



เอกสารอ้างอิง

1. ACI Committee 318 , Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI - 318 - 77) American Concrete Institute , Chicago , 1977 .
2. American Society for Testing Material , ASTM C 33 - 80
3. American Society for Testing Material , ASTM C 39 - 80
4. American Society for Testing Material , ASTM C 109- 80
5. American Society for Testing Material , ASTM C 124- 66
6. American Society for Testing Material , ASTM C 150
7. American Society for Testing Material , ASTM C 187- 80
8. American Society for Testing Material , ASTM C 191- 80
9. American Society for Testing Material , ASTM C 230- 80
10. American Society for Testing Material , ASTM C 469- 80
11. American Society for Testing Material , ASTM C 496- 80
12. Collier , J.L., " Variations of Compressive Strength of Concrete Within the Water - Cement Ratio Law , " American Society for Testing and Materials , Proceedings Vol. 30 , Part 2, 1930
13. Gaynor , R., " Tests of Water - Reducing Ratarders , " National Ready - Mixed Concrete Association Publication , No . 108 , Aug . 1962
14. Gildey , H.J., " Water - Cement Ratio Versus Strength - Another Look , " Journal of the American Concrete Institute , ACI, Vol. 54 , No. 4 , April . 1961 , PP . 1287 - 1312

15. Walker , S. and Bloem , D., " Effect of Aggregate Size on Properties of Concrete , " Journal of the American Concrete Institute , ACI, Vol. 57 , Sept . 1960
16. Mather , K., " High Strength , High Density Concrete , " Journal of the American Concrete Institute , ACI , Vol . 61 , Aug., 1965 , PP. 951 - 962
17. Cordon , W.A., and Gillespie , H.A., " Variables in Concrete Aggregates of Portland Cement Paste Which Influence the Strength of Concrete , " Journal of the American Concrete Institute , ACI, Vol . 60, Aug., 1963 , PP. 1029 - 1052
18. McCreary , R.K., " Mechanical Packing of Spherical Particles, " Journal of the American Ceramic Society , Vol . 44 , Oct., 1961
19. Weymouth , C.A.G., " Effects of Particle Interference in Mortars and Concretes , " Rock Products , Feb., 1933
20. Goldbeck , A.T., " Gradation and Charactor of Aggregates as a Factor in Workability , " Journal of the American Concrete Institute , ACI, Vol. 24 , 1928
21. Saucier , K.L.; Smith , E.F ; and Tynes , W.D., " High Compressive Strength Concrete : Development of Concrete Mixtures , " U.S. Air Force Weapon Laboratory , RTD - 63 - 3114 , Feb , 1964
22. Thoman , W.H. and Warren , R., " Ultimate Strength and Modulus of Elasticity of High Strength Portland Cement Concrete ,"

66

Journal of the American Concrete Institute , Vol . 30,
Jan - Feb., 1934 , PP . 231 - 238

23. Perera , K.J.W., " Mechanical Properties of High Strength Concrete , " Master ' s Thesis , Asian Institute of Technology , Bangkok , Thailand , Aug . 1979
24. Nilson , A.H. ; Carrasquillo , R.L.; and Slate , F.O.,
" Properties of High Strength Concrete Subject to Short-Term Loads , " Journal of the American Concrete Institute,
May - June , 1981 , PP. 171 - 178
25. Dodson , V.H ; and Farkas , E., " Delayed Addition of Set Retarding Admixtures of Porland Cement Concrete , " ASTM. Reprint
No . 77 , 1964
26. Blick , R.L.; Petersen , C.F.; and Michael , W.E. , " Proportioning and Controlling High Strength Concrete , " Paper for Presentation to ACI Annual Convention , 1972 .
27. Hester , W.T, " Recommended Practice for Use of High Range Water-Reducing Admixtures in Precast Prestressed Concrete Operation " , Journal of the Prestressed Concrete Institute , PCI , Sept . - Oct., 1981 , PP . 28 - 46
28. Yamamoto , Y., and Ohira , K., " On Effective Use of Highly Water - Reducing Admixtures in Concrete , " Annual Technical Report , Vol . 30 , Cement Association of Japan , 1976

29. Towles , Thomas , T., " Advantages in the Use of High Strength Concrete , " Journal of the American Concrete Institute , Vol . 28 , 1932
30. Richart , F.E., " A Study of the Economics of High Strength Concrete in Building Construction , " Journal of the American Concrete Institute , Vol . 32 , March - April , 1936
31. Klieger , P., " Early High Strength Concrete for Prestressing , " Journal of the Portland Cement Association , Bulletin 91, July , 1957
32. Rixom , M.R., " Chemical Admixtures for Concrete , " First Edition , 1978
33. Rixom , M.R., " Concrete Admixtures ; Use and Application , " The Cement Admixtures Association , 1977
34. The Concrete Society , " Admixtures for Concrete . " Technical Report , Dec . , 1967
35. The Concrete Society , " Admixtures , " Proceeding of the International Congress on Admixtures , April , 1980
36. Shacklock , B.W., " Concrete Constituents and Mix Proportions , " Cement and Concrete Association , 1974
37. The Concrete Society , " The Science of Admixtures . " Proceedings of a Symposium , Nov . , 1969
38. Hewlett , P.C., " Superplasticizing Admixtures in Concrete , " Cement and Concrete Association , June , 1978

39. Hewlett, P.C., and Rixom, M.R., " Superplasticized Concrete , " Journal of the American Concrete Institute , ACI , Vol . 74 , May , 1977
40. Gaynor , R., " High Strength Air - Entrained Concrete , " National Ready - Mixed Concrete Association , Joint Research Laboratory Publication No . 17
41. Mead , A.R., " Discussion of Paper - Effects of Aggregate Size on Properties of Concrete , " By Stant on Walker and Delmar L. Bloem , Journal of the American Concrete Institute , Vol . 57 , Mar , 1961
42. Freedman , S., " High Strength Concrete , " Modern Concrete , Jan-Feb . , 1971
43. Watanabe, A.; Takayama , S.; and Khin , M., " Study on the Workability of High Strength Concrete Containing Super-Plasticizer , " Polymers in Concrete , Proceeding of on International Symposium , Japan , 1981
44. Mather , B., " High Strength Concrete , " Prepared for Seminar on Control of Concrete and Construction Practice , Canadian Capital Chapter , ACI , Ottawa , Ontario , Canada , Dec . 1968
45. Perenchio , W.F., " An Evaluation of Some of the Factors Involved in Producing Very High Strength Concrete , " Portland Cement Association , Bulletin No. RD 014, 1973

46. Bloem , D.L. and Gaynor , R.D., " Effects of Aggregate Properties on Strength of Concrete , " Journal of the American Concrete Institute , ACI , Vol . 60, Oct., 1963, PP. 1429 - 1455
47. Gilkey , H.J., " Coarse Aggregate in Concrete as a Field for Needed Research , " Journal of the American Concrete Institute , ACI , Vol . 23, 1927, PP 363 - 397
48. National Crushed Stone Association , " High Strength Concrete, " Sept ., 1976
49. McIntosh , J.S., " Concrete Mix Design , " Cement and Concrete Association , 1964 , PP . 57 - 68
50. Ugural , A.C. and Fenster , S.K., " Advanced Strength and Applied Elasticity " , 1975
51. Abeles , P.W. " Prestressed Concrete Designer 's Hand Book , " 2nd Edition , A Viewpoint Publication ,
52. Elvery , R.H., " Concrete Practice , " Vol . II , 1963
53. Troxell , G.E.; Davis , H. E ; Kelly , J.W., " Composition and Properties of Concrete , " 2nd Edition , 1968
54. Sidney , M.; Young , J.F., " Concrete " , 1981
55. Evans , E.P., " The Effects of Curing Conditions on the Physical Properties of Concretes , " Ph. D's Thesis , University of London , 1960

56. Yamamoto , Y., " Fundametal Study on the Use of Setting Retarders and Water - Reducing Admixtures in Concrete , " Journal of JSCE , No. 265 , Sept ., 1977
57. Edmeades , R.M, " Proceedings of the First International Congress on Polymer Concretes , P. 12 , 1975
58. กรมวิทยาศาสตร์ " รายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบตัวอย่าง Strong Black Liquor , " หมายเลขปฏิบัติการ JV. 873, 10 ตุลาคม 2522 ,

ภาคผนวก

สัญลักษณ์และนิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในภาษาเทคนิค

สัญลักษณ์

D	=	เส้นผ่าศูนย์กลางของคอนกรีตที่แผ่ออก
D_{10}	=	เส้นผ่าศูนย์กลางภายในที่ปลายล่างกรวย
d	=	เส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอย่างทรงกระบอก
E_c	=	โมดูลัสยืดหยุ่น
F	=	การไหลของคอนกรีต
f'_c	=	กำลังอัดของคอนกรีต
f_t	=	กำลังดึงแยกตัวของคอนกรีต
f_v	=	กำลังต้านทานแรงเฉือน
l	=	ความยาวของตัวอย่างทรงกระบอก
P	=	น้ำหนักกดสูงสุด
r	=	รัศมีของตัวอย่างทรงกระบอก
S_1	=	หน่วยแรงอัดที่ค่าความเค้น เท่ากับ ๐.๐๐๐๐๔ ซม./ซม.
S_2	=	หน่วยแรงอัดที่ ๕๐ % ของกำลังอัดคอนกรีต
U	=	ส่วนยืดตัวแนวรัศมี
ϵ_2	=	ความเค้นของหน่วยแรงอัด S_2
ϵ_a	=	ความเค้นในแนวแกน
ϵ_r	=	ความเค้นในแนวรัศมี
ϵ_θ	=	ความเค้นที่ผิวตามแนวเส้นรอบวง
μ	=	สัดส่วนพััวของ

นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในภาษาเทคนิค

การวิบัติ	Failure
การไหล	Flow
การหล่อหุ้ม	End Capping
การป้องกันการรั่วซึม	Waterproofing
การกระตุ้นที่ผิว	Surface Active Agent
การรวมตัวเป็นก้อน	Agglomerate
การเทง่ายลง	Workable
เกจวัดความเค้นชนิดไฟฟ้า	Strain Gage
กำลังแบกทาน	Bearing Strength
กำลังดึงแยกตัว	Splitting Tensile Strength
กำลังต้านทานแรงเฉือน	Shear Strength
กำลังอัด	Compressive Strength
ขนาดโตสุด	Maximum Size
ความเค้น	Strain
คานช่วงยาว	Long Span Beam
คอนกรีตอัดแรง	Prestressed Concrete
ความข้นเหลว	Consistency
ความสามารถเทได้	Workability
คุณสมบัติเชิงกล	Mechanical Properties
เครื่องมืออ่านความเค้น	Strain Indicator
เครื่องมือไวแคท	Vicat Apparatus
ความไหลลื่น	Plasticizing

ความไหลลื่นสูง	Superplasticizing
ความคงทนสภาพ	Durability
ความเค้นในแนวแกน	Axial Strain
ความเค้นในแนวรัศมี	Radial Strain
ความเค้นที่ผิวตามแนวเส้นรอบวง	Tangential Strain
คอนกรีตผสมเสร็จ	Ready Mixed Concrete
เครื่องย่อย	Pandia Digester
โครงสร้างโค้ง	Arch
ชานอ้อย	Bagasse
ชานอ้อยที่มีเส้นใย	Depithed Bagasse
น้ำสะอาด	Mill Water
ปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างน้ำกับซีเมนต์	Hydration
ประจุไฟฟ้าที่ไม่สมดุลย์	Unbalanced Charge
ปริมาณน้ำที่เหมาะสม	Normal Consistency
ปูนก่อ	Mortar
พฤติการณ์	Mode of Action
โมดูลัสความละเอียด	Fineness Modulus
โมดูลัสยืดหยุ่น	Modulus of Elasticity
ระยะเวลาการก่อตัว	Setting Time
สัดส่วนพั่วของ	Poisson's Ratio
ส่วนผสมซีเมนต์มาก	Rich Mix
ส่วนผสมซีเมนต์น้อย	Lean Mix
สารกระจายฟองอากาศ	Air - Entraining Admixture
สารช่วยการยึดเกาะ	Bonding Admixture

สารเติมคอนกรีตใหม่	Pumping - Aid Admixture
สารทำให้เกิดสี	Pigment
สารลดปริมาณน้ำ	Water - Reducing Admixture
สารลดปริมาณน้ำอัตราสูง	High - Range Water Reducing Admixture
สารผสมกันซึม	Water - Proofing Admixture
สารผสมเพิ่ม	Admixture
สารยับยั้งการกัดกร่อน	Corrosion Inhibitor
สารเร่งการก่อตัว	Accelerating Admixture
สารหน่วงการก่อตัว	Retarding Admixture
สารสำหรับปูนฉาบ	Grouting Admixture
หน่วยแรงอัด	Stress
อัตราการใช้ปกติ	Normal Dosage

ตารางที่ ๒.๑ อัตราการลดปริมาณน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อกำหนดค่าการยุบตัวสูงขึ้น^(๓๒)

การยุบตัว (มม)	อัตราการลดปริมาณน้ำ (%)
๕๐	๕ - ๘
๗๕	๘ - ๑๐
๑๐๐	๑๐ - ๑๒
๑๕๐	๑๒ - ๑๔

ตารางที่ ๒.๒ อัตราการลดปริมาณน้ำเมื่อใช้สารลดปริมาณน้ำต่างชนิดกัน^(๓๒)

ชนิดของสารลดปริมาณน้ำ	อัตราการใช้	อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์
เมื่อไม่เติมสาร	-	๐.๔๔
ลิกโนซัลโฟเนท	อัตราปกติ	๐.๔๑
	๒ เท่าอัตราปกติ	๐.๔๙
	๕ เท่าอัตราปกติ	๐.๔๗
ไฮดรอกซีคาร์โบซิริก	๒ เท่าอัตราปกติ	๐.๔๘
	๕ เท่าอัตราปกติ	๐.๔๖

ตารางที่ ๒.๓ ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของ Black Liquor ของกรมวิทยาศาสตร์
บริการ (๕๘)

Solid Content , %	50
Calorific Value , Cal/g	3308
Ash , %	34.8
Nitrogen , %	0.3
Sodium(as Na ₂ O), %	21
Calcium(as CaO), %	0.06
Sulphur , %	1.0
Silica (as SiO ₂) , %	1.7
Insoluble matter (in water) , %	0.14

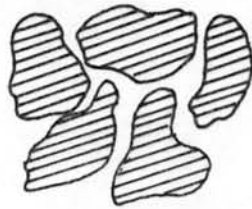
ตารางที่ ๒.๔ ผลการวิเคราะห์โซเดียมลิกโนซัลไฟต์ของ Edmeades (๕๗)

Solid Content , %	30
CaO (in ash) , %	0.1
Sulphur, %	2.6
Reducing Sugars , %	0.9

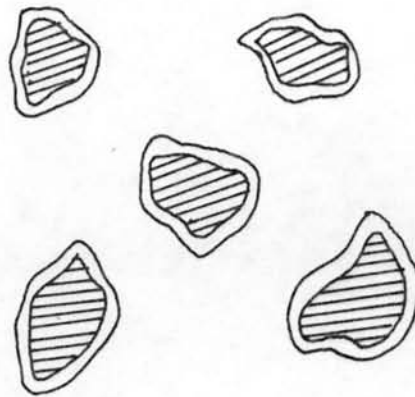
ตารางที่ ๒.๕ การเปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมีของสารทั้งสองชนิด

Type	Edmeades ⁽⁵⁷⁾	Modified *
Solid Content , %	30	30
Calorific Value , Cal/g	-	3308
Ash , %	-	20.88
Nitrogen , %	-	0.18
Sodium(as Na ₂ O) , %	-	12.6
Calcium(as CaO) , %	0.1	0.04
Sulphur , %	0.6	0.6
Silica(as SiO ₂) , %	-	1.02
Insoluble matter	0.9	0.08

* เทียบสัดส่วนปริมาณ Solid Content จาก ๔๐ % มาเป็น ๓๐ %

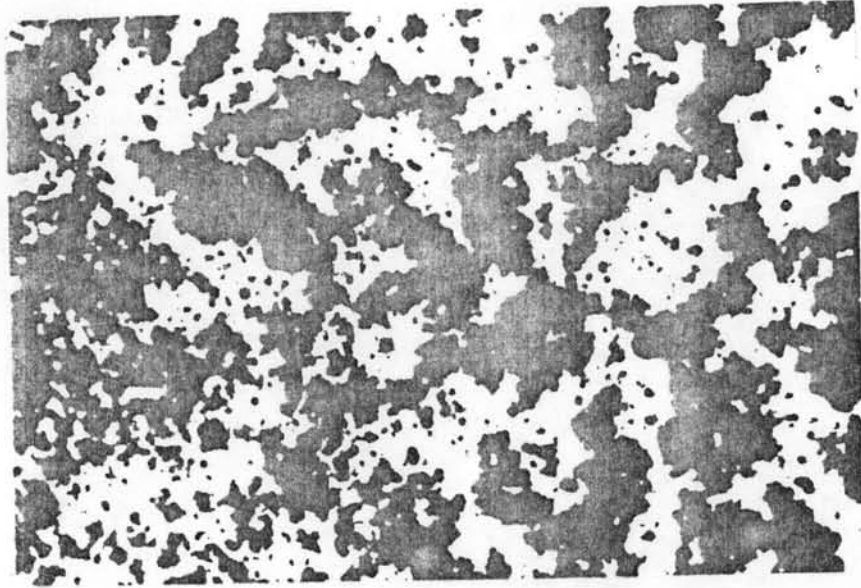


(ก) กลุ่มก้อนซีเมนต์

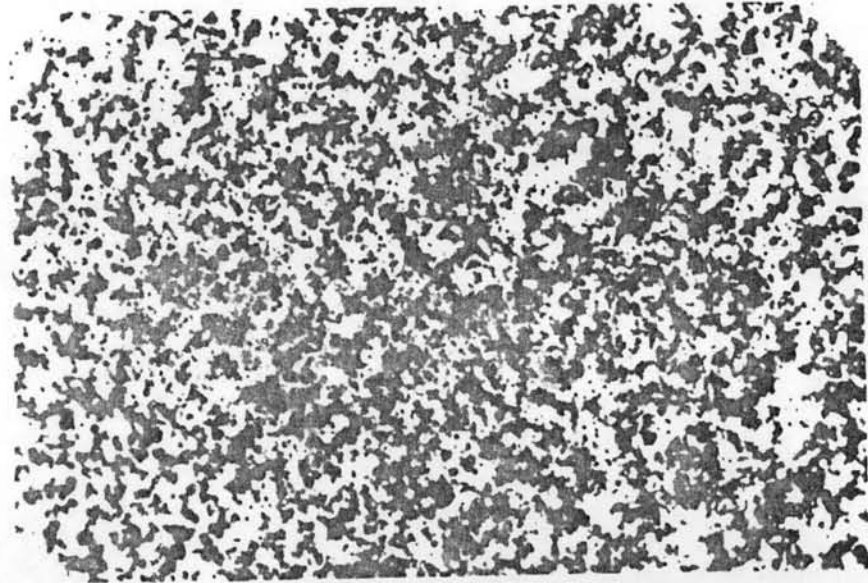


(ข) กลุ่มก้อนซีเมนต์ + สํารลดปริมาณน้ำ

รูปที่ 2.1 แสดงกลุ่มก้อนซีเมนต์ก่อนและหลังเติมสํารลดปริมาณน้ำ (33)

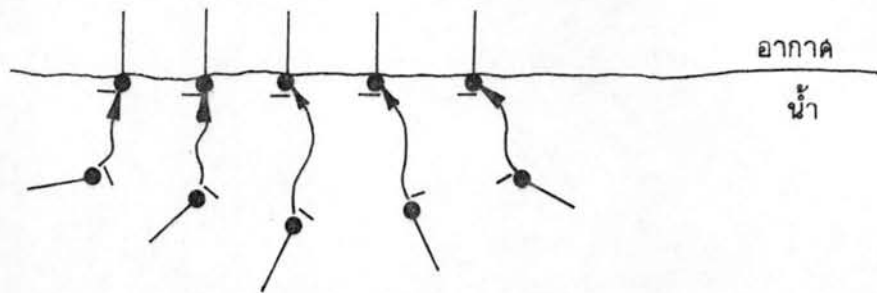


ก) ก่อนการเติมสาร

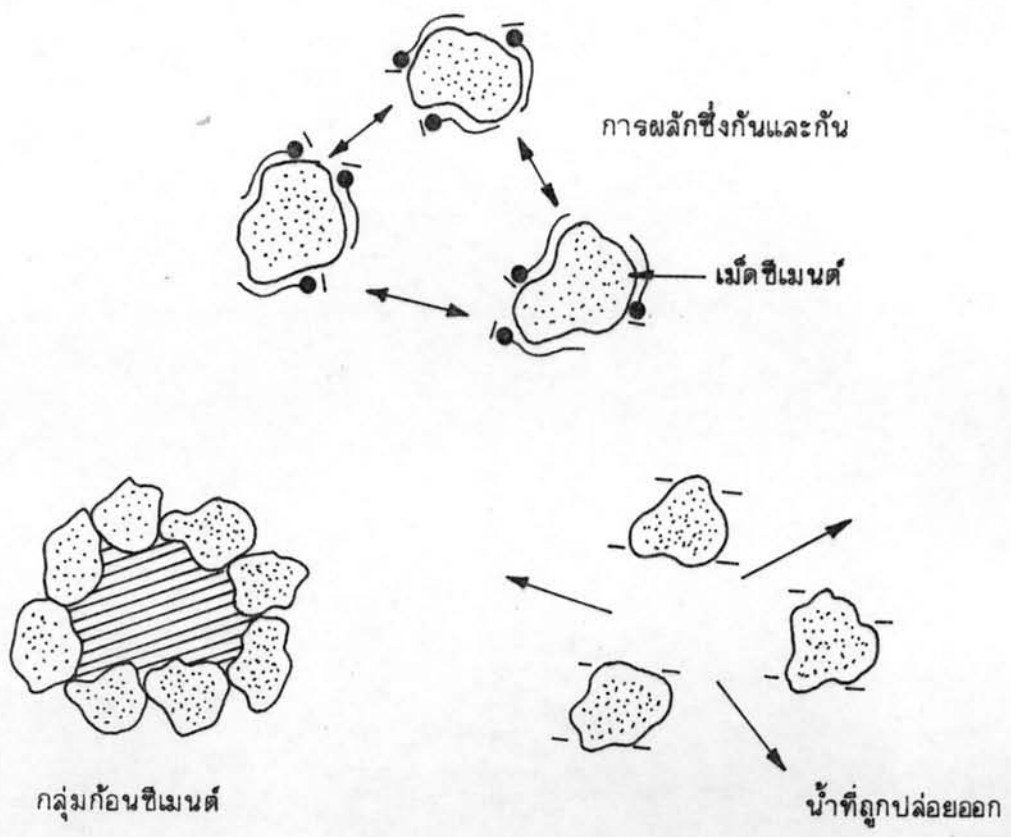


ข) หลังการเติมสาร

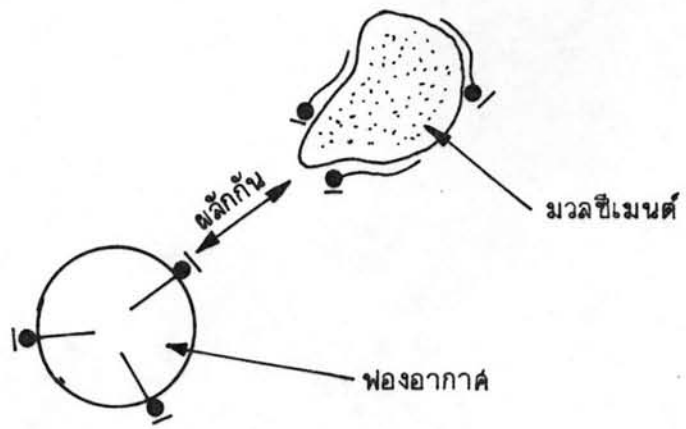
รูปที่ ๒.๒ แสดงการกระจายของมวลซีเมนต์โดยสารลดปริมาณน้ำ (๓๒)



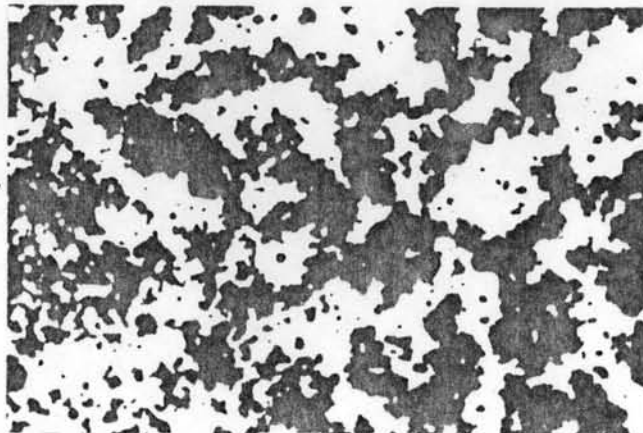
รูปที่ 2.3 แสดงการกระจายประจุของลารลดปริมาณน้ำเมื่อผสมกับน้ำ (33)



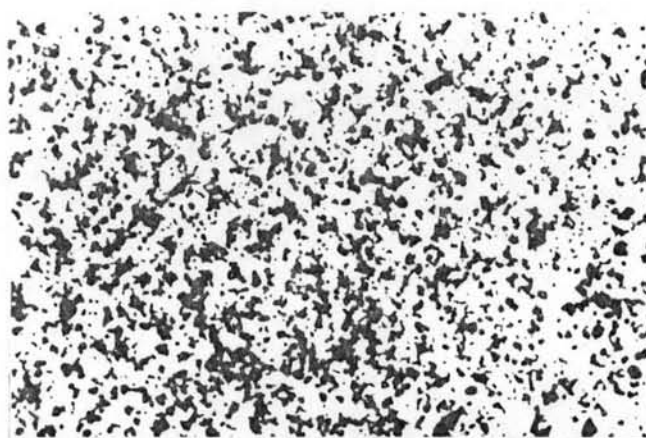
รูปที่ 2.4 ผลของการกระตุ้นที่ผิวกับกลุ่มก้อนซีเมนต์ (33)



รูปที่ 2.5 แสดงการผลึกฟองอากาศโดยตัวเร่งกระทำผิว (33)

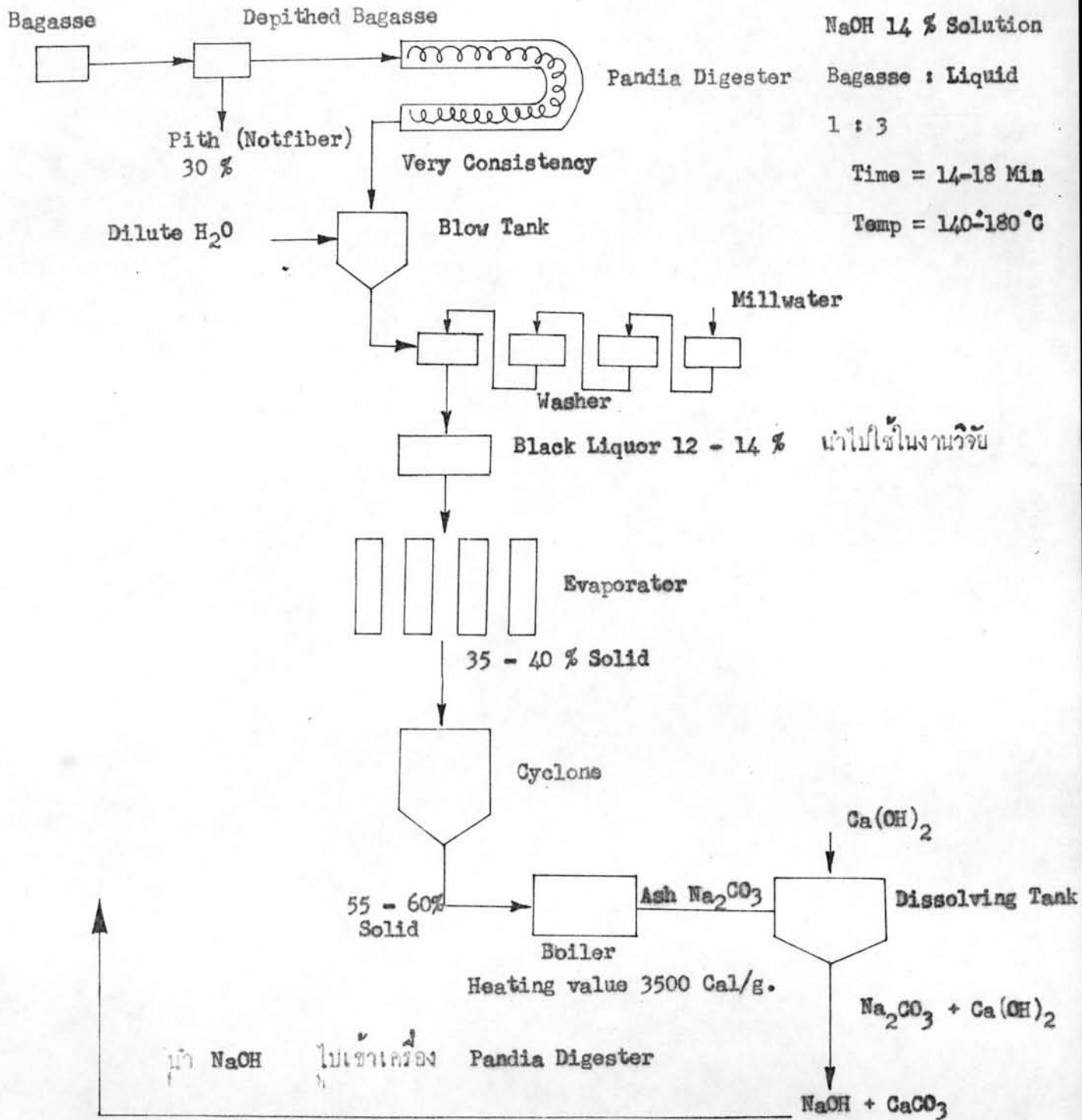


ก) ก่อนเติมสาร



ข) หลังเติมสาร

รูปที่ ๒.๖ แสดงการกระจายมวลซีเมนต์โดยสารลดปริมาณน้ำอัตราสูง (๓๔)



รูปที่ 2.7 แสดงกระบวนการทำของสารที่ใช้ผสมคอนกรีต

ตารางที่ ๓.๑ แสดงผลการทดสอบระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เมื่อใช้สารผสมคอนกรีต

อัตราสารผสม (% โดย น.น.ซีเมนต์)	ระยะเวลาการก่อตัว (ชม. : นาที)	อัตราการก่อตัวเพิ่มขึ้น (%)
-	0 : 50	0
1	1 : 15	50
2	1 : 25	70
3	1 : 32	84
4	1 : 38	96
5	1 : 45	110
6	1 : 57	134

ตารางที่ ๓.๒ แสดงผลการทดสอบการไหลของปูนก่อ

สัดส่วนของน้ำ ต่อซีเมนต์	ปริมาณซีเมนต์ (กรัม)	ทราย (กรัม)	อัตราสารผสม (%) โดยน้ำหนักซีเมนต์	การไหลของปูนก่อ (%)
๐.๔๘๕	๕๐๐	๑๓๗๕	-	๑๑๐.๓
			๑	๑๑๓.๑
			๒	๑๑๔.๑๓
			๓	๑๒๖.๓
			๔	๑๔๐.๕
			๕	๑๖๖.๕
			๖	๑๗๗.๘
			๗	๑๘๒.๕
			๘	๑๘๙.๕

ตารางที่ ๓.๓ แสดงผลการทดสอบกำลังอัดของปูนก่อ

อัตราสารผสม	กำลังอัดของปูนก่อ , กก/ซม ^๒ อายุ ๗ วัน
-	๑๗๗.๘
๑	๓๑๖.๑
๒	๒๘๐.๒
๓	๒๖๒.๓
๔	๒๔๒.๘
๕	๒๒๑.๒
๖	๒๐๑.๖
๗	๑๕๘
๘	๑๓๐.๐

ตารางที่ ๓.๔ แสดงผลการทดสอบกำลังอัดเพื่อหาปริมาณซีเมนต์ที่ใช้งาน

สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	ปริมาณน้ำ (กก/ม ^๓)	ปริมาณซีเมนต์ (กก/ม ^๓)	อัตรากำลังของคอนกรีต , กก/ซม ^๒	
			๗ วัน	๒๘ วัน
๐.๓๐	๑๓๕	๔๕๐	๕๓๕.๖	๖๐๙.๐
	๑๕๐	๕๐๐	๖๑๑.๙	๖๗๖.๔
	๑๖๕	๕๕๐	๖๓๓.๒	๗๓๐.๑
	๑๘๐	๖๐๐	๖๑๘.๗	๗๑๘.๕

ตารางที่ ๓.๕ กำลังอัดของคอนกรีตจากงานวิจัยอื่น (๒๖)

กำลังอัดของคอนกรีต , กก/ซม ^๒	สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์
๔๒๐	๐.๓๘
๕๒๕	๐.๓๖
๖๓๐	๐.๓๔

ตารางที่ ๓.๖ กำลังอัดของคอนกรีตจากผลการทดสอบ

กำลังอัดของคอนกรีต , กก/ซม ^๒ อายุ ๒๘ วัน	สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์
๖๖๗.๘	๐.๓๒
๗๓๐.๑	๐.๓๐
๗๕๗.๒	๐.๒๘
๘๖๕.๘	๐.๒๖

ตารางที่ ๓.๗ แสดงขนาดคละของทรายที่ใช้ในงานคอนกรีตกำลังสูง

เบอร์ตะแกรง	% ค้าง	% ค้างสะสม	% ผ่านตะแกรง	(26) Recommended	(2) ASTM C 33
๔	๐	๐	๑๐๐	๔๕ - ๑๐๐	๔๕-๑๐๐
๘	๗.๓	๗.๓	๙๒.๗	๘๐ - ๑๐๐	๘๐-๑๐๐
๑๖	๒๐.๓	๒๗.๖	๗๒.๔	๕๐ - ๘๕	๕๐- ๘๕
๓๐	๓๘.๖	๖๖.๒	๓๓.๘	๒๕ - ๖๐	๒๕- ๖๐
๕๐	๒๓.๘๔	๕๐.๐๔	๕๐.๙๖	๕ - ๒๐	๑๐- ๓๐
๑๐๐	๘.๗	๕๘.๗๔	๑.๒๖	๐ - ๕	๒- ๑๐
จากรอง	๑.๒๖	๑๐๐			
		F.M. ๒.๘๕			

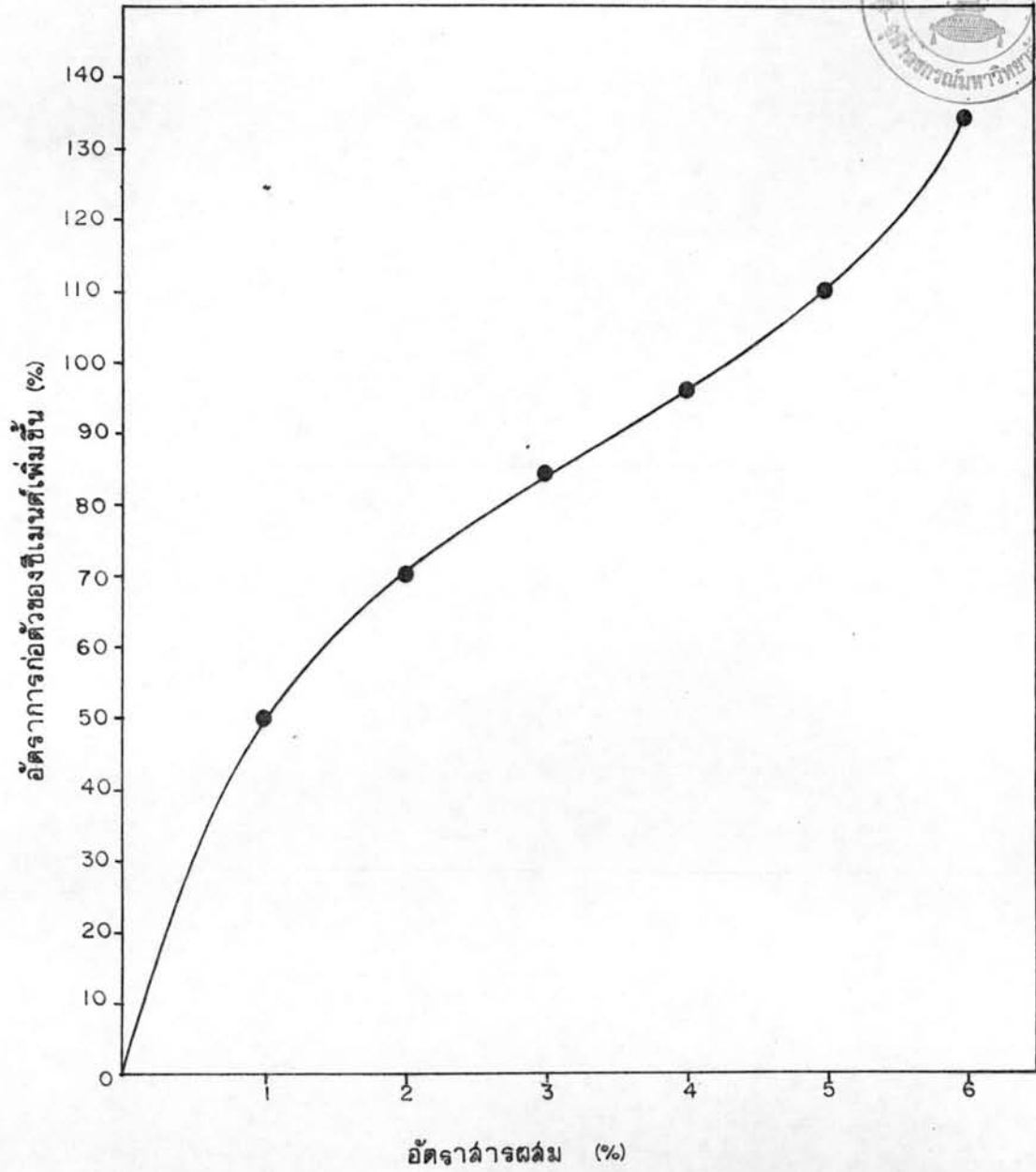
ตารางที่ ๓.๘ แสดงขนาดคละของหินที่ใช้

เบอร์ตะแกรง	% ค้าง	% ค้างสะสม	% ผ่านตะแกรง	ASTM C ๓๓ ^(๒)
๓/๔ "	๐	๐	๑๐๐	๔๐ - ๑๐๐
๓/๘ "	๖๒.๕	๖๒.๕	๓๗.๖	๒๐ - ๕๕
๔	๓๒.๕	๙๕.๓	๔.๗	๐ - ๑๐
๘	๒.๒	๙๗.๕	๒.๕	๐ - ๕
จากรอง	๐	F.M. ๖.๕๕		

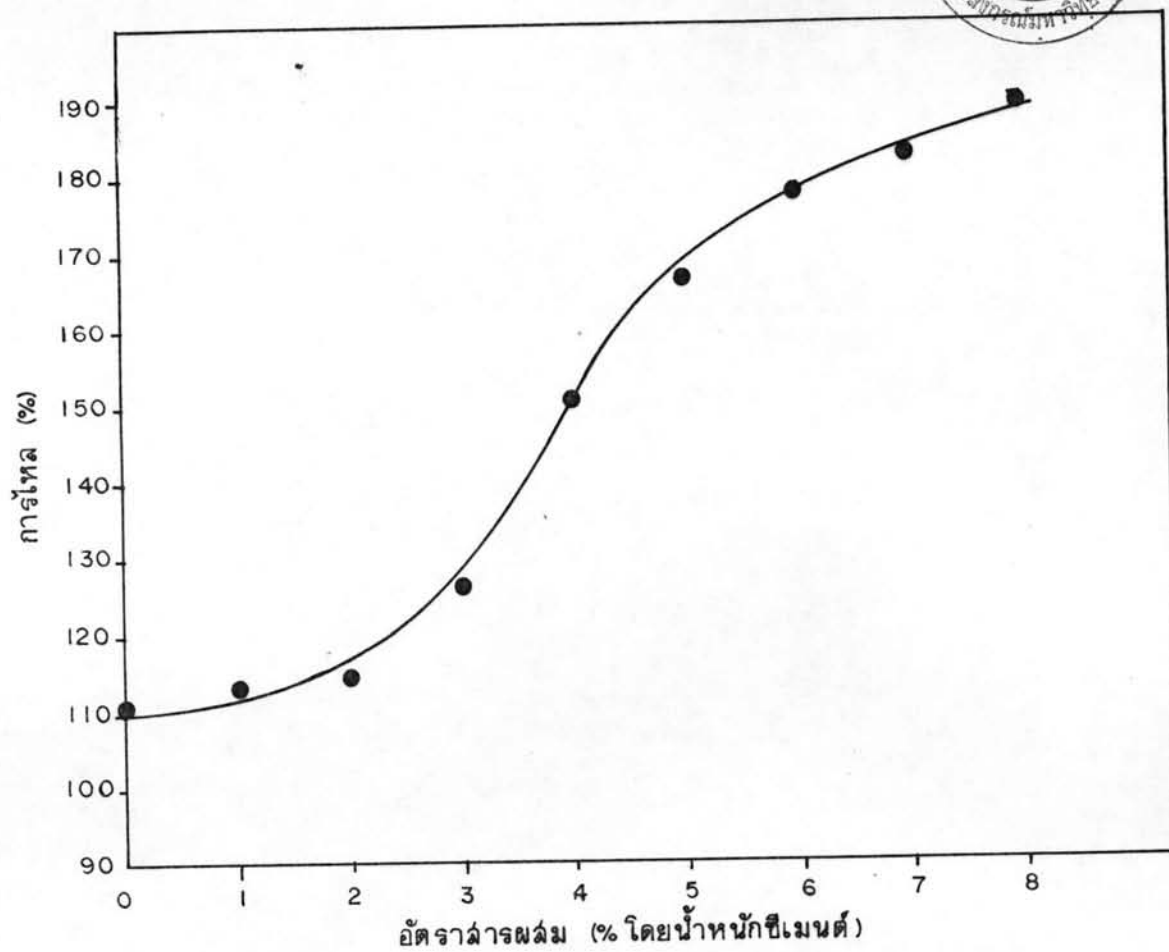


ตารางที่ ๓.๘ แสดงสัดส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้

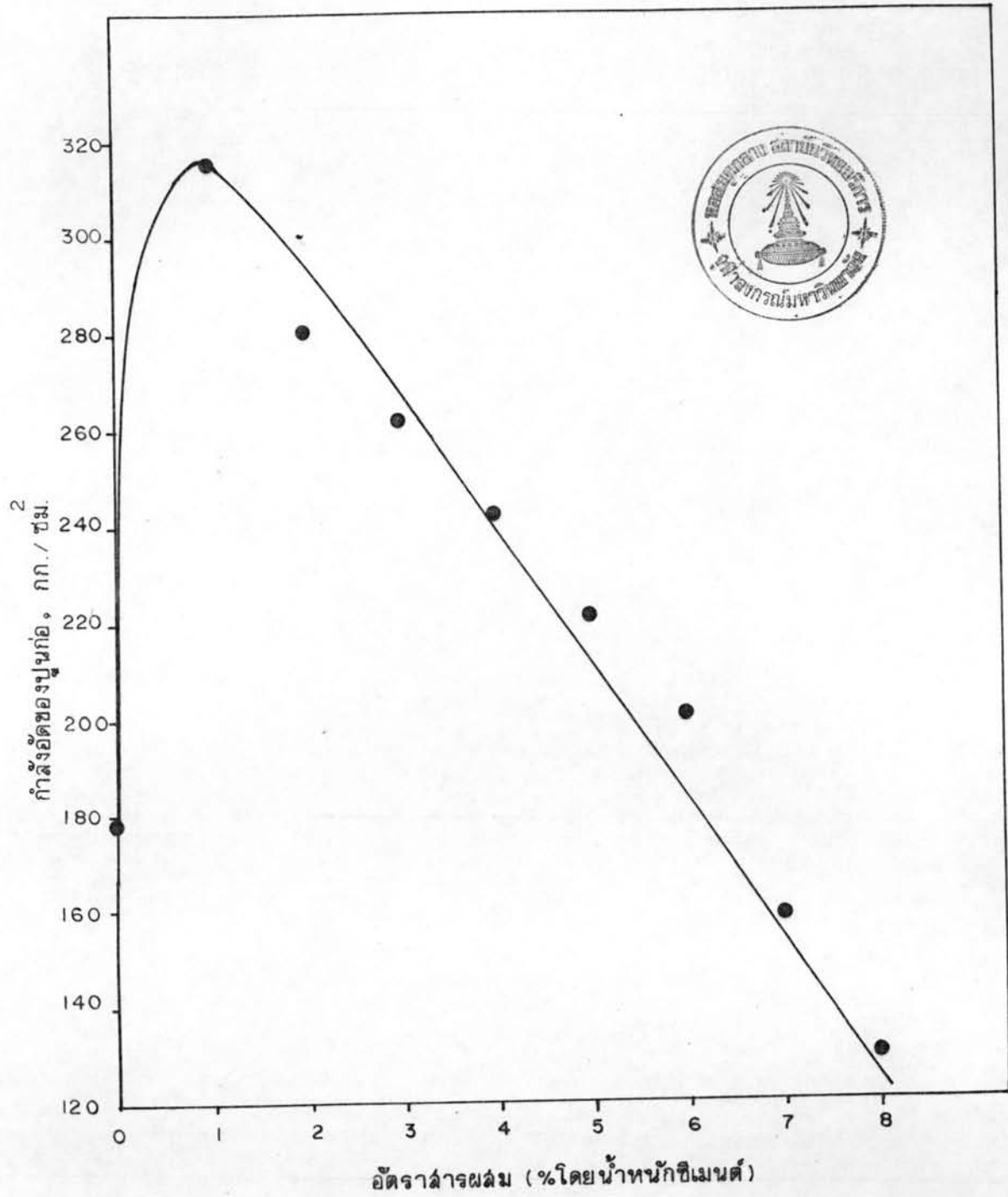
สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	ปริมาณซีเมนต์ (กก/ม ^๓)	ทราย (กก/ม ^๓)	หิน (กก/ม ^๓)	เปอร์เซ็นต์ทราย ต่อมวลรวม
๐.๓๒	๕๕๐	๖๗๕	๑๐๙๕	๓๘
๐.๓๐	๕๕๐	๖๗๕	๑๐๙๕	"
๐.๒๘	๕๕๐	๖๗๕	๑๐๙๕	"
๐.๒๖	๕๕๐	๖๗๕	๑๐๙๕	"



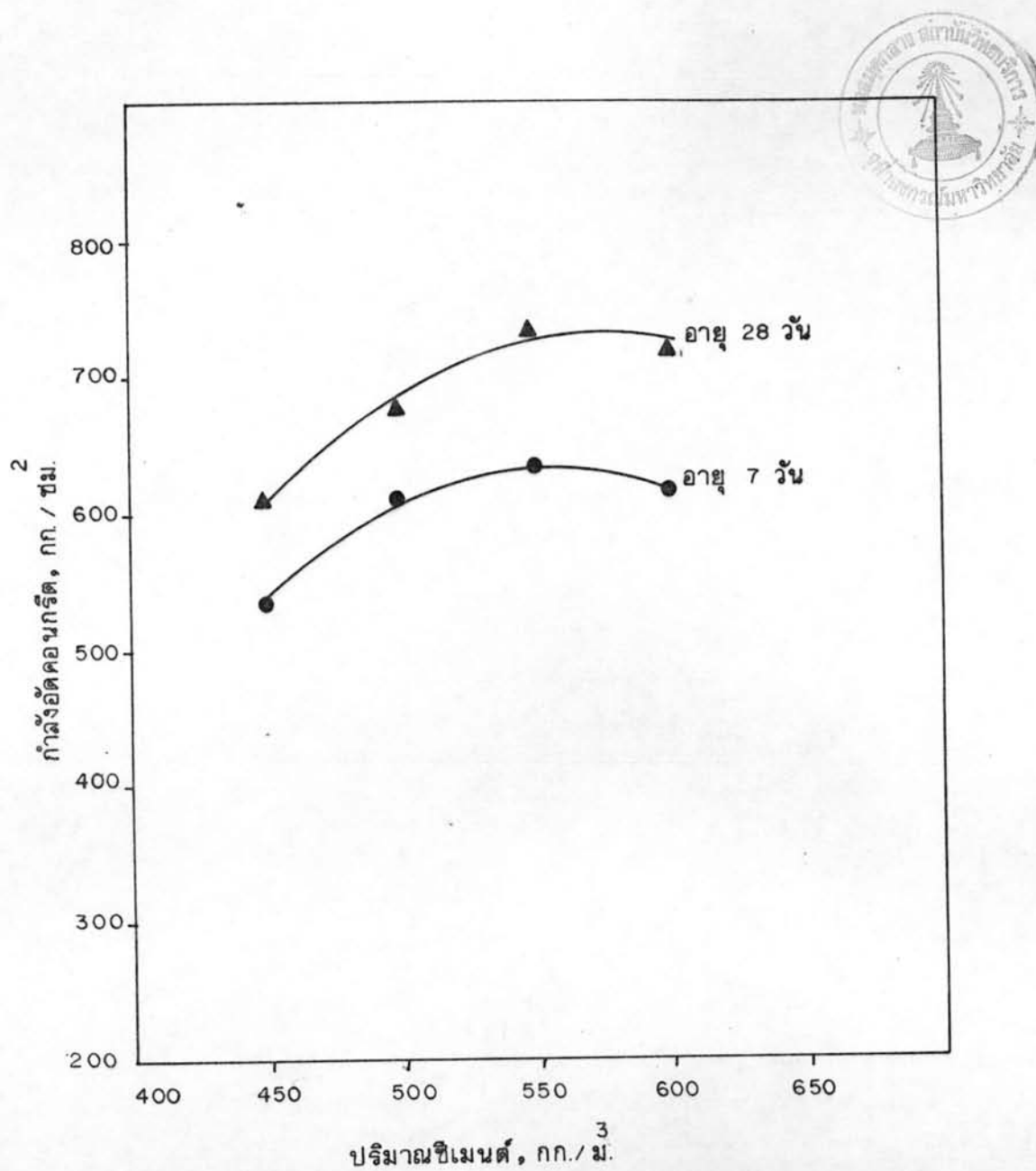
รูปที่ 3.1 อัตราการก่อตัวของซีเมนต์จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สารผสมเพิ่มขึ้น



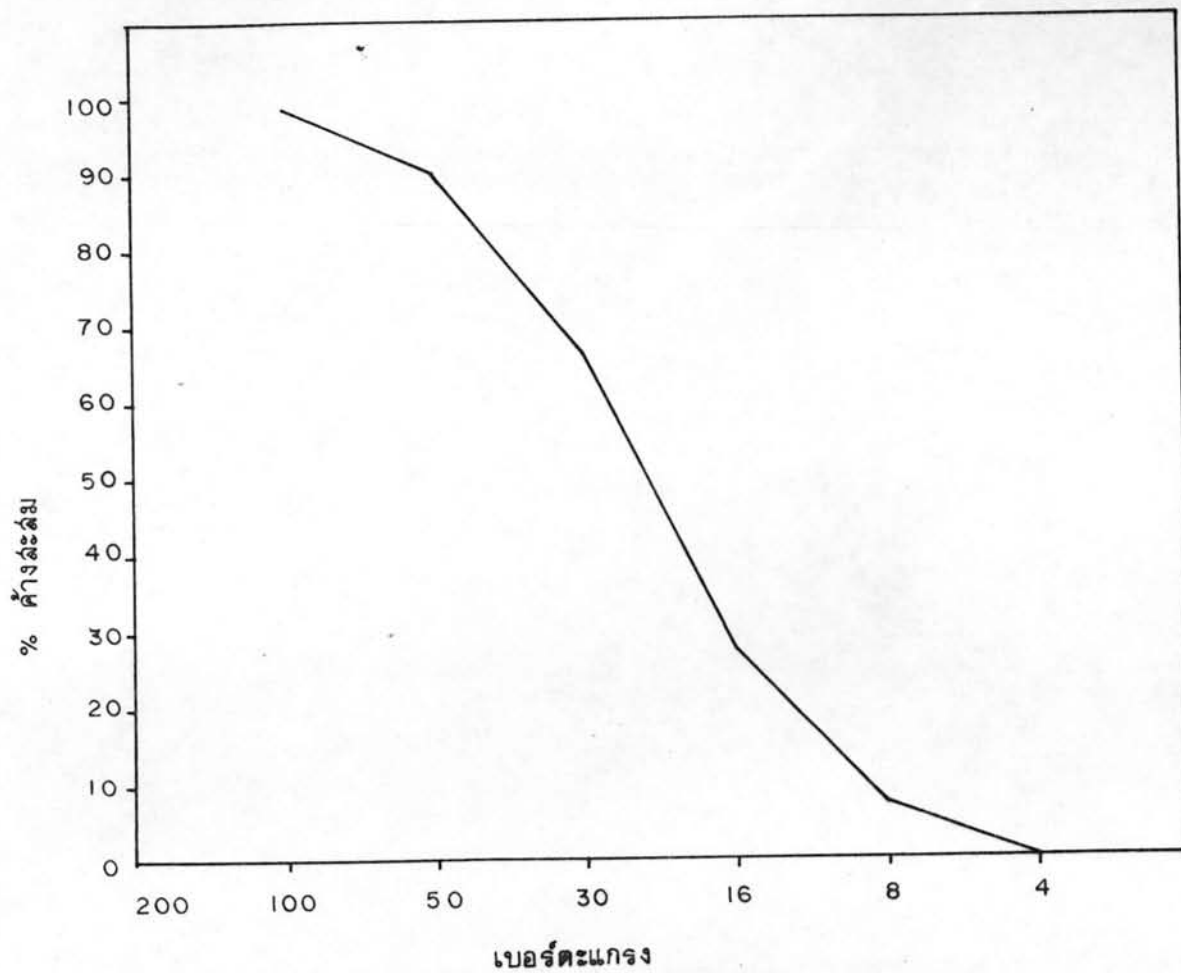
รูปที่ 3.2 การไหลของปูนก่อเมื่อใช้ค่าความชื้นอัตราต่างๆ



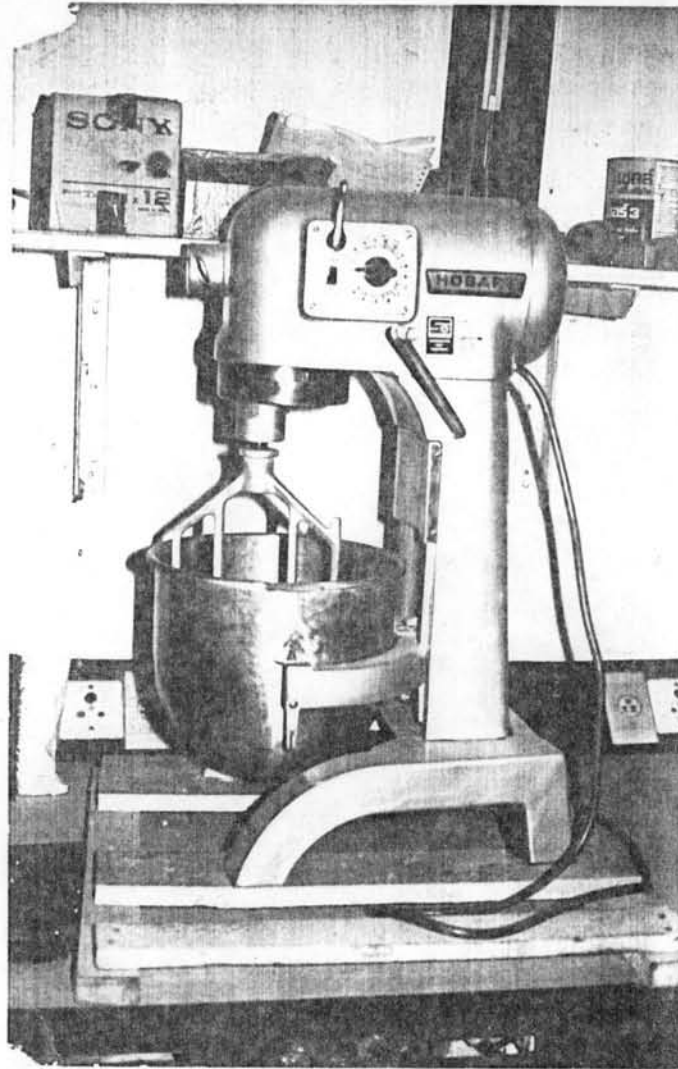
รูปที่ 3.3 กำลังอัดของปูนก่อเมื่อใช้ลารผสมอัตราต่าง ๆ กัน



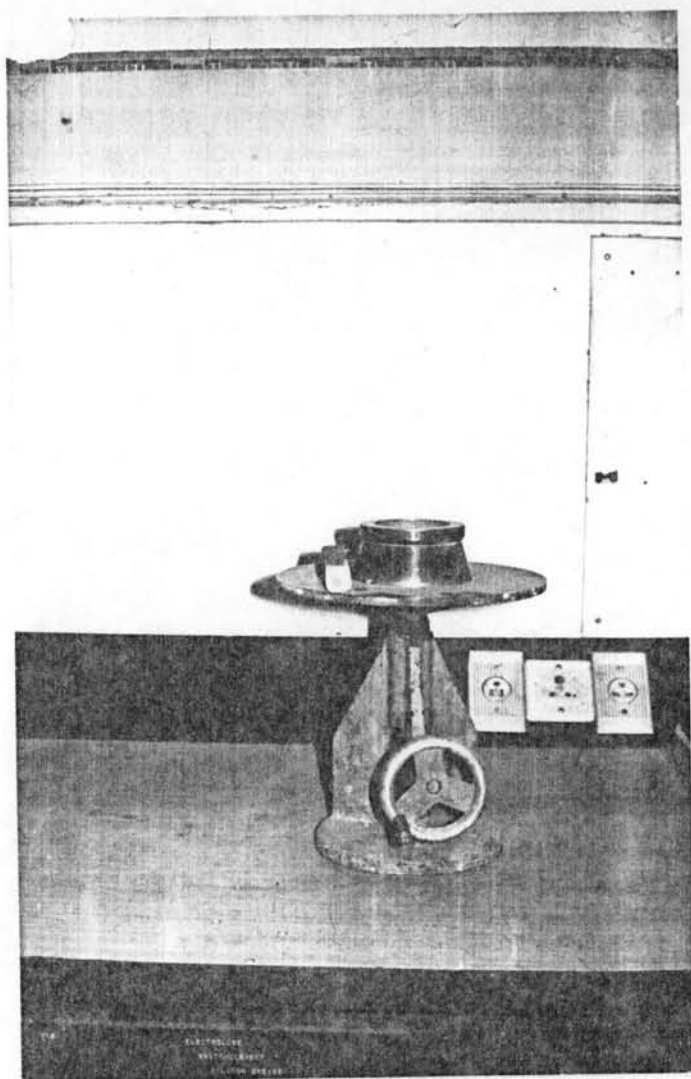
รูปที่ 3.4 แสดงปริมาณซีเมนต์กับกำลังอัดคอนกรีต



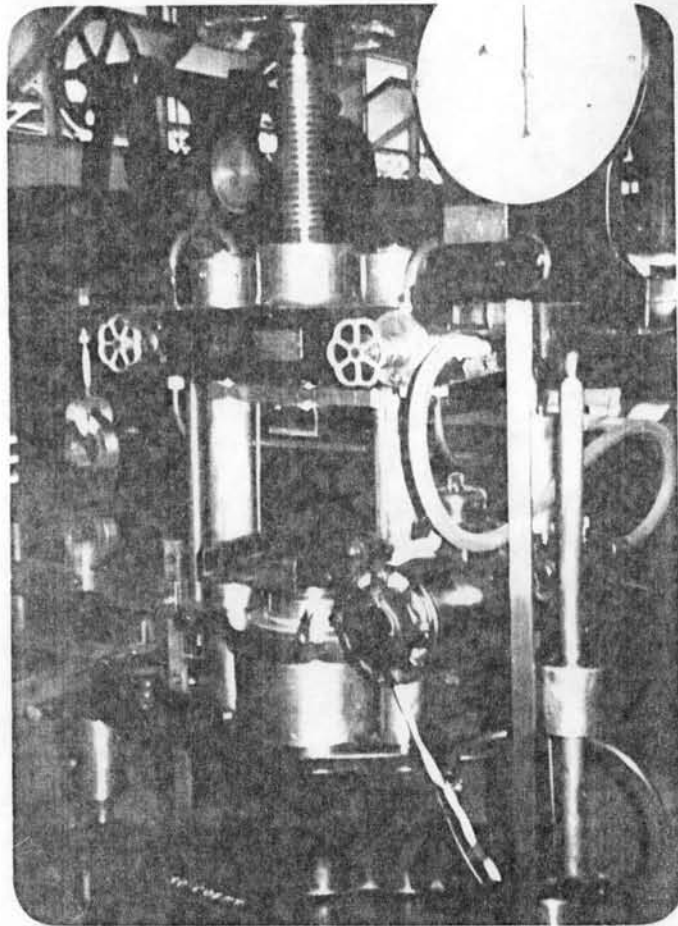
รูปที่ 3.5 แลตงเปอร์เซ็นต์ค้างตะลันของทรายที่ใช้



รูปที่ ๓.๖ เครื่องมือผสมปูนก่อ



รูปที่ ๓.๗ เครื่องมือทดสอบการไหลปูนก่อ



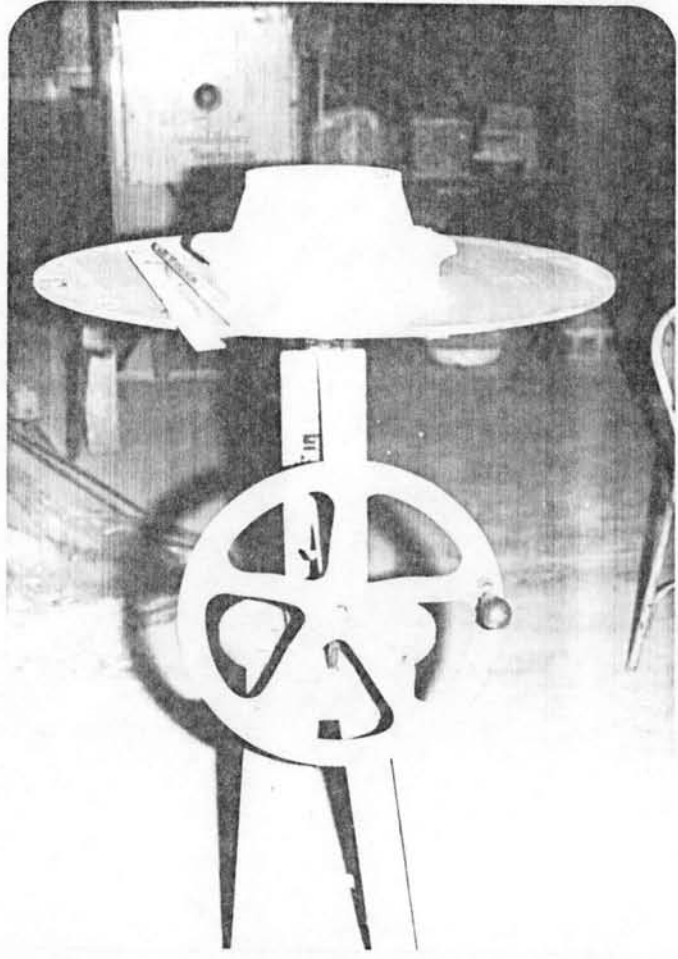
รูปที่ ๓.๘ เครื่องมือทดสอบกำลังอัดปูนก่อ



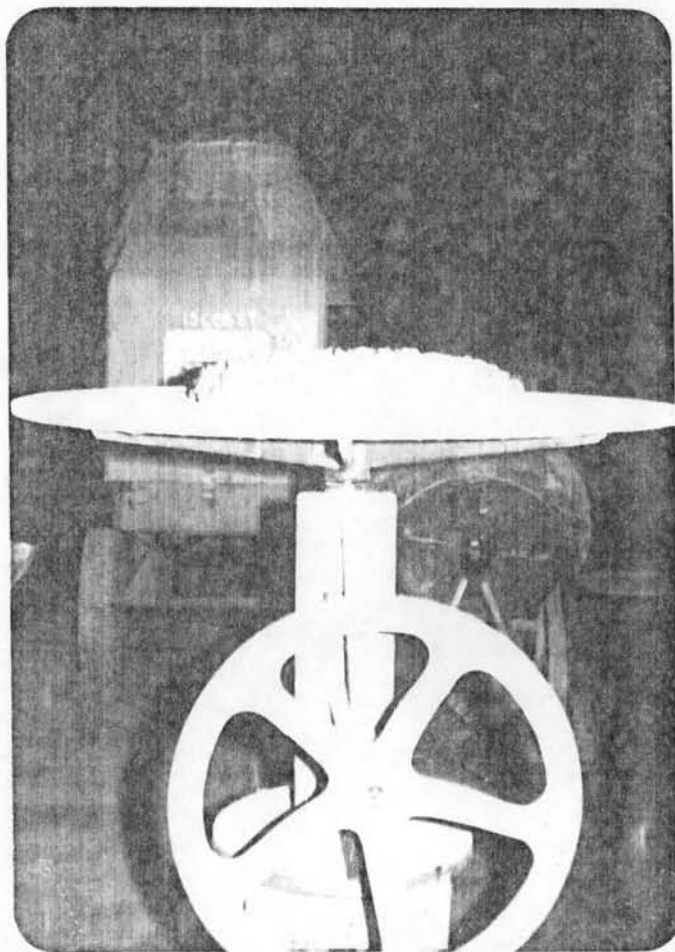
รูปที่ ๓.๙ แสดงการหล่อตัวอย่างทรงกระบอกคอนกรีต



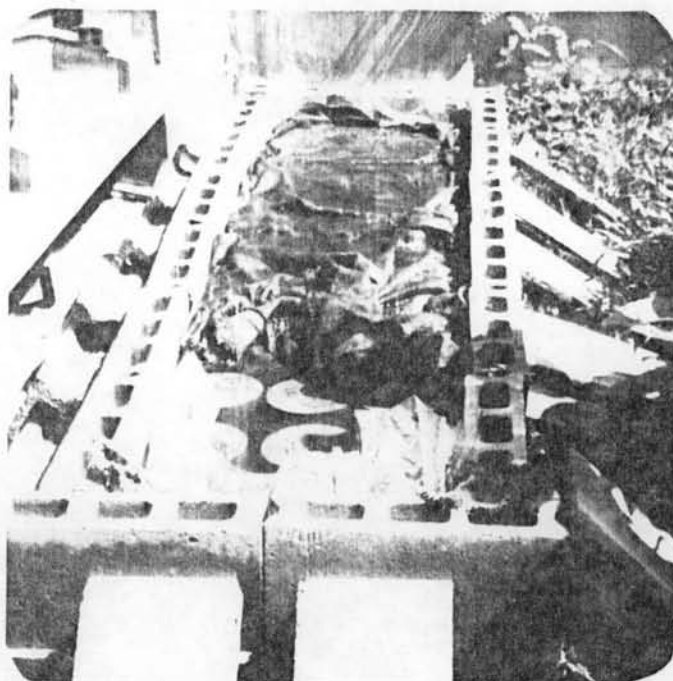
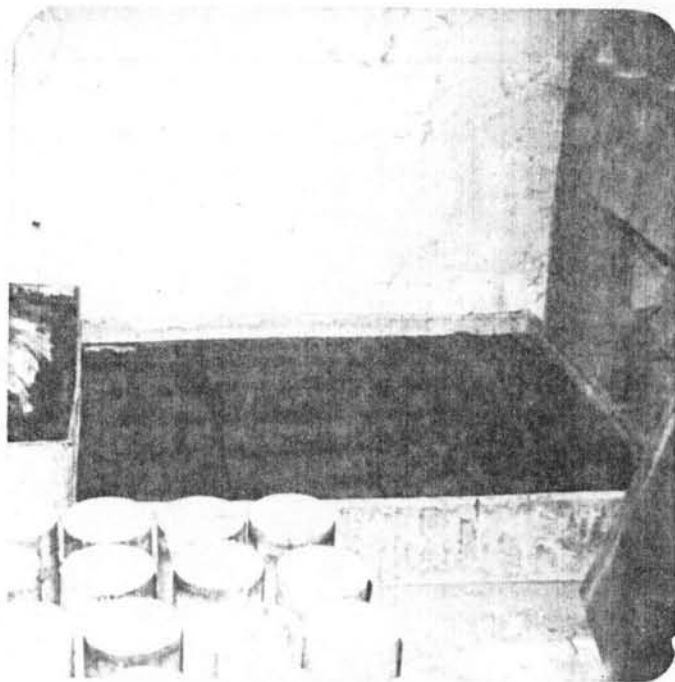
รูปที่ ๓.๑๐ แสดงการแต่งผิวหน้าตัวอย่างทรงกระบอกคอนกรีต



รูปที่ ๓.๑๑ แสดงเครื่องมือการทดสอบการไหลของคอนกรีต



รูปที่ ๓.๑๒ แสดงการไหลของคอนกรีตหลังการทดสอบ



รูปที่ ๓.๑๓ แสดงการบ่มตัวอย่างทรงกระบอกในถังน้ำ

ตารางที่ ๔.๑ ผลการทดสอบการไหลของคอนกรีต

สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ (โดยน้ำหนัก)	อัตราส่วนผสม (% โดยน้ำหนักซีเมนต์)	การไหล (%)
๐.๒๖	-	-
	๑.๕	๒.๗
	๓.๐	๓.๓
	๔.๕	๑๓.๕
	๖.๐	๓๕.๕
๐.๒๘	-	๐.๕
	๑.๕	๕.๓
	๓.๐	๑๖.๑
	๔.๕	๔๑.๗
	๖.๐	๖๖.๒
๐.๓๐	-	๓.๕
	๑.๕	๕.๕
	๓.๐	๒๘.๕
	๔.๕	๕๒.๑
	๖.๐	๙๐.๑
๐.๓๒	-	๑๐.๕
	๑.๕	๔๑.๑
	๓.๐	๘๖.๑

ตารางที่ ๔.๒ ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต



สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	อัตราสารผสม (%)	กำลังอัดของคอนกรีต , กก/ซม. ^๒			
		๓ วัน	๗ วัน	๒๘ วัน	๙๐ วัน
๐.๒๖	-	๖๒๐.๙	๗๑๙.๔	๘๖๕.๙	๙๐๙.๔
	๑.๕	๕๕๘.๓	๖๐๕.๘	๗๗๒.๕	๘๑๙.๙
	๓.๐	๔๖๘.๗	๕๕๒.๓	๗๐๒.๔	๗๒๕.๓
	๔.๕	๔๕๕.๙	๕๖๕.๘	๖๓๓.๘	๗๕๘.๓
	๖.๐	๔๗๕.๔	๕๖๕.๘	๕๘๘.๖	๖๓๙.๓
๐.๒๘	-	๖๑๑.๙	๖๕๓.๗	๗๕๗.๒	๗๗๒.๐
	๑.๕	๕๗๑.๓	๖๑๘.๓	๗๓๐.๘	๘๐๒.๙
	๓.๐	๔๘๑.๔	๕๗๙.๘	๖๘๔.๔	๗๘๕.๓
	๔.๕	๕๐๑.๒	๕๕๕.๘	๖๖๕.๐	๗๓๐.๐
	๖.๐	๔๕๒.๔	๕๑๗.๔	๖๓๘.๕	๗๕๒.๕
๐.๓๐	-	๕๕๓.๑	๖๓๓.๒	๗๓๐.๑	๗๖๑.๗
	๑.๕	๔๗๒.๘	๕๒๙.๕	๖๕๙.๒	๖๘๙.๗
	๓.๐	๔๒๓.๙	๕๒๐.๕	๖๐๙.๕	๗๒๘.๖
	๔.๕	๔๑๒.๕	๔๒๕.๙	๕๘๘.๖	๖๒๐.๓
๐.๓๒	-	๕๐๐.๙	๕๙๒.๒	๖๖๗.๘	๗๑๓.๑
	๑.๕	๔๕๖.๖	๔๗๗.๔	๖๒๘.๖	๖๙๖.๐
	๓.๐	๔๐๔.๐	๔๒๑.๓	๕๑๘.๘	๕๖๓.๕

สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	อัตราสารผสม (%)	กำลังดึงแยกตัว , กก/ซม ^๒ อายุ ๙๐ วัน
๐.๒๖	- ๑.๕ ๓.๐ ๔.๕ ๖.๐	๕๖.๑ ๕๗.๓ ๕๑.๕ ๕๔.๑ ๔๐.๐
๐.๒๘	- ๑.๕ ๓.๐ ๔.๕ ๖.๐	๕๔.๔ ๕๒.๘ ๕๑.๖ ๔๔.๖ ๕๐.๓
๐.๓๐	- ๑.๕ ๓.๐ ๔.๕ ๖.๐	๓๔.๖ ๔๑.๖ ๔๑.๖ ๓๗.๗ ๒๒.๑
๐.๓๒	- ๑.๕ ๓.๐	๔๕.๕ ๓๘.๓ ๓๑.๒

ตารางที่ ๔.๔ สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ที่แท้จริงเมื่อเติมสารผสมคอนกรีต

สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	อัตราสารผสม (%)	สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ที่แท้จริง	กำลังอัดของคอนกรีต ที่อายุ ๒๘ วัน, กก/ซม ^๒
๐.๒๖	-	๐.๒๖	๘๖๕.๙
	๑.๕	๐.๒๗	๗๗๒.๕
	๓.๐	๐.๒๙	๗๐๒.๔
	๔.๕	๐.๓๐	๖๓๓.๘
	๖.๐	๐.๓๑	๕๘๘.๖
๐.๒๘	-	๐.๒๘	๗๕๗.๒
	๑.๕	๐.๒๙	๗๓๐.๘
	๓.๐	๐.๓๐	๖๘๔.๔
	๔.๕	๐.๓๒	๖๖๕.๐
	๖.๐	๐.๓๓	๖๓๘.๕
๐.๓๐	-	๐.๓๐	๗๓๐.๑
	๑.๕	๐.๓๑	๖๕๙.๒
	๓.๐	๐.๓๓	๖๐๙.๕
	๔.๕	๐.๓๔	๕๘๘.๖
๐.๓๒	-	๐.๓๒	๖๖๗.๘
	๑.๕	๐.๓๓	๖๒๙.๖
	๓.๐	๐.๓๔	๕๑๘.๘

ตารางที่ ๔.๕ เปอร์เซนต์กำลังอัดที่อายุต่าง ๆ เมื่อเทียบกับอายุ ๔๐ วัน



สัดส่วนของน้ำ ต่อซีเมนต์	อัตราสารผสม (%)	กำลังอัดที่อายุต่าง ๆ เมื่อเทียบกับอายุ ๔๐ วัน (%)		
		๓ วัน	๗ วัน	๒๘ วัน
		๐.๒๖	-	๖๘.๒
	๑.๕	๖๘.๑	๗๔	๙๔
	๓.๐	๖๕	๗๕	๙๗
	๔.๕	๖๐	๗๕	๘๔
	๖.๐	๗๔.๔	๘๘	๙๒
	ค่าเฉลี่ย	๖๗.๑	๗๘.๒	๙๒.๔
๐.๒๘	-	๗๔	๘๕	๙๘
	๑.๕	๗๑	๗๗	๙๑
	๓.๐	๖๑	๗๔	๘๗
	๔.๕	๖๕	๗๕	๙๑
	๖.๐	๖๑	๗๐	๘๖
	ค่าเฉลี่ย	๖๘.๒	๗๖.๒	๙๐.๖
๐.๓๐	-	๗๕	๘๕	๙๘
	๑.๕	๖๕	๗๗	๙๖
	๓.๐	๕๘	๗๑	๘๕
	๔.๕	๖๖	๖๕	๙๕
	ค่าเฉลี่ย	๖๖.๕	๗๕	๙๒.๗๕
๐.๓๒	-	๗๐	๘๓	๙๔
	๑.๕	๖๔	๖๕	๙๐
	๓.๐	๗๒	๗๕	๙๒
	ค่าเฉลี่ย	๖๘.๗	๗๖	๙๒

ตารางที่ ๔.๖ อัตราการเพิ่มกำลังของคอนกรีตอายุต่าง ๆ เมื่อเทียบไปที่อายุ ๙๐ วัน โดยที่
สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เป็นตัวแปร



สัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	อัตราการเพิ่มกำลังเมื่อเทียบกับกำลังที่ ๙๐ วัน (%)		
	๓ วัน	๗ วัน	๒๘ วัน
๐.๒๖	๔๙.๐	๒๗.๙	๘.๒
๐.๒๘	๔๖.๖	๓๑.๒	๑๐.๔
๐.๓๐	๕๐.๔	๓๓.๓	๗.๘
๐.๓๒	๔๕.๖	๓๑.๖	๘.๗
ค่าเฉลี่ย	๔๗.๙	๓๑.๐	๘.๘

ตารางที่ ๔.๗ อัตราการเพิ่มกำลังของคอนกรีตอายุต่าง ๆ เมื่อเทียบไปที่อายุ ๙๐ วัน โดยที่
อัตราสารผสมเป็นตัวแปร

อัตราสารผสม (%)	อัตราการเพิ่มกำลังเมื่อเทียบกับกำลังที่ ๙๐ วัน (%)		
	๓ วัน	๗ วัน	๒๘ วัน
-	๓๗.๘	๒๑.๒	๔.๔
๑.๕	๔๗.๐	๔๓.๗	๗.๘
๓.๐	๕๖.๓	๓๕.๖	๑๑.๐
๔.๕	๕๓.๘	๓๗.๐	๑๑.๐
๖.๐	๔๗.๗	๒๖.๖	๑๑.๑
ค่าเฉลี่ย	๔๘.๕	๓๑.๐	๙.๑



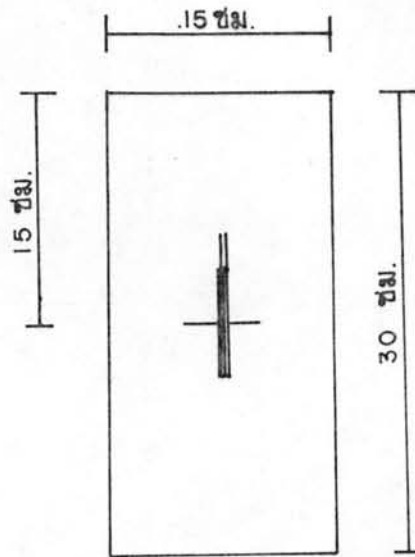
ตารางที่ ๔.๘ ค่าสัดส่วนพัชของของคอนกรีตที่กำลังต่าง ๆ กัน

กำลังอัดคอนกรีต , กก/ซม ^๒ (f'_c)	สัดส่วนพัชของ (μ)
๕๖๓.๕	๐.๒๐
๖๒๐.๓	๐.๒๓
๗๓๐.๐	๐.๑๘
๗๕๘.๓	๐.๑๖
๘๐๒.๕	๐.๑๕
ค่าเฉลี่ย	๐.๑๙๒

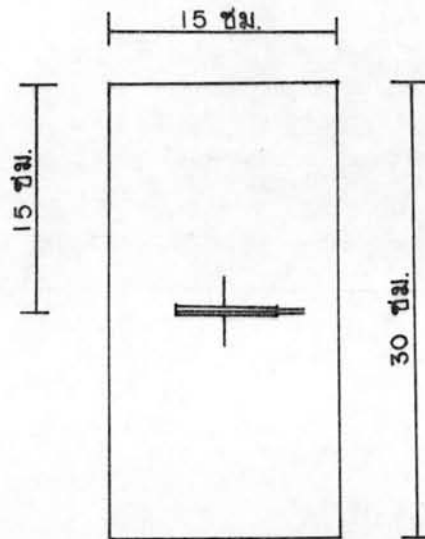


ตารางที่ ๔.๔ กำลังต้านทานแรงเฉือนของคอนกรีต

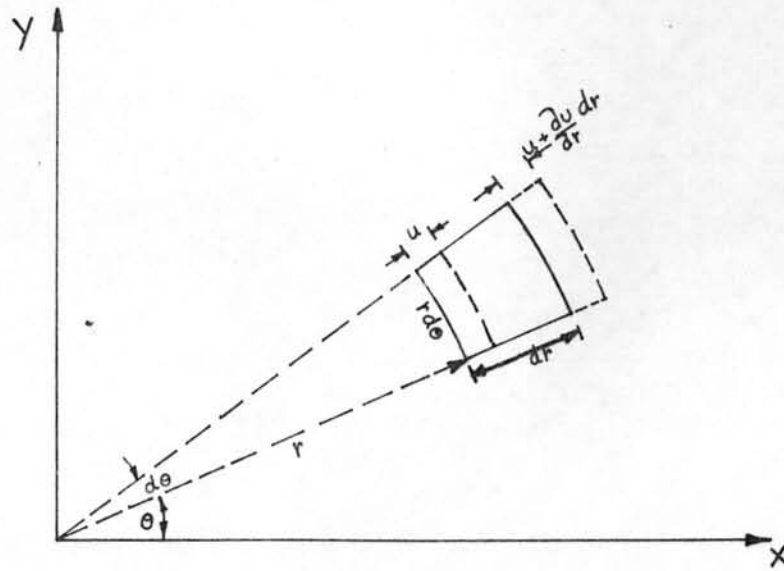
กำลังอัด , กก/ซม ^๒ (f'_c)	กำลังดึงแยกตัว, กก/ซม ^๒ (f_t)	กำลังต้านทานแรงเฉือน กก/ซม ^๒ (f_v)
๕๐๕.๔	๕๖.๑	๑๒๐
๘๑๕.๕	๕๗.๓	๑๑๐
๗๒๕.๓	๕๑.๕	๙๗
๕๗๘.๓	๕๔.๑	๑๐๕
๖๓๕.๓	๔๐.๐	๘๐
๗๗๒.๐	๕๔.๔	๑๐๓
๘๐๒.๙	๕๒.๙	๑๐๒
๗๘๕.๓	๕๑.๖	๑๐๑
๗๓๐.๐	๔๔.๖	๙๑
๗๔๒.๕	๕๐.๓	๙๘
๗๖๑.๗	๓๔.๖	๘๖
๖๘๙.๗	๔๑.๖	๘๗
๗๒๘.๖	๔๑.๖	๘๓
๖๒๐.๓	๓๗.๗	๗๗
๗๑๓.๑	๔๕.๙	๙๒
๖๙๖.๐	๓๘.๓	๘๕
๕๖๓.๕	๓๑.๒	๗๐



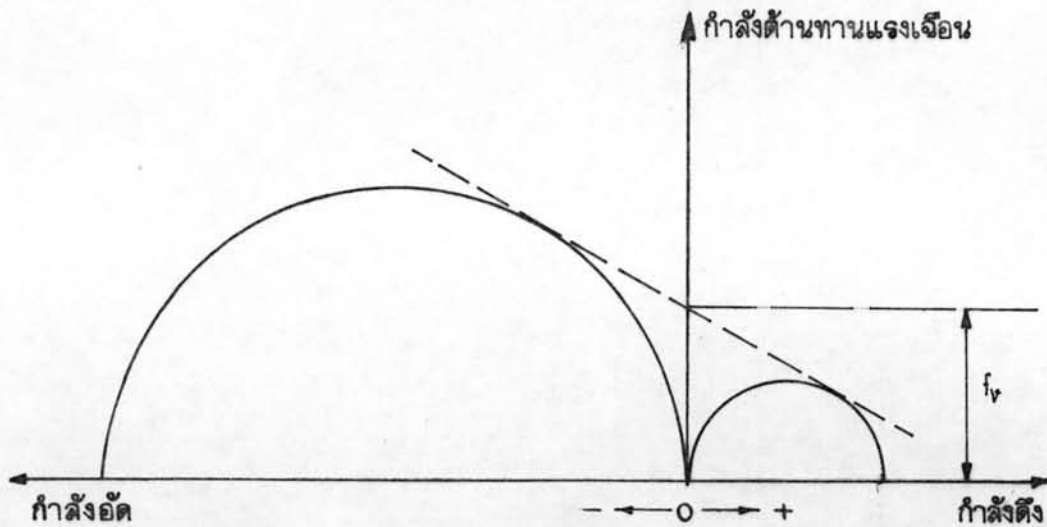
รูปที่ 4.1 การติดตั้งวัดความเค้นชนิดไฟฟ้าสำหรับหาค่าโมดูลัสยืดหยุ่น



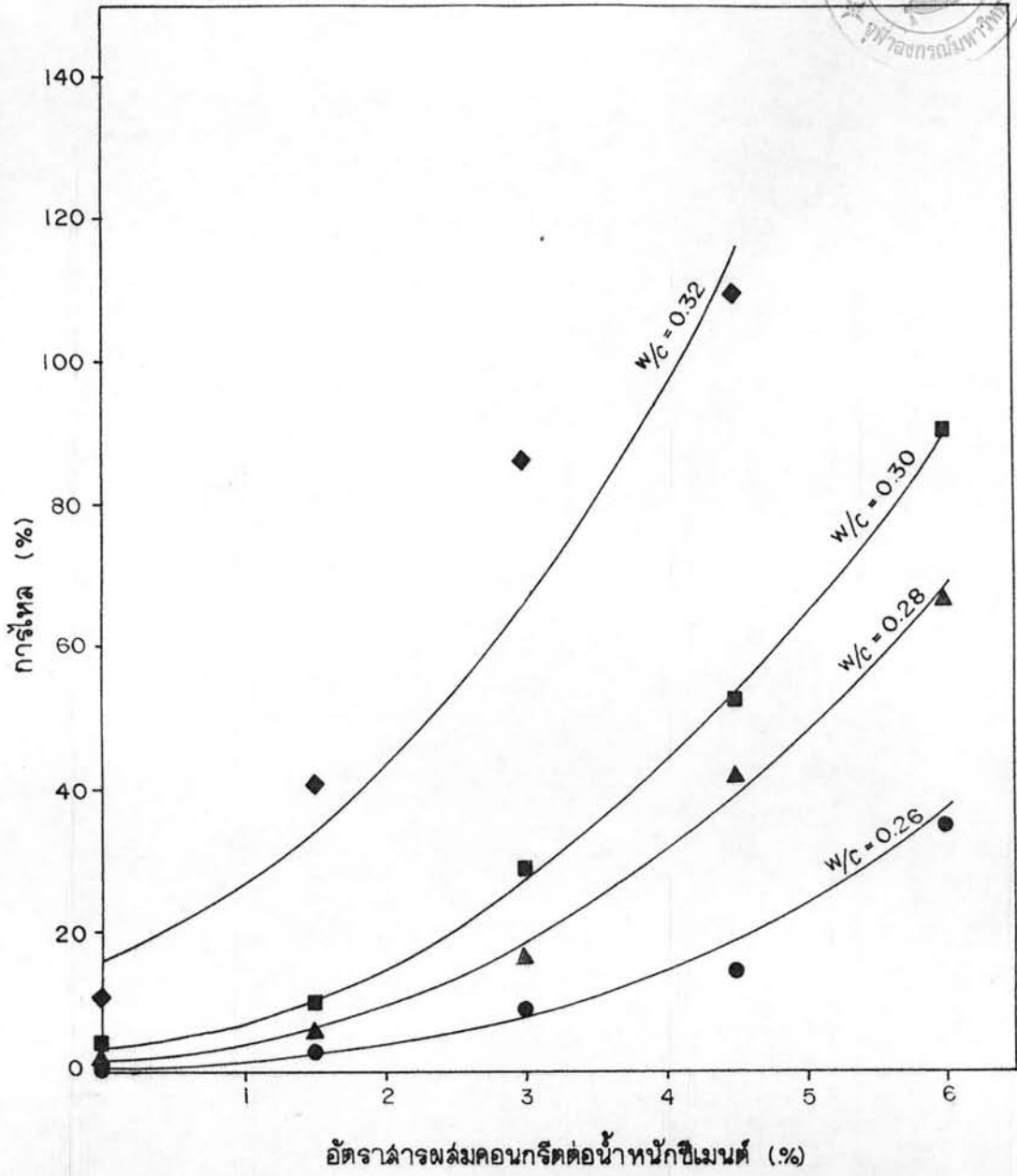
รูปที่ 4.2 การติดตั้งวัดความเค้นชนิดไฟฟ้าสำหรับหาค่าดัดล้นตัวของ



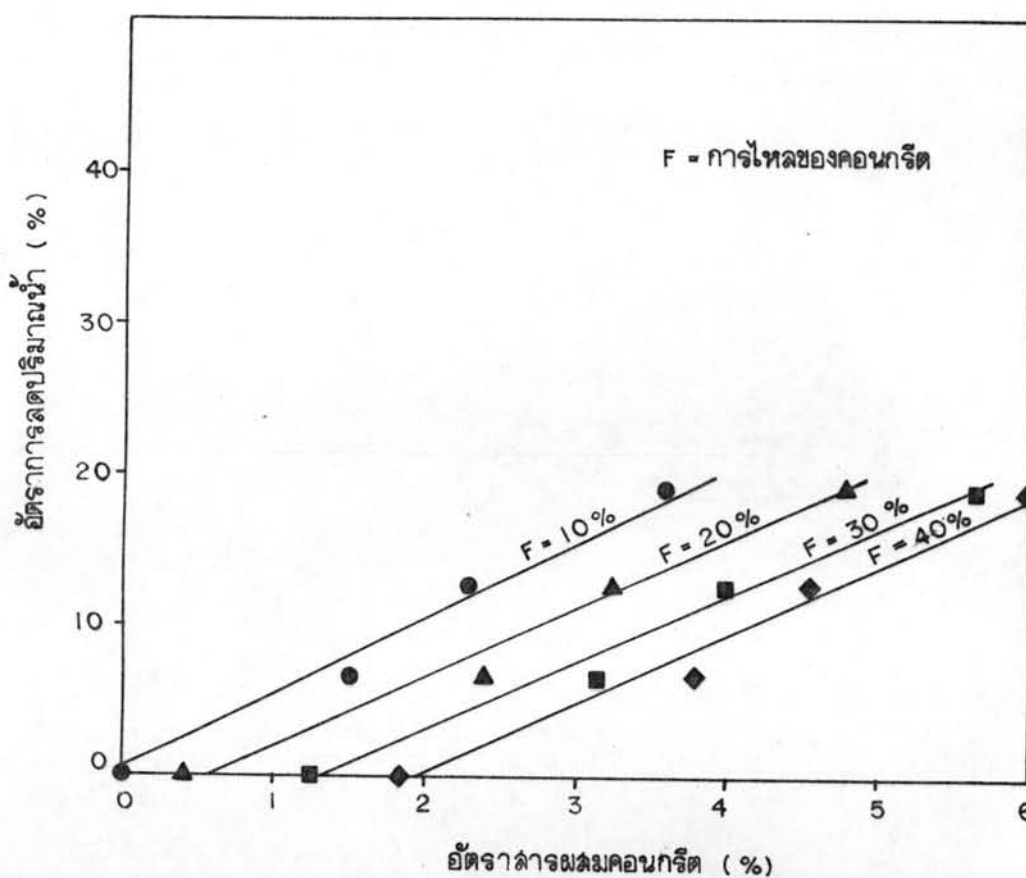
รูปที่ 4.3 การแปลงค่าความเค้นจากเอลเลเมนต์ของโพลาไรโคออดิเนท



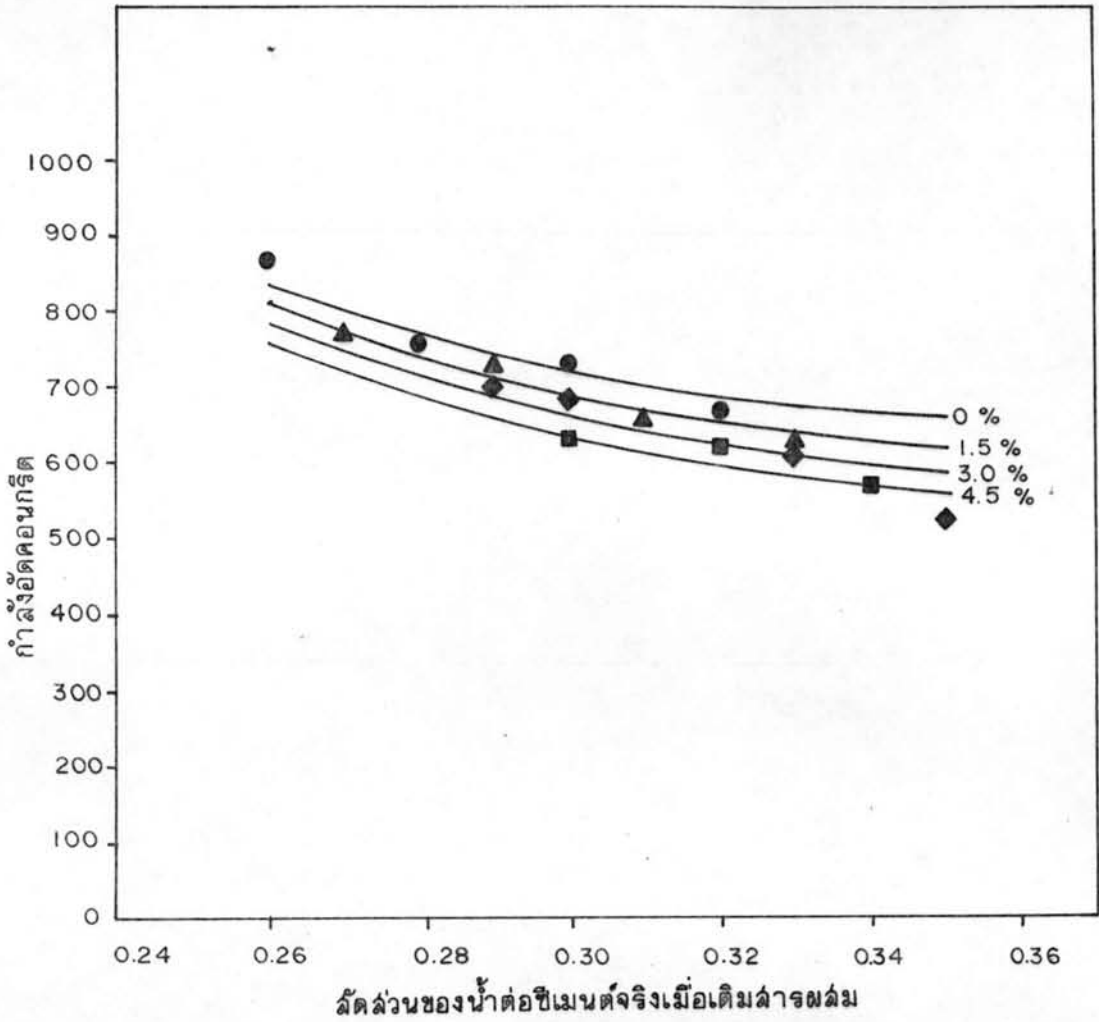
รูปที่ 4.4 การหาค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนโดยวิธีเขียนรูปการแตกตัวของมอร์



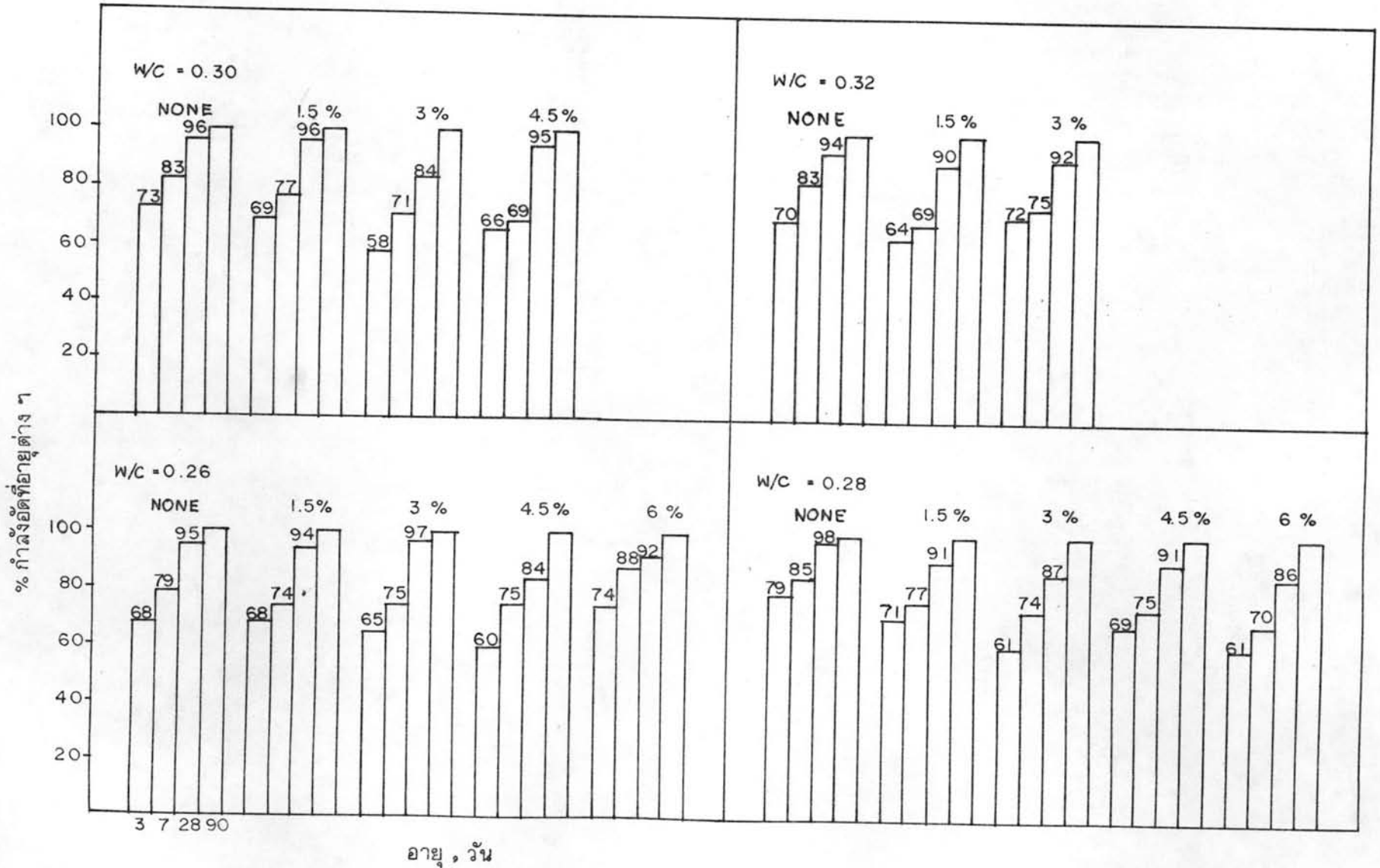
รูปที่ 4.5 อัตราการใช้ส่วนมวลคอนกรีตกับการหดของคอนกรีต



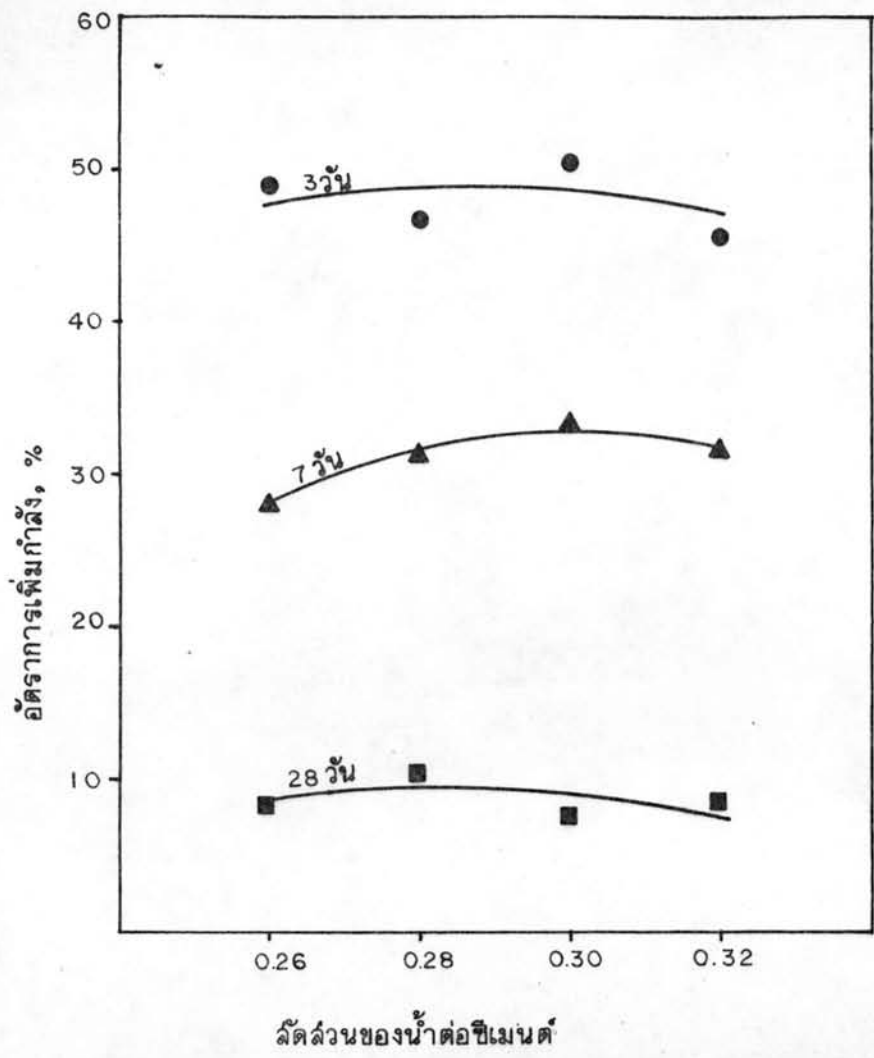
รูปที่ 4.6 การลดปริมาณน้ำเพื่อให้ได้การไหลดีที่คงที่



รูปที่ 4.7 กำลังอัดของคอนกรีตเมื่อคิดปริมาณน้ำจริงจากสารผสมคอนกรีต

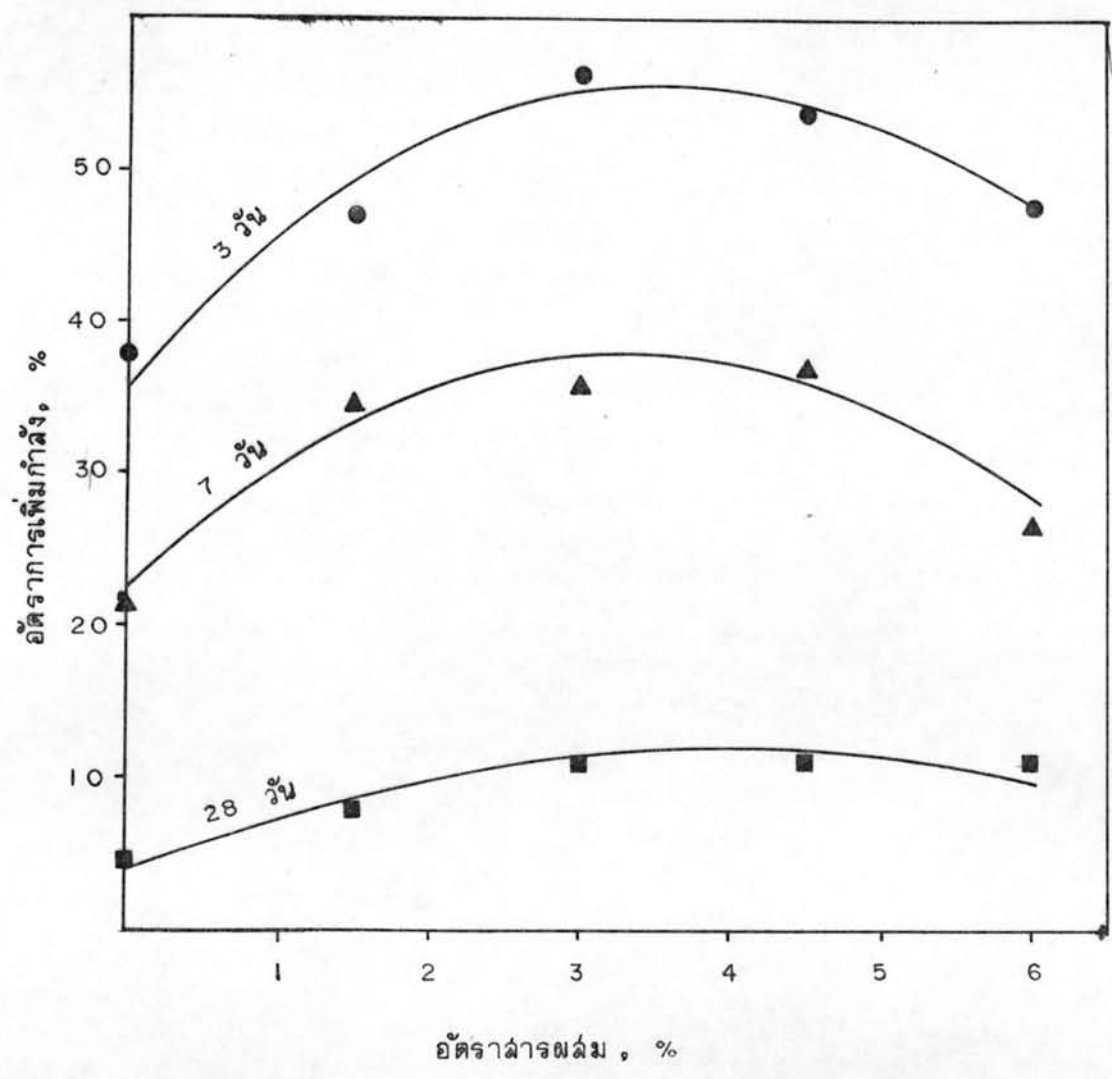


รูปที่ 4.8 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์กำลังอัดที่อายุต่างๆ เมื่อเทียบกับกำลังอัดที่อายุ 90 วัน

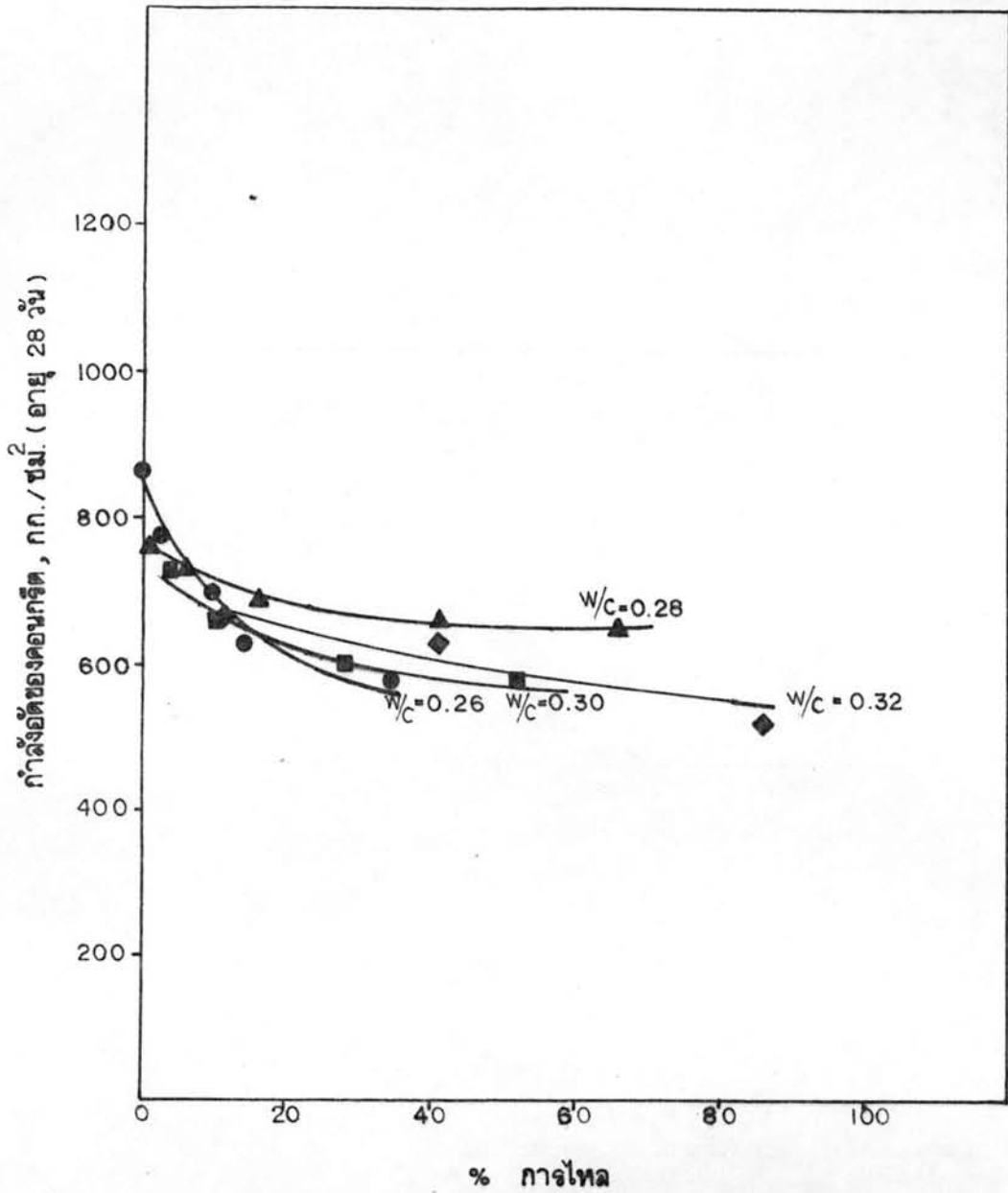


รูปที่ 4.9 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มกำลังของคอนกรีตอายุต่าง ๆ เมื่อเทียบกับกำลังที่ 90 วัน

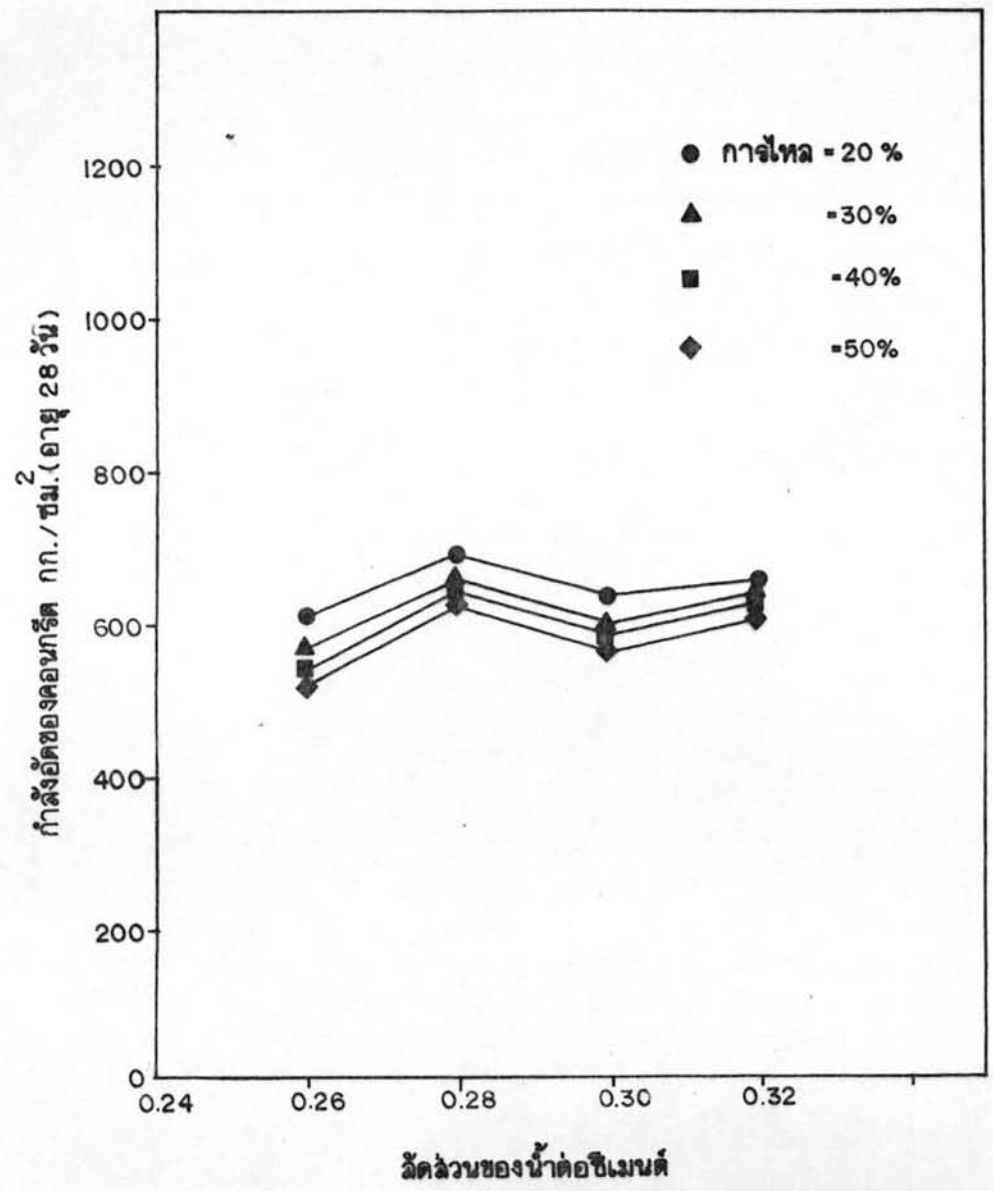
เมื่อสัดส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ต่างกัน



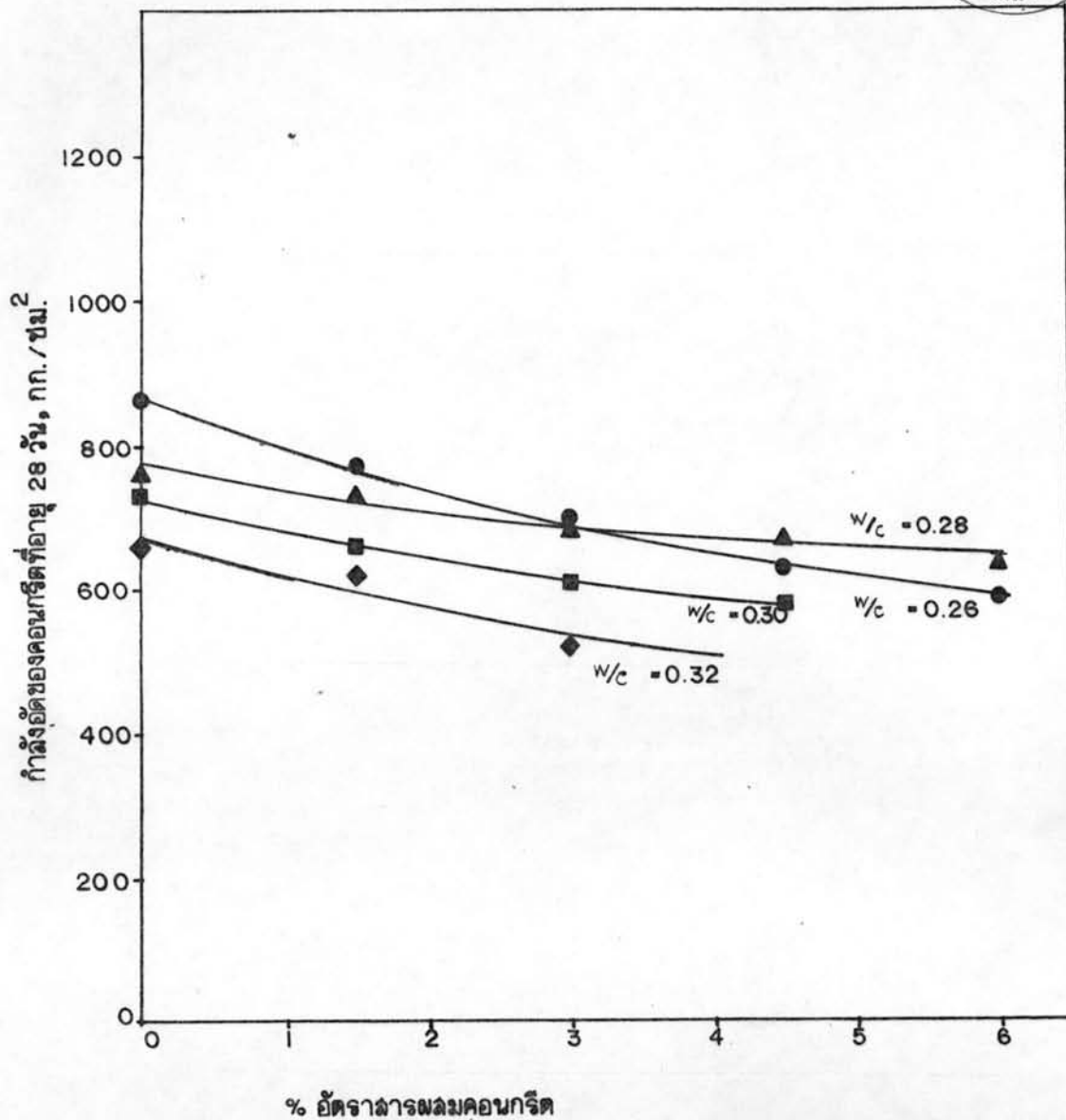
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มกำล้งของคอนกรีตอายุต่าง ๆ เมื่อเทียบกับกำล้งที่ 90 วัน เมื่อใช้ค่ารฉลม่ต่างกัน



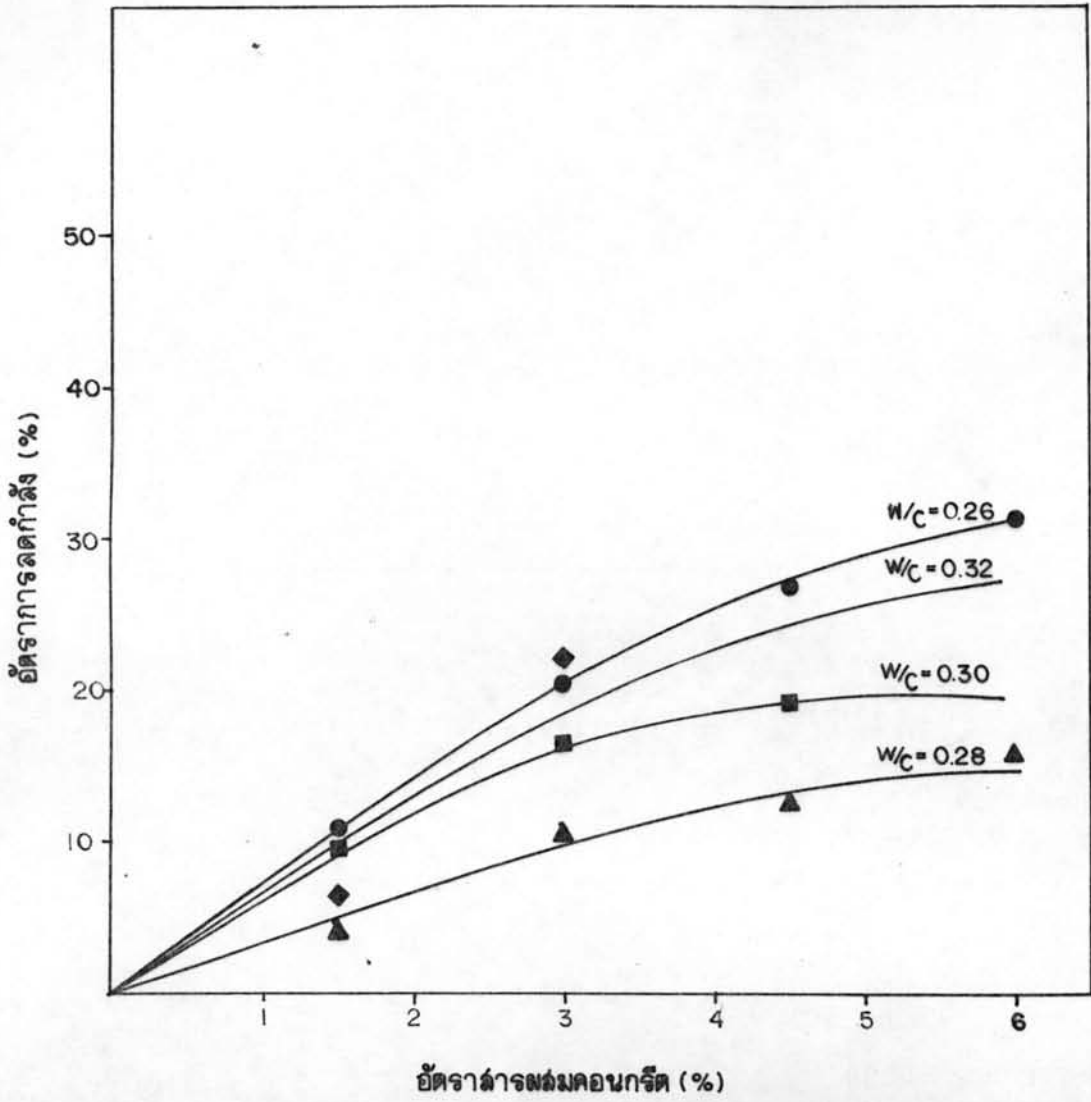
รูปที่ 4.11 การไหลของคอนกรีตเปรียบเทียบกับกำลังอัด



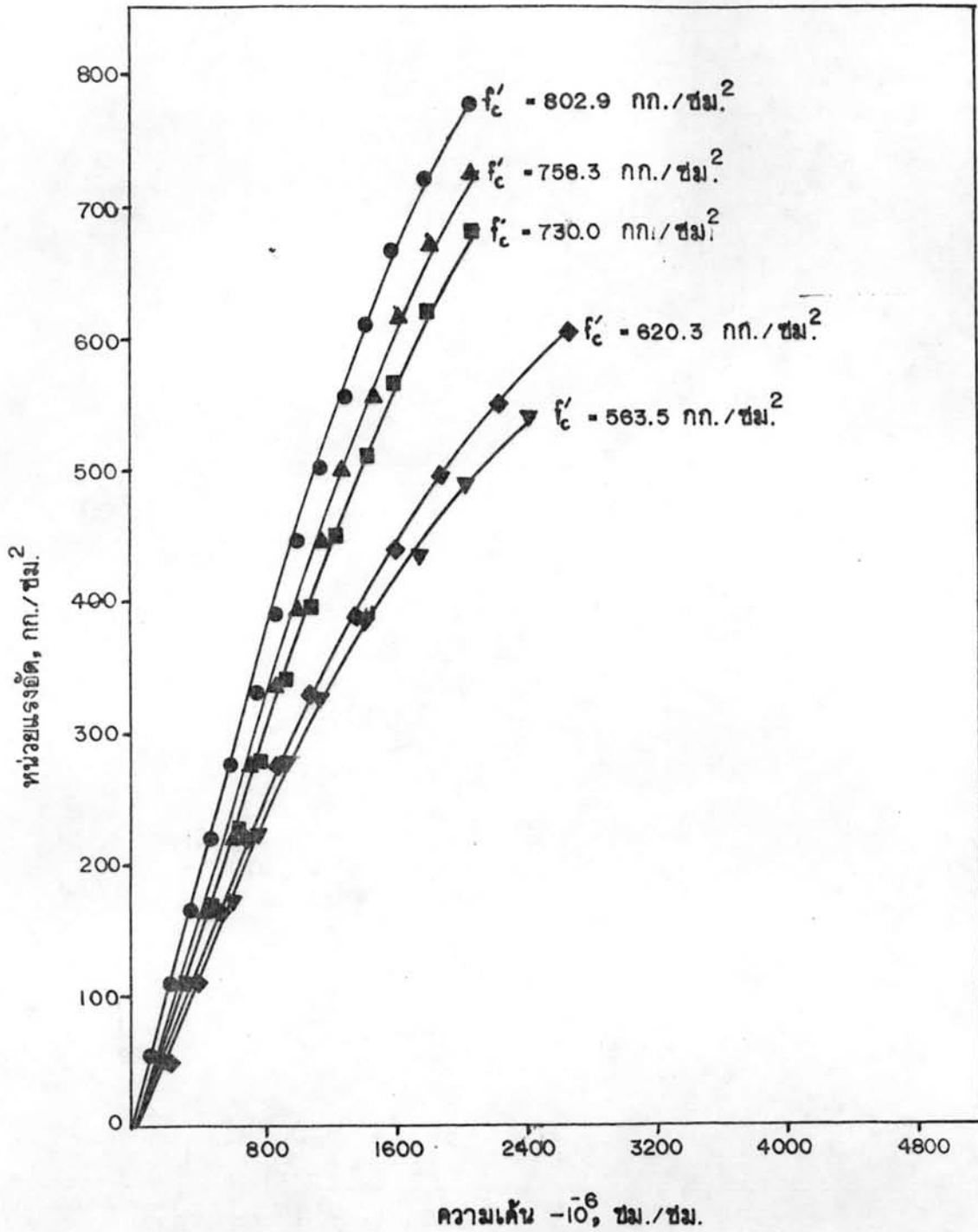
รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของน้ำต้อซิเมนต์กับกำลังอัดของคอนกรีต เมื่อการไหลของคอนกรีตคงที่



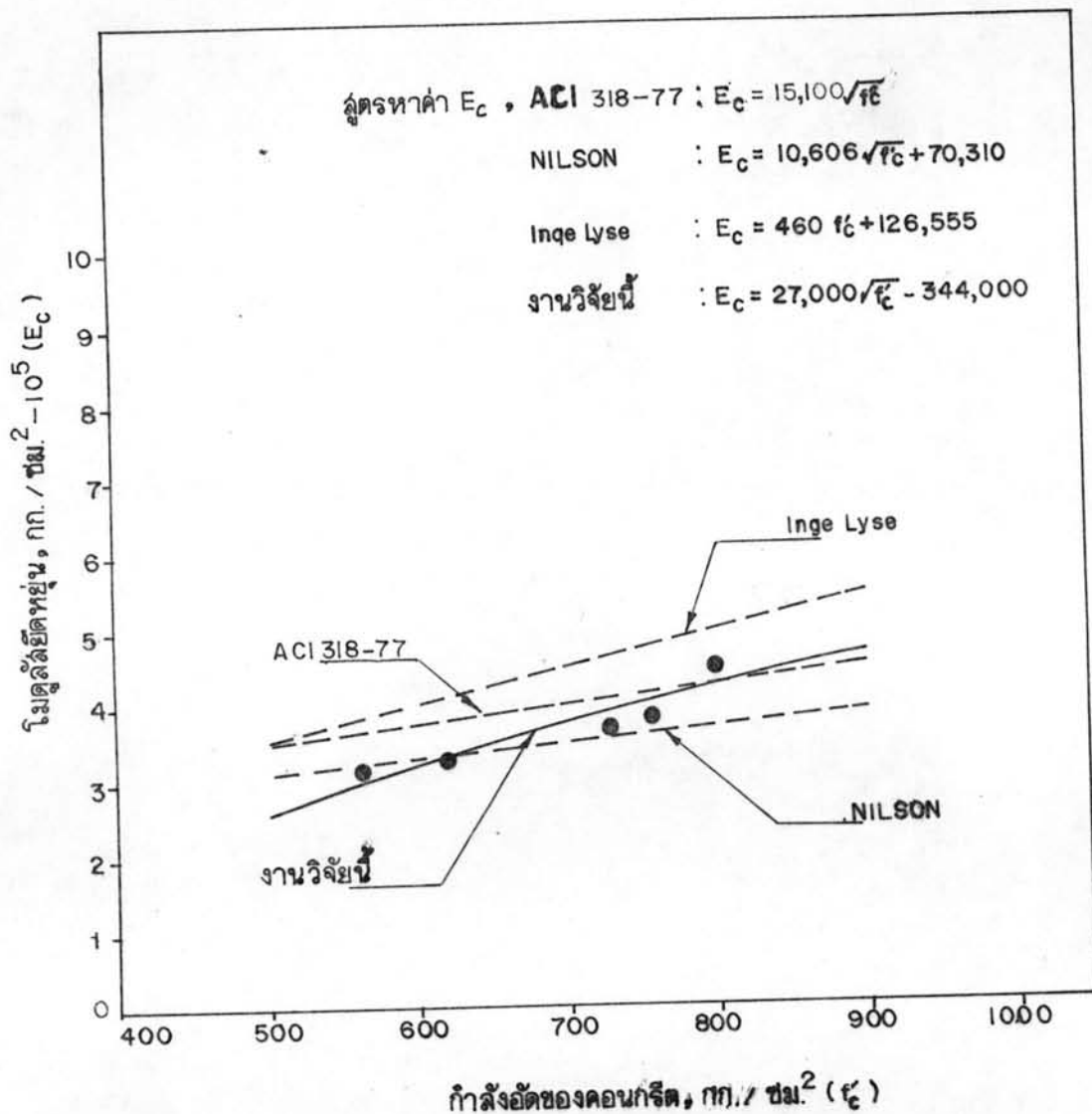
รูปที่ 4.13 ผลกระทบต่อกำลังอัดจากอัตราส่วนของสารผสมคอนกรีต



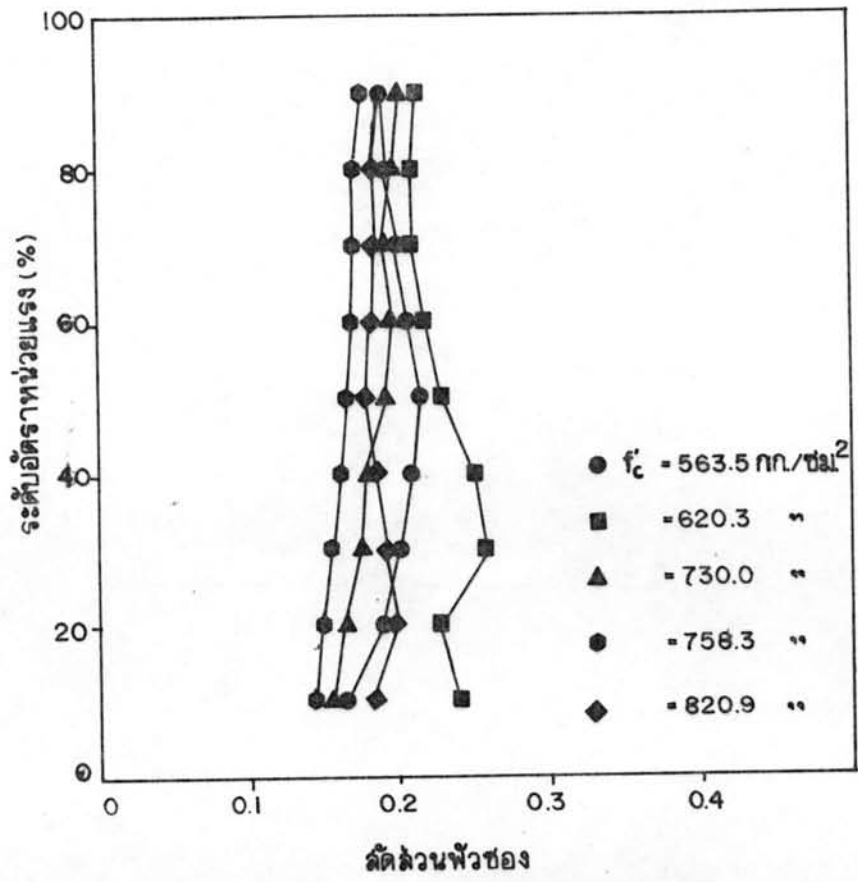
รูปที่ 4.14 การลดกำลังคอนกรีตเมื่อใช้สารผสมเพิ่มมากขึ้น



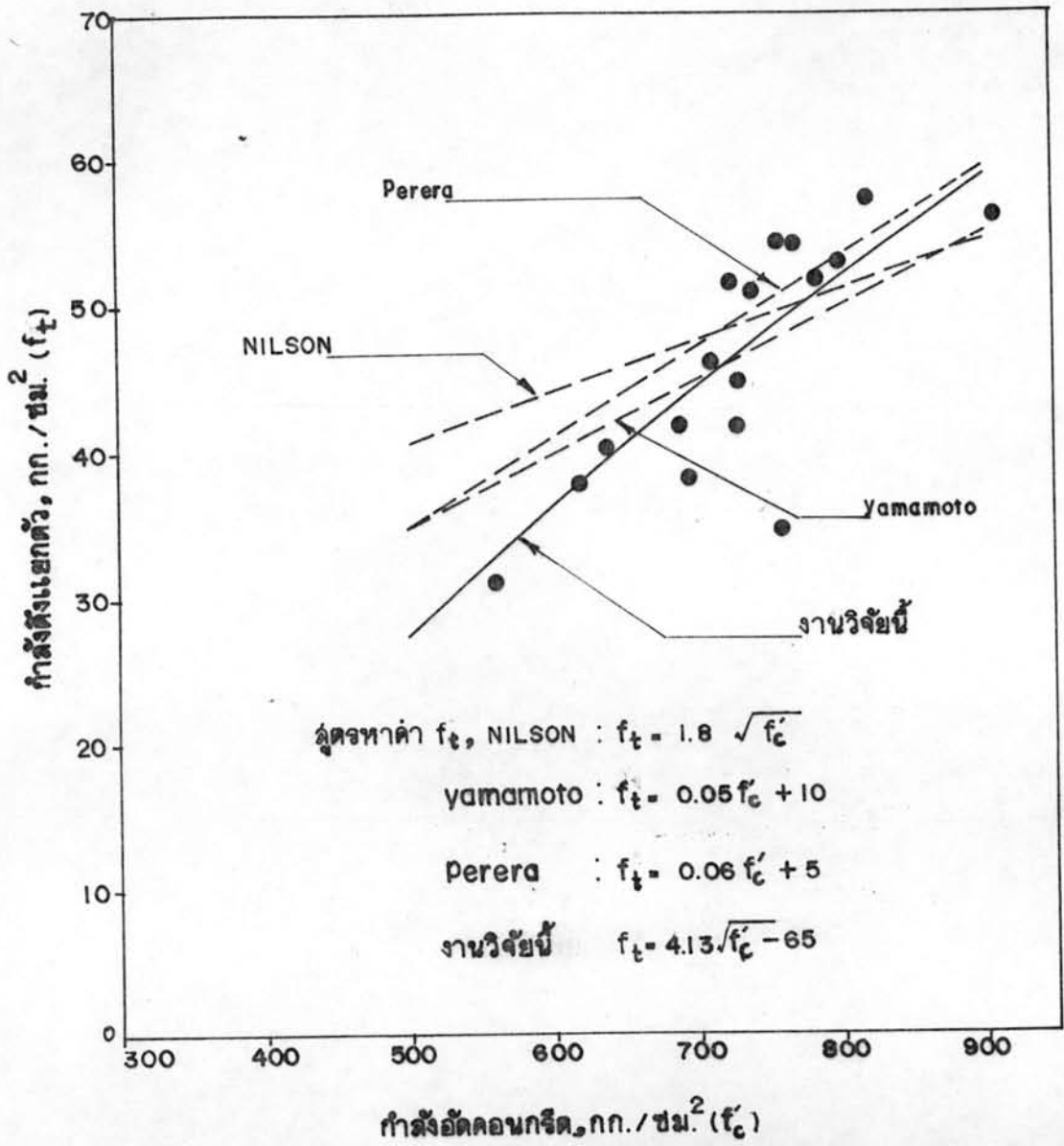
รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัดกับความเค้น



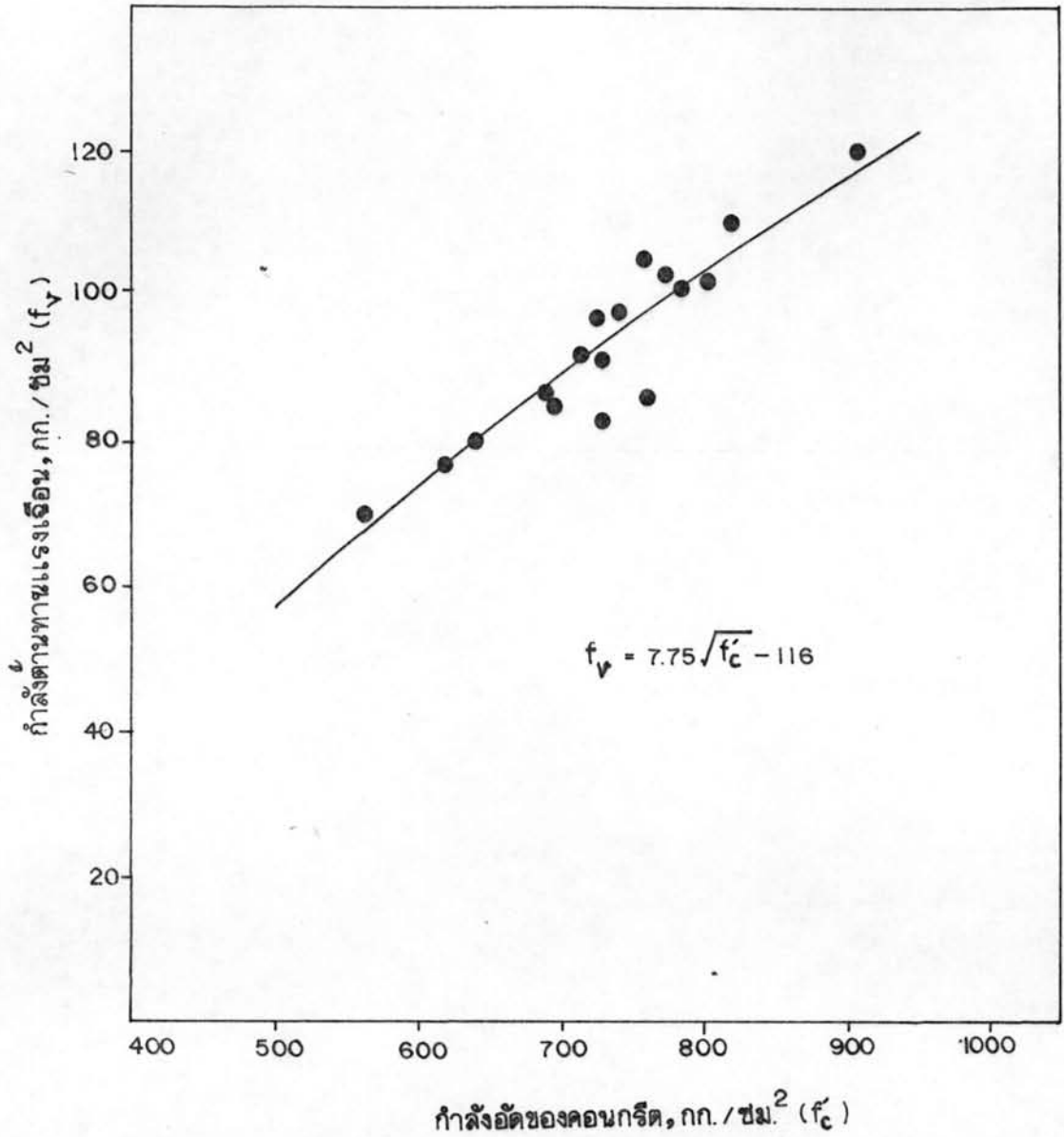
รูปที่ 4.16 โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตกำลังสูง



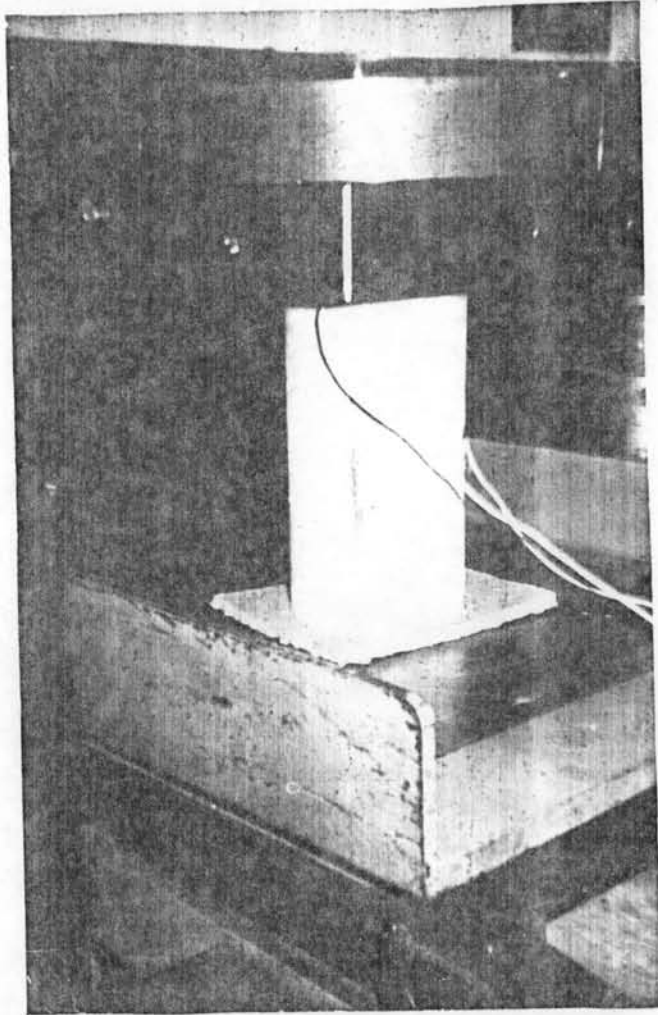
รูปที่ 4.17 ค่าสัดส่วนฟิวชองที่ระดับหน่วยแรง



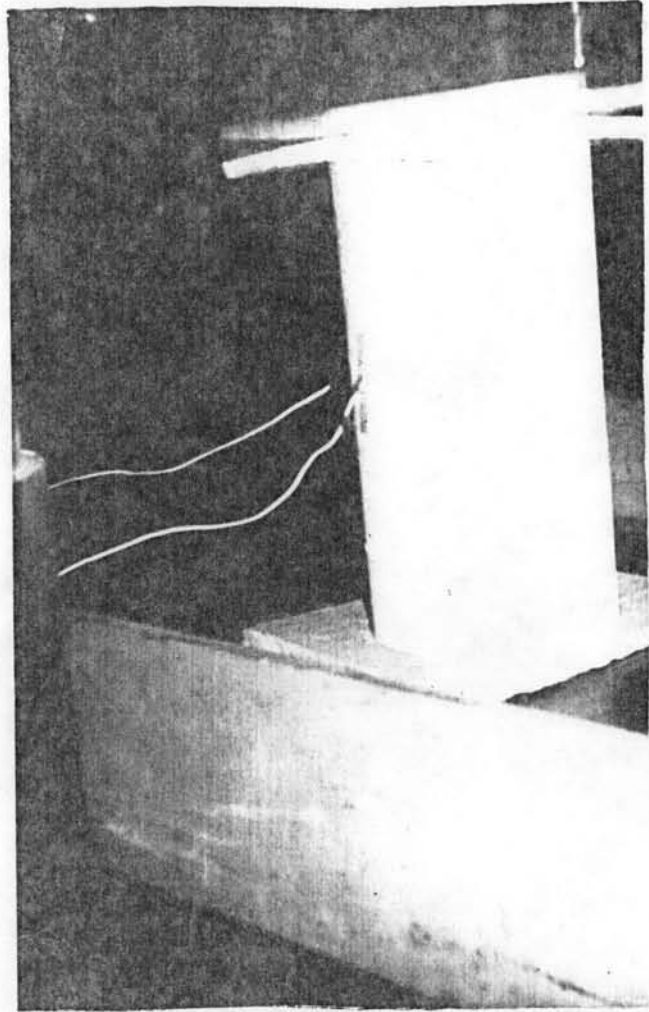
รูปที่ 4.18 กำลังดึงเหล็กตัวของคอนกรีตกำลังสูง



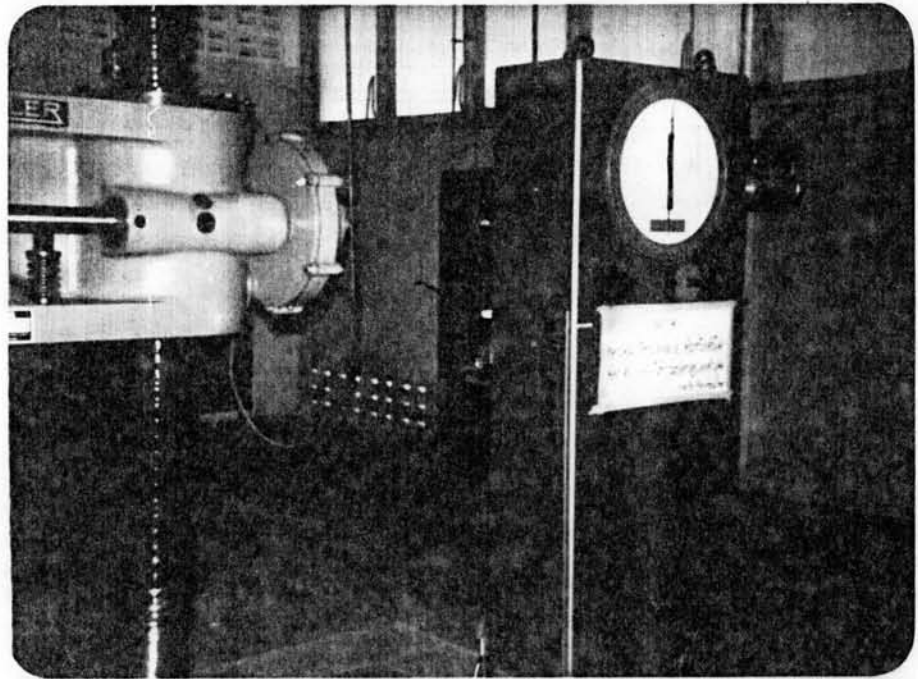
รูปที่ 4.19 กำลังต้านทานแรงเฉือนของคอนกรีตกำลังสูงมาก



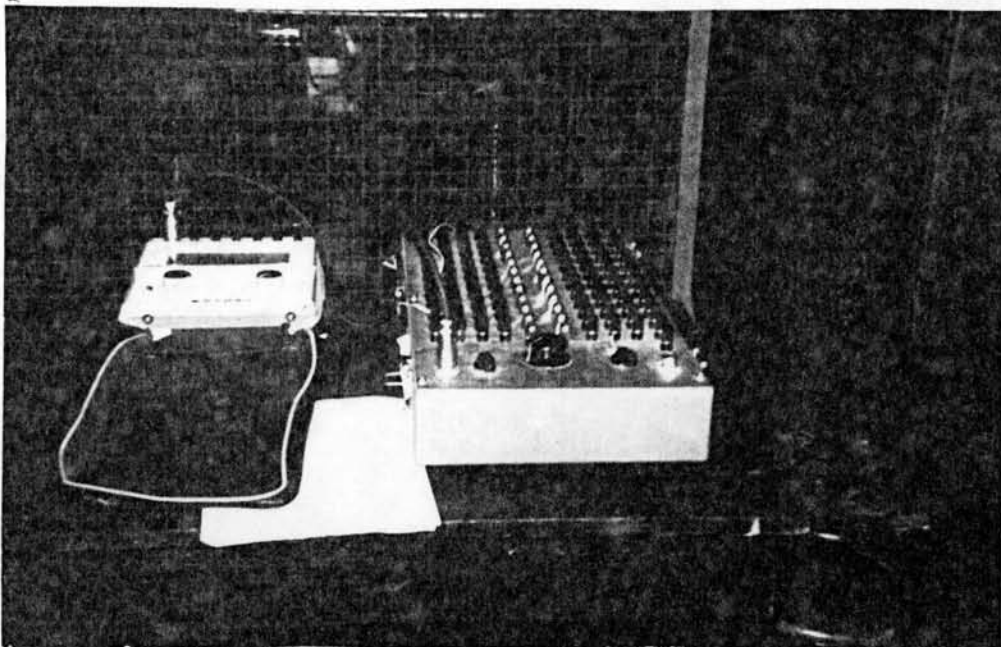
รูปที่ ๔.๒๐ แสดงการติดเกจวัดความเค้นชนิดไฟฟ้าสำหรับหาค่าโมดูลัสยืดหยุ่น



รูปที่ ๔.๒๑ แสดงการติดเกจวัดความเค้นชนิดไฟฟ้าสำหรับวัดค่า
สัดส่วนพิวของ



รูปที่ ๔.๒๒ แสดงเครื่องมือการทดสอบกำลังอัดคอนกรีต และกำลังดึงแยกตัวของคอนกรีต



รูปที่ ๔.๒๓ เครื่องอ่านความเค้นชนิดไฟฟ้า



(ก)



(ข)

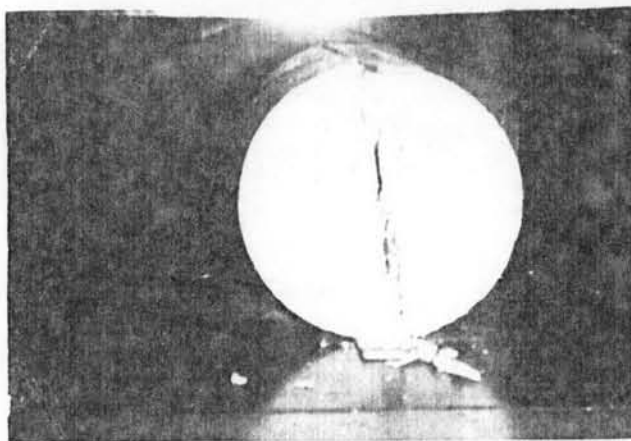


(ค)

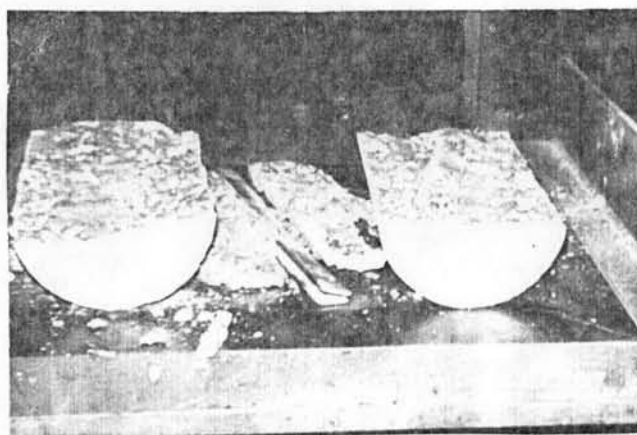


(ง)

รูปที่ ๔.๒๔ ลักษณะการวิบัติของตัวอย่างทดสอบกำลังอัดคอนกรีต



(ก)



(ข)

รูปที่ ๔.๒๕ ลักษณะการวิบัติของตัวอย่างทดสอบกำลังดึงแยกตัว

ประวัติผู้เขียน

นายสุพรรณม์ ศิริวัชรินทร์ เกิดเมื่อวันที่ ๑๘ กรกฎาคม ๒๕๕๔ สำเร็จการศึกษา
ได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี เมื่อปีการศึกษา ๒๕๑๙ ปัจจุบันรับราชการอยู่ที่งานออกแบบก่อสร้าง กองจัดการปฏิรูป
ที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

