

**มทช. 102-2545**  
**มาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรง**

-----

**ขอบข่าย** มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงงานโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างทุกประเภทที่เป็นคอนกรีตอัดแรง

**1. ข้อกำหนดสำหรับวัสดุก่อสร้างและการทดสอบ (SPECIFICATIONS AND TESTS FOR MATERIALS)**

**1.1 คอนกรีต**

- 1.1.1 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ประเภท 3 หรือ ประเภท 5 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 : มาตรฐานปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และค่าของแรงอัดประลัย (ULTIMATE COMPRESSIVE STRENGTH) ของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15x30 เซนติเมตร ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียดแล้ว เมื่อมีอายุครบ 28 วัน ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- 1.1.2 ปูนซีเมนต์ ทราย หิน และน้ำ ที่นำมาใช้ผสมคอนกรีตนั้น จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มทช. 101 : มาตรฐานงานคอนกรีต และคอนกรีตเสริมเหล็ก ของกรมทางหลวงชนบท

**1.2 ลวดเหล็ก (PRESTRESSING WIRE)**

- 1.2.1 ลวดเหล็กที่ใช้ต้องมีสมบัติทางกลตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 95 : มาตรฐานลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ดังมีรายละเอียดตามตารางต่อไปนี้

**ตารางแสดงสมบัติทางกลของลวดเหล็ก**

ลวดเหล็กประเภทไม่คลายแรงและคลายแรง (STRESS-RELIEVED AND NONSTRESS-RELIEVED)

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง มิลลิเมตร	ความเค้นดึงสูงสุด กิโลกรัมแรงต่อตารางมิลลิเมตร		ความเค้นพิสูจน์ที่ 0.2% offset กิโลกรัมแรงต่อตารางมิลลิเมตร		การทดสอบการดัดกลับ		ความล้าคิดเป็นร้อยละ
		ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า	จำนวนครั้งไม่น้อยกว่า	รัศมีหัวตัด มิลลิเมตร	
PC 4	4.00	175	200	130	150	3	12.5	4.5
PC 4A		175	200	150	170			
PC 5	5.00	175	200	130	150	3	15	4.5
PC 5A		175	200	150	170			
PC 7	7.00	160	185	120	140	3	20	4.5
PC 7A		160	185	135	160			
PC 9A	9.00	140	170	125	150	3	25	4.5

**หมายเหตุ** ค่าความล้าที่กำหนดในตารางนี้ไว้สำหรับการทดสอบนาน 10 ชั่วโมงเท่านั้น ส่วนค่าที่ใช้ในการออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐานของการออกแบบสากล

- 1.2.2 ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเหล็กที่ยอมให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 95 : มาตรฐานลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ดังมีรายละเอียดตามตารางต่อไปนี้

**ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเหล็ก**

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	ความคลาดเคลื่อน ที่ยอมให้ (มิลลิเมตร)	พื้นที่หน้าตัดระบุ (ตารางมิลลิเมตร)	น้ำหนักระบุ (กิโลกรัมต่อ กิโลเมตร)
PC 4, PC 4A	4.00	±0.050	12.75	98.7
PC 5, PC 5A	5.00	±0.050	19.64	154.0
PC 7, PC 7A	7.00	±0.050	38.48	302.0
PC 9A	9.00	±0.050	63.62	499.0

**1.3 ลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น (UNCOATED SEVEN-WIRE STRESS-RELIEVED STRAND)**

- 1.3.1 ลวดเหล็กตีเกลียวที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 420 : มาตรฐานลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ดังมีรายละเอียดตามตารางต่อไปนี้

**ตารางแสดงคุณสมบัติทางกลของลวดเหล็กตีเกลียว**

ชื่อขนาด	ความต้านแรงดึงที่จุดยึด		แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัมแรง) ไม่น้อยกว่า	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	ความล้า ร้อยละ ไม่มากกว่า
	แรงดึงเริ่มต้น (กิโลกรัมแรง)	ความต้านแรงดึง ที่จุดยึด ร้อยละ 1 (กิโลกรัมแรง) ไม่น้อยกว่า			
SPC 6A	410	3,470	4,080	3.5	3.0
SPC 7A	660	5,580	6,580	3.5	3.0
SPC 9A	910	7,710	9,070	3.5	3.0
SPC 11A	1,220	10,430	12,240	3.5	3.0
SPC 12A	1,630	13,880	16,320	3.5	3.0
SPC 15A	2,450	20,820	24,490	3.5	3.0
SPC 9B	1,040	8,870	10,430	3.5	3.0
SPC 11B	1,410	11,950	14,060	3.5	3.0
SPC 12B	1,880	15,910	18,730	3.5	3.0
SPC15B	2,660	22,580	26,580	3.5	3.0

- 1.3.2 ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเหล็กตีเกลียวที่ยอมให้ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 420 : มาตรฐานลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงดังมีรายละเอียดตามตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเหล็กตีเกลียว

ชั้นคุณภาพ	ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง มิลลิเมตร	ค่าความแตกต่าง ไม่น้อยกว่า (มิลลิเมตร)	พื้นที่ภาคตัดขวาง ตารางมิลลิเมตร	น้ำหนัก กิโลกรัมต่อ เมตร
1725	SPC 6A	6.35 ± 0.40	0.03	23.22	182
	SPC 7A	7.94 ± 0.40	0.04	37.42	294
	SPC 9A	9.53 ± 0.40	0.05	51.61	405
	SPC 11A	11.11 ± 0.40	0.07	69.68	548
	SPC 12A	12.70 ± 0.40	0.08	92.90	730
1860	SPC 15A	15.24 ± 0.40	0.10	139.35	1,094
	SPC 9B	9.53 + 0.65 - 0.15	0.05	54.84	432
	SPC 11B	11.11 + 0.65 - 0.15	0.07	74.19	582
	SPC 12B	12.70 + 0.65 - 0.15	0.08	98.71	775
	SPC 15B	15.24 + 0.65 - 0.15	0.10	140.00	1,102

#### 1.4 การดิ่งลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดเป็นอย่างอื่นแล้ว ลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวจะทำการดิ่งหรือตัดก็ได้ต่อเมื่อค่าแรงอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตมาตรฐาน  $\varnothing$  15x30 เซนติเมตร ของคอนกรีตโครงสร้างนั้นมีค่าไม่น้อยกว่า ค่าที่กำหนด ดังนี้

- งานอาคาร ร้อยละ 80 ของแรงอัดประลัยที่กำหนดให้
- งานสะพาน ร้อยละ 85 ของแรงอัดประลัยที่กำหนดให้
- งานเสาเข็ม ร้อยละ 70 ของแรงอัดประลัยที่กำหนดให้

แต่ทั้งนี้การดิ่งลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียว จะต้องทำให้เกิดค่าแรงอัดในคอนกรีตไม่เกินร้อยละ 60 ของค่าแรงอัดประลัยของคอนกรีตในขณะดิ่งลวด

## 1.5 ท่อร้อยลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียว

- 1.5.1 ท่อร้อยต้องไม่รั่วและไม่ทำปฏิกิริยากับคอนกรีต
- 1.5.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อต้องโตกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเหล็กหรือกลุ่มลวดเหล็กอย่างน้อย 6 มิลลิเมตร หรือมีพื้นที่หน้าตัดภายในอย่างน้อย 2 เท่า ของพื้นที่หน้าตัดของลวดเหล็ก หรือกลุ่มลวดเหล็กนั้น

## 1.6 การอัดซีเมนต์เหลว

- 1.6.1 ซีเมนต์เหลวที่ใช้ในการอัดฉีดเข้าไปในโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงนั้น ส่วนผสมของน้ำตอปูนซีเมนต์ (W/C RATIO) จะต้องเหมือนกับส่วนผสมของคอนกรีตอัดแรง และมีส่วนผสมของอลูมิเนียมฟลายแอสช หรือวัสดุอื่นที่ใช้ในการนี้ โดยเฉพาะ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบเสียก่อน
- 1.6.2 การฉีดซีเมนต์เหลวจะต้องทำด้วยเครื่องอัดใช้แรงดันประมาณ 6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และจะเลิกอัดฉีดซีเมนต์เหลวได้ก็ต่อเมื่อที่ปลายอีกข้างหนึ่งมีซีเมนต์เหลวพุ่งไหลออกมาเต็มท่อและพุ่งไหลสม่ำเสมอแล้วจึงอุด ท่อได้

## 1.7 การตัดลวดภายหลังการอัดซีเมนต์เหลว

การตัดลวดให้ตัดได้เมื่อซีเมนต์เหลวแข็งตัวแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน โดยการตัดทำได้ดังนี้

- 1.7.1 ใช้เครื่องตัดชนิดความเร็วสูง (HIGH-SPEED ABRASIVE CUTTING WHEEL) หรือเลื่อยตัด (FRICTION SAW) หรือวิธีอื่นใด ที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างแล้ว
- 1.7.2 ใช้เครื่องตัดโลหะชนิดใส่แก๊ส ACETYLENE-OXYGEN ตัด โดยเพิ่มปริมาณของออกซิเจนเข้าไปขณะที่โลหะเริ่มหลอมละลายแต่ควรระวังไม่ให้เปลวไฟ หรือประกายไฟ กระเด็นไปถูกสมอยึด (ANCHORAGE) หรือเส้นลวดเหล็ก (TENDONS)

**หมายเหตุ** ในระบบดึงเหล็กภายหลัง (POST TENSION) วิธีการตัดทั้งวิธีที่ 1 และ 2 จะต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 1 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเหล็ก จากสมอยึด และอุณหภูมิภายในเส้นลวดเหล็กที่ใกล้กับสมอยึดต้องไม่เกิน 200 องศาเซนเซียส เมื่อตัดเรียบร้อยแล้วให้พอกหุ้มรอยตัดด้วยปูนทราย อัตราส่วน 1:1

## 2. ข้อกำหนดในการก่อสร้าง (CONSTRUCTION REQUIREMENTS)

### 2.1 คอนกรีต

- 2.1.1 ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการจะใช้สารผสม (ADMIXTURE) เช่นสารที่ช่วยให้คอนกรีตแข็งตัวช้าในระยะแรกเพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 2.1.2 กรรมวิธีในการผลิตคอนกรีต เช่น การเท การบำรุงรักษา การติดตั้งไม้แบบ การควบคุมคุณภาพ การยอมรับการวัดผลของกำลังคอนกรีตและอื่น ๆ ให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับ มทข. 101 : มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

### 2.2 ลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียว

- 2.2.1 ลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวที่ใช้จะต้องมีรายงานการทดสอบเกี่ยวกับความล้า(RELAXATION) จากโรงงานผลิตส่งมายังผู้ว่าจ้างด้วย
- 2.2.2 ลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวที่ส่งมาต้องเป็นม้วน และเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 2.2.3 เหล็กเสริมอื่น ๆ ที่มีใช้ลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียว ซึ่งนำมาใช้ในงานคอนกรีตอัดแรงนี้ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต ของกรมทางหลวงชนบท มทช. 103 : มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต
- 2.2.4 การเก็บตัวอย่าง
  - 2.2.4.1 จะต้องเก็บลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
  - 2.2.4.2 การเก็บลวดตัวอย่างให้เก็บจากทุกวันที่ต้นม้วนและปลายม้วนอย่างน้อยแห่งละ 2 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างต้องยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร เพื่อทำการทดสอบสมบัติทางกลตาม มอก. 95 : มาตรฐานลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง และ มอก. 420 : มาตรฐานลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง

### 2.3 การดึงลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียว ชนิด 7 เส้น

- 2.3.1 การดึงลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียว ในกรณีที่เป็นแบบดึงเหล็กภายหลัง (POST-TENSION) ถ้าความยาวของลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวยาวเกิน 20 เมตร ให้ดึงทั้งสองปลายและให้ดึงพร้อมๆ กันในกรณีที่ต้องการดึงเหล็กปลายเดียว ยาวเกินกว่า 20 เมตร ต้องได้รับความเห็นชอบจาก วิศวกรของผู้ว่าจ้างก่อน ถ้าเป็นแบบดึงเหล็กก่อน (PRE-TENSION) ให้ดึงเหล็กปลายเดียวได้
- 2.3.2 ส่วนยึดของลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวที่ดึง จะต้องได้ความยาวตามที่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียดในระหว่างการดึงลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวนั้น ให้ตรวจสอบความยาวของลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวที่ดึงยึด ออกมากับเครื่องวัดแรงอัด (PRESSURE GAUGE) ของเครื่องมือที่ใช้สำหรับดึงลวดเหล็กและลวดเหล็กตีเกลียวนั้นด้วย
- 2.3.3 การหดตัวเมื่อ CONE ถูกอัดเข้าที่แล้วลวดจะต้องไม่สั้นไปตาม CONE มากกว่า 4.5 มิลลิเมตร ต่อ CONE หากมากกว่านี้ให้อยู่ในการวินิจฉัยของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

\*\*\*\*\*