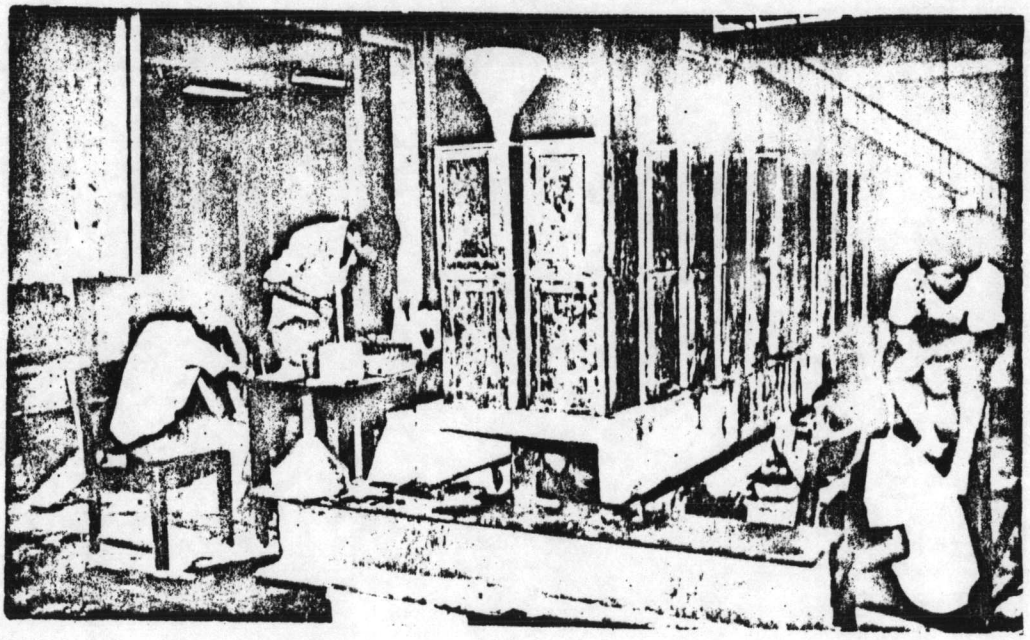
รูปที่ (24) การติดตั้งเพื่อวัดระยะโก่งของแผ่นพื้น



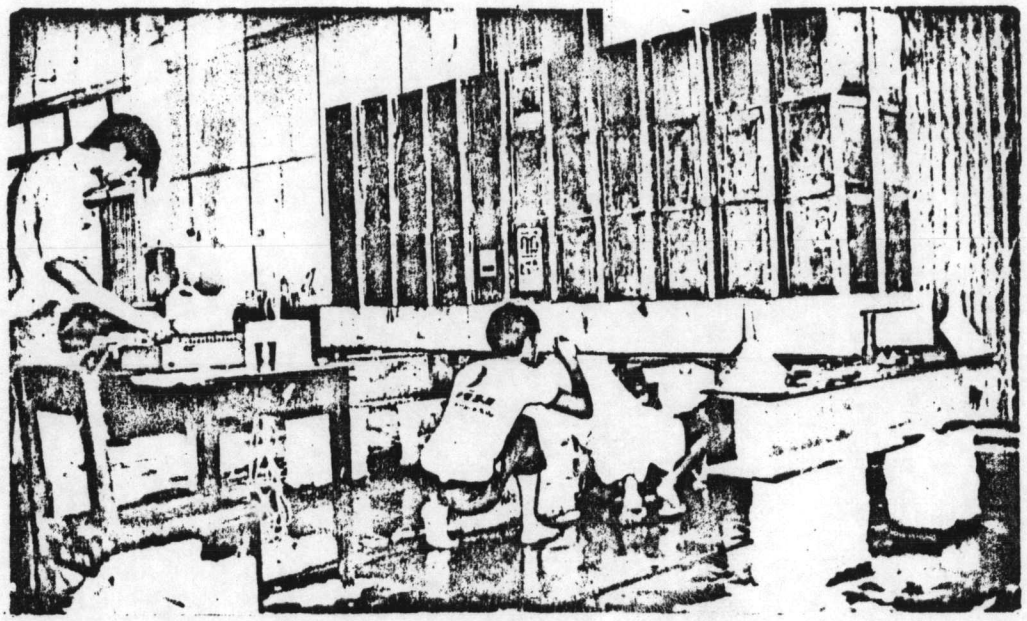
รูปที่ (25) เริ่มทดลองการบรรทุกน้ำหนักของแผ่นพื้น

รูปที่ (26) เติมน้ำเพื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแก่แผ่นพื้น

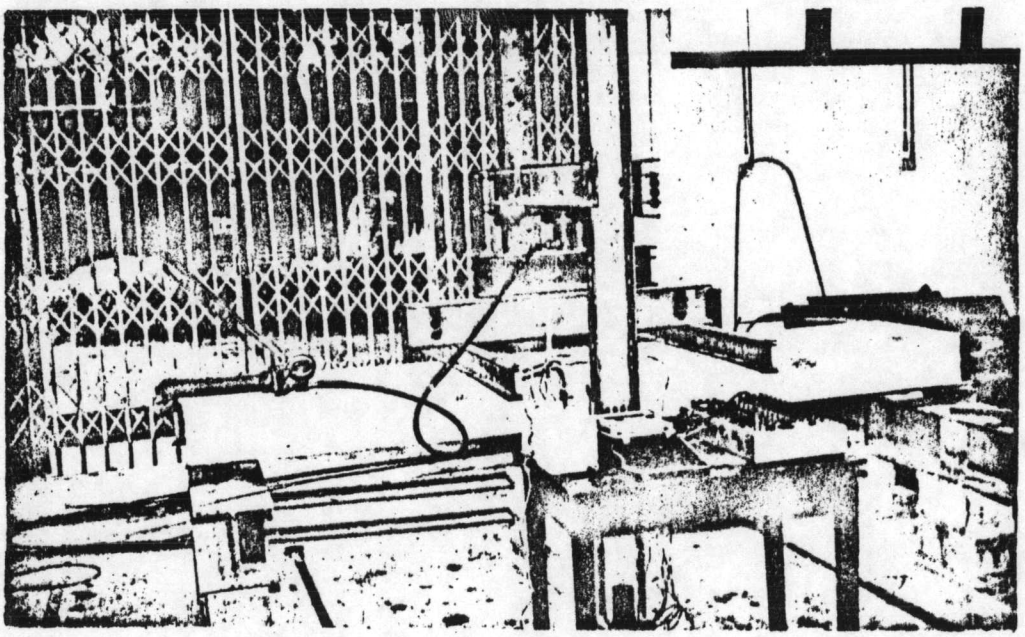
รูปที่ (27) บันทึกความเครียดที่เกิดขึ้นจากเครื่องอ่านความเครียด



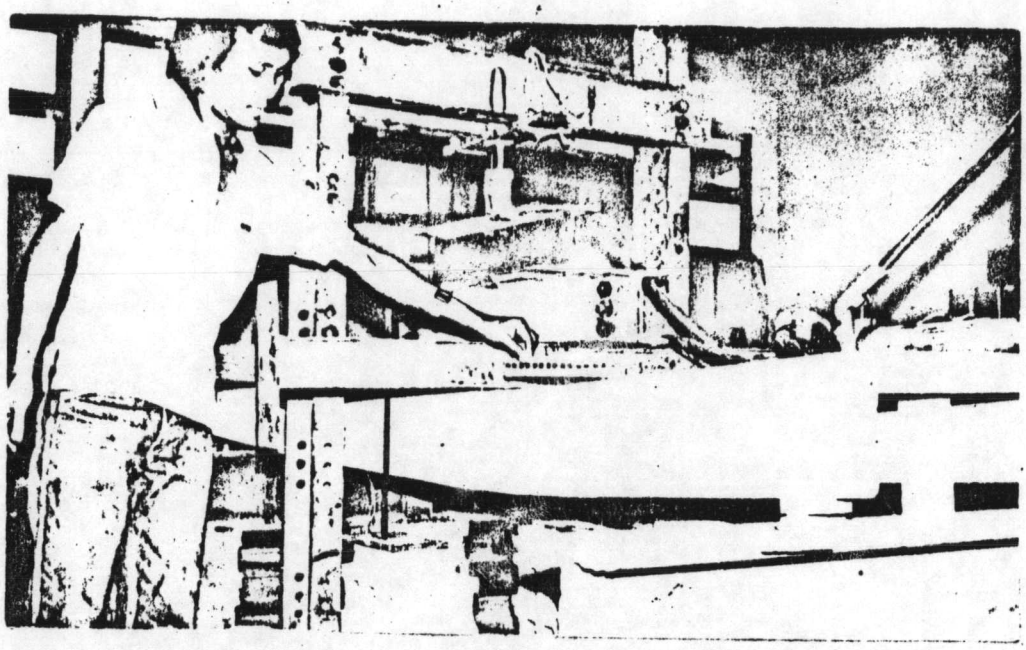
รูปที่ (28) อ่านความเครียดและหารอยแตกร้าวที่เกิดขึ้น



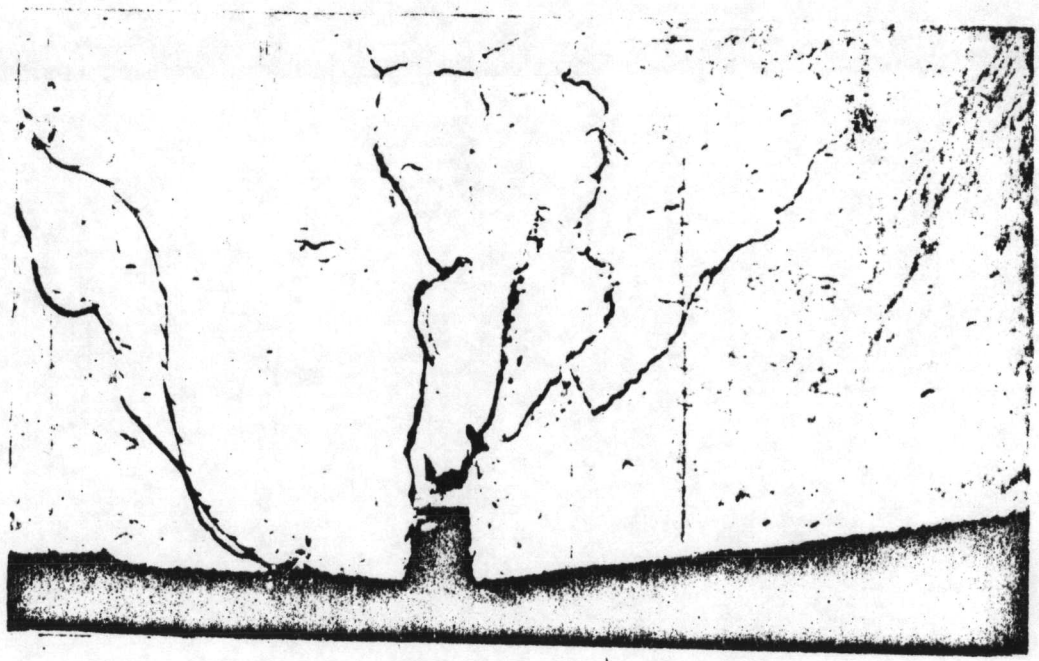
รูปที่ (29) อ่านความเครียดและหารอยแตกร้าวที่เกิดขึ้น



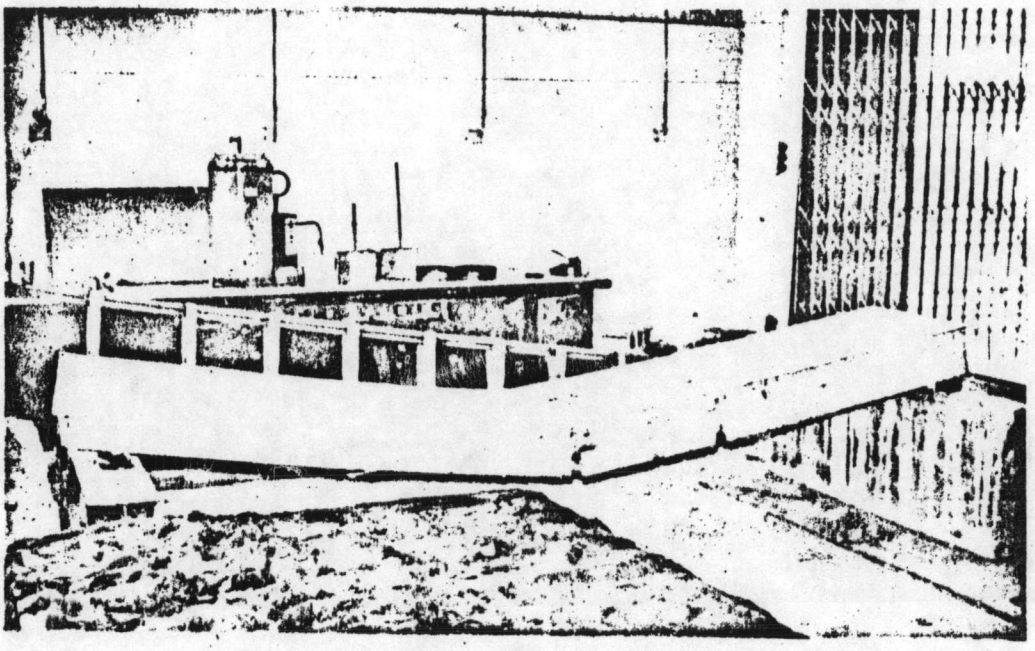
รูปที่ (30) การทดสอบแผ่นพื้นในลักษณะ THIRD-POINT LOADING



รูปที่ (31) ลักษณะการโก่งของแผ่นพื้นหลังพิบัติ



รูปที่ (32) ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น



รูปที่ (33) แผ่นพื้นหลังการพิบัติ

ภาคผนวก

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

เปรียบเทียบเชิง เศรษฐกิจของแผ่นพื้นระบบต่าง ๆ

ก) แผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ

ใช้แผ่นพื้น S-5 ขนาดแผ่นพื้น กว้าง 80 ซม. หนา 55 ซม. ลึก 20 ซม. ยาว 3.50 ม. ใช้ไม้ไผ่เสริมเอกผ่าซีกข้างละ 3 อัน ไม้ไผ่ยึดไม้ไผ่เสริมเอก ขนาด 0.5 x 1.50 ซม. ระยะห่าง 10 ซม. ไม้ไผ่ตะแกรงแผ่นพื้นในแนวนอน ขนาด 0.50 x 1.50 ซม. ทางสั้น ระยะห่าง 15 ซม. ทางยาวระยะห่าง 10 ซม. ใช้แผ่นพื้นจำนวน 5 ตัว เรียงกันได้พื้นที่ 3.50 x 4.00 ม.^{2}

1) ค่าประกอบแบบหล่อแผ่นพื้น คนงาน 2 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วันประกอบแบบได้ 10 ชุด เสียค่าแรง = 2x(45) = 90 บาท

$$\text{ค่าแรงทำแบบหล่อ} = \frac{90}{10(0.80)(3.50)} = 3.22 \text{ บาท/ม}^2$$

2) ค่าแรงผูกไม้ไผ่ หัวหน้าคนงาน 1 คน 70 บาท/วัน ช่าง 2 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วันผูกไม้ไผ่ได้ 8 ชุด เสียค่าแรง = 70+2(45) = 160 บาท

$$\text{ค่าแรงผูกไม้ไผ่} = \frac{160}{8(0.80)(3.50)} = 7.14 \text{ บาท/ม}^2$$

3) ค่าแรงเทคอนกรีตแผ่นพื้น ช่างปูน 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 3 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน เทคอนกรีตแผ่นพื้นได้ 9 ตัว เสียค่าแรง = 90+3(45) = 225 บาท

$$\text{ค่าแรงเทคอนกรีตแผ่นพื้น} = \frac{225}{9(0.80)(3.50)} = 8.93 \text{ บาท/ม}^2$$

4) ค่าแรงเทคอนกรีตทับหน้าหนา 3 ซม. ช่างปูน 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 3 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน เทคอนกรีตได้พื้นที่ 40 ม.^{2} เสียค่าแรง = 90+3(45) = 225 บาท

$$\text{ค่าแรงเทคอนกรีตทับหน้า} = \frac{225}{40} = 5.63 \text{ บาท/ม}^2$$

5) ค่ายกติดตั้ง หัวหน้าคนงาน 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 5 คน 45 บาท/วัน รอกกำลังยก 1.5 ตัน ราคา 4,000 บาท จำนวน 2 ตัว แผ่นพื้น 1 ตัว ใช้เวลายกติดตั้ง 40 นาที ใน 1 วัน (8ชม) ยกติดตั้งแผ่นพื้นได้ 12 ตัว รวมค่าแรงงาน 90+5(45) = 315 บาท/วัน

ค่าดอกเบี้ย $= \frac{18(2)(4000)}{365\ (100)} = 3.95$ บาท/วัน

ค่าเสื่อมราคารอก $= \frac{2\ (4000)}{5\ (365)} = 4.38$ บาท/วัน

รวมราคาค่าติดตั้ง $= \frac{315+3.95+4.38}{12(0.80)(3.50)} = 9.62$ บาท/ม.^{2}

รวมค่าแรงต่อตารางเมตร $= 3.22+7.14+8.93+5.63+9.62 = 34.54$ บาท/ม.^{2}

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1	คอนกรีตทับหน้า	0.42	ม.^{3}	855	359.10
2	คอนกรีตเทแผ่นพื้น	1.05	ม.^{3}	960*	1008.00
3	ไม้ไผ่	40	ลำ	2.50	100.00
4	ลวดผูกเหล็ก	5	กก.	15.00	75.00
5	แบบหล่อ(ต่อการใช้ 1 ครั้ง)	5	ชุด	5,000	250.00
6	ราคาวัสดุทั้งหมด				1792.10
7	ราคาวัสดุต่อตารางเมตร				128.01
8	ราคาค่าแรงต่อตารางเมตร				34.54
	รวมราคาแผ่นพื้นต่อตารางเมตร ระบบ (ก)				162.55

หมายเหตุ. * ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็วชนิด (3)

ข) แผ่นพื้นระบบหล่อกับที่คอนกรีตเสริมเหล็ก

ขนาดของแผ่นพื้น 3.50 x 4.00 ม. ใช้พื้นหนา 8 ซม. เหล็กเสริมทางสั้น Ø 9 มม. ระยะห่าง 13 ซม. เหล็กเสริมทางยาว Ø 9 มม. ระยะห่าง 18 ซม.

1) ค่าแรงเทคอนกรีตหนา 8 ซม. ใช้ช่างปูน 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 3 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน เทพื้นได้ 25 ม.^{2} เสียค่าแรง = 90+3(45) = 225 บาท

ค่าแรงเทคอนกรีต = $\frac{225}{25}$ = 9.00 บาท/ม.^{2}

2) ค่าสร้างไม้แบบ หัวหน้าช่างไม้ 1 คน 70 บาท/วัน ช่างไม้ 3 คน 45 บาท/วัน ใช้เวลา 3 วัน ทำไม้แบบได้พื้นที่ 40 ม.^{2} เสียค่าแรง = 3[70+3(45)] = 615 บาท

ค่าแรงสร้างไม้แบบ = $\frac{645}{40}$ = 15.38 บาท/ม.^{2}

3) ค่าแรงผูกเหล็กตะแกรง หัวหน้าช่างเหล็ก 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 2 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน ทำงานได้พื้นที่ 40 ม.^{2} เสียค่าแรง = 90+2(45) = 180 บาท

ค่าแรงทำเหล็กตะแกรง = $\frac{180}{40}$ = 4.50 บาท/ม.^{2}

รวมค่าแรงต่อตารางเมตร = 9.00+15.38+4.50 = 28.88 บาท/ม.^{2}

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1	คอนกรีต	1.120	ม.^{3}	855.00	957.60
2	เหล็ก Ø 9 มม.	26	เส้น	40.25	1046.50
3	ลวดผูกเหล็ก	2	กก.	15.00	30.00
4	ไม้แบบ (ต่อการใช้งาน 1 ครั้ง)	33.49	ฟุต^3	130.00	1490.15
5	ราคาวัสดุทั้งหมด				3524.25
6	ราคาวัสดุต่อตารางเมตร				251.73
7	ราคาค่าแรงต่อตารางเมตร				28.88
	รวมราคาแผ่นพื้นต่อตารางเมตร ระบบ (ข)				280.61

ค) แผ่นพื้นระบบอิฐบล็อคและคานรูปตัวทีหงาย

วางพาดคานรูปตัวทีหงายในลักษณะช่วงคาน 3.50 เมตร มีไม้ค้ำยันกันการโก่งวางเหล็กตะแกรง Ø 6 มม. ระยะห่าง 25 ซม. เทคอนกรีตทับหน้าหนา 3 ซม.

1) ค่ายกติดตั้ง หัวหน้าคนงาน 1 คน 70 บาท/วัน กรรมกร 4 คน 45 บาท/วัน รอกกำลังยก 1.5 ตัน ราคา 4000 บาท จำนวน 1 ตัว ใน 1 วัน ติดตั้งได้พื้นที่ 40 ม.^{2} เสียค่าแรง 70+4(45) = 250 บาท/วัน ค่าเสื่อมราคารอก = $\frac{4000}{5(365)}$ = 2.19 บาท/วัน

ค่าดอกเบี้ย = $\frac{18\ (4000)}{365\ (100)}$ = 1.97 บาท/วัน

ราคาค่าติดตั้งแผ่นพื้น = $\frac{250+2.19+1.97}{40}$ = 6.35 บาท/ม.^{2}

2) ค่าแรงผูกเหล็กตะแกรง หัวหน้าช่างเหล็ก 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 2 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน ทำงานได้พื้นที่ 50 ม.^{2} เสียค่าแรง = 90+2(45) = 180 บาท/วัน

ค่าแรงผูกเหล็กตะแกรง = $\frac{180}{50}$ = 3.60 บาท/ม.^{2}

3) ค่าแรงเทคอนกรีตทับหน้าหนา 3 ซม. ช่างปูน 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 3 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน เทคอนกรีตได้พื้นที่ 40 ม.^{2} เสียค่าแรง = 90+3(45) = 225 บาท

ค่าแรงเทคอนกรีตทับหน้า = $\frac{225}{40}$ = 5.63 บาท/ม.^{2}

รวมค่าแรงต่อตารางเมตร = 6.35+3.60+5.63 = 15.58 บาท/ม.^{2}

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1	คานและอิฐบล็อค	14	ม.^{2}	108 *	1512.00
2	เหล็ก Ø 6มม.	15	เส้น	18.25	273.75
3	คอนกรีต	0.42	ม.^{3}	855	359.10
4	ไม้ค้ำยัน (ตอการใช้ 1 ครั้ง)	4.9248	ฟุต^3	130	160.06
5	ราคาวัสดุทั้งหมด				2304.91
6	ราคาวัสดุต่อตารางเมตร				164.64
7	ราคาค่าแรงต่อตารางเมตร				15.58
	ราคาแผ่นพื้นต่อตารางเมตร ระบบ (ค)				180.22

หมายเหตุ. * ราคาสอบถามจากบริษัท หักกำไร 20% (135 บาท/ม.^{2})

ง) แผ่นพื้นระบบคานรูปตัวที

วางพาดชิ้นส่วนในลักษณะช่วงคาน 3.50 เมตร แล้ววางเหล็กตะแกรงทางขวางชิ้นส่วนแผ่นพื้น Ø 6 มม. ระยะห่าง 20 ซม. และทางขนานชิ้นส่วนแผ่นพื้น Ø 6 มม. ระยะห่าง 40 ซม. เทคอนกรีตทับหน้าหนา 4 ซม.

1) ค่ายกติดตั้ง หัวหน้าคนงาน 1 คน 70 บาท/วัน กรรมกร 4 คน 45 บาท/วัน รอกกำลังยก 1.5 ตัน ราคา 4000 บาท จำนวน 1 ตัว ใน 1 วัน ติดตั้งได้พื้นที่ 50 ม.^{2} เสียค่าแรง = 70+4(45) = 250 บาท/วัน ค่าเสื่อมราคารอก = $\frac{4000}{5 \times 365}$ = 2.19 บาท/วัน ค่าดอกเบี้ย = $\frac{18(4000)}{365(100)}$ = 1.97 บาท/วัน

ราคาค่าติดตั้งแผ่นพื้น = $\frac{250+2.19+197}{50}$ = 5.08 บาท/ม.^{2}

2) ค่าแรงผูกเหล็กตะแกรง หัวหน้าช่างเหล็ก 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 2 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน ทำงานได้พื้นที่ 60 ม.^{2} เสียค่าแรง= 90 +2(45) = 180 บาท/วัน

ค่าแรงผูกเหล็กตะแกรง = $\frac{180}{60}$ = 3.00 บาท/ม.^{2}

3) ค่าแรงเทคอนกรีตทับหน้าหนา 4 ซม. ช่างปูน 1 คน 90 บาท/วัน กรรมกร 3 คน 45 บาท/วัน ใน 1 วัน เทคอนกรีตได้พื้นที่ 35 ม.^{2} เสียค่าแรง = 90+3(45) = 225 บาท/วัน ค่าแรงเทคอนกรีตทับหน้า = $\frac{225}{35}$ = 6.43 บาท/ม.^{2}

รวมค่าแรงต่อตารางเมตร = 5.08+3.00+6.43 = 14.51 บาท/ม.^{2}

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1	คานรูปตัวที	14	ม.^{2}	156.00 *	2,148.00
2	เหล็ก Ø 6มม.	14	เส้น	18.25	255.50
3	คอนกรีต	0.56	ม.^{3}	855.00	478.80
4	ราคาวัสดุทั้งหมด				2,198.30
5	ราคาวัสดุต่อตารางเมตร				208.45
6	ราคาค่าแรงต่อตารางเมตร				14.51
	รวมราคาแผ่นพื้นต่อตารางเมตร ระบบ (ง)				222.96

หมายเหตุ . * ราคาสอบถามจากบริษัทหักกำไร 20% (195 บาท/ม.^{2})

ตัวอย่างการคำนวณแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำควำ่

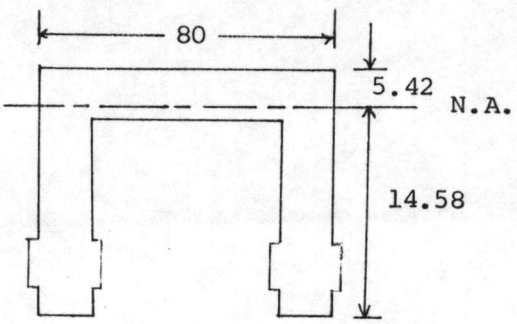
แผ่นพื้น S-5 ขนาดความกว้าง 80 ซม. หนา 5.5 ซม. ลึก 20 ซม. ช่วงฐานรองรับ 330 ซม.

A_b = 15.685 ซม.^{2}

d = 11.262 ซม.

f'_c = 222 กก./ซม.^{2}

หาน้ำหนักบรรทุกที่จุดแตกร้าวของคอนกรีต



ตามมาตรฐาน ACI กำหนดโมดูลัสแตกร้าว (Modulus of Rupture) ของคอนกรีตมีค่าเท่ากับ $1.99\sqrt{f'_c}$ กก./ซม.^{2}

จาก $S = \frac{Mc}{I}$

$$1.99\sqrt{222} = \left(\frac{0.8xqx330^2}{8x100}\right)\frac{14.58}{15639}$$

$$q = 292 \text{ กก./ม.}^2$$

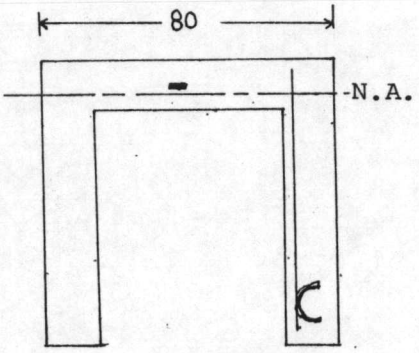
หาระยะโก่งตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับขณะคอนกรีตแตกร้าว

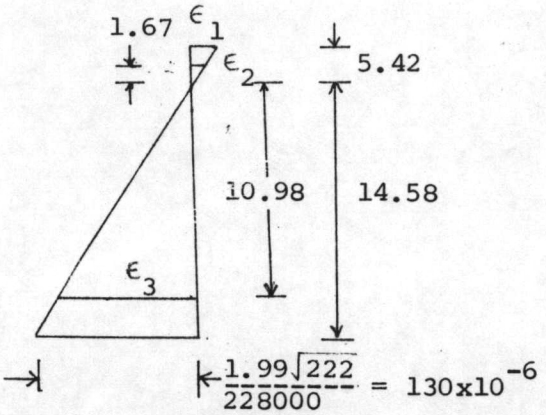
$$\Delta = \frac{5\ wl^4}{384\ EI}$$

$$= \frac{5x0.8x292x330^4}{384x100x228000x15639}$$

$$= 0.101 \text{ ซม.}$$

หาความเครียดที่เกิดขึ้นที่คอนกรีตและไม้ไผ่เสริม



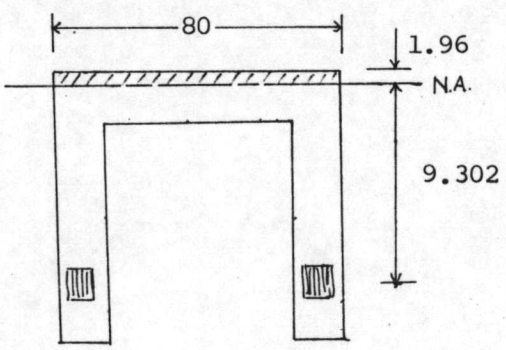


ความเครียดที่คอนกรีตผิวบน $(\epsilon_1) = \frac{5.42}{14.58}(130\times10^{-6}) = 48\times10^{-6}$

ความเครียดที่ไม้ไผ่ตะแกรงทางยาว $(\epsilon_2) = \frac{1.67}{14.58}(130\times10^{-6}) = 15\times10^{-6}$

ความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมเอก $(\epsilon_3) = \frac{10.98}{14.58}(130\times10^{-6}) = 98\times10^{-6}$

หาน้ำหนักบรรทุกหลังจากคอนกรีตแตกร้าวที่จะทำให้ระยะโก่งมีค่าถึง $L/360$ ซม.



$p = \frac{A_b}{bd} = \frac{15.685}{80\times11.262} = 0.0174$

$n = \frac{E_b}{E_c} = \frac{240000}{228000} = 1.053$

$k = \sqrt{2np+(np)^2} - np = 0.174$

$kd = 0.174(11.262) = 1.96$ ซม.

$j = 1 - \frac{0.174}{3} = 0.942$

$I = \frac{1}{3}\times80\times1.96^3 + (1.053)(15.685)(9.302)^2 = 1630$ ซม.^{4}

การโก่งที่ $\frac{L}{360}$ มีค่า $= \frac{330}{360} = 0.917$ ซม.

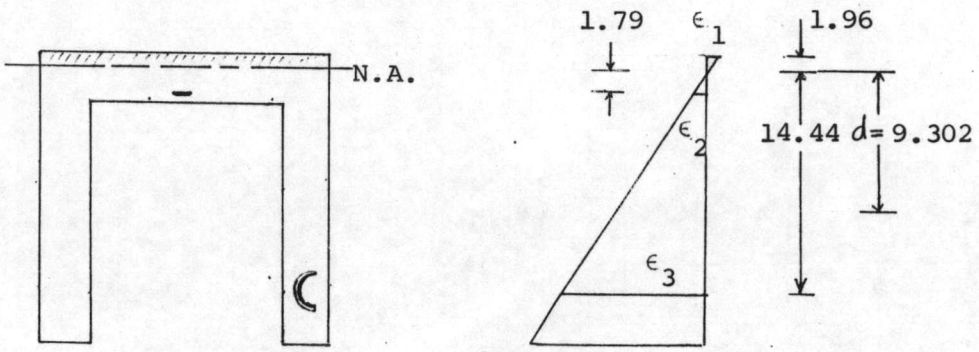
ระยะโก่งที่จะต้องเพิ่มขึ้นหลังคอนกรีตแตกร้าว $= 0.917 - 0.101 = 0.816$ ซม.

หาน้ำหนักบรรทุกที่จะทำให้ระยะโก่งหลังแตกร้าวมีค่า 0.816 ซม.

$$= \frac{5\ wl^4}{384\ EI}$$

$$0.816 = \frac{5\ (0.8q)\ (330)^4}{384x100x228000x1630}$$

$$q = 245 \quad \text{กก/ม.}^2$$



หาความเครียดในคอนกรีต (ϵ_1) $\quad M_c = \frac{1}{2} f_c kjbd^2$

$$\frac{0.8x245x330^2}{8x100} = \frac{1}{2} (228000\epsilon_1)(0.174)(0.942)(80)(11.262)^2$$

$$\epsilon_1 = 141x10^{-6}$$

หาความเครียดในไม้ไผ่เสริม $\quad M_b = A_b f_b jd$

$$\frac{0.8x245x330^2}{8x100} = 15.685(240000\epsilon)(0.942)(11.262)$$

$$\epsilon = 668x10^{-6}$$

ความเครียดในไม้ไผ่ตะแกรงทางยาว (ϵ_2) $= \frac{1.79}{9.302}(668x10^{-6}) = 128x10^{-6}$

ความเครียดในไม้ไผ่เสริมเอก (ϵ_3) $= \frac{14.44}{9.302}(668x10^{-6}) = 1037x10^{-6}$

น้ำหนักบรรทุกและความเครียดที่ระยะโก่งตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับมีค่าเท่ากับ $^{L}/_{360}$ ซม.

น้ำหนักบรรทุก $(q) = 292+245 = 537$ กก./ม^2

ความเครียดที่ผิวบนคอนกรีต $(\epsilon_1) = 48\times10^{-6}+141\times10^{-6} = 189\times10^{-6}$

ความเครียดที่ไม้ไผ่ตะแกรงทางยาว $(\epsilon_2) = -15\times10^{-6}+128\times10^{-6} = 113\times10^{-6}$

ความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมเอก $(\epsilon_3) = 98\times10^{-6}+1037\times10^{-6} = 1135\times10^{-6}$

การคำนวนโดยใช้ความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น

ความกว้างประสิทธิผลของส่วนที่เป็นปีกคานที่จะใช้การคำนวณ ใช้เท่ากับความกว้างของส่วนปีกคานหรือ $\frac{1}{4}$ เท่าของช่วงฐานรองรับหรือ 12 เท่าของความหนาของปีกคานแล้วแต่ค่าไหนจะมีค่าน้อยกว่ากัน

กรณีแผ่นพื้นที่ใช้คำนวณ S-5 ความกว้างของส่วนปีกคาน = 69 ซม.

$\frac{1}{4}$ เท่าของช่วงฐานรองรับ = $\frac{330}{4} = 82.5$ ซม.

12 เท่าของความหนาปีกคาน= $12(5.5) = 66$ ซม.

$\therefore$ ใช้ความกว้างประสิทธิผลของส่วนปีกคาน = 66 ซม.

กรณีของแผ่นพื้น S-5 จะได้ว่า

น้ำหนักบรรทุก ระยะโก่งและความเครียดของแผ่นพื้นที่จุดแตกร้าวของคอนกรีต

$q = 225$ กก./ม^2

$\Delta = 0.102$ ซม.

$\epsilon_1 = 49\times10^{-6}$

$\epsilon_2 = 15\times10^{-6}$

$\epsilon_3 = 98\times10^{-6}$

น้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้นขณะที่ระยะโก่งตรงกึ่งกลางฐานรองรับมีค่าเท่ากับ $^{L}/_{360}$ ซม.

$$\Delta = 0.917 \text{ ซม.}$$

$$q = 469 \text{ กก./ม.}^2$$

$$\epsilon_1 = 192 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_2 = 111 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_3 = 1133 \times 10^{-6}$$

ตัวอย่างการคำนวณออกแบบแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ

ออกแบบแผ่นพื้นเพื่อรับน้ำหนักบรรทุกจร = 200 กก./ม.^{2} ช่วงฐานรองรับ 3.00 ม.

กำหนด $f_{by} = 1500$ กก./ซม.^{2} , $f_b^* = 0.3 f_{by} = 450$ กก./ซม.^{2}

$f_c' = 200$ กก./ซม.^{2} , $f_c = 90$ กก./ซม.^{2}

$$n = \frac{E_b}{E_c} = \frac{240000}{228000} = 1.053$$

การออกแบบโดยทฤษฎีอีลาสติก

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_b}{n f_c}} = 0.174 \text{ , } j = 1 - \frac{k}{3}$$

ใช้ความกว้างแผ่นพื้น 60 ซม. หนา 5.5 ซม. ลึก 20.0 ซม. d = 13.3 ซม.

นน.คงที่ของแผ่นพื้น = 190 กก./ม.

นน.บรรทุกจร = 0.6 (200) = 120 กก./ม.

นน.บรรทุกรวม = 310 กก./ม.

หมายเหตุ. * ใช้ $f_b = 0.3 f_{by}$ เนื่องจากไม้ไผ่เมื่อถึงแรงดึงสูงสุดจะขาดเลยไม่มีจุดคลากและเพื่อไม่ให้เกิดรอยแตกร้าวกว้างเกินไปเนื่องจากค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่มีค่าน้อย

$$M = \frac{wl^2}{8} = \frac{310\ (3.30)^2}{8} = 422 \text{ กก./ม.}$$

โมเมนต์ต้านทานโดยคอนกรีต $M_c = \frac{1}{2} f_c kjbd^2$

$$= \frac{1}{2} (90)(0.174)(0.942)(0.60)(13.3)^2$$

$$= 783 \text{ กก.-ม.} > 422 \text{ กก.-ม.}$$

หาปริมาณไม้ไผ่เสริม $M_b = A_b f_b jd$

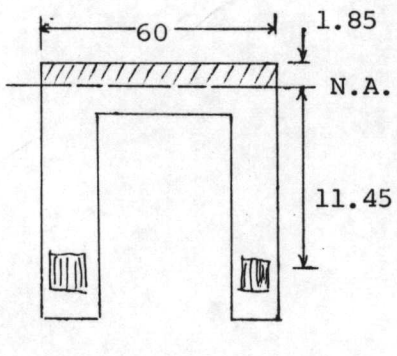
$$422x100 = A_b (450)(0.942)(13.3)$$

$$A_b = 7.49 \text{ ซม.}^2$$

ใช้ไม้ไผ่ 2-Ø 3.2 ซม. หนา 0.5 ซม. ($A_b = 8.48$ ซม.^{2})

ตรวจสอบระยะโก่งของแผ่นพื้น

$$p = \frac{A_b}{bd} = \frac{8.48}{60x13.3} = 0.0106$$



$$np = 1.053(0.0106) = 0.0112$$

$$k = \sqrt{2np + (np)^2} - np = 0.139$$

$$kd = 0.139(13.3) = 1.85 \text{ ซม.}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.139}{3} = 0.954$$

$$I = \frac{1}{3}x60x1.85^3 + 1.053(8.48)(11.45)^2 = 1297 \text{ ซม.}^4$$

ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. กำหนดให้เกิดระยะโก่งเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกจรปกติได้ไม่เกิน $\frac{L}{360}$

จาก $\Delta = \frac{5}{384}\frac{wl^4}{EI}$

$$= \frac{5\ (0.6x200)\ (330)^4}{384x100x228000x1297}$$

$$= 0.627 \text{ ซม.} < \frac{L}{360} \qquad \text{ใช้ได้}$$

หาหน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้นที่ระยะ d จากขอบฐานรองรับ

$$v = \frac{V}{2td} = \frac{470}{2(5.5)(13.3)}$$

$$= 3.21 \text{ กก./ซม.}^2 < 0.29\sqrt{f_c'} \qquad \text{ใช้ได้}$$

ประวัติการศึกษา

นายถาวร วิทรายคำ สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2518 ปัจจุบันรับราชการอยู่ที่วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตอุเทนถวาย

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย