

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

สำหรับงานระบายน้ำ

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จสำหรับงานระบายน้ำที่เป็นชิ้นส่วนเดี่ยว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จสำหรับงานระบายน้ำ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ท่อ” หมายถึง ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ใช้สำหรับงานระบายน้ำ
- 2.2 ท่อแบบปากลิ้นราง หมายถึง ท่อที่ปลายข้างหนึ่งมีปากที่ผิวด้านนอก และปลายอีกข้างหนึ่งมีปากที่ผิวด้านใน
- 2.3 ท่อแบบปากกระชัง หมายถึง ท่อที่ปลายข้างหนึ่งผายออกมีปากที่ผิวด้านในและปลายอีกข้างหนึ่งเป็นแนวตรง
- 2.4 ปาก หมายถึง ส่วนปลายของท่อที่มีแบบและขนาดระบุเดียวกันสวมต่อกันได้
- 2.5 แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน หมายถึง แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 mm สูง 300 mm
- 2.6 แท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์มาตรฐาน หมายถึง แท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ที่มีขนาดด้านละ 150 mm
- 2.7 ความต้านแรงอัด หมายถึง ความเค้นอัด ที่แท่งคอนกรีตสามารถรับได้ โดยกำหนดให้ทดสอบเมื่ออายุ 28 d
- 2.8 แรงอัดแตก หมายถึง แรงกดที่กระทำบนท่อตัวอย่าง ขณะที่ท่อเกิดรอยร้าวกว้าง 0.3 mm
- 2.9 แรงกดสูงสุด หมายถึง แรงกดที่กระทำบนท่อตัวอย่างที่ท่อรับได้สูงสุด
- 2.10 วัสดุประสาน หมายถึง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมเถ้าลอย

3. แบบและชั้นคุณภาพ

- 3.1 ท่อแบ่งเป็น 2 แบบ คือ
- 3.1.1 แบบปากลิ้นราง
- 3.1.2 แบบปากกระชัง

3.2 ท่อแต่ละแบบ แบ่งเป็น 4 ชั้นคุณภาพ คือ

- 3.2.1 คสล 1
- 3.2.2 คสล 2
- 3.2.3 คสล 3
- 3.2.4 คสล 4

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ขนาดระบุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน และความหนา

4.1.1 ท่อแบบปากกลิ้งราง

ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1

4.1.2 ท่อแบบปากกระฉัง

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1

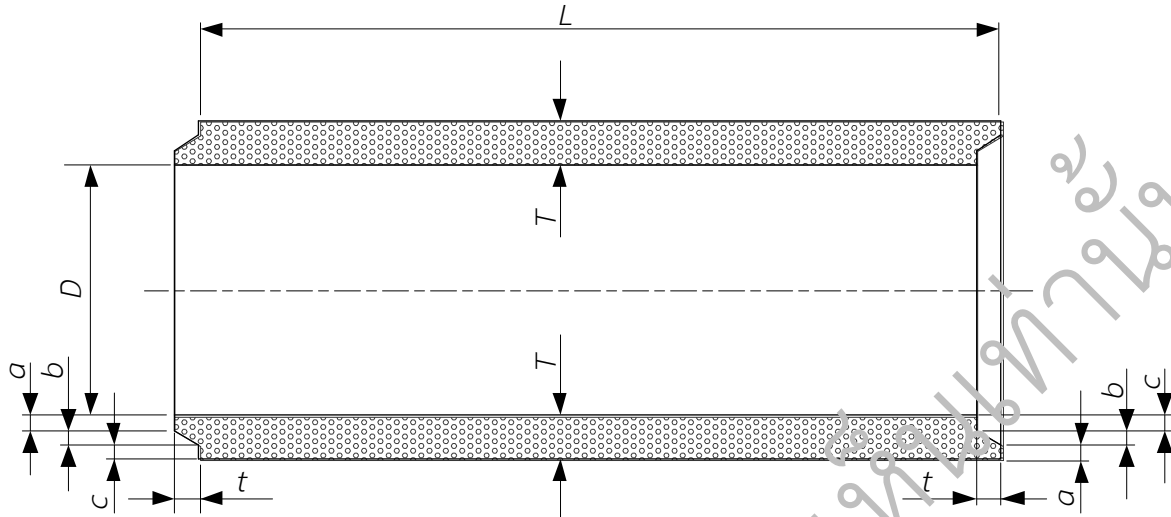
4.1.3 ความยาวและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

หากมิได้ตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่นให้ท่อมีความยาวเท่ากับ 1 000 mm หรือให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่
เครื่องหมายและฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 1\%$

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

ตารางที่ 1 ขนาดระบุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน และความหนาของท่อแบบปากลิ้นราง

(ข้อ 4.1.1)



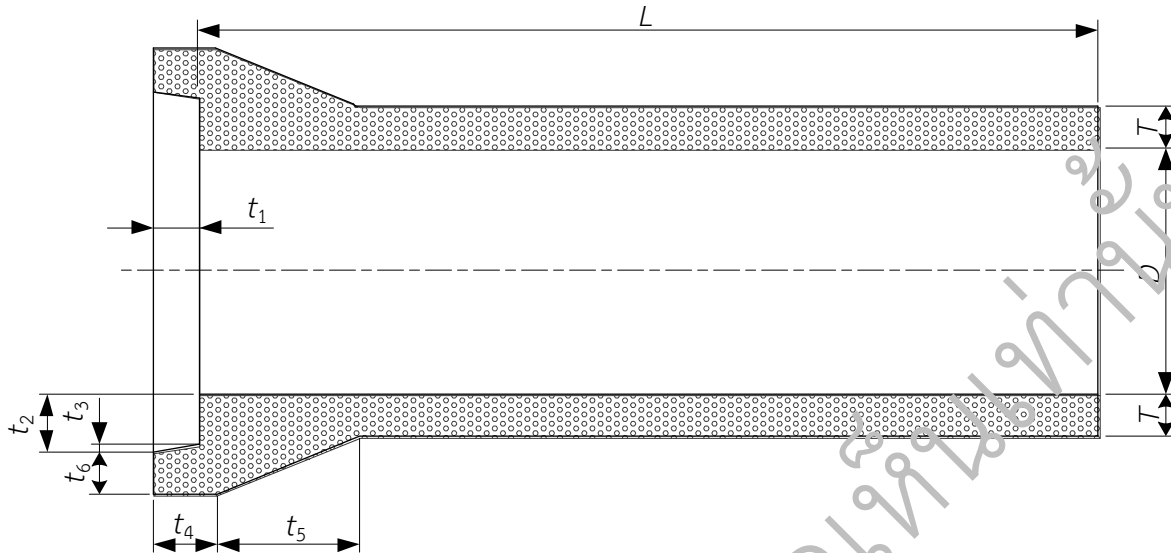
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (D)			ความหนา (T)			มิติต่าง ๆ ของปาก			
	มิติ	ต่ำสุด	สูงสุด	มิติ	ต่ำสุด	สูงสุด	t	a	b	c
300	300	296	304	50	45	55	30	19	8	23
400	400	394	405	60	55	65	30	23	10	27
500	500	492	508	70	65	75	40	28	10	32
600	600	591	609	75	70	80	40	28	15	32
800	800	790	810	95	90	100	45	38	15	42
1 000	1 000	990	1 010	110	104	116	45	43	20	47
1 200	1 200	1 188	1 212	125	119	131	50	48	25	52
1 500	1 500	1 485	1 515	150	142	158	60	57	30	63
1 750	1 750	1 732	1 768	170	162	178	60	65	34	71
2 000	2 000	1 980	2 020	190	180	200	80	72	40	78
2 250	2 250	2 228	2 272	210	200	220	80	80	44	86
2 500	2 500	2 475	2 525	240	228	252	90	90	54	96

หมายเหตุ มิติต่าง ๆ ของปากให้ไว้เป็นข้อแนะนำ เพื่อให้การประกอบต่อเป็นไปโดยง่ายและใช้แทนกันได้ ผู้ทำอาจออกแบบปากให้แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เพื่อการต่อเชื่อมท่อตามวิธีที่เหมาะสมได้

ตารางที่ 2 ขนาดระบุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและความหนาของท่อแบบปากกระฉิ่ง

(ข้อ 4.1.2)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (D)			ความหนา (T)			มิติต่าง ๆ ของปาก					
	มิติ	ต่ำสุด	สูงสุด	มิติ	ต่ำสุด	สูงสุด	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5 ไม่น้อยกว่า	t_6
300	300	296	304	50	45	55	60	66	4	85	150	50
400	400	394	406	60	55	65	67	76	4	97	180	60
500	500	492	508	70	65	75	70	86	4	105	210	70
600	600	591	609	75	70	80	76	91	4	114	225	75
800	800	790	810	95	90	100	89	111	4	137	285	95
1 000	1 000	990	1 010	110	104	116	95	126	4	150	330	110
1 200	1 200	1 188	1 212	125	119	131	100	141	4	165	375	125
1 500	1 500	1 485	1 515	150	142	158	100	166	4	177	450	150

หมายเหตุ มิติต่าง ๆ ของปากให้ไว้เป็นข้อเสนอแนะ เพื่อให้การประกอบท่อเป็นไปโดยง่ายและใช้แทนกันได้ ผู้ทำอาจออกแบบปากให้แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เพื่อการต่อเชื่อมท่อตามวิธีที่เหมาะสมได้

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 วัสดุประสาน

ต้องเป็นวัสดุประสานอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้

5.1.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตาม มอก. 15 เล่ม 1

5.1.1.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน ตาม มอก. 849

5.1.1.3 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตาม มอก. 2594

5.1.1.4 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมเถ้าลอย

5.1.2 เถ้าลอย (ถ้ามี)

ตาม มอก. 2135

5.1.3 มวลผสม

ตาม มอก. 566 ยกเว้นเกณฑ์กำหนดการคัดขนาดมวลผสมคอนกรีต

5.1.4 สารผสมเพิ่ม (ถ้ามี)

ตาม มอก. 733

5.1.5 เหล็กเสริม

ให้ใช้เหล็กเสริมอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้

5.1.5.1 ลวดเหล็กกล้าดิ่งเย็นเสริมคอนกรีต ตาม มอก. 747

5.1.5.2 ลวดเหล็กกล้าข้ออ้อยดิ่งเย็นเสริมคอนกรีต ตาม มอก. 943

5.1.5.3 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กข้ออ้อย ตาม มอก. 24

5.1.6 น้ำ

ต้องสะอาด ปราศจากกรด ต่าง น้ำมัน และสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของคอนกรีต

5.1.6.1 น้ำประปาให้นำมาผสมคอนกรีตได้โดยไม่ต้องทดสอบ

5.1.6.2 น้ำที่ไม่ใช่ประปาให้ทดสอบปริมาณสารที่ยอมให้มีได้ในน้ำผสมคอนกรีต ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณสารที่ยอมให้มีได้ในน้ำผสมคอนกรีต

(ข้อ 5.1.6.2)

สารที่ยอมให้มีได้ในน้ำผสมคอนกรีต	ปริมาณที่ยอมให้ mg/L	วิธีทดสอบ
คลอไรด์ในรูปของ Cl^- ไม่เกิน	500	ASTM C114
ซัลเฟตในรูปของ SO_4^{2-} ไม่เกิน	3 000	ASTM C114
ด่างในรูปของ $Na_2O + 0.658K_2O$ ไม่เกิน	600	ASTM C 114
ปริมาณของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	50 000	ASTM C1603

5.2 การทำ

5.2.1 คอนกรีต

- 5.2.1.1 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานต้องไม่เกิน 0.53 โดยมวล
- 5.2.1.2 ปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ป่อซิโซลาน และปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 280 kg ต่อปริมาตรของคอนกรีต $1 m^3$
- 5.2.1.3 กรณีที่ใช้ถ้ำลอยเป็นวัสดุผสมคอนกรีตยอมให้ใช้ได้สูงสุดไม่เกิน 25% (เศษส่วนโดยมวล) ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เท่านั้น
- 5.2.1.4 ให้ซึ่งมวลของวัสดุที่ใช้เป็นแกนผสมคอนกรีตทุกครั้ง ส่วนน้ำอาจวัดเป็นปริมาตรได้
- 5.2.1.5 ผสมคอนกรีตด้วยเครื่องผสมคอนกรีตเพื่อให้เนื้อคอนกรีตมีส่วนผสมสม่ำเสมอ และการหล่อต่อแต่ละท่อนต้องกระทำต่อเนื่องกันโดยตลอด
- 5.2.1.6 ต้องใช้เครื่องเขย (vibrator) หรือเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นสม่ำเสมอ

5.2.2 เหล็กเสริม (ดูรูปที่ 1)

5.2.2.1 เหล็กเสริมตามยาว

- (1) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้น สำหรับท่อขนาดระบุไม่เกิน 500 mm
- (2) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 8 เส้น สำหรับท่อขนาดระบุตั้งแต่ 600 mm ขึ้นไป
- (3) กรณีวางเหล็กเสริมสองชั้น แต่ละชั้นต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 8 เส้น
- (4) ต้องไม่มีการต่อเหล็กเสริม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ เหล็กเสริมตามยาวแต่ละเส้นต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุไม่น้อยกว่า 4.0 mm หรือพื้นที่หน้าตัดขวางระบุไม่น้อยกว่า 12.57 mm²

5.2.2.2 เหล็กเสริมตามขวาง

(1) ปริมาณเหล็กเสริมตามขวาง ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 4

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

ตารางที่ 4 ปริมาณเหล็กเสริมตามขวาง

(ข้อ 5.2.2.2 (1))

ขนาดระบุ mm	ชั้นคุณภาพ											
	คสล 1			คสล 2			คสล 3			คสล 4		
	พื้นที่หน้าตัดขวางของเหล็กเสริมตามขวาง ตารางเซนติเมตรต่อความยาวท่อน 1 m											
	วงกลม		วงรี	วงกลม		วงรี	วงกลม		วงรี	วงกลม		วงรี
วงใน	วงนอก	วงใน		วงนอก	วงใน		วงนอก	วงใน		วงนอก		
300	2.1			1.5			1.5					
400	3.3			2.4			1.5					
500	4.7			3.8			1.5					
600	6.4			5.7			1.5					
800	9.4	5.6	10.4	6.3	3.3	6.2	4.1		3.5	3.1		2.7
1 000	12.0	7.2	13.4	7.0	4.2	7.9	4.1	2.5	4.6	3.0	1.8	3.3
1 200	15.5	9.3	17.1	8.9	5.3	9.9	5.1	3.1	5.7	3.8	2.3	4.2
1 500				12.5	7.5	14.0	7.2	4.3	8.0	5.3	3.2	5.9
1 750				16.0	9.6	17.8	10.0	6.0	10.8	7.1	4.3	7.9
2 000							12.6	7.6	13.9	8.9	5.3	9.8
2 250							14.6	8.8	16.3	10.8	6.5	12.1
2 500							18.1	10.9	18.8	13.6	8.2	14.1

(2) ระยะเรียงเหล็กเสริมตามขวาง

ระยะเรียงเหล็กเสริมตามขวางตลอดความยาวท่อน ให้เป็นไปตามตารางที่ 5

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

ตารางที่ 5 ระยะเรียงเหล็กเสริมตามขวาง

(ข้อ 5.2.2.2 (2))

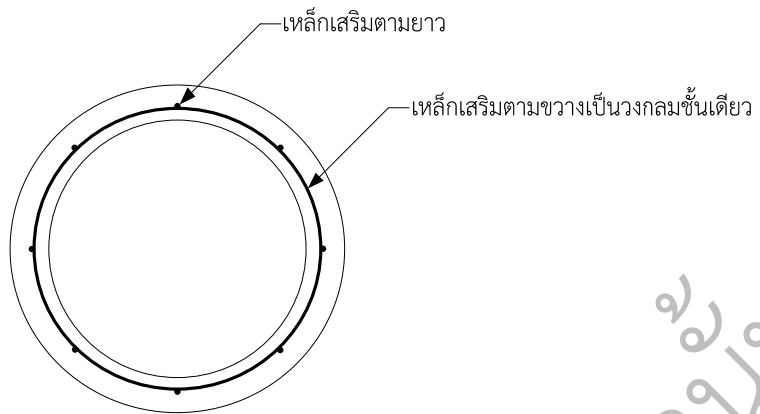
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดระบุ	ระยะเรียงเหล็กเสริมสูงสุด
300 ถึง 800	80
1 000	100
1 200	110
1 500	125
1 750 ถึง 2 500	150

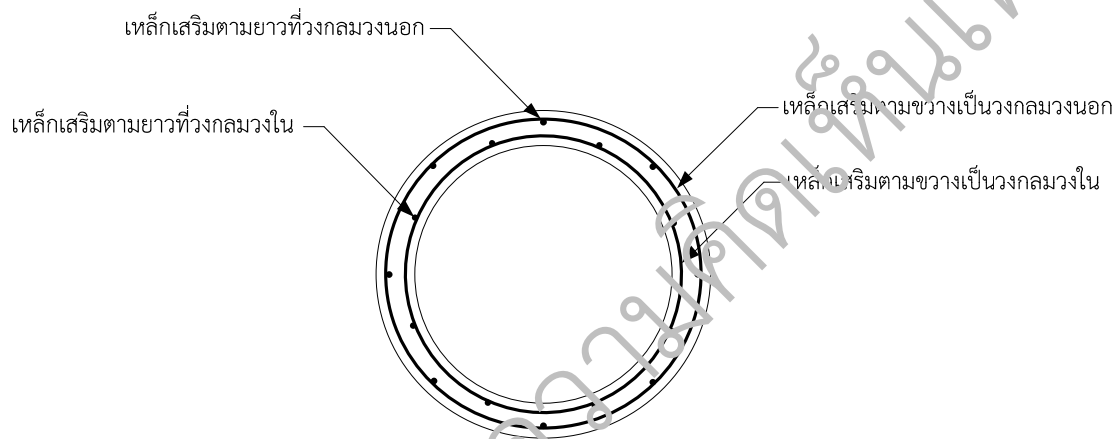
(3) การต่อเหล็กเสริมตามขวาง

ต้องทาบเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุในกรณีที่ต้องกันโดยการเชื่อม
ต้องทาบเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 50 mm

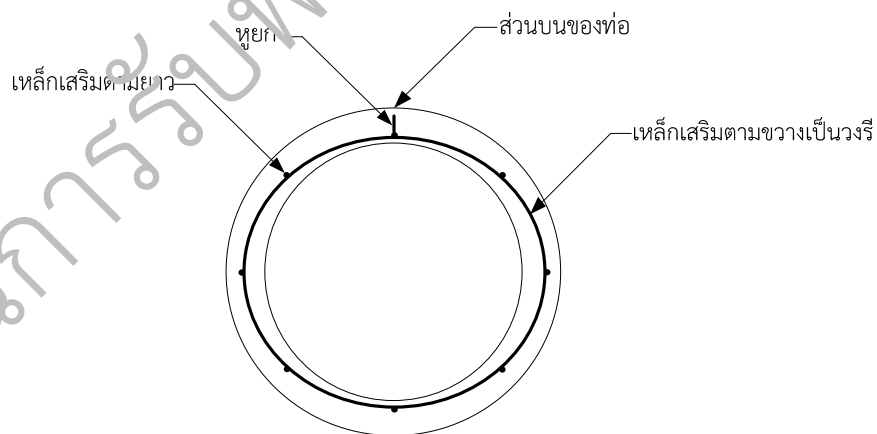
หมายเหตุ การเชื่อมหลอมละลาย (fusion welding) และการเชื่อมชน (butt welding) ไม่ต้องมีรอยทาบ



เป็นวงกลมชั้นเดียว



เป็นวงกลมสองชั้น



เป็นวงรี

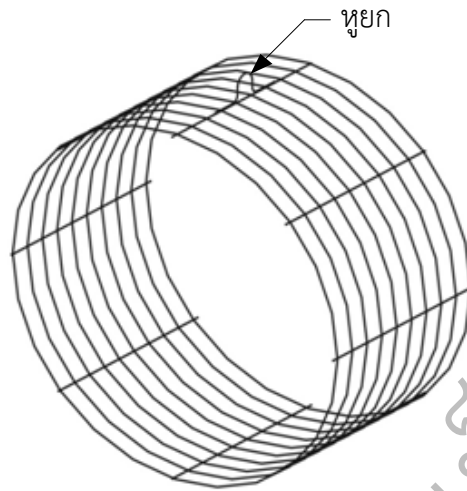
หมายเหตุ ตำแหน่งระหว่างเหล็กเสริมตามยาวกับเหล็กเสริมตามขวางให้เป็นไปตามรูปที่กำหนด

รูปที่ 1 เหล็กเสริมตามขวางเป็นวงกลมชั้นเดียว เป็นวงกลมสองชั้นหรือเป็นวงรี

(ข้อ 5.2.2.2)

(4) จุดยกของท่อ (เฉพาะท่อที่มีเหล็กเสริมตามขวางเป็นวงรี)

ให้ใส่หุยกที่ส่วนบนของท่อเมื่อวางในลักษณะใช้งาน ตามรูปที่ 2 โดยขนาด จำนวนและตำแหน่งหุยกให้เป็นไปตามที่ออกแบบ



รูปที่ 2 จุดยกของท่อ

(ข้อ 5.2.2.2 (4))

5.2.2.3 ความหนาคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 6 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

ตารางที่ 6 ความหนาคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม

(ข้อ 5.2.2.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดระบุ	เหล็กเสริมวงกลมชั้นเดียว		เหล็กเสริมวงกลมสองชั้นหรือวงรี	
	ต่ำสุด	สูงสุด	แต่ละค่าไม่น้อยกว่า	ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า
300	19	25		
400	21	30		
500	24	35		
600	26	38		
800	33	48	15	25
1 000			15	25
1 200			15	25
1 500			15	25
1 750			15	25
2 000			15	25
2 250			15	25
2 500			15	25

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

ท่อต้องเรียบร้อย ปราศจากรอยร้าว มีผิวเรียบ แต่อาจมีตำหนิที่ปากได้เล็กน้อยถ้าไม่ทำให้เกิดความเสียหายในการต่อท่อ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 แรงอัดแตกและแรงกดสูงสุด

ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 7

การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

6.3 ความต้านแรงอัด

ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 8

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 409 โดยการชักตัวอย่างให้เป็นไปตาม มอก. 1736 เล่ม 1 การหล่อและการบ่มให้เป็นไปตาม มอก. 1736 เล่ม 2 มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแท่งคอนกรีตให้เป็นไปตาม มอก. 1840

ตารางที่ 7 แรงอัดแตกและแรงกดสูงสุด

(ข้อ 6.2)

ขนาดระบุ mm	ชั้นคุณภาพ							
	คสล 1		คสล 2		คสล 3		คสล 4	
	แรงที่กระทำเป็น นิวตัน (N) ต่อความยาวท่อ 1 m							
	แรงอัดแตก ไม่น้อยกว่า	แรงกดสูงสุด ไม่น้อยกว่า	แรงอัดแตก ไม่น้อยกว่า	แรงกดสูงสุด ไม่น้อยกว่า	แรงอัดแตก ไม่น้อยกว่า	แรงกดสูงสุด ไม่น้อยกว่า	แรงอัดแตก ไม่น้อยกว่า	แรงกดสูงสุด ไม่น้อยกว่า
300	42 000	52 500	30 000	45 000	19 500	30 000		
400	56 000	70 000	40 000	60 000	26 000	40 000		
500	70 000	87 500	50 000	75 000	32 500	50 000		
600	84 000	105 000	60 000	90 000	39 000	60 000		
800	112 000	140 000	80 000	120 000	52 000	80 000	40 000	60 000
1 000	140 000	175 000	100 000	150 000	65 000	100 000	50 000	75 000
1 200	168 000	210 000	120 000	180 000	78 000	120 000	60 000	90 000
1 500			150 000	225 000	97 500	150 000	75 000	112 500
1 750			175 000	262 500	113 750	175 000	87 500	131 250
2 000					130 000	200 000	100 000	150 000
2 250					146 250	225 000	112 500	168 750
2 500					162 500	250 000	125 000	187 500

ตารางที่ 8 ความต้านแรงอัด

(ข้อ 6.3)

ขนาดระบุ mm	ชั้นคุณภาพ							
	คสล 1		คสล 2		คสล 3		คสล 4	
	ความต้านแรงอัดเป็นเมกะพาสคัล (MPa) ไม่น้อยกว่า							
	รูปทรงกระบอก	รูปลูกบาศก์	รูปทรงกระบอก	รูปลูกบาศก์	รูปทรงกระบอก	รูปลูกบาศก์	รูปทรงกระบอก	รูปลูกบาศก์
300	45	50	30	35	30	35		
400	45	50	30	35	30	35		
500	45	50	30	35	30	35		
600	45	50	30	35	30	35		
800	45	50	30	35	30	35	30	35
1 000	45	50	30	35	30	35	30	35
1 200	45	50	30	35	30	35	30	35
1 500			35	40	30	35	30	35
1 750			35	40	30	35	30	35
2 000					30	35	30	35
2 250					35	40	30	35
2 500					35	40	30	35

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ต่อทุกท่อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจกจ่ายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนและไม่ลบเลือนง่าย

- (1) ชั้นคุณภาพ
- (2) ขนาดระบุ
- (3) ความยาว มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)
- (4) คำว่า “TOP” ที่ส่วนบนของท่อเมื่อวางในลักษณะใช้งาน สำหรับท่อที่มีเหล็กเสริมตามขวางเป็นวงรี
- (5) วัน เดือน ปีที่ทำ
- (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในการนี้ที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ข.

9. การทดสอบ

9.1 ขนาด

9.1.1 เครื่องมือ

สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียด 1 mm และยาวพอที่จะวัดขนาดของท่อได้ตลอดในครั้งเดียว

9.1.2 วิธีทดสอบ

9.1.2.1 วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในที่ปลายท่อทั้ง 2 ด้าน ด้านละ 2 ตำแหน่งในแนวตั้งฉากกัน

9.1.2.2 วัดความหนาผนังท่อที่ปลายท่อทั้ง 2 ด้าน ด้านละ 2 ตำแหน่ง ในแนวตั้งฉากกัน

9.1.3 การรายงานผล

รายงานเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ความหนาผนังท่อ เป็นค่าเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละท่อน เป็นมิลลิเมตร

9.2 ความยาว

9.2.1 เครื่องมือ

สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียด 1 mm และยาวพอที่จะวัดความยาวของท่อได้ตลอดในครั้งเดียว

9.2.2 วิธีทดสอบ

วัดความยาว 2 ตำแหน่งที่ด้านตรงข้ามกัน

9.2.3 การรายงานผล

รายงานความยาวเป็นค่าเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละท่อน เป็นมิลลิเมตร

9.3 ปริมาณเหล็กเสริมตามขวาง

9.3.1 เครื่องมือและวิธีการทดสอบ

การทดสอบเพื่อหาปริมาณเหล็กเสริมให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานเหล็กเสริมแต่ละชนิด (ข้อ 5.1.5)

9.3.2 การรายงานผล

ให้รายงานปริมาณเหล็กเสริมตามขวางทุกค่าของตัวอย่างแต่ละท่อน เป็นมิลลิเมตร

9.4 ระยะเรียงเหล็กเสริมตามขวาง

9.4.1 เครื่องมือ

สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียด 1 mm

9.4.2 วิธีทดสอบ

วัดระยะเรียงเหล็กเสริมตามขวาง 5 ตำแหน่งในแนวเดียวกัน โดยสุ่มจากช่วงความยาวใดช่วงหนึ่ง

9.4.3 การรายงานผล

รายงานระยะเรียงเหล็กเสริมตามขวางทุกค่าของตัวอย่างแต่ละท่อน เป็นมิลลิเมตร

9.5 ความหนาคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม

9.5.1 เครื่องมือ

บรรทัดเหล็กที่วัดได้ละเอียด 1 mm

9.5.2 วิธีทดสอบ

9.5.2.1 เหล็กเสริมวงกลมชั้นเดียว

วัดความหนาคอนกรีตหุ้มจากผิวคอนกรีตด้านในถึงผิวเหล็กเสริมตามขวางตามแนวยาวของท่อ 5 ตำแหน่งในแนวเดียวกัน โดยสุ่มจากช่วงความยาวใดช่วงหนึ่ง

9.5.2.2 เหล็กเสริมวงกลมสองชั้น

(1) วงกลมชั้นใน

วัดความหนาคอนกรีตหุ้มจากผิวคอนกรีตด้านในถึงผิวเหล็กเสริมตามขวางวงในตามแนวยาวของท่อ 5 ตำแหน่งในแนวเดียวกัน โดยสุ่มจากช่วงความยาวใดช่วงหนึ่ง

(2) วงกลมชั้นนอก

วัดความหนาคอนกรีตหุ้มจากผิวคอนกรีตด้านนอกถึงผิวเหล็กเสริมตามขวางวงนอกตามแนวยาวของท่อ 5 ตำแหน่งในแนวเดียวกัน โดยสุ่มจากช่วงความยาวใดช่วงหนึ่ง

9.5.2.3 เหล็กเสริมวงรี

(1) ที่กึ่งกลางผิวด้านบนของท่อหรือกึ่งกลางผิวด้านล่างของท่อ

วัดความหนาคอนกรีตหุ้มจากผิวคอนกรีตด้านในถึงผิวเหล็กเสริมตามขวางตามแนวยาวของท่อ 5 ตำแหน่งในแนวเดียวกัน โดยสุ่มจากช่วงความยาวใดช่วงหนึ่ง

(2) ที่กึ่งกลางผิวด้านข้างของท่อ

วัดความหนาคอนกรีตหุ้มจากผิวคอนกรีตด้านนอกถึงผิวเหล็กเสริมตามยาวตามแนวยาวของท่อ 5 ตำแหน่งในแนวเดียวกัน โดยสุ่มจากช่วงความยาวใดช่วงหนึ่ง

9.5.3 การรายงานผล

9.5.3.1 เหล็กเสริมวงกลมชั้นเดียว

รายงานความหนาคอนกรีตหุ้มทุกค่าของตัวอย่างแต่ละท่อน เป็นมิลลิเมตร

9.5.3.2 เหล็กเสริมวงกลมสองชั้นและเหล็กเสริมวงรี

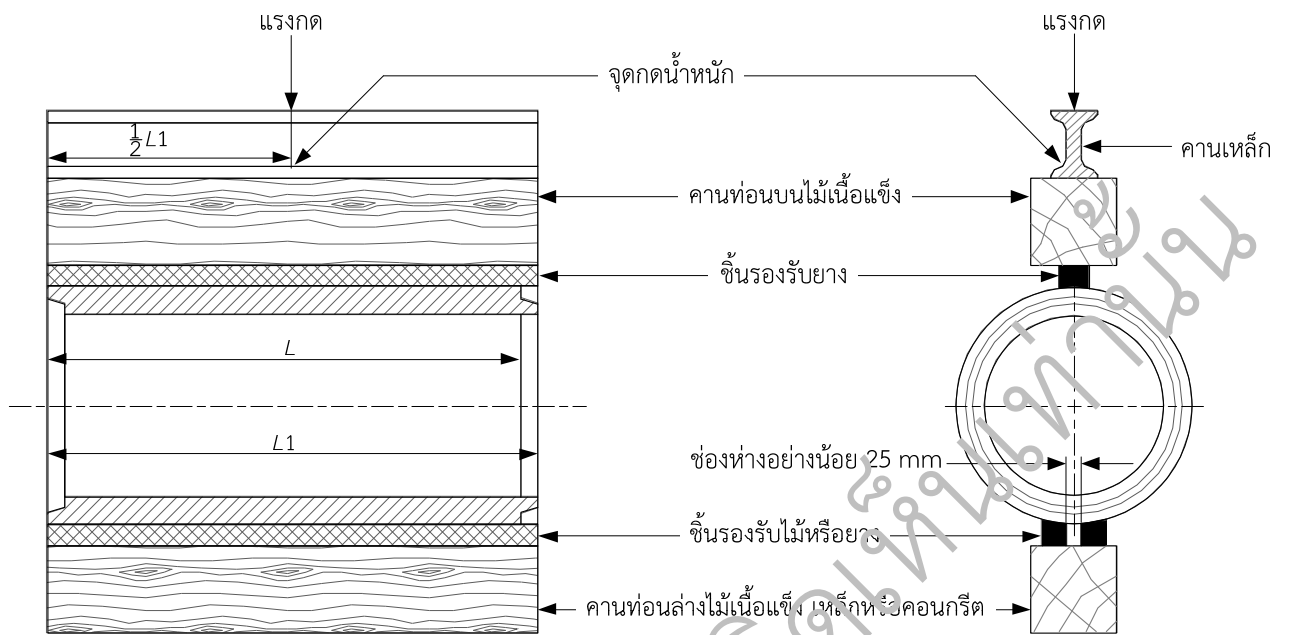
รายงานความหนาคอนกรีตหุ้มทุกค่าและค่าเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละท่อน เป็นมิลลิเมตร

ภาคผนวก ก.

การทดสอบแรงอัดแตกและแรงกดสูงสุด

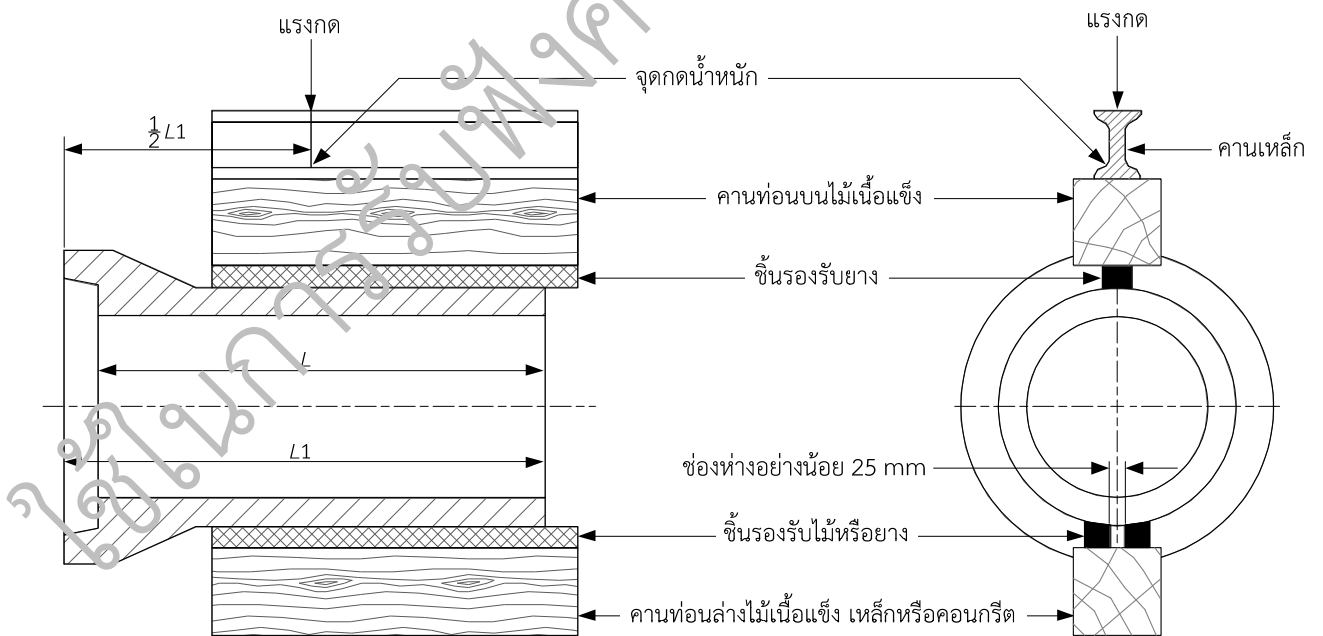
(ข้อ 6.2)

- ก.1 ให้ทดสอบด้วยวิธีทรี-เอจแบร์ริง (three-edge bearing)
- ก.2 ให้ใช้เครื่องกดที่มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 2\%$
- ก.3 การเตรียมชุดทดสอบ ต้องเป็นดังนี้
- ก.3.1 ต้องมันคงแข็งแรง เพื่อให้แรงกดกระจายสม่ำเสมอตลอดความยาวท่อ ดังแสดงในรูปที่ ก.1 และรูปที่ ก.2 แรงกดอาจกระทำจุดเดียวหรือหลายจุดก็ได้ โดยไม่ทำให้ชุดทดสอบแอ่นตัว
- ก.3.2 ประกอบด้วยคานท่อนบน 1 ท่อนและคานท่อนล่างมีขึ้นรองรับ 2 ขึ้นติดอยู่ขนานกันไปตลอดความยาวท่อ
- ก.3.2.1 คานท่อนบน เป็นไม้เนื้อแข็ง อาจจะใช้ขึ้นรองรับที่ทำด้วยยางดียวก็ได้ ไม้เนื้อนี้ต้องยึดติดกับคานเหล็กซึ่งก่อนทดสอบจะมีผิวหน้าแอ่นจากระดับตรงได้ไม่เกิน 2.5 mm/m และเมื่อรับแรงกดเต็มที่แล้วต้องไม่แอ่นตัวเกิน 1/720 ของความยาวท่อ ขึ้นรองรับที่เบ้มขางต้องมีความแข็ง 45 IRHD ถึง 60 IRHD (เทียบเท่าความแข็งดูโรมิเตอร์ 45 ถึง 60) มีหน้าตัดขวางเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หน้ากว้างไม่น้อยกว่า 50 mm หนาไม่น้อยกว่า 25 mm แต่ไม่เกิน 40 mm
- ก.3.2.2 ขึ้นรองรับวางติดอยู่บนคานท่อนล่างที่เป็นไม้ เหล็กหรือฐานคอนกรีต เมื่อเพิ่มแรงกดแล้วคานท่อนล่างต้องไม่เคลื่อนที่หรือแอ่นตัวเกิน 1/720 ของความยาวท่อขึ้นรองรับต้องวางให้ตรงและขนานกัน ให้ผิวด้านในห่างกันไม่เกิน 80 mm/m ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่ทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 25 mm
- ก.3.2.3 ขึ้นรองรับบนคานท่อนล่างเป็นไม้เนื้อแข็ง หรือขึ้นยางถ้าเป็นไม้เนื้อแข็งต้องตรง ไม่บิดงอ มีผิวหน้าเรียบตรง ถ้าเป็นยางก็ให้ตัดหรือทำจากยางที่มีความแข็ง 45 IRHD ถึง 60 IRHD ขึ้นรองรับต้องมีหน้าตัดขวางเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หน้ากว้างไม่น้อยกว่า 50 mm หนาไม่น้อยกว่า 25 mm แต่ไม่เกิน 40 mm ของบนด้านในมน มีรัศมีประมาณ 13 mm
- ก.4 วิธีทดสอบแรงอัดแตก
- ก.4.1 วางท่อบนขึ้นรองรับของคานท่อนล่างตลอดความยาวของท่อ ทำเครื่องหมายที่ปลายทั้งสองและตรงกึ่งกลางท่อ ให้คานบนสัมผัสท่อ ในช่วงที่แรงกดยังไม่เกิน 75% ของแรงอัดแตกตามตารางที่ 7 ให้เพิ่มแรงกดโดยใช้อัตราเร็วไม่เกิน 109.4 kN/m/min หลังจากนั้นให้เพิ่มแรงกดโดยใช้อัตราเร็วสม่ำเสมอไม่เกิน 43.8 kN/m/min จนกระทั่งท่อแตกกว้าง 0.3 mm
- ก.4.2 ใช้แผ่นวัดรอยร้าวที่มีขนาดและรูปร่าง ดังแสดงในรูปที่ ก.3 วัดความกว้างของรอยแตกกว้างตามข้อ ก.4.1
- ก.4.3 อ่านค่าแรงที่ทำให้ท่อแตกกว้าง 0.3 mm เป็นนิวตัน (N)
- ก.5 วิธีทดสอบแรงกดสูงสุด
- ก.5.1 ให้เพิ่มแรงกดบนท่อต่อไปจากการทดสอบในข้อ ก.4 โดยใช้อัตราเร็วสม่ำเสมอไม่เกิน 43.8 kN/m/min จนกระทั่งท่อไม่สามารถรับแรงเพิ่มขึ้นได้อีก



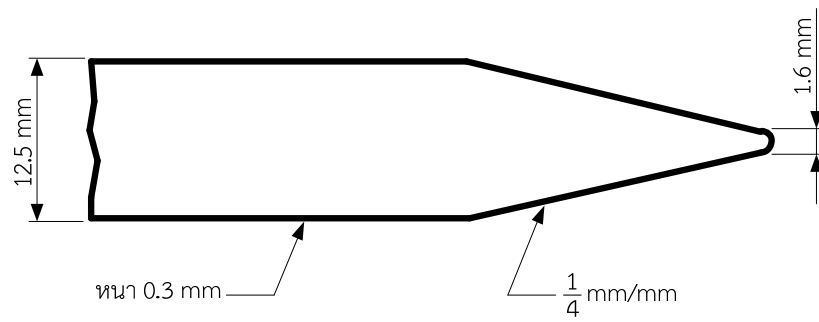
รูปที่ ก.1 การทดสอบต่อแบบปากลิ้นราง

(ข้อ ก.3.1)



รูปที่ ก.2 การทดสอบต่อแบบปากกระซัง

(ข้อ ก.3.1)



รูปที่ ก.3 แผ่นวัดรอยร้าว

(ข้อ ก.4.2)

ใช้ในการรับฟังความคิดเห็นท่าน

ภาคผนวก ข.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ข.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ท่อที่มีแบบ ชั้นคุณภาพ ขนาดระบุและความยาวเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ข.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ข.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ความหนา ความยาว เหล็กเสริมตามยาว เหล็กเสริมตามขวาง ความหนาคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม ลักษณะเข้าไป แรงอัดแตกและแรงกดสูงสุด
- ข.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างท่อจำนวน 1 ท่อน โดยวิธีสุ่มจากท่อ 200 ท่อนไม่รุ่นเดียวกัน จำนวนท่อนน้อยกว่า 200 ท่อน ให้ถือเป็น 200 ท่อน เศษของ 200 ท่อนไม่เกิน 50 ท่อน ให้ปัดทิ้งไม่ต้องชักตัวอย่าง
- ข.2.1.2 ท่อตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5.2.2.1 ข้อ 5.2.2.2 ข้อ 5.2.2.3 ข้อ 6.1 และข้อ 6.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ถ้าท่อตัวอย่างไม่เป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5.2.2.1 ข้อ 5.2.2.2 ข้อ 5.2.2.3 ข้อ 6.1 ข้อ 6.2 ข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อ ให้ชักตัวอย่างมาอีก 2 ท่อนจากท่อรุ่นนั้นมาทดสอบใหม่ และผลการทดสอบท่อทั้ง 2 ท่อนต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ข.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีต
- ข.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างคอนกรีต 10 แห่งตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากปริมาณคอนกรีตที่ใช้ทำท่อได้ 200 ท่อนในรุ่นเดียวกัน ปริมาณคอนกรีตที่ใช้ทำท่อน้อยกว่า 200 ท่อนให้ถือเป็น 200 ท่อน เศษของ 200 ท่อนที่ไม่เกิน 50 ท่อน ให้ปัดทิ้งไม่ต้องชักตัวอย่าง
- ข.2.2.2 แห่งตัวอย่างทั้งหมดต้องเป็นไปตามข้อ 6.3 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด หรือถ้ามีตัวอย่าง 1 แห่งไม่เป็นไปตามข้อ 6.3 โดยความต้านแรงอัดของแห่งตัวอย่างนั้นต้องไม่ต่ำกว่า 80% ของค่าความต้านแรงอัดที่กำหนด และค่าเฉลี่ยของทุกแห่งตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่าค่าความต้านแรงอัดที่กำหนด ให้ถือว่าท่อรุ่นนั้นยังเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ข.3 เกณฑ์ตัดสิน
ตัวอย่างต้องเป็นไปตามที่กำหนดทั้งข้อ ข.2.1.2 และข้อ ข.2.2.2 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้น เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้