

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลทดสอบวัสดุต่างๆ



บริษัทผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด



THE CONCRETE PRODUCTS AND AGGREGATE CO., LTD.

เครือปูนซีเมนต์ไทยอุตสาหกรรม SIAM CEMENT INDUSTRIAL GROUP

CPAC READY MIXED CONCRETE

MIX DESIGN

PROJECT	: โครงการวางท่อเหลี่ยมระบายน้ำ		
CUSTOMER	: บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) เพื่อเป็นข้อมูลเสนอให้ หจก. นวกรองเคหภัณฑ์		
CONTRACTOR	: หจก. ไทยวัฒนาวิศวกรรมทาง		

MIX NO.	4	PRODUCT CODE	: ZBDM24A000
---------	---	--------------	--------------

Cubic compressive strength	:	240	ksc
Cylindrical compressive strength	:	210	ksc
Slump	:	5.0 - 10.0	cm
Water-cementitious materials ratio	:	0.57	
Maximum size of coarse aggregate	:	19	mm

CALCULATION OF PROPORTION VOLUME FOR 1 cu. m. OF CONCRETE

Required water	=	158	L
Required cementitious materials	= 158 / 0.57	=	279 kg
Solid volume of cementitious materials	= 279 / 2.69	=	104 L
Solid volume of fine materials (cementitious materials + fine aggregate)	=	413	L
Solid volume of fine aggregate	= 413 - 104	=	309 L
Air content	= 1.0 x 1,000 / 100	=	10 L
Total volume	=	1,007	L
Solid volume of coarse aggregate	= 1,007 - 413 - 158 - 10	=	426 L

COMPOSITION FOR 1 cu. m. OF CONCRETE BY WEIGHT

Cementitious materials	= 104 x 2.69	say	280 kg
Water	=	158	L
Sand (Normal)	= 309 x 2.65 x 1.00	say	820 kg
Rock (3/4" - #4)	= 426 x 2.70 x 1.00	say	1,150 kg
CPAC 40401	= 280 x 211 / 100	say	590 cc

ชื่อวิศวกร	รับรองเอกสาร
เลขที่ กว.	11/01 01/01/01
วันที่	21/01/01

สำนักงานใหญ่ 1516 ถนนประชาชื่น 1 แขวง ทุ่งเตา 10800
โทรศัพท์ 0-2555-5000 โทรสาร 0-2555-5676

Headquarters 1516 Pracharat 1 Road, Bangsue, Bangkok 10800, Thailand.
Tel. 0-2555-5000 Fax. 0-2555-5676


บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด

THE CONCRETE PRODUCTS AND AGGREGATE CO.,LTD.

เครื่องปูนซีเมนต์ไทยอุตสาหกรรม SIAM CEMENT INDUSTRIAL GROUP

CPAC READY MIXED CONCRETE
MIX DESIGN

PROJECT	: โครงการวางท่อเหลี่ยมระบายน้ำ		
CUSTOMER	: บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) เพื่อเป็นข้อมูลเสนอให้ หจก.นางรองเคหภัณฑ์		
CONTRACTOR	: หจก.ไทยวัฒนาวิศวกรรมทาง		

MIX NO.	9	PRODUCT CODE	ZBDM40A000
---------	---	--------------	------------

Cubic compressive strength	:	400	ksc
Cylindrical compressive strength	:	350	ksc
Slump	:	5 - 10	cm
Water-cementitious materials ratio	:	0.43	
Maximum size of coarse aggregate	:	19	mm

CALCULATION OF PROPORTION VOLUME FOR 1 cu. m. OF CONCRETE

Required water	=	158	L
Required cementitious materials	= 158 / 0.43	=	370 kg
Solid volume of cementitious materials	= 370 / 2.69	=	138 L
Solid volume of fine materials (cementitious materials + fine aggregate)	=	413	L
Solid volume of fine aggregate	= 413 - 138	=	275 L
Air content	= 1.0 x 1,000 / 100	=	10 L
Total volume	=	1,004	L
Solid volume of coarse aggregate	= 1,004 - 413 - 158 - 10	=	422 L

COMPOSITION FOR 1 cu. m. OF CONCRETE BY WEIGHT

Cementitious materials	= 138 x 2.69	say	372	kg
Water	=	158	L	
Sand (Normal)	= 275 x 2.65 x 1.00	say	730	kg
Rock (3/4" - #4)	= 422 x 2.70 x 1.00	say	1,140	kg
CPAC 40401	= 372 x 210 / 100	say	780	cc

ชื่อวิศวกร	ร.เอกสิทธิ์ คุ้มทอง
เลขที่ กว.	วิศวกร กว. 19363
วันที่	21/01/48

บริษัท ปูนซิเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

สำนักงานใหญ่
200/1 ถนนกำแพงเพชร แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. (02) 272-5555 โทรสาร. (02) 272-4362
ทะเบียนเลขที่ บพ. 208

SIAM CITY CEMENT PUBLIC COMPANY LIMITED

Phahol Yothia Office
200/1 Kamphaengphet Road, Jantarak, Bangkok 10900
Tel: (662) 272-5555 Fax: (662) 272-4362
Registration Number Bor Mor Jor 208

วันที่จ่าย : 1-15 เมษายน 2547

เครื่องหมายการค้า : ตราอินทรีเพชร

สำหรับหน่วยงาน : หจก.แก่นนครคอนกรีต (2001)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ประเภท I

คุณสมบัติทางเคมี			
รายการทดสอบ (Description)	ข้อกำหนด	ผลที่ได้	เกณฑ์การยอมรับ
ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide, SiO ₂) ร้อยละ	-	20.51	-
อะลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminium oxide, Al ₂ O ₃) ร้อยละ	-	4.93	-
ไอรอน (III) ออกไซด์ (Ferric oxide, Fe ₂ O ₃) ร้อยละ	-	3.26	-
แมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium oxide, MgO) ร้อยละ	max. 6.0	1.40	ผ่าน
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (Sulfur trioxide, SO ₃) ร้อยละ			
- เมื่อมีโครแคลเซียมอะลูมินา ร้อยละ 8 หรือน้อยกว่า	max. 3.0	2.54	ผ่าน
- เมื่อมีโครแคลเซียมอะลูมินา เกินร้อยละ 8	max. 3.5	-	-
น้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา (Loss on ignition) ร้อยละ	max. 3.0	2.17	ผ่าน
กากที่ไม่ละลายในกรดและด่าง (Insoluble residue) ร้อยละ	max. 0.75	0.23	ผ่าน
ไตรแคลเซียมซิลิเกต (Tricalcium silicate, 3CaO.SiO ₂) ร้อยละ	-	62.34	-
ไดแคลเซียมซิลิเกต (Dicalcium silicate, 2CaO.SiO ₂) ร้อยละ	-	11.77	-
ไตรแคลเซียมอะลูมินา (Tricalcium aluminate, 3CaO.Al ₂ O ₃) ร้อยละ	-	7.55	-
ด่าง (Na ₂ O + 0.658K ₂ O) ร้อยละ	max. 0.6	0.38	ผ่าน
% Free lime	-	1.17	-

คุณสมบัติทางฟิสิกส์			
รายการทดสอบ	ข้อกำหนด	ผลที่ได้	เกณฑ์การยอมรับ
ความละเอียด, พื้นที่ผิวเฉพาะ (ตารางเมตรต่อกิโลกรัม, m ² /kg)			
- ทดสอบด้วยเบลนแอร์เพอร์มิอิตี (Blaine air permeability)	min. 280	356	ผ่าน
การขยายตัวโดยรีโอจโคแคล (Autoclave expansion)	max. 0.8	-0.020	ผ่าน
ระยะเวลาก่อตัว : การทดสอบแบบไวเคต (Vicat Test)			
- การก่อตัวระยะต้น : นาที	min. 45	109	ผ่าน
- การก่อตัวระยะปลาย : นาที	max. 375	184	ผ่าน
ปริมาณการคายน้ำในเบรตาร์ด ร้อยละโดยปริมาตร	max. 10	7.1	ผ่าน
การก่อตัวผิดพลาด (False set)	min. 50	82	ผ่าน
แรงอัด (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร, kg/cm ²)			
อายุ 1 วัน (1 Day)	-	145	-
อายุ 3 วัน (3 Days)	min. 85	250	ผ่าน
อายุ 7 วัน (7 Days)	min. 150	323	ผ่าน
อายุ 28 วัน (28 Days)	min. 245	390	ผ่าน

* ตามมาตรฐาน : TIS-15-2532

จอร์เจีย นโมเรย์ศักดิ์
ผู้จัดการสนับสนุนเทคนิคลูกค้า

MASTERSIZER

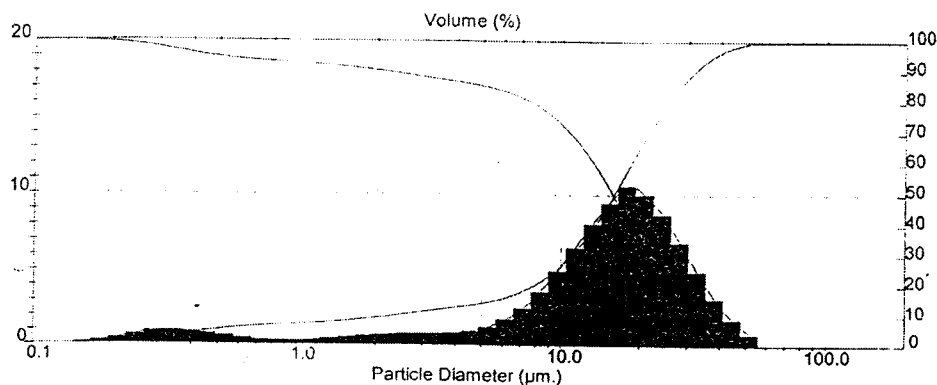
Result: Histogram Report

Sample ID: Fly Ash Sample File: FLY ASH Sample Path: C:\SIZERS\DATA\1 Sample Notes: Fly Ash from Asphaltic Plant	Sample Details Run Number: 8 Record Number: 294	Measured: 13 Feb 2003 14:05PM Analysed: 13 Feb 2003 14:05PM Result Source: Analysed
---	--	--

Range Lens: 300RF mm Presentation: 30HD Analysis Model: Polydisperse Modifications: None	Beam Length: 2.40 mm [Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	System Details Sampler: MS17 Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 12.3 % Residual: 0.726 %
---	--	---	--

Distribution Type: Volume Mean Diameters: D [4, 3] = 16.85 μm	Concentration = 0.0115 %Vol D (v, 0.1) = 2.26 μm D [3, 2] = 3.38 μm	Density = 1.000 g/cub. cm D (v, 0.5) = 15.87 μm Span = 1.824E+00	Specific S.A. = 1.7750 sq. m/g D (v, 0.9) = 31.22 μm Uniformity = 5.314E-01
---	--	--	---

Size (μ m)	Volume Under %	Size (μ m)	Volume Under %	Size (μ m)	Volume Under %	Size (μ m)	Volume Under %
0.055	0.00	0.635	6.13	7.31	18.88	84.15	100.00
0.061	0.00	0.700	6.39	8.06	20.81	92.79	100.00
0.067	0.00	0.772	6.61	8.89	23.22	102.3	100.00
0.074	0.00	0.851	6.81	9.80	26.19	112.8	100.00
0.082	0.00	0.938	7.02	10.81	29.77	124.4	100.00
0.090	0.00	1.03	7.22	11.91	34.00	137.2	100.00
0.099	0.01	1.14	7.44	13.14	38.89	151.3	100.00
0.109	0.01	1.26	7.68	14.49	44.37	166.8	100.00
0.121	0.03	1.39	7.97	15.97	50.41	183.9	100.00
0.133	0.05	1.52	8.29	17.62	57.00	202.8	100.00
0.147	0.09	1.69	8.66	19.42	63.82	223.6	100.00
0.162	0.16	1.86	9.07	21.42	70.38	246.6	100.00
0.178	0.28	2.05	9.52	23.62	76.45	271.9	100.00
0.196	0.45	2.26	10.01	26.04	81.91	299.8	100.00
0.217	0.70	2.49	10.52	28.72	86.61	330.6	100.00
0.239	1.05	2.75	11.05	31.66	90.51	364.6	100.00
0.263	1.50	3.03	11.58	34.92	93.63	402.0	100.00
0.290	2.05	3.34	12.10	38.50	96.02	443.3	100.00
0.320	2.66	3.69	12.63	42.45	97.73	488.8	100.00
0.353	3.28	4.07	13.17	46.81	98.90	539.0	100.00
0.359	3.87	4.46	13.74	51.62	99.69	594.3	100.00
0.429	4.43	4.94	14.40	56.92	100.00	655.4	100.00
0.473	4.95	5.45	15.18	62.76	100.00	722.7	100.00
0.522	5.41	6.01	16.14	69.21	100.00	796.9	100.00
0.576	5.81	6.63	17.35	76.32	100.00	878.7	100.00



Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel: +44 (0)1452 522456 Fax: +44 (0)1452 892786

Mastersizer S Ver. 2.15
 Serial Number: 33544-156

13 Feb 03

ทน. 5132/ 0488



19 กุมภาพันธ์ 2546

เรียน คุณ สันติ สกลไชย

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Analytical Report

หมายเลขใบขอรับบริการ 062/46

หมายเลขใบนำส่งตัวอย่าง C 023 / 46

วันเดือนปีที่รับตัวอย่าง 7 กุมภาพันธ์ 2546

วันเดือนปีที่ทำการทดสอบ 11 กุมภาพันธ์ 2546

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ X-ray Fluorescence Energy Dispersive Spectrometer Model ED - 2000

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ		
	ตัวอย่าง : ไม้สนขาว หมายเลขตัวอย่าง : CE 0231 / 46	ตัวอย่าง : ไม้ไผ่สีดา หมายเลขตัวอย่าง : CE 0232 / 46	ตัวอย่าง : ไม้เต็ง หมายเลขตัวอย่าง : CE 0233 / 46
1. SiO ₂ (Wt %)	0.9290	45.9892	5.3746
2. Al ₂ O ₃ (Wt %)	-	-	1.4772
3. Fe ₂ O ₃ (Wt %)	-	-	0.6343
4. CaO (Wt %)	-	-	90.7465
5. MgO (Wt %)	-	-	0.2936
6. SO ₃ (Wt %)	-	-	0.8128
7. K ₂ O (Wt %)	-	-	0.2140

The result of analysis is approve for only these sample.

The report is not to be used for advertising purposes.

ผู้ทดสอบ

(นางนงนภัส โจนวิฑิตกุล)
นักวิทยาศาสตร์

ผู้รับรองผลการทดสอบ

(นายอาวุธ อินทรจีน)
หัวหน้าฝ่ายวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ

รับรองรายงานผลการทดสอบโดย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อุตสาหะ)

ผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 โทร (044) 216191-8 Fax (044) 22450



ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

โทรศัพท์ 0-4320-2846-7 โทรสาร 0-4320-2846-7 ต่อ 102

ผลการทดสอบหาความถ่วงจำเพาะและการดูดซึ่มของวัสดุ

โครงการ : -			
เจ้าของตัวอย่าง : บริษัท แก่นนครคอนกรีต (2001)		วันที่ทดสอบ : 13 พฤศจิกายน 2548	
วัสดุตัวอย่าง : ทราย		ผู้ทดสอบ : สุวัฒน์/ประดิษฐ์	
ตัวอย่างจาก : -		วิศวกร : รศ.ดร.วัชรินทร์ กาสลัก	
วัสดุผสมละเอียด			
Test No.	1	2	เฉลี่ย
Flask No.	C5-6	C5-7	
ปริมาตรของ Flask, ml	500.0	500.0	
นน. Flask + วัสดุ S.S.D, g	663.7	663.6	
นน.Flask, g	163.7	163.6	
นน.วัสดุที่ S.S.D, g	500.0	500.0	
นน.Flask + วัสดุที่ S.S.D + นน.น้ำ, g	967.2	968.9	
นน.น้ำที่เติม, g	303.5	305.3	
นน.วัสดุที่ oven dry, g	495.6	495.7	
Bulk specific gravity (S.S.D.basis)	2.54	2.57	2.56
% Absorption	0.89	0.87	0.88
Bulk specific gravity (dry basis)	2.52	2.55	2.53
Absorption, %	2.55	2.53	

ลงชื่อ.....

(รศ.ดร.วัชรินทร์ กาสลัก)

การรับรองผลการทดลองนี้ใช้ได้

เฉพาะกับวัสดุที่ได้นำมาทดลองเท่านั้น

ลงชื่อ.....

(รศ.อินะวัฒน์ มุกตพันธ์)

หัวหน้าหน่วยบริการทางวิชาการ

เอกสารฉบับนี้จะคงไม่มีการแก้ไขและดำเนินงานของภาควิชาวิศวกรรมโยธาประทับ จึงจะเป็นฉบับที่แท้จริง



ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Civil Engineering , Faculty of Engineering, Khon Kaen University
โทรศัพท์ 0-4320-2846-7 โทรสาร 0-4320-2846-7 ต่อ 102

ผลการทดสอบอินทรีย์สารในทราย

โครงการ : -

เจ้าของตัวอย่าง : บริษัท แก่นนครคอนกรีต (2001)

วันที่ทดสอบ : 13 พฤศจิกายน 2548

วิศวกร : รศ.ดร.วิชรินทร์ กาสลัก

ผู้ทดสอบ : สุวัฒน์/ประดิษฐ์

ตัวอย่างที่	ตัวอย่างจาก	ลักษณะ ตัวอย่าง	สีน้ำยาเทียบได้ กับแผ่นสีเบอร์*	ตัวอย่างมีอินทรีย์สารที่เป็น ผลร้ายต่อคอนกรีตหรือไม่
1	ไม่ระบุ	ทราย	1	ไม่มี

หมายเหตุ * สีน้ำยาหมายถึง สีน้ำยา NaOH เข้มข้น 3% ที่แช่ตัวอย่าง 24 ชม.

ลงชื่อ.....
(รศ.ดร.วิชรินทร์ กาสลัก)

การรับรองผลการทดลองนี้ใช้ได้
เฉพาะกับวัสดุที่ได้นำมาทดลองเท่านั้น

ลงชื่อ.....

หัวหน้าหน่วยบริการทางวิชาการ

(รศ.อนันต์พนม นุกุลพันธุ์)

KNC KAENNAKORN CONCRETE - Rock Sieve Analysis 3/4" - #4

Test Method : ASTM C 136-96a Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate

Test Result : ASTM C 33-97 Standard Specification for Concrete Aggregate

Sample from : โรงโม่หินวังน้ำเขียว

Sampling Date : 15 มิ.ย. 49

Tested Date : 15 มิ.ย. 49

Lab. Number : หนึ่งร้อย

Sampling by : ปราโมทย์

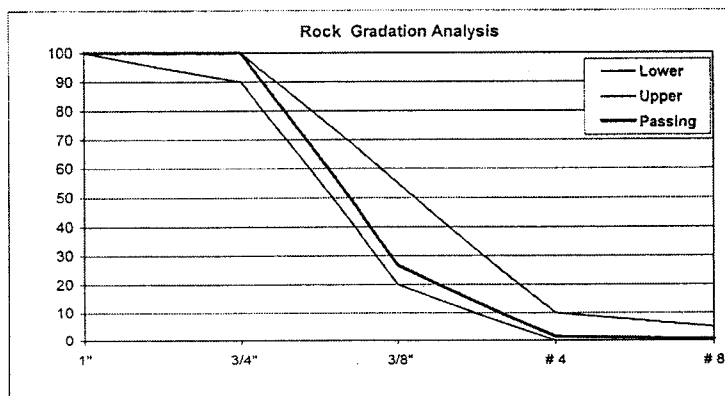
Test by : ปราโมทย์

Sieve size		Sieve Wt. gm	Retain Weight, gm		% Retain		% Passing
mm.	inch		Sieve + Rock	Rock	Each	Acc.	
25.00	1	0	0	0	0.00	0.00	100.00
19.05	3/4	0	0	0	0	0.0	100
9.52	3/8	0	3672	3672	73	73.3	27
4.75	# 4	0	1264	1264	25	98.6	1
2.36	# 8	0	42	42	1	99.4	1
Pan		0	29	29	0.58	100.0	0
			Total	5007.0			

Sieve size		% Passing		% Passing	
mm.	inch	Lower	Upper	Passing	Retain
25.00	1"	100	100	100.0	0.00
19.05	3/4"	90	100	100	0.00
9.52	3/8"	20	55	27	73.34
4.75	# 4	0	10	1	98.58
2.36	# 8	0	5	1	99.42
Pan		0	0	0	100.00
				FM	2.71

Determination

1. Approx. % dust	0.58%
2. Free Water (%)	
3. Shape	
4. Source	โรงโม่หินวังน้ำเขียว อ.วังน้ำเขียว
5. Comment	



Reported by :

Signature :

KNC KAENNAKORN CONCRETE - Sand Sieve Analysis
 Test Method : ASTM C 136-96a Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate
 Test Result : ASTM C 33-97 Standard Specification for Concrete Aggregate

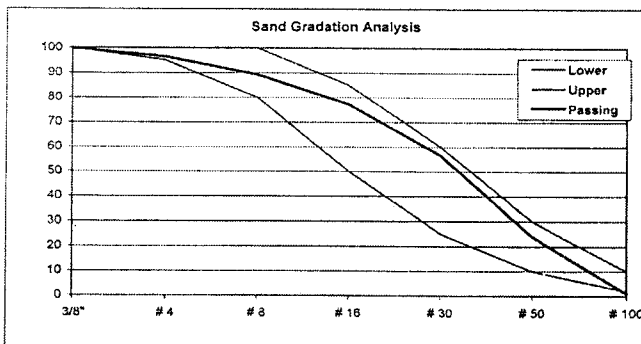
Sample from : Kaennakorn Concrete Lab. Number : ๖๕๖๔๔
 Sampling Date : 16-Mar-06 Sampling by : ศักดิ์พงษ์
 Tested Date : 15-Mar-06 Test by : ศักดิ์พงษ์

Sieve size		Sieve Wt.	Retain Weight, gm.		% Retain		%
mm.	inch	gm.	Sand	Sand	Each	Acc.	Passing
9.50	3/8	0	0	0	0.0	0.0	100.0
4.75	# 4	0	3.54	3.54	4	4	96
2.36	# 8	0	7.26	7.26	7	11	89
1.18	# 16	0	12.03	12.03	12	23	77
600 micron	# 30	0	20.71	20.71	21	44	56
300 micron	# 50	0	32.57	32.57	32.57	76	24
150 micron	# 100	0	22.83	22.83	22.83	99	1
Pan		0	1.06	1.06	1.06	100	0
			Total	100			

Sieve size		% Passing (limit)		% Passing	
mm.	inch	Lower	Upper	Passing	Retain
9.5	3/8"	100	100	100.0	0.00
4.75	# 4	95	100	96	3.54
2.36	# 8	80	100	89	10.80
1.18	# 16	50	95	77	22.83
600 micron	# 30	25	80	56	43.54
300 micron	# 50	10	30	24	76.11
150 micron	# 100	2	10	1	98.94
Pan				0	100.00
				FM	2.58

Determination

1. Approx. % silt	1.06%
2. Free Water	
3. Source	ท่าทรายป.โรงเรือ อ.ขุนทด
4. Impurity	
5. Comment	ทรายมีสัดส่วนละเอียดและน้ำมาก



Reported by : ศักดิ์พงษ์ Signature :

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงส่วนผสมของคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่

240 กก./ตร.ซม. และ 400 กก./ตร.ซม.

ตารางที่ ผ.1 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 0

ร้อยละ 0	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0	1	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	0	1	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	0	1	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	0	1	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.2 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 5

ร้อยละ 5	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.05	0.95	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	0.05	0.95	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	0.05	0.95	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	0.05	0.95	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.3 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 10

ร้อยละ 10	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.10	0.90	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	0.10	0.90	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	0.10	0.90	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	0.10	0.90	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.4 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 15

ร้อยละ 15	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.15	0.85	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	0.15	0.85	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	0.15	0.85	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	0.15	0.85	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.5 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 20

ร้อยละ 20	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.20	0.80	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	0.20	0.80	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	0.20	0.80	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	0.20	0.80	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.6 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 25

ร้อยละ 25	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.25	0.75	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	0.25	0.75	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	0.25	0.75	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	0.25	0.75	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.7 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 50

ร้อยละ 50	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.50	0.50	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	0.50	0.50	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	0.50	0.50	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	0.50	0.50	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.8 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 100

ร้อยละ 100	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	1.00	0.00	3.82	2.72	0.53	3
7 วัน	1.00	0.00	3.82	2.72	0.53	3
14 วัน	1.00	0.00	3.82	2.72	0.53	3
28 วัน	1.00	0.00	3.82	2.72	0.53	3

ตารางที่ ผ.9 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 0

ร้อยละ 0	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0	1.24	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0	1.24	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0	1.24	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0	1.24	3.8	2.43	0.53	3

ตารางที่ ผ.10 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 5

ร้อยละ 5	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.06	1.18	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0.06	1.18	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0.06	1.18	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0.06	1.18	3.8	2.43	0.53	3

ตารางที่ ผ.11 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 10

ร้อยละ 10	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.12	1.12	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0.12	1.12	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0.12	1.12	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0.12	1.12	3.8	2.43	0.53	3

ตารางที่ ผ.12 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 15

ร้อยละ 15	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.18	1.06	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0.18	1.06	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0.18	1.06	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0.18	1.06	3.8	2.43	0.53	3

ตารางที่ ผ.13 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 20

ร้อยละ 20	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.24	1	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0.24	1	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0.24	1	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0.24	1	3.8	2.43	0.53	3

ตารางที่ ผ.14 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 25

ร้อยละ 25	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.3	0.94	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0.3	0.94	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0.3	0.94	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0.3	0.94	3.8	2.43	0.53	3

ตารางที่ ผ.15 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 50

ร้อยละ 50	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.36	0.88	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0.36	0.88	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0.36	0.88	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0.36	0.88	3.8	2.43	0.53	3

ตารางที่ ผ.16 ตารางแสดงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม. เถ้าลอยร้อยละ 100

ร้อยละ 100	เถ้าลอย(กก.)	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน 3 / 4(กก.)	ทราย(กก.)	น้ำ(ลิตร)	จำนวนตัวอย่าง
3 วัน	0.42	0.82	3.8	2.43	0.53	3
7 วัน	0.42	0.82	3.8	2.43	0.53	3
14 วัน	0.42	0.82	3.8	2.43	0.53	3
28 วัน	0.42	0.82	3.8	2.43	0.53	3

ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมถั่วลย

ตารางที่ ผ.17 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 0

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 0	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	53		102		151		248	
ตัวอย่างที่ 2	52	50	107	105	147	150	242	249
ตัวอย่างที่ 3	45		106		152		257	

ตารางที่ ผ.18 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 5

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 5	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	47		110		163		251	
ตัวอย่างที่ 2	45	45	114	110	165	161	250	248
ตัวอย่างที่ 3	43		106		155		243	

ตารางที่ ผ.19 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 10

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 10	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	89		162		240		303	
ตัวอย่างที่ 2	91	95	157	160	239	236	285	296
ตัวอย่างที่ 3	105		161		229		300	

ตารางที่ ผ.20 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 15

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 15	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	35		91		136		203	
ตัวอย่างที่ 2	43	40	88	90	130	131	201	202
ตัวอย่างที่ 3	42		91		127		202	

ตารางที่ ผ.21 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 20

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 20	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	33		81		135		204	
ตัวอย่างที่ 2	45	40	81	80	139	135	202	201
ตัวอย่างที่ 3	42		78		131		197	

ตารางที่ ผ.22 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 25

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 25	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	25		47		70		112	
ตัวอย่างที่ 2	26	23	46	47	62	65	115	118
ตัวอย่างที่ 3	18		45		63		127	

ตารางที่ ผ.23 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 50

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 50	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	17		41		64		102	
ตัวอย่างที่ 2	20	18	40	38	55	60	92	95
ตัวอย่างที่ 3	17		33		61		112	

ตารางที่ ผ.24 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 100

ที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 100	กำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	-		1.3		2		3.2	
ตัวอย่างที่ 2	-	-	1.2	1.2	1.8	2	3.4	3.5
ตัวอย่างที่ 3	-		1.1		2.2		3.9	

ตารางที่ผ. 25 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 0
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 0	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	83		181		242		402	
ตัวอย่างที่ 2	82	80	181	180	246	245	405	407
ตัวอย่างที่ 3	75		178		247		414	

ตารางที่ ผ.26 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 5
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 5	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	78		184		256		417	
ตัวอย่างที่ 2	74	75	181	182	260	257	414	412
ตัวอย่างที่ 3	73		181		255		405	

ตารางที่ ผ.27 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 10
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 10	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	158		261		387		480	
ตัวอย่างที่ 2	157	150	257	260	382	380	485	480
ตัวอย่างที่ 3	135		262		371		475	

ตารางที่ ผ.28 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 15
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 15	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	72		152		229		343	
ตัวอย่างที่ 2	75	72	155	150	225	228	334	340
ตัวอย่างที่ 3	69		143		230		343	

ตารางที่ ผ.29 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 20
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 20	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	71		139		217		332	
ตัวอย่างที่ 2	70	65	114	130	225	220	327	327
ตัวอย่างที่ 3	54		137		218		322	

ตารางที่ ผ.30 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 25
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 25	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	44		77		115		202	
ตัวอย่างที่ 2	41	40	80	80	109	107	204	200
ตัวอย่างที่ 3	39		83		95		194	

ตารางที่ ผ.31 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 50
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 50	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	32		71		102		157	
ตัวอย่างที่ 2	27	32	69	68	105	106	168	170
ตัวอย่างที่ 3	37		64		111		185	

ตารางที่ ผ.32 ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยร้อยละ 100
ที่กำลังรับแรงอัด 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละ 100	กำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.							
	3 วัน	ค่าเฉลี่ย	7 วัน	ค่าเฉลี่ย	14 วัน	ค่าเฉลี่ย	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
ตัวอย่างที่ 1	-		1.3		2.5		6	
ตัวอย่างที่ 2	-	-	1.3	1.3	2.2	2.4	6	5
ตัวอย่างที่ 3	-		1.3		2.5		3	

ภาคผนวก ง

ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัด ในการทดสอบคอนกรีต

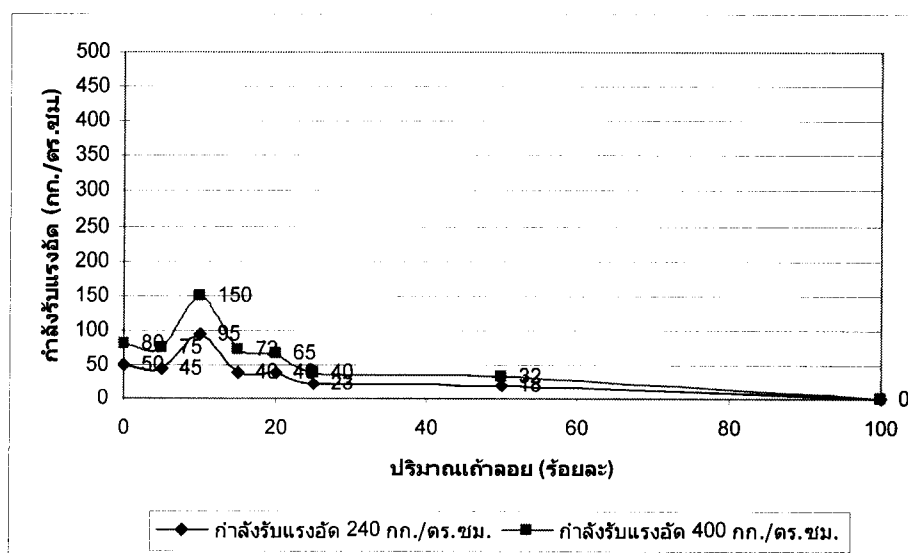
รับแรงอัด 240 และ 400 กก./ตร.ซม.

ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัด ในการทดสอบคอนกรีตที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม.

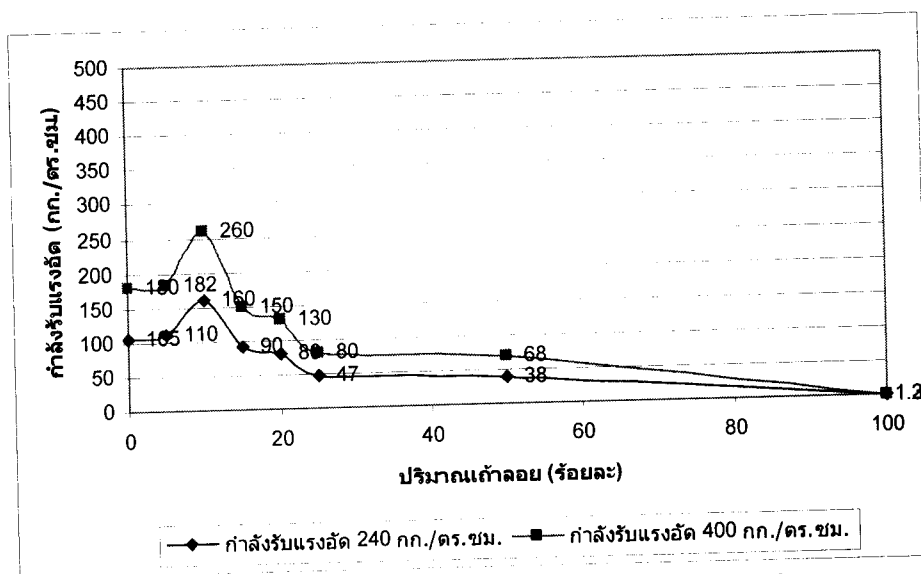
เมื่อนำผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม. มาเปรียบเทียบกัน โดยมีสัดส่วนของเถ้าลอยและอายุของคอนกรีต คือ เติมปริมาณเถ้าลอยร้อยละ 0 5 10 15 20 25 50 และ 100 แทนที่ปูนซีเมนต์ และมีอายุของคอนกรีตที่ 3 7 14 และ 28 วัน ตามลำดับ สามารถพิจารณาได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีต 3 วัน

ในการทดสอบที่อายุของคอนกรีต 3 วัน พบว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองยังมีค่าอยู่ในระดับต่ำดังแสดงในภาพที่ ผ.1 โดยลักษณะของเส้นกราฟมีความคล้ายกันกล่าวคือ ค่ากำลังรับแรงอัดจะเพิ่มมากขึ้นสูงสุดเมื่อเติมเถ้าลอยในปริมาณร้อยละ 10 จากนั้นเส้นกราฟจะเริ่มลดลงจนมีค่าเท่ากับศูนย์ที่สัดส่วนเถ้าลอยร้อยละ 100 และหากคิดเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองเป็นสัดส่วนร้อยละต่อค่ากำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม. ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ ผ.2 พบว่าอัตราส่วนร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงกล่าวได้ว่าเถ้าลอยที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถนำมาใช้ได้กับทั้งคอนกรีตกำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม. ที่สัดส่วนปริมาณเถ้าลอยร้อยละ 10 ได้โดยไม่มี ความแตกต่างกัน ทั้งนี้ที่อายุของคอนกรีต 3 วัน คอนกรีตที่มีเถ้าลอยผสมร้อยละ 10 จะมีกำลังรับแรงอัดสูงสุดที่ประมาณร้อยละ 37-40 ของกำลังอัดคอนกรีต



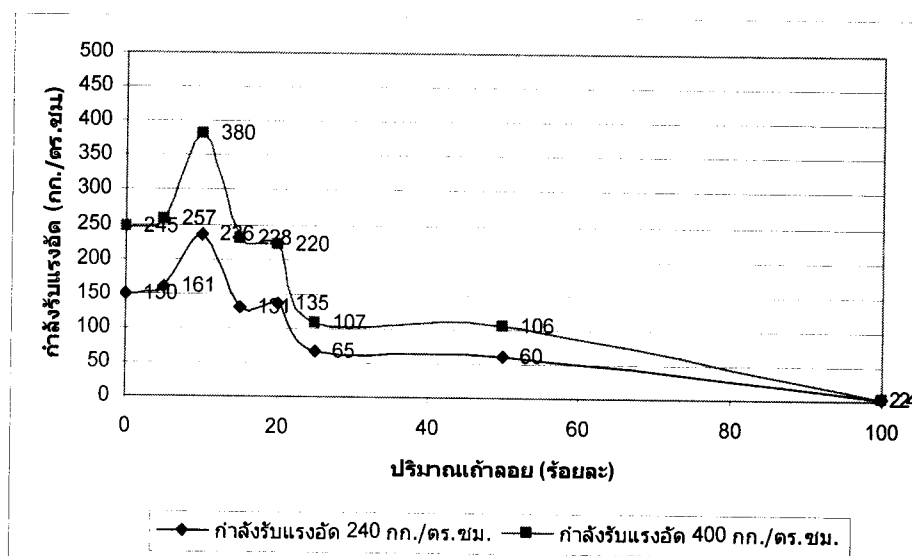
ภาพที่ ผ.1 กราฟเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 3 วัน



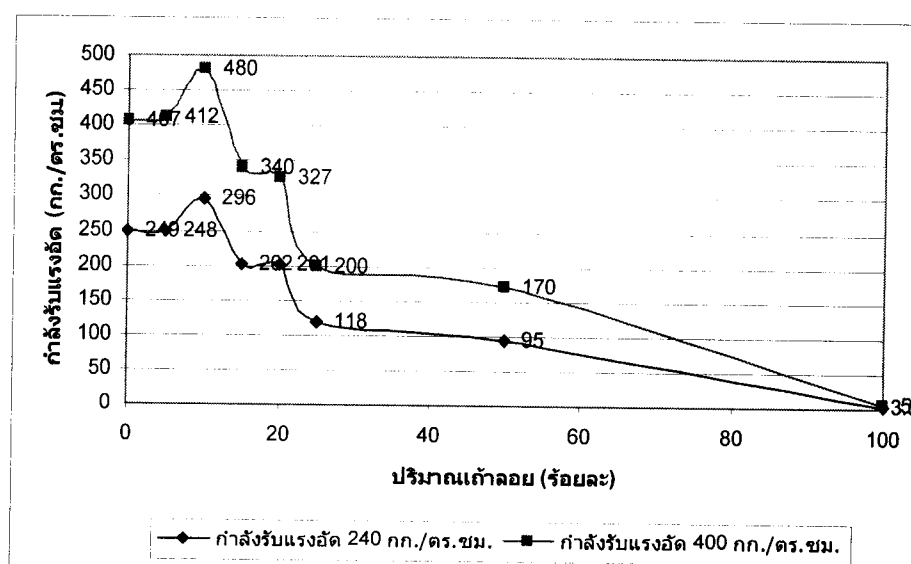
ภาพที่ ผ.2 กราฟเปรียบเทียบร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 3 วัน

2. ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีต 7 วัน

ในการทดสอบที่อายุของคอนกรีต 7 วัน พบว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองยังมีค่าค่อนข้างต่ำดังแสดงในภาพที่ ผ.3 โดยลักษณะของเส้นกราฟมีความคล้ายกันกล่าวคือ ค่ากำลังรับแรงอัดจะเพิ่มมากขึ้นสูงสุดเมื่อเติมเถ้าลอยในปริมาณร้อยละ 10 จากนั้นเส้นกราฟจะเริ่มลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ที่สัดส่วนเถ้าลอยร้อยละ 100 และหากคิดเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองเป็นสัดส่วนร้อยละต่อค่ากำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม. ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ ผ.4 พบว่าอัตราส่วนร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงกล่าวได้ว่าเถ้าลอยที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถนำมาใช้ได้กับทั้งคอนกรีตกำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม. ที่สัดส่วนปริมาณเถ้าลอยร้อยละ 10 ได้โดยไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ที่อายุของคอนกรีต 7 วัน คอนกรีตที่มีเถ้าลอยผสมร้อยละ 10 จะมีกำลังรับแรงอัดสูงสุดที่ประมาณร้อยละ 66-70 ของกำลังอัดคอนกรีต



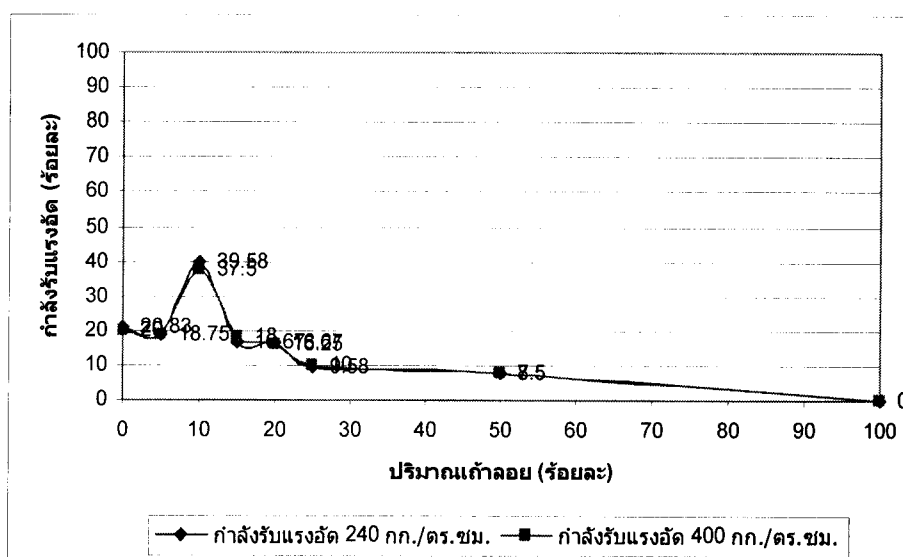
ภาพที่ ผ.3 กราฟเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 7 วัน



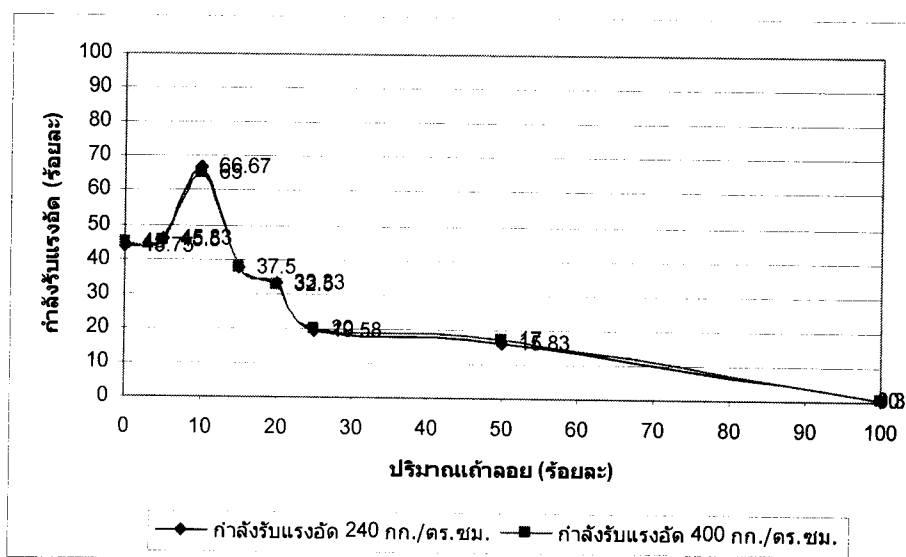
ภาพที่ ผ.4 กราฟเปรียบเทียบร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 7 วัน

3. ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีต 14 วัน

ในการทดสอบที่อายุของคอนกรีต 14 วัน พบว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองสูงจนใกล้เคียงระดับของกำลังอัดที่กำหนดไว้ดังแสดงในภาพที่ ผ.5 โดยลักษณะของเส้นกราฟมีความคล้ายกัน กล่าวคือ กำลังรับแรงอัดจะเพิ่มมากขึ้นสูงสุดเมื่อเติมเถ้าลอยในปริมาณร้อยละ 10 จากนั้นเส้นกราฟจะเริ่มลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ที่สัดส่วนเถ้าลอยร้อยละ 100 และหากคิดเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองเป็นสัดส่วนร้อยละต่อค่ากำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ซม. ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ ผ.6 พบว่าอัตราส่วนร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงกล่าวได้ว่าเถ้าลอยที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถนำมาใช้ได้กับทั้งคอนกรีตกำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ซม. ที่สัดส่วนปริมาณเถ้าลอยร้อยละ 10 ได้โดยไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ที่อายุของคอนกรีต 14 วัน คอนกรีตที่มีเถ้าลอยผสมร้อยละ 10 จะมีกำลังรับแรงอัดสูงสุดที่ประมาณร้อยละ 95-98 ของกำลังอัดคอนกรีต



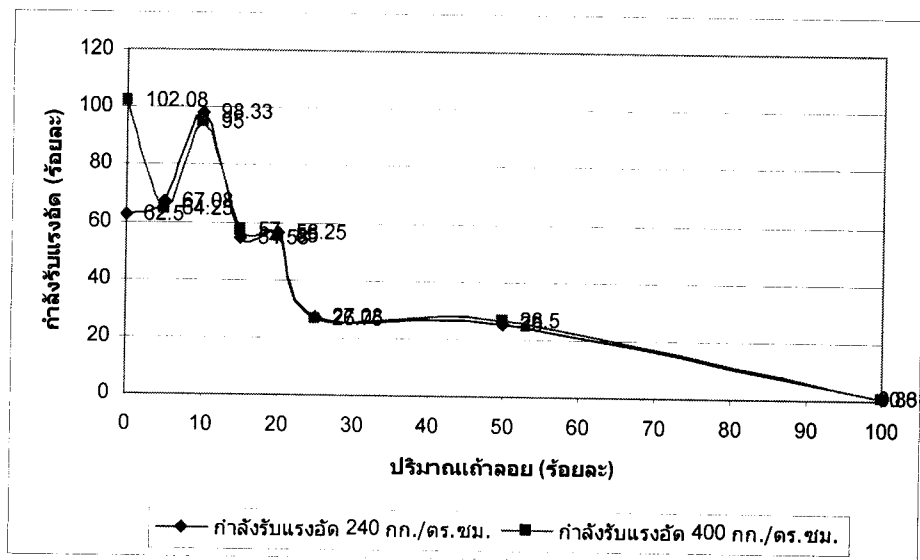
ภาพที่ ผ.5 กราฟเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 14 วัน



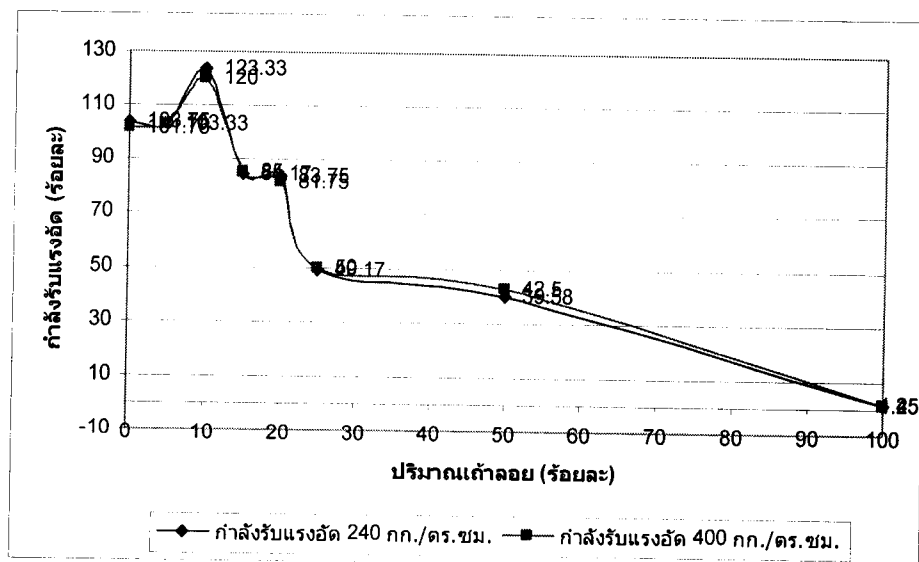
ภาพที่ ผ.6 กราฟเปรียบเทียบร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 14 วัน

4. ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีต 28 วัน

ในการทดสอบที่อายุของคอนกรีต 28 วัน พบว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองมีค่าสูงเต็มที่ซึ่งระยะเวลาบ่มที่ 28 วันนี้ เป็นระยะเวลาสูงสุดตามมาตรฐานในการทดสอบกำลังอัดดังแสดงในภาพที่ ผ.7 โดยลักษณะของเส้นกราฟมีความคล้ายกันกล่าวคือ ค่ากำลังรับแรงอัดจะเพิ่มมากขึ้นสูงสุดเมื่อเติมเถ้าลอยในปริมาณร้อยละ 10 จากนั้นเส้นกราฟจะเริ่มลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ที่สัดส่วนเถ้าลอยร้อยละ 100 และหากคิดเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองเป็นสัดส่วนร้อยละต่อค่ากำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม. ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ ผ.8 พบว่าอัตราส่วนร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงกล่าวได้ว่าเถ้าลอยที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถนำมาใช้ได้กับทั้งคอนกรีตกำลังอัดที่ 240 และ 400 กก./ตร.ชม. ที่สัดส่วนปริมาณเถ้าลอยร้อยละ 10 ได้โดยไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ที่อายุของคอนกรีต 28 วัน คอนกรีตที่มีเถ้าลอยผสมร้อยละ 10 จะมีกำลังรับแรงอัดอัดสูงสุดมากถึงประมาณร้อยละ 120-123 ของกำลังอัดคอนกรีต



ภาพที่ ผ.7 กราฟเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 28 วัน



ภาพที่ ผ.8 กราฟเปรียบเทียบร้อยละของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อมีอายุของคอนกรีตที่ 28 วัน

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างในการคิดค่าใช้จ่ายในการผสมคอนกรีตและตารางแสดง
ราคาคอนกรีตที่ส่วนผสมต่างๆ

ตัวอย่างการคิดค่าใช้จ่ายในการผสมคอนกรีตที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

เถ้าลอยร้อยละ 0 จำนวน 1 ลบ.ม.

- ค่าวัสดุ

(1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ยี่ห้ออินทรีเพชร	2.20	บาท/กก.
(2) หิน $\frac{3}{4}$ นิ้ว	453.27	บาท/ลบ.ม.
(3) ทรายผสมคอนกรีต	233.64	บาท/ลบ.ม.

- คิดเป็นค่าคอนกรีต

(1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทรายข้าง 280 กก.*2.2 บาท/กก. = 616 บาท	
(2) หิน $\frac{3}{4}$ นิ้ว 0.426 ลบ.ม.*453.27 บาท/ลบ.ม. = 193.09 บาท	
(3) ทรายผสมคอนกรีต 0.309 ลบ.ม.*233.64 บาท/ลบ.ม. = 72.19 บาท	

รวมราคาคอนกรีต = 881.28 บาท/ลบ.ม.

หมายเหตุ - ราคาไม่รวมค่าขนส่งเถ้าลอยจากโรงงานผลิตแอสฟัลท์คอนกรีตถึงแพลนท์คอนกรีต

- ราคาไม่รวมค่าแรงคนเตรียมเถ้าลอยและผสมคอนกรีต

- ราคาไม่รวมค่าส่งคอนกรีตถึงโครงการก่อสร้าง

- ราคาไม่รวมค่าน้ำประปา

- ราคาวัสดุอ้างอิงจากกระทรวงพาณิชย์ จังหวัดขอนแก่น เฉลี่ย 3 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม

2549 ถึง เดือนมีนาคม 2549

ตัวอย่างการคิดค่าใช้จ่ายในการผสมคอนกรีตที่กำลังรับแรงอัด 240 กก./ตร.ซม.

เถ้าลอยร้อยละ 5 จำนวน 1 ลบ.ม.

- ค่าวัสดุ

(1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ยี่ห้ออินทรีเพชร	2.20	บาท/กก.
(2) หิน $\frac{3}{4}$ นิ้ว	453.27	บาท/ลบ.ม.
(3) ทรายผสมคอนกรีต	233.64	บาท/ลบ.ม.

- คิดเป็นค่าคอนกรีต

(1) เถ้าลอย ไม่คิดค่าใช้จ่าย

(2) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทรายข้าง 266 กก.*2.2 บาท/กก. = 585.20 บาท

(3) หิน $\frac{3}{4}$ นิ้ว 0.426 ลบ.ม.*453.27 บาท/ลบ.ม. = 193.09 บาท

(4) ทรายผสมคอนกรีต $0.309 \text{ ลบ.ม.} \times 233.64 \text{ บาท/ลบ.ม.} = 72.19 \text{ บาท}$

รวมราคาคอนกรีต = 850.48 บาท/ลบ.ม.

- หมายเหตุ - ราคาไม่รวมค่าขนส่งเข้าล้อยจากโรงงานผลิตแอสฟัลท์คอนกรีตถึงแพลนท์คอนกรีต
- ราคาไม่รวมค่าแรงคนเตรียมเข้าล้อยและผสมคอนกรีต
 - ราคาไม่รวมค่าส่งคอนกรีตถึงโครงการก่อสร้าง
 - ราคาไม่รวมค่าน้ำประปา
 - ราคาวัสดุอ้างอิงจากกระทรวงพาณิชย์ จังหวัดขอนแก่น เฉลี่ย 3 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2549 ถึง เดือนมีนาคม 2549

ตารางที่ ผ.33 แสดงราคาคอนกรีตหน่วย บาท/ลบ.ม. ที่ส่วนผสมต่างๆสำหรับ
รับกำลังรับแรงอัดที่ 240 กก./ตร.ซม.

ร้อยละของเถ้าลอย(%)	0	5	10	15	20	25	50	100
ราคาปูนซีเมนต์(บาท)	616.00	585.20	554.40	523.60	492.80	462.00	308.00	0.00
ราคาหิน(บาท)	193.09	193.09	193.09	193.09	193.09	193.09	193.09	193.09
ราคาทราย(บาท)	72.19	72.19	72.19	72.19	72.19	72.19	72.19	72.19
ราคาคอนกรีต(บาท)	881.28	850.48	819.68	788.88	758.08	727.28	573.28	265.28
ราคาถูกลงเทียบเป็นร้อยละ(%)	0.00	3.49	3.62	3.76	3.90	4.06	21.17	53.73

ตารางที่ ผ.34 แสดงราคาคอนกรีตหน่วย บาท/ลบ.ม. ที่ส่วนผสมต่างๆสำหรับ
รับกำลังรับแรงอัดที่ 400 กก./ตร.ซม.

ร้อยละของเถ้าลอย(%)	0	5	10	15	20	25	50	100
ราคาปูนซีเมนต์(บาท)	818.40	777.48	736.56	695.64	654.72	613.80	409.20	0.00
ราคาหิน(บาท)	191.28	191.28	191.28	191.28	191.28	191.28	191.28	191.28
ราคาทราย(บาท)	64.25	64.25	64.25	64.25	64.25	64.25	64.25	64.25
ราคาคอนกรีต(บาท)	1073.93	1033.01	992.09	951.17	910.25	869.33	664.73	255.53
ราคาถูกลงเทียบเป็นร้อยละ(%)	0.00	3.81	3.96	4.12	4.30	4.50	23.54	61.56

ภาคผนวก ฉ
มาตรฐานการทดลอง

มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดในห้องทดลอง
เทียบเท่า BS 1881 :Part 125 :1986 และ AASHTO Designation T 126-86

1. ขอบข่าย

มาตรฐานนี้เป็นวิธีการเตรียมวัสดุ การจัดส่วนผสม การผสมและการเก็บตัวอย่างของคอนกรีตสดในห้องทดลองที่ต้องมีการควบคุมปริมาณวัสดุและเงื่อนไขการเตรียมตัวอย่างถูกต้อง วิธีการนี้ใช้หาความเหมาะสมของวัสดุหรืออัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับคอนกรีตที่จะนำไปใช้

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ทำการทดลองประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องมือผสมคอนกรีต (Concrete Mixer) อาจเป็นแบบกระเทาะชนิดกระเทาะหมุน (Rotating Pan) หรือ ใบพายหมุน (Revolving Paddle) แบบถึงเอียงได้ (Tilting Drum) หรือแบบอื่นที่สามารถผสมคอนกรีตให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ มีความจุที่จะผสมคอนกรีตแต่ละครั้งให้มากพอสำหรับการทดลองครั้งหนึ่งหรือการทำตัวอย่างทดสอบ 1 ตัวอย่าง

2.1.2 ถาด เป็นชนิดท้องแบนราบ ทำด้วยโลหะ ไม่ร่วน ขอบสูงพอเหมาะและมีความจุพอที่จะใช้ผสมตัวอย่างคอนกรีตโดยใช้พลั่ว ให้ได้คอนกรีตไม่น้อยกว่า 8 ลิตร หรือ 20 กิโลกรัม ในกรณีที่ใช้ถาดสำหรับรองรับคอนกรีตที่เทออกจากเครื่องผสมคอนกรีต ถาดจะต้องมีความจุพอที่จะรองรับคอนกรีตที่เทออกจากโมทั้งหมัดและนำมาผสมซ้ำด้วยพลั่วได้สะดวกอีกด้วย

2.1.3 ช้อน (Scoop) ทำจากโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อน หนาอย่างน้อย 0.8 มิลลิเมตร

2.1.4 เครื่องมืออื่น ๆ เช่น พลั่ว เกรียง ลูกมือยาง

3. การเตรียมวัสดุ

3.1 ปูนซีเมนต์ ให้เก็บไว้ในที่แห้ง ในภาชนะที่ป้องกันความชื้นได้ ถ้ามีการจับตัวเป็นก้อน ให้ใช้ตะแกรงขนาด 0.850 มิลลิเมตร (เบอร์ 20) ร่อนและเอาส่วนที่ค้างออกทิ้งไป ก่อนนำไปใช้ต้องทำการคลุกเคล้าให้ทั่วเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อน

3.2 มวลรวม จะต้องอยู่สภาวะใดสภาวะหนึ่ง ดังนี้

(ก) อบแห้ง

(ข) ผึ่งแห้งที่อุณหภูมิ 20 ± 5 องศาเซลเซียส

(ค) อิ่มน้ำผิวแห้ง

(ง) อิ่มน้ำโดยแช่น้ำอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

มวลรวมสำหรับแต่ละชุดคอนกรีต อาจใช้มวลรวมที่ได้ขนาดละเอียดแล้ว หรือใช้มวลรวมที่จัดแยกไว้แต่ละขนาดมารวมกันตามสัดส่วนที่เหมาะสมแล้วให้ได้ขนาดละเอียดตามที่ต้องการก็ได้โดยทั่วไปมวลรวมหยาบจะจัดแยกไว้เป็นแต่ละขนาดและมวลรวมละเอียดจะให้อยู่ในสถานะขึ้นก่อนใช้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันมวลรวมที่อาจเกิดการแยกตัวได้

3.3 ควบคุมอุณหภูมิของวัสดุทุกชนิดที่ 20 ± 5 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้ผสมคอนกรีต

4. การจัดส่วนผสม

ปริมาณของคอนกรีตแต่ละชุดจะต้องมากกว่าปริมาณที่ต้องการสำหรับตัวอย่างทดสอบอย่างน้อยร้อยละ 10 แต่ละชุดคอนกรีตให้ชั่งปูนซีเมนต์ น้ำ ละเอียดถึงร้อยละ 0.5 และให้ชั่งมวลรวมละเอียดถึงร้อยละ 1

5. การผสม

ให้ทำการผสมคอนกรีตในห้องที่มีอุณหภูมิ 20 ± 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ถ้าใช้มวลรวมที่อยู่ในสถานะแห้งตามข้อ 3.2 (ก) หรือ 3.2 (ข) ก่อนนำไปใช้ผสมคอนกรีตให้นำไปทำให้เปียกชุ่มโดยใช้ส่วนหนึ่งของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตเมื่อต้องใช้สารผสมเพิ่มก่อนนำไปใช้ ถ้าสารผสมเพิ่มเป็นของเหลวหรือเป็นผงชนิดละลายได้ในน้ำให้นำไปผสมกับส่วนที่ 2 ของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตก่อน ถ้าสารผสมเพิ่มเป็นผงชนิดไม่ละลายน้ำได้ในน้ำและไม่มีสารเกลือดูดซึมน้ำให้นำไปผสมกับบางส่วนของปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตก่อน ถ้าสารผสมเพิ่มเป็นผงชนิดไม่ละลายได้ในน้ำและมีสารเกลือดูดซึมน้ำให้นำไปผสมกับทรายที่ใช้ผสมคอนกรีตก่อน ทั้งนี้ยกเว้นสำหรับสารผสมเพิ่มบางชนิดที่ต้องผสมกับคอนกรีตแล้วนำคอนกรีตไปใช้ทันทีการผสมคอนกรีตไม่ว่าจะผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต หรือผสมด้วยมือก็ตาม จะต้องระมัดระวังการสูญเสียของน้ำหรือวัสดุอื่นๆ ระหว่างการผสมการผสมคอนกรีตด้วยมือเหมาะสำหรับชุดคอนกรีตที่ต้องการปริมาณคอนกรีตประมาณ 8 ลิตร (20 กิโลกรัม) หรือน้อยกว่าถ้าคอนกรีตมีค่าความยุบตัวน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ควรใช้เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะ ไม่ควรใช้เครื่องผสมคอนกรีตแบบถังเอียงได้

5.1 การผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต

เพื่อหลีกเลี่ยงการผสมที่ไม่เข้ากันและการล้นออกมาของคอนกรีต ให้ชุดคอนกรีตที่ผสมแต่ละครั้งมีปริมาณระหว่างร้อยละ 50 ถึงร้อยละ 90 ของความสามารถผสมได้ของเครื่องผสม

ก่อนใช้เครื่องผสมคอนกรีต ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมไม่ให้มีคอนกรีตที่เหลืออยู่ก่อนตกค้างอยู่ เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะจะต้องไม่ให้มีน้ำเหลือค้างอยู่ และถ้าแห้งต้องใช้ผ้าชื้นเช็ดให้ทั่วเสียก่อน ส่วนเครื่องผสมคอนกรีตแบบถังเอียงได้ ต้องเคลือบด้วยคอนกรีตที่คล้ายกับชุดคอนกรีตที่ต้องการเสียก่อน

5.1.1 เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะ

(ก) สำหรับมวลรวมแห้งที่ได้ขนาดละเอียดแล้วให้ใส่ลงไปทั้งหมด ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อนแล้วใส่มวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ โดยกระจายให้มีความหนาสม่ำเสมอทั่วเครื่องผสมก่อน แล้วเริ่มเดินเครื่องผสมเป็นเวลา 15-30 วินาที ให้ใส่น้ำครึ่งหนึ่งลงไปภายในเวลา 15 วินาที ต่อมา หลังจากใช้เวลาผสมทั้งหมด 2-3 นาที ให้หยุดเครื่องผสม ปลดปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 5-15 นาที ในระหว่างที่ปล่อยทิ้งไว้ นี้ต้องป้องกันน้ำระเหยออกจากส่วนผสมด้วย แล้วจึงใส่ปูนซีเมนต์ลงไปให้กระจายเป็นชั้นมีความหนาสม่ำเสมอทั่วผิวหน้ามวลรวม เดินเครื่องผสมใหม่เป็นเวลา 30 วินาที แล้วจึงหยุดเครื่องผสม ทำความสะอาดใบมีดผสมทันทีโดยให้เศษวัสดุตกลงไปรวมกันในเครื่องผสม แล้วเริ่มผสมใหม่โดยไม่ชักช้าและใส่น้ำที่เหลือลงไปภายในเวลา 15 วินาที ต่อมา ใช้เวลาผสมอย่างน้อย 2 นาที แต่ไม่มากกว่า 3 นาที จึงหยุดผสม หลังจากนั้นใช้เครื่องมือพลิกคอนกรีตกลับไปมาประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อนเก็บตัวอย่าง

(ข) สำหรับมวลรวมอมน้ำที่ได้ขนาดละเอียดแล้ว ให้ใส่ลงไปประมาณครึ่งหนึ่งก่อนแล้วใส่ปูนซีเมนต์ หลังจากนั้นจึงใส่ส่วนที่เหลือตามลงไป ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อนแล้วใส่มวลรวมละเอียดปูนซีเมนต์ และมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ การใส่แต่ละครั้งต้องกระจายให้ทั่วเครื่องผสมก่อน แล้วเริ่มเดินเครื่องผสมพร้อมทั้งใส่น้ำทั้งหมดลงไปให้เสร็จภายในเวลา 30 วินาทีแรกของการผสม ใช้เวลาผสมอย่างน้อย 2 นาที แต่ไม่มากกว่า 3 นาที จึงหยุดผสมแยกใบพายออกจากกระทะแล้วใช้เครื่องมือพลิกคอนกรีตกลับไปมาประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อนเก็บตัวอย่าง

5.1.2 เครื่องผสมคอนกรีตแบบถังเอียงได้

วิธีการผสมให้ดำเนินการผสมเช่นเดียวกันกับการผสมด้วยเครื่องผสมแบบกระทะหลังจากหยุดผสมแล้วให้เทคอนกรีตลงในถาด ใช้เครื่องมือพลิกคอนกรีตกลับไปมาเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อนเก็บตัวอย่าง

5.2 การผสมด้วยมือ

ให้ผสมชุดคอนกรีตในถาดโดยใช้เครื่องมือช่วยในการผสม การผสมด้วยมือแต่ละครั้งไม่ควรผสมให้ได้คอนกรีตมีปริมาณเกิน 8 ลิตร และการผสมวิธีนี้ไม่เหมาะกับคอนกรีตที่มีค่าความยุบตัวต่ำมาก (No Measurable Slump)

(ก) สำหรับมวลรวมแห้งที่ได้ขนาดละเอียดแล้ว ให้ใส่ลงไปทั้งหมด ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อน แล้วใส่มวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ ค่อยๆ ใส่น้ำประมาณหนึ่งในห้าซึ่งพอจะทำให้มวลรวมเปียกแล้วเริ่มทำการผสมจนเข้ากันอย่างสม่ำเสมอปล่อยทิ้งไว้ 5-15 นาที ในระหว่างที่ปล่อยทิ้งไว้ นี้ต้อง

ป้องกันน้ำระเหยออกจากส่วนผสมด้วย แล้วจึงใส่ปูนซีเมนต์ลงไปโดยกระจายให้ทั่วทำการผสมจนเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ ให้ผสมต่อไปพร้อมกับค่อย ๆ ใส่น้ำที่เหลือลงไปผสมจนหมดแล้วทำการผสมต่อไปอีกอย่างน้อย 3 นาที หรือจนกระทั่งคอนกรีตเข้าเป็นเนื้อเดียวกันตลอด

(ข) สำหรับมวลรวมอื่นน้ำ ที่ได้ขนาดละเอียดแล้วให้ใส่ลงไปประมาณครึ่งหนึ่งก่อนแล้วใส่ปูนซีเมนต์ หลังจากนั้นจึงใส่ส่วนที่เหลือตามลงไป ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อนแล้วใส่มวลรวมละเอียดปูนซีเมนต์และมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ ทำการผสมจนเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ ให้ผสมต่อไปพร้อมกับค่อย ๆ ใส่น้ำส่วนที่เหลือลงไปผสมจนหมดแล้วทำการผสมต่อไปอีกอย่างน้อย 3 นาที หรือจนกระทั่งคอนกรีตเข้าเป็นเนื้อเดียวกันตลอด

6. การเก็บตัวอย่าง

ให้เริ่มเก็บตัวอย่างและทดสอบคอนกรีตให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หลังจากการผสมเสร็จสมบูรณ์แล้ว โดยปราศจากการผสมใหม่อีก

สำหรับการทดสอบคอนกรีตสดและทำตัวอย่างสำหรับการทดสอบคอนกรีต ให้ใช้ชั้นตักคอนกรีตที่ผสมจำนวนพอเหมาะจากชุดคอนกรีตที่กองรวมกันอยู่ในเครื่องผสมคอนกรีตหรือในภาชนะ โดยต้องแน่ใจว่าตัวอย่างคอนกรีตที่ได้เป็นตัวแทนของชุดคอนกรีต

หากไม่มีการเก็บตัวอย่างทันทีทันใด ให้ระมัดระวังคอนกรีตสดไม่ให้มีการสูญเสียน้ำหรือรับน้ำเพิ่ม

**วิธีการทดสอบหาค่าแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก
และรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์
เทียบเท่า AASHTO T 22-66 และ BS. 1881 : Part 4 : 1974**

1. ขอบข่าย

วิธีการทดสอบนี้ เป็นวิธีการทดสอบหาค่าแรงอัด (Compressive Strength) ของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก และรูปสี่เหลี่ยม

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ทำการทดสอบประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องทดสอบ

ก. เครื่องทดสอบเป็นแบบใดก็ได้ที่ให้น้ำหนักกดได้สูงเพียงพอ และสามารถกดได้ตามอัตราที่กำหนดในข้อ 2.5.2

ข. เครื่องทดสอบ เมื่อตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือมาตรฐานชนิด Elastic Calibration Device แล้ว จะต้องมีความสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

คุณสมบัติของเครื่องทดสอบ

- น้ำหนักกดที่ใช้อยู่ภายในช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) ของเครื่องทดสอบนั้นยอมให้ผิดพลาดได้ไม่เกิน ± 1 เปอร์เซ็นต์

หมายเหตุ : หมายความว่า รายงานการตรวจสอบเครื่องทดสอบ จะต้องระบุช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) นั้น จะต้องอยู่ภายในเกณฑ์ที่ยอมให้ผิดพลาดได้ 1 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควรรายงานเพียงแต่ว่า เครื่องทดสอบใช้ได้หรือใช้ไม่ได้เท่านั้น

- ในการกำหนดพิสัยขั้นต่ำ (Lower Limit) ของช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) ใด ๆ ถ้าปรากฏว่า ค่าต่ำที่ได้จากข้อกำหนดข้างบนอยู่ภายในช่วงของน้ำหนักกดเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักกดสูงของช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) นั้น ให้ทำการทดสอบหาจุดพิสัยขั้นต่ำนั้นใหม่โดยให้ตรวจสอบน้ำหนักกดนั้น 5 ครั้ง และผลต่างทางพีชคณิตของค่าผิดพลาดที่สูงสุดและต่ำสุดจะต้องไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์

หมายเหตุ : ค่าผิดพลาดที่ได้จากการทดสอบและอ่าน 5 ครั้งติดต่อกันไม่เพียงแต่จะทำให้ผิดพลาดแต่ละครั้งต้องไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ค่าแตกต่างระหว่างค่าผิดพลาดสองครั้งใด ๆ จะต้องไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ด้วย ตัวอย่าง เช่น ถ้าค่าพิสัยขั้นต่ำของช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading

range) มีค่าผิดพลาดที่ต่ำสุด-1.0 เปอร์เซ็นต์ ค่าผิดพลาดที่สูงสุดไม่อาจให้เกิน + 0.0 เปอร์เซ็นต์ถ้าค่าผิดพลาดที่ต่ำสุด 0.0 เปอร์เซ็นต์ ค่าผิดพลาดที่สูงไม่อาจให้เกิน + 1.0 เปอร์เซ็นต์ ฯลฯ

- ไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม จุดพิกคชั่นต่ำของช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าซึ่งมีขนาด 100 เท่าของค่าที่เปลี่ยนน้ำหนักกดที่อ่านได้น้อยที่สุด ที่สามารถประมาณค่าได้ในหน้าปัดของเครื่องมือบ่งชี้ค่าน้ำหนักกดของเครื่องทดลอง

หมายเหตุ : ยกตัวอย่าง เช่น เครื่องทดลองซึ่งมีขีดแบ่งห่างจนสามารถประมาณค่าได้ละเอียดถึง 1/10 ช่อง จุดพิกคชั่นต่ำของช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) จะต้องไม่ต่ำกว่า $1/100 \times 100 = 10$ ช่อง ถ้าขีดแบ่งช่องบนหน้าปัดมาตราส่วนบ่งชี้ค่าน้ำหนักกดสามารถประมาณได้ละเอียดเพียง 2 ช่อง จุดพิกคชั่นต่ำของช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) จะต้องไม่ต่ำกว่า 200 ช่องนั้น

สำหรับเครื่องทดลองทั่วไป น้ำหนักกดที่น้อยที่สุดที่สามารถวัดได้จะอยู่ระหว่างค่าตัวอย่างทั้งสองที่กล่าวมาแล้ว

- ไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม ช่วงที่ยอมให้ใช้งานได้ (Loading range) จะต้องไม่ระบุรวมถึงน้ำหนักกดที่อยู่นอกเหนือช่วง (range) ของน้ำหนัก (load) ที่ใช้ในระหว่างการทดสอบเครื่องทดลอง

ห้ามทำการแก้ไข

- ห้ามมิให้ทำการแก้ไขค่าน้ำหนักกดที่ได้จากการบ่งชี้ของเครื่องทดลอง ด้วยการคำนวณหรือด้วยการใช้ Calibration diagram เพื่อให้ได้ค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้

ช่วงเวลาที่จะทำการตรวจสอบเครื่องทดลอง

- ควรทำการตรวจสอบเครื่องทดลองที่ใช้เป็นประจำสม่ำเสมอปีละครั้ง ถ้าไม่บ่อยได้ใช้งานให้ตรวจสอบในระยะ 2 หรือ 3 ปีต่อครั้ง แต่อย่างไรก็ตาม ต้องทำการตรวจสอบเครื่องทดสอบทันทีหลังจากการซ่อมหรือประกอบติดตั้งใหม่หลังจากเคลื่อนย้าย (ไม่รวมถึงเครื่องทดลองชนิดยกไปมาได้และมีเหตุผลที่สงสัยว่าผลทดลองให้ค่าไม่แน่นอน ก็ให้ทำการทดสอบใหม่โดยไม่ต้องคำนึงถึงถึงช่วงระยะเวลาหลังจากการทดสอบครั้งสุดท้าย

ถ้าเครื่องทดลองสามารถให้อัตราคงที่ได้ค่าเดียว (ตามข้อกำหนดในข้อ 2.5.2) ต้องจัดให้มีเครื่องประกอบติดเพิ่มที่จะช่วยทำให้ได้อัตร่าน้ำหนักกดเหมาะสม ในการ Calibrate การทำงานของเครื่องประกอบเพิ่มเติมในการให้น้ำหนักกดที่เหมาะสมนี้ อาจใช้เครื่องกดหรือกำลังมือก็ได้ ช่องสำหรับวางตัวอย่างเพื่อทำการทดลอง จะต้องใหญ่เพียงพอที่จะทำการจัดวาง Elastic Calibration Devices ในตำแหน่งที่อ่านค่าได้

เครื่องมือมาตรฐานชนิด Elastic Calibration Devices ที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องทดลองนี้ โดยทั่วไปใช้แบบ Circular proving ring จะต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถรับน้ำหนักกดอยู่ใน range ที่เครื่องทดลองสามารถได้ และได้ผ่านการตรวจสอบเห็นชอบจากกองวิเคราะห์และวิจัยแล้ว

ก. ส่วนที่ใช้กดของเครื่องทดลองจะต้องประกอบด้วยแผ่นเบริงเหล็ก 2 แผ่น ที่มีพื้นหน้าแข็ง (ความแข็ง Rockwell hardness จะต้องไม่น้อยกว่า c 55)

เบริงแผ่นบนจะต้องเป็นแบบ Spherically seated block คือ เป็นแผ่นที่มีพื้นหน้าเรียบ ด้านบนขึ้นในลักษณะของส่วนครึ่งทรงกลมซึ่งแผ่นนี้จะประกอบติดด้วยการฝังด้านที่มีส่วนของครึ่งทรงกลมเข้าไปในร่องรับที่มีรูปเหมือนกัน และแขวนยึดกับส่วนบนของเครื่องทดลองเพื่อให้เคลื่อนตัวได้

เบริงแผ่นบนต่างเป็นแผ่นเรียบมันคง เคลื่อนตัวไม่ได้ ใช้สำหรับวางแท่งตัวอย่างจะต้องมีความหนาอย่างน้อย 51 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) พื้นหน้าเบริงจะต้องเรียบ สำหรับแผ่นเบริงขนาด 152 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า ยอมให้ความเรียบคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.025 มิลลิเมตร (0.001 นิ้ว) ในระยะ 152 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ใดๆ สำหรับแผ่นเบริงขนาดเล็กกว่า 152 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ยอมให้ความเรียบคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.025 มิลลิเมตร (0.001 นิ้ว) ในระยะเท่าขนาดของแผ่นเบริงนั้นๆ และสำหรับแผ่นเบริงใหม่ที่ผลิตจากโรงงาน ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินครึ่งหนึ่งของค่าที่กำหนดดังกล่าว ถ้าขนาดของพื้นหน้าเบริงขนาดใดขนาดหนึ่งใหญ่กว่าขนาดของแท่งตัวอย่างเกินกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จะต้องขีดหรือเจาะร่องพื้นหน้าเบริงให้เป็นรูปร่างกลม หรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลายๆ ขนาดโดยมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน ให้มีขนาดร่องไม่ลึกกว่า 0.8 มิลลิเมตร (1/30 นิ้ว) และไม่กว้างกว่า 1.2 มิลลิเมตร (3/64 นิ้ว) เพื่อสะดวกในการจัดให้ศูนย์กลางของแท่งตัวอย่างอยู่ในแนวศูนย์กลางของน้ำหนักกด

ง. ขนาดพื้นหน้าเบริงของแผ่นเบริงอันบนที่ใช้ในการทดลอง จะต้องมีความหนาใหญ่ที่สุดไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ :-

เส้นผ่านศูนย์กลางหรือขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส เส้นผ่านศูนย์กลางหรือขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่ที่สุด
ของแท่งตัวอย่างทดลอง ของพื้นหน้าเบริง

มิลลิเมตร (นิ้ว)	มิลลิเมตร (นิ้ว)
51 (2)	102 (4)
76 (3)	127 (5)
102 (4)	165 (6 1/2)
152 (6)	254 (10)

202 (8) 279 (11)

จ. ศูนย์กลางของส่วนครึ่งทรงกลมของเบริงบนแผ่นบนจะต้องอยู่ในแนวตรงกับศูนย์กลางของพื้นหน้าเบริงทั้งสองถ้ารัศมีของส่วนครึ่งทรงกลมเล็กกว่ารัศมีหรือขนาดของสี่เหลี่ยมจัตุรัสของพื้นหน้าเบริงอันบน ส่วนพื้นหน้าเบริงที่ยื่นเกินหน้าตัดครึ่งทรงกลมออกไปจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าค่าที่แตกต่างระหว่างรัศมีทั้งสอง หรือระหว่างรัศมีของส่วนครึ่งทรงกลมกับค่าครึ่งหนึ่งของขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสของพื้นหน้าเบริง เส้นผ่านศูนย์กลางหรือขนาดของสี่เหลี่ยมจัตุรัสของพื้นหน้าเบริงอันบนจะต้องมีขนาดอย่างน้อยที่สุด ใหญ่เท่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนครึ่งทรงกลม พื้นหน้าเบริงอย่างน้อยที่สุดจะต้องใหญ่เท่าหรือใหญ่กว่าพื้นหน้าของแท่งตัวอย่างทดลองเล็กน้อย แผ่นเบริงนี้จะยึดติดแบบสนิทกับที่รองรับแต่ต้องออกแบบให้เคลื่อนไหวได้ สามารถบิดหมุนรอบตัวได้อย่างอิสระและกระดกทำมุมเล็กน้อยได้ทุกทิศทาง

2.1.2 Vernier Caliper ใช้วัดขนาดของแท่งตัวอย่างชนิดอ่านได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร

2.2.3 เครื่องชั่งขนาด 20 กิโลกรัม อ่านได้ละเอียด 1 กรัม

2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

วัสดุใช้ฉาบผิวหน้ารับแรงอัดของแท่งตัวอย่าง (Capping compound) ที่สามารถรับแรงอัดได้สูงกว่าแรงอัดของแท่งตัวอย่าง

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์ม ว. 4-01 และ ว. 4-02

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

พื้นผิวหน้าทั้งสองด้านของแท่งตัวอย่างที่จะรับน้ำหนักกด ถ้าผิดไปจากพื้นระนาบเกินกว่า 0.050 มิลลิเมตร (0.002 นิ้ว) จะต้องทำการฉาบผิวหน้าแท่งใหม่ (capped) ด้วยวัสดุตามข้อ 2.2

การวัดขนาดให้วัดหาเส้นผ่านศูนย์กลางหรือขนาดหน้าตัดแท่งสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นเซนติเมตร ทศนิยม 2 ตำแหน่ง โดยเฉลี่ยค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ค่าที่วัดได้ หรือวัดขนาดสี่เหลี่ยมหน้าตัดที่รับน้ำหนักกดด้วยวิธีการวัดตั้งฉากซึ่งกันและกัน ที่ประมาณกึ่งกลางของความสูงของแท่งตัวอย่าง ในการวัดความสูงให้วัดความสูงของแท่งตัวอย่าง รวมทั้งความหนาของวัสดุที่ฉาบเป็นเซนติเมตร ทศนิยม 2 ตำแหน่งการชั่งน้ำหนักแท่งตัวอย่าง เพื่อหาความแน่นของแท่งคอนกรีต ให้ชั่งน้ำหนักแท่งคอนกรีตเป็นกิโลกรัมทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2.5 การทดลอง

2.5.1 การวางตัวอย่างทดลอง วางแผ่นเบรึง์อันล่างใช้พื้นหน้าด้านแข็งหงายขึ้นบนแท่งเครื่องทดลอง ให้ตรงกับแผ่นเบรึง์อันบน กวาดพื้นผิวหน้าของแผ่นเบรึง์อันบนและล่างให้สะอาด วางแท่งตัวอย่างลงบนพื้นแผ่นเบรึง์อันล่าง จัดให้แกนของแท่งตัวอย่างอยู่ในแนวศูนย์กลางน้ำหนัก กดเลื่อนแผ่นเบรึง์อันบนลงให้สัมผัสกับแท่งตัวอย่าง ในขณะที่เดียวกันกับที่แผ่นเบรึง์เลื่อนลงให้ใช้มือขยับหมุนแผ่นเบรึง์เบา ๆ ด้วย เพื่อให้พื้นผิวหน้าทั้งหมดสัมผัสแนบสนิทกัน ถ้าแท่งตัวอย่างเป็นแท่งลูกบาศก์ให้เลือกด้านที่เรียบและถูกต้องที่สุดวางกดทดลอง

2.5.2 อัตราการกด การให้น้ำหนักกดจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและไม่กระตุก เครื่องทดลองแบบใช้สกรู (screw type) จะต้องเป็นเครื่องที่หัวกดสามารถเคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็ว 1.3 มิลลิเมตร (0.005 นิ้ว) ต่อวินาที เครื่องทดลองแบบใช้ไฮดรอลิกต้องเป็นเครื่องที่สามารถให้น้ำหนักกดด้วยอัตราคงที่ที่อยู่ในเกณฑ์ช่วง 1.4 ถึง 2.5 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที (0 ถึง 50 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ต่อวินาที) ในระหว่างช่วงครั้งแรกของน้ำหนักกดสูงสุดที่แท่งคอนกรีตจะรับได้ นั้น ขอมให้ใช้อัตรากดสูงกว่ากำหนดได้ และในการควบคุมเครื่องทดลองขณะที่แท่งตัวอย่างกำลัง yield อย่างรวดเร็วทันทีที่ก่อนเกิด failure ห้ามทำการปรับอัตรากดหรือส่วนใด ๆ ของเครื่องทดลอง

2.5.3 ให้ทำการกดจนกระทั่งแท่งตัวอย่าง fail บันทึกค่าน้ำหนักกดสูงสุดที่แท่งตัวอย่างสามารถรับได้ ถ้าแท่งตัวอย่าง fail อย่างผิดปกติให้บันทึกพฤติกรรมและแบบรูปลักษณะการ failure ของแท่งตัวอย่างนั้น

3. การคำนวณ

3.1 คำนวณหาแรงอัดของแท่งตัวอย่างจากสูตร :-

$$\text{แรงอัดสูงสุดของแท่งตัวอย่าง} = \frac{\text{น้ำหนักกดสูงสุดที่แท่งตัวอย่างรับได้ (กิโลกรัม)}}{\text{พื้นที่หน้าตัดที่รับน้ำหนักกดของแท่งตัวอย่าง (ตารางเซนติเมตร)}}$$

คำนวณแรงอัดสูงสุดของแท่งตัวอย่างเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

3.2 คำนวณหาความแน่นของแท่งตัวอย่างจากสูตร :-

$$\text{ความแน่นของแท่งตัวอย่าง} = \frac{\text{น้ำหนักของแท่งตัวอย่าง (กิโลกรัม)}}{\text{ปริมาตรของแท่งตัวอย่าง (ลูกบาศก์เมตร)}}$$

คำนวณความแน่นของแท่งตัวอย่างเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

4. การรายงาน

การรายงานให้ใช้แบบฟอร์ม ว. 4-01 และ ว. 4-02 รายงานละเอียดต่าง ๆ และให้เพิ่มเติมถ้ามี

4.1 ข้อบกพร่องของแท่งตัวอย่างหรือผิวฉาบหน้าแท่งตัวอย่าง (Caps)

4.2 ลักษณะของการแตกที่ไม่ใช่ลักษณะแตกเป็นรูปกรวย ซึ่งแตกตามปกติ

5. ข้อควรระมัดระวัง

5.1 ห้ามมิให้ทำการแก้ไขค่าน้ำหนักที่ได้จากการบ่งชี้ของเครื่องทดลอง ด้วยการคำนวณ หรือการใช้ Calibration diagram เพื่อให้ได้ค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับให้คลาดเคลื่อนได้

5.2 การทดลองที่ระบุให้ทดลองแท่งตัวอย่างที่บ่มขึ้น จะต้องดำเนินการทดลองให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากได้นำแท่งตัวอย่างออกมาจากที่เก็บ

5.3 การชั่งน้ำหนักแท่งตัวอย่าง เพื่อหาความแน่นของแท่งคอนกรีต ให้ชั่งน้ำหนักของแท่งคอนกรีตเท่านั้น ไม่รวมน้ำหนักของวัสดุที่ฉาบปิดหน้าต่าง (Caps) ถ้ามี

5.4 ให้ทำการตรวจสอบเครื่องทดลองที่ใช้เป็นประจำสม่ำเสมอปีละครั้ง ถ้าไม่คอยใช้งาน 2 หรือ 3 ปีต่อครั้ง และเมื่อสงสัยว่าเครื่องทดลองอาจให้ผลทดลองไม่ถูกต้องหรือหลังจากซ่อมหรือประกอบใหม่ให้ทำการตรวจสอบทันที

มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์

เทียบเท่า BS. 1881 : Part 108 : 1983 และ ASTM Designation C 31-85, C 192-81

1. ขอบข่าย

แท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์เพื่อใช้ทดสอบกำลังรับแรงอัด ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “แท่งทดสอบ” ทำได้โดยใช้คอนกรีตสดหล่อเป็นแท่งรูปลูกบาศก์ มีขนาดระบุ 150 มิลลิเมตร โดยใช้คอนกรีตที่มีมวลรวมขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 50.0 มิลลิเมตร

มาตรฐานนี้ใช้ได้กับคอนกรีตธรรมดาหรือคอนกรีตที่กระจ่ายฟองอากาศ (Airetrained Concrete) ซึ่งใช้มวลรวมเบา มวลรวมธรรมดา หรือมวลรวมหนัก

มาตรฐานนี้ไม่ใช้กับคอนกรีตก๊าซ (Aerated Concrete) คอนกรีตสดที่กระด้างมาก (Very Stiff Concrete) ซึ่งไม่สามารถทำให้แน่นได้โดยใช้เครื่องเขย่าเพียงอย่างเดียวและคอนกรีตไร้ทราย (NO-Fines Concrete)

2. เครื่องมือ

2.1 แบบ (mold)

2.1.1 คุณภาพวัสดุและการประกอบ ด้านข้างของแบบควรทำด้วยเหล็กอาจเป็นเหล็กหล่อ หรือเหล็กกล้าก็ได้ ด้านในของแบบมีค่าความแข็ง รอกเวลล์สเกล B ไม่น้อยกว่า 95 เมื่อทดสอบตาม มอก.244 เล่ม 3 “การทดสอบความแข็งรอกเวลล์สำหรับเหล็กกล้า สเกล B และ C” ฐานของแบบควรเป็นเหล็กกล้า ควรหนาอย่างน้อย 15 มิลลิเมตร ชั้นส่วนด้านข้างและฐานสามารถถอดแยกออกจากกันได้ ทุกส่วนของแบบต้องแข็งแรงและไม่บิดเบี้ยว

ก่อนประกอบเข้าด้วยกัน รอยต่อระหว่างแผ่นข้างของแบบและรอยต่อระหว่างแผ่นข้างกับแผ่นฐานควรทาบาง ๆ ด้วยน้ำมันหล่อลื่น (Oil) หรือไข (Grease) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านได้ เมื่อประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแบบเข้าด้วยกันจนครบแล้วจะต้องได้แบบที่มีรูปร่างแน่นอน แข็งแรง แน่นหนา และรอยต่อแนบสนิทกันจนน้ำซึมผ่านไม่ได้ เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็นำไปใช้ควรทาบาง ๆ ที่แบบด้านในด้วยวัสดุสำหรับป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกาะติดกับแบบ

ที่ด้านนอกของชิ้นส่วนทุกชิ้นของแบบ ควรมีเครื่องหมาย รหัส หรือเลขกำกับที่ชัดเจน เพื่อให้ระบุเรียกชื่อตัวอย่างได้ และเมื่อถอดแบบเอาแท่งทดสอบออกแล้วสามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกันใหม่ได้ถูกต้อง

ต้องซ่อมแซมและบำรุงรักษาแบบให้อยู่ในสภาพดี ถ้าแบบหรือส่วนประกอบของแบบมีความคลาดเคลื่อนมากกว่า 2 เท่าของความคลาดเคลื่อนตามข้อ 2.1.2 แล้วห้ามนำมาใช้

2.1.2 ความคลาดเคลื่อน (Tolerance) ของแบบใหม่ ผิวด้านในของชิ้นส่วนเมื่อประกอบเป็นแบบแล้วจะต้องเรียบและได้ขนาดโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนเมื่อตรวจสอบตามมาตรฐาน BS 308 Part 3:1972 Engineering Drawing Practice ได้ดังต่อไปนี้

ก. ขนาด (Dimension) ความลึก หรือความกว้างเฉลี่ยที่ได้จากการวัดอย่างเป็นสัดส่วนกัน 4 แห่ง จะต้องมีความ 150±0.15 มิลลิเมตร การพิจารณาความคลาดเคลื่อนของขนาดนี้ให้พิจารณาควบคู่กันไปกับความเรียบ ความได้ฉากและความขนาน

ข. ความเรียบ (Flatness) ความเรียบของแบบด้านในแต่ละด้านยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.03 มิลลิเมตร รอยต่อของแบบยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.06 มิลลิเมตร

ค. ความได้ฉาก (Squareness) ขอบแบบด้านในยอมให้เบี่ยงเบนจากแนวฉากได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร

ง. ความขนาน (Parallelism) ระนาบด้านบนและฐานของแบบต้องขนานกันยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.0 มิลลิเมตร

2.2.1 แท่งกระทุ้ง (Tamping Rod) แท่งกระทุ้งทำจากท่อนเหล็กกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 600 มิลลิเมตร ปลายด้านที่ใช้กระทุ้งมนเป็นรูปครึ่งทรงกลม โดยปกติควรทำให้ปลายมนทั้งสองด้าน

2.2.2 แท่งเขย่า (Internal Vibrator) ควรเป็นแบบใช้ไฟฟ้า ความถี่ของการสั่นประมาณ 7,000 รอบต่อนาทีหรือมากกว่า แท่งเขย่าต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 1 ใน 5 ของขนาดของแท่งทดสอบ ความยาวของแท่งเขย่าควรยาวกว่าความหนาของคอนกรีตที่จะอัดแน่นแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร

2.2.3 เครื่องสั่นภายนอก (External Vibrator) อาจเป็นแบบโต๊ะเขย่า (Table Vibrator) หรือแบบแผ่นสั่นสะเทือน (Plank Vibrator) ก็ได้ เครื่องสั่นภายนอกควรมีความถี่ไม่น้อยกว่า 3,600 รอบต่อนาที ต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ยึดแบบได้มั่นคงขณะเขย่าตัวอย่างคอนกรีต ควรมีเครื่องวัดความถี่ของการสั่นด้วย

2.3 เครื่องมืออื่น ๆ

ก่อนเริ่มหล่อแท่งทดสอบควรเตรียมเครื่องมืออื่น ๆ ที่จำเป็น เช่น ถาด เกรียง พลั่ว ค้อนยาง ถุงมือยาง

3. การเตรียมตัวอย่าง

เทตัวอย่างคอนกรีตสดจากภาชนะเตรียมตัวอย่างคอนกรีตสดที่ได้ตาม ทล.-ม. 301/2532“มาตรฐานการผสมตัวอย่างคอนกรีตสดในห้องทดลอง” หรือจากภาชนะเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดตาม

ทล.-ม. 302/2532 “มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดในสนาม” แล้วแต่กรณีลงในภาชนะเตรียมตัวอย่าง ปาดส่วนละเอียดที่ติดภาชนะลงมาในภาชนะให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ผสมตัวอย่างคอนกรีตให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งอาจทำได้โดยใช้พลั่วตักตัวอย่างไปกองเป็นรูปกรวย แล้วย้ายกองจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง การกองตัวอย่างนี้ทำโดยตักตัวอย่างจากกองเก่าไปเทลงตรงยอดกรวย หรือตรงกลางกองใหม่ในลักษณะที่ทำให้คอนกรีตสดไหลจากยอด กองลงมาเชิงกองอย่างสม่ำเสมอรอบกองโดยไม่ทำให้จุดศูนย์กลางของกองเคลื่อนที่ต่ำซ้ำ 3 ครั้ง ทลายกองคอนกรีตครั้งที่ 3 ให้ราบลงโดยใช้พลั่วสับในแนวตั้งลงบนยอดกองคอนกรีตสด ยกพลั่วขึ้นแล้วหมุนเปลี่ยนทิศทางของคมพลั่ว แล้วสับไปเรื่อย ๆ จนกองคอนกรีตทลายราบลง

ในกรณีคอนกรีตเหลวมากเมื่อใช้พลั่วตักคอนกรีตสดมากองให้เป็นรูปกรวยคอนกรีตจะทลายราบลงมาเอง อาจผสมคอนกรีตให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยการตักคอนกรีตสดจากเชิงกองเทลงบนกลางกอง ทำซ้ำโดยตักคอนกรีตจากเชิงกองในทิศทางต่าง ๆ กันจนรอบกอง

4. การหล่อแท่งทดสอบ

4.1 วางแบบสำหรับหล่อแท่งทดสอบลงบนพื้นที่ยึดแน่นเรียบ อยู่ในแนวระดับและจะไม่ถูกรบกวนจากภายนอก ที่ที่จะใช้สำหรับหล่อแท่งทดสอบ ควรอยู่ใกล้กับที่ที่จะเก็บและบ่มแท่งทดสอบมากที่สุด ในกรณีที่จะทำให้คอนกรีตแน่นโดยใช้เครื่องสั่นแบบโต๊ะเขย่า ให้วางแบบบนโต๊ะเขย่าแล้วยึดให้แน่น

4.2 การใส่คอนกรีตลงในแบบ ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ช้อน หรือพลั่ว ตักคอนกรีตสดใส่ลงในแบบ ถ้าเห็นว่าคอนกรีตในภาชนะเกิดการแยกตัวก็ให้ใช้เครื่องมือที่ตักคอนกรีตช่วยคลุกให้คอนกรีตในภาชนะผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันก่อนตักครั้งต่อไป เพื่อป้องกันการแยกตัวขณะหล่อแท่งทดสอบ ให้ใช้เกรียงหรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสมช่วยแซะคอนกรีตไปรอบ ๆ แบบขณะที่เติมคอนกรีตลงในแบบ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดการแยกตัวและเนื้อคอนกรีตบริเวณที่ติดกับแบบจะไม่เป็นโพรง ถ้าทำให้แน่นโดยใช้แท่งกระทุ้ง ให้ใส่คอนกรีตสดหนาชั้นละ 50 มิลลิเมตร 3 ชั้น แต่ถ้าทำให้แน่นโดยใช้แท่งเขย่าหรือเครื่องสั่นภายนอก ให้ใส่คอนกรีตสดเพียงชั้นเดียว พยายามใส่คอนกรีตให้ปริมาณเมื่อแน่นแล้วพอดีกับแบบ แต่ปกติไม่ควรใส่คอนกรีตให้สูงกว่าขอบแบบเกิน 6 มิลลิเมตร

ถ้าต้องเติมคอนกรีตสดให้เต็มแบบหลังจากทำให้แน่นแล้ว ให้เติมด้วยคอนกรีตสดที่มีความสม่ำเสมอเป็นตัวแทนของคอนกรีตตัวอย่างนั้น ห้ามตักเฉพาะส่วนละเอียดหรือส่วนหยาบเติมเพื่อให้ตัวอย่างเต็มแบบ ควรเติมคอนกรีตให้สูงกว่าแบบประมาณ 3 มิลลิเมตร

4.3 การทำให้แน่น ถ้าไม่ได้กำหนดวิธีการไว้ ควรเลือกวิธีทำให้แน่นให้เหมาะสมกับคุณภาพของคอนกรีต กล่าวคือ

ก. ควรใช้แท่งกระทุ้ง สำหรับคอนกรีตที่มีค่าความยุบตัวมากกว่า 75 มิลลิเมตร

ข. อาจใช้แท่งกระทุ้ง แท่งเขย่า หรือเครื่องสั่นภายนอก สำหรับคอนกรีตที่มีค่าความยุบตัวระหว่าง 25-75 มิลลิเมตร

ค. ควรใช้แท่งเขย่า หรือเครื่องสั่นภายนอก สำหรับคอนกรีตที่มีค่าความยุบตัวต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร

4.3.1 การทำให้แน่นโดยใช้แท่งกระทุ้ง ใช้ปลายมนรูปครึ่งทรงกลมของแท่งกระทุ้งตามข้อ 2.2.1 กระทุ้งคอนกรีตสดในแบบ ให้กระจายจุดที่กระทุ้งอย่างสม่ำเสมอไปทั่วพื้นที่หน้าตัดของแบบโดยกระทุ้งชั้นละ 25 ครั้ง เมื่อกระทุ้งแต่ละชั้นเสร็จแล้วถ้าเห็นมีโพรงอากาศหลงเหลืออยู่ให้ใช้ก้อนยางเคาะข้างแบบเบา ๆ เพื่อให้เนื้อคอนกรีตสดเคลื่อนตัวลงไปโพรงจนเต็ม

4.3.2 การทำให้แน่นโดยใช้แท่งเขย่า ใช้แท่งเขย่าตามข้อ 2.2.2 สำหรับทำให้แน่นระยะเวลาที่ใช้และจำนวนจุดที่จี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของแท่งเขย่า ค่าความยุบตัวและคุณภาพอื่น ๆ ของคอนกรีตสด จะต้องจุ่มแท่งเขย่าลงในแนวตั้งและสูงจากกันแบบประมาณ 20 มิลลิเมตร การจี้แต่ละจุดต้องดำเนินติดต่อกันและใช้เวลาน้อยที่สุด ถ้าจี้นานเกินไปจะทำให้คอนกรีตสดเกิดการแยกตัวให้หยุดจี้เมื่อคอนกรีตมีผิวหน้าเรียบไม่ปรากฏฟองอากาศขนาดใหญ่ และเริ่มมีมอร์ตาร์เป็นชั้นบางๆ ปรากฏขึ้นที่ผิวหน้าของคอนกรีต เมื่อจี้เสร็จแล้วให้นำเอาแท่งเขย่าออกจากคอนกรีตอย่างช้า ๆ เพื่อไม่ให้มีโพรงอากาศขนาดใหญ่เหลืออยู่ ใช้ก้อนยางเคาะข้างแบบเบา ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าฟองอากาศขนาดใหญ่ออกหมดแล้ว เติมคอนกรีตจนสูงกว่าแบบประมาณ 3 มิลลิเมตร

4.3.3 การทำให้แน่นโดยใช้เครื่องสั่นภายนอก การใช้เครื่องสั่นตามข้อ 2.2.3 สำหรับทำให้แน่นจะต้องยึดเครื่องสั่นติดกับแบบให้แน่น การทำให้แน่นต้องดำเนินติดต่อกันระยะเวลาที่ใช้ในการสั่นขึ้นอยู่กับขนาดและประสิทธิภาพของเครื่องสั่น ค่าความยุบตัว และคุณภาพอื่น ๆ ของคอนกรีตสดจะต้องใช้เวลาสั่นให้น้อยที่สุด การสั่นนานเกินไปจะทำให้คอนกรีตแยกตัว ให้หยุดสั่นเมื่อคอนกรีตมีผิวหน้าเรียบ ไม่ปรากฏฟองอากาศขนาดใหญ่และเริ่มมีมอร์ตาร์เป็นชั้นบางๆ ที่ผิวหน้าของคอนกรีต อาจเติมคอนกรีตสดลงในแบบและแต่งหน้าตัวอย่างขณะกำลังทำให้แน่นด้วยก็ได้

4.4 การแต่งหน้าตัวอย่างใช้ตัวเหล็กกระทุ้งหรือบรรทัดที่เหมาะสมปาดคอนกรีตส่วนที่เกินแบบออก แล้วแต่งหน้าคอนกรีตเพื่อให้ได้ตัวอย่างคอนกรีตสดสูงเสมอกับแบบ พยายามอย่าแต่งหน้ามากเกินไป เมื่อแต่งหน้าเสร็จแล้วยอมให้ระดับผิวหน้าของคอนกรีตสดสูงหรือต่ำกว่าขอบของแบบได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

4.5 ขณะที่ผิวหน้าของแท่งทดสอบเริ่มแข็งตัว ให้ใช้วัสดุมีคมเขียนเลขที่สัญญา ส่วนของโครงสร้าง อัตราส่วนผสม ค่าความยุบตัวและวันเดือนปีที่หล่อ ลงบนผิวหน้าของแท่งทดสอบ

5. การบ่ม

5.1 การบ่มแท่งทดสอบแบบมาตรฐาน

5.1.1 บ่มในอากาศก่อนถอดแบบ ก่อนถอดแบบให้บ่มแท่งทดสอบที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง ในระหว่างนี้ต้องป้องกันไม่ให้น้ำระเหยออกจากแท่งทดสอบ บริเวณที่บ่มจะต้องไม่ถูกรบกวนจากสภาวะแวดล้อม เช่น แสงแดด ความสั่นสะเทือนอันจะทำให้ความแข็งแรงของแท่งทดสอบเปลี่ยนไป

ถ้าไม่ต้องเคลื่อนย้ายแท่งทดสอบไปไกลให้ถอดแบบได้หลังจากบ่มในแบบไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง แล้ว เพื่อดำเนินการบ่มต่อไปตามข้อ 5.1.3

ถ้าต้องเคลื่อนย้ายแท่งทดสอบไปไกลก่อนที่จะตัวอย่างจะมีอายุครบ 48 ชั่วโมงห้ามถอดแบบก่อนการขนส่งเสร็จ กรณีต้องเคลื่อนย้ายไปไกลหลังจากตัวอย่างมีอายุครบ 48 ชั่วโมง อาจให้ถอดแบบเมื่อบ่มในแบบไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง แล้ว เมื่อถอดแบบแล้วให้บ่มต่อทันทีโดยนำแท่งทดสอบไปแช่ในน้ำปูนขาวอิมมัวที่อุณหภูมิห้องเพื่อรอการขนส่ง

บางครั้งอาจต้องควบคุมสภาวะของแท่งทดสอบให้มีความชื้นเพียงพอและมีอุณหภูมิระหว่าง 16-27 องศาเซลเซียสโดยบ่มคอนกรีตในทรายเปียก ป้องกันน้ำระเหยออกจากทรายโดยใช้กระสอบที่เปียกชื้นปิด หรือห่อด้วยวัสดุที่ป้องกันความชื้นได้ เช่น พลาสติกคลุมไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไปด้วยการเก็บแท่งทดสอบไว้ในที่ร่มซึ่งอากาศถ่ายเทได้ดี หรือเก็บไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิได้

5.1.2 บ่มในน้ำก่อนถอดแบบ เมื่อหล่อแท่งทดสอบเสร็จแล้วให้นำแท่งทดสอบที่อยู่แบบลงไปแช่ในน้ำปูนขาวอิมมัวที่อุณหภูมิ 16-27 องศาเซลเซียสเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง บริเวณที่ใช้บ่มจะต้องไม่ถูกรบกวนจากสภาวะแวดล้อม เช่น ความสั่นสะเทือน อันอาจทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตเสียไป หลังจากนั้นนำแท่งทดสอบขึ้นมาจากน้ำปูนขาวถอดแบบแล้วเริ่มบ่มต่อไป ตามข้อ 5.1.3

5.1.3 การบ่มหลังจากถอดแบบแล้ว เมื่อเสร็จสิ้นการบ่มในแบบ ให้ถอดแบบออกแล้วบ่มต่อทันที ห้ามถอดแบบแล้วทิ้งแท่งทดสอบไว้โดยไม่บ่มเกิน 30 นาที ให้บ่ม โดยแช่ในน้ำ หรือทำให้ผิวหน้าของแท่งทดสอบเปียกอยู่ตลอดเวลา จนกระทั่งถึงเวลาก่อนที่จะกดแท่งทดสอบไม่เกิน 1 ชั่วโมง

5.2 การบ่มแท่งทดสอบในการควบคุมงานก่อสร้าง

เมื่อต้องการหาค่าแรงอัดว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ หรือต้องการใช้งานก่อนคอนกรีตครบอายุ หรือเมื่อพิจารณาถอดแบบ ให้บ่มแท่งทดสอบในสภาวะที่คล้ายคลึงกับโครงสร้าง หรือการทำผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ให้มากที่สุด

6. การขนส่งแท่งทดสอบ

เพื่อป้องกันแท่งทดสอบจากความเสียหายอันเนื่องมาจากการขนส่งแท่งทดสอบก่อนเสร็จสิ้นการบ่มในแบบเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง ตามข้อ 5.1.1 หรือ 5.1.2 ถ้าการขนส่งแท่งทดสอบจากหน้างานไปยังห้องทดลองดำเนินการก่อนที่แท่งทดสอบจะมีอายุครบ 48 ชั่วโมง ให้ขนส่งโดยไม่ถอดแบบ ขณะขนส่งจะต้องป้องกันแท่งทดสอบอย่างดี เพื่อให้แท่งทดสอบถูกกระทบกระเทือนน้อยที่สุดนอกจากนั้นจะต้องป้องกันไม่ให้ถูกแสงแดด ความร้อน อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำมาก และไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำ การป้องกันแท่งทดสอบขณะขนส่งอาจทำได้โดยห่อหุ้มแท่งทดสอบด้วยทรายเปียกหรือซีเมนต์เปียกแล้วบรรจุตัวอย่างไว้ในลังที่แข็งแรง เมื่อขนส่งตัวอย่างไปถึงห้องทดลองแล้วถ้ายังไม่ได้ถอดแบบออกก็ให้ถอดแบบออกแล้วบ่มต่อตามข้อ 5.1.3

กรณีบ่มแท่งทดสอบในการควบคุมงานก่อสร้างตามข้อ 5.2 ให้บ่มตัวอย่างไว้ในโกดังเวลาทดสอบตามอายุที่ต้องการแล้วจึงขนส่งแท่งทดสอบไปยังห้องทดลอง

7. การบันทึกและการรายงาน

7.1 การบันทึก

ในการเก็บตัวอย่างและการทำแท่งทดสอบให้บันทึกข้อมูลเก็บไว้ที่หน้างานโดยอย่างน้อยจะต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

7.1.1 วัน เวลา และสถานที่ที่เก็บตัวอย่างคอนกรีตสดให้ระบุด้วยว่าเป็นตัวอย่างที่เก็บจาก การเตรียมตัวอย่างคอนกรีตสดในห้องทดลองตาม ทล.-ม. 301/2532 “มาตรฐานการผสมตัวอย่างคอนกรีตสดในห้องทดลอง” หรือเป็นตัวอย่างคอนกรีตสดในสนามตาม ทล.-ม.302/2532 “มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดในสนาม”

7.1.2 เวลาและสถานที่ที่หล่อแท่งทดสอบ

7.1.3 จำนวนและขนาดระบุของแท่งทดสอบ

7.1.4 วิธีหรือเครื่องมือที่ใช้ทำให้แท่งทดสอบแน่น ให้ระบุรายละเอียด เช่น จำนวนชั้น จำนวนครั้งที่กระทุ้ง ระยะเวลาที่ใช้ตบ ชนิด และความถี่ของเครื่องสั่น

7.1.5 ผู้ทำแท่งทดสอบ

7.1.6 การบ่มแท่งทดสอบ

7.1.7 ส่วนของโครงสร้างที่ตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทน

7.1.8 การขนส่งตัวอย่างไปทดสอบ

7.1.9 หมายเลขหนังสือส่งตัวอย่าง และผู้นำส่งตัวอย่าง

7.2 การรายงาน

ให้ส่งรายงานข้อมูลที่เป็นกำกับมาพร้อมแท่งตัวอย่างที่ส่งทดสอบซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังนี้

- 7.2.1 ชื่อโครงการและเลขที่สัญญา
- 7.2.2 ส่วนของโครงสร้างที่นำมาหล่อ
- 7.2.3 ส่วนผสม
- 7.2.4 ชนิดซีเมนต์และเครื่องหมายการค้า
- 7.2.5 ค่าความยวบตัวของคอนกรีตสด
- 7.2.6 ค่าแรงอัดที่ต้องการหรือที่กำหนดในแบบ
- 7.2.7 วันที่หล่อแท่งทดสอบและวันที่ขนส่ง
- 7.2.8 อายุที่ต้องการให้ทดสอบ