

**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง**

มอก. 398-2537

พิมพ์เพิ่มเติมครั้งที่ 2 พ.ศ. 2544 จำนวน 300 เล่ม

**สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ ๒๐๒๓๓๐๐**

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนที่ 93 ง
วันที่ 22 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2537

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 148
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตหล่อสำเร็จ

ประธานกรรมการ

นายวิชาญ กุทัพนธ์

กรรมการ

นายทูลทรัพย์ สมบูรณ์ปัญญา

ผู้แทนกรมโยธาธิการ

นายวราวิทย์ กุศลศิริสัมพันธ์

ผู้แทนกรมทางหลวง

นายสมคิด แสงนิตย์

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นายวิรัตน์ ช่อวีเชียร

ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายชุมพล นิมิตรบรรณสาร

ผู้แทนการรถไฟแห่งประเทศไทย

นายสุทธิศักดิ์ สำเร็จประสงค์

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายวิศาล เข้าวินธุ์

ผู้แทนบริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด

นายณรงค์ ฤกษ์นิรันดร์

ผู้แทนบริษัท เชนเนลวัล เอ็นจิเนียริง จำกัด

นายมน ศรีเรือนทอง

ผู้แทนบริษัท ปทุมธานีคอนกรีต จำกัด

นายประวีร์ ฐิตะวราโร

กรรมการและเลขานุการ

นายกิตติ ภูมิสินธุ์

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เส้าเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยวิธีแรงเหวี่ยง นี้ประกาศใช้เป็นครั้งแรก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เส้าเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง มาตรฐานเลขที่ มอก.398-2524 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 99 ตอนที่ 12 วันที่ 29 มกราคม พุทธศักราช 2525

เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาวะการดำเนินงาน จึงแก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานฉบับใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เส้าเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยวิธีแรงเหวี่ยง นี้ เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานเส้าเข็มคอนกรีตหล่อสำเร็จ ที่ประกาศไปแล้ว คือ

มอก. 395-2524	เส้าเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
396-2524	เส้าเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ
มอก. 397-2524	เส้าเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง
มอก. 399-2524	เส้าเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จขนาดสั้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

JIS A 5335-1987	Pretensioned Spun Concrete Piles
JIS G 3109-1988	Steel Bars for Prestressed Concrete
มอก. 15 เล่ม 1-2532	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ที่กำหนดคุณภาพ
มอก. 20-2527	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นกลม
มอก. 24-2536	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กข้ออ้อย
มอก. 55-2516	เหล็กเส้นแบบและสี่เหลี่ยมจัตุรัส
มอก. 95-2534	ลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง
มอก. 194-2535	ลวดเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
มอก. 211-2527	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กรีตัว
มอก. 409-2525	วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต
มอก. 420-2534	ลวดเหล็กที่เกลียวชนิด 7 เส้นสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง
มอก. 566-2528	มวลผสมคอนกรีต

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงวัฒนธรรม

ฉบับที่ 2007 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เส้นใยคอตตอนเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เส้นใยคอตตอนเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เส้นใยคอตตอนเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง มาตรฐานเลขที่ มอก.398-2524

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 569 (พ.ศ. 2524) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เส้นใยคอตตอนเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง ลงวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2524 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เส้นใยคอตตอนเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง มาตรฐานเลขที่ มอก.398-2537 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 120 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2537

พลตรี ธานี จงประศาสน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด รูปร่าง มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุและการทำคุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "เสาเข็ม"
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ เสาเข็มที่หล่อโดยใช้แรงเหวี่ยงทำให้คอนกรีตหุ้มลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ภายหลังที่ลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวนั้นออกตามเกณฑ์กำหนด เสาเข็มมีวัตถุประสงค์ใช้รองรับฐานรากที่ตัวเข็มรับแรงอัดเป็นส่วนใหญ่ และใช้เฉพาะในสถานที่อยู่ในบริเวณน้ำจืดเท่านั้น

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

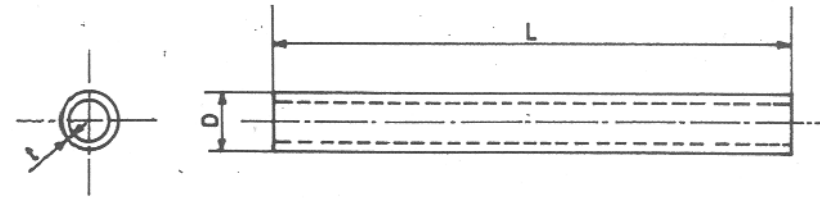
- 2.1 คอนกรีตหุ้ม (covering) หมายถึง เนื้อคอนกรีตที่มีระยะสั้นที่สุดระหว่างผิวเหล็กเสริมกับผิวคอนกรีต
- 2.2 รอยพรุน หมายถึง รูหรือโพรงซึ่งเกิดขึ้นในเนื้อคอนกรีต เนื่องจากความบกพร่องในกระบวนการทำ
- 2.3 มวลผสมหยาบ (coarse aggregate) หมายถึง วัสดุผสมซึ่งส่วนใหญ่จะค้ำงมีขนาด 4.75 มิลลิเมตร
- 2.4 ลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หมายถึง ลวดเหล็กรับแรงดึงสูงที่เป็นเส้นเดี่ยว
- 2.5 ลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หมายถึง ลวดเหล็กตีเกลียวที่ประกอบด้วยลวดเหล็กรับแรงดึงสูงมากกว่า 1 เส้น ตีเกลียวเข้าด้วยกัน
- 2.6 การสูญเสียการอัดแรง (loss of prestress) หมายถึง การที่ลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงสูญเสียแรงเค้นดึงตามขั้นตอนต่างๆ เนื่องจากความล้าของเหล็กเสริมตามยาว การหดตัวของคอนกรีต ความล้าของคอนกรีต และการหดตัวหีสึกแห้งของเสาเข็ม
- 2.7 สัญลักษณ์ของความเค้นต่าง ๆ ที่ใช้ในมาตรฐานนี้ มีดังต่อไปนี้
 - 2.7.1 f'_c หมายถึง ความเค้นอัดสูงสุดที่แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานสามารถรับได้

- 2.7.2 f'_{ci} หมายถึง ความเค้นอัดสูงสุดที่แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานสามารถรับได้ก่อนจะแตกหรือปล่อยลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง
- 2.7.3 f_{ci} หมายถึง ความเค้นอัดที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุดขณะตัดหรือปล่อยลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง
- 2.7.4 f_b หมายถึง ความเค้นดัดในเนื้อคอนกรีตก่อนใช้งาน หลังจากหักค่าการสูญเสียการอัดแรงแล้ว
- 2.7.5 f_{ca} หมายถึง ความเค้นอัดใช้งานที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุดตลอดเวลาที่รับน้ำหนักอยู่ โดยรวมความเค้นอัดของลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง และน้ำหนักบรรทุก และหมายถึง ความเค้นอัดใช้งานในสภาพแรงดัดที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุดตลอดเวลาที่รับน้ำหนักซึ่งเกิดจากแรงยกและแรงกระแทก โดยรวมความเค้นอัดของลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง
- 2.7.6 f_{ta} หมายถึง ความเค้นดัดที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุดขณะขนส่ง ยกขึ้นตอก และใช้งาน
- 2.7.7 f'_s หมายถึง ความเค้นดึงสูงสุดในลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงที่สามารถรับได้
- 2.8 ความเค้นดึงเริ่มแรก หมายถึง ความเค้นดึงในลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงก่อนเกิดการสูญเสียการอัดแรง
- 2.9 ความเค้นดึงประสิทธิผล หมายถึง ความเค้นดึงในลวดเหล็กหรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหลังจากเกิดการสูญเสียการอัดแรง
- 2.10 แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน หมายถึง แท่งคอนกรีตที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร สูง 200 มิลลิเมตร
- 2.11 โมเมนต์คดที่ออกแบก หมายถึง โมเมนต์ที่คำนวณโดยคาน้ำหนักของตัวเสาเข็มรวมทั้งน้ำหนักแผ่นฝ่าเสมออีกร้อยละ 30 ของน้ำหนักของตัวเสาเข็ม

8. รูปร่าง มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.1 รูปร่าง

เสาเข็มต้องเป็นรูปทรงกระบอกกลวง ตามรูปที่ 1 การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพื้นิจ



รูปที่ 1 รูปร่างเสาเข็ม (ข้อ 3.1)

3.2 มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 3.2.1 คอนกรีตหุ้ม ต้องหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร
- 3.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (D) และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
- 3.2.3 ความหนา (t) และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
- 3.2.4 ความยาว (L) จะคลาดเคลื่อนได้ \pm ร้อยละ 0.3
- 3.2.5 ปลายด้านตัดของเสาเข็มต้องมีคว้าน้ำเรียบและตั้งฉากกับแนวแกนตามยาวของเสาเข็มโดยจะคลาดเคลื่อนได้ ± 2 องศา

ตารางที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนา และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 3.2.2 และข้อ 3.2.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (D)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ความหนา (t)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนา
200	+ 5 - 2	55	+ ไม่กำหนด 0
250		55	
300		60	
350		65	
400		75	
450		80	
500		90	
600	+ 7 - 4	100	
700		110	
800		120	
1 000		140	
1 200		150	

4. วัสดุและการทำ

4.1 วัสดุ

4.1.1 ปูนซีเมนต์

ให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 1

4.1.2 มวลผสม

ให้เป็นไปตาม มอก.566 ขนาดใหญ่สุดของมวลผสมหยาบต้องไม่เกิน 30 มิลลิเมตร และต้องเล็กกว่า 2 ใน 5 ของความหนาของเสาค้ำ

4.1.3 คอนกรีต

ความเค้นต่าง ๆ ในคอนกรีต ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความเค้นต่าง ๆ ในคอนกรีต

(ข้อ 4.1.3)

ความเค้นต่าง ๆ ในคอนกรีต	นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร	กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (ประมาณ)
f'_c ต้องไม่น้อยกว่า	50	500
f'_{ci} ต้องไม่น้อยกว่า	25	250
f'_{ci} ต้องไม่มากกว่า	0.45 f'_{ci}	
f_e ต้องไม่น้อยกว่า	4	40
f_{ca} ในสภาพใช้งานต้องไม่มากกว่า	0.33 f'_c	
f_{ca} ในสภาพแรงตัดต้องไม่มากกว่า	0.45 f'_c	
f_{ta} ในการขนส่งหรือการยกขึ้นตอกต้องไม่มากกว่า	0.502 $\sqrt{f'_c}$	1.59 $\sqrt{f'_c}$
f_{ta} ในการใช้งานต้องไม่มากกว่า	0.372 $\sqrt{f'_c}$	1.19 $\sqrt{f'_c}$

4.1.4 เหล็กเสริมตามยาว

4.1.4.1 ลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ให้เป็นไปตาม มอก.95

4.1.4.2 ลวดเหล็กที่เกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ให้เป็นไปตาม มอก.420

4.1.4.3 เหล็กเส้นสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กเส้นสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม JIS G 3109)

4.1.5 เหล็กปลอกและเหล็กเสริมพิเศษ

4.1.5.1 เหล็กเส้นกลม ให้เป็นไปตาม มอก.20

4.1.5.2 เหล็กข้ออ้อย ให้เป็นไปตาม มอก.24

4.1.5.3 เหล็กเส้นแบนและสไปรอลให้เป็นไปตาม มอก.55

4.1.5.4 ลวดเหล็ก ให้เป็นไปตาม มอก.194

4.1.5.5 เหล็กรีดซี่ ให้เป็นไปตาม มอก.211

4.2 การทำ

4.2.1 คอนกรีต

4.2.1.1 ต้องผสมคอนกรีตด้วยเครื่องผสมคอนกรีตเพื่อให้เนื้อคอนกรีตมีส่วนผสมสม่ำเสมอ และต้องหล่อต่อเนื่องกันตลอดทั้งต้น

4.2.1.2 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสมของคอนกรีตให้ซังทุกครั้ง ส่วนน้ำอาจวัดเป็นปริมาตรได้ การทดสอบให้ทำโดยการสังเกตการวัด

4.2.2 เหล็กเสริม

4.2.2.1 เหล็กเสริมตามยาว

ต้องไม่น้อยกว่า 6 เส้น ลัพทาล์วของพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมตามยาวค้ำค้ำพื้นที่หน้าตัดของเสาค้ำต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.4 ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริมตามยาวต้องไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมตามยาวและต้องมากกว่า $1 \frac{1}{3}$ เท่าของขนาดใหญ่สุดของมวลผสมหยาบ

4.2.2.2 เหล็กปลอกต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไป และมีระยะห่างกันไม่เกิน 110 มิลลิเมตร

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

4.2.3 หัวต่อ

4.2.3.1 วัสดุที่ใช้ทำหัวต่อต้องมีสมบัติทางกลไม่น้อยกว่าตัวเสาค้ำ

4.2.3.2 หัวต่อต้องยึดแน่นติดกับตัวเสาค้ำ เข็มจมน้ำหนักทางกลไม่น้อยกว่าส่วนอื่นของเสาค้ำ

4.2.3.3 จุดศูนย์กลางภาคตัดขวางของหัวต่อต้องอยู่ในแนวแกนตามยาวของเสาค้ำ

4.2.3.4 หัวต่อเมื่อต่อกับตัวเสาค้ำแล้ว จะยื่นล้ำออกไปนอกผิวของเสาค้ำในส่วนที่อยู่ติดกับหัวต่อมันได้ไม่เกิน 2.5 มิลลิเมตร

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

4.2.4 การนม

เส้าเข็มทุกต้นต้องนมจะโดยวิธีใดก็ตามจนกว่าคอนกรีตจะมีความต้านแรงอัดตามที่กำหนดในข้อ 5.3 การทดสอบให้ทำโดยการสังเกตการ

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

5.1.1 เนื้อคอนกรีตต้องแน่นสม่ำเสมอและไม่มียอยพรุนหรือรอยแตกเล็กถึงเล็กเสริม

5.1.2 เส้าเข็มจะมีรอยร้าวที่ผิวต่อเนื่องกันได้ไม่เกินครึ่งหนึ่งของเส้นรอบวงภายนอก และต้องห้ามระหว่าง 80 ถึง 90 องศากับแนวแกนตามยาวของเส้าเข็ม รอยร้าวที่เกิดขึ้นแต่ละรอยต้องห่างกันเกิน 500 มิลลิเมตร

5.1.3 ต้องแสดงตำแหน่งของจุดยกเส้าเข็มไว้ให้ชัดเจน ถ้าออกแบบให้ยกเป็นจุดให้ทำเป็นเครื่องหมายหรือทำเป็นรูร้อย หรือทำขี้เหล็กสำหรับยกไว้ ถ้าออกแบบให้ยกโดยวิธีอื่น ต้องแสดงวิธียกไว้ด้วยการทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

5.2 ความทนแรงยกและแรงกระแทก

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.1 แล้ว รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด ๆ ต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร

5.3 ความต้านแรงอัดของคอนกรีต

5.3.1 ความต้านแรงอัดของคอนกรีตก่อนตัดหรือปล่อยเหล็กเสริมตามยาว ต้องไม่น้อยกว่า 25 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

5.3.2 ความต้านแรงอัดของคอนกรีตสูงสุดต้องไม่น้อยกว่า 50 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.409

5.4 หัวต่อ

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว ต้องไม่เกิดรอยร้าวในช่วงหัวคกกว้างเกิน 0.2 มิลลิเมตร

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่เส้าเข็มทุกต้น อย่างน้อยต้องมีเลข ักขร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร

(1) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและความยาว เป็นมิลลิเมตร

(2) วัน เดือน ปีที่ทำ

(3) ตำแหน่งของจุดยก

(4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รูน ในที่นี้ หมายถึง เส้าเข็มที่เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบรูปร่าง มิติ การทำ และลักษณะทั่วไป

7.2.1.1 ชักตัวอย่างเมื่อเส้าเข็มมีกำลังตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 ต้น

7.2.1.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ข้อ 3.2 ข้อ 4.2 และข้อ 5.1 จึงจะถือว่าเส้าเข็มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความทนแรงยกและแรงกระแทก

7.2.2.1 ใช้ตัวอย่างที่เป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 แล้วจำนวน 3 ต้น

7.2.2.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 จึงจะถือว่าเส้าเข็มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด หากมีตัวอย่างต้นใดต้นหนึ่งไม่เป็นไปตามข้อ 5.2 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันมาอีก 2 ต้น เพื่อทดสอบซ้ำ ผลการทดสอบซ้ำทั้ง 2 ต้น ต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 จึงจะถือว่าเส้าเข็มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีต

7.2.3.1 ชักตัวอย่างส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้ทำเส้าเข็มในรุ่นเดียวกันโดยวิธีสุ่มจำนวน 10 ชุดตัวอย่างต่อเส้าเข็ม 100 ต้น เศษตั้งแต่ 31 ต้นขึ้นไปให้ถือเป็น 100 ต้น ค่ากว่านั้นให้ปัดทิ้ง

7.2.3.2 ชักตัวอย่างส่วนผสมคอนกรีตจากเครื่องผสมอย่างน้อย 3 ครั้ง ที่ระดับประมาณ $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ และ $\frac{2}{3}$ ของเครื่องผสม ตามลำดับ แล้วนำมารวมกันเป็น 1 ชุดตัวอย่าง ซึ่งต้องมีปริมาณมากพอที่จะหล่อแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกได้ 2 แท่ง ช่วงเวลาตั้งแต่เก็บตัวอย่างครั้งแรกจนหล่อเป็นแท่งตัวอย่างแล้วเสร็จต้องไม่เกิน 15 นาที ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งได้ภายใน

ในเวลาที่กำหนด ให้ชักตัวอย่างส่วนผสมคอนกรีตที่ระดับประมาณ $\frac{1}{2}$ ถึง $\frac{2}{3}$ ของเครื่องผสม 1 ครั้ง เป็น 1 ชุดตัวอย่าง ตัวอย่างหนึ่งชุดคอนกรีต 10 แห่งนำไปทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตก่อนจะพักหรือปล่อยให้เหล็กเสริมคืบขยาย และที่เหลืออีก 10 แห่งนำไปทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตสูงสุด

7.2.3.3 แห่งทดสอบจากส่วนผสมคอนกรีตทุกแห่งต้องเป็นไปตามข้อ 5.3 จึงจะถือว่าเสาเข็มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ถ้าแห่งทดสอบจากส่วนผสมคอนกรีต 1 แห่ง ไม่เป็นไปตามข้อ 5.3.1 หรือข้อ 5.3.2 แต่มีความต้านแรงอัดสูงกว่าร้อยละ 85 และแห่งทดสอบจากส่วนผสมคอนกรีตทุกชุดตัวอย่างมีความต้านแรงอัดเฉลี่ยเป็น 1.05 เท่าของความต้านแรงอัดที่กำหนด ให้ถือว่าเสาเข็มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ถ้า (1) แห่งทดสอบจากส่วนผสมคอนกรีต 1 แห่ง ไม่เป็นไปตามข้อ 5.3.1 หรือข้อ 5.3.2 และมีความต้านแรงอัดต่ำกว่าร้อยละ 85 หรือ

(2) แห่งทดสอบจากส่วนผสมคอนกรีต 1 แห่ง ไม่เป็นไปตามข้อ 5.3.1 หรือข้อ 5.3.2 แต่มีความต้านแรงอัดสูงกว่าร้อยละ 85 และแห่งทดสอบจากส่วนผสมคอนกรีตทุกชุดตัวอย่างมีความต้านแรงอัดเฉลี่ยไม่ถึง 1.05 เท่าของความต้านแรงอัดที่กำหนด หรือ

(3) มีแห่งทดสอบจากส่วนผสมคอนกรีตไม่เป็นไปตามข้อ 5.3.1 หรือข้อ 5.3.2 ตั้งแต่ 2 แห่งขึ้นไป

ให้ถือว่าเสาเข็มรุ่นนั้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบหัวต่อ

7.2.4.1 ชักตัวอย่างเมื่อเสาเข็มมีก้ำกึ่งตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 2 คัน เป็น 1 ชุดตัวอย่าง

7.2.4.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.4 จึงจะถือว่าเสาเข็มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

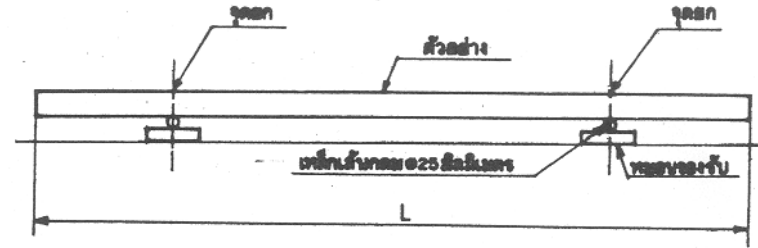
ตัวอย่างเสาเข็มต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 ข้อ 7.2.2.2 ข้อ 7.2.3.3 และข้อ 7.2.4.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าเสาเข็มรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 ความทนแรงยกและแรงกระแทก

8.1.1 การวางตัวอย่าง

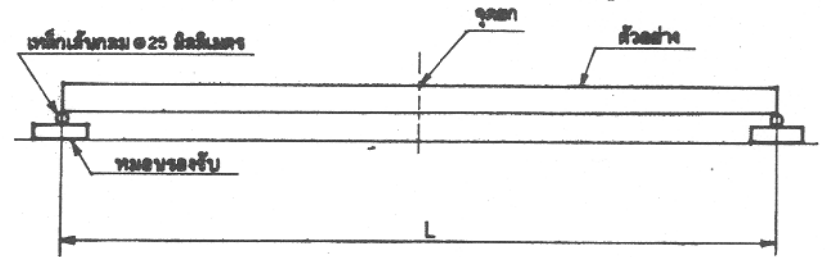
8.1.1.1 เสาเข็มที่มีจุดยก 2 จุด ให้วางดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การวางเสาเข็มตัวอย่างที่มีจุดยก 2 จุด

(ข้อ 8.1.1.1)

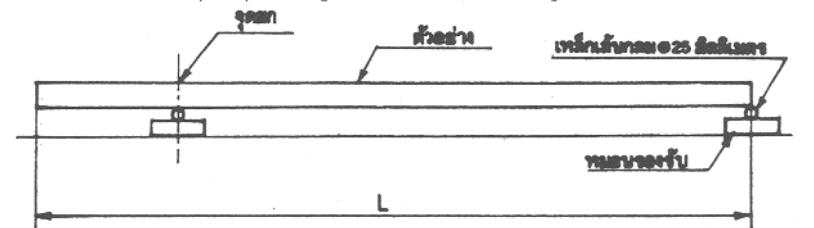
8.1.1.2 เสาเข็มที่มีจุดยกจุดเดียวอยู่ตรงกึ่งกลางเสาเข็ม ให้วางดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวางเสาเข็มตัวอย่างที่มีจุดยกจุดเดียวอยู่ตรงกึ่งกลาง

(ข้อ 8.1.1.2)

8.1.1.3 เสาเข็มที่มีจุดยกจุดเดียวอยู่ข้างใดข้างหนึ่ง ให้วางดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การวางเสาเข็มตัวอย่างที่มีจุดยกจุดเดียวอยู่ข้างใดข้างหนึ่ง

(ข้อ 8.1.1.3)

8.1.2 วิธีทดสอบ

ให้นำน้ำหนักแผ่นไม้ เสาเข็มตัวอย่างตลอดความยาวเท่ากับร้อยละ 30 ของน้ำหนักเสาเข็ม ตัวอย่าง แล้วตรวจพินิจ

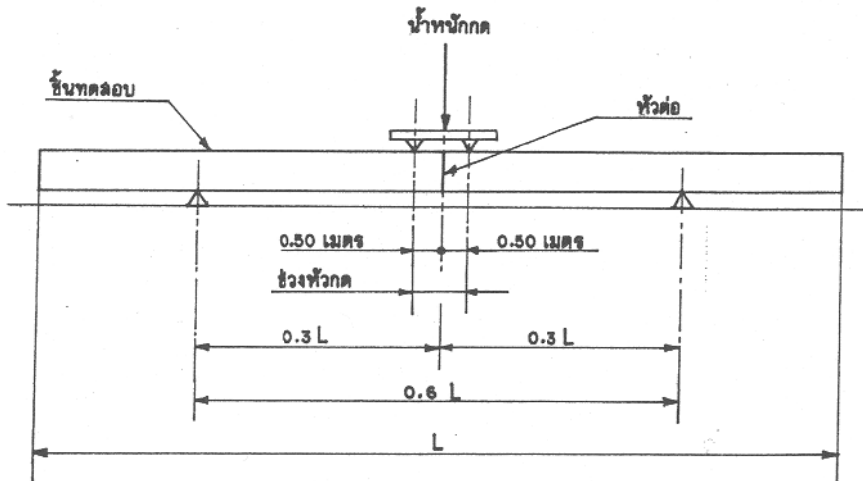
8.2 หัวค้ำ

8.2.1 การเตรียมชั้นทดสอบ

นำเสาเข็มขนาดเดียวกัน 2 ต้นมาต่อเข้าด้วยกัน ให้จุดที่ต่อกันมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าจุดที่ต่อกัน ระหว่างหัวค้ำกับเนื้อคอนกรีตของเสาเข็ม แล้วตัดเสาเข็ม 2 ต้นที่ต่อกันให้เหลือความยาวประมาณ ความยาวของเสาเข็มต้นเดียว (L) โดยให้หัวค้ำอยู่ที่กึ่งกลางเสาเข็มต้นที่ตัดใหม่

8.2.2 วิธีทดสอบ

วางชั้นทดสอบในแนวนอน แล้วเพิ่มน้ำหนักจนถึง 1.1 เท่าของโมเมนต์ค้ำที่ออกแบบที่กึ่งกลางชั้น ทดสอบ ค้างแสดงในรูปที่ 5 แล้วตรวจพินิจ



รูปที่ 5 การทดสอบหัวค้ำ
(ซีท 8.2.2)