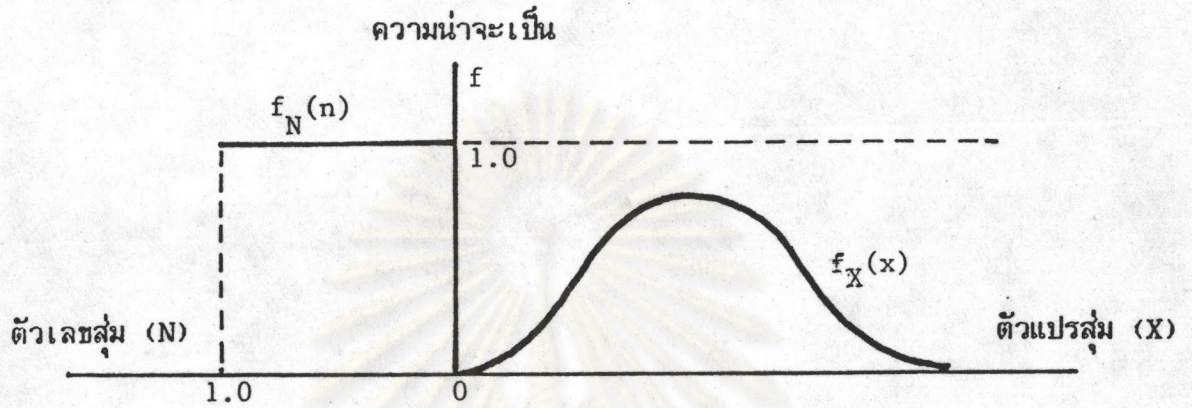


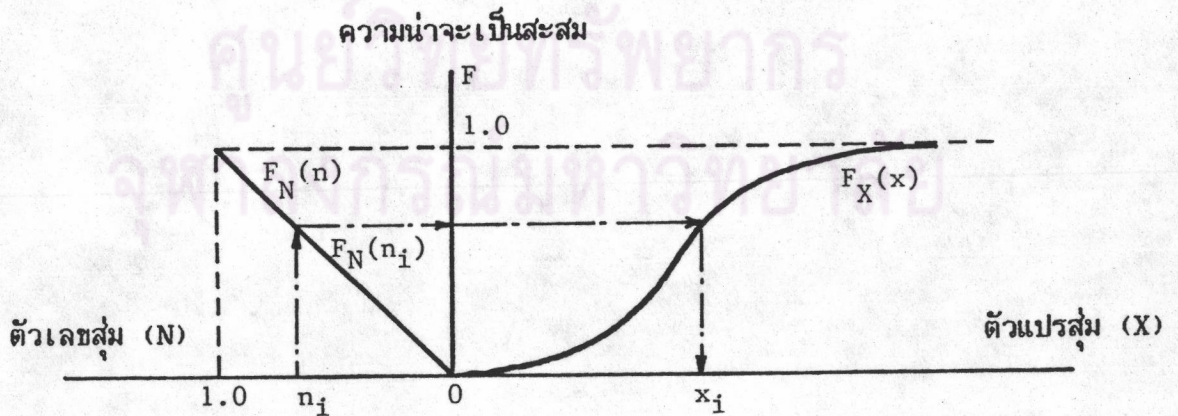
เอกสารอ้างอิง

1. Freudenthal, A.M., Garrelts, J.M., Mazanobu Shinozuka, "The Analysis of Structural Safety, "ASCE Journal of The Structural Division, Feb., 1996, pp.267-228
2. Mirza, S.A., MacGregor, J.G., "Variations in Dimensions of Reinforced Concrete Members," ASCE Journal of Structural Division, April, 1979, pp.751-766
3. Mirza, S.A., MacGregor, J.G., "Variability of Mechanical Properties of Reinforcing bars," ASCE Journal of Structural Division, May, 1979, pp.921-937
4. Mirza, S.A., MacGregor, J.G., "Statistical Descriptions of Strength of Concrete," ASCE Journal of Structural Division, June, 1979, pp.1021-1037
5. MacGregor, J.G., "Load and Resistance Factors for Concrete Design," ACI Journal, July-August, 1983, pp.279-287
6. Ang, A.H-S., Tang, W.H., "Probability Concepts in Engineering Planning and Design," Vol.1, Basic Principles, 1975
7. Ang, A.H-S., Tang, W.H., "Probability Concepts in Engineering Planning and Design," Vol.2, Decision, Risk and Reliability, 1984
8. Maeda. Y., "Series of Lectures on Structural Reliability and Application to Design," present at Chulalongkorn University, Dec., 1981
9. Mirza S.A., Macgregor J.G., "Probabilistic Study of Strength of Reinforced Concrete Members," Canada Journal of Civ. Eng., 9, 1982, pp.431-448

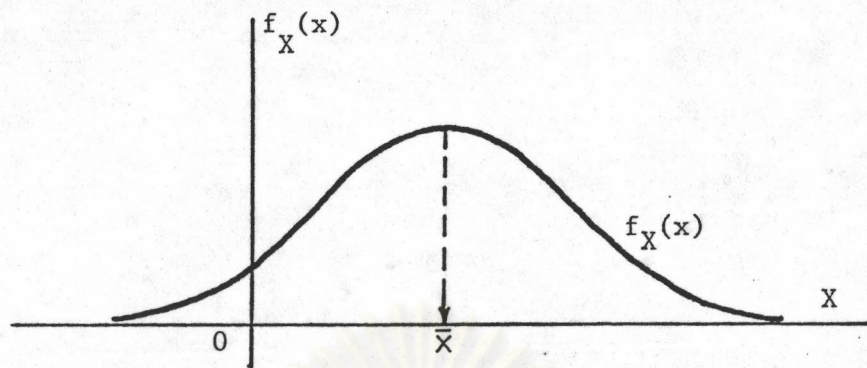
10. Grant, L.H., Mirza, S.A., MacGregor, J.G., "Monte Carlo Study of Strength of Concrete Columns," ACI Journal, August, 1978, pp.348-358
11. NBS Building Science Series 110, "Reliability Basis of Load and Resistance Factors for Reinforced Concrete Design," Feb, 1978
12. Ellingwood, B.R., "Safety Checking Formats for Limit States Design," ASCE Journal of Structural Division, July, 1982, pp.1481-1493
13. Ang A.H., Cornell C.A., "Reliability Based of Structural Safety and Design," ASCE Journal of the Structural Division, Sept. 1974, pp.1755-1788
14. Ellingwood, B.R., "Statistical Analysis of RC Beam-Column Interaction," ASCE Journal of Structural Division, July, 1977, pp.1377-1387
15. Tso, W.K., Zelman, I.M., "Concrete Strength Variation in Concrete Structures," ACI Journal, Dec., 1970, pp.981-988
16. Cornell, C.A., "A Probability-Based Structural Code," ACI Journal, Dec., 1969, pp.974-985
17. Mirza S.A., Macgregor J.G., "Probabilistic Study of Strength of Reinforced Concrete Members," Canada Journal of Civ. Eng., 9, 1982, pp.431-448



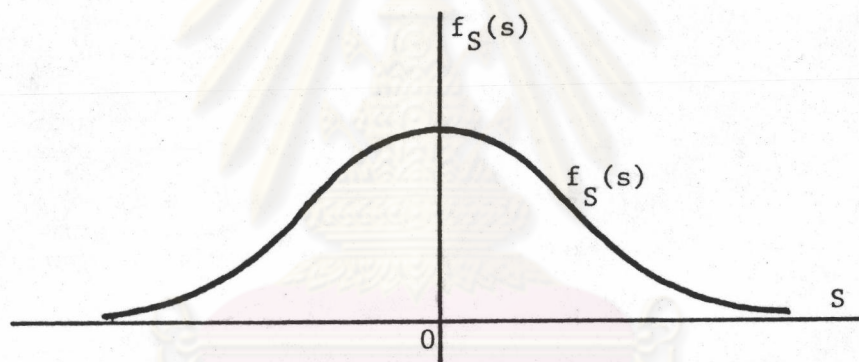
รูปที่ 2.1 ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของตัวเลขสุ่มและตัวแปรสุ่ม



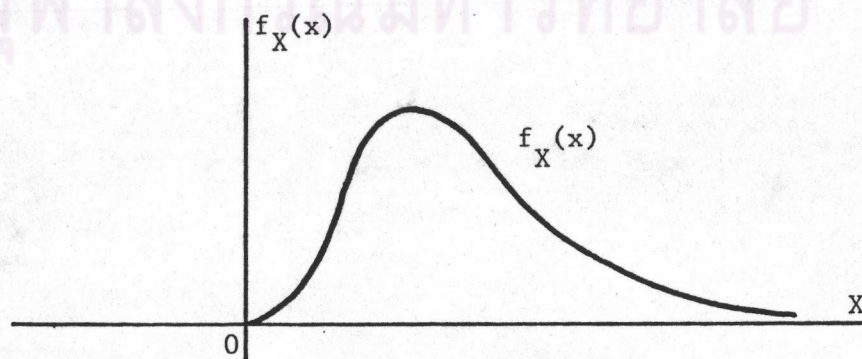
รูปที่ 2.2 ฟังก์ชันของการกระจายสะสมของตัว เลขสุ่มและตัวแปรสุ่ม



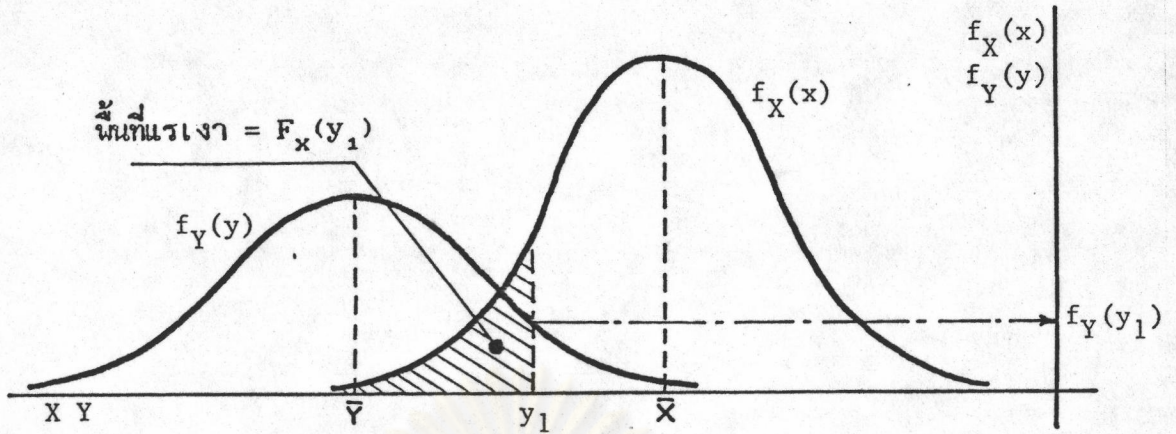
รูปที่ 2.3 กราฟฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของการกระจายแบบปกติ



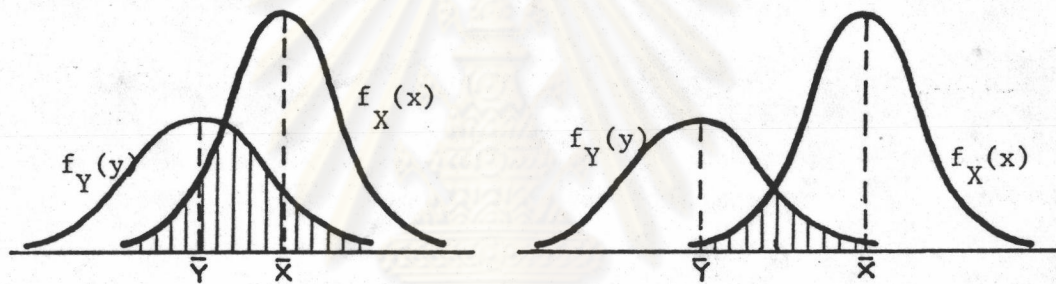
รูปที่ 2.4 กราฟฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของการกระจายแบบปกติ-มาตรฐาน



รูปที่ 2.5 กราฟ ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของการกระจายแบบล็อก-ปกติ

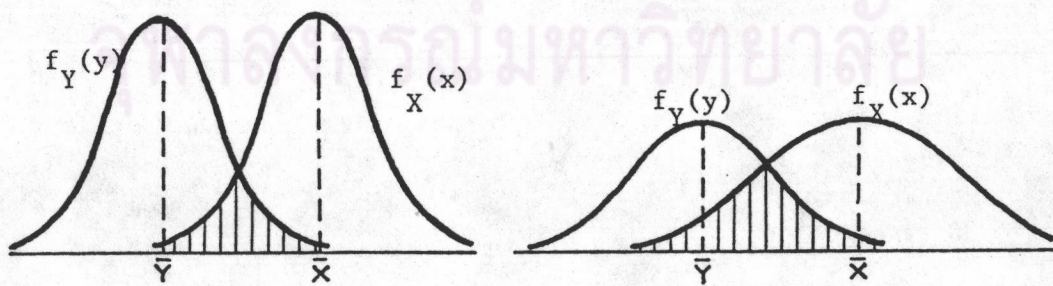


รูปที่ 2.6 ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ X และ Y , $f_X(x)$ และ $f_Y(y)$



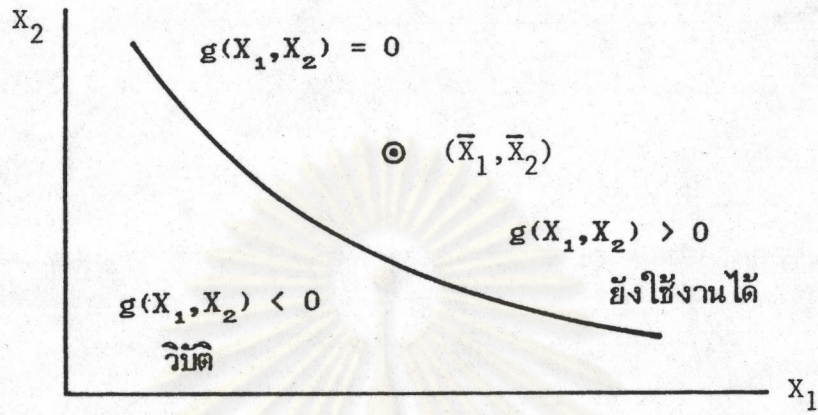
ค่าเฉลี่ยของ X และ Y ต่างกันน้อย ค่าเฉลี่ยของ X และ Y ต่างกันมาก

รูปที่ 2.7 ผลของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ X และ Y

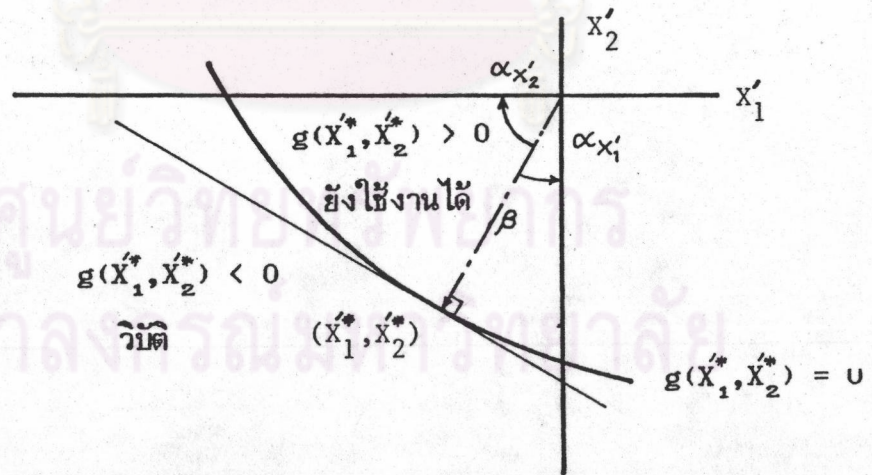


X และ Y มีการกระจายน้อย X และ Y มีการกระจายมาก

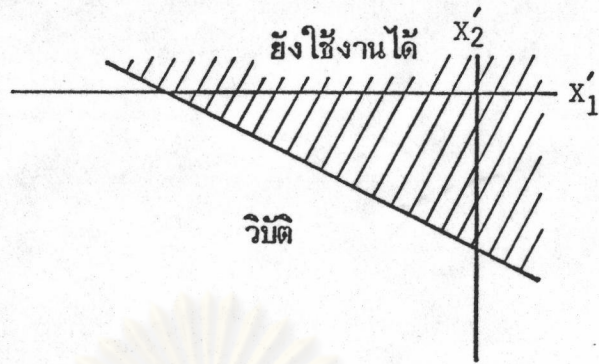
รูปที่ 2.8 ผลของการกระจายของ X และ Y



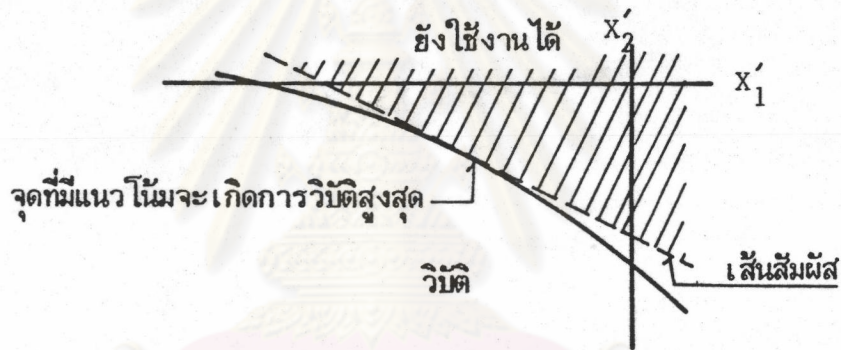
รูปที่ 2.9 กราฟของฟังก์ชันการใช้งานบกแทนของ X_1 และ X_2



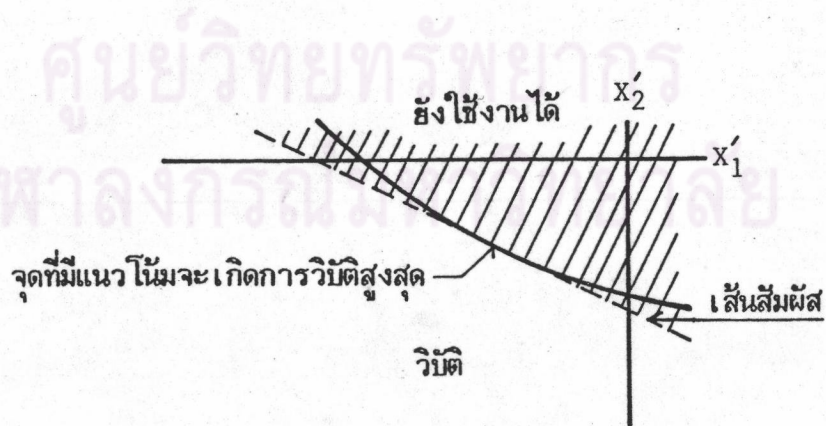
รูปที่ 2.10 กราฟของฟังก์ชันการใช้งานบกแทนของ ตัวแปรลดทอน X_1 และ X_2



2.11.ก ฟังก์ชันการใช้งานเป็นแบบเชิงเส้น

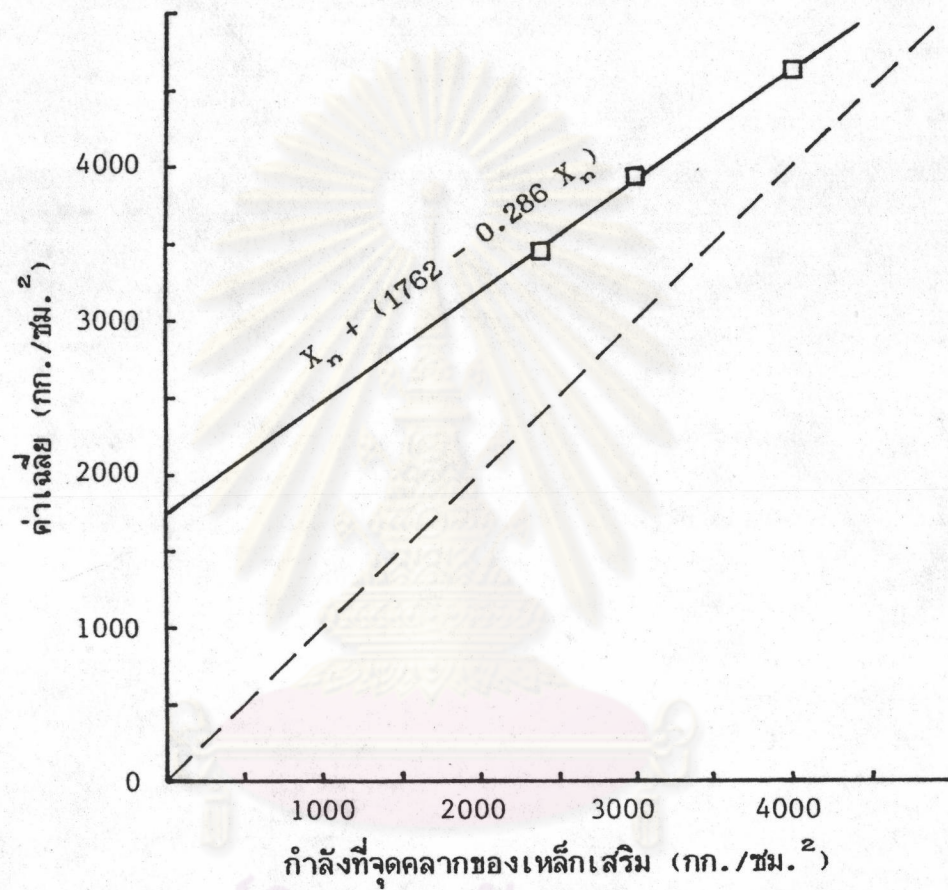


2.11.ข ฟังก์ชันการใช้งานเป็นแบบเส้นโค้งนูนเข้าหาจุดกำเนิด



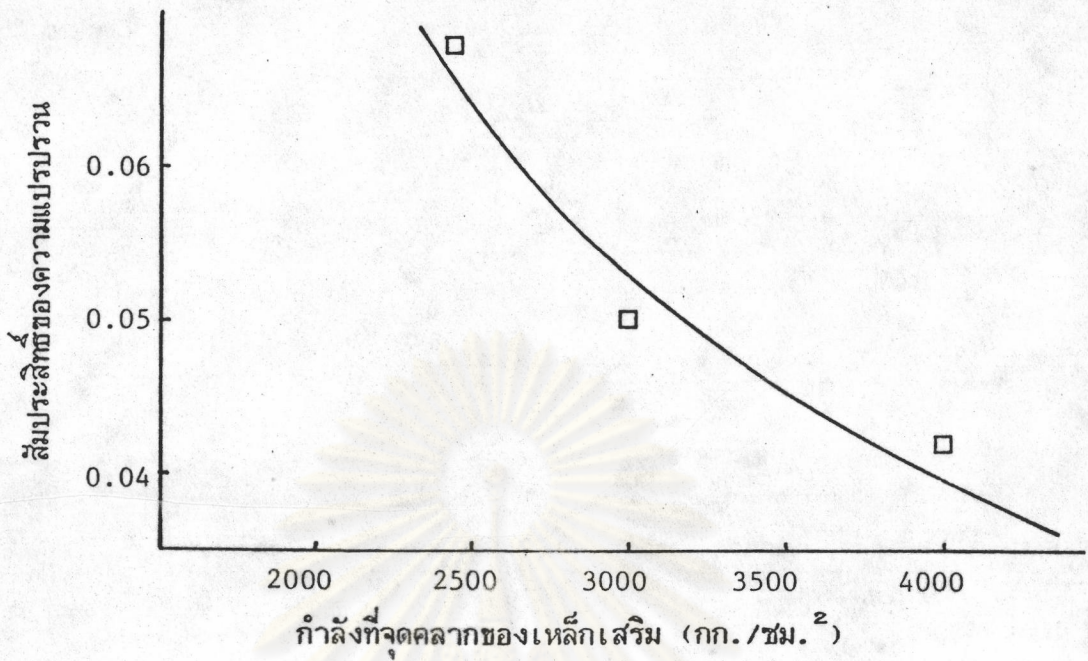
2.11.ค ฟังก์ชันการใช้งานเป็นแบบเส้นโค้งเว้าเข้าหาจุดกำเนิด

รูปที่ 2.11 รูปแบบของฟังก์ชันการใช้งาน

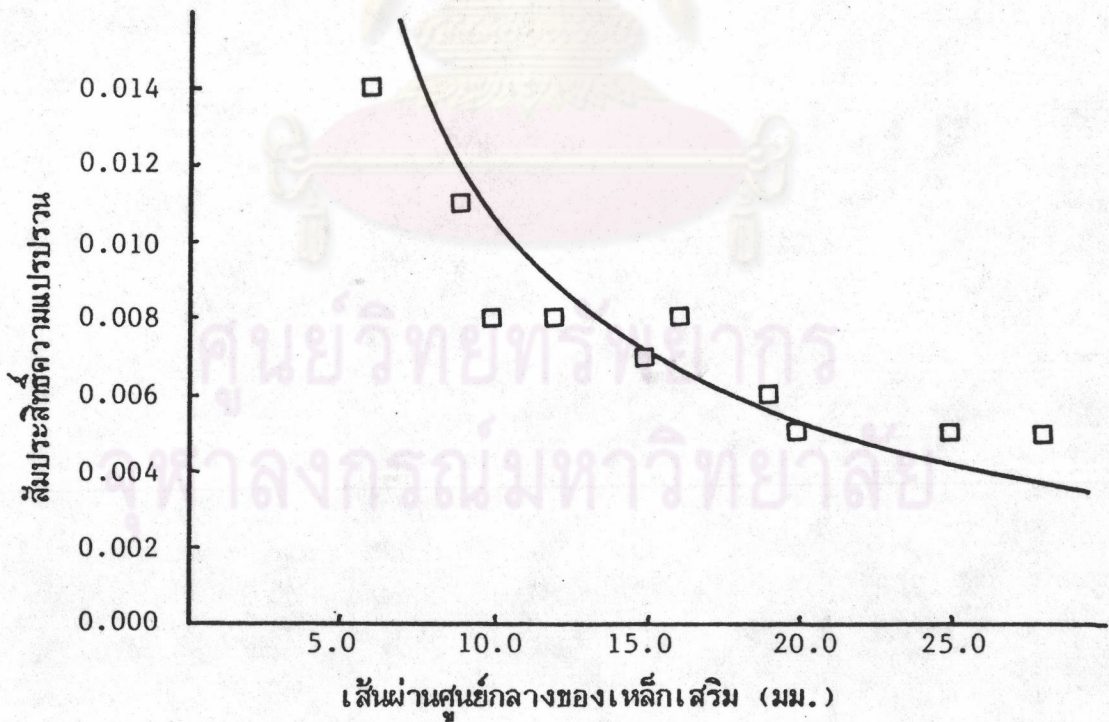


รูปที่ 3.1 ค่าเฉลี่ยของกำลังที่จุดกลางของเลสิกเสริม

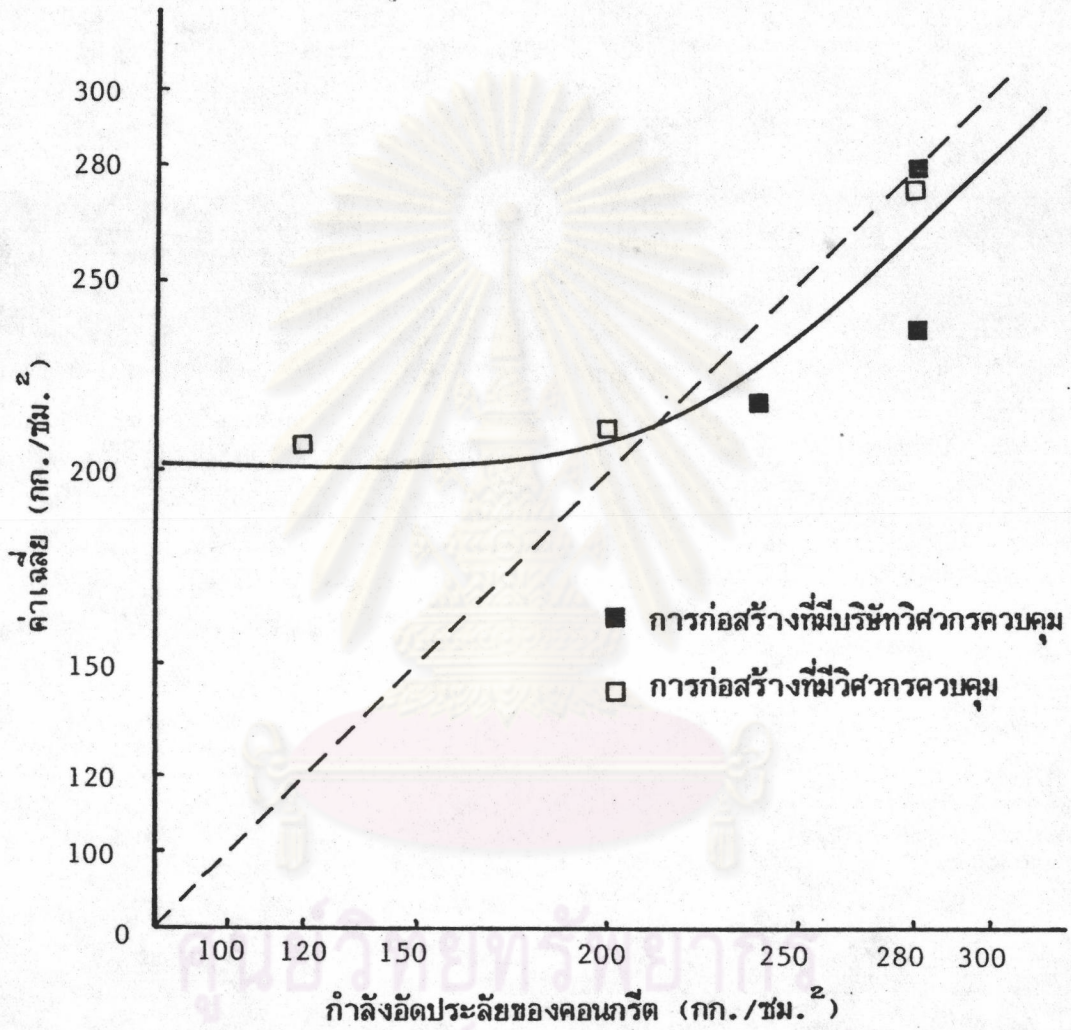
ศูนย์วิทยุทันตกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



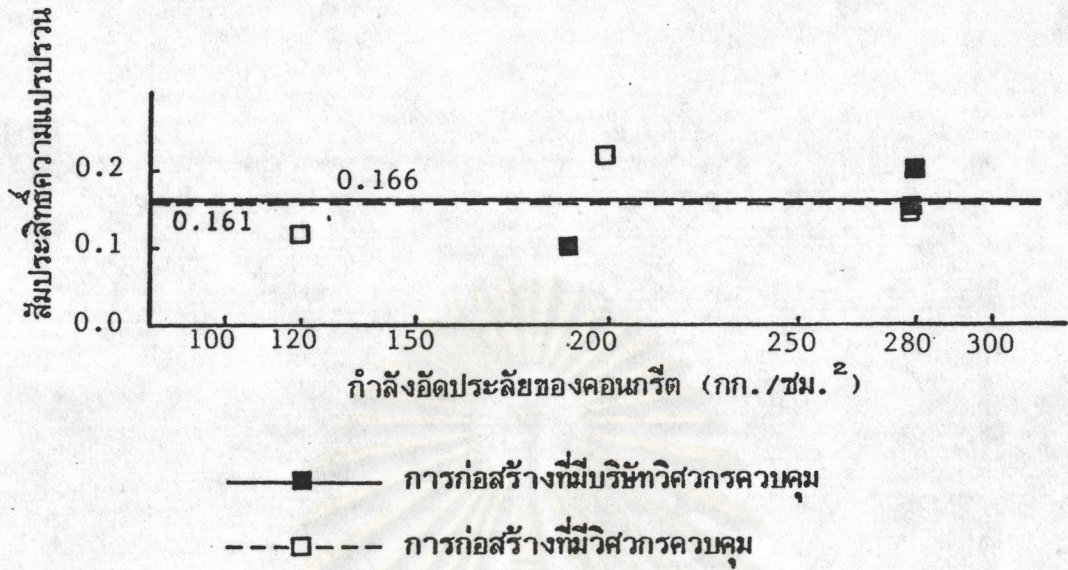
รูปที่ 3.2 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังที่จุดคลากของเหล็กเสริม



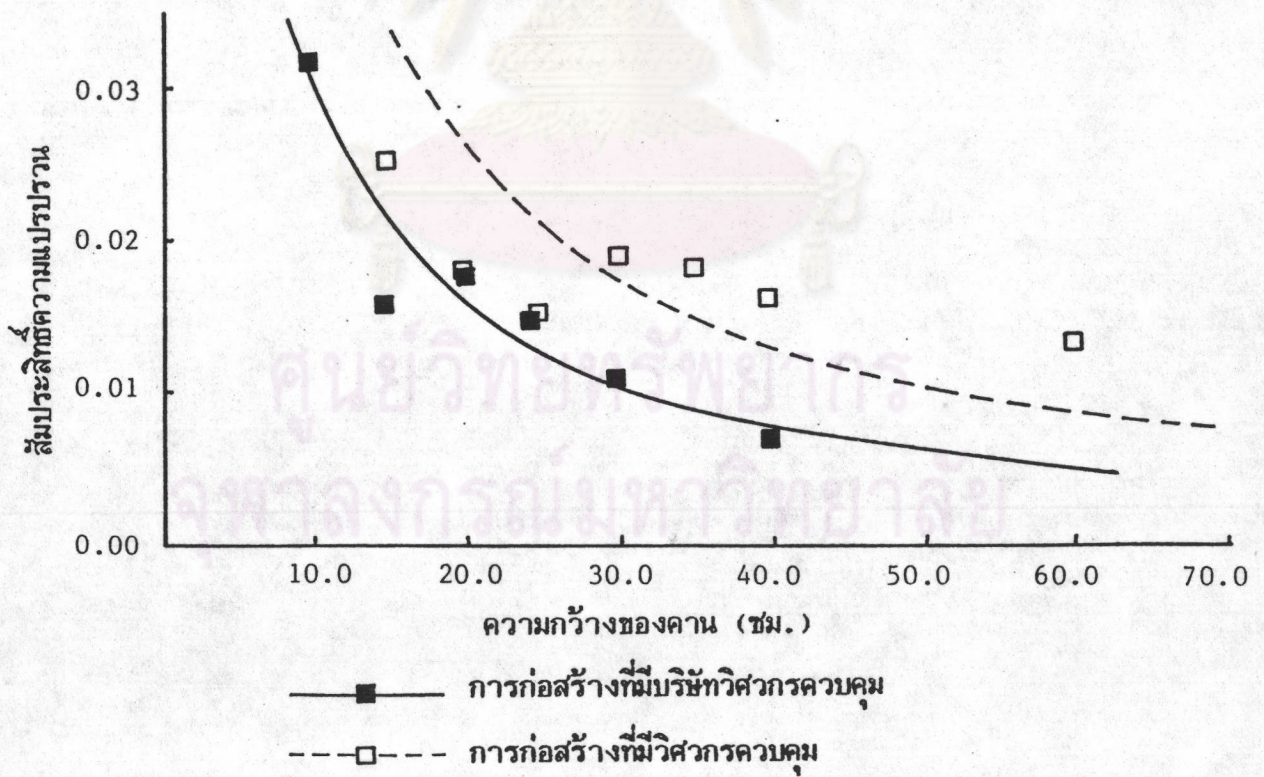
รูปที่ 3.3 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของเหล็กเสริม



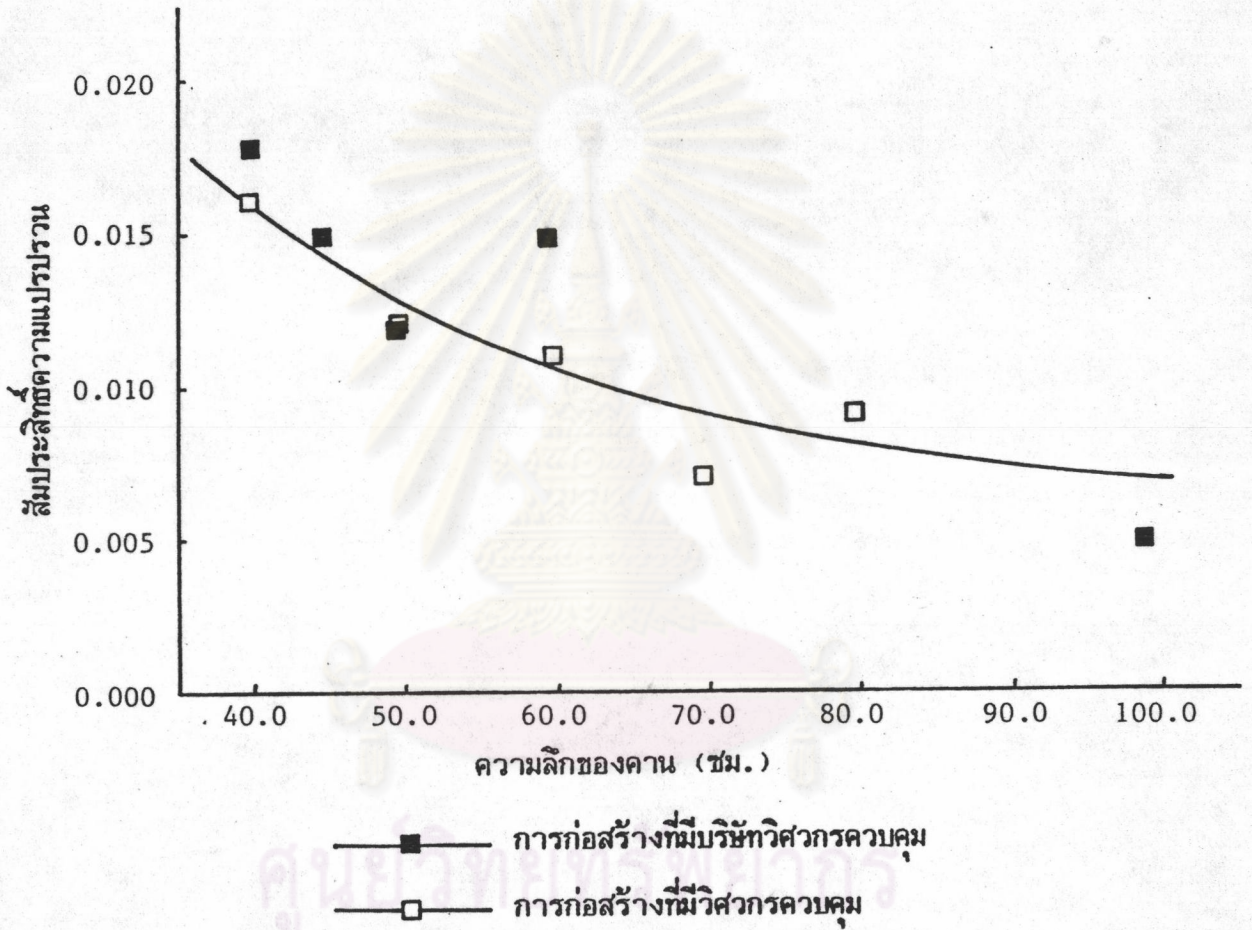
รูปที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยของกำลังอัดประลัยของคอนกรีต



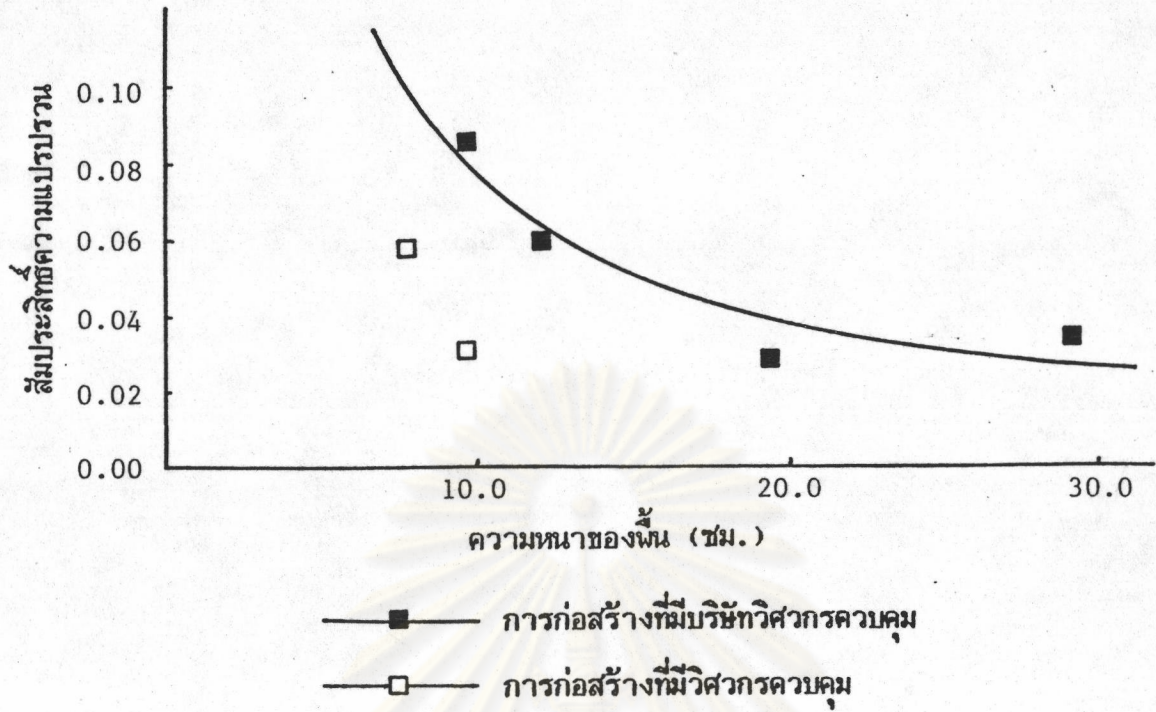
รูปที่ 3.5 สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของกำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีต



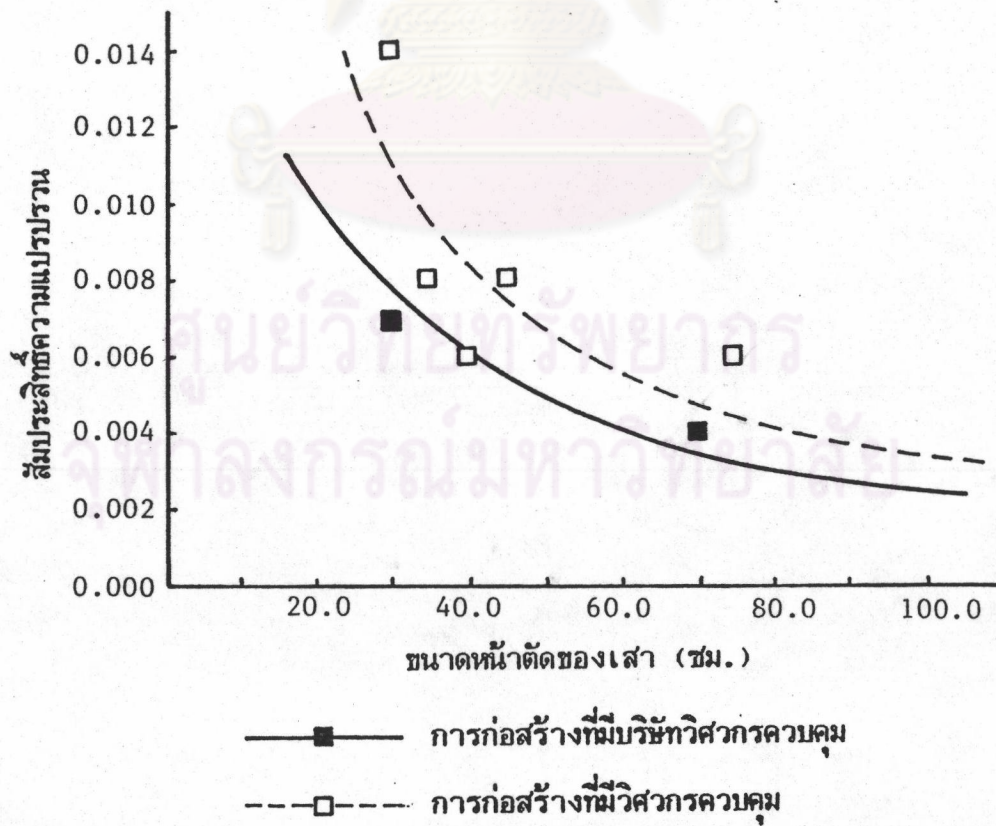
รูปที่ 3.6 สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความกว้างคาน



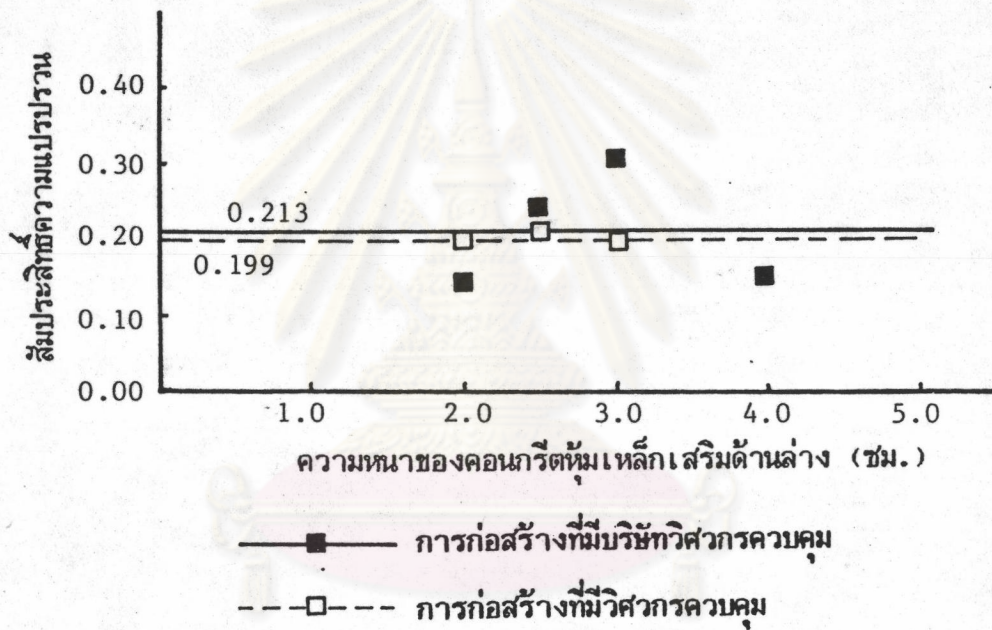
รูปที่ 3.7 สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความลึกคาน



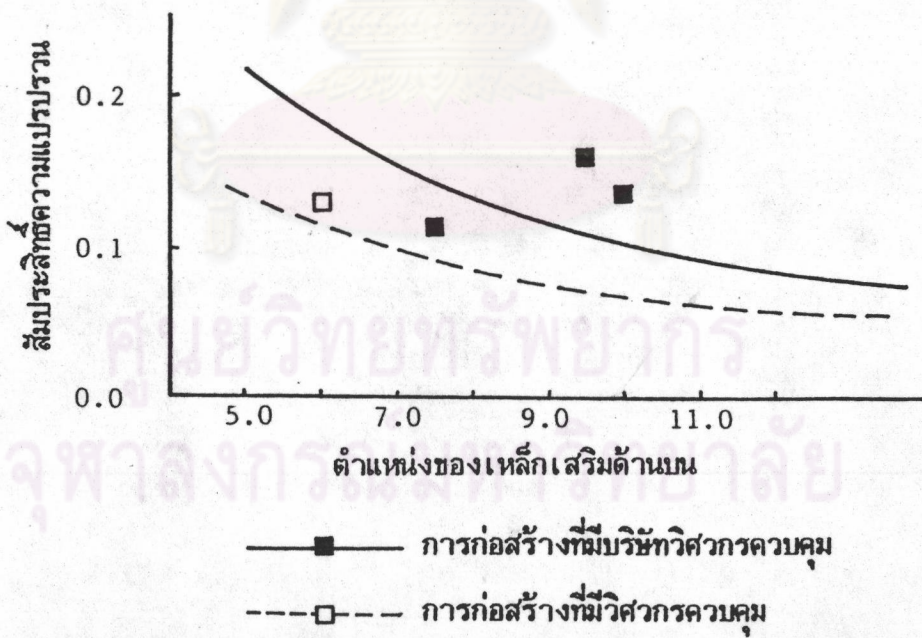
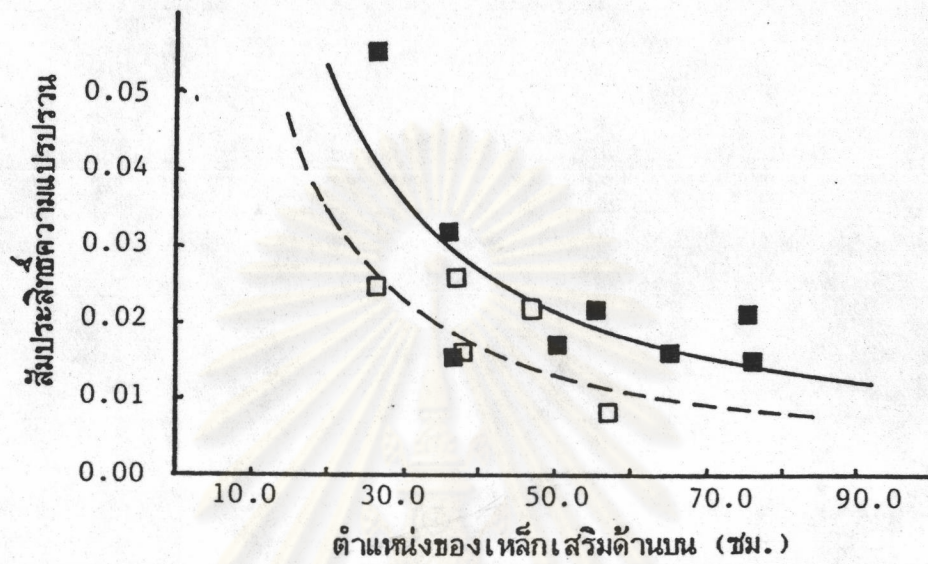
รูปที่ 3.8 สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความหนาพื้น



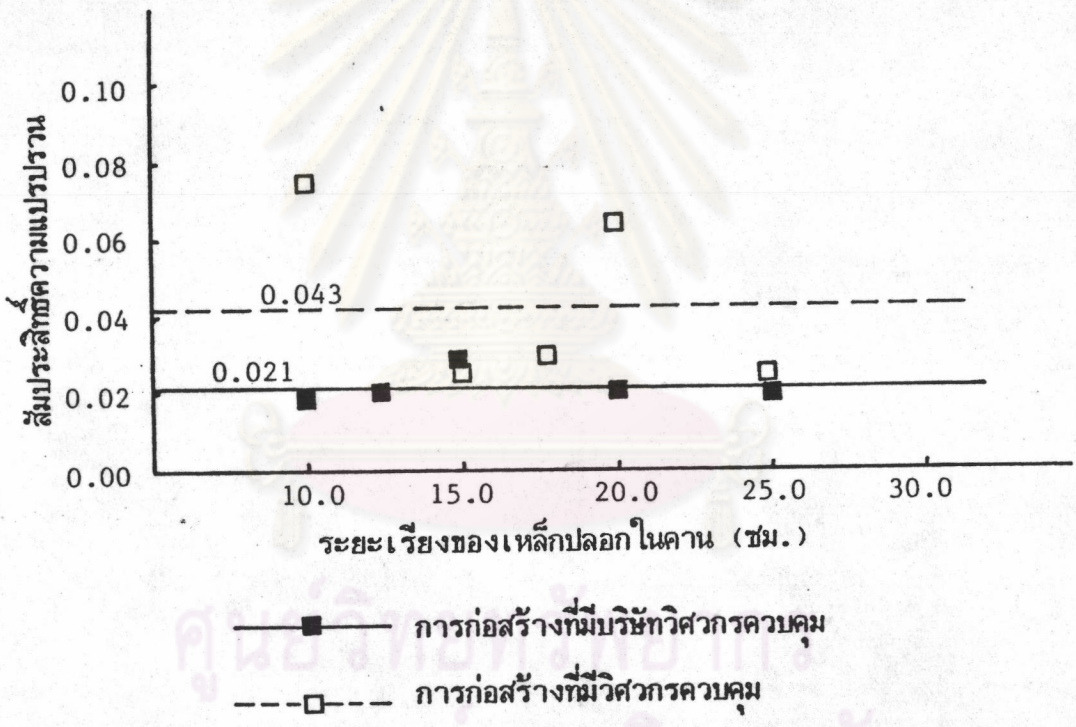
รูปที่ 3.9 สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของขนาดหน้าตัดเสา



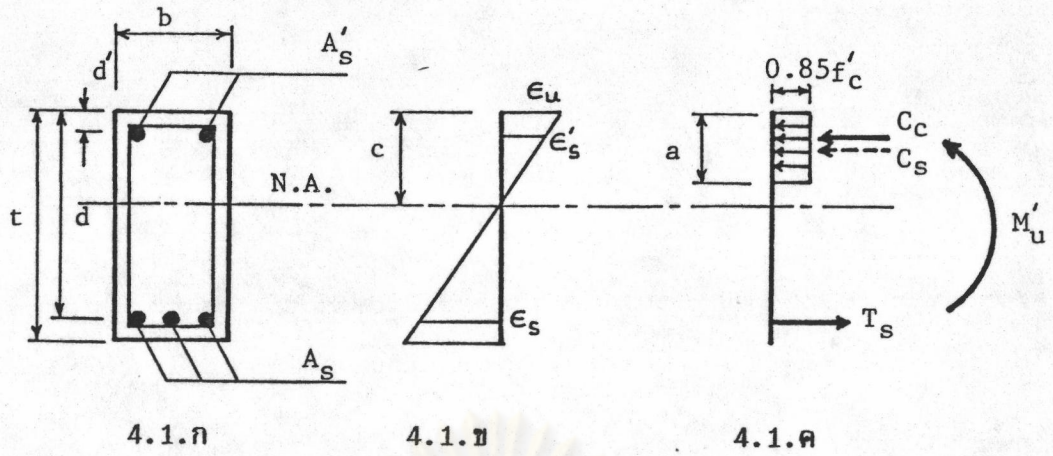
รูปที่ 3.10 สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมด้านล่าง



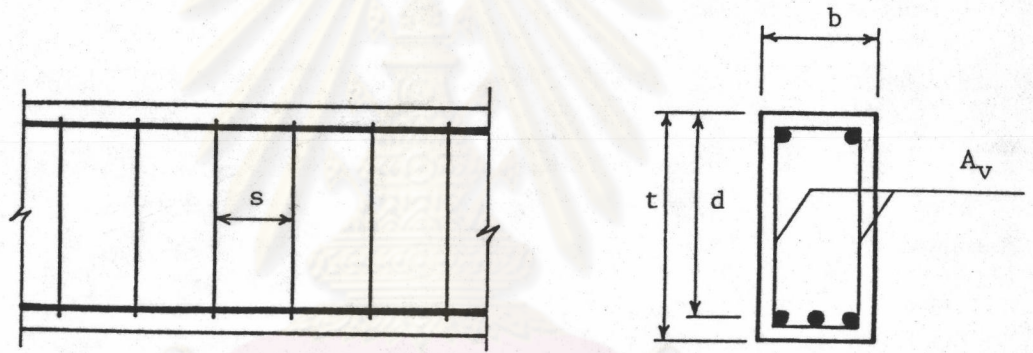
รูปที่ 3.11 สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของตำแหน่งของเหล็กเสริมด้านบน



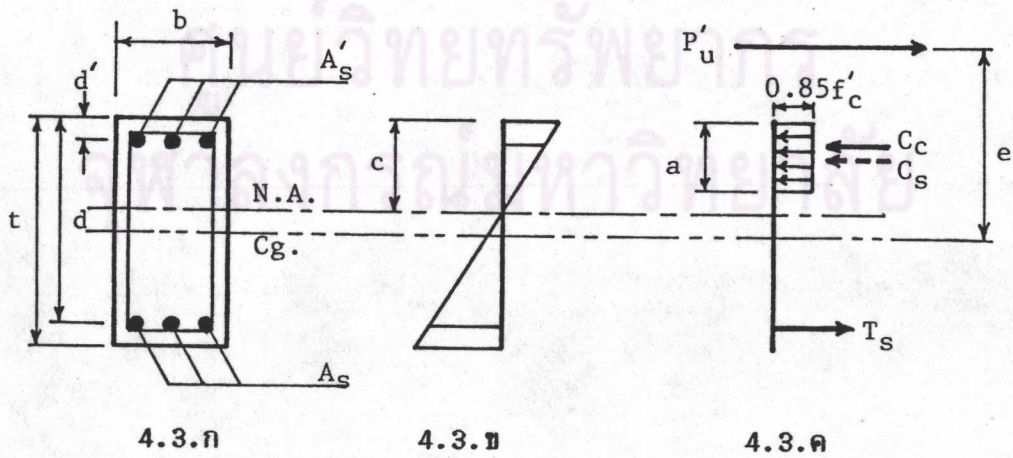
รูปที่ 3.12 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของระยะเวียงของเหล็กปลอก



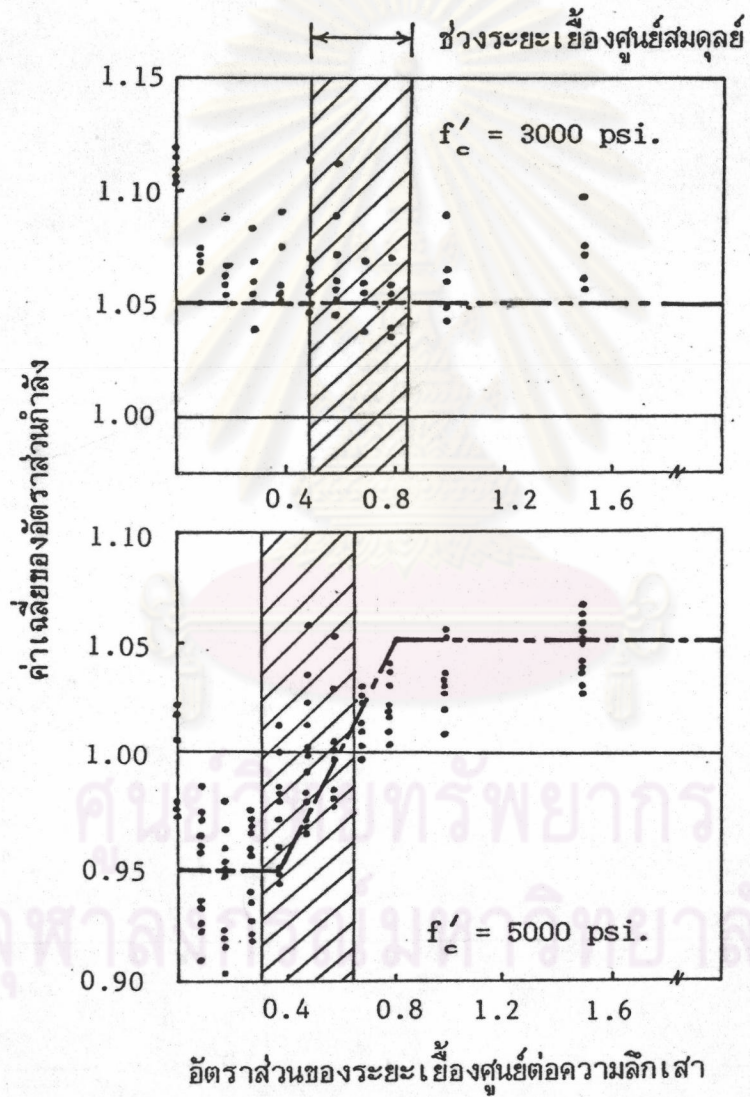
รูปที่ 4.1 การกระจายของหน่วยการยึดหดตัวและหน่วยแรงบนหน้าตัดขององค์อาคารรับแรงดัด



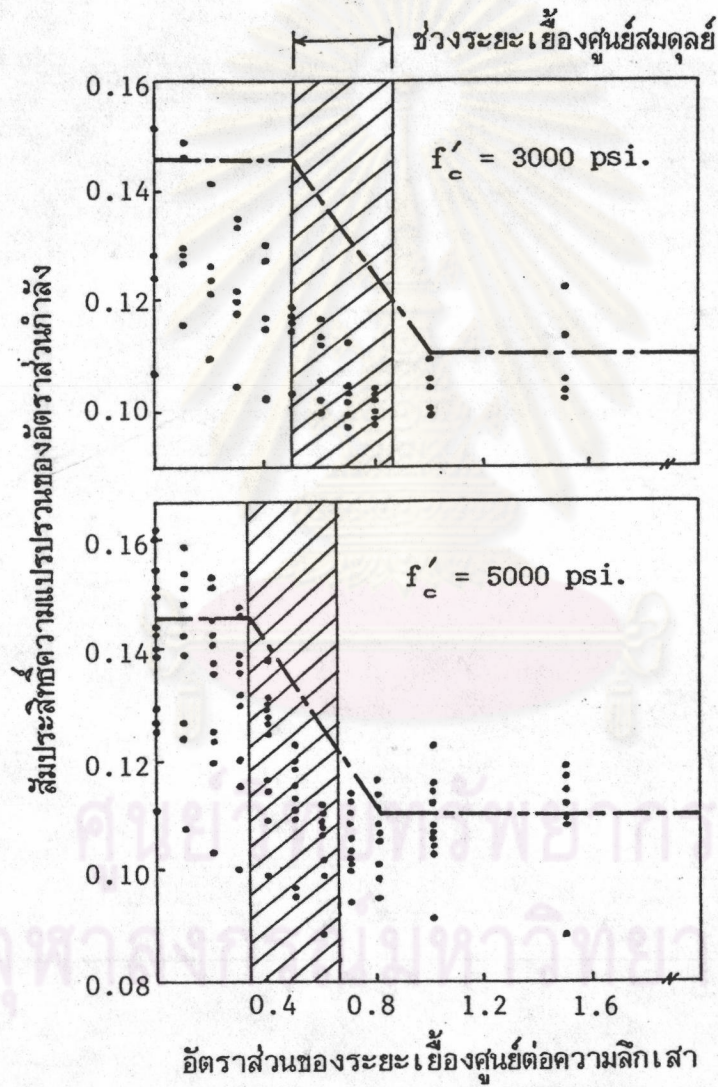
รูปที่ 4.2 คานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงเฉือน



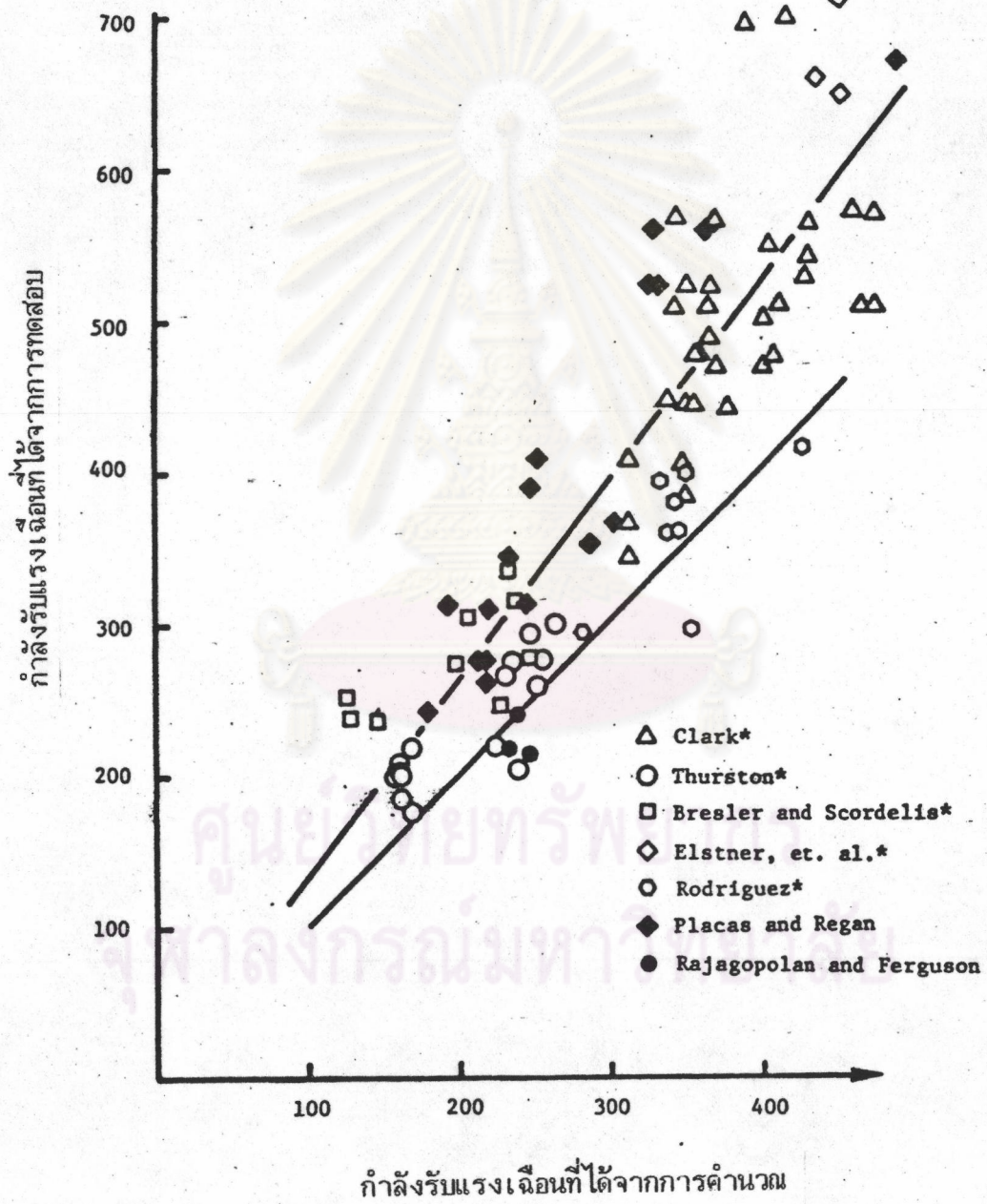
รูปที่ 4.3 การกระจายของหน่วยแรงและหน่วยการยึดหดตัวของเสารับแรงอัดและแรงดัดร่วมกัน



รูปที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนกำลัง [10]



รูปที่ 5.2 ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของอัตราส่วนกำลัง [10]



รูปที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงเฉือนจริงและกำลังรับแรงเฉือนจากการคำนวณ สำหรับคานที่มีเหล็กเสริมรับแรงเฉือน [11]

	ผู้ทดลอง	จำนวนตัวอย่าง	\bar{B}	σ_B
$v_u < 0.93 \sqrt{f'_c}$	Moody (S)	28	1.164	0.125
	Moody (R)	15	1.082	0.140
	Bower (S)	5	1.004	0.090
	Bower (R)	28	1.004	0.090
	Rodriquez (S)	13	1.001	0.109
	Thurston (s)	58	1.241	0.129
	PCA.	5	1.196	0.063
	Rajagopalan (S)	8	1.144	0.208
	Kani (R)	13	1.107	0.141
$v_u = 0.93 \sqrt{f'_c}$	Moody (S)	12	0.884	0.094
	Moody (R)	43	1.052	0.112

S = Simple beam R = Restrained beam

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

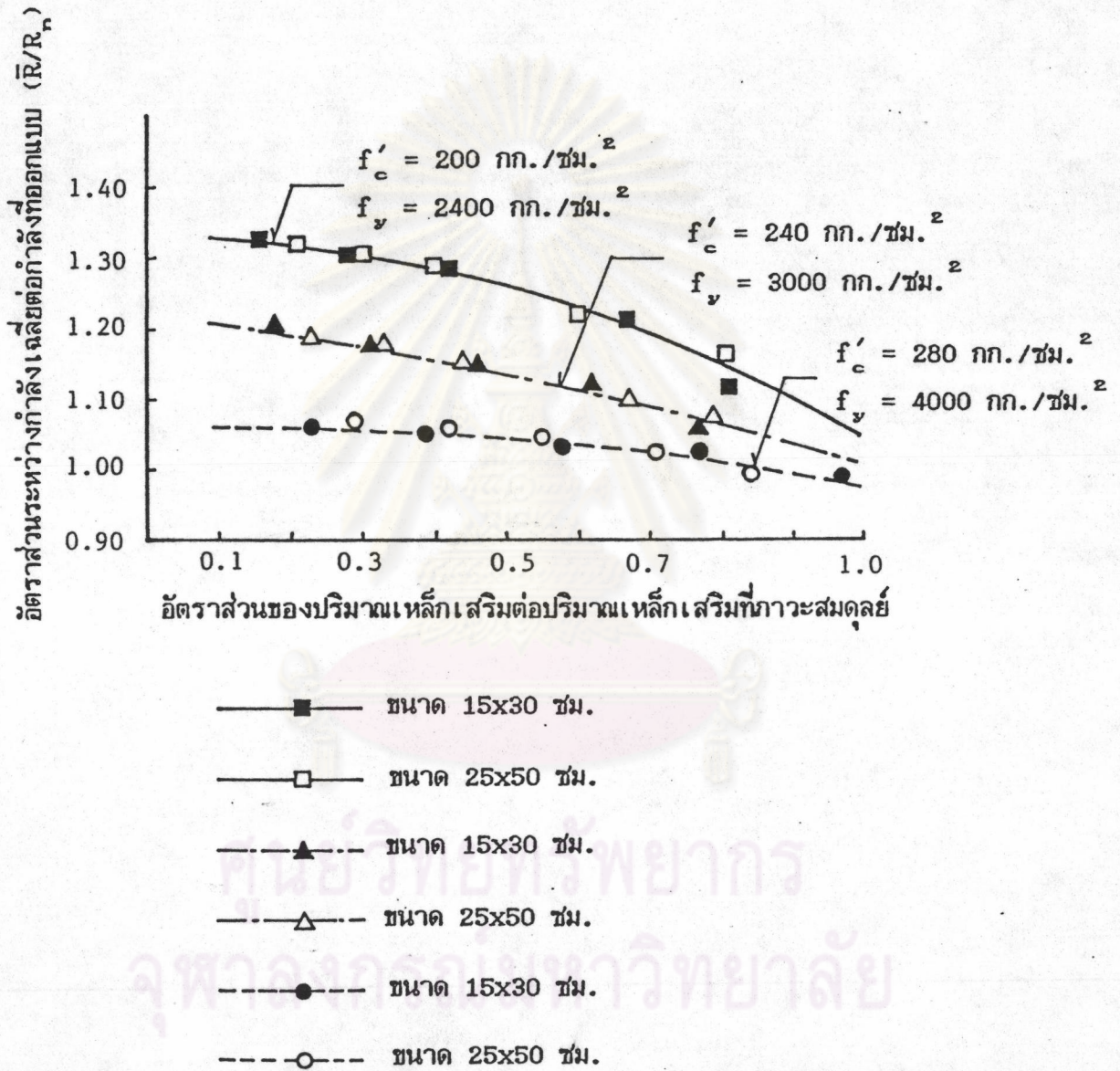
รูปที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราส่วนของกำลังรับแรงเฉือนที่ได้จากการทดสอบ
ต่อกำลังรับแรงเฉือนที่ได้จากการคำนวณ สำหรับคานที่ไม่มีเหล็กเสริมรับแรงเฉือน

[11]

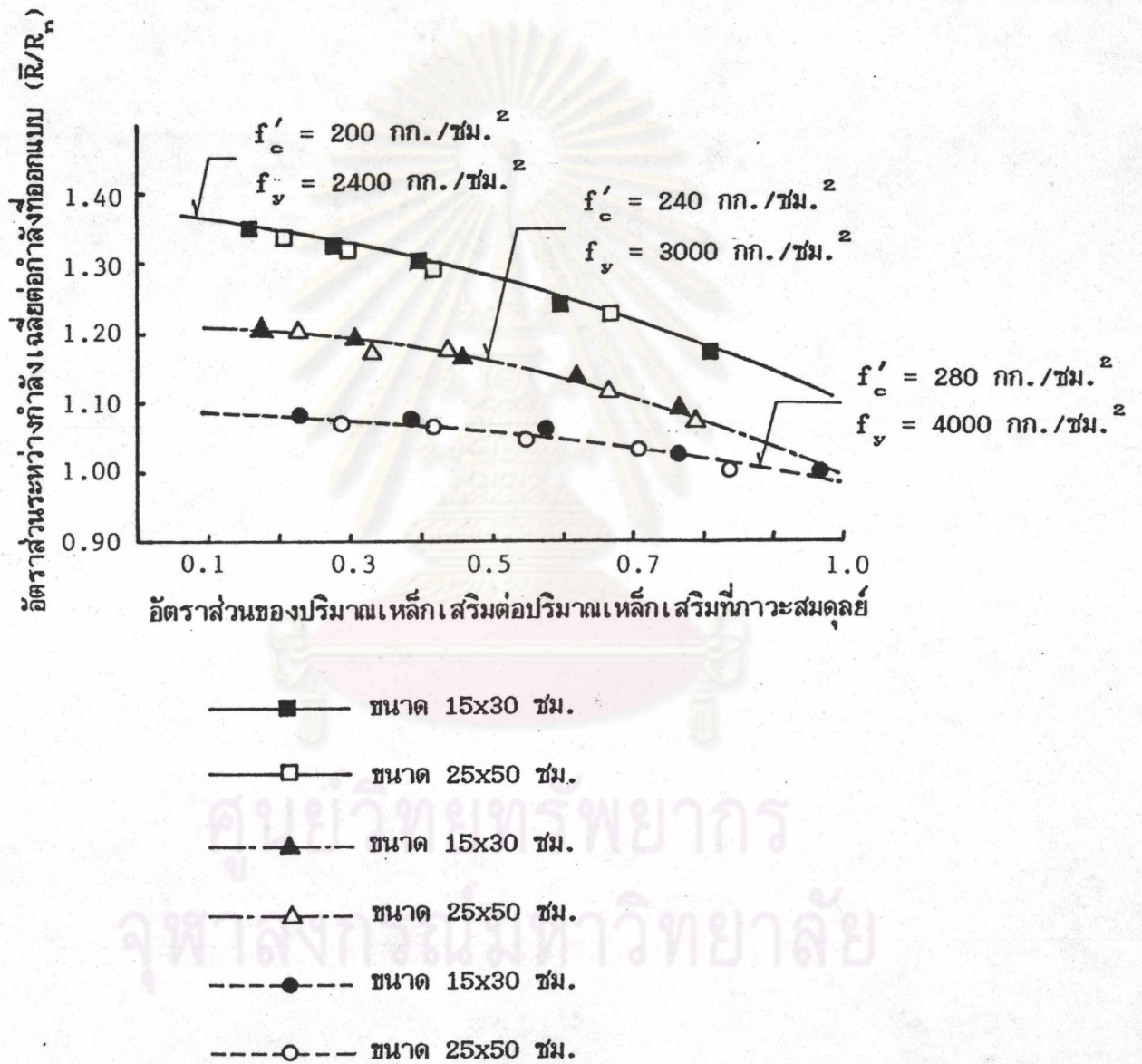
	ผู้ทดลอง	จำนวนตัวอย่าง	\bar{B}	σ_B
$v_u < 2.13 \sqrt{f'_c}$	Clark (S)	37	1.325	0.229
	Bresler (S)	9	1.475	0.306
	Thurston (S)	19	1.165	0.121
	Placas (S)	17	1.421	0.159
	Elstner	4	1.549	0.122
	Rodriguez	8	1.045	0.106
$v_u = 2.13 \sqrt{f'_c}$	Clark (S)	9	1.198	0.106
	Elstner (R)	23	1.601	0.227
	Rodriguez (R)	12	1.523	0.304

S = Simple beam R = Restrained beam

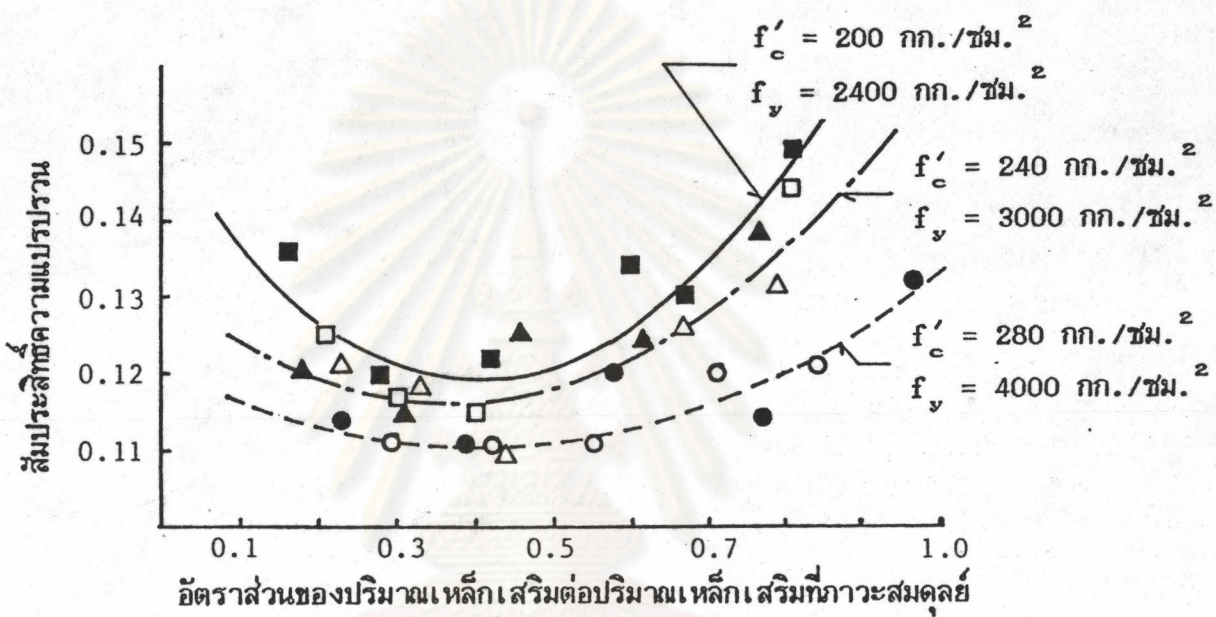
รูปที่ 5.5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราส่วนของกำลังรับแรงเฉือนที่ได้จากการทดสอบ
ต่อกำลังรับแรงเฉือนที่ได้จากการคำนวณ สำหรับคานที่มีเหล็กเสริมรับแรงเฉือน



รูปที่ 6.1 อัตราส่วนระหว่างค่ากำลังรับแรงดัดเฉื่อยต่อค่ากำลังที่ออกแบบไว้
 สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

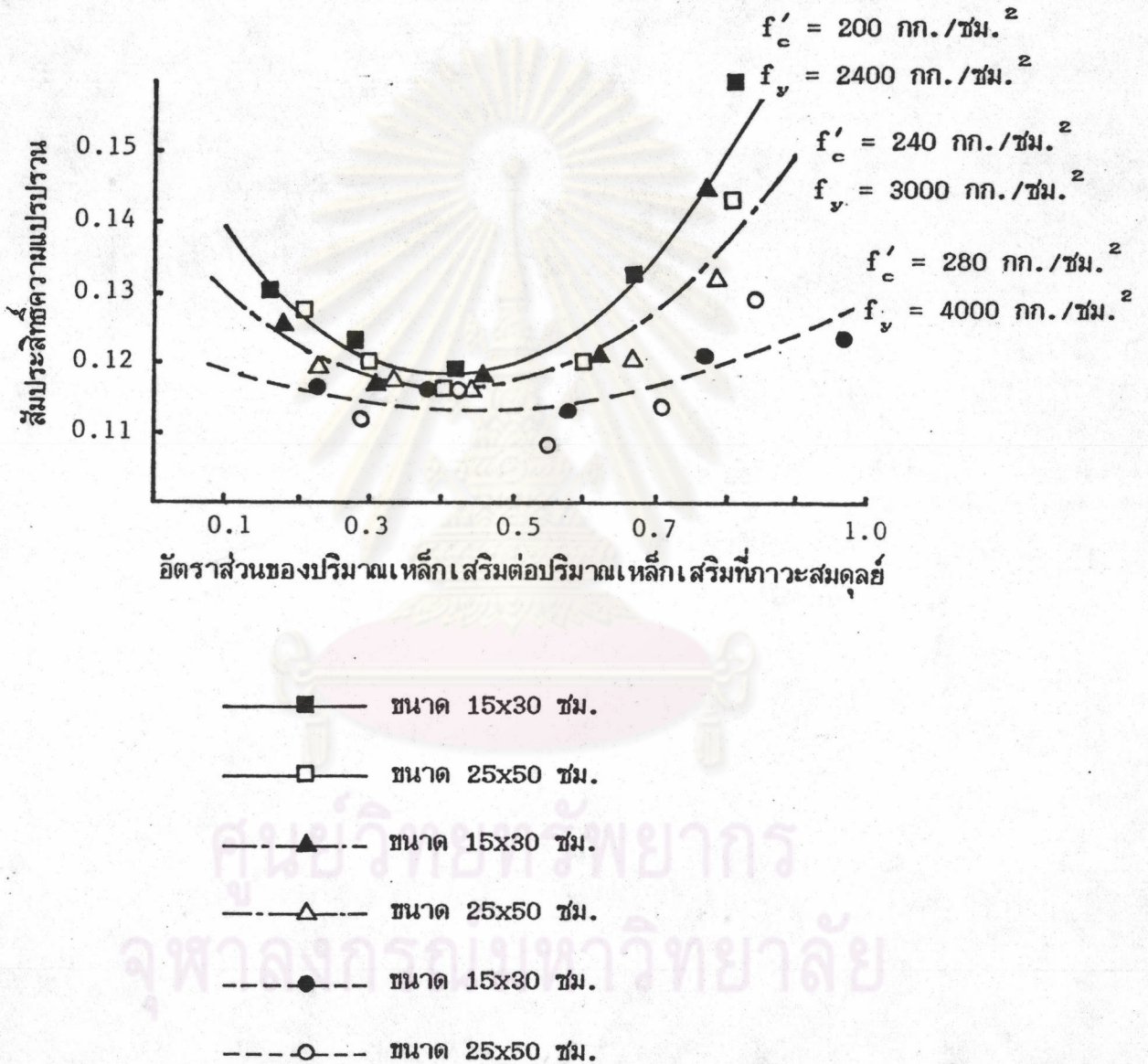


รูปที่ 6.2 อัตราส่วนระหว่างค่ากำลังรับแรงตัดเฉื่อยต่อค่ากำลังที่ออกแบบไว้
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

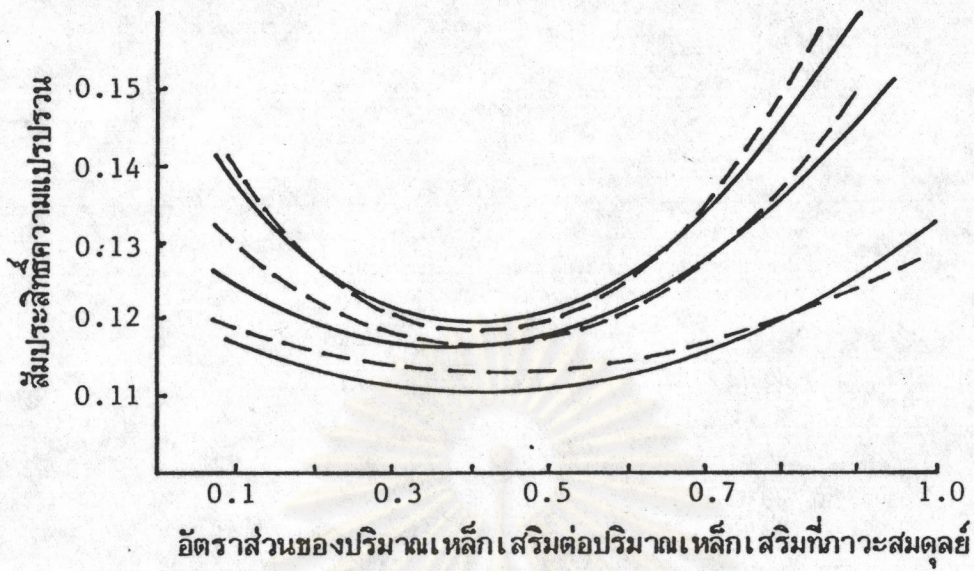


- ขนาด 15x30 ซม.
- ขนาด 25x50 ซม.
- ▲— ขนาด 15x30 ซม.
- △— ขนาด 25x50 ซม.
- ขนาด 15x30 ซม.
- ขนาด 25x50 ซม.

รูปที่ 6.3 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังรับแรงดัด
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

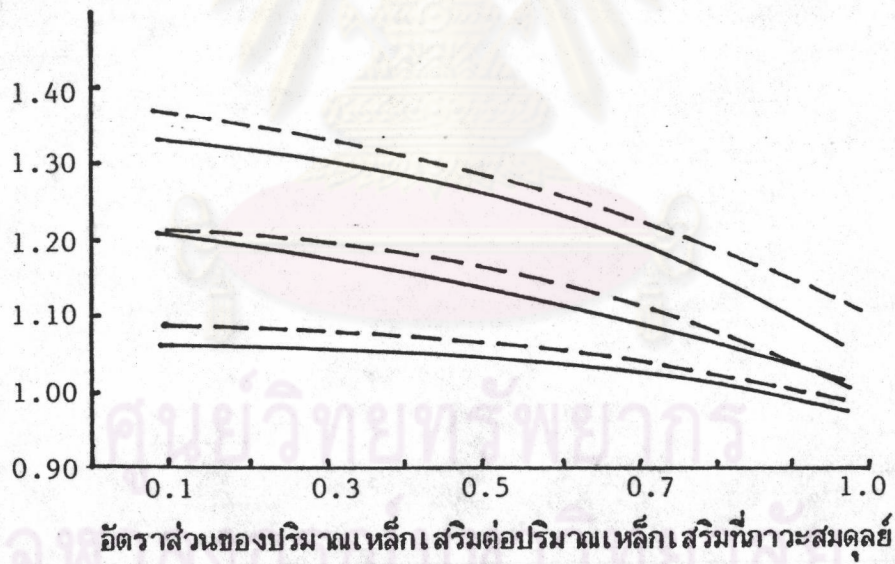


รูปที่ 6.4 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังรับแรงดัด
 สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



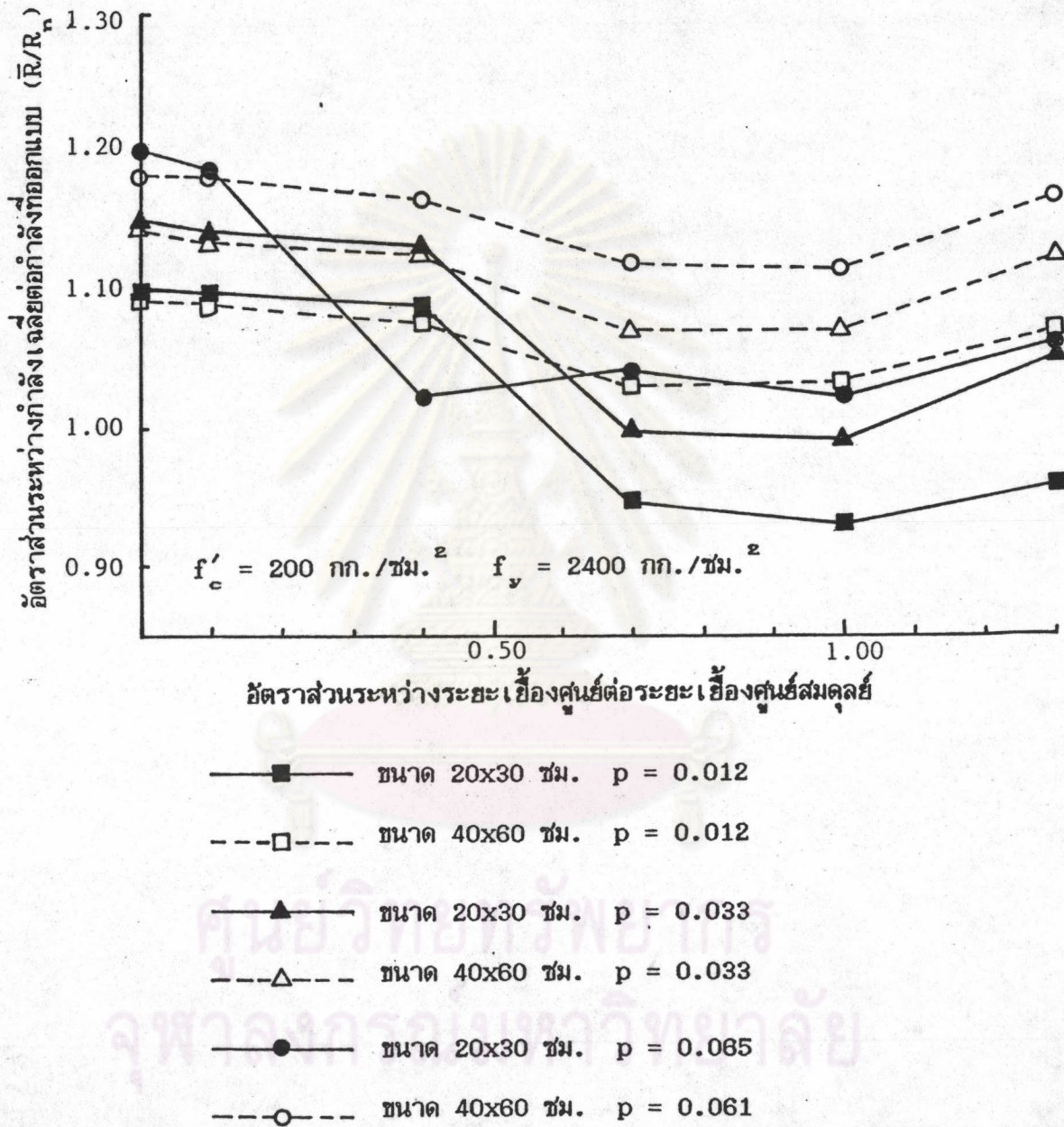
————— การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
 - - - - - การก่อสร้างที่ไม่มีวิศวกรควบคุม

อัตราส่วนระหว่างกำลังเฉื่อยต่อกำลังที่ออกแบบ (R_i/R_u)

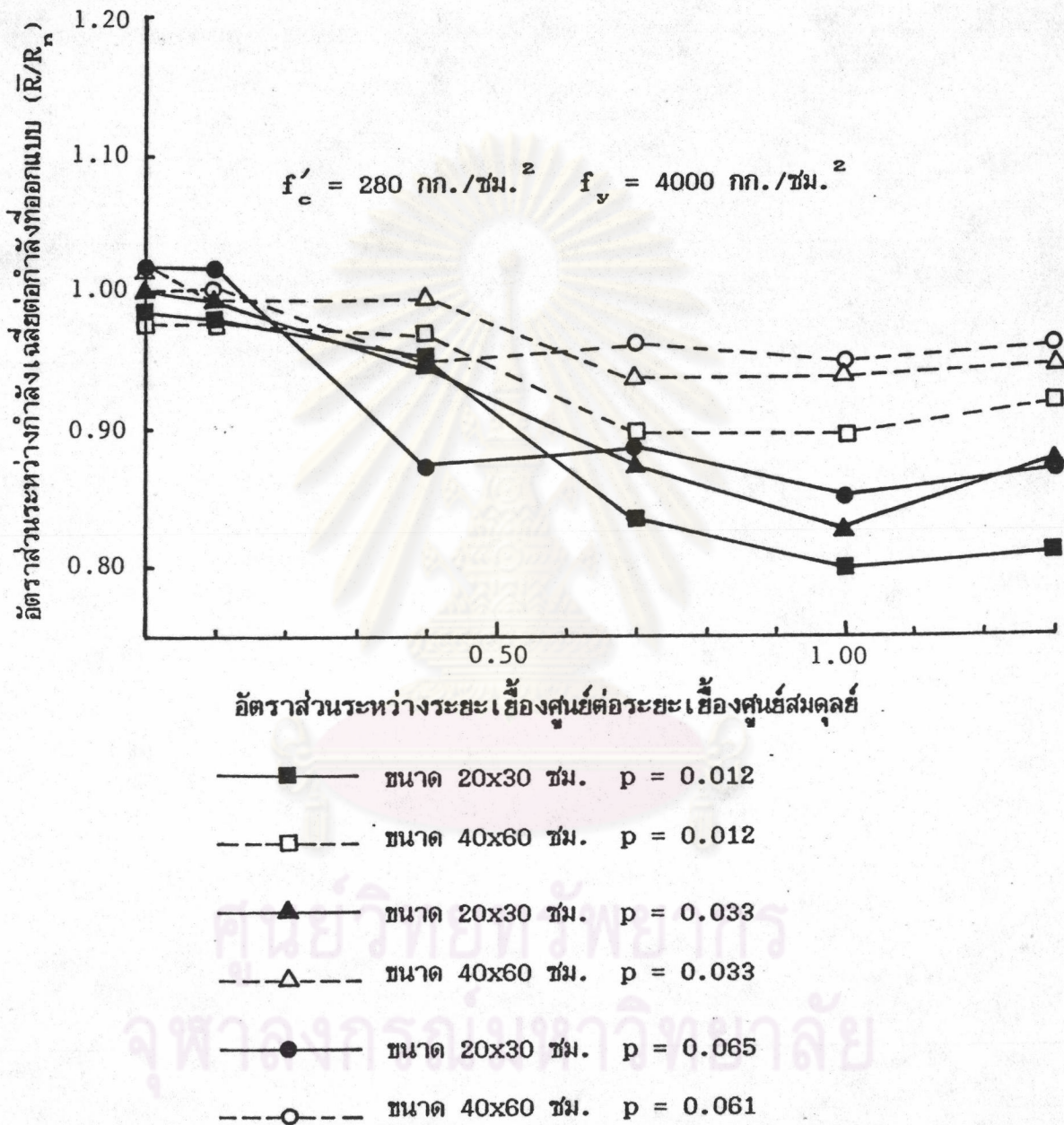


————— การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
 - - - - - การก่อสร้างที่ไม่มีวิศวกรควบคุม

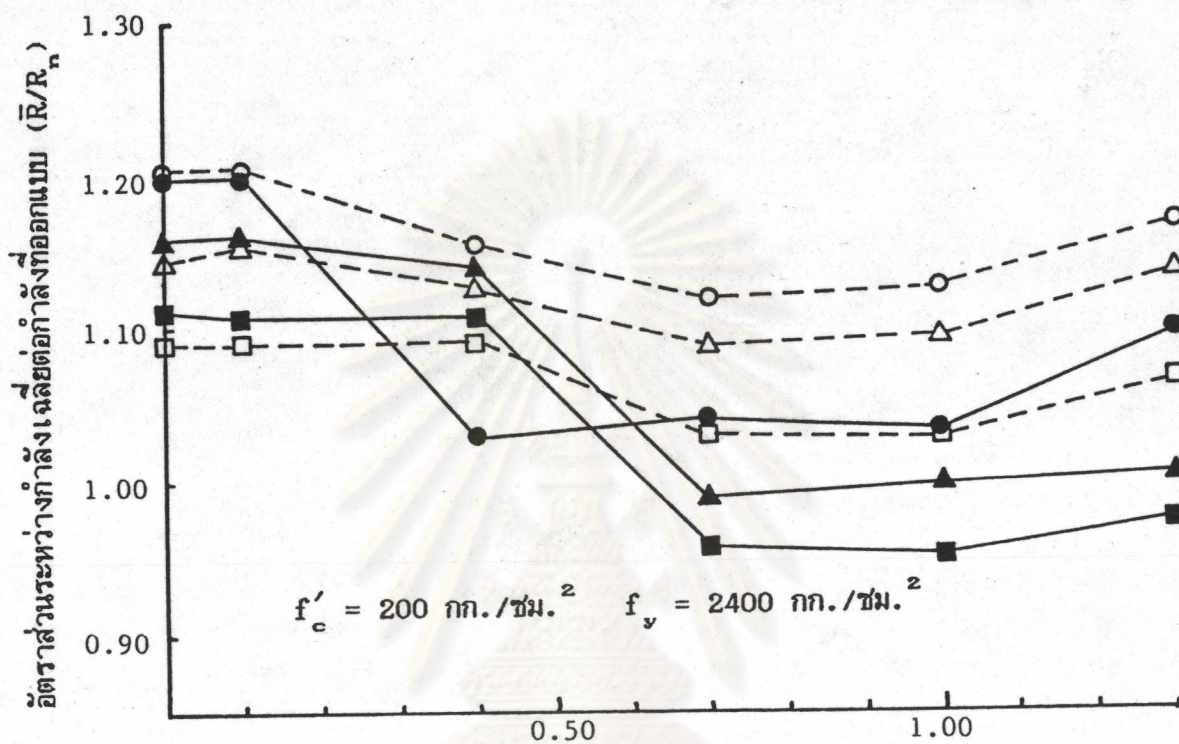
รูปที่ 6.5 เปรียบเทียบกำลังรับแรงดัดสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม และการก่อสร้างที่ไม่มีวิศวกรควบคุม



รูปที่ 6.6 อัตราส่วนของกำลังเฉื่อยของเสาต่อกำลังที่ออกแบบที่กำลังวัสดุต่ำ
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม



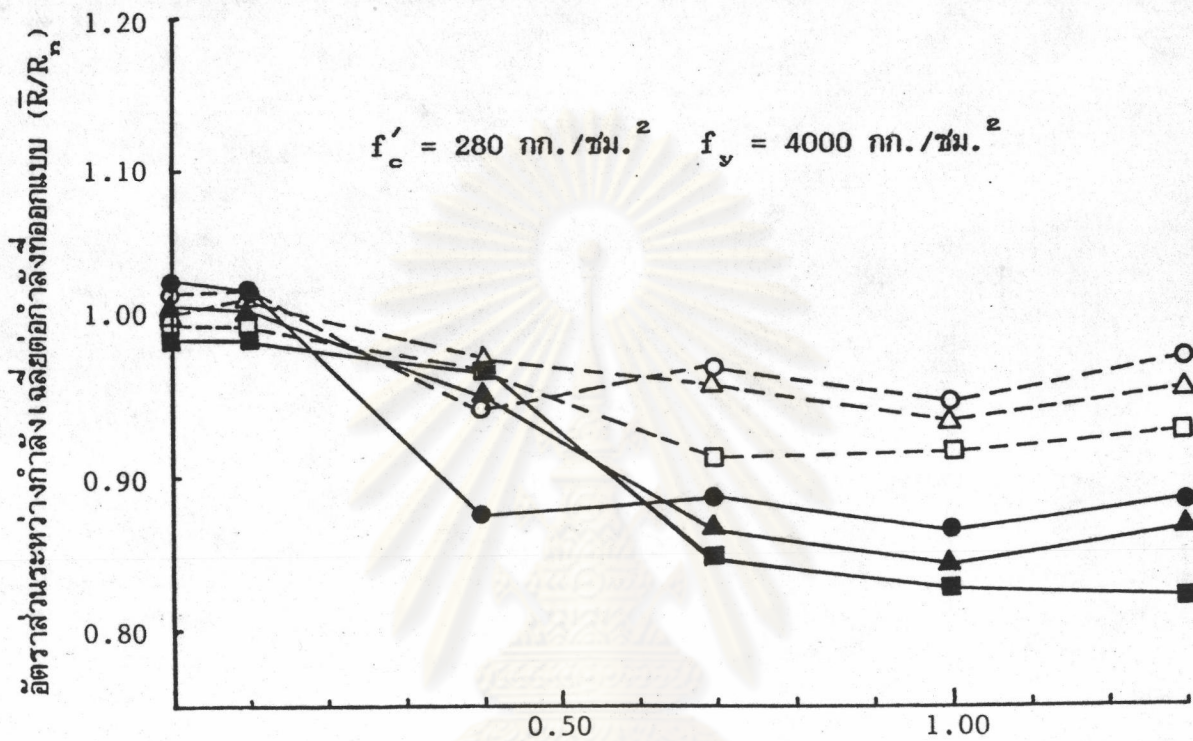
รูปที่ 6.7 อัตราส่วนของกำลังเฉื่อยของเสาต่อกำลังที่ออกแบบที่ก้ำกึ่งวัสดุสูง
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม



อัตราส่วนระหว่างระยะเชิงศูนย์ต่อระยะเชิงศูนย์สมดุลย์

- ขนาด 20x30 ซม. $p = 0.012$
- - □ - - ขนาด 40x60 ซม. $p = 0.012$
- ▲— ขนาด 20x30 ซม. $p = 0.033$
- - △ - - ขนาด 40x60 ซม. $p = 0.033$
- ขนาด 20x30 ซม. $p = 0.065$
- - ○ - - ขนาด 40x60 ซม. $p = 0.061$

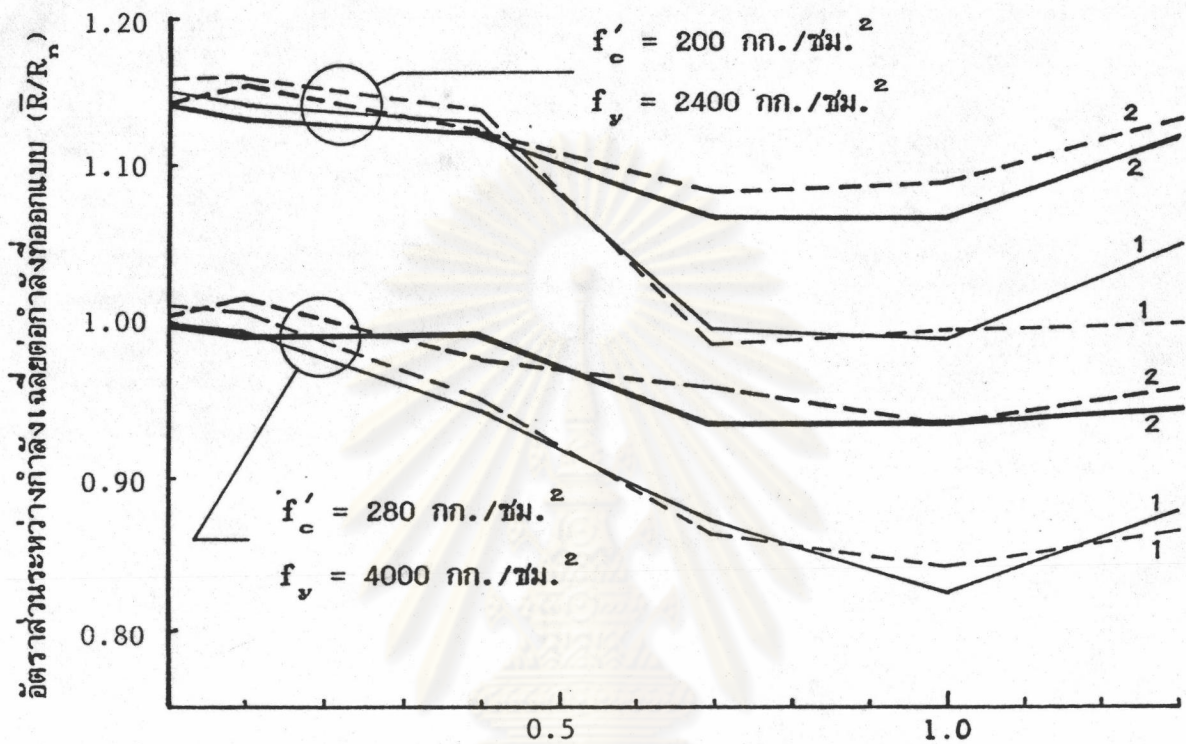
รูปที่ 6.8 อัตราส่วนของกำลังเฉื่อยของเสาต่อกำลังที่ออกแบบที่กำลังวัสดุต่ำ
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



อัตราส่วนระหว่างระยะเชิงศูนย์ต่อระยะเชิงศูนย์สมดุลย์

- ขนาด 20x30 ซม. p = 0.012
- - □ - - ขนาด 40x60 ซม. p = 0.012
- ▲— ขนาด 20x30 ซม. p = 0.033
- - △ - - ขนาด 40x60 ซม. p = 0.033
- ขนาด 20x30 ซม. p = 0.065
- - ○ - - ขนาด 40x60 ซม. p = 0.061

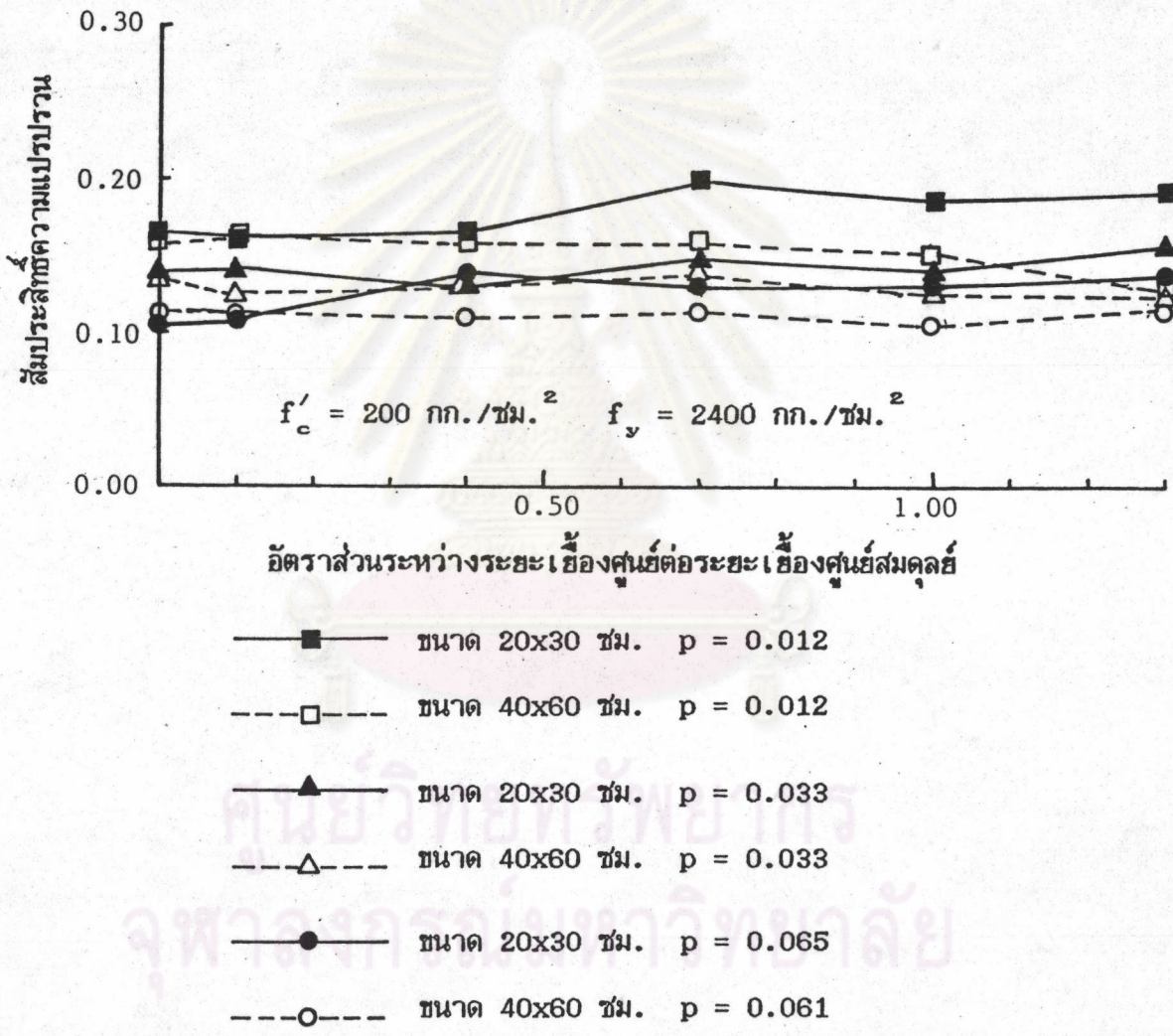
รูปที่ 6.9 อัตราส่วนของกำลังเฉลี่ยของเสาต่อกำลังที่ออกแบบที่กำลังวัสดุสูง
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



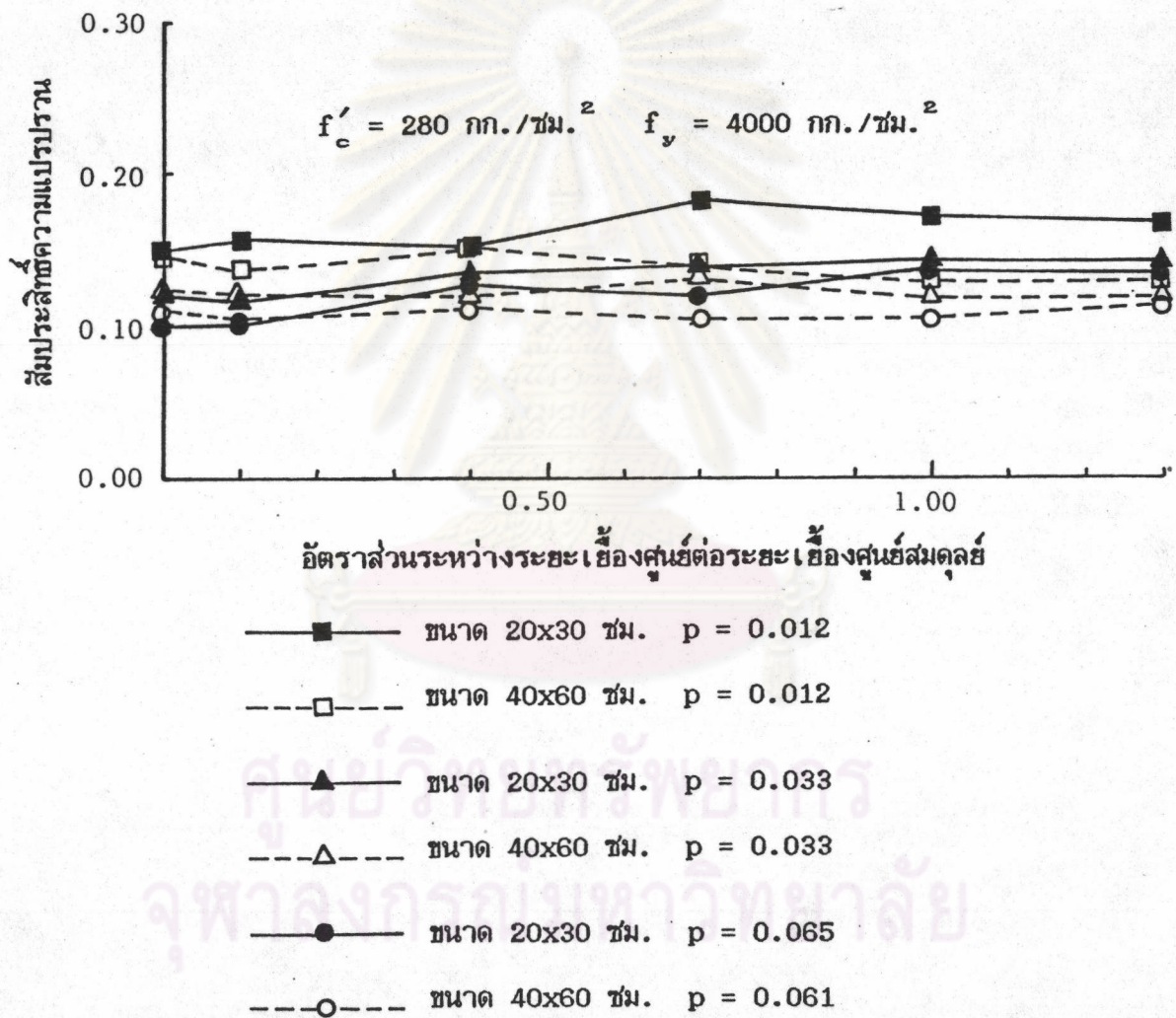
อัตราส่วนระหว่างระยะเยื้องศูนย์กลางต่อระยะเยื้องศูนย์กลาง

- การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - - การก่อสร้างที่ไม่มีวิศวกรควบคุม
- 1 - เส้นขนาด 20x30 ซม.
- 2 - เส้นขนาด 40x60 ซม.

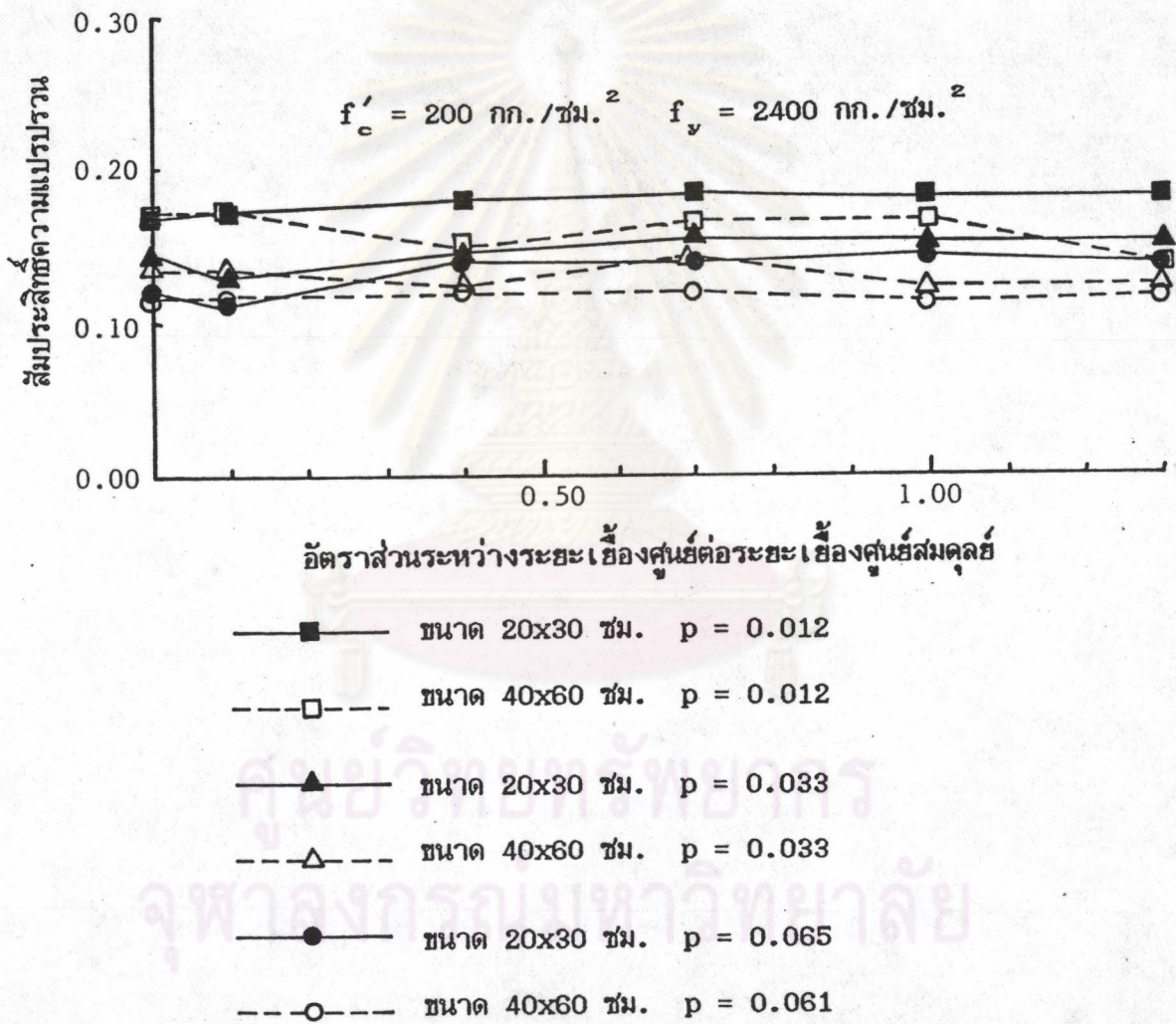
รูปที่ 6.10 เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างกำลังเฉื่อยของเสาต่อกำลังที่ออกแบบตามกำลังวัสดุ ขนาด และการควบคุม ที่ปริมาณเหล็กเสริมเท่ากับ 3.3%



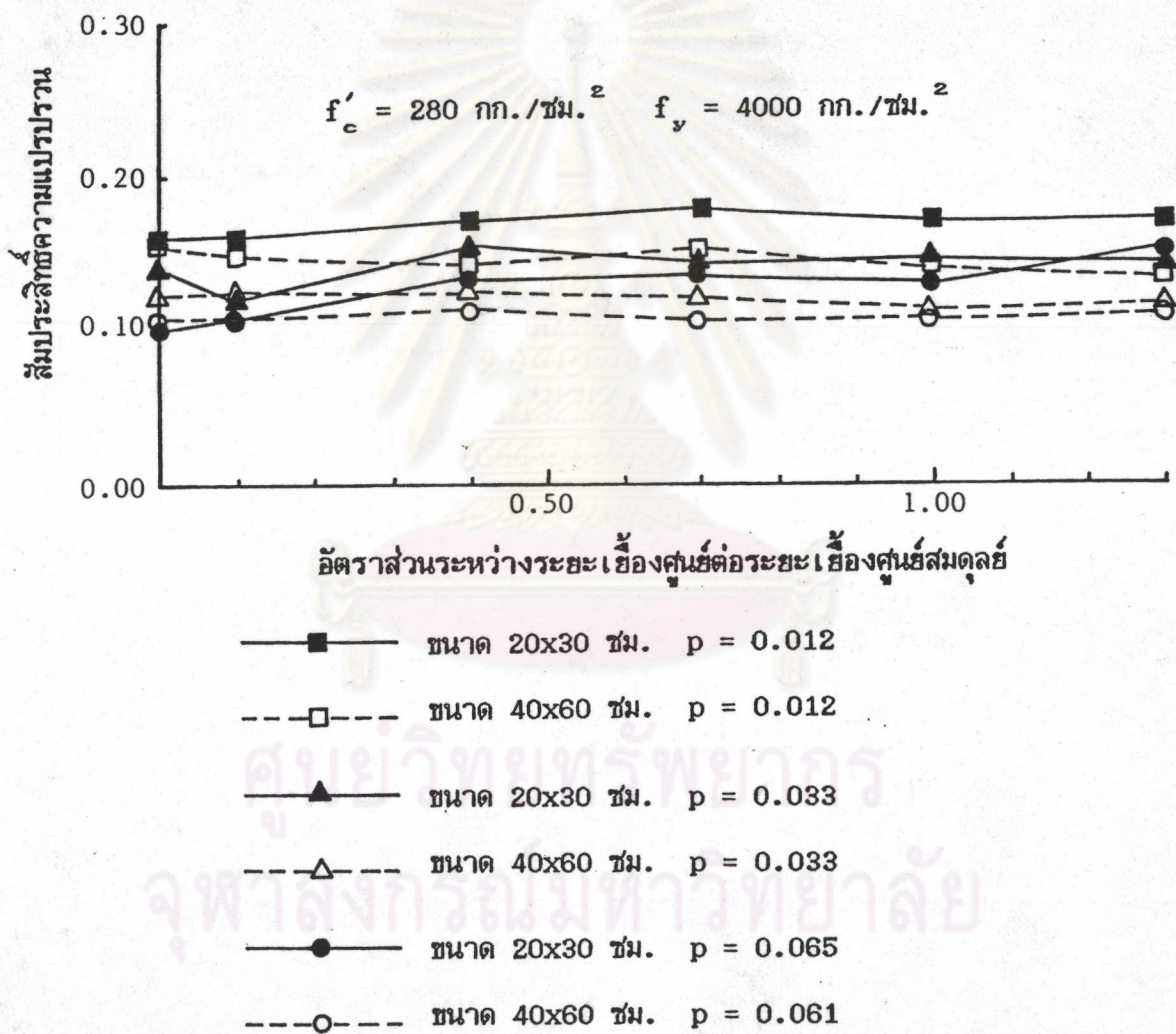
รูปที่ 6.11 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังเสา ที่กำลังวัสดุต่ำ สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม



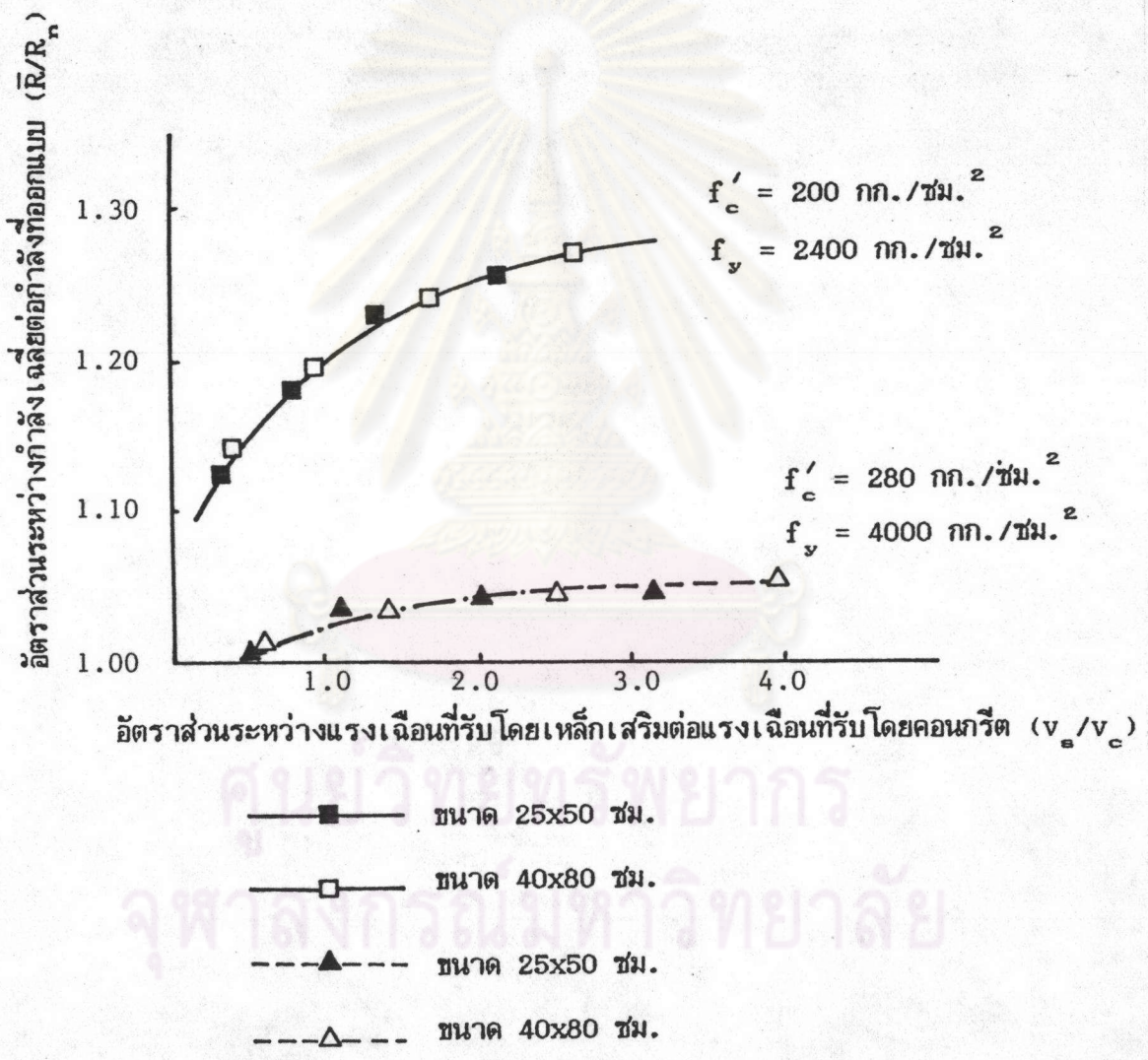
รูปที่ 6.12 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังเสา ที่กำลังวัสดุสูง
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม



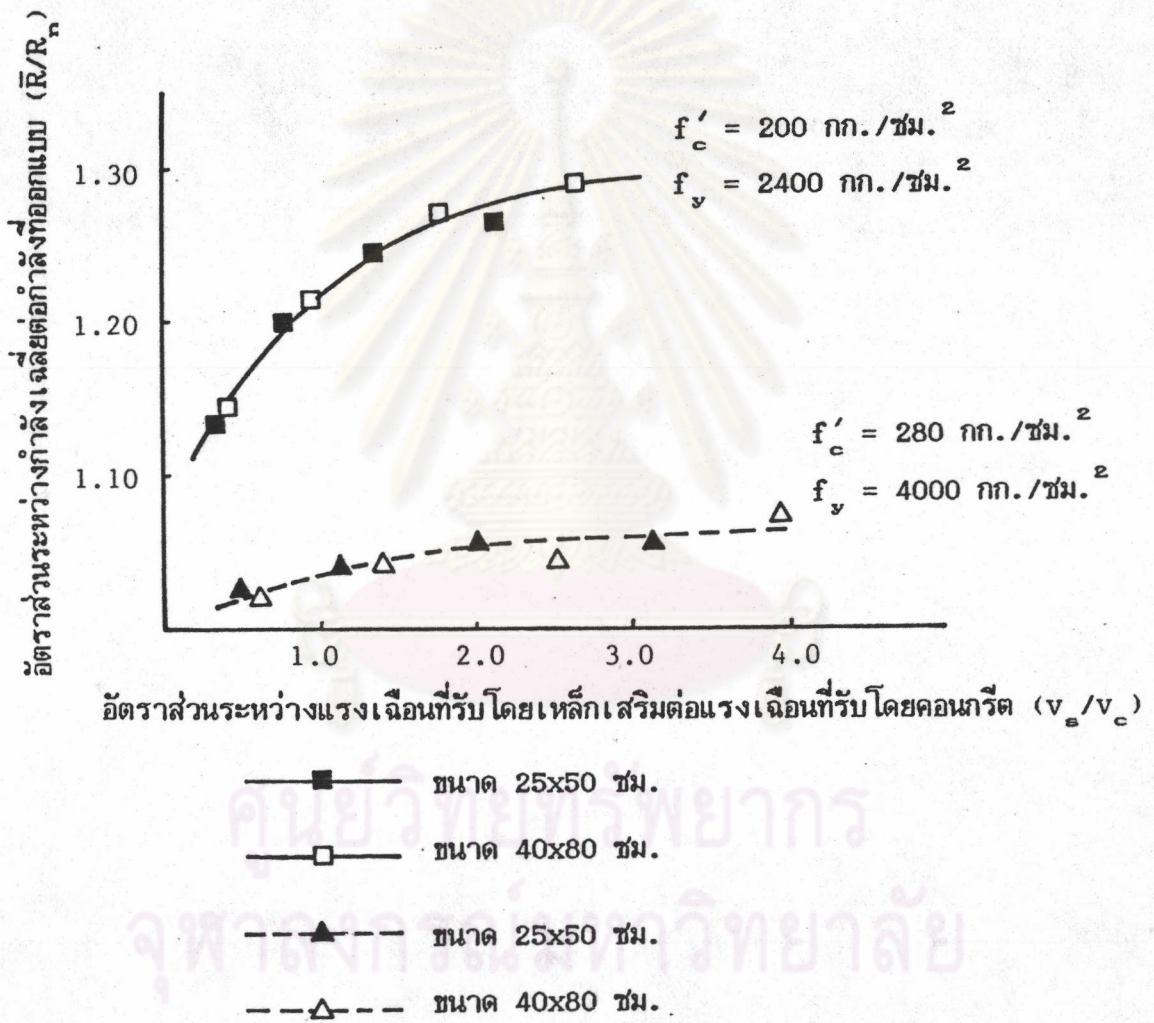
รูปที่ 6.13 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังเสา ที่กำลังวัสดุต่ำ สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



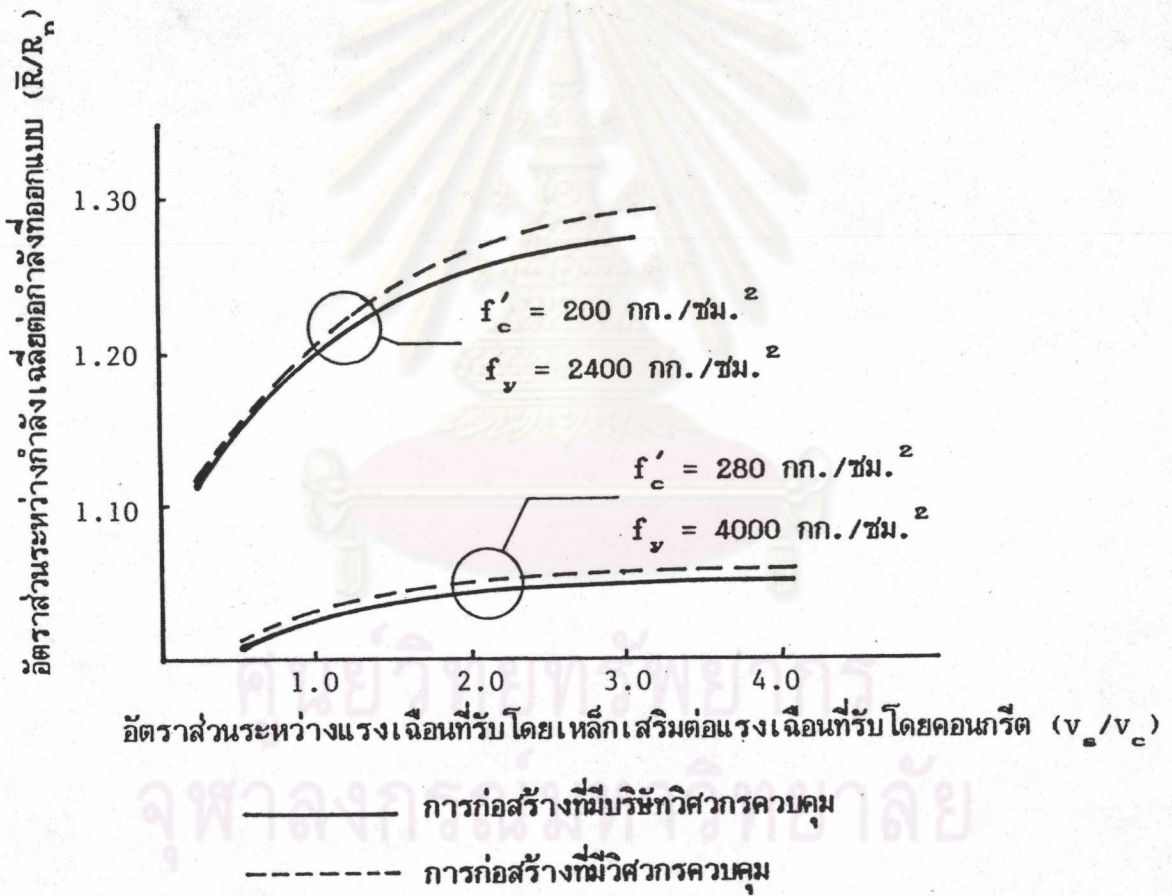
รูปที่ 6.14 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังเสา ที่กำลังวัสดุสูง สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



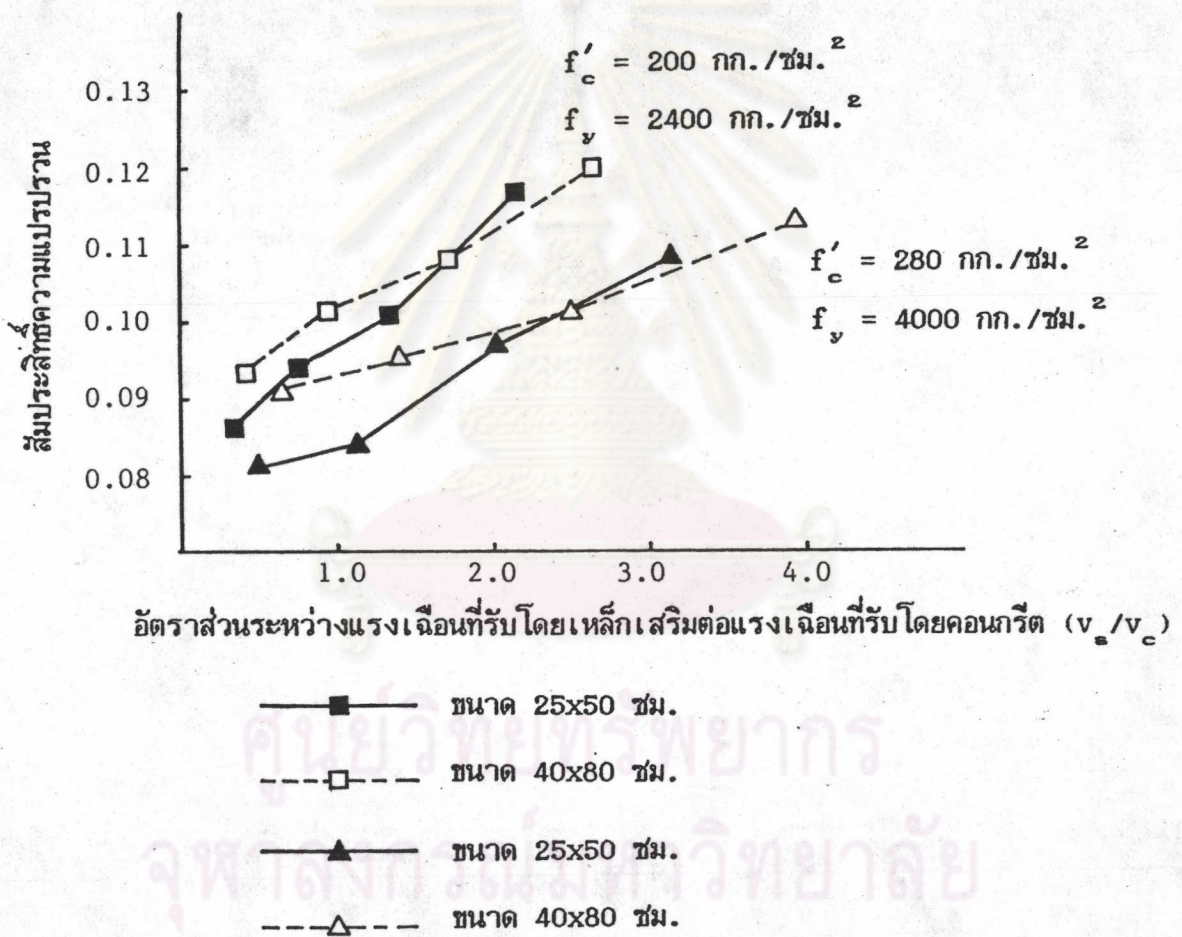
รูปที่ 6.15 อัตราส่วนระหว่างกำลังรับแรงเฉือนเฉื่อยต่อกำลังที่ออกแบบ สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม



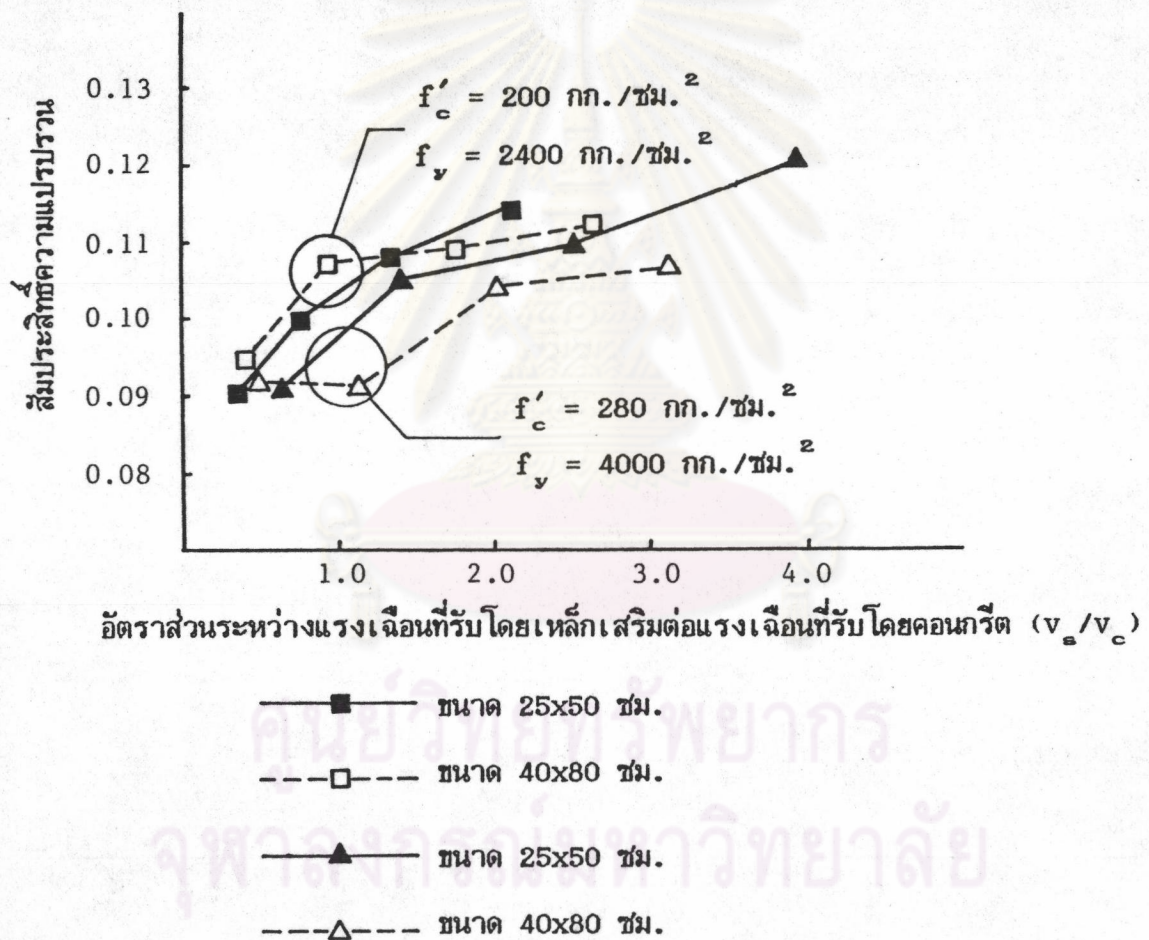
รูปที่ 6.16 อัตราส่วนระหว่างกำลังรับแรงเฉือนเฉื่อยต่อกำลังที่ออกแบบ
 สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



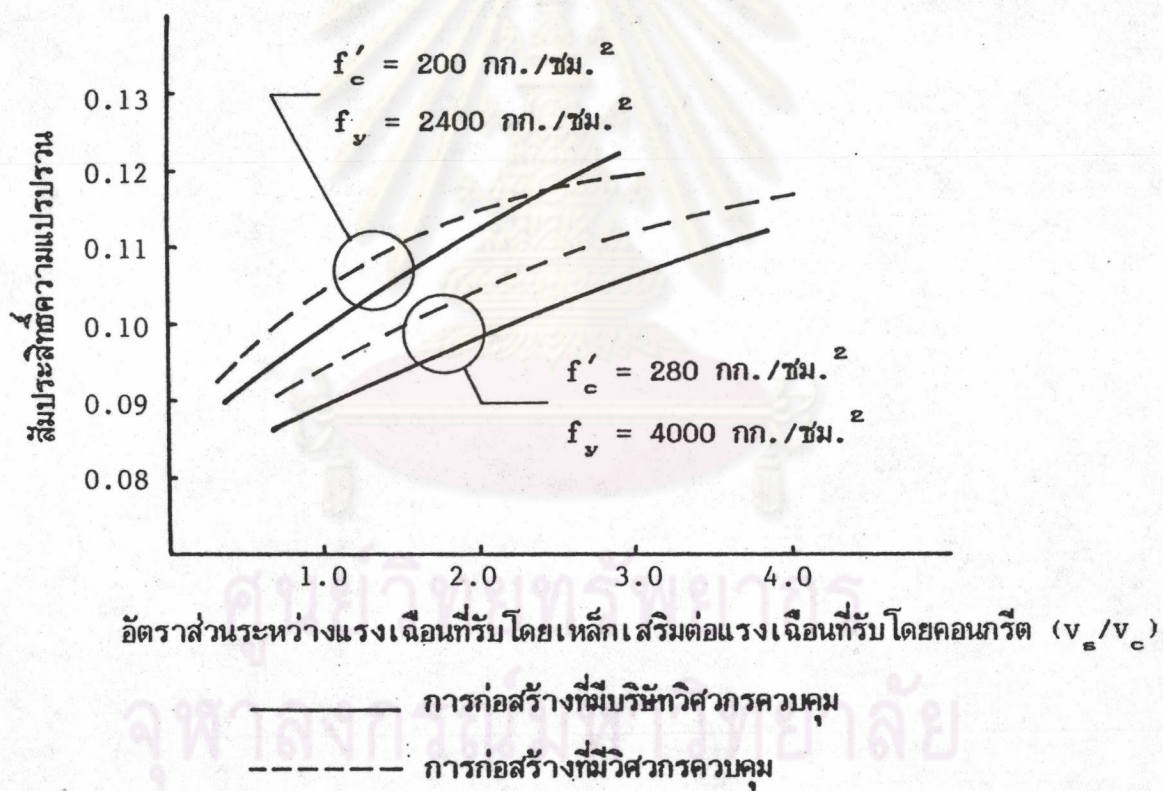
รูปที่ 6.17 เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างกำลังรับแรงเฉื่อยต่อกำลังที่ออกแบบ สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุมและการก่อสร้างที่ไม่มีวิศวกรควบคุม



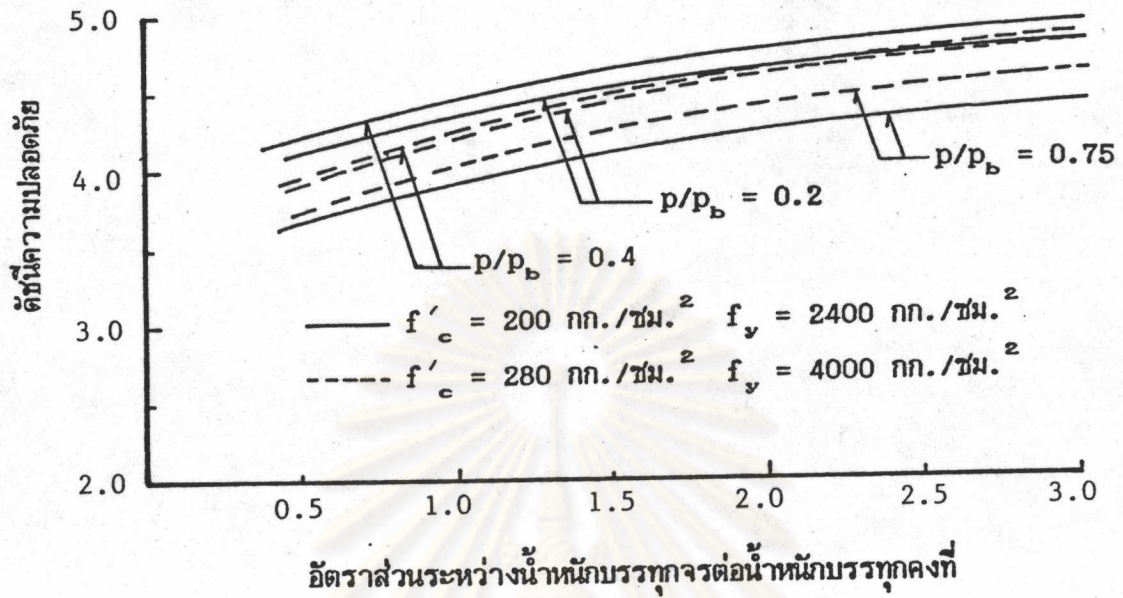
รูปที่ 6.18 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือน
 สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม



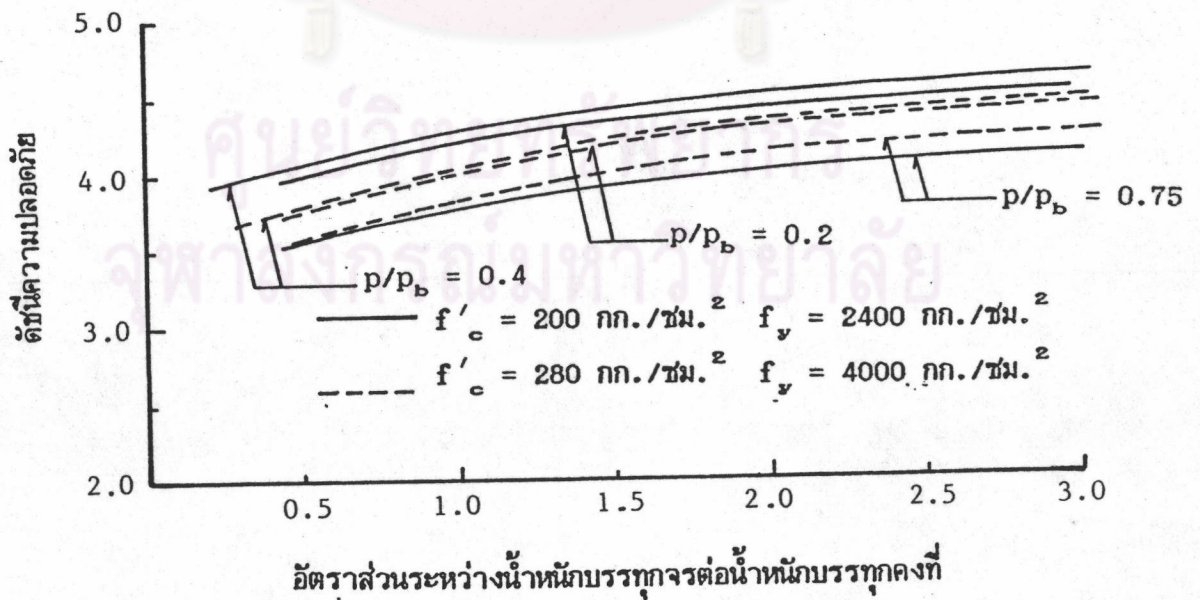
รูปที่ 6.19 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือน
 สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



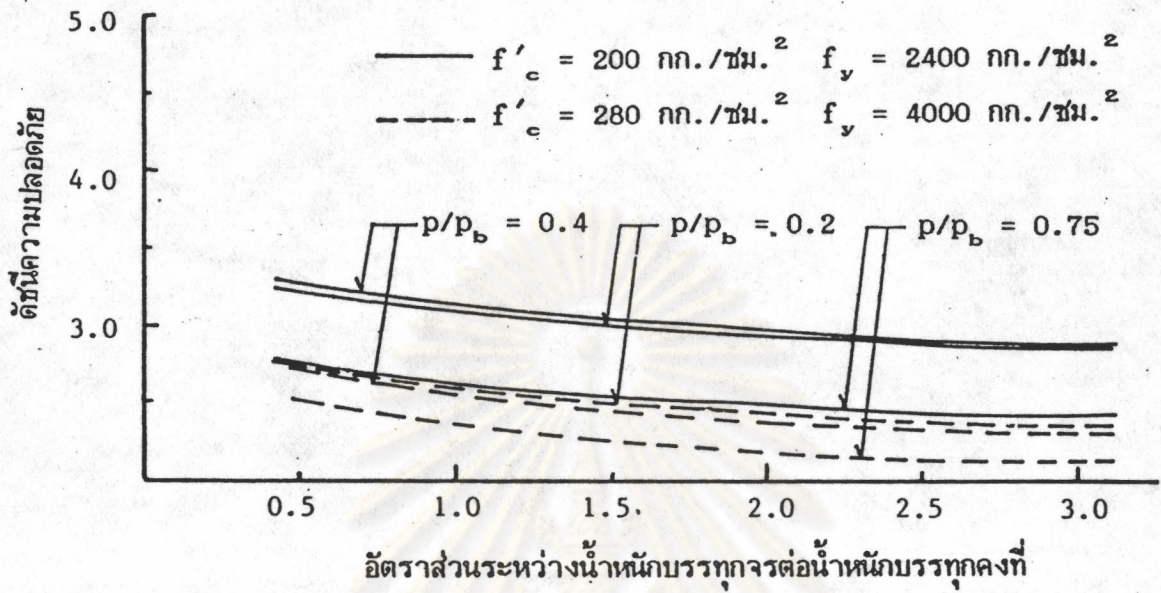
รูปที่ 6.20 เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือน
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุมและการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม



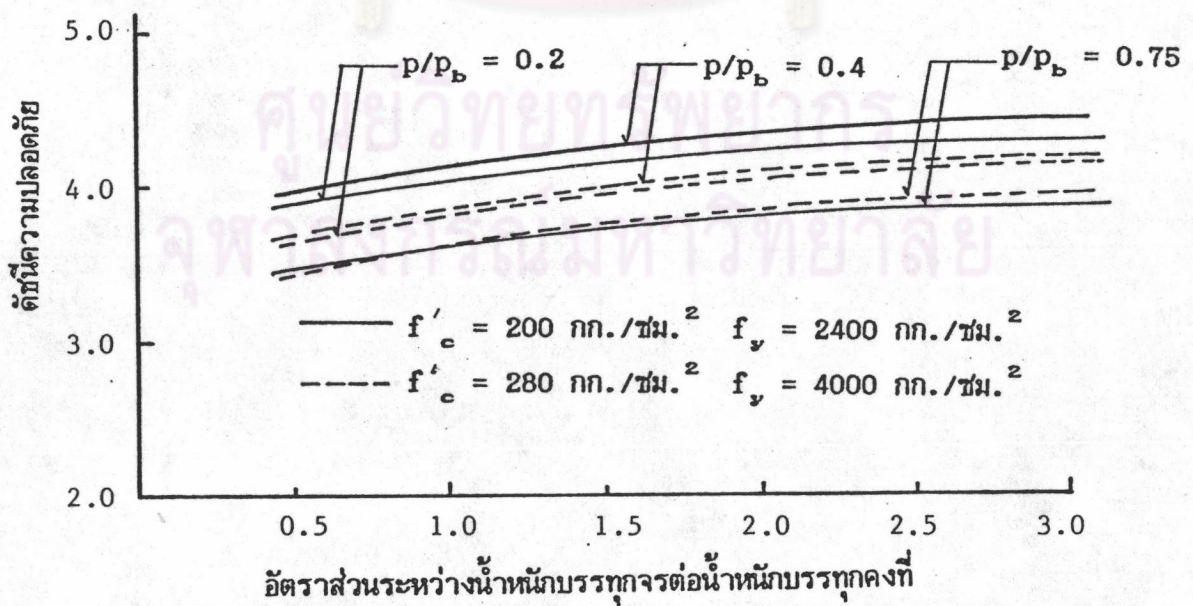
รูปที่ 7.1 ค่าดัชนีความปลอดภัยสำหรับองค์อาคารรับแรงดัด ในอาคารที่จอดรถของห้างสรรพสินค้า



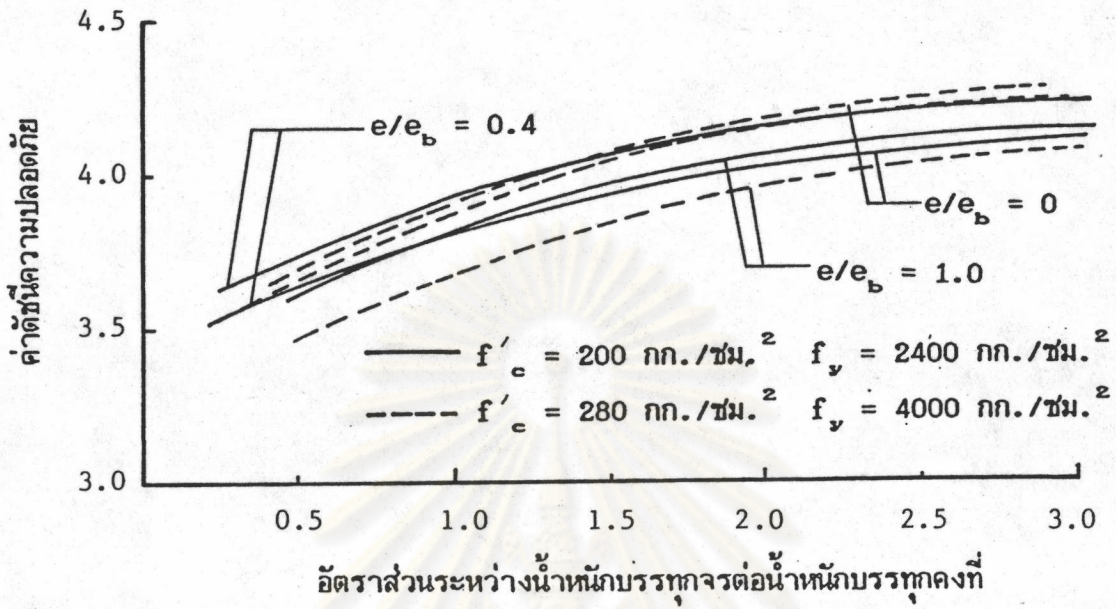
รูปที่ 7.2 ค่าดัชนีความปลอดภัยสำหรับองค์อาคารรับแรงดัด ในอาคารมหาวิทยาลัย



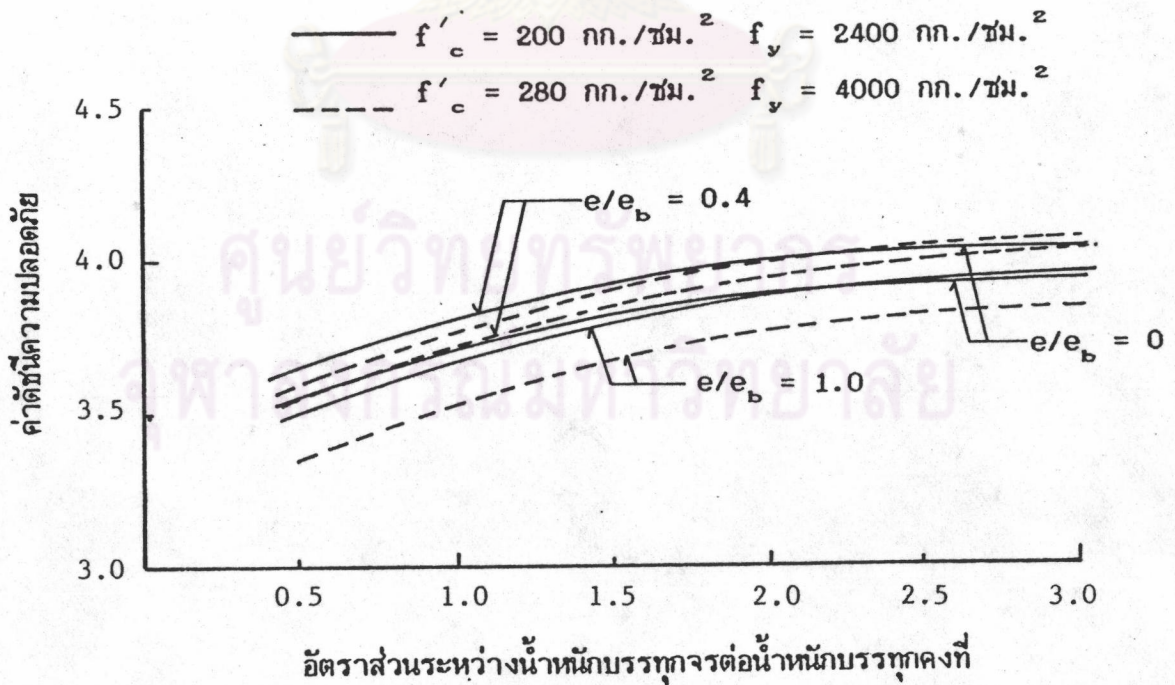
รูปที่ 7.3 ค่าดัชนีความปลอดภัยสำหรับองค์อาคารรับแรงดัด ในอาคารประเภทสำนักงาน



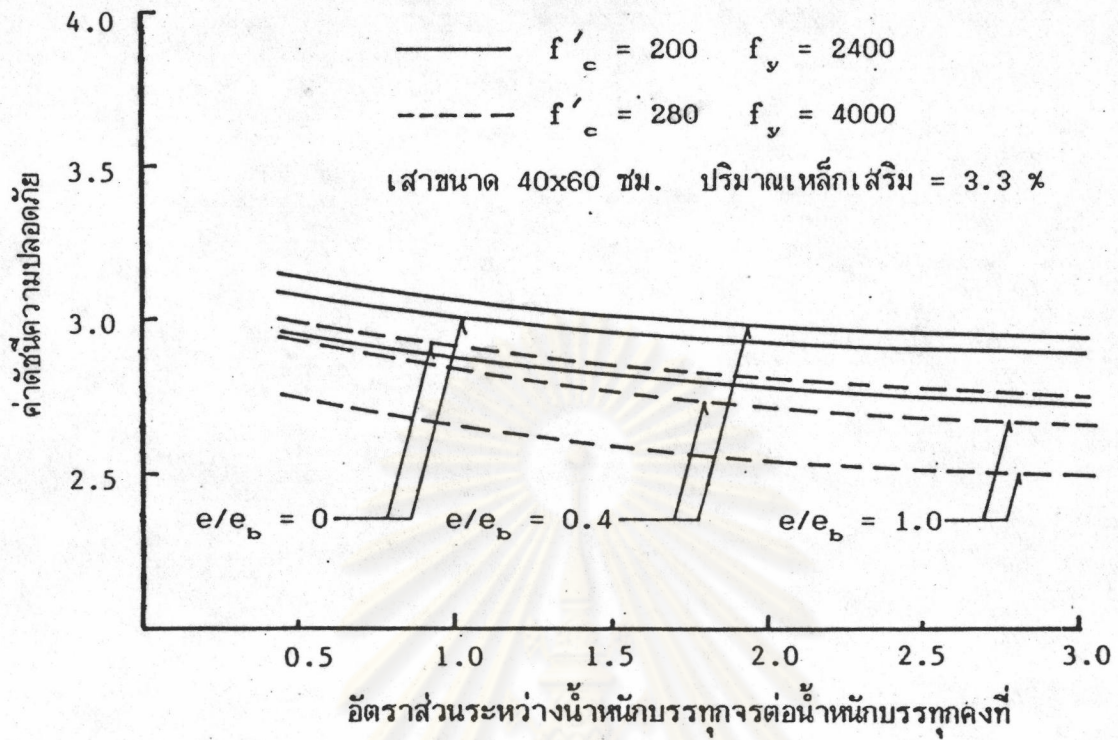
รูปที่ 7.4 ค่าดัชนีความปลอดภัยสำหรับองค์อาคารรับแรงดัด ในอาคารสถานีขนส่ง



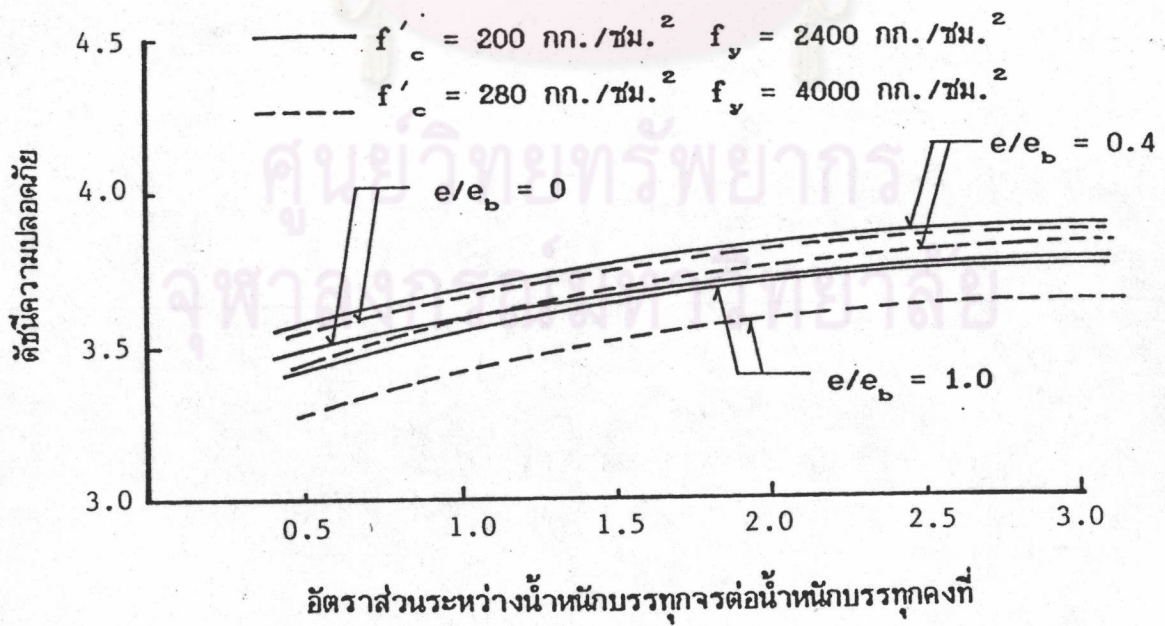
รูปที่ 7.5 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงอัดและองค์อาคารรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด ในอาคารที่จอดรถของห้างสรรพสินค้า



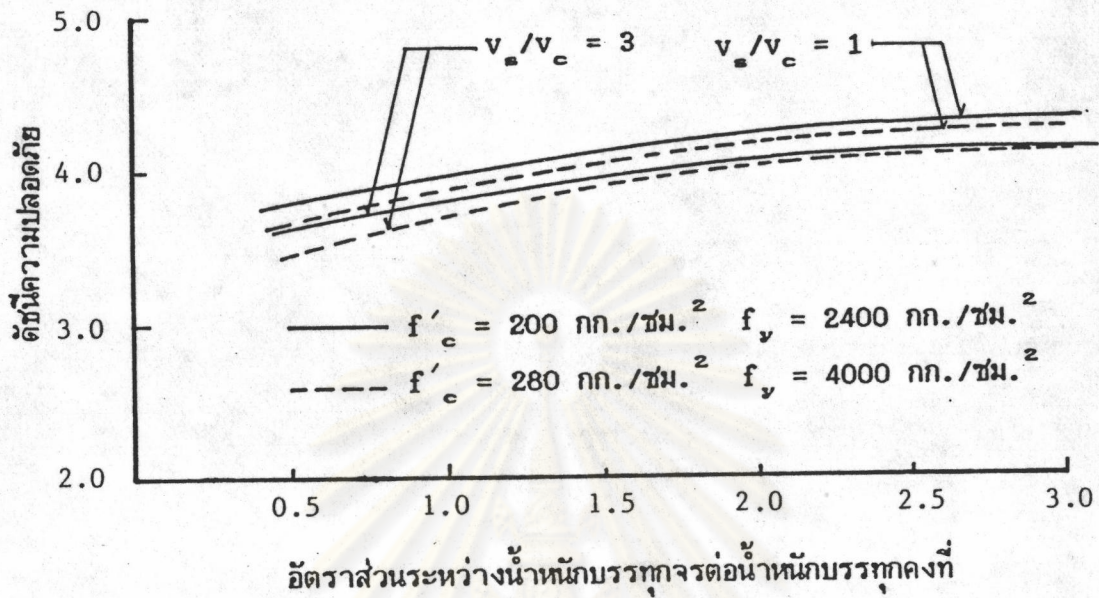
รูปที่ 7.6 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงอัดและองค์อาคารรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด ในอาคารมหาวิทยาลัย



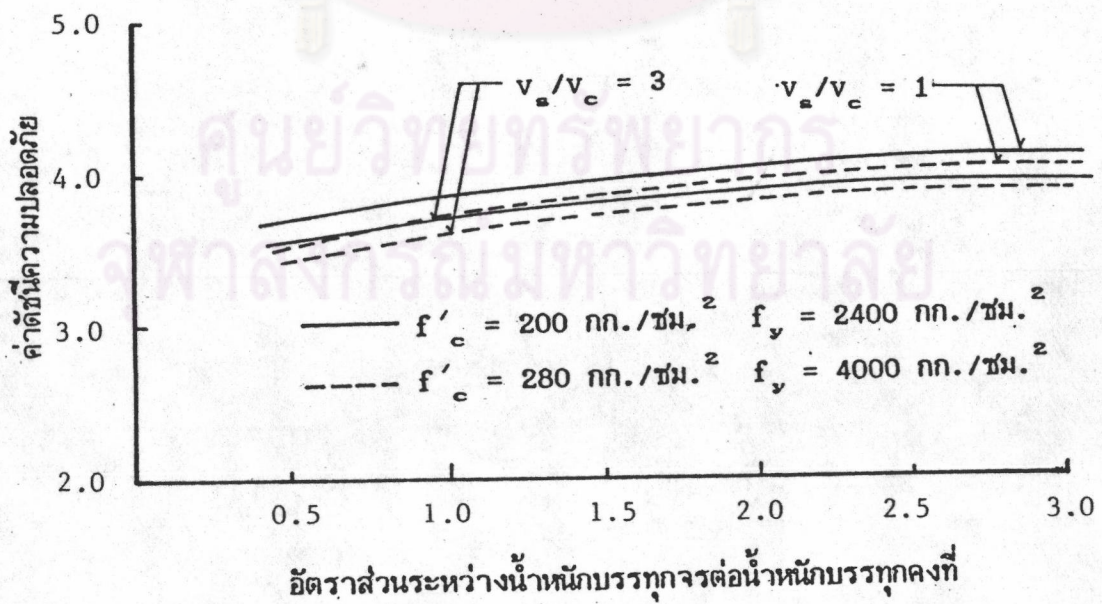
รูปที่ 7.7 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงอัดและองค์อาคารรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด ในอาคารประเภทสำนักงาน



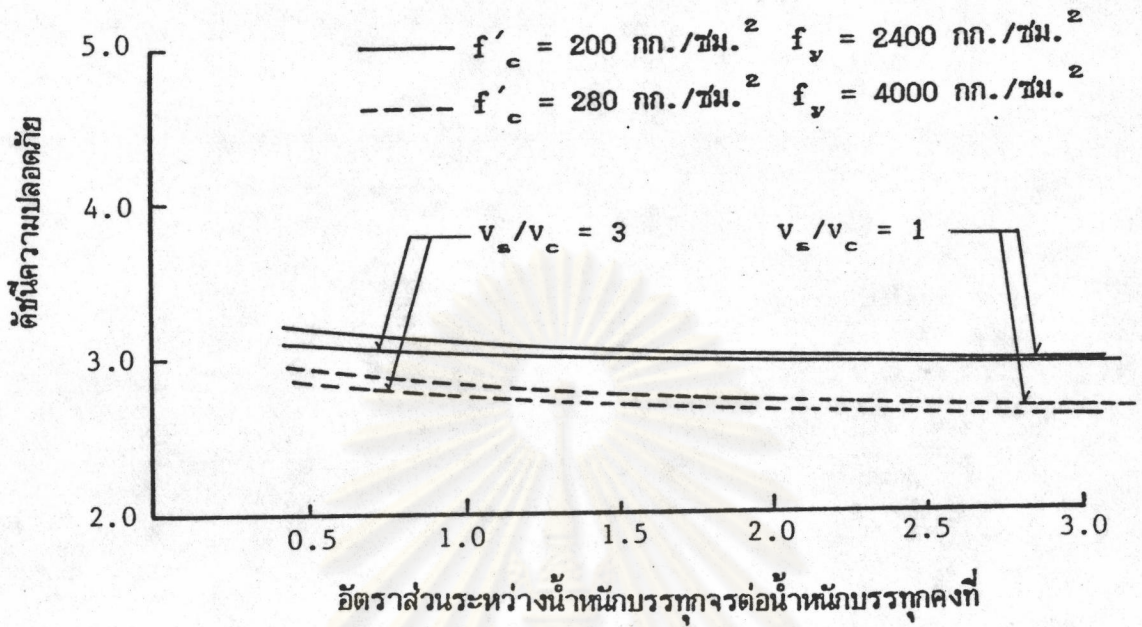
รูปที่ 7.8 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงอัดและองค์อาคารรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด ในอาคารสถานีขนส่ง



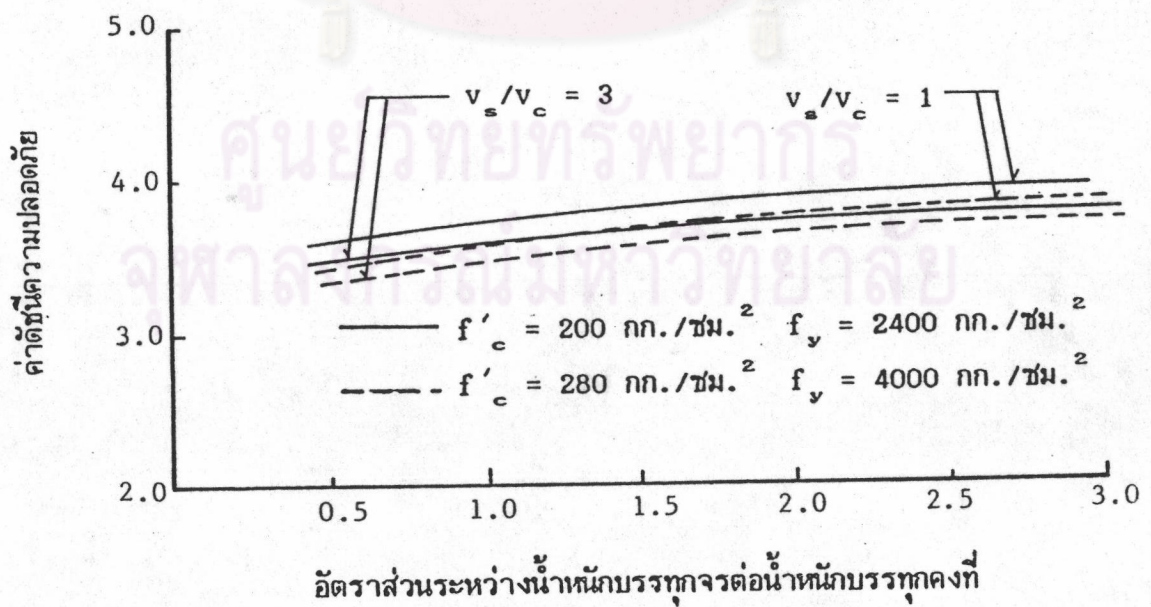
รูปที่ 7.9 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงเฉือน ในอาคารที่จอดรถของห้างสรรพสินค้า



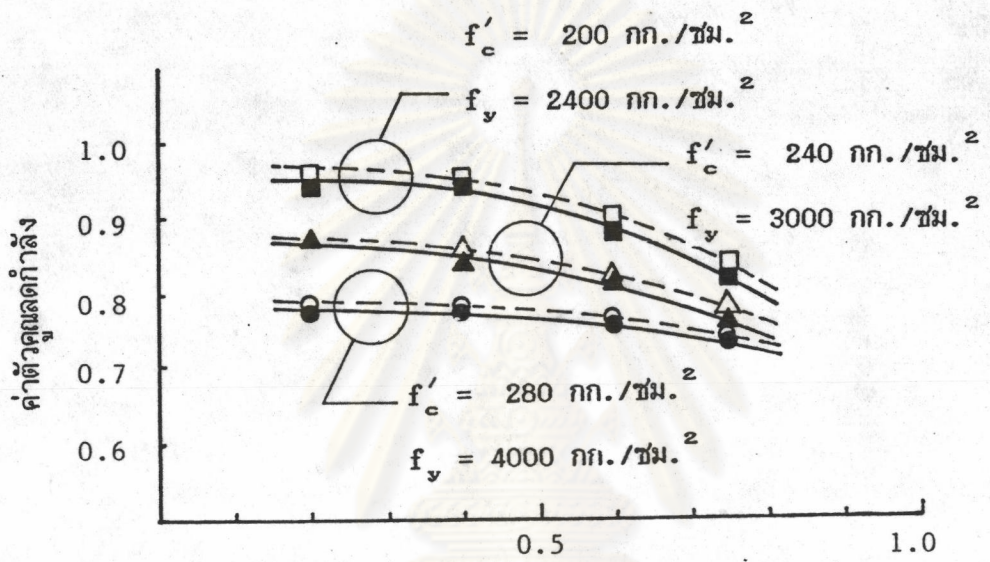
รูปที่ 7.10 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงเฉือน ในอาคารมหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.11 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงเฉือน ในอาคารประเภทสำนักงาน



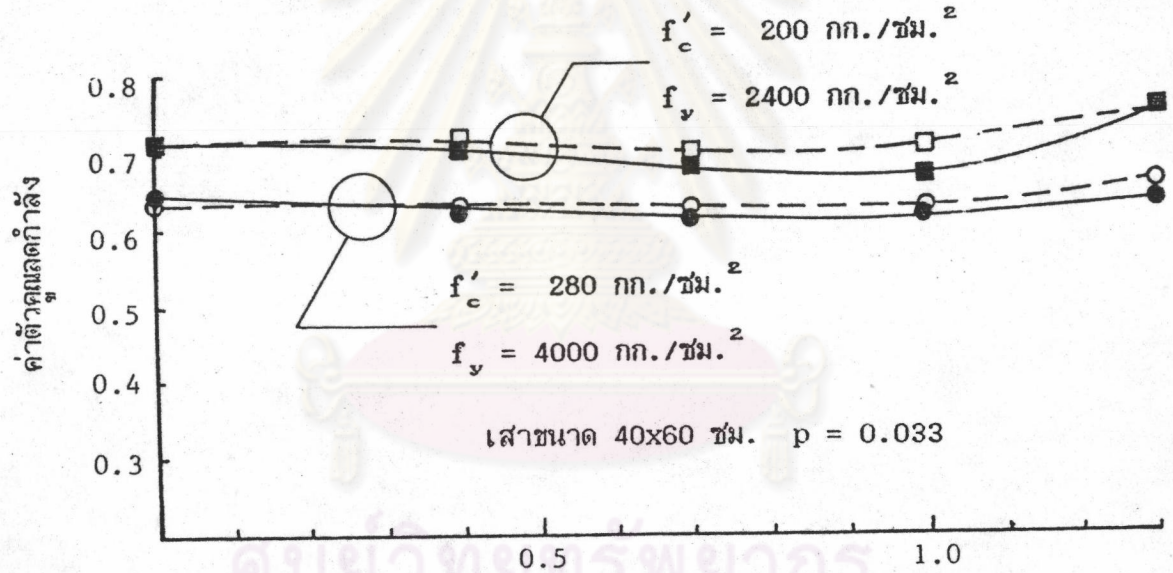
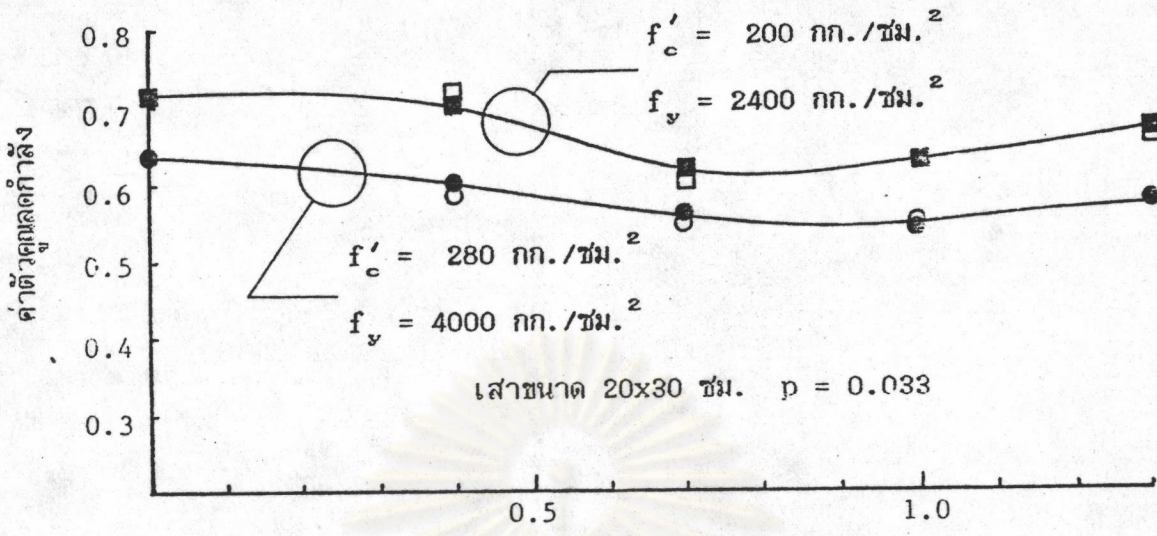
รูปที่ 7.12 ค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารรับแรงเฉือน ในอาคารสถานีขนส่ง



อัตราส่วนระหว่างปริมาณเหล็กเสริมที่ใช้ต่อปริมาณเหล็กเสริมที่ภาวะสมดุลย์

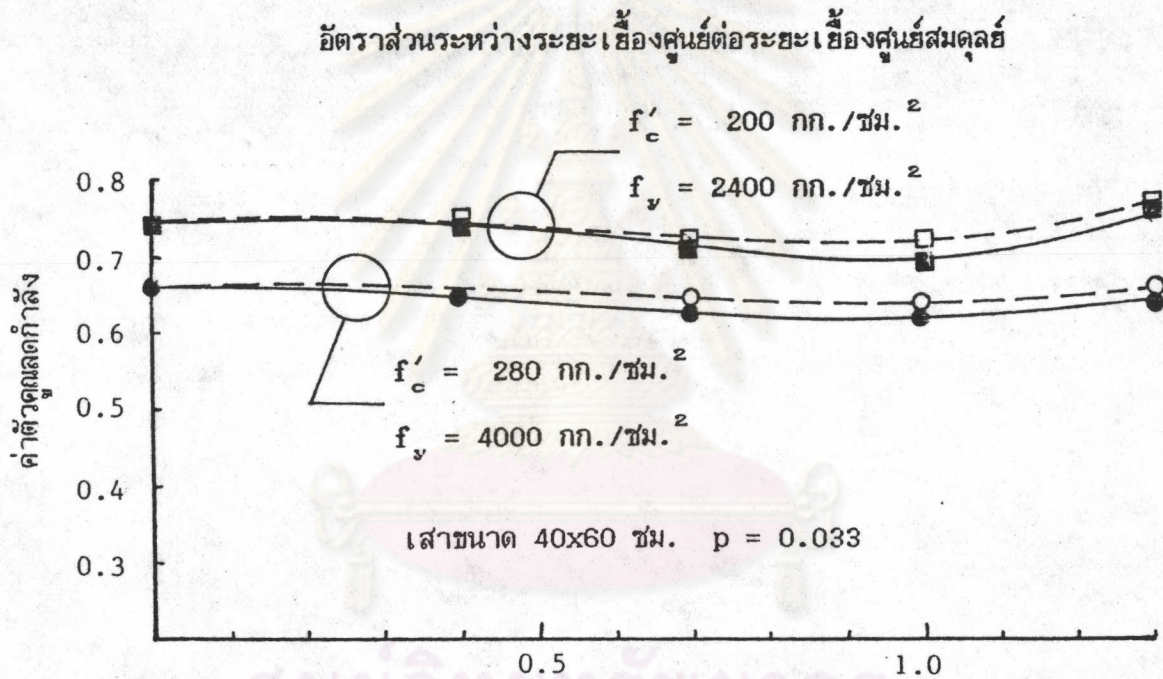
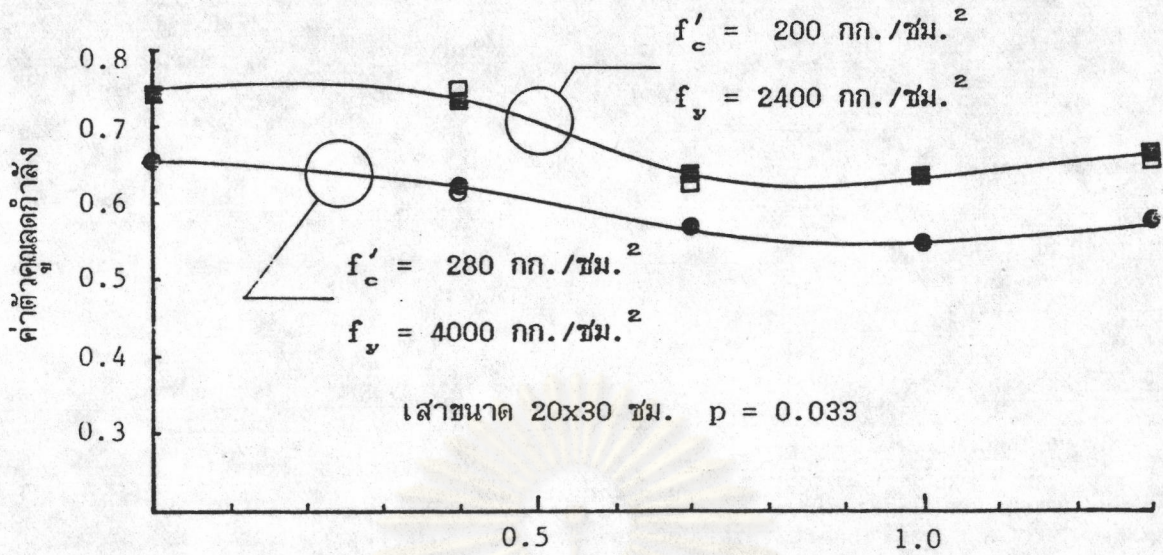
- การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - □ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
- ▲— การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - △ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
- การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - ○ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

รูปที่ 8.1 ค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงดัด



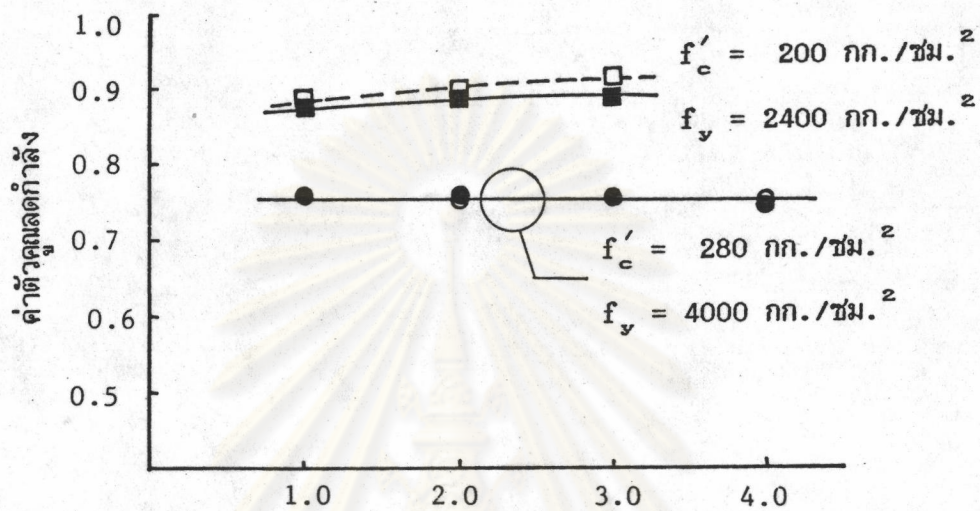
- การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - □ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
- การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - ○ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

รูปที่ 8.2 ค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงอัด และแรงอัดร่วมกับแรงดัด (เสาปลอกเดี่ยวย)



- การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - □ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
- การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- - ○ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

รูปที่ 8.3 ค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงอัด และแรงอัดร่วมกับแรงดัด (เส้นปลอกเกลียว)

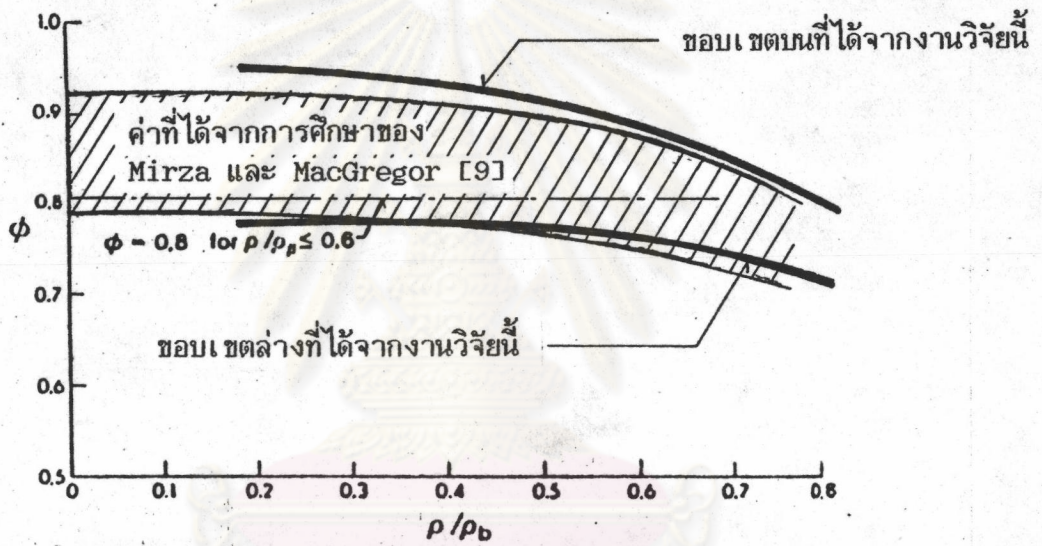


อัตราส่วนระหว่างแรงเฉือนที่รับโดยเหล็กเสริมต่อแรงเฉือนที่รับโดยคอนกรีต

- การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
- - □ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
- การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม
- - ○ - - การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

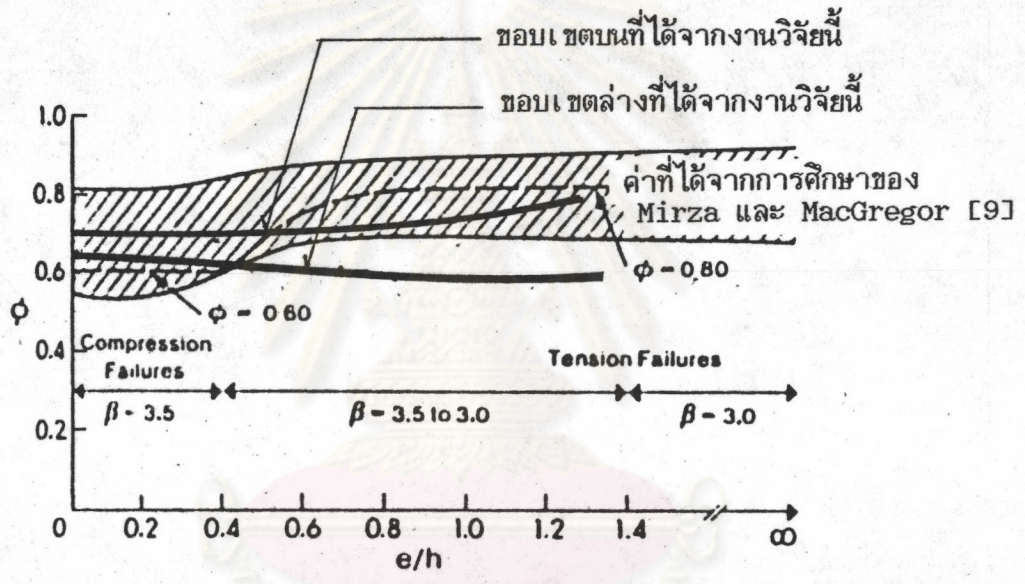
รูปที่ 8.4 ค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงเฉือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



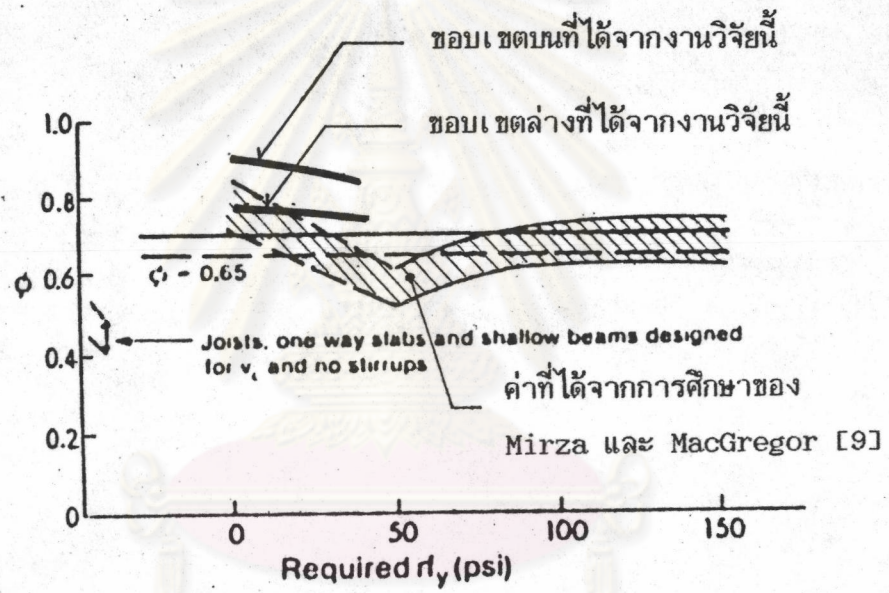
รูปที่ 8.5 เปรียบเทียบค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงดัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8.6 เปรียบเทียบค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงอัด และแรงอัดร่วมกับแรงดัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8.7 เปรียบเทียบค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงเฉือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าทางสถิติของข้อมูล



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 กำลังที่จุดกลางของเหล็กเสริมเกรด SR24

ที่	โรงงานที่ผลิต	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน	จำนวนข้อมูล	ทดสอบการกระจาย	
							N	L
1	โรงงานที่ 1	6	3464	311	0.090	89	Y	Y
		9	3270	315	0.096	236	-	-
		12	3327	307	0.092	87	-	-
		15	3294	335	0.101	46	Y	Y
		19	3309	180	0.054	20	-	-
		25	3263	189	0.058	143	Y	Y
		28	3286	139	0.042	14	-	-
2	โรงงานที่ 2	6	3427	190	0.055	108	Y	Y
		9	3404	198	0.058	190	-	-
		12	3650	195	0.053	61	-	-
		15	3669	261	0.071	55	Y	Y
		19	3616	250	0.069	91	-	-
		25	3551	220	0.062	73	Y	Y
3	โรงงานที่ 3	6	3823	279	0.073	264	Y	Y
		9	3608	240	0.067	194	-	-
		12	3598	214	0.060	18	-	-
		15	3465	248	0.072	31	Y	Y
		19	3327	186	0.056	45	-	-
		25	3372	232	0.067	67	Y	Y

N = การกระจายแบบปกติ L = การกระจายแบบล็อก-ปกติ

Y = การทดสอบไคสแควร์ได้ผลเป็นที่ยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ 5% (ต่ำกว่า 5% แสดงเป็นตัวเลข)

N = การทดสอบไคสแควร์ไม่ได้ผลเป็นที่ยอมรับ

- = ไม่ได้ทำการทดสอบ

ตารางที่ 3.2 กำลังที่จุดคานงของเหล็กเสริมเกรด SD30

ที่	โรงงานที่ผลิต	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	โรงงานที่ 1	10	4227	257	0.061	29	Y	Y
		12	3955	187	0.047	114	-	-
		16	3798	185	0.049	107	-	-
		20	3751	192	0.051	237	-	-
		25	3652	173	0.048	337	Y	Y
		28	3682	191	0.052	203	-	-
2	โรงงานที่ 2	10	4106	156	0.038	52	Y	Y
		12	4177	181	0.043	167	-	-
		16	4108	153	0.037	149	-	-
		20	3958	154	0.039	118	-	-
		25	3865	154	0.040	260	Y	Y
		28	3797	158	0.042	33	-	-
3	โรงงานที่ 3	10	4228	358	0.085	10	Y	Y
		12	4044	233	0.058	103	-	-
		16	3924	234	0.060	70	-	-
		20	3770	217	0.058	62	-	-
		25	3781	196	0.052	160	Y	Y
		28	3760	121	0.032	6	-	-

ตารางที่ 3.3 กำลังที่จุดกลางของเหล็กเสริมเกรด SD40

ที่	โรงงานที่ผลิต	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน	จำนวนข้อมูล	ทดสอบการกระจาย	
							N	L
1	โรงงานที่ 1	10	4954	120	0.040	73	Y	Y
		12	4651	192	0.041	149	-	-
		16	4527	169	0.037	137	-	-
		20	4532	182	0.040	229	-	-
		25	4450	177	0.040	282	Y	Y
		28	4452	207	0.047	199	-	-
2	โรงงานที่ 2	10	4735	215	0.046	52	Y	Y
		12	4854	153	0.032	89	-	-
		16	4827	172	0.036	91	-	-
		20	4647	135	0.029	97	-	-
		25	4636	126	0.027	250	Y	Y
		28	4520	133	0.030	97	-	-
3	โรงงานที่ 3	10	4553	138	0.030	4	Y	Y
		12	4565	156	0.034	63	-	-
		16	4420	161	0.036	44	-	-
		20	4603	350	0.076	24	-	-
		25	4487	329	0.073	83	Y	Y
		28	4498	233	0.047	12	-	-

ตารางที่ 3.4 สรุปกำลังที่จุดกลางของเหล็กเสริมที่ใช้ในการวิเคราะห์

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	2400	3467	236	0.068	3476	0.997	-9
2	3000	3921	196	0.050	3904	1.004	+17
3	4000	4614	194	0.042	4618	0.999	-4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมเกรด SR24

ที่	โรงงานที่ผลิต	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง (มม.)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	โรงงานที่ 1	6	6.11	0.07	0.012	89	Y	Y
		9	9.09	0.09	0.010	236	-	-
		12	11.99	0.10	0.008	87	-	-
		15	15.04	0.13	0.009	46	Y	Y
		19	19.04	0.15	0.008	20	-	-
		25	24.94	0.15	0.006	143	Y	Y
		28	28.03	0.12	0.004	14	-	-
2	โรงงานที่ 2	ไม่มีข้อมูล						
3	โรงงานที่ 3	6	6.01	0.09	0.015	264	Y	Y
		9	8.85	0.11	0.012	194	-	-
		12	11.88	0.07	0.006	18	-	-
		15	14.90	0.06	0.004	31	Y	Y
		19	18.75	0.06	0.003	45	-	-
		25	24.69	0.09	0.004	67	Y	Y

ตารางที่ 3.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมเกรด SD30

ที่	โรงงานที่ผลิต	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง (มม.)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ ความเชื่อมั่น	
							N	L
1	โรงงานที่ 1	10	10.04	0.12	0.012	29	Y	Y
		12	11.98	0.10	0.009	114	-	-
		16	16.09	0.14	0.008	107	-	-
		20	20.08	0.18	0.009	237	-	-
		25	25.01	0.15	0.006	337	Y	Y
		28	27.89	0.22	0.008	203	-	-
2	โรงงานที่ 2	ไม่มีข้อมูล						
3	โรงงานที่ 3	10	9.95	0.08	0.008	10	Y	Y
		12	11.89	0.08	0.006	103	-	-
		16	15.85	0.07	0.006	70	-	-
		20	19.82	0.05	0.003	62	-	-
		25	24.90	0.06	0.002	160	Y	Y
		28	27.68	0.09	0.003	6	-	-

ตารางที่ 3.7 เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมเกรด SD40

ที่	โรงงานที่ผลิต	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง (มม.)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ ความเชื่อมั่น	
							N	L
1	โรงงานที่ 1	10	10.09	0.10	0.009	73	Y	Y
		12	11.98	0.12	0.010	149	-	-
		16	16.09	0.11	0.007	138	-	-
		20	20.10	0.12	0.006	229	-	-
		25	25.01	0.16	0.007	282	Y	Y
		28	27.88	0.24	0.009	199	-	-
2	โรงงานที่ 2	ไม่มีข้อมูล						
3	โรงงานที่ 3	10	9.98	0.04	0.004	4	Y	Y
		12	11.95	0.07	0.006	63	-	-
		16	15.88	0.15	0.009	44	-	-
		20	19.92	0.06	0.003	24	-	-
		25	24.90	0.06	0.003	83	Y	Y
		28	27.99	0.08	0.003	12	-	-

ตารางที่ 3.8 สรุปขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมที่ใช้ในการวิเคราะห์

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ(\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	6.0	6.06	0.085	0.014	5.96	0.983	+0.10
2	9.0	8.97	0.099	0.011	8.96	1.001	+0.01
3	10.0	10.02	0.080	0.008	9.96	1.006	+0.06
4	12.0	11.95	0.096	0.008	11.96	0.999	-0.01
5	15.0	14.97	0.105	0.007	14.96	1.001	+0.01
6	16.0	15.98	0.128	0.008	15.96	1.001	+0.02
7	19.0	18.90	0.113	0.006	18.96	0.997	-0.06
8	20.0	19.98	0.100	0.005	19.96	1.001	+0.02
9	25.0	24.91	0.124	0.005	24.96	0.998	-0.05
10	28.0	27.89	0.139	0.005	27.96	0.997	-0.07

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.9 กำลังอัดประลัยของคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก กราฟ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	240	219	26	0.119	230	0.952	-11
2	280	238	50	0.210	265	0.898	-27
3	280	280	43	0.154	265	1.057	+15

ตารางที่ 3.10 กำลังอัดประลัยของคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก กราฟ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	120	207	25	0.121	200	1.035	+7
2	200	211	49	0.232	210	1.005	+1
3	280	275	40	0.145	265	1.038	+10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.11 ค่าทางสถิติของความกว้างของคานสำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	โรงพยาบาล	20.0	20.5	0.313	0.015	24	1.0%	1.0%
	วิภาวดี	25.0	25.5	0.046	0.018	28	Y	Y
2	อาคารอินโด	25.0	25.8	0.321	0.012	48	Y	Y
	-ไทย	30.0	30.4	0.312	0.010	16	Y	Y
3	โรงพยาบาล จุฬาฯ	40.0	40.2	0.273	0.007	23	Y	Y
4	โรงพยาบาล ธรรมศาสตร์	10.0	10.2	0.321	0.032	36	Y	2.5%
		15.0	15.2	0.247	0.016	12	Y	Y
		20.0	20.7	0.421	0.020	66	1.0%	1.0%
		25.0	25.0	0.372	0.015	33	1.0%	1.0%
		30.0	30.4	0.311	0.010	18	1.0%	1.0%
5	ห้างเซ็นทรัล (รวม)	30.0	30.4	0.377	0.012	51	2.5%	2.5%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.12 ค่าทางสถิติของความกว้างของคานสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	สำนิจจุฬีฯ	25.0	26.1	0.383	0.015	29	Y	Y
2	อาคารจุลดิศ	20.0	20.8	0.288	0.014	48	Y	Y
		30.0	30.7	0.581	0.019	48	Y	Y
		35.0	35.5	0.246	0.007	10	-	-
		40.0	41.1	0.644	0.016	12	-	-
		20.0	19.6	0.455	0.023	59	Y	Y
3	Natural Place	35.0	35.0	0.972	0.028	14	-	-
		15.0	15.4	0.468	0.032	18	-	-
4	อาคารคณะทันตะ จุฬีฯ	25.0	25.2	0.382	0.015	36	Y	Y
		60.0	60.5	0.682	0.013	36	-	-
		15.0	14.9	0.265	0.018	30	Y	Y
5	แฟลตนายสิบ	20.0	20.2	0.366	0.017	30	Y	Y
		25.0	25.1	0.346	0.014	12	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.13 สรุปค่าทางสถิติของความกว้างของคานที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน (δ)	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	10.0	10.2	0.326	0.032	10.3	0.990	-0.1
2	15.0	15.2	0.243	0.016	15.3	0.993	-0.1
3	20.0	20.6	0.371	0.018	20.3	1.015	+0.3
4	25.0	25.4	0.381	0.015	25.3	1.004	+0.1
5	30.0	30.4	0.334	0.011	30.3	1.003	+0.1
6	40.0	40.2	0.281	0.007	40.3	0.998	-0.1

ตารางที่ 3.14 สรุปค่าทางสถิติของความกว้างของคานที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน (δ)	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	15.0	15.2	0.380	0.025	15.4	0.987	-0.2
2	20.0	20.2	0.364	0.018	20.4	0.990	-0.2
3	25.0	25.5	0.383	0.015	25.4	1.004	+0.1
4	30.0	30.7	0.583	0.019	30.4	1.010	+0.3
5	35.0	35.3	0.635	0.018	35.4	0.997	-0.1
6	40.0	(41.1)	0.658	0.016	40.4	(1.017)	(+0.7)
7	60.0	60.5	0.787	0.013	60.4	1.002	+0.1

ตารางที่ 3.15 ค่าทางสถิติของความลึกของคานสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	โรงพยาบาลจุฬา	100.0	100.0	0.513	0.005	18	0.5%	0.5%
2	โรงพยาบาล- ธรรมศาสตร์	40.0	40.4	0.711	0.018	81	Y	Y
		45.0	45.2	0.700	0.015	21	Y	2.5%
		50.0	50.3	0.608	0.012	45	Y	Y
3	ห้างเซ็นทรัล (รวม)	60.0	59.8	0.882	0.015	51	Y	Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.16 ค่าทางสถิติของความลึกของคานสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	สถานีจุกีฬา	60.0	60.1	0.644	0.011	26	Y	Y
2	อาคารจุดติศ	80.0	80.7	0.814	0.010	48	Y	Y
3	Natural Place	60.0	59.2	1.538	0.026	54	N	N
4	อาคารคณะทันตะ จุกีฬา	60.0	60.5	0.682	0.011	36	1.0%	1.0%
5	แฟลตนายสิบ	50.0	50.1	0.607	0.012	33	Y	Y
6	โรงพยาบาลสงฆ์	70.0	70.7	0.486	0.007	12	0.1%	0.1%
		80.0	80.5	0.553	0.007	57		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.17 สรุปค่าทางสถิติของความลึกของคานที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน (δ)	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	40.0	40.4	0.727	0.018	40.2	1.005	+0.2
2	45.0	45.2	0.678	0.015	45.2	1.000	+0.0
3	50.0	50.3	0.604	0.012	50.2	1.002	+0.1
4	60.0	59.8	0.897	0.015	60.2	0.993	-0.4
5	100.0	100.0	0.500	0.005	100.2	0.998	-0.2

ตารางที่ 3.18 สรุปค่าทางสถิติของความลึกของคานที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน (δ)	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	50.0	50.1	0.601	0.012	50.4	0.994	-0.3
2	60.0	60.3	0.663	0.011	60.4	0.998	-0.1
3	70.0	70.7	0.495	0.007	70.4	1.004	+0.3
4	80.0	80.6	0.725	0.009	80.4	1.002	+0.2

ตารางที่ 3.19 ค่าทางสถิติของความหนาของพื้นสำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	จำนวนข้อมูล	ทดสอบการกระจาย	
							N	L
1	โรงพยาบาลจุฬา	20.0	20.1	0.559	0.028	32	N	N
2	อาคารอินโด-ไทย	10.0	11.2	0.966	0.086	62	Y	Y
3	โรงพยาบาลวิภาวดี	12.5	12.6	0.761	0.060	21	Y	Y
4	ห้างเซ็นทรัล (รวม)	30.0	30.5	0.994	0.033	60	Y	Y

ตารางที่ 3.20 ค่าทางสถิติของความหนาของพื้นสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	จำนวนข้อมูล	ทดสอบการกระจาย	
							N	L
1	อาคารจุลดิศ	10.0	10.2	0.306	0.030	31	Y	Y
2	แฟลตนายสิบ	8.0	8.2	0.468	0.057	27	-	-

ตารางที่ 3.21 สรุปค่าทางสถิติของความหนาของพื้นที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน (b)	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	10.0	11.2	0.963	0.086	10.5	1.067	+0.7
2	12.5	12.6	0.756	0.060	13.0	0.969	-0.4
3	20.0	20.1	0.563	0.028	20.5	0.980	-0.4
4	30.0	30.5	1.007	0.033	30.5	1.000	+0.0

ตารางที่ 3.22 สรุปค่าทางสถิติของความหนาของพื้นที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน (b)	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ (\bar{X}_E)	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	8.0	8.2	0.467	0.057	8.2	1.000	-0.0
2	10.0	10.2	0.306	0.030	10.2	1.000	-0.0

ตารางที่ 3.23 ค่าทางสถิติของขนาดหน้าตัดของเสาสำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	โรงพยาบาล- วิภาวดี	30.0	30.4	0.222	0.007	17	Y	Y
		70.0	70.2	0.250	0.004	17	Y	Y

ตารางที่ 3.24 ค่าทางสถิติของขนาดหน้าตัดของเสาสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	แฟลตนายสิบ	35.0	35.3	0.245	0.007	144	Y	Y
		40.0	40.7	0.229	0.006	36	Y	Y
		45.0	45.9	0.325	0.007	36	-	-
2	อาคารสโมสร- นิสิต จุฬาลงกรณ์	30.0	30.1	0.400	0.014	26	-	-
		75.0	74.8	0.500	0.006	26	-	-

ตารางที่ 3.25 สรุปค่าทางสถิติของขนาดหน้าตัดของเสาที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	30.0	30.4	0.213	0.007	30.3	1.003	+0.1
2	70.0	70.2	0.161	0.004	70.3	0.999	-0.1

ตารางที่ 3.26 สรุปค่าทางสถิติของขนาดหน้าตัดของเสาที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	30.0	30.1	0.421	0.014	30.4	0.990	-0.3
2	35.0	35.3	0.247	0.007	35.4	0.997	-0.1
3	40.0	40.7	0.244	0.006	40.4	1.007	+0.3
4	45.0	45.9	0.321	0.007	45.4	1.011	+0.5
5	75.0	74.8	0.449	0.006	75.4	0.992	-0.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.27 ค่าทางสถิติของความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมด้านล่าง
สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
	दान							
1	โรงพยาบาลจุฬา	2.5	3.6	0.565	0.151	49	Y	Y
2	อาคารอินโด-ไทย	3.0	4.7	1.146	0.245	22	Y	Y
3	โรงพยาบาล วิภาวดี	3.0	3.5	1.233	0.351	24	Y	Y
4	ห้างเซ็นทรัล (รวม)	3.5	3.5	0.543	0.155	31	Y	Y
5	โบตยทาวเวอร์	3.0	3.7	1.268	0.342	24	Y	1.0%
6	วอลสตรีท- ทาวเวอร์	3.0	3.8	1.116	0.292	22	Y	Y
7	เกษตรวิลล่า- ทาวเวอร์ พื้นที่	2.5	2.9	0.981	0.341	29	Y	Y
1	อาคารอินโด- ไทย	2.5	1.7	0.331	0.196	35	Y	Y
2	โรงพยาบาล วิภาวดี	2.5	2.6	0.745	0.283	20	Y	Y
4	ห้างเซ็นทรัล (รวม)	2.0	2.0	0.261	0.119	43	-	-
5	โบตยทาวเวอร์	2.5	3.8	1.017	0.266	20	Y	Y
6	สยามกลการ	2.5	2.3	0.496	0.217	25	1.0%	1.0%

ตารางที่ 3.28 ค่าทางสถิติของความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมด้านล่าง
สำหรับการก่อที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	คาน โรงเรียนสาธิต- จุฬาย	2.5	2.5	0.513	0.203	22	Y	Y
2	อาคารคณะทันตะ จุฬาย	3.0	3.5	0.497	0.142	20	Y	Y
3	เมืองทองนิเวศน์ โครงการ 3 พื้นที่	3.0	3.6	0.901	0.249	144	N	N
1	สาธิตจุฬาย	2.0	1.6	0.326	0.198	7	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.29 สรุปค่าทางสถิติของความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมด้านล่าง
ที่ใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	2.0	2.2	0.319	0.145	2.4	0.917	-0.2
2	2.5	2.8	0.683	0.244	2.9	0.966	-0.1
3	3.0	3.9	1.201	0.308	3.4	1.147	+0.5
4	3.5	3.5	0.543	0.155	3.9	0.897	-0.4

ตารางที่ 3.30 สรุปค่าทางสถิติของความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมด้านล่าง
ที่ใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	2.0	1.6	0.317	0.198	2.1	0.762	-0.5
2	2.5	2.5	0.508	0.203	2.6	0.961	-0.1
3	3.0	3.6	0.706	0.196	3.1	1.161	+0.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.31 ค่าทางสถิติของตำแหน่งของเหล็กเสริมด้านบนสำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	คาน อาคารอินโด- ไทย	52.0	50.6	0.872	0.017	22	Y	Y
2	โรงพยาบาล วิภาวดี	57.0	55.6	1.383	0.025	10	Y	Y
3	โหมยกทาวเวอร์	67.0	65.4	1.063	0.016	14	Y	Y
		57.0	52.8	0.952	0.018	6	-	-
4	วอลสตรีท- ทาวเวอร์	77.0	75.3	1.546	0.021	18	Y	Y
		27.0	25.2	1.387	0.055	6	-	-
5	เกษตรวิลล่า- ทาวเวอร์ ชั้น	37.0	35.7	1.125	0.032	16	Y	Y
		37.5	35.5	0.528	0.015	6	-	-
		77.5	74.5	1.103	0.015	22	Y	Y
1	อาคารอินโด- ไทย	7.5	6.8	0.900	0.132	24	Y	Y
2	โรงพยาบาล วิภาวดี	7.5	7.5	0.936	0.125	16	2.5%	2.5%
		10.0	8.3	1.098	0.132	16	Y	Y
3	สยามกลการ	7.5	7.4	0.548	0.074	20	Y	Y
4	วอลสตรีท- ทาวเวอร์	9.5	7.1	1.120	0.158	20	Y	Y

ตารางที่ 3.32 ค่าทางสถิติของตำแหน่งของเหล็กเสริมด้านบนสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	คาน โรงเรียนสาธิต- จุฬาย	37.5	35.1	0.563	0.016	12	Y	Y
		57.5	56.9	0.479	0.008	10	Y	Y
3	เมืองทองนิเวศน์ โครงการ 3	37.0	35.7	0.920	0.026	108	Y	Y
3	แฟลตนายสิบ	27.0	26.4	0.647	0.025	40	Y	Y
		47.0	45.8	1.091	0.022	40	Y	Y
1	พื้น สาธิตจุฬาย	6.0	4.3	0.551	0.129	3	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.33 สรุปค่าทางสถิติของตำแหน่งของเหล็กเสริมด้านบนที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	7.5	7.2	0.792	0.110	5.7	1.316	+1.5
2	9.5	7.1	1.122	0.158	7.7	1.234	-0.6
3	0.0	8.3	1.096	0.132	8.2	1.012	+0.1
4	27.0	25.2	1.386	0.055	25.2	1.000	+0.0
5	37.0	35.7	1.142	0.032	35.2	1.042	+0.5
6	37.5	35.5	0.533	0.015	35.7	0.994	-0.2
7	52.0	50.6	0.860	0.017	50.2	1.008	+0.4
8	57.0	54.2	1.192	0.022	55.2	0.982	-1.0
9	67.0	65.4	1.046	0.016	65.2	1.003	+0.2
10	77.0	75.3	1.581	0.021	75.2	1.001	+0.1
11	77.5	74.5	1.118	0.015	75.7	0.984	+1.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.34 สรุปค่าทางสถิติของตำแหน่งของเหล็กเสริมด้านบนที่ใช้ในการวิเคราะห์
สำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	ค่ากำหนด (X_n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ยจาก สมการ	อัตราส่วน \bar{X}/\bar{X}_E	ΔX $\bar{X}-\bar{X}_E$
1	6.0	4.3	0.555	0.129	4.7	0.915	-0.4
2	27.0	26.4	0.660	0.025	25.7	1.027	+0.7
3	37.0	35.7	0.928	0.026	35.7	1.000	+0.0
4	37.5	35.1	0.562	0.016	36.2	0.970	-1.1
5	47.0	45.8	1.008	0.022	45.7	1.002	+0.1
6	57.5	56.9	0.455	0.008	56.2	1.012	+0.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.35 ค่าทางสถิติของระยะห่างของเหล็กปลอกในคานสำหรับการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	อาคารอินโด-ไทย	15.0	14.2	0.509	0.036	7	-	-
		20.0	19.3	0.528	0.027	8	-	-
		30.0	33.8	0.870	0.026	8	-	-
2	เกษตรวิมล ทาวเวอร์	10.0	10.1	0.187	0.019	12	Y	Y
		12.5	12.6	0.254	0.020	10	-	-
		15.0	15.2	0.333	0.022	6	-	-
3	วอลสตรีท- ทาวเวอร์	15.0	15.0	0.344	0.023	16	Y	Y
		20.0	20.0	0.271	0.014	6	-	-
4	โรงพยาบาล วิภาวดี	25.0	24.9	0.476	0.019	10	Y	Y
		15.0	15.2	0.453	0.030	17	Y	Y
5		20.0	20.1	0.366	0.018	6	-	-
		20.0	19.9	3.119	0.157	50	Y	Y
6	โรงพยาบาล จุฬาร							

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.36 ค่าทางสถิติของระยะห่างของเหล็กปลอกในคานสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	ทดสอบ การกระจาย	
							N	L
1	โรงเรียนสาธิต จุฬาฯ	10.0	10.0	0.436	0.046	3	-	-
		15.0	15.0	0.270	0.018	12	Y	Y
		25.0	25.1	0.613	0.024	7	-	-
2	โรงพยาบาลสงฆ์	15.0	15.1	0.240	0.016	100	N	N
3	เมืองทองนิเวศน์ โครงการ 3	18.0	17.7	0.507	0.029	51	0.1%	0.1%
4	แปลตนายทหาร ชั้นประทวน	20.0	20.4	1.519	0.074	42	Y	Y
5	แปลตนายสิบ	10.0	9.7	1.008	0.104	37	Y	Y
		15.0	14.8	0.623	0.042	26	-	-
		20.0	20.2	1.097	0.054	48	Y	Y

ตารางที่ 3.37 ค่าทางสถิติของระยะห่างของเหล็กเสริมในพื้นสำหรับการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	จำนวน ข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ ความเชื่อมั่น	
							N	L
1	ใบหยกทาวเวอร์	10.0	10.2	0.438	0.043	20	-	-
		20.0	20.4	0.582	0.029	20	-	-

ตารางที่ 3.38 สรุปค่าทางสถิติของความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมในเสา

ที่	สถานที่เก็บข้อมูล	ค่ากำหนด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ความเชื่อมั่น	
							N	L
1	วอลสตรีท-ทาวเวอร์	2.5	5.5	0.868	0.157	12	-	-
2	แฟลตนายสิบ	2.5	3.4	0.706	0.206	71	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.39 สรุปค่าทางสถิติของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวประกอบความปลอดภัย

ที่	ตัวแปรของกำลัง (หน่วยเป็น ซม. และ กก./ซม. ²)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}_E)		สัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน		ค่าความ เอน เอียง	ค่าผิดพลาด ในการทำนาย	
		1	2	1	2		1	2
1	กำลังที่จุดกลางของ เหล็กเสริม	$X_n + 1762 - .286X_n$		$160/X_n$		0.93	$\Delta_1 = 0.10$ $\Delta_2 = 20/\bar{X}_E$	
2	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของเหล็กเสริม	$X_n - 0.004$		$0.011/X_n$		1.00	$\Delta_2 = 0.006/\bar{X}_E$	
3	พื้นที่หน้าตัดของเหล็ก เสริม	$n\pi(X_n - 0.004)^2 / 4$		$0.022/X_n$		1.01	$\Delta_1 = 0.04$ $\Delta_2 = 0.015/\bar{X}_E$	
4	กำลังอัดประลัยของ คอนกรีต	ตาม Curve		0.161	0.166	1.00	$18/\bar{X}_E$	$18/\bar{X}_E$
5	ความกว้างของคาน	$X_n + 0.3$	$X_n + 0.4$	$.32/X_n$	$.53/X_n$	1.00	$.19/\bar{X}_E$	$.22/\bar{X}_E$
6	ความลึกของคาน	$X_n + 0.2$	$X_n + 0.4$	$.65/X_n$	$.65/X_n$	1.00	$.29/\bar{X}_E$	$.34/\bar{X}_E$
7	ความหนาของพื้น	$X_n + 0.5$	$X_n + 0.2$	$.80/X_n$	$.80/X_n$	1.00	$.64/\bar{X}_E$	$.64/\bar{X}_E$
8	ขนาดหน้าตัดของเสา	$X_n + 0.3$	$X_n + 0.4$	$.25/X_n$	$.34/X_n$	1.00	$.14/\bar{X}_E$	$.52/\bar{X}_E$
9	ความหนาของคอน- กรีตหุ้มเหล็กเสริม ด้านล่าง	$X_n + 0.4$	$X_n + 0.1$	.213	.199	1.00	$.48/\bar{X}_E$	$.71/\bar{X}_E$
10	ตำแหน่งของเหล็ก เสริมด้านบน	$X_n - 1.8$	$X_n - 1.3$	$1.08/X_n$	$.69/X_n$	1.00	$.79/\bar{X}_E$	$.77/\bar{X}_E$
11	ระยะเรียงของเหล็ก ปลอกในคาน	X_n	X_n	.021	.043	1.00	$.16/\bar{X}_E$	$.26/\bar{X}_E$
12	ระยะเรียงของเหล็ก เสริมในพื้น	$X_n + 0.3$	$X_n + 0.3$	$.52/X_n$	$.52/X_n$	1.00	$.14/\bar{X}_E$	$.14/\bar{X}_E$
13	ความหนาของคอน- กรีตหุ้มเหล็กเสริม ในเสา	$X_n + 2.0$	$X_n + 2.0$	.182	.182	1.00	$.71/\bar{X}_E$	$.71/\bar{X}_E$

1 = การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

2 = การก่อสร้างที่ไม่มีวิศวกรควบคุม

ตารางที่ 3.40 การเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรรับแรง

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย			ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน		
	[9]	1	2	[9]	1	2	[9]	1	2
กำลังของคอนกรีต									
211 กก./ซม. ²	195	211	211	-	-	-	0.175	0.161	0.166
280 กก./ซม. ²	238	264	254	-	-	-	0.175	0.161	0.166
กำลังของเหล็กเสริม									
4225 กก./ซม. ²	4704	4750	4750	-	-	-	0.093	0.038	0.038
2817 กก./ซม. ²	3155	3750	3750	-	-	-	0.107	0.057	0.057
ความกว้างคาน	+0.2	+0.3	+0.4	0.48	0.32	0.53	-	-	-
ความลึกรวมของคาน	-0.3	+0.2	+0.4	0.64	0.65	0.65	-	-	-
ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก เสริมด้านล่าง	-0.5	+0.4	+0.1	1.27	-	-	-	0.213	0.199
ขนาดของเสา	+0.2	+0.3	+0.4	0.64	0.25	0.34	-	-	-
ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก เสริมในเสา	+0.8	+2.0	+2.0	0.43	0.90	0.70	-	0.182	0.182

[9] ข้อมูลจาก Mirza และ MacGregor

- 1 ข้อมูลจากการก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- 2 ข้อมูลจากการก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

ค่าที่ให้ไว้ในช่องของค่าเฉลี่ย สำหรับขนาดขององค์อาคารคือค่าเบี่ยงเบนจากค่าที่กำหนด (ซม.)

หน้าตัดขององค์อาคารที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.1 องค์อาคารรับแรงดัดที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ (1)

หมายเลข	กำลังวัสดุ			ขนาดหน้าตัด				ปริมาณของเหล็กเสริม					$\frac{M'_e}{M'_u}$
	f'_c	f_y	p_b	b	t	d	d'	A_e	A'_e	p	p'	$\frac{p-p'}{p_b}$	
B1.1.1	200	2400	0.043	15	35	32	-	3.534	-	0.007	-	0.16	-
B1.1.2								5.671	-	0.012	-	0.28	-
B1.1.3								8.506	-	0.018	-	0.42	-
B1.1.4								14.176	-	0.029	-	0.67	-
B1.1.5								17.012	-	0.035	-	0.81	-
B1.2.1				25	50	45	-	9.817	-	0.009	-	0.21	-
B1.2.2								14.726	-	0.013	-	0.30	-
B1.2.3								19.635	-	0.017	-	0.40	-
B1.2.4								29.452	-	0.026	-	0.60	-
B1.2.5								39.270	-	0.035	-	0.81	-
B2.1.1	240	3000	0.039	15	35	32	-	3.534	-	0.007	-	0.18	-
B2.1.2								5.671	-	0.012	-	0.31	-
B2.1.3								8.506	-	0.018	-	0.46	-
B2.1.4								11.341	-	0.024	-	0.62	-
B2.1.5								14.176	-	0.030	-	0.77	-
B2.2.1				25	50	45	-	9.817	-	0.009	-	0.23	-
B2.2.2								14.726	-	0.013	-	0.33	-
B2.2.3								19.635	-	0.017	-	0.44	-
B2.2.4								29.452	-	0.026	-	0.67	-
B2.2.5								34.361	-	0.031	-	0.79	-
B3.1.1	280	4000	0.031	15	35	32	-	3.534	-	0.007	-	0.23	-
B3.1.2								5.671	-	0.012	-	0.39	-
B3.1.3								8.506	-	0.018	-	0.58	-
B3.1.4								11.341	-	0.024	-	0.77	-
B3.1.5								14.176	-	0.030	-	0.97	-

M'_e/M'_u = อัตราส่วนระหว่างกำลังรับโมเมนต์โดยเหล็กเสริมรับแรงดัดต่อกำลังรับโมเมนต์ของหน้าตัด

ตารางที่ 6.2 องค์อาคารรับแรงดัดที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ (2)

หมายเลข	กำลังวัสดุ			ขนาดหน้าตัด				ปริมาณของเหล็กเสริม					$\frac{M'_s}{M'_u}$
	f'_c	f_y	p_b	b	t	d	d'	A_s	A'_s	p	p'	$\frac{p-p'}{p_b}$	
B3.2.1	280	4000	0.031	25	50	45	-	9.817	-	0.009	-	0.29	-
B3.2.2								14.726	-	0.013	-	0.42	-
B3.2.3								19.635	-	0.017	-	0.55	-
B3.2.4								24.544	-	0.022	-	0.71	-
B3.2.5								29.452	-	0.026	-	0.84	-
B4.1.1	200	2400	0.043	15	35	32	3	19.635	5.671	0.041	0.012	0.68	0.35
B4.1.2								24.544	9.817	0.051	0.020	0.71	0.49
B4.2.1				25	50	45	5	44.179	9.817	0.039	0.009	0.71	0.28
B4.2.2								53.996	19.634	0.048	0.017	0.71	0.45
B5.1.1	280	4000	0.031	15	35	32	3	19.635	9.817	0.041	0.020	0.66	0.58
B5.1.2								29.452	19.634	0.061	0.041	0.66	0.77
B5.2.1				25	50	45	5	34.361	9.817	0.031	0.009	0.70	0.34
B5.2.2								44.179	19.635	0.039	0.017	0.70	0.53

M'_s/M'_u = อัตราส่วนระหว่างกำลังรับโมเมนต์โดยเหล็กเสริมรับแรงอัดต่อกำลังรับโมเมนต์ของหน้าตัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.3 องค์อาคารรับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ (1)

หมายเลข	กำลังวัสดุ		ขนาดหน้าตัด				ปริมาณของเหล็ก		ระยะเยื้องศูนย์กลาง			
	f'_c	f_y	b	t	d	d'	A_{st}	p	e_b	e	e/e_b	e/t
C1.1.1	200	2400	20	30	27	3	7.068	0.012	22.50	0	0	0
C1.1.2										2.25	0.1	0.08
C1.1.3										9.00	0.4	0.30
C1.1.4										15.75	0.7	0.53
C1.1.5										22.50	1.0	0.75
C1.1.6										29.25	1.3	0.98
C1.2.1							19.634	0.033	29.26	0	0	0
C1.2.2										2.93	0.1	0.10
C1.2.3										11.70	0.4	0.39
C1.2.4										20.48	0.7	0.68
C1.2.5										29.26	1.0	0.98
C1.2.6										38.04	1.3	1.27
C1.3.1							39.270	0.065	40.39	0	0	0
C1.3.2										4.04	0.1	0.13
C1.3.3										16.16	0.4	0.53
C1.3.4										28.27	0.7	0.94
C1.3.5										40.39	1.0	1.35
C1.3.6										52.51	1.3	1.75
C2.1.1			40	60	55	5	29.452	0.012	43.23	0	0	0
C2.1.2										4.32	0.1	0.07
C2.1.3										17.29	0.4	0.29
C2.1.4										30.26	0.7	0.50
C2.1.5										43.23	1.0	0.72
C2.1.6										56.20	1.3	0.94

ตารางที่ 6.4 องค์อาคารรับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ (2)

หมายเลข	กำลังวัสดุ		ขนาดหน้าตัด				ปริมาณของเหล็ก		ระยะเยื้องศูนย์กลาง			
	f'_c	f_y	b	t	d	d'	A_{st}	p	e_b	e	e/e_b	e/t
C2.2.1	200	2400	40	60	55	5	78.540	0.033	56.74	0	0	0
C2.2.2										5.67	0.1	0.09
C2.2.3										22.70	0.4	0.38
C2.2.4										39.72	0.7	0.66
C2.2.5										56.74	1.0	0.95
C2.2.6										73.76	1.3	1.23
C2.3.1							147.26	0.061	76.54	0	0	0
C2.3.2										7.65	0.1	0.13
C2.3.3										30.62	0.4	0.51
C2.3.4										53.58	0.7	0.89
C2.3.5										76.54	1.0	1.28
C2.3.6										99.50	1.3	1.66
C3.1.1	280	4000	20	30	27	3	7.068	0.012	25.36	0	0	0
C3.1.2										2.54	0.1	0.08
C3.1.3										10.14	0.4	0.34
C3.1.4										17.75	0.7	0.59
C3.1.5										25.36	1.0	0.85
C3.1.6										32.97	1.3	1.10
C3.2.1							19.634	0.033	35.03	0	0	0
C3.2.2										3.50	0.1	0.12
C3.2.3										14.01	0.4	0.47
C3.2.4										24.52	0.7	0.82
C3.2.5										35.03	1.0	1.17
C3.2.6										45.34	1.3	1.51

ตารางที่ 6.5 องค์อาคารรับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ (3)

หมายเลข	กำลังวัสดุ		ขนาดหน้าตัด				ปริมาณของเหล็ก		ระยะเยื้องศูนย์กลาง			
	f'_c	f_y	b	t	d	d'	A_{st}	p	e_b	e	e/e_b	e/t
C3.3.1	280	4000	20	30	27	3	39.270	0.065	51.09	0	0	0
C3.3.2										5.11	0.1	0.17
C3.3.3										20.44	0.4	0.68
C3.3.4										35.76	0.7	1.19
C3.3.5										51.09	1.0	1.70
C3.3.6										66.42	1.3	2.21
C4.1.1			40	60	55	5	29.452	0.012	52.16	0	0	0
C4.1.2										5.22	0.1	0.09
C4.1.3										20.86	0.4	0.35
C4.1.4										36.51	0.7	0.61
C4.1.5										52.16	1.0	0.87
C4.1.6										67.81	1.3	1.13
C4.2.1							78.540	0.033	71.46	0	0	0
C4.2.2										7.15	0.1	0.12
C4.2.3										28.58	0.4	0.48
C4.2.4										50.02	0.7	0.83
C4.2.5										71.46	1.0	1.19
C4.2.6										92.90	1.3	1.55
C4.3.1							147.26	0.061	100.0	0	0	0
C4.3.2										10.00	0.1	0.17
C4.3.3										40.00	0.4	0.67
C4.3.4										70.00	0.7	1.17
C4.3.5										100.0	1.0	1.67
C4.3.6										130.0	1.3	2.17

ตารางที่ 6.6 องค์อาคารรับแรงเฉือนที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์

หมายเลข	กำลังวัสดุ		ขนาดหน้าตัด			ปริมาณของเหล็กเสริม			กำลังรับแรงเฉือน/bd		
	f'_c	f_y	b	t	d	p_w	A_v	s	v_c	v_s	v_s/v_c
V1.1.1	200	2400	25	50	45	0.022	0.565	15	10.613	3.619	0.341
V1.1.2							1.272	15	10.613	8.140	0.767
V1.1.3							2.262	15	10.613	8.140	1.364
V1.1.4							3.534	15	10.613	12.744	2.131
V1.2.1			40	80	70	0.022	1.131	15	10.613	4.521	0.426
V1.2.2							2.544	15	10.613	10.178	0.959
V1.2.3							4.524	15	10.613	18.095	1.705
V1.2.4							7.068	15	10.613	28.273	2.664
V2.1.1	280	4000	25	50	45	0.022	0.565	15	11.918	6.031	0.506
V2.1.2							1.272	15	11.918	13.563	1.138
V2.1.3							2.262	15	11.918	24.134	2.025
V2.1.4							3.534	15	11.918	37.697	3.163
V2.2.1			40	80	70	0.022	1.131	15	11.918	7.544	0.633
V2.2.2							2.544	15	11.918	16.959	1.423
V2.2.3							4.524	15	11.918	30.164	2.531
V2.2.4							7.068	15	11.918	47.124	3.954

v_s/v_c = อัตราส่วนระหว่างแรงเฉือนที่รับโดยเหล็กเสริมต่อแรงเฉือนที่รับโดยคอนกรีต

ตารางที่ 6.7 กำลังรับแรงดัดที่วิเคราะห์ได้ (1)

หมายเลข	R_n	\bar{R}/R_n		δ_R		% C	
		1	2	1	2	1	2
B1.1.1	257304	1.326	1.356	0.136	0.130	0	0
B1.1.2	399213	1.301	1.330	0.120	0.123	0	0
B1.1.3	571548	1.285	1.294	0.122	0.120	2.0	1.0
B1.1.4	861754	1.212	1.235	0.130	0.133	27.7	32.0
B1.1.5	979663	1.117	1.174	0.149	0.160	63.7	59.3
B1.2.1	994932	1.319	1.348	0.125	0.127	0	0
B1.2.2	1443463	1.306	1.330	0.117	0.124	0	0
B1.2.3	1859330	1.288	1.303	0.115	0.117	0.7	0.7
B1.2.4	2593021	1.220	1.240	0.134	0.120	22.7	13.7
B1.2.5	3196147	1.164	1.173	0.144	0.143	55.7	56.0
B2.1.1	320896	1.202	1.208	0.120	0.125	0	0
B2.1.2	497123	1.172	1.192	0.114	0.117	0	0
B2.1.3	710178	1.141	1.165	0.125	0.118	2.7	1.3
B2.1.4	899594	1.124	1.136	0.124	0.121	12.0	11.7
B2.1.5	1065371	1.059	1.091	0.138	0.145	46.7	43.0
B2.2.1	1240266	1.185	1.200	0.121	0.119	0	0
B2.2.2	1796672	1.175	1.170	0.118	0.118	0	0
B2.2.3	2310551	1.148	1.175	0.109	0.117	1.3	1.3
B2.2.4	3210660	1.097	1.116	0.126	0.121	28.7	26.0
B2.2.5	3596968	1.072	1.074	0.131	0.131	45.3	51.0

% C = เปอร์เซนต์การเกิดการวิบัติแบบแรงอัดเป็นหลัก

ตารางที่ 6.8 กำลังรับแรงดัดที่วิเคราะห์ได้ (2)

หมายเลข	R_n	\bar{R}/R_n		δ_R		% C	
		1	2	1	2	1	2
B3.1.1	424364	1.060	1.081	0.114	0.117	0	0
B3.1.2	653822	1.054	1.078	0.111	0.116	0	0
B3.1.3	926636	1.033	1.061	0.120	0.113	3.7	3.0
B3.1.4	1163428	1.024	1.033	0.114	0.122	15.7	19.3
B3.1.5	1364200	0.986	1.004	0.132	0.124	48.0	44.0
B3.2.1	1637482	1.064	1.074	0.111	0.112	0	0
B3.2.2	2359111	1.057	1.067	0.108	0.117	0.3	0.3
B3.2.3	3019538	1.047	1.044	0.108	0.108	3.0	4.7
B3.2.4	3607960	1.020	1.033	0.120	0.114	15.3	13.0
B3.2.5	4135081	0.989	1.003	0.121	0.129	39.7	33.3
B4.1.1	1236950	1.218	1.243	0.131	0.127	35.0	27.3
B4.1.2	1550672	1.224	1.255	0.128	0.119	40.3	36.3
B4.2.1	3829031	1.221	1.249	0.130	0.121	36.7	35.3
B4.2.2	4746441	1.230	1.253	0.129	0.121	41.3	39.3
B5.1.1	2160012	0.999	1.036	0.121	0.120	9.0	11.7
B5.1.2	3277833	1.001	1.022	0.120	0.119	14.0	13.0
B5.2.1	5151351	1.027	1.024	0.111	0.116	14.7	14.3
B5.2.2	6693984	1.024	1.049	0.110	0.110	15.3	15.0

% C = เปอร์เซนต์การเกิดการวิบัติแบบแรงอัดเป็นหลัก

ตารางที่ 6.9 กำลังรับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่วิเคราะห์ได้ (1)

หมายเลข	R_n	\bar{R}/R_n		δ_R		% C	
		1	2	1	2	1	2
C1.1.1	118963	1.104	1.114	0.165	0.166	100	100
C1.1.2	115313	1.099	1.107	0.163	0.171	100	100
C1.1.3	108971	1.088	1.080	0.165	0.180	100	100
C1.1.4	100908	0.947	0.958	0.201	0.186	100	100
C1.1.5	68577	0.931	0.951	0.188	0.183	43.7	43.0
C1.1.6	41791	0.960	0.976	0.191	0.182	0.3	0
C1.2.1	149122	1.155	1.159	0.132	0.142	100	100
C1.2.2	141729	1.143	1.161	0.141	0.129	100	100
C1.2.3	130199	1.132	1.138	0.130	0.145	100	100
C1.2.4	99746	0.998	0.987	0.151	0.156	100	100
C1.2.5	74827	0.993	0.997	0.142	0.152	54.3	56.0
C1.2.6	55497	1.055	1.042	0.158	0.152	4.0	4.3
C1.3.1	196248	1.203	1.207	0.109	0.120	100	100
C1.3.2	180742	1.187	1.199	0.108	0.112	100	100
C1.3.3	160318	1.027	10.28	0.137	0.144	100	100
C1.3.4	105133	1.041	1.042	0.131	0.140	100	100
C1.3.5	86899	1.022	1.030	0.135	0.145	59.3	51.0
C1.3.6	72317	1.060	1.100	0.140	0.139	10.0	13.7

% C = เปอร์เซ็นต์การเกิดการวิบัติแบบแรงอัดเป็นหลัก

ตารางที่ 6.10 กำลังรับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่วิเคราะห์ได้ (2)

หมายเลข	R_n	\bar{R}/R_n		δ_R		% C	
		1	2	1	2	1	2
C2.1.1	478685	1.094	1.087	0.155	0.166	100	100
C2.1.2	464454	1.091	1.087	0.162	0.173	100	100
C2.1.3	439578	1.077	1.095	0.159	0.147	100	100
C2.1.4	434700	1.034	1.032	0.158	0.166	100	100
C2.1.5	303353	1.028	1.034	0.150	0.165	91.0	90.3
C2.1.6	199028	1.070	1.075	0.129	0.139	1.3	1.0
C2.2.1	596496	1.145	1.143	0.132	0.130	100	100
C2.2.2	567824	1.138	1.155	0.122	0.133	100	100
C2.2.3	522400	1.124	1.126	0.130	0.120	100	100
C2.2.4	427454	1.069	1.089	0.136	0.145	100	100
C2.2.5	320143	1.075	1.096	0.128	0.120	84.0	80.6
C2.2.6	242374	1.126	1.137	0.125	0.123	10.7	12.7
C2.3.1	761429	1.182	1.204	0.113	0.115	100	100
C2.3.2	705293	1.181	1.204	0.112	0.119	100	100
C2.3.3	631595	1.166	1.156	0.111	0.122	100	100
C2.3.4	439131	1.122	1.119	0.115	0.119	100	100
C2.3.5	359324	1.117	1.127	0.106	0.114	75.7	76.0
C2.3.6	298392	1.171	1.170	0.121	0.117	17.7	19.3

% C = เปอร์เซนต์การเกิดการวิบัติแบบแรงอัดเป็นหลัก

ตารางที่ 6.11 กำลังรับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่วิเคราะห์ได้ (3)

หมายเลข	R_n	\bar{R}/R_n		δ_R		% C	
		1	2	1	2	1	2
C3.3.1	171072	0.989	0.988	0.148	0.159	100	100
C3.1.2	164593	0.982	0.989	0.157	0.161	100	100
C3.1.3	154413	0.952	0.964	0.151	0.172	100	100
C3.1.4	128645	0.834	0.847	0.183	0.179	100	100
C3.1.5	84307	0.802	0.824	0.173	0.170	16.3	17.0
C3.1.6	51773	0.823	0.821	0.168	0.172	0.3	0
C3.2.1	221336	1.004	1.009	0.119	0.138	100	100
C3.2.2	206935	0.996	1.012	0.118	0.120	100	100
C3.2.3	187140	0.949	0.953	0.134	0.153	100	100
C3.2.4	125632	0.873	0.864	0.133	0.145	100	100
C3.2.5	96508	0.829	0.841	0.142	0.145	24.3	25.0
C3.2.6	74299	0.881	0.869	0.142	0.143	2.7	3.0
C3.3.1	299880	1.020	1.034	0.098	0.101	100	100
C3.3.2	267988	1.018	1.021	0.104	0.108	100	100
C3.3.3	203392	0.875	0.874	0.129	0.137	100	100
C3.3.4	138824	0.884	0.886	0.122	0.138	95.0	94.7
C3.3.5	119215	0.850	0.864	0.135	0.133	23.7	23.0
C3.3.6	102746	0.869	0.887	0.137	0.150	5.3	7.0

% C = เปอร์เซ็นต์การเกิดการวิบัติแบบแรงอัดเป็นหลัก

ตารางที่ 6.12 กำลังรับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่วิเคราะห์ได้ (4)

หมายเลข	R_n	\bar{R}/R_n		δ_R		% C	
		1	2	1	2	1	2
C4.1.1	689008	0.978	0.981	0.147	0.156	100	100
C4.1.2	663146	0.983	0.992	0.136	0.150	100	100
C4.1.3	622639	0.971	0.968	0.151	0.143	100	100
C4.1.4	525778	0.899	0.910	0.139	0.150	100	100
C4.1.5	347260	0.898	0.917	0.130	0.143	23.0	24.3
C4.1.6	215988	0.923	0.930	0.130	0.136	0.3	0
C4.2.1	885360	0.994	1.004	0.120	0.125	100	100
C4.2.2	828348	0.991	1.015	0.122	0.121	100	100
C4.2.3	755847	0.986	0.977	0.123	0.126	100	100
C4.2.4	516514	0.943	0.959	0.128	0.121	100	100
C4.2.5	397733	0.940	0.934	0.119	0.113	36.7	33.3
C4.2.6	305789	0.947	0.958	0.119	0.117	1.3	1.7
C4.3.1	1160248	1.017	1.023	0.098	0.110	100	100
C4.3.2	1042799	1.007	1.016	0.106	0.111	100	100
C4.3.3	835167	0.947	0.946	0.114	0.116	100	100
C4.3.4	563585	0.964	0.969	0.104	0.103	99.0	98.3
C4.3.5	480638	0.947	0.950	0.108	0.111	34.3	37.0
C4.3.6	411130	0.967	0.977	0.121	0.117	4.7	8.3

% C = เปอร์เซนต์การเกิดการวิบัติแบบแรงอัดเป็นหลัก

ตารางที่ 6.13 กำลังรับแรงเฉือนที่วิเคราะห์ได้

หมายเลข	R_n	\bar{R}/R_n		δ_R	
		1	2	1	2
V1.1.1	12087	1.129	1.135	0.086	0.090
V1.1.2	17177	1.183	1.201	0.094	0.100
V1.1.3	24305	1.233	1.248	0.101	0.108
V1.1.4	33463	1.258	1.268	0.117	0.115
V1.2.1	23303	1.140	1.144	0.093	0.095
V1.2.2	34607	1.194	1.216	0.102	0.109
V1.2.3	50447	1.243	1.270	0.108	0.109
V1.2.4	70799	1.273	1.295	0.120	0.113
V2.1.1	16268	1.007	1.027	0.081	0.092
V2.1.2	24752	1.039	1.042	0.084	0.091
V2.1.3	36632	1.043	1.056	0.097	0.104
V2.1.4	51896	1.048	1.055	0.108	0.107
V2.2.1	31947	1.011	1.021	0.091	0.091
V2.2.2	50787	1.033	1.045	0.094	0.106
V2.2.3	77187	1.046	1.043	0.102	0.110
V2.2.4	111107	1.055	1.075	0.113	0.121

ตารางที่ 6.14 การเปรียบเทียบกำลังรับแรง

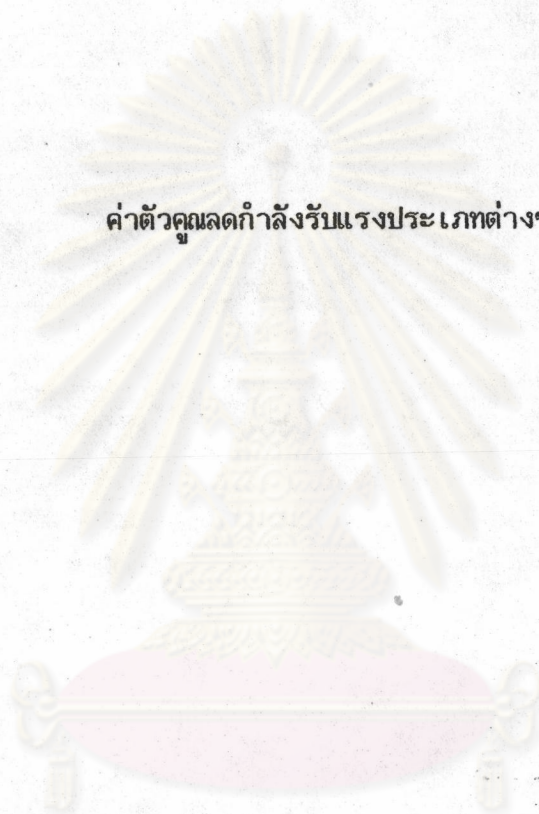
กำลังวัสดุ และหน้าตัดขององค์อาคาร	\bar{R}_r/R_n		Ω_R	
	[9]	*	[9]	*
คอนกรีต $f'_c = 350$ กก./ซม. ² , $f_y = 4225$ กก./ซม. ²				
$p = 0.14 p_b$	1.06	1.09	0.080	0.158
$p = 0.31 p_b$	1.04	1.08	0.085	0.157
$p = 0.57 p_b$	1.03	1.05	0.110	0.157
$p = 0.73 p_b$	1.01	1.03	0.120	0.161
เสา $f'_c = 350$ กก./ซม. ² , $f_y = 4225$ กก./ซม. ² ขนาด 18x18 นิ้ว				
$p = 0.01$ $e/t = 0.1$	0.90	0.95	0.135	0.197
	0.90	0.95	0.125	0.197
$p = 0.04$ $e/t = 0.1$	0.96	1.00	0.115	0.184
	0.96	1.00	0.100	0.184
เสา $f'_c = 211$ กก./ซม. ² , $f_y = 4225$ กก./ซม. ² ขนาด 18x18 นิ้ว				
$p = 0.01$ $e/t = 0.1$	1.02	1.10	0.135	0.197
	1.04	1.10	0.130	0.197
$p = 0.04$ $e/t = 0.1$	1.03	1.18	0.135	0.184
	1.08	1.18	0.100	0.184
กำลังรับแรงเฉือน $f'_c = 282$ กก./ซม. ² $f_y = 2817$ กก./ซม. ² , $a/d = 2.5$, $p = 0.02$				
$v_s/v_c = 0.180$	1.22	1.20	0.140	0.185
$v_s/v_c = 0.328$	1.21	1.23	0.140	0.185
$v_s/v_c = 0.714$	1.16	1.27	0.140	0.186

[9] ผลการวิเคราะห์ของ Mirza และ MacGregor

* ผลที่ประมาณโดยงานวิจัยนี้

 $\bar{R}_r =$ อัตราส่วนกำลัง $\times \bar{R}$

คำขวัญคุณลดาถึงรับแรงประเภทต่างๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.1 การหาค่าตัวคูณลดกำลังรับแรงดัด

หมายเลข	ตัวแปร	การก่อสร้างที่มีวิธีทวิศรควบคุม						การก่อสร้างที่มีวิศรควบคุม					
		\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n	\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n
1	$f'_c = 200$	1.31	.126	.114	.170	.682	0.94	1.35	.128	.114	.171	.680	0.96
	$f_y = 2400$												
	$p = 0.2p_b$												
	$p = 0.4p_b$												
2	$p = 0.6p_b$	1.22	.125	.114	.169	.683	0.88	1.25	.125	.114	.169	.683	0.90
	$p = 0.75p_b$												
3	$f'_c = 240$	1.19	.119	.114	.164	.692	0.86	1.20	.122	.114	.167	.687	0.87
	$f_y = 3000$												
	$p = 0.2p_b$												
	$p = 0.4p_b$												
4	$p = 0.6p_b$	1.15	.116	.114	.162	.693	0.84	1.18	.116	.114	.162	.693	0.86
	$p = 0.75p_b$												
5	$f'_c = 280$	1.11	.122	.114	.167	.687	0.80	1.13	.121	.114	.166	.688	0.82
	$f_y = 4000$												
	$p = 0.2p_b$												
	$p = 0.4p_b$												
6	$p = 0.6p_b$	1.07	.132	.114	.174	.675	0.76	1.09	.132	.114	.174	.675	0.77
	$p = 0.75p_b$												
7	$f'_c = 280$	1.06	.113	.114	.160	.697	0.78	1.08	.116	.114	.162	.694	0.79
	$f_y = 4000$												
	$p = 0.2p_b$												
	$p = 0.4p_b$												
8	$p = 0.6p_b$	1.05	.110	.114	.158	.700	0.77	1.06	.113	.114	.161	.697	0.78
	$p = 0.75p_b$												
9	$f'_c = 280$	1.03	.113	.114	.161	.697	0.75	1.05	.115	.114	.162	.694	0.77
	$f_y = 4000$												
	$p = 0.2p_b$												
	$p = 0.4p_b$												
10	$p = 0.6p_b$	1.01	.118	.114	.164	.691	0.73	1.02	.118	.114	.164	.691	0.75
	$p = 0.75p_b$												

ตารางที่ 8.2 การหาค่าตัวคูณลดกำลังรับแรงอัด และรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด

$$f'_c = 200 \text{ กก./ซม.}^2 \quad f_y = 2400 \text{ กก./ซม.}^2$$

$$p = 0.033 \text{ (เสาปลอกเดี่ยว)}$$

หมายเลข	ตัวแปร	การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม						การก่อสร้างที่ไม่มีวิศวกรควบคุม					
		\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n	\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n
	20x30 ซม.												
1	$e = 0$	1.15	.140	.148	.204	.586	0.71	1.15	.140	.148	.204	.586	0.71
2	$e = 0.4e_b$	1.12	.130	.148	.197	.596	0.70	1.15	.130	.148	.197	.596	0.72
3	$e = 0.7e_b$	1.00	.150	.148	.211	.588	0.62	0.99	.150	.148	.211	.588	0.61
4	$e = 1.0e_b$	0.99	.150	.148	.211	.602	0.63	1.00	.150	.148	.211	.602	0.63
5	$e = 1.3e_b$	1.05	.160	.148	.218	.605	0.67	1.02	.150	.148	.211	.615	0.66
	40x60 ซม.												
6	$e = 0$	1.15	.140	.148	.204	.586	0.71	1.15	.140	.148	.204	.586	0.71
7	$e = 0.4e_b$	1.12	.130	.148	.197	.596	0.70	1.15	.130	.148	.197	.596	0.72
8	$e = 0.7e_b$	1.07	.130	.148	.197	.608	0.68	1.09	.130	.148	.197	.608	0.70
9	$e = 1.0e_b$	1.03	.130	.148	.197	.620	0.67	1.09	.130	.148	.197	.620	0.71
10	$e = 1.3e_b$	1.12	.120	.148	.191	.642	0.76	1.14	.130	.148	.197	.633	0.76

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.3 การหาค่าตัวคูณลดกำลังรับแรงอัด และรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด

$$f'_c = 280 \text{ กก./ซม.}^2 \quad f_y = 4000 \text{ กก./ซม.}^2$$

$$p = 0.033 \quad (\text{เสาปลอกเดี่ยว})$$

หมายเลข	ตัวแปร	การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม						การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม					
		\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n	\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n
	20x30 ซม.												
11	$e = 0$	1.00	.120	.148	.191	.606	0.64	1.01	.130	.148	.197	.596	0.63
12	$e = 0.4e_b$	0.95	.130	.148	.197	.598	0.60	0.96	.150	.148	.211	.577	0.58
13	$e = 0.7e_b$	0.88	.140	.148	.204	.604	0.56	0.87	.140	.148	.204	.604	0.55
14	$e = 1.0e_b$	0.83	.140	.148	.204	.620	0.54	0.84	.140	.148	.204	.620	0.55
15	$e = 1.3e_b$	0.88	.140	.148	.204	.632	0.58	0.87	.140	.148	.204	.632	0.58
	40x60 ซม.												
16	$e = 0$	1.00	.120	.148	.191	.606	0.64	1.01	.130	.148	.197	.596	0.63
17	$e = 0.4e_b$	0.97	.120	.148	.191	.609	0.62	0.98	.120	.148	.191	.609	0.63
18	$e = 0.7e_b$	0.94	.130	.148	.197	.616	0.61	0.96	.120	.148	.191	.625	0.63
19	$e = 1.0e_b$	0.94	.130	.148	.197	.633	0.62	0.94	.120	.148	.191	.641	0.63
20	$e = 1.3e_b$	0.95	.130	.148	.197	.642	0.64	0.96	.120	.148	.191	.651	0.66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.4 การหาค่าตัวคูณลดกำลังรับแรงอัด และรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด

$$f'_c = 200 \text{ กก./ซม.}^2 \quad f_y = 2400 \text{ กก./ซม.}^2$$

$$p = 0.033 \quad (\text{เสาปลอกเกลียว})$$

หมายเลข	ตัวแปร	การก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม						การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม					
		\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n	\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n
	20x30 ซม.												
1	$e = 0$	1.15	.140	.148	.204	.613	0.74	1.15	.140	.148	.204	.613	0.74
2	$e = 0.4e_b$	1.12	.130	.148	.197	.623	0.73	1.15	.130	.148	.197	.623	0.75
3	$e = 0.7e_b$	1.00	.150	.148	.211	.608	0.64	0.99	.150	.148	.211	.608	0.63
4	$e = 1.0e_b$	0.99	.150	.148	.211	.614	0.64	1.00	.150	.148	.211	.614	0.64
5	$e = 1.3e_b$	1.05	.160	.148	.218	.609	0.67	1.02	.150	.148	.211	.619	0.66
	40x60 ซม.												
6	$e = 0$	1.15	.140	.148	.204	.613	0.74	1.15	.140	.148	.204	.613	0.74
7	$e = 0.4e_b$	1.12	.130	.148	.197	.623	0.73	1.15	.130	.148	.197	.623	0.75
8	$e = 0.7e_b$	1.07	.130	.148	.197	.628	0.71	1.09	.130	.148	.197	.628	0.72
9	$e = 1.0e_b$	1.03	.130	.148	.197	.633	0.69	1.09	.130	.148	.197	.633	0.72
10	$e = 1.3e_b$	1.12	.120	.148	.191	.648	0.76	1.14	.130	.148	.197	.639	0.77

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.5 การหาค่าตัวคูณลดกำลังรับแรงอัด และรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด

$$f'_c = 280 \text{ กก./ซม.}^2 \quad f_y = 4000 \text{ กก./ซม.}^2$$

$$p = 0.033 \quad (\text{เสาปลอกเกลียว})$$

หมายเลข	ตัวแปร	การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม						การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม					
		\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n	\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n
	20x30 ซม.												
11	$e = 0$	1.00	.120	.148	.191	.632	0.66	1.01	.130	.148	.197	.623	0.66
12	$e = 0.4e_b$	0.95	.130	.148	.197	.624	0.62	0.96	.150	.148	.211	.604	0.61
13	$e = 0.7e_b$	0.88	.140	.148	.204	.620	0.57	0.87	.140	.148	.204	.620	0.57
14	$e = 1.0e_b$	0.83	.140	.148	.204	.627	0.55	0.84	.140	.148	.204	.627	0.55
15	$e = 1.3e_b$	0.88	.140	.148	.204	.632	0.58	0.87	.140	.148	.204	.632	0.58
	40x60 ซม.												
16	$e = 0$	1.00	.120	.148	.191	.632	0.66	1.01	.130	.148	.197	.623	0.66
17	$e = 0.4e_b$	0.97	.120	.148	.191	.634	0.65	0.98	.120	.148	.191	.634	0.65
18	$e = 0.7e_b$	0.94	.130	.148	.197	.632	0.62	0.96	.120	.148	.191	.640	0.65
19	$e = 1.0e_b$	0.94	.130	.148	.197	.638	0.63	0.94	.120	.148	.191	.647	0.64
20	$e = 1.3e_b$	0.95	.130	.148	.197	.642	0.64	0.96	.120	.148	.191	.651	0.66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.6 การหาค่าตัวคูณลดกำลังรับแรงเฉือน

หมายเลข	ตัวแปร	การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม						การก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม					
		\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n	\bar{R}/R_n	δ_R	Δ_R	Ω_R	$\bar{\phi}$	ϕ_n
1	$f'_c = 200$	1.20	.100	.164	.192	.604	0.87	1.21	.105	.164	.195	.600	0.87
	$f_y = 2400$												
	$v_s/v_c = 1.0$												
2	$v_s/v_c = 2.0$	1.25	.113	.164	.199	.593	0.89	1.27	.112	.164	.199	.594	0.90
3	$v_s/v_c = 3.0$	1.27	.122	.164	.204	.585	0.89	1.30	.115	.164	.200	.591	0.92
4	$f'_c = 280$	1.03	.090	.164	.187	.610	0.76	1.04	.095	.164	.190	.608	0.76
	$f_y = 4000$												
	$v_s/v_c = 1.0$												
	$v_s/v_c = 2.0$												
5	$v_s/v_c = 2.0$	1.05	.098	.164	.191	.606	0.76	1.05	.105	.164	.195	.600	0.76
6	$v_s/v_c = 3.0$	1.05	.105	.164	.195	.599	0.76	1.06	.110	.164	.197	.595	0.76
7	$v_s/v_c = 4.0$	1.05	.115	.164	.200	.591	0.74	1.06	.120	.164	.203	.587	0.75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

ข้าพเจ้า นายอัฐ์ อมาตยกุล เกิดวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2507 สำเร็จการ
 ศึกษาได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 เมื่อปีการศึกษา 2528 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ณ
 บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2529



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย