# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

วิธานยนตรกรรม,หลวง. พจนานุกรมช่าง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: แพร่วิทยา, 2514.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. บทกำหนดทั่วไปสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. ฉบับแก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. ศัพท์วิทยาการวิศวกรรมโยธา. ฉบับแก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

สมาคมคอนกรีตอเมริกัน. คู่มือการตรวจสอบคอนกรีต. แปลโดย ศ.อรุณ ชัยเสรี. กรุงเทพ ฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ภาษาอังกฤษ

Clough, Richard H. Construction Contracting. 5 th ed. New York: John Wiley & Sons, 1986.

Dunham, Clarence W. and Young, Robert D. Contract ,Specifications and Law for Engineers. 2 nd ed. New York: McGraw-Hill, 1971.

Giunta, Frank J. and Ramirez, Alann M. Avoiding defective specifications. Civil Engineering. Vol. 61. No. 9 (September 1991): 70-71.

Goldbloom, Joseph. Summary report of questionnaire on specifications (owner and owner representative returns). ASCE Journal of The Construction Division. Vol. 105. No.3 (September 1979): 163-186.

Institute of Civil Engineers. Civil Engineering Procedure. 1971.

Jackson, Jonathan T. Technical specifications' effect on construction. ASCE Journal of Construction Engineering and Management Vol. 116. No.3 (September 1990): 463-467.

Jellinger, Thomas C. Construction Contract Documents and Specifications. USA. : Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1981.

Jervis, B. M. and Levin, Paul. Construction Law. New York: McGraw-Hill, 1988.

Jones, Edwin. Evaluation of specifications of questionnaire returns. ASCE Journal of The Construction Division. Vol. 106. No. 2 (June 1980): 169-172.

Lewis, Jack R. Construction Specifications. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1975.

Purdy, David C. A Guide to Writing Successful Engineering Specifications. New York: McGraw-Hill, 1991.

Rosen, H.J. and Heineman ,T. Construction Specifications Writing :principle and procedures. 3 rd ed. New York: John Wiley & Sons Inc, 1989.

Seeley, Ivor H. Civil Engineering Specification. 2nd ed. Hong Kong: The Macmillan, 1976.

The Canadian Building Construction Index Committee and The Construction Specification Institute. Uniform Construction Index. New York: John Wiley & Sons Inc, 1970.

The Committee on Specifications of The Construction Division. Summary report of questionnaire on specifications (contractor returns). ASCE Journal of The Construction Division. Vol. 104. No.3 (September 1978): 353-359.

Thomas, Randolph R. and others. Understanding defective specification . ASCE Journal of Construction Engineering and Management Vol. 121. No. 1 (March 1995): 55-65.

William, Ibbs C. Product specification practices and problems. ASCE Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 111. No. 2 (June 1985): 157-172.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## บทกำหนดทั่วไปสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

# บทกำหนดทั่วไปสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

## บทนำ

"บทกำหนดสำหรับการก่อสร้างฉบับนี้เป็นกำหนดทางวิศวกรรมโยธาเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทั่วไปเท่านั้น และจะต้องนำไปประกอบกับบทกำหนดทางวิศวกรรมสาขาอื่นตลอดจนทางสถาปัตยกรรมเพื่อรวมเป็นฉบับที่สมบูรณ์ แต่ทั้งนี้ก็มิได้หมายความว่า ข้อความในบทกำหนดฉบับนี้จะครอบคลุมทุกสิ่งทุกอย่างเกี่ยวกับงานโครงสร้างโดยครบถ้วนก็หาไม่ เพราะการออกแบบแต่ละงานย่อมมีความต้องการพิเศษตามลักษณะอาคารของแต่ละประเภท อาทิ อาคารประเภทหลังคาเปลือกบาง อาคารชนิดแขวน โครงสร้างสามมิติ เป็นต้น ฉะนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเพิ่มเติมข้อกำหนดพิเศษดังกล่าวในบทกำหนดสำหรับงานทุกงาน

ผู้ที่จะนำบทกำหนดฉบับนี้ไปใช้ควรจะต้องอ่านข้อความให้ละเอียดโดยตลอดเสียก่อนเพื่อที่จะทราบว่าข้อกำหนดข้อใดไม่เหมาะสมกับงานของตน หรือจะต้องเพิ่มเติมข้อใดบ้าง หากนำไปใช้ทั้งฉบับ โดยไม่มีการตัดลดหรือเพิ่มเติมเลยแล้ว อาจทำให้เกิดปัญหาขึ้นในขณะก่อสร้างได้"

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

## ภาควิศวกรรมโครงสร้าง

## หมวด 1 - เสาเข็ม

### 1001 ทั่วไป

ก. "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

### 1002 ขอบข่ายของงาน

ก. ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิดตลอดจนแรงงาน โรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการตอกเสาเข็มในตำแหน่งที่ระบุในแบบรวมทั้งการทดสอบเสาเข็มด้วย

ข.ผู้รับเหมาจะต้องตอกเสาเข็มซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัย.....ตัน จำนวน.....ต้น และ.....ตัน จำนวน.....ต้น ฯลฯ ความยาวของเสาเข็มขึ้นอยู่กับสภาพดิน ณ สถานที่ก่อสร้างจริงแต่ไม่ว่ากรณีใดจะต้องไม่สั้นกว่า.....เมตร

### 1003 งานเกี่ยวกับเสาเข็ม

**ก. สภาพของสถานที่ก่อสร้าง**

(1) ผู้เข้าประกวดราคา จะหาเอกสารแสดงผลการเจาะสำรวจดินของที่ก่อสร้างเพื่อใช้ประกอบในการออกแบบได้ที่สำนักงานผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้เข้าประกวดราคาอาจจัดให้มีการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองอีกก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน ก่อนยื่นซองประกวดราคา ผู้เข้าประกวดราคาจะต้องไปดูสถานที่กเสียก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่มโดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

(2) การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติงาน (เช่นเสาเข็มหักเป็นต้น) อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม งานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาที่จะต้องทำโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น สำหรับการรื้อถอนสิ่ง

กีดขวางทางธรรมชาติซึ่งอยู่ใต้ดิน ผู้รับเหมาจะได้รับค่าชดเชยก็ต่อเมื่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับเหมาได้ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่เพื่อขจัดสิ่งกีดขวางดังกล่าวนั้น

(3) จะไม่มีการกิดค่าเสียหายในกรณีที่ปั้นจั่นต้องทิ้งไว้ ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใด ๆ

**ข. Criteria** ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับขนาด และรูปร่างของเสาเข็มไว้ในแบบ ผู้รับเหมาอาจเลือกเสาเข็มชนิดใดก็ได้ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้เท่าที่กำหนดแต่จะต้องสอดคล้องกับ Criteria ดังต่อไปนี้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

(1) น้ำหนักบรรทุกใช้งานของเสาเข็มหนึ่งต้น (ไม่รวมน้ำหนักเสาเข็ม) เมื่อคิดความสามารถรับน้ำหนักทั้งหมดของกลุ่มเสาเข็มแต่ละกลุ่มแล้วจะต้องมีค่าเกินกว่าน้ำหนักบรรทุกใช้งานที่คำนวณไว้ซึ่งรองรับด้วยแป้นหัวเสาตามที่ปรากฏในแบบ

(2) Load Factor ของเสาเข็มแต่ละต้นหมายถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดตามที่หาได้ด้วยวิธีทดสอบหารด้วยน้ำหนักบรรทุกใช้งานและจะต้องไม่น้อยกว่า 2.5 หากปรากฏจากผลการทดลองว่า Load Factor มีค่าไม่ถึง 2.5 ผู้รับเหมาจะคิดน้ำหนักบรรทุกใช้งานได้เพียง 1/2.5 ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเท่านั้น และจะต้องเป็นผู้จัดหาและตอกเสาเข็มเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามกำหนดนี้โดยผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(3) หน่วยอัดแรงโดยตรงของคอนกรีตในเสาเข็ม เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานจะต้องไม่เกินร้อยละ 25 ของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต

(4) ระยะทรุดตัวสูงสุดของเสาเข็มเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 12 มิลลิเมตร

(5) ระยะห่างระหว่างเสาเข็มให้เป็นไปตามที่ปรากฏในแบบ

(6) ในกรณีที่ใช้เสาเข็มเดี่ยว รองรับใต้เสาโดยตรง ผู้รับเหมาจะต้องแสดงโดยการคำนวณให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเป็นที่พอใจว่า เมื่อเกิดการเฉศูนย์สูงสุดของเสาเข็มดังกล่าวเท่าที่ยอมให้ในบทกำหนดหน่วยแรงสูงสุดในเสาเข็มที่ตอกแล้วนั้นจะต้องมีค่าไม่เกินหน่วยแรงสูงสุดที่จะยอมให้ในบทกำหนดนี้ ในกรณีที่หน่วยแรงในเสาเข็มมีค่าเกินค่าที่ยอมให้ดังกล่าว ผู้รับเหมาจะต้องตอกเสาเข็มเพิ่มเติมให้เท่าที่จำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามกำหนดนี้ โดยจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

**ค. ระบบเสาเข็ม**

(1) ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มใช้งานนี้ ได้กำหนดให้เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ต้นละ .....ตัน ฯลฯ ถ้าไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างอื่นเกี่ยวกับเสาเข็มไว้

ในแบบแล้ว ผู้ยื่นซองประกวดอาจเสนอใช้เสาเข็มระบบใดก็ได้ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้เท่าที่กำหนด

(2) ในซองประกวดราคาที่ยื่นนี้ จะต้องมีบทกำหนดรายละเอียด พร้อมทั้งกำหนดวิธีการและแบบซึ่งแสดงรายละเอียดของระบบที่ตนเสนอ ตลอดจนข้อมูลอย่างอื่นให้เพียงพอที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะสามารถพิจารณาระบบที่เสนอได้ถูกต้อง ทั้งนี้จะต้องไม่มีสิ่งใดที่จะขัดแย้งกับบทกำหนดนี้

(3) ระบบเสาเข็ม ซึ่งเคยใช้ได้ผลดีเป็นเวลานานแล้วเท่านั้น ที่จะได้รับการพิจารณา การตัดสินของฝ่ายผู้ว่าจ้างเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มแต่ละระบบให้ถือเป็นเด็ดขาด

(4) ในกรณีที่ผู้รับเหมา นำเสาเข็ม ซึ่งมีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่าที่กำหนดมาใช้ ผู้รับเหมาจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

(5) ข้อกำหนด ฯลฯ ซึ่งเสนอมาจะต้องรวมรายละเอียดต่าง ๆ ตามข้อข้างล่างนี้ ในเสนอใดที่ไม่มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังกล่าวจะไม่ได้รับการพิจารณา

ก. ชนิดและขนาด และระยะความยาวสูงสุดของเสาเข็ม

ข. ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญานี้

ค. แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเหล็กเสริม และองค์ประกอบต่าง ๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้

ง. วิธีการทำและตอกเสาเข็มตลอดจนการทดสอบด้วยวิธีน้ำหนักบรรทุก

จ. วิธีการป้องกันการไหลเข้ามาของดินและ/หรือน้ำในระยะก่อนหรือขณะเทคอนกรีต และขณะถอนปลอก ในกรณีที่ใช้เสาเข็มชนิดเจาะหล่อกับที่

ฉ. วิธีเทคอนกรีต และวิธีป้องกันการแยกแยะ

ช. ระยะลึกของปลายเสาเข็ม

ซ. การทดสอบในที่ เพื่อหาระยะจมลึกที่ต้องการของเสาเข็ม

ฌ. สูตรหรือวิธีประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ในเรื่องที่เกี่ยวกับระยะตั้ง ระยะจมลึก และคุณสมบัติเกี่ยวกับของดิน โดยระบุค่าหน่วยแรงใช้งานต่าง ๆ ตลอดจนความสามารถในการรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม

**1004 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก**

**ก. ทั่วไป**

คอนกรีต เหล็กเสริม และไม้แบบสำหรับทำเสาเข็มคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามแบบและตามบทกำหนดนี้เกี่ยวกับคอนกรีต โดยมีข้อเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

**ข. การหล่อ**

(1) เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมีรอยต่อไม่ได้

(2) จะต้องหล่อเสาเข็มบนพื้นราบในแบบหล่อ ซึ่งต้องออกแบบแล้วเสนอต่อวิศวกรและ/หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อนั้น ๆ เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะสร้างได้

**ค. เหล็กรองปลายเสาเข็ม**

(1) เหล็กรองปลายเสาเข็ม จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อชนิดแข็งเย็นซึ่งเป็นโลหะที่สะอาดสีเทา เหนียว ปราศจากทราย รูพรุน โพรง หรือการชำรุด (ตำหนิ) อื่น ๆ โดยมีแถบเหล็กกล้าละมุนยึดเหล็กปลายนั้นกับเหล็กเสริมคอนกรีตตามที่ปรากฏในแบบ จะต้องยึดเหล็กรองปลายเสาเข็มให้อยู่ ณ จุดซึ่งอยู่ในแนวแกนของเสาเข็มพอดี

**ง. การจับยึดโยกย้าย**

(1) สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังจากที่เสาเข็มมีกำลัง 2/3 ของกำลังแท่งกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วันแล้ว ก็อาจยกย้ายและนำไปกองได้ และหลังจากที่เสาเข็มมีกำลังเท่ากับกำลังแท่งกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วันแล้ว ก็อาจนำไปตอกได้ ผู้รับเหมาจะต้องระมัดระวังอย่างมากในการยก และโยกย้ายเสาเข็ม โดยจะต้องใช้ลวดสลิงจับที่รูซึ่งจัดไว้สำหรับยกโดยเฉพาะ

(2) เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องทำเครื่องหมายแสดงวันที่ที่หล่อคอนกรีตให้ชัดเจน และต้องจัดกองเสาเข็มให้สามารถหยิบขนเอาเสาเข็มที่ได้อายุเพื่อนำไปตอกโดยไล่เรียงกันอย่างสะดวก การกองเสาเข็มจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน

**จ. การยืดความยาวของหัวเสาเข็ม**

ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม จะต้องขจัดฝ้ากากปูนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิวให้หยาบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกันโดยใช้แท่งเหล็กเดือยและ Epoxy Compound หรือ Bonding Compound อื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว ทั้งนี้กำลังรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังส่วนอื่นๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่น จะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของวิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

**ฉ. การตัดและสกัดหัวเสาเข็ม**

หลังจากได้ตอกเสาเข็มจนถึงระยะที่ตั้งไว้ หรือปลายเสาเข็มถึงระดับที่ต้องการจนเป็นที่พอใจของผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว แต่ปรากฏว่าหัวเสาเข็มยังโผล่อยู่เหนือระดับซึ่งจำเป็นต้องตัด

ออกและลากไปทิ้ง จะต้องสกัดคอนกรีตรอบเหล็กเสริมที่หัวเสาเข็มออกที่ระดับเหนือระดับที่ฉาบผิวคอนกรีต 3 เซนติเมตร

**ช. เสาเข็มหล่อเหล็กสำเร็จ**

ผู้รับเหมาอาจใช้เสาเข็มชนิดหล่อสำเร็จ เช่น เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงได้ ในกรณีนี้ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างให้ทราบถึงชื่อผู้ผลิตพร้อมด้วยรายละเอียดของเสาเข็มที่เสนอขอใช้ ตลอดจนหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าการผลิตเสาเข็มได้สอดคล้องกับบทกำหนดนี้อย่างเคร่งครัด สำหรับการจับยึดโยกย้าย การยึดตามยาว การตัด และการสกัดเสาเข็มให้เป็นไปตามข้อ 1004 ง. จ. และ ฉ.

**1005 การลอยตัว**

ทันทีที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อย จะต้องทำระเบียนเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิม หรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยทางฝ่ายผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงฝ่ายเดียว

**1006 การรับรองตำแหน่งเสาเข็ม**

ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มในระหว่างที่งานดำเนินไป และจะเป็นผู้รับรองขั้นสุดท้าย

ภายในสามวันนับแต่การตอกเสาเข็มต้นสุดท้ายได้เสร็จสิ้นลง ผู้รับเหมาจะต้องไม่เคลื่อนย้ายปั้นจั่นและอุปกรณ์อื่นๆ ออกจากสถานที่ก่อสร้างจนกว่าจะได้รับผลการรับรองดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว นอกจากผู้รับเหมาจะยอมเสี่ยงเอง

**1007 เสาเข็มทดสอบ**

ผู้รับเหมาจะต้องทำการทดสอบเสาเข็มขนาด.....ตัน จำนวน.....ต้น และขนาด.....ตัน จำนวน.....ต้น เสาเข็มทดสอบ (ซึ่งจะกำหนดตำแหน่งให้ก่อนทำการทดสอบ) จะต้องสอดคล้องกับบทกำหนดเกี่ยวกับการตอกเสาเข็มนี้ทุกประการ และจะต้องตอกด้วยอุปกรณ์อย่างเดียวกับที่ใช้ตอกเสาเข็มต้มอื่น ๆ ในงานเดียวกันนี้ และจะต้องทำการทดสอบตามที่ระบุในหัวข้อ "การ

ทดสอบบรรทุกน้ำหนัก" วิธีการทดสอบให้เป็นไปตามข้อ 1008 ก. หรือตามที่วิศวกรจะเป็นผู้กำหนด

**1008 การทดสอบบรรทุกน้ำหนัก**

หลังจากที่ได้ตอกเสาเข็มทดสอบเสร็จแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักตามที่ปรากฏในบทกำหนดนี้ และจะต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือที่จะใช้ในการทดสอบเครื่องมือที่ใช้จะต้องสามารถเพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้ โดยไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนต่อเสาเข็มทดสอบ ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดหาเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้อ่านค่าน้ำหนักบรรทุกที่กดลงบนเสาเข็ม และอ่านค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้งได้อย่างละเอียด ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบเสียก่อน เครื่องมือที่ใช้จะต้องมีสมรรถนะใช้งานอย่างน้อยสามเท่าของค่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ สำหรับเสาเข็มที่จะทดสอบที่ระบุในแบบ จุดที่ใช้เทียบในการวัดการทรุดตัวของเสาเข็มจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบให้เพียงพอที่จะไม่มีโอกาสเกิดการกระทบกระเทือนใด ๆ ได้ (ควรใช้เสาเข็มที่ตอกถาวรซึ่งมีขนาดและชนิดเดียวกับเสาเข็มทดสอบ ถ้าทำได้) การวัดการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อรับน้ำหนักบรรทุก จะต้องกระทำโดยใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดสูง เช่นมาตรคู่ตรึงติดกับคานและตรวจสอบระดับโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง จะต้องทำหัวเสาเข็มทดสอบให้ได้ระดับหรือหล่อคอนกรีตครอบเพื่อให้พื้นที่ที่รองรับน้ำหนักกดอยู่ในระนาบ จากนั้นจะต้องวางแผ่นเหล็กบนหัวเสาเข็มอีกทีหนึ่ง จะต้องทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็มทดสอบหลังจากได้ตอกไปแล้วระหว่าง 3 ถึง 15 วัน

**ก. วิธีการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม**

การทดสอบให้กระทำเป็น 2 ชุด คือ ชุดแรกให้บรรทุกน้ำหนักถึงค่าที่กำหนดไว้แล้วลดลงเหลือศูนย์ และชุดที่ 2 ให้บรรทุกน้ำหนักใหม่จากศูนย์จนถึงจุดประลัย หรือ 2.5 เท่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ชุดที่ 1 ให้บรรทุกน้ำหนักให้เท่ากับที่คำนวณออกแบบไว้ โดยให้เพิ่มน้ำหนักเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 20% , 50% , 75% , และ 100% ในแต่ละขั้นของน้ำหนักที่เพิ่มให้ใช้อัตราเพิ่มประมาณ 1 มิลลิเมตรต่อนาที อ่านค่าทรุดตัวของเสาเข็มที่ 1,2,4,8,15,30,60,90,120,180,240 นาที และทุก ๆ 2 ชั่วโมง ให้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตรเป็นอย่างน้อย การเพิ่มน้ำหนักแต่ละขั้นจะกระทำได้ต่อเมื่ออัตราการทรุดตัวลดลงถึง 0.30 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง แต่ต้องมีเวลาของการบรรทุกน้ำหนักชั้นนั้น ๆ ไม่น้อยกว่า 60 นาที

ที่น้ำหนักทดสอบ 100 % ต้องรักษาน้ำหนักที่บรรทุกไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จากนั้นให้ลดน้ำหนักทดสอบทุก ๆ ชั่วโมง และเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 40% , 25% , 0% โดย

บันทึกค่าคืนตัว (Rebound) ของเสาเข็มที่ 1,2,4,8,15,30,45 และ 60 นาที และที่น้ำหนัก 0% ให้บันทึกต่อไปทุก ๆ ชั่วโมง จนกระทั่งค่าการคืนตัวคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

(2) ชุด 2 ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานวิธีสอบการบรรทุกน้ำหนักของ ว.ส.ท. โดยให้กดเสาเข็มทดสอบด้วยวิธีใช้แม่แรงกดในอัตราสม่ำเสมอคือ 0.75 ถึง 1 มิลลิเมตรต่อนาที และให้บันทึกเวลา ระยะที่จม และแรงกดเป็นช่วงเท่า ๆ กันของการเคลื่อนไหวของหัวเสาเข็ม ให้ปรับอัตราการกดแม่แรงโดยอ่านค่าที่ได้ในช่วงเวลาเท่า ๆ กัน การบรรทุกน้ำหนักจะต้องดำเนินตั้งแต่น้ำหนักบรรทุกเท่ากับศูนย์ไปจนกระทั่งเสาเข็มประลัย หรือจนกระทั่งถึงขีดสูงสุดของอุปกรณ์ที่ใช้บรรทุกน้ำหนัก แล้วแต่อย่างไหนจะเกิดขึ้นก่อน เสาเข็มจะเรียกว่าประลัยเมื่อการทรุดตัวได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหรือน้ำหนักกดตกลงอย่างมากในขณะที่อัตราการทรุดตัวของเสาเข็มคงที่ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างไม่ต้องการทดสอบเสาเข็มถึงจุดประลัย ก็ให้ยุติการทดสอบขั้นที่ 2 นี้ได้เมื่อบรรทุกน้ำหนักได้ 2.5 เท่า ของค่าที่คำนวณออกแบบไว้เป็นเวลาอีก 24 ชั่วโมง

(3) เมื่อการทดสอบสิ้นสุดลง ให้นำน้ำหนักที่บรรทุกออกให้หมด และหากวิศวกรเห็นว่าเสาเข็มทดสอบรวมทั้งเสาเข็มสมออยู่ในสภาพดีก็อาจอนุญาตให้ใช้เป็นเสาเข็มรับน้ำหนักอาคารได้ หากปรากฏว่าเสาเข็มทดสอบหรือเสาเข็มสมออยู่ในสภาพที่ไม่ดีพอ วิศวกรอาจสั่งให้ถอนออกหรือให้ตัดจนระดับหัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับดินและฐานรากแล้วแต่กรณี

(4) หากปรากฏจากผลการทดสอบว่า เสาเข็มที่ทดสอบรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้น้อยกว่าที่คำนวณออกแบบไว้ ผู้รับเหมาจะต้องใช้เสาเข็มที่ยาวกว่านั้นตามคำสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกร โดยจะเรียกร้องเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

**ข. รายงาน**

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้น จำนวน 5 ชุดต่อวิศวกร โดยลงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการตอก ซึ่งรวมถึงจำนวนครั้งที่ตุ้มตอกต่อเมตร ตลอดจนความยาวเสาเข็ม และระยะที่เสาเข็มจมลงในการตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย

(2) รายละเอียดเกี่ยวกับตุ้มและอัตราการปฏิบัติงานจริง ๆ ในระหว่างการตอกเสาเข็มทดสอบนี้

(3) ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุก และการทรุดตัวที่อ่านได้ ในระหว่างการบรรทุก และการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม

(4) กราฟและผลการทดลองในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การทรุดตัว

(5) หมายเหตุเกี่ยวกับ สิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการตอก หรือการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม

(6) รายงานผลการทดสอบเสาเข็ม จะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกร

**ค. การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม**

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

(1) แม่แรงหรือมาตรวัดชำรุด

(2) การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ

(3) หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุด หรือ

(4) การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้อง

ให้ยกเลิกการทดสอบ และผลการสอบนั้น ๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่งตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับเหมาจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

**ง. ความประลัยของเสาเข็ม**

(1) เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

(ก) ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็มโก่ง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิมหรือแนวหรือตำแหน่งเดิม

(ข) ระยะทรุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 12 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะทรุดคงตัวหลังจากการคืนตัวเมื่อลดน้ำหนักบรรทุกออกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร

(ค) เมื่อมีการกระทบกระเทือนต่อระดับ มาตรวัด หรือระดับพื้นฐาน

(2) เสาเข็มทดสอบที่นำไปใช้งานจริง ๆ ต้นใดที่ประลัยแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องตอกเพิ่มให้สองต้นที่มีความสามารถรับน้ำหนักเท่ากับต้นที่ประลัยตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับเหมาต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น และผู้รับเหมาจะต้องจัดการทดสอบเสาเข็มเพิ่มเติมอีก 2 ต้น โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมา ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง นอกจากนั้น ผู้รับเหมาจะต้องจัดการตอกเสาเข็มเพิ่มเติม หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงเสาเข็มและงานฐานรากที่ต้องเพิ่มขึ้นเนื่องจากการที่เสาเข็มประลัย ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

**จ. ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม**

ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาเข็มทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อย ๆ ลดลง หรืออยู่คงที่ในขณะที่เสาเข็มทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ

(2) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่การทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อตัน (1000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำอยู่

(3) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจากส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะทรุดตัว ทั้งนี้แล้วแต่ว่าค่าไหนจะน้อยกว่ากัน

**1009 การยกย้าย**

เมื่อมีการยกหรือขนย้ายเสาเข็มคอนกรีต ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่จะไม่ทำให้เกิดการโก่งมากเกินไปหรือทำให้คอนกรีตร้าว เสาเข็มที่ชำรุดในขณะยกหรือตอกจะต้องเปลี่ยนใหม่ ในการยกย้ายจะต้องระมัดระวังอยู่เสมอมิให้ขอบแตก

**1010 อุปกรณ์ตอกเสาเข็ม**

ก. ให้ตอกเสาเข็มโดยใช้ตุ้มปล่อยธรรมดา แต่หากจะใช้ตุ้มซึ่งใช้ไอน้ำ หรือลมหรืออื่น ๆ จะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรก่อน

ข. ถ้าลักษณะการตอกซึ่งอาจทำให้เสาเข็มชำรุดเสียหายได้ จะต้องป้องกันหัวเสาเข็มโดยใช้หมวกครอบตามแบบซึ่งได้รับอนุญาตแล้ว

ค. น้ำหนักของตุ้มตอกที่จะใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

ง. จะต้องกำหนดระยะยกของตุ้มไม่ให้มากเกินไป จนอาจทำให้เสาเข็มเสียหายได้ และไม่ว่ากรณีใด จะสูงเกิน 2.00 เมตรไม่ได้

**1011 การตอก**

ก. จะนำเสาเข็มคอนกรีตที่ยังมีกำลังไม่ถึงตามที่กำหนดมาตอกก่อนไม่ได้ วิศวกรจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนเริ่มการตอก จะต้องตอกเสาเข็มให้ถึงความลึกตามที่กำหนด และจะต้องตอกตามลำดับซึ่งวิศวกรเห็นชอบแล้ว การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำต่อ

เนื่องกันโดยไม่มีหยุดชะงักจนกว่าเสาเข็มจะจมลงถึงความลึกหรือได้จำนวน Blow Counts ตามที่ต้องการ

ข. ต้องใช้อุปกรณ์และวิธีการยกเสาเข็มซึ่งดีพอที่จะวางเสาเข็มได้ตำแหน่ง และแนวที่ถูกต้อง วัสดุรองหัวเสาเข็มจะต้องเลือกใช้ และออกแบบที่จะทำให้การสูญเสียพลังงานเหลือน้อยที่สุด

ค. การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ตรงศูนย์ ระยะมากที่สุดที่ปลายเสาเข็มจะผิดจากเส้นดิ่งจากหัวเสาเข็มจะต้องไม่เกิน 0.1 % ของความยาวของเสาเข็ม หากเสาเข็มต้นใดตอกออกนอกเส้นดิ่งเกิน 0.1 % ของความยาวเสาเข็ม จะต้องดัดแปลงแบบฐานรากใหม่เพื่อให้สามารถรับแรงแนวดิ่งและแรงแนวราบที่จะเกิดขึ้นได้ การดัดแปลงนี้ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้กระทำโดยจะเรียกเงินเพิ่มจากเจ้าของอีกไม่ได้

ง. ไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มตอกผิดจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร โดยวัดขนานกับแกนโคออร์ดิเนททั้งสองแกน ณ ระดับหัวเสาเข็มใช้งาน หากเกินนี้จะต้องทำการดัดแปลงแบบใหม่ โดยผู้รับเหมาต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

**1012 ระเบียนการตอกเสาเข็ม**

ก. ในระหว่างการตอกเสาเข็มผู้ตรวจงานและผู้รับเหมาจะต้องเก็บระเบียนการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้นไว้คนละฉบับ และจะต้องส่งระเบียนผลงานประจำวันให้กับวิศวกรภายใน 24 ชั่วโมง

ข. ระเบียนจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

(1) วันที่ตอก

(2) ชนิดของเสาเข็ม

(3) จำนวนเสาเข็ม

(4) ความลึกที่ตอก

(5) ลำดับการตอกในแต่ละกลุ่ม

(6) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 เซนติเมตร สามชุดสุดท้ายหรือระยะที่จมของเสาเข็ม เมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย

(7) ชนิดและน้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก

(8) ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม

(9) ระยะตกของตุ้มหรือพลังงานที่ตอกของตุ้ม

(10) ความยาวที่ต้องต่อหรือตัดออก

(11) ความยาวจริง

(12) ความยาวที่โผล่ในฐานราก

(13) รายละเอียดของการติดขัดในการตอก

(14) รายละเอียดในการตอกใหม่

ค. เมื่อเสร็จการตอก ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบระเบียนความลึกสุดท้ายของเข็มทุกต้นเทียบกับระดับที่ใช้อ้างอิงต่อวิศวกร

**1013 เสาเข็มเสีย**

ก. วิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็มจะต้องไม่ทำให้คอนกรีตแตกร้าว หรือบิ่นมากจนเกินไป การฝืนเสาเข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง หากวิศวกรเห็นว่ามากเกินไปก็อาจไม่ยอมให้กระทำได้ หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือเสียหายในขณะตอก จะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเอง หรือจากการตอกไม่ถูกวิธี หรือตอกผิดตำแหน่ง หรือตอกจมต่ำกว่าระดับที่ระบุในแบบหรือกำหนดโดยวิศวกรก็ตามให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย และจะต้องตอกเสาเข็มเพิ่มอีก 1 หรือ หลายต้นเป็นการทดแทนทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรและ/หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ข. หากผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการดัดแปลงเสาเข็ม แป้นหัวเสาเข็ม หรือคานอันเป็นเหตุมาจากการก่อสร้างที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จ่ายค่าต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นนี้ทั้งหมด และจะต้องปฏิบัติตามข้อแก้ไขดัดแปลงตามที่วิศวกรและ/หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างกำหนดทุกประการ

ค. หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกซึ่งเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือการชำรุดใด ๆ ซึ่งวิศวกรลงความเห็นว่าจะกระทบกระเทือนต่อกำลังหรืออายุของเสาเข็มแล้ว ให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย

**1014 การดัดเสาเข็ม**

ก. ให้ตัดเสาเข็มคอนกรีต ที่ระดับซึ่งจะทำให้หัวเสาเข็ม โผล่เข้าไปในแป้นหัวเสาเข็ม หรือฐานรากตามที่ระบุในแบบ ในการตัดเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงชนิดหล่อสำเร็จจะต้อง

พยายามมิให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตก หรือชำรุดเสียหาย หากเกิดการชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกรจะเป็นผู้กำหนด

ข. ในกรณีที่ตอกหรือตัดเสาเข็มที่ระดับต่ำกว่าระดับล่างสุดของแป้นหัวเสาเข็ม จะต้องต่อเสาเข็มคอนกรีตขึ้นมาให้ได้ระดับที่ต้องการ โดยหล่อเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวิธีอื่นตามข้อแนะนำของวิศวกร

ค. ส่วนของเสาเข็มที่ตัดออก ให้ถือเป็นสมบัติของผู้รับเหมา และหากวิศวกรอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรก็อาจทิ้งส่วนของเสาเข็มที่ตัดออกนี้ไว้ในสถานที่ก่อสร้างได้ มิฉะนั้นจะต้องนำออกไปให้พ้นสถานที่ก่อสร้าง

**1015 การจ่ายเงิน**

จะไม่มีการจ่ายเงินสำหรับเสาเข็มที่ตอกไปโดยพลการ เสาเข็มเสีย ไม่แข็งแรง หรือเสาเข็มที่ตอกไม่ดี

**1016 เสาเข็มเจาะหล่อในที่ระบบแห้ง**

**ก. รูเจาะ**

(1) ผนังภายในของรูเจาะจะต้องผนึกแน่น จะปล่อยให้วัสดุร่วงหลุดลงไปก้นรูไม่ได้

(2) ก้นรูเจาะจะต้องแห้ง สะอาด แน่น และปราศจากวัสดุที่ร่วน หรือวัสดุที่ทำให้อ่อนตัวจนมีกำลังเฉือนต่ำกว่าค่าของตัวอย่างซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณหาความลึกของรูที่เจาะ ก้นรูจะต้องได้ระดับพอสมควร

(3) จะต้องทำความสะอาดก้นรูเจาะด้วยวิธีใด ๆ ก็ตามที่ได้รับอนุมัติแล้ว และต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตได้

(4) ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาอุปกรณ์ เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิด ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนสามารถเข้าไปตรวจงานด้วยความปลอดภัย

**ข. คอนกรีตในเสาเข็ม**

(1) คอนกรีตที่ใช้ในเสาเข็ม จะต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด ว่าด้วยคอนกรีตและนอกเหนือจากเกณฑ์กำหนดต่าง ๆ สำหรับคอนกรีตธรรมดาแล้ว คอนกรีตในเสาเข็มจะต้องสอดคล้องตามข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้ด้วย คือ

ก. ก้นรูจะต้องแห้งสนิท เมื่อจะเทคอนกรีต ยกเว้นในกรณีที่น้ำใต้ดินมีประมาณมากจนไม่อาจจะกำจัดให้หมด

ข. หลังจากที่รูเจาะได้รับการตรวจสอบและอนุมัติแล้ว และทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีต จะต้องเทมอร์ต้าปูนทรายอัตราส่วน 1 : 1 ½ โดยน้ำหนัก ลงในรูเจาะจนได้ความลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

ค. การเทคอนกรีตในรูเจาะ ให้กระทำโดยวิธีใช้กรวยที่มีท่อปล่อยมีขนาดพอเหมาะ และยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร หรือใช้ปล่องเท หรือวิธีอื่น โดยต้องระวังอย่างยิ่งที่จะไม่ให้เกิดการแยกแยะขึ้น ห้ามมิให้ปล่อยคอนกรีตจากปากรูเจาะโดยตรงเป็นอันขาด

ง. ขณะเทคอนกรีตเสาเข็มหรือขณะถอนปลอก ห้ามมิให้น้ำผิวดินหรือเศษสิ่งของใด ๆ หล่นเข้าไปในรูเจาะได้ ต้องระวังน้ำใต้ดินมิให้ไหลเข้าไปในรูเจาะด้วย ยกเว้นในกรณีที่น้ำนั้นมีประมาณมากจนเกินกว่าที่จะเอาออกได้ทัน

จ. เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้ดำเนินการเทคอนกรีตทันที และไม่ว่าในกรณีใดต้องเทภายใน 2 ชั่วโมง หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้รูเจาะอ่อนตัวหรือเสียหาย ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในงานต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากการล่าช้านี้ตามแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควรให้แก้ไข

ฉ. การเทคอนกรีตเสาเข็มนี้แต่ละต้นจะต้องเทต่อเนื่องกัน จะหยุดชะงักไม่ได้

ช. คอนกรีตเสาเข็มจะต้องใช้ส่วนผสมที่ถูกต้อง โดยมีค่ายุบตัวระหว่าง 10 ถึง 15 เซนติเมตร

ซ. จะต้องเสริมกรงเหล็กในคอนกรีต ตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน

ฌ. จะต้องยึดกรงเหล็กดังกล่าวให้อยู่ตรงกลางรูเจาะ และยึดให้แน่นหนาเพื่อที่ขณะเทคอนกรีต กรงเหล็กจะไม่ขยับเขยื้อน

ญ. จะต้องอัดคอนกรีตเสาเข็มช่วงที่เสริมให้แน่นโดยใช้เครื่องเขย่าชนิดจุ่มที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ

ฎ. ในระหว่างการทำเสาเข็มหรือเมื่อเสาเข็มเสร็จแล้ว ผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจจะเลือกเสาเข็มใช้งาน 6 ต้น หรือมากกว่านั้น หากปรากฏจากระเบียนว่าเสาเข็มมีประวัติที่แสดงว่าเสาเข็มนั้น ๆ อาจมีความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำกว่าที่กำหนด ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ชี้ขาดให้ผู้รับเหมาเจาะเอาแก่นคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 เซนติเมตร (1 ½ นิ้ว) เพื่อนำไปทดสอบ โดยเริ่มที่ระดับหัวเสาเข็มเจาะลงไปจนสุดความลึกของแก่น จากนั้นผู้รับเหมาจะต้องอุดรูที่เจาะนั้นด้วยน้ำซีเมนต์อัด (Grout) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่าโดยใช้แรงดันช่วย ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้เลือกชิ้นตัวอย่างขนาดยาว 7.62 ซม. (3 นิ้ว) 2 ชิ้นจากเสาเข็มแต่ละต้น เพื่อนำไป

ทดสอบ Unconfined Compressive Strength ณ ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองแล้ว และชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้นจะต้องมีกำลังอัดเสรี ไม่น้อยกว่า 210 กก./ซม.$^2$ เสาเข็มต้นใดที่มีค่า Recovery ของแก่นน้อยกว่าร้อยละ 100 หรือแก่นที่มี Unconfined Compressive Strength น้อยกว่า 210 กก./ซม.$^2$ จะถือว่าเสาเข็มนั้นได้ทำขึ้นโดยไม่ถูกต้อง และจะต้องทิ้งไปหรือซ่อมแซมตามคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด ยิ่งกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องเจาะเอาแก่นจากเสาเข็มอีก 2 ต้น แล้วนำไปทดสอบตามที่กำหนดข้างต้นโดยคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดตกเป็นของผู้รับเหมาแต่ฝ่ายเดียว สำหรับขนาดแก่นอาจใช้ขนาดใหญ่กว่านี้ได้ แต่จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน

**ค. ปลอก**

(1) เสาเข็ม ซึ่งหล่อในชั้นดินที่มีน้ำมากพอที่จะกระทบกระเทือนต่อการเจาะรูหรือต่อความมั่นคงของรูที่เจาะ หรือเจาะในชั้นดินซึ่งเป็นเม็ดโต ๆ หรือดินเหนียวที่ไม่คงตัว จะต้องใช้ปลอก (Casing) ชั่วคราวตอกให้ลึกพอที่จะป้องกันน้ำในดิน หรือเพื่อเป็นที่รองรับด้านข้างป้องกันการทะลายของผนังรูเจาะ และเพื่อให้การเจาะดำเนินไปด้วยความสะดวก

(2) ผู้รับเหมา จะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทะลายของดิน ส่วนที่ขุดก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกชั่วคราวและ/หรือถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใด หรือปลอกเหล็กที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม

(3) ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปลอกนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะถือขนาดที่กำหนดเดิมเป็นเกณฑ์

(4) ในกรณีที่ดินข้างใต้ เกิดพังทะลายลงบางส่วนหรือทั้งหมด ในรูเจาะส่วนที่มิได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทันที และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้างในการซ่อมแซมแก้ไข ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทะลายดังกล่าวจะตกอยู่กับผู้รับเหมาแต่ผู้เดียว

**ง. ระเบียนสำหรับเสาเข็มหล่อในที่ระบบแห้ง**

ผู้รับเหมาจะต้องทำระเบียนของเสาเข็มทุกต้นและจะต้องจัดทำให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง 2 ชุด ภายหลังงานเสาเข็มนั้นเสร็จไม่เกิน 48 ชั่วโมง ในการทำระเบียนจะต้องใช้แบบฟอร์มที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้เท่านั้น และจะต้องบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของเสาเข็มแต่ละต้นดังต่อไปนี้

(1) วัน เดือน ปี

(2) หมายเลขกำกับเสาเข็ม

(3) ระดับดิน

(4) ระดับตัดเสาเข็ม

(5) ระดับของดินทรายแน่น

(6) ระดับปลายรูเจาะหรือส่วนล่างสุดที่ผายออก

(7) เส้นผ่าศูนย์กลางรูเจาะ

(8) ความเบี่ยงเบนที่ระดับตัดเสาเข็ม และระดับก้นฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง

(9) ความยาวของปลอก

(10) ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอก

(11) ปูมแสดงระดับน้ำใต้ดินและรายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป

(12) รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า

(13) ผลการทดสอบใด ๆ ของดินในรูเจาะ (ถ้ามี)

(14) รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม

(15) ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งทางผู้แทนผู้ว่าจ้างต้องการ

**1017 เสาเข็มเจาะหล่อในที่ระบบเปียก**

**ก. รูเจาะ**

(1) ผนังภายในของรูเจาะจะต้องผนึกแน่น จะปล่อยให้วัสดุเช่นดินข้างผนังพังทะลายหรือหลุดร่วงลงไปก้นรูเจาะไม่ได้ ในส่วนที่อยู่ในชั้นดินอ่อนมากจะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวกันดินพังและขุดดินโดยไม่ต้องใช้น้ำช่วย เมื่อขุดถึงดินชั้นแข็งไม่จำเป็นต้องใช้ปลอกเหล็กแล้ว ก็อาจใช้น้ำหรือน้ำผสมสารเช่น Bentonite เพื่อป้องกันดินผนังรูเจาะพัง

(2) ก้นรูเจาะ จะต้องปราศจากตะกอนที่มีปริมาณมากจนทำให้คอนกรีตส่วนที่จะเป็นปลายเสาเข็มมีกำลังต่ำกว่าที่กำหนด

(3) ก่อนที่จะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีต รูเจาะจะต้องได้รับการตรวจสอบตำแหน่ง ความเฉศูนย์ ความดิ่ง ความลึก ตลอดจนความสะอาดของก้นรูเสียก่อน

(4) คุณสมบัติของน้ำผสมสารป้องกันผนังรูเจาะพังทะลาย :-

ชนิด เช่น Bentonite ปริมาณ 2 – 6 % โดยน้ำหนัก

ความแน่น 1.05 - 1.2 ตัน/ม.$^3$

ค่า Viscosity 30 – 90 วินาที (March's Cone Test)

ปริมาณทรายในน้ำผสมสารต้องไม่เกิน 5 %

(5) ผู้รับเหมา จะต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิด ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนสามารถเข้าไปตรวจงานด้วยความปลอดภัย

**ข. งานคอนกรีตเสริมเหล็กเสาเข็ม**

คอนกรีตที่ใช้ในเสาเข็มจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดว่าด้วยคอนกรีต ยกเว้นค่าการยุบ และนอกเหนือจากเกณฑ์กำหนดต่าง ๆ สำหรับคอนกรีตธรรมดาแล้ว คอนกรีตในเสาเข็มจะต้องสอดคล้องตามข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้ด้วย คือ

ก. การเทคอนกรีตในรูเจาะให้กระทำโดยวิธีใช้กรวยต่อกับท่อเท (Tremie Pipe) ที่มีขนาดพอเหมาะ ขณะจะเทคอนกรีตครั้งแรก ปลายของท่อจะต้องอยู่ชิดกับก้นรูเจาะให้มากที่สุดเท่าที่คอนกรีตจะไหลออกได้สะดวก เมื่อเทคอนกรีตไปจำนวนหนึ่งแล้วปลายท่อจะต้องจมลึกอยู่ในคอนกรีตมากพอที่จะทำให้คอนกรีตที่เทตามลงไปใหม่ไม่ขึ้นไปอยู่บนผิวบน ท่อเทแต่ละท่อนจะต้องต่อกันสนิทแน่นไม่ให้น้ำไหลผ่านทางข้างรอยต่อได้

ข. ก่อนเทคอนกรีต จะต้องใช้วัสดุ เช่น ลูกยาง โฟม หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมปิดปากท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตผสมกับน้ำในรูเจาะ แต่คอนกรีตในท่อจะค่อย ๆ ดันวัสดุที่ปิดนั้นลงไปออกที่ปลายท่อ แล้วกลับขึ้นมาอยู่ที่ผิวบนของกคอนกรีต

ค. เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้รีบนำกรงเหล็กลงเข้าที่ และดำเนินการเทคอนกรีตทันที หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้ผนังรูเจาะเสียหาย หรือเกิดการตกตะกอนมากเกินไป ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในงานต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากการล่าช้านี้ ตามแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควรให้แก้ไข

ง. การเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น จะต้องเทต่อเนื่องกัน จะหยุดชะงักไม่ได้

จ. คอนกรีตเสาเข็ม จะต้องใช้ส่วนผสมที่ถูกต้อง และใช้สารผสมเพิ่มที่เหมาะสม โดยมีค่าการยุบประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร

ฉ. จะต้องเสริมกรงเหล็กในคอนกรีตตามแบบที่กำหนด โดยผู้รับเหมาจะต้องเสนอแบบแสดงรายละเอียด (Shop Drawing) เช่น การต่อ การเชื่อม และเหล็กดั่น (Starter) ให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อน

ช. จะต้องยึดกรงเหล็กดังกล่าวให้อยู่ตรงกลางรูเจาะ และยึดให้แน่นหนา เพื่อที่ขณะเทคอนกรีต กรงเหล็กจะไม่ขยับเขยื้อน

ซ. ในการทำเสาเข็มแต่ละต้น จะต้องห่างจากเสาเข็มที่เพิ่งทำเสร็จอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มที่ใหญ่กว่า หรือทิ้งระยะเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

ฌ. น้ำผสมสาร เช่น Bentonite หลังจากใช้งานแล้ว อาจนำมาใช้อีกได้โดยการนำไปทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่วิศวกรอนุมัติแล้ว และ / หรือเพิ่มประมาณสารเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่กำหนด

ญ. ในระหว่างการทำเสาเข็มหรือเมื่อเสาเข็มเสร็จแล้ว ผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจจะเลือกเสาเข็มใช้งาน 6 ต้น หรือมากกว่านั้น หากปรากฏจากระเบียนว่าเสาเข็มมีประวัติที่แสดงว่าเสาเข็มนั้น ๆ อาจมีความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำกว่าที่กำหนด ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ชี้ขาดให้ผู้รับเหมาเจาะเอาแก่นคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 เซนติเมตร (1 ½ นิ้ว) เพื่อนำไปทดสอบ โดยเริ่มที่ระดับหัวเสาเข็มเจาะลงไปจนสุดความลึกของแก่น จากนั้นผู้รับเหมาจะต้องอุดรูที่เจาะนั้นด้วยน้ำซีเมนต์อัด (Grout) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่าโดยใช้แรงดันช่วย ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้เลือกชิ้นตัวอย่างขนาดยาว 7.62 ซม. (3 นิ้ว) 2 ชิ้นจากเสาเข็มแต่ละต้น เพื่อนำไปทดสอบ Unconfined Compressive Strength ณ ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองแล้ว และชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้นจะต้องมีกำลังอัดเสรี ไม่น้อยกว่า 210 กก./ซม.$^2$ เสาเข็มต้นใดที่มีค่า Recovery ของแก่นน้อยกว่าร้อยละ 100 หรือแก่นที่มี Unconfined Compressive Strength น้อยกว่า 210 กก./ซม.$^2$ ถือว่าเสาเข็มนั้นได้ทำขึ้นโดยไม่ถูกต้อง และจะต้องทิ้งไปหรือซ่อมแซมตามคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด ยิ่งกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องเจาะเอาแก่นจากเสาเข็มอีก 2 ต้น แล้วนำไปทดสอบตามที่กำหนดข้างต้นโดยคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดตกเป็นของผู้รับเหมาแต่ฝ่ายเดียว สำหรับขนาดแก่นอาจใช้ขนาดใหญ่กว่านี้ได้ แต่จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน

นอกจากนั้นผู้ว่าจ้างอาจทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มทุกวัน โดยวิธี Seismic Test หากพบว่าเสาเข็มต้นใดมีข้อบกพร่อง เช่นมีชั้นทรายคั่นส่วนหนึ่งส่วนใดเป็นโพรง มีรอยร้าว มีความยาวน้อยกว่ากำหนด หรือบางส่วนเป็นคอคอด เป็นต้น ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการแก้ไขตามที่วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

**ค. ปลอกเหล็ก**

(1) เสาเข็มซึ่งเจาะในชั้นดินอ่อนมาก ๆ หรือในชั้นดินซึ่งเป็นเม็ดโต ๆ หรือดินเหนียวที่ไม่คงตัว จะต้องใช้ปลอกเหล็ก (Casing) ชั่วคราว ตอกให้ลึกพอที่จะป้องกันการพังทะลายของผนังรูเจาะ และเพื่อให้การเจาะดำเนินไปด้วยความสะดวก

(2) ผู้รับเหมา จะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทะลายของดิน ส่วนที่ขุดก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะก่อตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกชั่วคราวและ/หรือถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใด หรือปลอกเหล็กที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม

(3) ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะถือจากขนาดที่กำหนดเดิมเป็นเกณฑ์

(4) ในกรณีที่ดินข้างใต้เกิดพังทะลายลงบางส่วน หรือทั้งหมดในรูเจาะส่วนที่มิได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทันที และจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้างในการซ่อมแซมแก้ไข ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทะลายดังกล่าวจะตกอยู่กับผู้รับเหมาแต่ผู้เดียว

**ง. ระเบียนสำหรับเสาเข็มหล่อในที่ระบบเปียก**

(1) วัน เดือน ปี

(2) เวลาเริ่มต้น ระยะเวลาฝังปลอกเหล็ก ทำรูเจาะ เสริมกรงเหล็ก เทคอนกรีต และอื่น ๆ

(3) หมายเลขกำกับเสาเข็ม

(4) ระดับดิน

(5) ระดับตัดเสาเข็ม

(6) ชนิดและระยะลึกของชั้นดินต่าง ๆ และระดับของชั้นดินหรือทรายแน่น

(7) ระดับปลายเสาเข็ม

(8) เส้นผ่าศูนย์กลางรูเจาะ

(9) ความเบี่ยงเบนที่ระดับตัดเสาเข็มของศูนย์กลางเสาเข็ม จากตำแหน่งที่ถูกต้อง

(10) ความยาวของปลอกเหล็ก

(11) ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอกเหล็ก

(12) รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า

(13) ปริมาตรคอนกรีตที่ใช้จริง และที่ได้จากการคำนวณเป็นระยะ ๆ และปริมาตรทั้งหมด

(14) จำนวนตัวอย่างคอนกรีต และตำแหน่งที่เก็บในเสาเข็ม

(15) คุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำผสมสารที่ใช้ในการป้องกันการทะลายของผนังรูเจาะที่ใช้กับเสาเข็มแต่ละต้น

(16) รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม

(17) ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งทางผู้แทนผู้ว่าจ้างต้องการ

**1018 ความปลอดภัย**

เพื่อความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน ผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดการตอกเสาเข็มในมาตรฐานความปลอดภัยงานก่อสร้างอาคาร" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

**1019 ความรับผิดชอบ**

ผู้รับเหมาจะต้องหามาตรการการป้องกันการเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการตอกหรือทำเสาเข็มต่ออาคารข้างเคียงทุกชนิดและจะต้องส่งมาตรการเหล่านั้นพร้อมทั้งลำดับการตอกเสาเข็มให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาก่อน หากปรากฏว่าเกิดการเสียหายดังกล่าวขึ้นผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

## หมวด 2 – งานแบบหล่อ

### 2001 ทั่วไป

ก. "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

### 2002 การคำนวณออกแบบ

**ก. การวิเคราะห์**

ผู้รับเหมาจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

**ข. ค้ำยัน**

(1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

(2) ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนาม เกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

(3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และการดัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

**ค. การยึดทะแยง**

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณอกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบดิ่งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

**ง. ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ**

จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

**จ. การทรุดตัว**

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้การทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

**2003 รูปแบบ**

**ก. การอนุมัติโดยวิศวกร**

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับเหมาจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติในแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

**ข. สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ**

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

**ค. รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ**

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

(2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

(3) แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

(4) นั่งร้าน

(5) รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด

(6) ช่องสำหรับทำความสะอาด

(7) รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ

(8) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

(9) การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น

(10) การเคลือบผิวแบบหล่อ

(11) รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรจะอนุญาต

**2004 การก่อสร้าง**

**ก. ทั่วไป**

(1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

(2) แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

(3) แบบหล่อจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

(4) ห้ามนำแบบหล่อ ซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

(5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่นมวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

(6) ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

**ข. ฝีมือ**

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

(1) รอยต่อของค้ำยัน

(2) การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

(3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

(4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม

(5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี

(6) การแบกทานใต้ชั้นโคลนจะต้องมีอย่างพอเพียง

(7) การต่อค้ำยันกับจุดร่วม จะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

(8) การเคลือบผิวแบบหล่อ จะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

(9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

**ค. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้**

(1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่ง

ในแต่ละชั้น_____10 มม.

(2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ

ในช่วง 10 เมตร_____15 มม.

(3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้อง

ในช่วง 10 เมตร_____20 มม.

(4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

ลด_____ 5 มม.

เพิ่ม_____10 มม.

(5) ฐานราก

(i) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด_____20 มม.

เพิ่ม_____50 มม.

(ii) ตำแหน่งผิด หรือระยะเฉศูนย์_____50 มม.

(iii) ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด_____50 มม.

เพิ่ม_____100 มม.

(6) ความคลาดเคลื่อนของขั้น

ลูกตั้ง_____2.5 มม.

ลูกนอน_____5 มม.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ง. งานปรับแบบหล่อ**

(1) ก่อนเทคอนกรีต

(i) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

(ii) หลังจากการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา

(iii) จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลง ของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีต

(iv) จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(v) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง

(vi) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

(2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

(i) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ โดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (1) (i) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

(ii) จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

(iii) การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

| | | |
|---|---|---|
| ค้ำยันใต้คาน | 21 | วัน |
| ค้ำยันใต้แผ่นพื้น | 21 | วัน |
| ผนัง | 48 | ชั่วโมง |
| เสา | 48 | ชั่วโมง |
| ข้างคานและส่วนอื่น ๆ | 48 | ชั่วโมง |

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

**2005 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ**

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 2006 "การแต่งผิวคอนกรีต" ทุกประการ

**2006 การแต่งผิวคอนกรีต**

(1) คอนกรีตสำหรับอาคาร

ก. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

ข. สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

(2) การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

**2007 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย**

ก. ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย จะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันที เมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในทันที

ข. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

**2008 งานนั่งร้าน**

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

## หมวด 3 เหล็กเสริมคอนกรีต

### 3001 ทั่วไป

ก. "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

ข. ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและขั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบบทกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด

ค. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมิได้ระบุไว้ในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 ทุกประการ

### 3002 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กเสริมที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ

ผู้รับเหมาจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด

### 3003 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด

### 3004 วิธีการก่อสร้าง

**ก. การตัดและประกอบ**

(1) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

(2) ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึง รัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

(i) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ

(ii) ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ

(iii) เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

(3) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

**ตารางที่ 3001**

**ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย**

| ขนาดของเหล็ก | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด |
|---|---|
| 9 ถึง 15 มม.<br>19 ถึง 25 มม. | 5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น<br>6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น |

**ข. การเรียงเหล็กเสริม**

(1) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

(2) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

(3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 16 S.W.G. (annealed-iron wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

(4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวน ก้อนมอร์ต้า เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

(5) หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้ว จะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

**3005 การต่อเหล็กเสริม**

ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง 3002 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

ข. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 16 S.W.G.

ค. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

ง. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุดไปยังสำนักงานวิศวกร

จ. ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

ฉ. รอยต่อทุกแห่ง จะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

**3006 คุณสมบัติของเหล็กเสริม**

ก. เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 2400 กก./ซม.$^2$

ข. เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD. , ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า ..... กก./ซม.$^2$

**ตารางที่ 3002 รอยต่อในเหล็กเสริม**

| ชนิดขององค์อาคาร | ชนิดของรอยต่อ | ตำแหน่งของรอยต่อ |
|---|---|---|
| แผ่นพื้นและผนัง | ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 19 มิลลิเมตร) | ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา |
| เสา | ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 19 มิลลิเมตร) | เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง |
| ฐานราก | ห้ามต่อ | |

## หมวด 4-คอนกรีต

### 4001 ทั่วไป

ก. "สภาวะทั่วไปและพิเศษ" ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย

ข. งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา

ค. หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 ทุกประการ

### 4002 วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้คือ

ก. ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

ข. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้

ค. มวลรวม

(1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแกร่ง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

(2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตามเกณฑ์ที่กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

ง. สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มิใช่ฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน

จ. การเก็บวัสดุ

(1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

(2) การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรให้เป็นไปอย่างอื่น

(3) การกองมวลรวมจะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

(4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

**4003 คุณสมบัติของคอนกรีต**

ก. องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

ข. ความข้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

ค. กำลังอัดคอนกรีต สำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4001 กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิด ที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็ว ให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร

ง. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4003

จ. การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย "วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์" (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4002 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 4001 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

| ชนิดของการก่อสร้าง | ประเภท | ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน-กก./ซม.$^2$ |
|---|---|---|
| ฐานราก เสา คาน ผนังคสล.หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ | ก | 210 |
| ผนังคสล.ที่บางกว่า 15 ซม. และครีบ คสล. | ข | 180 |
| ผนังทั่วไป บ่อเกรอะ บ่อซึม และคอนกรีตหยาบ 1 : 3 : 5 | ค | - |

ตารางที่ 4002 ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

| ชนิดของงานก่อสร้าง | ค่าการยุบตัว | |
|---|---|---|
| | สูงสุด | ต่ำสุด |
| ฐานราก | 4 | 2 |
| แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. | 6 | 3 |
| เสา | 10 | 5 |
| ครีบ คสล. และผนังบาง ๆ | 10 | 5 |

ตารางที่ 4003 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

| ชนิดของงานก่อสร้าง | ขนาดใหญ่ที่สุด (ซม.) |
|---|---|
| ฐานราก เสา และคาน | 4 |
| ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป | 4 |
| ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา | 2 |
| แผ่นพื้น ครีบ คสล. และผนังกั้นห้องคสล. | 2 |

**4004 การคำนวณออกแบบส่วนผสม**

ก. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว

ข. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

ค. การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

ง. การจัดปฏิภาคส่วนผสม

(1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

(i) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้

(ii) จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต" (ACI 211)

(iii) สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้นสำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม "วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด" (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม "วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C 39)

(iv)ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบ ไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่จะให้ดังนี้

คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

(v) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

(2) การใช้อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่นในผนังบาง ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตรา

ส่วน น้ำ : ซีเมนต์ให้คงที่ เมื่อได้เลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4 ง. เรื่อง "การหาปฏิภาคของวัสดุผสม" ดังอธิบายข้างบน

**4005 การผสมคอนกรีต**

ก. คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม "บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" (ASTM C 94)

ข. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

(1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์ และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

(2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

(3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

**4006 การผสมต่อ**

ก. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป

ข. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือโรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

**4007 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน**

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้

อาทิ ทำหลังคาคลุมโม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วย ซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้กำหนด

**4008 การขนส่ง และการเท**

**ก. การเตรียมการก่อนเท**

(1) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

(2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกิน และวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยและเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

**ข. การลำเลียง**

วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสม จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

**ค. การเท**

(1) ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรอีกครั้งจึงจะเทได้

(2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

(3) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

(4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น

2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

(5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

(6) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือย โดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นสะเทือนคอนกรีตเกินขนาดและใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้ แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

**4009 รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต**

**ก. รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร**

(1) ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน

(2) ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

(3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำข้น ๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

(4) ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 เซนติเมตรสำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

(5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

(6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัว ให้ขจัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

(7) ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ ตามวิธีต่อไปนี้

(ก) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

(ข) ใช้สารหน่วง ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย

(ค) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

**ข. วัสดุฝังในคอนกรีต**

(1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอกไส้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

(2) ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

(3) จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกไส้และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

**ค. รอยต่อสำหรับพื้นถนน**

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยืดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

| | |
|---|---|
| ระยะทางแนวราบ | 6 มิลลิเมตร |
| ระยะทางแนวดิ่ง | 3 มิลลิเมตร |

**4010 การซ่อมผิวที่ชำรุด**

ก. ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

ข. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป

จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

ค. ส่วนผสมสำหรับใช้อุด ให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 ½ ส่วน โดยปริมาตรชั้นและหลาม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

ง. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและปะซ่อมเท่านั้น

จ. หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิว ได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

ฉ. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัวและผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ช. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

**4011 การบ่มและการป้องกัน**

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดและจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต

ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร

**4012 การทดสอบ**

ก. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับการทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม "วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม" (ASTM C 31) และ "วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C 39) ตามลำดับ

ข. รายงาน ผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรและสถาปนิก 2 ชุด

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) วันที่หล่อ

(2) วันที่ทดสอบ

(3) ประเภทของคอนกรีต

(4) ค่าการยุบ

(5) ส่วนผสม

(6) หน่วยน้ำหนัก

(7) กำลังอัด

(i) ณ จุดเริ่มร้าว

(ii) ณ จุดประลัย

ค. การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคารเมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

ง. การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยใช้วิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ ASTM C 174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับเหมาจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

**4013 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด**

ก. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

ข. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีต ไปทำการทดสอบ

ค. การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C 24) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

ง. องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด

จ. กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่ จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้

ฉ. จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ 4010

ช. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ซ. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด 15 x 15 x 15 ซม. แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

## หมวด 5-เหล็กรูปพรรณ

**5001 ทั่วไป**

ก. "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

ข. บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

ค.รายละเอียดเกี่ยวกับรูปพรรณซึ่งไม่ได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

**5002 วัสดุ**

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

**5003 การกองเก็บวัสดุ**

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

**5004 การต่อ**

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

**5005 รูและช่องเปิด**

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่งขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะตัวสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

**5006 การประกอบและยกติดตั้ง**

**ก. แบบขยาย** ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ

(1) จะต้องจัดทำแบบสมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้งรู สลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

(2) สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

**ข. การประกอบและยกติดตั้ง**

(1) ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

(3) องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

(4) การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังมีติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

(5) รายละเอียดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ

(6) ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

(7) ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

(8) การเชื่อม

(i) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

(ii)ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

(iii)ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย

(iv) หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

(v) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม

(vi)ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing Plates ก็ได้

(vii) ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดที่จะทำได้และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

(viii) ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

**5007 งานสลักเกลียว**

(1) การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

(2) ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

(3) เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

**5008 การต่อและการประกอบในสนาม**

(1) ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

(2) ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

(4) หมุด...ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

(5) ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

(6) สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

(7) แผ่นรองรับ

ก. ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

ข. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

ค. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

**5009 การป้องกันเหล็กมิได้ผุกร่อน**

ก. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

ข. ผิวที่จะทาสี

(1) การทำความสะอาด

(i) ก่อนที่จะทาสีบนพื้นผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

(ii) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็ก ที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (i)

(iii) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนแล้วหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

(2) สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น

## หมวด 6-การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง

### 6001 ทั่วไป

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

### 6002 การขุดดินสำหรับฐานราก

หลุมฐานรากให้ขุดกว้างกว่าตัวฐานรากเพื่อให้สามารถวางและถอดไม้แบบได้ ต้องค้ำยันด้านข้างของหลุมให้ดีตลอดเวลาอย่าให้ดินพังลงมา และต้องระวังอย่าให้มีน้ำในหลุม ต้องปรับดินก้นหลุมให้ได้ระดับอย่างดี

### 6003 วัสดุที่ขุดได้

วัสดุที่ขุดได้ให้ถือเป็นของผู้รับเหมา ยกเว้นโบราณวัตถุและของมีค่าอื่น ๆ เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ผู้รับเหมาอาจใช้วัสดุที่ขุดขึ้นมานั้นกลบกลับลงไปได้ ส่วนที่เหลือให้เกลี่ยในบริเวณที่จะไม่มีการบดอัดดิน เช่น บริเวณที่จะเทแผ่นพื้นคอนกรีตวางบนดิน

### 6004 ต้นไม้

การตัดต้นไม้ใด ๆ ในบริเวณก่อสร้างจะกระทำมิได้ นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเท่านั้น และเมื่อตัดแล้วต้องนำต้นไม้นั้นออกไปนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้าง บริเวณที่จะทำถนนคอนกรีตจะต้องปราศจากหญ้า ใบไม้ และกิ่งไม้

## ภาคผนวก ข

## ระยะหุ้มคอนกรีตในสภาพต่าง ๆ ตามข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุ และการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต (2540)

**ระยะหุ้มคอนกรีตในสภาพต่าง ๆ ตามข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต (2540)**

(ก) คอนกรีตหล่อในที่

ระยะหุ้มต่ำที่สุดสำหรับเหล็กเสริมให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

ระยะหุ้มต่ำสุด (ซม.)

1) คอนกรีตที่หล่อติดกับดิน และผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา.....7.5

2) คอนกรีตที่สัมผัสดินหรือถูกฝน

- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มม. .....5.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่า.....4.0

3) คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน

ในแผ่นพื้น ผนัง และตง

- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มม. ขึ้นไป.....4.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มม. และเล็กกว่า.....2.0

ในคาน

- เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง.....3.0

ในเสา

- เหล็กปลอกเดี่ยวหรือเหล็กปลอกเกลียว.....3.5
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มม. .....2.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่า.....1.5

4) คอนกรีตที่หล่อในบริเวณที่เป็นน้ำจืด

- ระยะของคอนกรีตหุ้มเหล็ก.....10.0

(ข) คอนกรีตหล่อสำเร็จ (ควบคุมคุณภาพจากโรงงาน)

ระยะหุ้มต่ำที่สุดสำหรับเหล็กเสริมให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

ระยะหุ้มต่ำสุด (ซม.)

1) คอนกรีตที่สัมผัสดินหรือถูกฝน

ในแผ่นผนัง

- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มม. ขึ้นไป.....4.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มม. และเล็กกว่า.....2.0

ในองค์อาคารชนิดอื่น ๆ

- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มม. ขึ้นไป.....5.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ถึง 36 มม. .....4.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่า.....3.0

2) คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน

ในแผ่นพื้น ผนัง และตง

- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มม. ขึ้นไป.....3.5
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มม. และเล็กกว่า.....1.5

ในคาน

- เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง.....2.5

ในเสา

- เหล็กปลอกเดี่ยวหรือเหล็กปลอกเกลียว.....3.0

ในคอนกรีตเปลือกบาง และพื้นแผ่นพับ

- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 19 มม. ขึ้นไป.....2.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่า.....1.5

(ค) เหล็กเสริมรวมกันเป็นกำ

ระยะหุ้มต่ำสุดของคอนกรีตต้องเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นเดียวซึ่งมีเนื้อที่หน้าตัดเท่ากับเหล็กทั้งกำรวมกันแต่ไม่จำเป็นต้องมากกว่า 5.0 ซม.

กรณีคอนกรีตที่หล่อติดกับดิน และผิวของคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา ระยะหุ้มต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า 7.5 ซม.

(ง) ในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อน

ในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนหรือที่ต้องสัมผัสกับสภาวะรุนแรงอื่น ๆ ต้องเพิ่มระยะหุ้มให้เหมาะสม และให้พิจารณาถึงการป้องกันคอนกรีต โดยเพิ่มความหนาแน่นและลดความพรุนของคอนกรีตหรือหาวิธีป้องกันอื่น ๆ

เหล็กเสริมส่วนที่เปลือย หัวยึดที่ฝังในคอนกรีต และแผ่นเหล็กที่เตรียมไว้สำหรับยึดต่อกับส่วนที่จะต่อเติมในอนาคต ต้องได้รับการป้องกันการผุกร่อน

**ข้อแนะนำ**

ในสภาวะที่มีการกัดกร่อนสูง ระยะหุ้มที่ต่ำที่สุดสำหรับแผ่นพื้นและคานไม่ควรน้อยกว่า 5 ซม. และไม่ควรน้อยกว่า 6 ซม. สำหรับองค์อาคารอื่น

(จ) การป้องกันอัคคีภัย

เมื่อข้อบัญญัติอื่นที่เกี่ยวกับอาคาร ได้กำหนดระยะหุ้มเพื่อป้องกันอัคคีภัยไว้หนากว่าระยะหุ้มต่ำสุดที่กำหนด ให้ใช้ระยะหุ้มค่าที่หนากว่า

# ภาคผนวก ค

## ข้อกำหนดมาตรฐานและวิธีทดสอบ
## ตามมาตรฐานของสมาคมคอนกรีตอเมริกัน

## ข้อกำหนดมาตรฐานและวิธีทดสอบ
## ตามมาตรฐานของสมาคมคอนกรีตอเมริกัน (ACI)

มาตรฐานส่วนมากที่ได้เรียงชื่อไว้ข้างล่างนี้เป็นมาตรฐานของสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกันเพื่อที่จะได้ไม่ต้องกล่าวซ้ำ รายชื่อมาตรฐานขององค์การอื่นๆ จะให้ไว้ก็ต่อเมื่อมาตรฐานของ ASTM คลุมไปไม่ถึงเรื่องนั้น ๆ เท่านั้น ต่อไปนี้เป็นรายชื่อขององค์การต่าง ๆ ที่มีสิ่งพิมพ์ดังกล่าวแล้ว

| | |
|---|---|
| AASHO | American Association of State Highway Officials, National Press Bldg., Washington, D.C. 20004 |
| ACI | American Concrete Institute. P.O. Box 4754, Redford Station, Detroit Mich. 48219 |
| AGC | Associated General Contractors of America, Munsey Bldg., Washington, D.C. 20004 |
| ARBA | American Road Builders' Association, 1319 F St., N W., Association Washington, D.C. 20004 |
| AREA | American Railway Engineering Association, 1243 Railway Exchange Bldg., 80 E. Jackson Blvd, Chicago, Ill 60604 |
| ASCE | American Society of Civil Engineers, 33 W. 39th St., New York, N.Y. 10018 |
| ASTM | American Society of Testing Materials, 1916 Race St., Philadelphia, Pa. 19103 |
| CRSI | Concrete Reinforcing Steel Institute, 38 S. Dearborn St., Chicago, Ill. 60610 |
| NRMCA | National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring St., Silver Spring, Md. 20910 |
| PCA | Portland Cement Association, 33 W. Grand Ave., Chicago, Ill . 60610 |
| US | U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20004 |
| USBR | U.S. Bureau of Reclamation, Denver Federal Center, Denver, Colo. 80225 |
| USCE | Corps of Engineers, U.S. Army Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss. 39180 |

มาตรฐานของ ASTM แต่ละบทมีเลขหมายอันดับแน่นอน (เช่น C 33) และตามด้วยตัวเลขแสดงปีที่ได้ตั้งมาตรฐานนี้ขึ้นมา หรือปีที่มีการแก้ไขปรับปรุงครั้งล่าสุด เช่น (C 33-49) ถ้ามาตรฐานที่เสนอขึ้นมายังอยู่ในขั้นทดลองจะมีตัว T กำกับด้วยเช่น (C 10-39 T) มาตรฐานและมาตรฐานขั้นทดลองนี้จะมีพิมพ์ทุก ๆ 3 ปี กับมีเพิ่มเติมบ้างในระหว่างระยะนั้น มาตรฐานแต่ละบทได้พิมพ์ขึ้นเป็นเอกสารหาซื้อได้ในราคาต่ำ

เนื่องจากมีการแก้ไขปรับปรุงข้อกำหนดมาตรฐานกันบ่อย ๆ ฉะนั้นจึงควรตรวจดูเสมอ ๆ ว่ามาตรฐานฉบับที่ได้มานั้นเป็นฉบับล่าสุดหรือเปล่า

เครื่องหมายดอกจันทร์แสดงว่าข้อกำหนดได้พิมพ์ขึ้นใหม่ในภาคที่ 10 ของ ASTM Book of Standards.

## ปฏิภาค

ACI 613 Recommended Practice for Selecting Proportions for Concrete (Reference 25)

## ซีเมนต์

ASTM C 150 Specifications for Portland Cement (5 types)

ASTM C 175 Specifications for Air-Entraining Portland Cement (3 types)

ASTM C 10 Specifications for Natural Cement

ASTM C 91 Specifications for Masonry Cement

ASTM C 205 Specifications for Portland Blast-Furnance Slag Cement

ASTM C 340 Specifications for Portland-Pozzolan Cement

ASTM C 358 Specifications for Slag Cement

ASTM C 465 Specifications for Processing Additions for Use in Manufacture of Portland Cement

USCE CRD-C248 Corps of Engineers Specifications for Slag Cement

US SS-C-192 Federal Specifications for Cements, Portland (10 types)

US SS-C-181 Federal Specifications for Cements, Masonry

US SS-C-208 Federal Specifications for Cements, Portland-Pozzolana

US SS-C-158 Federal Specifications for Cements, Hydraulic, General Specifications (Method for Sampling, Inspection and Testing)

ASTM C 219 Definitions of Terms Relating to Hydraulic Cement

ASTM C 183 Method of Sampling Hydraulic Cement

ASTM C 114 Method of Chemical Analysis of Portland Cement

ASTM C 265 Test for Calcium Sulfate in Hydrated Portland Cement Mortar

ASTM C 188 Test for Specific Gravity of Hydraulic Cement

ASTM C 115 Test for Fineness of Portland Cement by the Turbidimeter

ASTM C 184 Test for Fineness of Hydraulic Cement Mortar by the No. 200 Sieve

ASTM C 204 Test for Fineness of Portland Cement by Air Permeability Apparatus

ASTM C 187 Test for Normal Consistency of Hydraulic Cement

ASTM C 191 Test for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle

ASTM C 266 Test for Time of Setting of Hydraulic Cement Mortar by the Gill more Needle

ASTM C 151 Test for Autoclave Expansion of Portland Cement

ASTM C 186 Test for Heat of Hydration of Portland Cement

ASTM C 243 Test for Bleeding of Cement Paster and Mortars

ASTM C 190 Test for Tensile Strength of Hydraulic Cement Mortars

ASTM C 109 Test for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars

ASTM C 230 Specifications for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement

ASTM C 267 Test for Chemical Resistance of Hydraulic Cement Mortars

ASTM C 227 Test for Potential Alkali Reactivity of Cement Aggregate Combinations

USCE CRD-C248 Test for the Presence of Sugar in Cement, Mortar, Concrete, and Aggregates

มวลรวม

ASTM C 33* Specifications for Concrete Aggregates

ASTM D 448 Specifications for Standard Sizes of Coarse Aggregate for Highway Construction

ASTM C 144 Specifications for Aggregates for Masonry Mortar

ASTM C 330 Specifications for Lightweight Aggregates for Structural Concrete

ASTM C 331 Specifications for Lightweight Aggregates for Concrete Masonry Units

ASTM C 125 Definitions of Terms Relating to Concrete and Concrete Aggregates

ASTM D 75* Methods of Sampling Stone, Slag, Gravel, Sand, and Stone Block for Use as Highway Materials

ASTM C 136* Test for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

ASTM E 11 Specifications for Sieves for Testing Purposes (Wire Cloth Sieves, Round-Hole And Square-Hole Screens or Sieves)

ASTM C 128* Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate

ASTM C 127* Test for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate

USCE CRD-C109 Field Test for Absorption by Aggregates

ASTM C 29* Test for Unit Weight of Aggregate

ASTM C 30 Test for Voids in Aggregate for Concrete

ASTM C 70* Test for Surface Moisture in Fine Aggregate

ASTM C 117* Test for Amount of Material Finer Than No. 200 Sieve in Aggregate

ASTM C 40* Test for Organic Impurities in Sands for Concrete

ASTM C 123 Test for Coal and Lignite in Sand

ASTM C 142 Test for Clay Lumps in Aggregate

ASTM C 235 Test for Soft Particles in Coarse Aggregate

AASHO T 10 Test for Percentage of Shale in Aggregate

USCE CRD-C129 Test for Particles of Low Specific Gravity in Coarse Aggregates (Sink-Float Test)

USCE CRD-C119 Test for Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregates

ASTM C 87 Test for Measuring Mortar-Making Properties of Fine Aggregate

ASTM C 131 Test for Abrasion of Coarse Aggregate by Use of the Los Angels Machine

ASTM D 289 Test for Abrasion of Graded Coarse Aggregate by Use of the Deval Machine

ASTM D 2 Test for Abrasion of Rock by Use of the Deval Machine

ASTM D 3 Test for Toughness of Rock

ASTM C 88* Test for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

AASHO T 103 Test for Soundness of Aggregates by Freezing and Thawing

ASTM C 227 Test for Potential Alkali Reactivity of Cement Aggregate Combination

ASTM C 295 Recommended Practice for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete

## เหล็กสำหรับคอนกรีตเสริมเหล็ก และคอนกรีตอัดแรง

ASTM A 15 Specifications for Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement

ASTM A 16 Specifications for Rail-Steel Bars for Concrete Reinforcement

ASTM A 61 Specifications for Deformed Rail Steel Bars for Concrete Reinforcement with 60,000 psi Minimum Yield Strength

ASTM A 160 Specifications for Axle-Steel Bars for Concrete Reinforcement

ASTM A 82 Specifications for Cold-Drawn Steel Wire for Concrete Reinforcement

ASTM A 184 Specifications for Fabricated Steel Bar or Rod Mats for Concrete Reinforcement

ASTM A 185 Specifications for Welded Steel Wire Fabric for Concrete Reinforcement

ASTM A 305 Specifications for Minimum Requirements for the Deformations of Deformed Steel Bars for Concrete Reinforcement

ASTM A 408 Specifications for Special Large Size Deformed Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement

ASTM A 416 Specifications for Uncoated Seven-Wire Stress-Relieved Strand for Prestressed Concrete

ASTM A 421 Specifications for Uncoated Stress-Relieved Wire for Prestressed Concrete

ASTM A 431 Specifications for High Strength Deformed Billet Steel Bars for Concrete Reinforcement with 75,000 psi Minimum Yield Strength

ASTM A 432 Specifications for Deformed Billet Steel Bars for Concrete Reinforcement with 600,000 psi Minimum Yield Strength

ASTM A 496 Specifications for Deformed Steel Wire for Concrete Reinforcement

ASTM A 497 Specifications for Deformed Steel Wire Fabric for Concrete Reinforcement

CRSI - Specifications for Placing Reinforcement (Reference 7)

# วัสดุอื่น ๆ

ASTM C 260 Specifications for Air-Entraining Admixtures for Concrete

ASTM C 233 Method of Testing Air-Entraining Admixtures for Concrete

USCE CRD-C 13 Test for Evaluation of Air-Entraining Admixtures for Concrete

ASTM C 226 Specifications for Air-Entraining Additions for Use in the Manufacture of Air-Entraining Portland Cement

ASTM D 98 Specifications for Calcium Chloride

ASTM C 311 Test for Fly Ash as an Admixture for Portland Cement Concrete

ASTM C 5 Specifications for Quicklime for Structural Purposes

ASTM C 141 Specifications for Hydraulic Hydrated Lime for Structural Purposes

ASTM C 207 Specifications for Hydrated Lime for Masonry Purposes

ASTM C 6 Specifications for Normal Finishing Hydrated Lime

ASTM C 206 Specifications for Special Finishing Hydrated Lime

USCE CRD-C 400 Requirement for Water for Use in Mixing or Curing Concrete

AASHO T 26 Test for Quality of Water to Be Used in Concrete

ASTM C 7 Specifications for Steel for Bridges and Buildings

AASHO M 73 Specifications for Cotton Mats for Curing Concrete Pavements

ASTM C 171 Specifications for Waterproof Paper for Curing Concrete

ASTM C 309 Specifications for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete

USCE CRD-C 300 Specifications for Pigmented Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete

ASTM C 156 Test for Water Retention Efficiency of Liquid Membrane-Forming Compounds and Impermeable Sheet Materials for Curing Concrete

AASHO M 74 Specifications for Subgrade Paper

ASTM D 994 Specifications for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete (Bituminous Type)

ASTM D 544 Specifications for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete (Nonextruding and Resilient Types)

ASTM Various Specifications for (Membrane) Waterproofing Materials (asphalts D312, D449, D491; bituminous grouts D170, D171; coal-tar pitch D450; fabrics and felts D173, D226, D227, D655; primers D41, D43; joint fillers, D1751, D1752)

## เครื่องมือ

ARBA - Specifications and Tolerances for Bin Batcher Type of Equipment for Weighing (Reference 38)

AGC - Concrete Mixer Standards (Reference 39)

NRMCA - Truck Mixer and Agitator Standards of the Truck Mixer Manufacturers Bureau (Reference 51)

NRMCA - Standards for Operation of Truck Mixers and Agitators (Reference 52)

USBR 26 Variability of Mortar in Concrete (A Test of Mixer Performance) (Reference 4)

## การก่อสร้าง

ACI 347 Recommended Practice for Concrete Formwork (Reference 40)

ACI 614 Recommended Practice for Measuring, Mixing, and Placing Concrete (Reference 37)

AASHO - Specifications for Concrete Pavement Construction

ACE 605 Recommended Practice for Hot Weather Concreting

ACE 306 Recommended Practice for Cold Weather Concreting (Reference 46)

ACI - Recommended Practice for Placing Concrete by Vibration (Reference 41)

ACI 506 Recommended Practice for Shotcreting (Reference 54)

USCE CRD-C 53 Calculations of Amount of Ice Needed to Produce Mixed Concrete of a Specified Temperature

# การทดสอบคอนกรีต

| | |
|---|---|
| ASTM C 172* | Method of Sampling Fresh Concrete |
| NRMCA 47 | Specifications and Test Methods for Ready-Mixed Concrete (Reference 50) |
| ASTM C 123* | Test for Slump of Portland-Cement Concrete |
| ASTM C 124* | Test for Flow of Portland-Cement Concrete by Use of Flow Table |
| ASTM C 360 | Test for Ball Penetration in Fresh Portland Cement Concrete |
| USCE CRD-C6 | Test for Workability of Concrete (Remolding Test) |
| ASTM C 232 | Test for Bleeding of Concrete |
| ASTM C 231 | Test for Air Content of Freshly Mixed Concrete by Pressure Method |
| ASTM C 173 | Test for Air Content (Volumetric) of Freshly Mixed Concrete |
| ASTM C 138 | Test for Weight per Cubic Foot, Yield, and Content (Gravimetric) of Concrete |
| ASTM C 185 | Test for Air Content of Hydraulic Cement Mortar |
| USBR 23 | Test for Unit Weight of Fresh Concrete at Mixer and Computations of Yield, Cement Content, Water Content, Aggregate Content, Air Content of Fresh Concrete and Yield of Hardened Concrete |
| ASTM C 567 | Test for Unit Weight of Structural Lightweight Concrete |
| ASTM C 31* | Method of Making and Curing Concrete Compression and Flexure Test Specimens in the Field |
| ASTM C 192* | Method of Making and Curing Concrete Compression and Flexure Test Specimens in the Laboratory |
| ASTM C 39* | Test for Compression Strength of Molded Concrete Cylinders |
| ASTM C 116 | Test for Compression Strength of Concrete using Portions of Beams Broken in Flexure (Modified Cude Method) |
| ASTM C 78* | Test for Flexure Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading) |
| ASTM C 293 | Test for Flexure Strength of Concrete (Using Simple Beam with Center-Point Loading) |
| ASTM C 496 | Test for Splitting Tensile Strength of Molded Concrete Cylinder |

| | | |
|---|---|---|
| ASTM | C 42* | Method of Securing, Preparing and Testing Specimens of Hardened Concrete for Compressive and Flexure Strengths |
| ASTM | C 234* | Test for Comparing Concretes on Basis of the Bond Developed with Reinforcing Steel |
| USBR | 2 | Sampling Hardened Concrete (Reference 4) |
| ASTM | C 174 | Method of Measuring Length of Drilled Concrete Cores |
| ASTM | C 85 | Test for Cement Content of Hardened Portland-Cement Concrete |
| ASTM | C 157 | Test for Volume Change of Cement Mortar and Concrete |
| ASTM | C 341 | Test for Volume Change of Concrete Products |
| ASTM | C 342 | Test for Potential Volume Change of Cement-Aggregate Combinations |
| ASTM | C 215 | Test for Fundamental Transverse Frequency of Concrete Specimens for Calculating Young's Modulus of Electricity (Sonic Method) |
| ASTM | C 310 | Test for Resistance of Concrete Specimens to Slow Freezing in Air and Thawing in Water |
| ASTM | E 119 | Fire Tests of Building Construction and Materials |

**คอนกรีต**

| | | |
|---|---|---|
| ACI | 301 | Specifications for Structural Concrete for Buildings |
| ACI | 318 | Building Code Requirements for Reinforced Concrete (Reference 1) |
| PCA | -* | Specifications for Plain and Reinforced Concrete (Reference 26) |
| ACA | - | Architectural Concrete Specifications (Reference 67) |
| AREA | - | Manual of the American Railway Engineering Association (Reference 6) |
| ASTM | C 94 | Specifications for Ready Mixed Concrete |
| ACI | 617 | Specifications for Concrete Pavements and Bases (Reference 9) |
| ASTM | C 270 | Specifications for Mortar for Unit Masonry |
| ASTM | C 125 | Definitions of Terms Relating to Concrete and Concrete Aggregates |

# หน่วยหล่อคอนกรีตสำเร็จรูป

| | | |
|---|---|---|
| ASTM | C 145 | Specifications for Solid Load-Bearing Concrete Masonry Units |
| ASTM | C 90 | Specifications for Hollow Load-Bearing Concrete Masonry Units |
| ASTM | C 129 | Specifications for Hollow Non-Load-Bearing Concrete Masonry Units |
| ASTM | C 139 | Specifications for Concrete Masonry Units for Constitution of Catch Basins and Manholes |
| AIC | 512 | Minimum Standard Requirements for Precast Concrete Floor Units |
| ASTM | C 140 | Methods of Sampling and Testing Concrete Masonry Units |
| ASTM | C 14 | Specifications for Concrete Sewer, Storm Drain, and Culvert Pipe |
| ASTM | C 76 | Specifications for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe |
| ASTM | C 118 | Specifications for Concrete Irrigation Pips |
| AASHO | T 33 | Methods of Testing Culvert Pipe, Sewer Pipe, and Drain Tile |

# ภาคผนวก ง

## CSI Format for Construction Specifications

## SPECIFICATIONS

### DIVISION 1 GENERAL REQUIREMENTS

01010 SUMMARY OF WORK

01020 ALLOWANCES

01025 MEASUREMENT AND PAYMENT

01030 ALTERNATES/ALTERNATIVES

01035 MODIFICATION PROCEDURES

01040 COORDINATION

01050 FIELD ENGINEERING

01060 REGULATORY REQUIREMENTS

01070 IDENTIFICATION SYSTEMS

01090 REFERENCES

01100 SPECIAL PROJECT PROCEDURES

01200 PROJECT MEETINGS

01300 SUBMITTALS

01400 QUALITY CONTROL

01500 CONSTRUCTION FACILITIES AND TEMPORARY CONTROLS

01600 MATERIAL AND EQUIPMENT

01650 FACILITY STARTUP/COMMISSIONNING

01700 CONTRACT CLOSEOUT

01800 MAINTENANCE

### DIVISION 2 SITE WORK

02010 SUBSURFACE INVESTIGATION

02050 DEMOLITION

02100 SITE PREPARATION

02140 DEWATERING

02150 SHORING AND UNDERPINNING

02160 EXCAVATION SUPPORT SYSTEMS

02170 COFFERDAMS

02200 EARTHWORK

02300 TUNNELLING

02350 PILES AND CAISSONS

02450 RAILROAD WORK

02480 MARINE WORK

02500 PAVING AND SURFACING

02600 UTILITY PIPING MATERIALS

02660 WATER DISTRIBUTION

02680 FUEL AND STEAM DISTRIBUTION

02700 SEWERAGE AND DRAINAGE

02760 RESTORATION AND UNDERGROUND PIPE

02770 PONDS AND RESERVOIRS

02780 POWER AND COMMUNICATIONS

02800 SITE IMPROVEMENTS

02900 LANDSCAPING

**DIVISION 3 CONCRETE**

03100 CONCRETE FORMWORK

03200 CONCRETE REINFORCEMENT

03250 CONCRETE ACCESSORIES

03300 CAST-IN-PLACE CONCRETE

03370 CONCRETE CURING

03400 PRECAST CONCRETE

03500 CEMENTITIOUS DECKS AND TOPPINGS

03600 GROUT

03700 CONCRETE RESTORATION AND CLEANING

03800 MASS CONCRETE

**DIVISION 4 MASONRY**

04100 MORTAR AND MASONRY GROUT

04150 MASONRY ACCESSORIES

04200 UINT MASONRY

04400 STONE

04500 MASONRY RESTORATION AND CLEANING

04550 REFRACTORIES

04600 CORROSION RESISTANT MASONRY

04700 SIMULATED MASONRY

**DIVISION 5 METALS**

05010 METAL MATERIALS

05030 METAL COATINGS

05050 METAL FASTENING

05100 STRUCTURAL METAL FRAMING

05200 METAL JOISTS

05300 METAL DECKING

05400 COLD FORMED METAL FRAMING

05500 METAL FABRICATIONS

05580 SHEET METAL FABRICATIONS

05700 ORNAMENTAL METAL

05800 EXPANSION CONTROL

05900 HYDRAULIC STRUCTURES

**DIVISION 6 WOOD AND PLASTIC**

06050 FASTENERS AND ADHESIVES

06100 ROUGH CARPENTRY

06130 HEAVY TIMBER CONSTRUCTION

06150 WOOD AND METAL SYSTEMS

06170 PREFABRICATED STRUCTRUAL WOOD

06200 FINISH CARPENTRY

06300 WOOD TREATMENT

06400 ARCHITECTURAL WOOD WORK

06450 SOLID POLYMER FABRICATIONS

06500 STRUCTURAL PLASTICS

06600 PLASTIC FABRICATIONS

**DIVISION 7 THERMAL AND MOISTURE PROTECTION**

07100 WATERPROOFING

07150 DAMPPROOFING

07180 WATER REPELLENTS

07190 VAPOR RETARDERS

07195 AIR BARRIERS

07200 INSULATION

07240 EXTERIOR INSULATION AND FINISH SYSTEMS

07250 FIREPROOFING

07270 FIRESTOOPING

07300 SHINGLES AND ROOFING TILES

07400 MANUFACTURED ROOFING AND SIDING

07480 EXTERIOR WALL ASSEMBLIES

07500 MEMBRANE FOOFING

07570 TRAFFIC COATINGS

07600 FLASHING AND SHEET METAL

07700 ROOF SPECIALTYES AND ACCESSORIES

07800 SKYLIGHTS

07900 JOINT SEALERS

**DIVISION 8 DOORS AND WINDOWS**

08100 METAL DOORS AND FRAMES

08200 WOOD AND PLASTIC DOORS

08250 DOOR OPENING ASSEMBLIES

08300 SPECIAL DOORS

08400 ENTRANCES AND STORE FRONTS

08500 METAL WINDOWS

08600 WOOD AND PLASTIC WINDOWS

08650 SPECIAL WINDOWS

08700 HARDWARE

08800 GLAZING

08900 GLAZED CURTAIN WALLS

**DIVISION 9 FINISHES**

09100 METAL SUPPORTS SYSTEMS

09200 LATH AND PLASTER

09250 GYPSUM BOARD

09300 TILE

09400 TERRAZZO

09450 STONE FACING

09500 ACOUSTICAL TREATMENT

09540 SPECIAL WALL SURFACES

09545 SPECIAL CEILING SURFACES

09550 WOOD FLOORING

09600 STONE FLOORING

09630 UNIT MASONRY FLOORING

09650 RESILIENT FLOORING

09680 CARPET

09700 SPECIAL FLOORING

09780 FLOOR TREATMENT

09800 SPECIAL TREATMENT

09800 SPECIAL COATING

09900 PAINTING

09950 WALL COVERINGS

**DIVISION 10 SPECIALTIES**

10100 VISUAL DISPLAY BOARDS

10150 COMPARTMENTS AND CUBICLES

10200 LOUVERS AND VENTS

10240 GRILLES AND SCREENS

10250 SERVICE WALL SYSTEMS

10260 WALL AND CORNER GUARDS

10270 ACCESS FLOORING

10290 PEST CONTROL

10300 FIREPLACES AND STOVES

10340 MANUFACTURES EXTERIOR SPECIALTIES

10350 FLAGPOLES

10400 IDENTIFYING DEVICES

10450 PEDESTRIAN CONTROL DEVICES

10500 LOCKERS

10520 FIRE PROTECTION SPECIALTIES

10530 PROTECTIVE COVERS

10550 POSTAL SPECIALTIES

10600 PARTITIONS

10650 OPERABLE PARTITIONS

10670 STORAGE SHELVING

10700 EXTERIOR PROTECTION DEVICES FOR OPENINGS

10750 TELEPHONE SPECIALTIES

10800 TOILET AND BATH ACCESSORIES

10880 SCALES

10900 WARDROBE AND CLOSET SPECIALTIES

**DIVISION 11 EQUIPMENT**

11010 MAINTENANCE EQUIPMENT

11020 SECURITY AND VAULT EQUIPMENT

11030 TELLER AND SERVICE EQUIPMENT

11040 ECCLESIASTICAL EQUIPMENT

11050 LIBRARY EQUIPMENT

11060 THEATER AND STAGE EQUIPMENT

11070 INSTRUMENTAL EQUIPMENT

11080 REGRISTRATION EQUIPMENT

11090 CHECKROOM EQUIPMENT

11100 MERCANTILE EQUIPMENT

11110 COMMERCIAL LAUNDRY AND DRY CLEANING EQUIPMENT

11120 VENDING EQUIPMENT

11130 AUDIO-VISUAL EQUIPMENT

11140 VEHICLE SERVICE EQUIPMENT

11150 PARKING CONTROL EQUIPMENT

11160 LOADING DOCK EQUIPMENT

11170 SOLID WASTE HANDLING EQUIPMENT

11190 DETENTION EQUIPMENT

11200 WATER SUPPLY AND TREATMENT EQUIPMENT

11280 HYDRAULIC GETES AND VALVES

11300 FLUID WASTE TREATMENT AND DISPOSAL EQUIPMENT

11400 FOOD SERVICE EQUIPMENT

11450 RESIDENTIAL EQUIPMENT

11460 UNIT KITCHENS

11470 DARKROOM EQUIPMENT

11480 ATHLETIC , RECREATIONAL , AND THERAPEUTIC EQUIPMENT

11500 INDUSTRIAL AND PROCESS EQUIPMENT

11600 LABORATORY EQUIPMENT

11650 PLANETARIUM EQUIPMENT

11660 OBSERVATORY EQUIPMENT

11680 OFFICE EQUIPMENT

11700 MEDICAL EQUIPMENT

11780 MORTUARY EQUIPMENT

11850 NAVIGATION EQUIPMENT

11870 AGRICULTURAL EQUIPMENT

**DIVISION 12 FURNISHINGS**

12050 FABRICS

12100 ARTWORK

12300 MANUFACTURED CASEWORK

12500 WINDOW TREATMENT

12600 FURNITURE AND ACCESSORIES

12670 RUGS AND MATS

12700 MULTIPLE SEATING

12800 INTERIOR PLANTS AND PLANTERS

**DIVISION 13 SPECIAL CONSTRUCTION**

13010 AIR SUPPORTED STRUCTURES

13020 INTEGRATED ASSEMBLIES

13030 SPECIAL PURPOSE ROOMS

13080 SOUND , VIBRATION , AND SEISMIC CONTROL

13090 RADIATION PROTECTION

13100 NUCLEAR REACTORS

13120 PRE-ENGINEERED STRUCTURES

13150 AQUATIC FACILTIES

13175 ICE RINKS

13180 SITE CONSTRUCTED INCINERATORS

13185 KENNELS AND ANIMAL SHELTERS

13200 LIQUID AND GAS STORAGE TANKS

13220 FILTER UNDERDRAINS AND MEDIA

13230 DIGESTER COVERS AND APPURTENANCES

13240 OXYGENATION SYSTEMS

13260 SLUDGE CONDITIONING SYSTEMS

13300 UTILITY CONTROL SYSTEMS

13400 INDUSTRIAL AND PROCESS CONTROL SYSTEMS

13500 RECORDING INSTRUMENTATION

13550 TRANSPORTATION CONTROL INSTRUMENTATION

13600 SOLAR ENERGY SYSTEMS

13700 WIND ENERGY SYSTEMS

13750 COGENERATION SYSTEMS

13800 BUILDING AUTOMATION SYSTEMS

13900 FIRE SUPPRESSING AND SUPERVISORY SYSTEMS

13950 SPECIAL SECURITY CONSTRUCTION

**DIVISION 14 CONVEYING SYSTEMS**

14100 DUMBWAITERS

14200 ELEBATORS

14300 ESCALATORS AND MOVING WALKS

14400 LIFTS

14500 MATERIALS HANDLING SYSTEMS

14600 HOISTS AND CRANES

14700 TURNTABLES

14800 SCAFFOLDING

14900 TRANSPORTATION SYSTEMS

**DIVISION 15 MECHANICAL**

15050 BASIC MECHANICAL MATERIALS AND METHODS

15250 MECHANICAL INSULATION

15300 FIRE PROTECTION

15400 PLUMBING

15500 HEATING, VENTILATION, AND AIR CONDITIONING

15550 HEAT GENERATION

15650 REFRIGERATION

15750 HEAT TRANSFER

15850 AIR HANDLING

15950 AIR DISTRIBUTION

15990 TESTING, ADJUSTING , AND BALANCING

**DIVISION 16 ELECTRICAL**

16050 BASIC ELECTRICAL MATERIALS AND METHODS

16200 POWER GENERATION-BUILT-UP SYSTEMS

16300 MEDIUM, VOLTAGE DISTRIBUTION

16400 SERVICE AND DISTRIBUTION

16500 LIGHTING

16600 SPECIAL SYSTEMS

16700 COMMUNICATIONS

16850 ELECTRIC RESISTANCE HEATING

16900 CONTROLS

16950 TESTING

# ภาคผนวก จ

## The Uniform Construction Index

## (UCI Master Format)

| Division | |
|---|---|
| 0 | CONDITIONS OF THE CONTRACT |
| 1 | GENERAL REQUIREMENTS |
| 2 | SITE WORK |
| 3 | CONCRETE |
| 4 | MASONRY |
| 5 | METALS |
| 6 | WOOD AND PLASTICS |
| 7 | THERMAL & MOISTURE PROTECTION |
| 8 | DOORS & WINDOWS |
| 9 | FINISHES |
| 10 | SPECIALTIES |
| 11 | EQUIPMENT |
| 12 | FURNISHINGS |
| 13 | SPECIAL CONSTRUCTION |
| 14 | CONVEYING SYSTEMS |
| 15 | MECHANICAL |
| 16 | ELECTRICAL |

# ภาคผนวก ฉ

## แบบสำรวจการจัดทำข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

**แบบสำรวจ**

คำชี้แจง แบบสำรวจนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ตอบ ส่วนที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการ และส่วนที่ 3 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดงานก่อสร้าง

ส่วนที่ 1 **1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์ (ผู้เขียนข้อกำหนดงานก่อสร้าง)**

1. ชื่อ-นามสกุล_____อายุ_____ปี
2. ตำแหน่ง _____ เจ้าของโครงการ _____ วิศวกรโครงการ _____ วิศวกรสนาม
   _____ ผู้ออกแบบ _____ วิศวกรผู้เขียนข้อกำหนดงานก่อสร้าง
   _____ ผู้ควบคุมงาน _____ _____
3. หน้าที่ที่รับผิดชอบ
   _____ ควบคุมโครงการ _____ ดูแลงานเอกสาร _____ ดูแลงานก่อสร้าง
   _____ ออกแบบก่อสร้าง ___ เขียนข้อกำหนดงานก่อสร้าง
   _____ ควบคุมงานก่อสร้าง ___ _____
4. วุฒิการศึกษา _____ ปวช. _____ ปวส.
   _____ ปริญญาตรี สาขา_____ _____ ปริญญาโท สาขา_____
   _____ ปริญญาเอก สาขา_____ _____ _____
5. อายุการทำงาน _____ ปี _____เดือน

**1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์ (ผู้รับเหมางานก่อสร้าง)**

1. ชื่อ-นามสกุล_____อายุ_____ปี
2. ตำแหน่ง _____ ผู้จัดการโครงการ _____ วิศวกรโครงการ
   _____ วิศวกรสนาม _____ _____
3. หน้าที่ที่รับผิดชอบ
   _____ รับผิดชอบงานสนาม _____ ดูแลงานเอกสาร
   _____ _____
4. วุฒิการศึกษา _____ ปวช. _____ ปวส.
   _____ ปริญญาตรี สาขา_____ _____ ปริญญาโท สาขา _____
   _____ ปริญญาเอก สาขา_____ _____ _____
5. อายุการทำงาน _____ ปี _____เดือน

ส่วนที่ 2 **รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการ**

1. ชื่อโครงการ_____

2. สถานที่ตั้ง เลขที่_____ถนน_____แขวง_____
   เขต_____ จังหวัด_____ รหัสไปรษณีย์_____

3. ประเภทของโครงการ จำนวนชั้น
   _____ คอนโดมิเนียม _____ โรงแรม _____ อาคารสำนักงาน
   _____ โรงพยาบาล _____ โรงภาพยนตร์
   _____ _____ _____ _____

4. เริ่มดำเนินการตั้งแต่ เดือน_____ พศ. _____
   กำหนดแล้วเสร็จ เดือน_____ พศ. _____

5. ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ
   เจ้าของโครงการ_____

   ผู้ออกแบบ_____

   ผู้ควบคุมงาน_____

   ผู้รับเหมางานก่อสร้าง_____

<u>ส่วนที่ 3</u> **รายละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดงานก่อสร้าง** แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้เขียนและด้านผู้ใช้

## ด้านผู้เขียนข้อกำหนดงานก่อสร้าง (ผู้ออกแบบ)

1. โครงการของท่าน มีผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบเรื่อง การเขียนข้อกำหนดงานก่อสร้างโดยเฉพาะหรือไม่

_____ มี คือ_____วิศวกร _____ สถาปนิก

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

2. จากข้อ 1 ถ้าไม่มี ใครเป็นผู้เขียนข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ใช้อยู่ในโครงการของท่าน

_____ เจ้าของโครงการ _____ วิศวกรโครงการ _____ วิศวกรสนาม

_____ ผู้ออกแบบ _____ ผู้ควบคุมงาน _____ สถาปนิก

_____ _____

3. ประสบการณ์ในการเขียนข้อกำหนดงานก่อสร้าง จำนวนกี่โครงการ

_____ ไม่มีประสบการณ์ในการเขียน

_____ น้อยกว่า 1 ปี จำนวน_____โครงการ

_____ 1 - 2 ปี จำนวน_____ โครงการ

_____ 3 - 4 ปี จำนวน_____ โครงการ

_____ มากกว่า 4 ปี จำนวน_____ โครงการ

4. ท่านมีเวลาในการเตรียมข้อกำหนดงานก่อสร้างนานเท่าใด

_____ น้อยกว่า 1 เดือน_____ 4 - 6 เดือน

_____ 1 - 3 เดือน _____ มากกว่า 6 เดือน

5. ท่านคิดว่าเวลาที่ท่านเตรียมข้อกำหนด เพียงพอหรือไม่ เพราะเหตุใด

_____ พอ เพราะ_____

_____ ไม่พอ เพราะ_____

ท่านคิดว่าควรจะใช้เวลาในการเตรียมเท่าใดจึงจะเหมาะสม_____ เดือน

6. ข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ใช้อยู่ในโครงการของท่านมีที่มาจากที่ใด

_____ จากโครงการที่ผ่านมา ทุกหมวด

_____ จากโครงการที่ผ่านมา และแก้ไขรายละเอียดบางส่วนให้เหมาะสม

_____ เขียนขึ้นมาใหม่

_____ _____

7. ท่านยึดถือตามมาตรฐานอะไรในการเขียนข้อกำหนดงานก่อสร้าง

_____ มาตรฐานวสท.

_____ มาตรฐานของต่างประเทศ โปรดระบุชื่อ_____

_____ ไม่ได้ยึดถือตามมาตรฐานใด เขียนขึ้นเองตามความต้องการของโครงการ

_____ _____

8. ท่านคิดว่าข้อกำหนดของวสท. มีข้อบกพร่องอะไรบ้างที่ควรจะแก้ไข

_____

_____

_____

9. ปัญหาอื่น ๆ ที่มีต่อการเขียนข้อกำหนดงานก่อสร้างมีอะไรบ้าง

_____

_____

_____

## ด้านผู้ใช้ข้อกำหนดงานก่อสร้าง (ผู้รับเหมางานก่อสร้าง)

1. ท่านได้อ่านข้อกำหนดงานก่อสร้างที่มีอยู่ตั้งแต่เริ่มโครงการหรือไม่

_____ อ่าน (ความถี่ในการอ่าน)ครั้ง _____ ไม่ได้อ่าน (ข้ามไปตอบข้อ 3)

2. หากท่านอ่าน ท่านมีความเข้าใจในข้อกำหนดงานก่อสร้างที่มีอยู่มากน้อยเพียงใด

_____เข้าใจทุกขั้นตอน และวิธีการทำงานทั้งหมด

_____ เข้าใจพอสมควร มีบางส่วนที่ยังไม่ชัดเจน หรือไม่สามารถปฏิบัติได้

_____ ไม่เข้าใจ เนื่องจากมีความไม่ชัดเจน คลุมเครือ

_____ _____

3. หากท่านไม่ได้อ่าน เป็นเพราะเหตุใด

_____ มีความยาวมาก

_____ คิดว่าไม่ได้ใช้ประกอบการก่อสร้าง

_____ คิดว่าซ้ำกับข้อกำหนดอื่น

_____ _____

4. ท่านใช้ข้อกำหนดงานก่อสร้างเมื่อใดบ้าง

_____ ใช้เป็นแนวทางในการทำงาน

_____ ใช้เป็นข้อมูลในการประมาณราคา

_____ ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในกรณีที่เกิดปัญหาข้อขัดแย้ง เพื่อหาข้อยุติ

_____ ไม่ได้ใช้เลย

_____ _____

5. ท่านคิดว่าถ้าโครงการของท่านไม่มีข้อกำหนดในรายละเอียดวิธีการทำงาน ท่านมีวิธีการทำงานอย่างไร

_____ อาศัยประสบการณ์ _____ อาศัยข้อกำหนดของวสท.

6. ท่านคิดว่าข้อกำหนดเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญในการทำงานหรือไม่

_____ มี เพราะ_____

_____ ไม่มี เพราะ_____

หมวดเสาเข็ม

1. ท่านประสบปัญหาข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ระบุให้ท่านต้องจัดส่งเอกสารหรือวิธีการทำงานเพื่อขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน โดยที่การตัดสินใจขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานหรือไม่

_____ มี (ตอบข้อ 2) _____ ไม่มี (ข้ามไปตอบข้อ 4)

2. จากข้อ 1. หากท่านมีปัญหา ท่านคิดว่าในส่วนใดที่เป็นปัญหาบ้างในหมวดงานเสาเข็ม

_____ การส่งรายการคำนวณกรณีที่เสาเข็มเยื้องศูนย์

_____ การกำหนดขนาดของเสาเข็ม

_____ _____

3. ท่านมีวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างไร

_____ ให้ผู้ควบคุมงานทำเป็นเอกสารยืนยันแบบให้ผู้รับจ้าง

_____ _____

4. ข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ท่านใช้อยู่ในโครงการของท่าน ระบุถึงวิธีการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็มหรือไม่

_____ มี (ตอบข้อ 5) _____ ไม่มี (ข้ามไปตอบข้อ 6)

5. จากข้อ 4 ถ้ามี ท่านคิดว่าวิธีการที่ระบุไว้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน มีความเป็นไปได้ในการทำงานหรือไม่

_____ เหมาะสม เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ท่านคิดว่าควรมีการแก้ไขในส่วนใด_____

6. จากข้อ 4 ถ้าไม่มี ท่านทดสอบการบรรทุกน้ำหนักและความสมบูรณ์ของเสาเข็มหรือไม่ อย่างไร

_____ Seismic Test

_____ Load Test ตามมาตรฐาน วสท.

_____ ไม่ได้ทดสอบเลย

_____ _____

7. จากข้อ 6 ผู้ควบคุมงานมีการยอมรับในวิธีการที่ท่านทดสอบโดยที่ข้อกำหนดงานก่อสร้างไม่ได้ระบุไว้อย่างไร

_____ ยอมรับ เนื่องจาก_____

_____ ไม่ยอมรับ เนื่องจาก_____

8. ท่านคิดว่าการระบุวิธีการทดสอบดังกล่าวในข้อกำหนดเป็นสิ่งจำเป็นหรือไม่

_____ จำเป็น เนื่องจาก_____

_____ ไม่จำเป็น เนื่องจาก_____

9. ในการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม ท่านสามารถปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดในเรื่องระยะทรุดตัวสูงสุดของเสาเข็ม เมื่อรับน้ำหนัก 2 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหรือไม่ (12 มม.) และคิดเป็นจำนวนเท่าไรเทียบกับจำนวนเสาเข็มทั้งหมดที่ทดสอบ

_____ ได้ _____ % _____ ไม่ได้

10. จากข้อ 9 ในกรณีที่ไม่ได้มีเปอร์เซ็นต์มากกว่า ท่านคิดว่าเป็นเพราะปัจจัยอะไร

_____ กำหนดมาตรฐานไว้ต่ำเกินไป ไม่สามารถปฏิบัติได้

_____ การทำงานเป็นไปได้ยาก

_____ _____

11. ข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ใช้อยู่ ระบุถึงรายละเอียดการตอกเสาเข็ม ที่ผู้รับเหมาต้องจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานหรือไม่

_____ มี _____ ไม่มี

12.จากข้อ 11. ถ้ามี ท่านสามารถปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ จัดส่งรายละเอียดให้ครบถ้วนหรือไม่

_____ ได้ _____ ไม่ได้ เพราะ_____

13. จากข้อ 11. ถ้าไม่มี ท่านมีหลักเกณฑ์ในการจัดทำเอกสารนี้อย่างไร

_____ อาศัยจากประสบการณ์ในการทดสอบที่ได้ทดสอบมา

_____ _____

_____ _____

14. เสาเข็มที่ใช้ในโครงการของท่านเป็นระบบใดบ้าง

_____ เสาเข็มตอก (ตอบข้อ 15)

_____ เสาเข็มเจาะแบบแห้ง (ตอบข้อ 22)

_____ เสาเข็มเจาะแบบเปียก (ตอบข้อ 32)

15. ระยะที่ปลายเสาเข็มผิดจากเส้นดิ่งจากหัวเสาเข็มกำหนดไว้ _____ % ของความยาวเสาเข็ม ทำได้จริง _____ %

16. สาเหตุที่ทำไม่ได้ เนื่องจาก_____ _____

17. ท่านคิดว่าเหมาะสมแล้วหรือไม่ที่กำหนดเท่านี้

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ท่านคิดว่าควรจะกำหนดเป็นเท่าไรจึงจะเหมาะสม_____

18. การตอกเสาเข็ม กำหนดระยะเยื้องศูนย์เท่าไร _____ ซม. สำหรับเข็มเดี่ยว และ ___ _____ ซม. สำหรับเข็มคู่ และในทางปฏิบัติจริงสามารถทำได้ _____ ซม. และ ___ _____ ซม. ตามลำดับ คิดเป็นจำนวนกี่เปอร์เซ็นต์ ได้ _____ %

19. จากข้อ 18 ท่านมีวิธีแก้ไขเสาเข็มเยื้องศูนย์เกินข้อกำหนดอย่างไร

_____ แก้ไขฐานราก โดยการเพิ่มขนาดและจำนวนเหล็ก

_____ ตอกเข็มแซมเพิ่ม

_____ _____

20. ท่านคิดว่าเป็นเพราะปัจจัยอะไรที่ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดได้

_____ กำหนดมาตรฐานไว้ต่ำเกินไป

_____ การทำงานเป็นไปได้ยาก

_____ _____

21. ท่านคิดว่าการกำหนดระยะเยื้องศูนย์ในข้อกำหนดมีความเหมาะสมแล้วหรือไม่

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ท่านคิดว่าควรจะกำหนดเป็นเท่าไรจึงจะเหมาะสม_____

_____

22. ในการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง มีการตรวจสอบรูเจาะที่ได้เจาะไปแล้ว หรือไม่ อย่างไร

_____ ตรวจสอบพบว่า รูเจาะได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

_____ ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยละเอียด เนื่องจาก_____

_____

_____ _____

23. ก่อนเทคอนกรีต มีการทำความสะอาดก้นรูเจาะหรือไม่

_____ ทำ โดยวิธี_____

_____ ไม่ได้ทำ เนื่องจาก_____

24. ถ้าท่านทำ ผู้ควบคุมงานยอมรับวิธีการที่ท่านทำหรือไม่

_____ ยอมรับ เนื่องจาก_____

_____ ไม่ยอมรับ เนื่องจาก_____

25. ท่านคิดว่า ควรมีการกำหนดวิธีการทำความสะอาดก้นรูเจาะไว้ในข้อกำหนดหรือไม่

_____ ควร เนื่องจาก_____

_____ ไม่ควร เนื่องจาก_____

26. ก่อนเทคอนกรีตมีการเทมอร์ต้า (1:1 1/2 โดยน้ำหนัก) ลงในรูเจาะลึก 30 ซม.หรือไม่

_____ มี _____ ไม่มี เนื่องจาก_____

27. คอนกรีตที่ใช้ มีค่า Slump เท่าไร _____ ทำจริงได้ _____ ซม. ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่

_____ เหมาะสม เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

28. หลังเทคอนกรีตแล้วเสร็จ มีการเจาะตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบกำลังของคอนกรีตตามข้อกำหนดหรือไม่

_____ มี โดย_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

29. ข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ใช้อยู่ ระบุถึงรายละเอียดเสาเข็ม ที่ผู้รับเหมาต้องจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานหรือไม่

_____ มี _____ ไม่มี

30. จากข้อ 29. ถ้ามี ท่านสามารถปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ จัดส่งรายละเอียดให้ครบถ้วนหรือไม่

_____ ได้ _____ ไม่ได้ เพราะ_____

31. จากข้อ 29. ถ้าไม่มี ท่านมีหลักเกณฑ์ในการจัดทำเอกสารนี้อย่างไร

_____ อาศัยจากประสบการณ์ในการทดสอบที่ได้ทดสอบมา

_____ _____

_____ _____

_____

32. ในการทำเสาเข็มเจาะระบบเปียก รูเจาะที่ได้มีการตรวจสอบเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่อย่างไร

_____ ได้ตามที่กำหนดในข้อกำหนดงานก่อสร้าง

_____ ไม่ได้ เนื่องจากข้อกำหนดงานก่อสร้างกำหนดมาตรฐานไว้สูงเกินไป

33. มีการตรวจสอบคุณสมบัติของ Bentonite ตามข้อกำหนดหรือไม่

_____ ตรวจสอบ โดย_____

_____ ไม่ตรวจสอบ เนื่องจาก_____

34. คอนกรีตที่ใช้ มีค่า Slump เท่าไร _____ทำจริงได้ _____ ซม. ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่

_____ เหมาะสม เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

35. หลังเทคอนกรีตแล้วเสร็จ มีการเจาะตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบกำลังของคอนกรีตตามข้อกำหนดหรือไม่

_____ มี โดย_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

36. ข้อกำหนดงานก่อสร้างที่ใช้อยู่ ระบุถึงรายละเอียดเสาเข็ม ที่ผู้รับเหมาต้องจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานหรือไม่

_____ มี _____ ไม่มี

37. จากข้อ 36. ถ้ามี ท่านสามารถปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ จัดส่งรายละเอียดให้ครบถ้วนหรือไม่

_____ ได้ _____ ไม่ได้ เพราะ_____

38. จากข้อ 36. ถ้าไม่มี ท่านมีหลักเกณฑ์ในการจัดทำเอกสารนี้อย่างไร

_____ อาศัยจากประสบการณ์ในการทดสอบที่ได้ทดสอบมา

_____ _____

_____ _____

39. ท่านคิดว่า ข้อกำหนดของวสท. มีรายละเอียดใดที่ต้องแก้ไข หรือเพิ่มเติมบ้าง

_____

_____

_____

หมวดงานแบบหล่อ

1. ท่านประสบปัญหาข้อกำหนดที่ระบุให้ท่านต้องจัดส่งเอกสาร หรือวิธีการทำงานเพื่อขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน โดยที่การตัดสินใจขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานหรือไม่ (มีคำว่า "เป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง")

_____ มี (ตอบข้อ 2) _____ ไม่มี (ข้ามไปตอบข้อ 4)

2. จากข้อ 1. หากท่านมีปัญหา ท่านคิดว่าในส่วนใดที่เป็นปัญหาบ้างในหมวดงานแบบหล่อ

_____รายละเอียดงานแบบหล่อ

_____ _____

_____ _____

3. ท่านมีวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างไร

_____ ให้ผู้ควบคุมงานทำเป็นเอกสารยืนยันแบบให้ผู้รับจ้าง

_____ _____

_____ _____

4. มีการตรวจสอบแบบหล่อก่อนการเรียงเหล็กเสริม เพื่อความปลอดภัยตามข้อกำหนดงานก่อสร้างหรือไม่

_____ มี โดยตรวจ_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

5. การตรวจสอบแบบหล่อ อาศัยค่าที่ยอมให้ตามข้อกำหนดงานก่อสร้างหรือไม่ การปฏิบัติงานจริงมีความคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด

| | | กำหนด | ทำจริง |
|---|---|---|---|
| แนวดิ่งในแต่ละชั้น | | _____ มม. | _____ มม. |
| ระดับหรือความลาดในช่วง 10 เมตร | | _____ มม. | _____ มม. |
| แนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังในช่วง 10 ม. | | _____ มม. | _____ มม. |
| ขนาดหน้าตัดเสา คาน ความหนาพื้น ผนัง | | | |
| | ลด | _____ มม. | _____ มม. |
| | เพิ่ม | _____ มม. | _____ มม. |
| ฐานราก | | | |
| - ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ | | | |
| | ลด | _____ มม. | _____ มม. |
| | เพิ่ม | _____ มม. | _____ มม. |
| - ตำแหน่งผิดระยะเฉศูนย์ | เพิ่ม | _____ มม. | _____ มม. |
| - ความหนา | ลด | _____ มม. | _____ มม. |
| | เพิ่ม | _____ มม. | _____ มม. |
| - ขั้นบันได | ลูกตั้ง | _____ มม. | _____ มม. |
| | ลูกนอน | _____ มม. | _____ มม. |

6. มีการใช้ลิ่มในการปรับความสูงของแบบหล่อหรือไม่

_____ มี _____ ไม่มี เพราะ_____

7. ข้อกำหนดงานก่อสร้างมีระบุถึงระยะเวลาในการถอดแบบไว้หรือไม่ อย่างไร

| | กำหนด | ทำจริง |
|---|---|---|
| ค้ำยันใต้คาน | _____ วัน | _____ วัน |
| ค้ำยันใต้พื้น | _____ วัน | _____ วัน |
| ผนัง | _____ ชม. | _____ ชม. |
| เสา | _____ ชม. | _____ ชม. |
| ข้างคานและส่วนอื่น ๆ | _____ ชม. | _____ ชม. |

8. ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดงานก่อสร้าง ในเรื่องระยะเวลาการถอดแบบ ท่านคิดว่าเป็นเพราะปัจจัยอะไร

_____ ข้อกำหนดงานก่อสร้างกำหนดไว้มากเกินไป การปฏิบัติจริงไม่สามารถทำได้

_____ มีวัสดุไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องถอดแบบก่อนกำหนด เพื่อใช้ในชั้นต่อ ๆ ไป

_____ _____

9. ท่านคิดว่าระยะเวลาการถอดแบบในข้อกำหนดเหมาะสมแล้วหรือไม่

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

10. โครงการของท่านมีผู้รับผิดชอบดูแลเรื่องไม้แบบ เช่น ความแข็งแรง สภาพของไม้แบบ ความสะอาด และอื่น ๆ ที่จำเป็น หรือไม่

_____ มี คือ_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

11. มีการตรวจสอบไม้แบบ ค้ำยัน ในเรื่องความแข็งแรง สภาพไม้แบบ รอยต่อของไม้แบบ ก่อนการเทคอนกรีตและระหว่างการเทคอนกรีตหรือไม่

_____ มี โดย_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

12. ท่านคิดว่า ข้อกำหนดของวสท. มีรายละเอียดใดที่ต้องแก้ไข หรือเพิ่มเติมบ้าง

_____

_____

_____

_____

_____

หมวดเหล็กเสริมคอนกรีต

1. เหล็กเสริมที่ใช้ในโครงการของท่าน มีการส่งตัวอย่างเพื่อทดสอบกำลังของเหล็กเสริม ตามข้อกำหนดงานก่อสร้าง หรือไม่ ที่ใด

_____ ไม่มีการทดสอบ เนื่องจาก_____

_____ ทดสอบที่ _____

2. การเก็บรักษาเหล็กเสริมทำอย่างไร

_____

_____

3. มีการตรวจสอบเหล็กเสริมให้อยู่ในสภาพใหม่ ปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด หรือไม่ อย่างไร

_____ ตรวจสอบเป็นประจำ โดย_____

_____ ก่อนใช้งาน มีการตรวจสอบ แก้ไขเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดงานก่อสร้าง

_____ ไม่มีการตรวจสอบ เนื่องจาก_____

_____ _____

4. ท่านเข้าใจความหมายของคำว่า "สนิมขุม" ตามข้อกำหนดอย่างไร

_____

_____

5. เหล็กเสริมที่นำมาใช้งานมีสภาพอย่างไร มีระดับการยอมรับในเรื่องของสนิมเพียงใด ผู้ควบคุมงานจึงจะยอมให้ใช้ได้ ต้องมีการแก้ไขอย่างไรก่อนนำมาใช้งาน

_____

_____

6. ระยะงอขอของเหล็กเสริมครึ่งวงกลมกำหนดไว้ _____ งอมุมฉาก_____

ปฏิบัติจริง_____ และ_____ ตามลำดับ

7. มีการตรวจสอบระยะงอขอของเหล็กเสริมหรือไม่

_____ มี โดย_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

8. ท่านคิดว่าเหมาะสมแล้วหรือไม่

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

9. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับงอขอเหล็กข้ออ้อยเท่าไร

_____

10. มีการตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางในการงอขอของเหล็กเสริมหรือไม่

_____ มี โดย_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

11. ท่านคิดว่าเหมาะสมแล้วหรือไม่

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

12. ลวดผูกเหล็กที่ใช้ เบอร์ 16 หรือ 18 ลักษณะการพันลวดผูกเหล็กเป็นอย่างไร

_____ พัน 2 รอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

_____ _____

13. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีทาบ ใช้ระยะทาบ _____เหล็กกลม

_____ เหล็กข้ออ้อย

14. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม มีการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมหรือไม่ มีกำลังของรอยเชื่อมเท่าไร _____

_____ ไม่ได้ทดสอบ เนื่องจาก_____

15. การต่อเหล็กเสริมในหน้าตัดหนึ่ง ๆ มีรอยต่อคิดเป็น _____ %

16. ท่านคิดว่าเหมาะสมแล้วหรือไม่

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

17. ชนิดและตำแหน่งในการต่อเหล็กเสริม

| | ชนิด | ตำแหน่ง |
|---|---|---|
| - พื้น คาน | _____ ทาบ | _____ เชื่อม |
| | | _____ |
| - เสา | _____ ทาบ | _____ เชื่อม |
| | | _____ |
| - ฐานราก | _____ ทาบ | _____ เชื่อม |

(ขนาด _____ x_____ x_____ ) ระบุขนาดที่ใหญ่ที่สุด

_____

18.ในกรณีที่ท่านไม่สามารถปฏิบัติได้ตามที่กำหนดในข้อกำหนดงานก่อสร้าง ท่านมีวิธีปฏิบัติอย่างไร

_____

_____

_____

_____

19. ท่านคิดว่า ข้อกำหนดของวสท. มีรายละเอียดใดที่ต้องแก้ไข หรือเพิ่มเติมบ้าง

_____

_____

_____

หมวดงานคอนกรีต

1. โครงการของท่านใช้ คอนกรีตที่ผสมด้วยเครื่องที่สถานที่ก่อสร้างหรือไม่

_____ มี _____ ไม่มี (ข้ามไปตอบข้อ 5)

2. เครื่องผสมคอนกรีต มีป้ายแสดงความจุ จำนวนรอบต่อนาที และข้อมูลที่เกี่ยวกับเครื่องที่สำคัญติดอยู่ที่เครื่องหรือไม่

_____ มี _____ ไม่มี เนื่องจาก_____

3. การบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง ทำตามขั้นตอนที่กำหนดหรือไม่

_____ ทำ โดย_____

_____ ไม่ได้ทำ เนื่องจาก_____

4. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ใช้เวลานานเท่าไรต่อ ลบ.ม.

_____

5. มีการตรวจสอบวัสดุที่ใช้ในการผสมคอนกรีต เช่น ชนิดปูนซีเมนต์ น้ำ มวลรวมหยาบ มวลรวมละเอียด ให้ตรงตามข้อกำหนดหรือไม่

_____มี โดย_____

_____ไม่มี เนื่องจาก_____

6. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบมีขนาด กำหนด ทำจริง

| | | |
|---|---|---|
| ฐานราก เสา คาน | _____ ซม. | _____ซม. |
| ผนัง คสล.หนาเกิน15 ซม. | _____ ซม. | _____ซม. |
| ผนัง คสล.หนาไม่เกิน15 ซม. | _____ ซม. | _____ซม. |
| แผ่นพื้น ครีบ คสล.และผนังกั้นห้องคสล. | _____ ซม. | _____ซม. |

7. มีการตรวจสอบขนาดของมวลรวมตามข้อกำหนดหรือไม่

_____มี โดย_____

_____ไม่มี เนื่องจาก_____

8. ท่านคิดว่าการกำหนดขนาดมวลรวมเหมาะสมหรือไม่

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

9. กำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้ในโครงการของท่าน มีขนาดเท่าไร (CYLINDER)

ฐานราก เสา คาน ผนัง คสล.หนาเกิน15 ซม. _____ ksc._____ksc.
แผ่นพื้น ถังเก็บน้ำ

ผนัง คสล.หนาไม่เกิน15 ซม. ครีบ คสล. _____ ksc._____ksc.

ผนังทั่วไป บ่อเกรอะ บ่อซึม คอนกรีตหยาบ _____ ksc._____ksc.

10. ท่านคิดว่าการกำหนดกำลังอัดของคอนกรีตเหมาะสมหรือไม่ มีปัจจัยอะไรที่ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติได้

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

11. ค่า Slump คอนกรีตที่ใช้ในโครงการ มีค่าที่กำหนด และใช้งานจริงเท่าใด

| | Max | Min |
|---|---|---|
| ฐานราก | _____ | _____ |
| แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. | _____ | _____ |
| เสา | _____ | _____ |
| ครีบ คสล. และผนังบาง | _____ | _____ |

12. ท่านคิดว่าการกำหนด slump คอนกรีตเหมาะสมหรือไม่ มีปัจจัยอะไรที่มีผลให้ปฏิบัติไม่ได้

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

13. ก่อนเทคอนกรีต มีการเตรียมส่วนผสมคอนกรีตในห้องปฏิบัติการ เพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือมีการส่งรายละเอียดการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตก่อนใช้งานหรือไม่ ส่งก่อนใช้งานกี่วัน

_____ ส่งล่วงหน้า _____ วัน _____ ไม่มี เนื่องจาก_____

14. ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ มีปัจจัยอะไรที่มีผลให้ปฏิบัติไม่ได้

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____วัน

15. มีการเพิ่มค่า Slump คอนกรีต ก่อนเท หรือไม่

_____ มี โดยวิธี_____

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

16. หลังจากที่ท่านได้รับอนุมัติให้เทคอนกรีตแล้ว ท่านใช้เวลาในการเตรียมงาน ก่อนที่จะเริ่มเทคอนกรีตนานเท่าใด _____ ชม.

17. ถ้านานกว่า 24 ชม. ท่านต้องขออนุมัติผู้ควบคุมงานใหม่หรือไม่

_____ ขออนุมัติใหม่ เนื่องจาก_____

_____ ไม่ต้องขออนุมัติใหม่ เนื่องจาก_____

18. ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของรอยต่อพื้นถนน กำหนดไว้เท่าไร

แนวราบ _____ มม. _____มม.

แนวดิ่ง _____ มม. _____มม.

19. ท่านคิดว่าการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนนี้เหมาะสมหรือไม่ มีปัจจัยอะไรที่ทำให้ปฏิบัติไม่ได้บ้าง

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

20. มีการบ่มคอนกรีตหลังเทคอนกรีต ตามข้อกำหนดงานก่อสร้างหรือไม่

_____ มี โดยวิธี_____

เป็นเวลา _____วัน

_____ ไม่มี เนื่องจาก_____

21. ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ มีปัจจัยอะไรที่ทำให้ปฏิบัติไม่ได้บ้าง

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

22. มีการทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีต หลังเทคอนกรีตหรือไม่ จำนวนเท่าไร

_____ ทดสอบ จำนวน _____ ตัวอย่าง

ผ่านหรือไม่

_____ ผ่าน _____ ไม่ผ่าน เนื่องจาก_____

_____ ไม่ทดสอบ เนื่องจาก_____

23. ผลการทดสอบอย่างไรจึงถือว่าผ่าน_____

24. มีการวัดแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในอาคารหรือไม่ อย่างไร

_____ วัดโดย _____

_____ ไม่มีการวัด เนื่องจาก_____

25. ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ มีปัจจัยอะไรที่ทำให้ปฏิบัติไม่ได้บ้าง

_____ เหมาะสมแล้ว เนื่องจาก_____

_____ ไม่เหมาะสม เนื่องจาก_____

ควรแก้ไขเป็น_____

หมวดงานเหล็กรูปพรรณ

1. โครงการของท่านมีการใช้เหล็กรูปพรรณหรือไม่

_____ ใช้ (ตอบข้อ 2) _____ ไม่ใช้ (ข้ามหมวดนี้ไป)

2. เหล็กรูปพรรณที่ใช้ในโครงการของท่าน มีการเก็บรักษาอย่างไร

_____ วางอยู่เหนือพื้นดิน ปราศจากฝุ่น ไขมัน และสนิม

_____ _____

3. ในกรณีที่มีการเจาะรู หรือช่องเปิด ใช้อะไรในการเจาะ

_____ ความร้อน

_____ สว่าน

_____ _____

4. ถ้าใช้ความร้อนในการเจาะ ผู้ควบคุมงานยอมรับหรือไม่

_____ ยอมรับ เนื่องจาก_____

_____ ไม่ยอมรับ เนื่องจาก_____

_____ _____

5. ขนาดของรอยเชื่อมที่ใช้มีขนาดเท่าไร ตามข้อกำหนด และปฏิบัติได้หรือไม่

| ความหนาของแผ่นเหล็กแผ่นที่หนากว่า t (มม.) | ขนาดรอยเชื่อม (มม.) |
|---|---|
| < 4 | 2 |
| 4 - 6 | 3 - 6 |
| 6 - 12 | 5- (t-2) |
| 12-19 | 6- (t-2) |
| > 19 | 8- (t-2) |

6. ความยาวของรอยเชื่อม

5 เท่าของความหนาแผ่นเหล็กที่บางกว่า

หรือ 10 เท่าของขนาดรอยเชื่อม

หรือ 40 มม.

7. ขนาดลวดเชื่อม ใช้ขนาด_____

8. การทำความสะอาดผิวเหล็กทำอย่างไร ตามข้อกำหนด ปฏิบัติได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

_____

_____

9. มีการทาสีรองพื้นก่อนการใช้งานจริงหรือไม่

_____ มี โดย_____

_____ไม่มี เนื่องจาก_____

# ภาคผนวก ช

## ผลการสำรวจข้อกำหนดงานก่อสร้าง

| โครงการที่ | ชื่อโครงการ |
|---|---|
| 1 | อาคารกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน |
| 2 | อาคารสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3 | อาคารหอพักนิสิตแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4 | โรงพยาบาลพระนั่งเกล้า นนทบุรี |
| 5 | เมเจอร์ ซิตี้ เพล็กซ์ รัชโยธิน |
| 6 | อาคารสำนักงาน ถนนวิภาวดีรังสิต |
| 7 | นิสสันโชว์รูม ปทุมวัน |
| 8 | โรงเรียนโยธินบูรณะ ถนนสามเสน |
| 9 | ยาคูลท์ (ประเทศไทย) ถนนพหลโยธิน |
| 10 | อาคารเวชศาสตร์ฉุกเฉินและศูนย์โรคหัวใจ วชิรพยาบาล |
| 11 | อาคารฉลองครบรอบ 100 ปี โรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทร |
| 12 | โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ ถ.วิภาวดีรังสิต |
| 13 | อาคารสำนักงานใหญ่ บริษัทรวมนครก่อสร้าง ถนนประชาชื่น |
| 14 | อาคารวิทยพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 15 | ศูนย์แสดงสินค้า กรมส่งเสริมการส่งออก ถนนรัชดาภิเษก |
| 16 | อาคารที่ทำการสถาบันพัฒนาข้าราชการฝ่ายตุลาการ ถนนรัชดาภิเษก |
| 17 | อาคารเอนกประสงค์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ถนนงามวงศ์วาน |
| 18 | อาคารปิยวรรณทาวเวอร์ ถนนพหลโยธิน |
| 19 | อาคารสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 20 | อาคารฐานเศรษฐกิจ 2 ถ.วิภาวดีรังสิต |

ตาราง ภาคผนวก ช1 แสดงผลการสำรวจข้อกำหนดงานก่อสร้างด้านรูปแบบ

| โครงการที่ | แหล่งที่มา | | | ระบุคำที่ไม่ชัดเจน | จำนวนครั้งที่ศึกษา |
|---|---|---|---|---|---|
| | วสท. | ต่างประเทศ | อื่น ๆ | | |
| 1 | | | X | | 1-2 |
| 2 | X | | | X | 2-3 |
| 3 | X | | | | 2-3 |
| 4 | X | | | X | 2-3 |
| 5 | X | | | | 1 |
| 6 | X | | | | 2-3 |
| 7 | X | | | | 2 |
| 8 | X | | | X | 1-2 |
| 9 | | X | | | 3-4 |
| 10 | x | | | X | 4-5 |
| 11 | X | | | | 2-3 |
| 12 | X | | | | 2-3 |
| 13 | X | | | | 2-3 |
| 14 | X | | | | 3-4 |
| 15 | X | | | X | 3-4 |
| 16 | X | | | | 4-5 |
| 17 | X | | | | 1-2 |
| 18 | X | | | X | 2-3 |
| 19 | X | | | | 1-2 |
| 20 | X | | | X | 1-2 |

"หลังจากผูกเหล็กเสริมแล้ว จะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต"

จากข้อความข้างต้น จะเห็นว่า ไม่มีเกณฑ์ในการกำหนดระยะเวลาที่ผูกเหล็กทิ้งไว้นานเท่าใดจึงจะต้องตรวจสอบอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต ทำให้เกิดข้อขัดแย้งในการทำงานและการตรวจสอบงาน

ภาพที่ ช1 แสดงคำที่มีความหมายไม่ชัดเจน นอกเหนือจากที่ใช้ในข้อกำหนดงานก่อสร้างของวสท.

ตาราง ภาคผนวก ช2 แสดงผลการสำรวจข้อกำหนดงานก่อสร้างด้านความเป็นไปได้

| โครงการ | กำหนดวิธีการทดสอบเสาเข็ม | กำหนดระยะเวลาการถอดแบบ | | | | การต่อเหล็กเสริมในหน้าตัด (%) | | | | การต่อเหล็กในฐานราก | ขนาดมวลรวมหยาบ วสท. | กำลังอัดคอนกรีต (กก./ตรซม.) | | | | | ค่าการยุบตัวคอนกรีต (ซม.) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ตาม วสท. | ตามตาราง 4..3 | ตามตาราง 4.4 | ตามตาราง 4.5 | 25 | 30 | 33 | 50 | | | 210 | 240 | 280 | 320 | 350 | วสท. | 5-10 | 7.5-12.5 |
| 1 | | | X | | | | | | X | | X | X | | | | | | | X |
| 2 | | | X | | | | | | X | X | X | | X | | | | | | X |
| 3 | X | X | | | | | | | X | | X | | X | | | | | | X |
| 4 | | X | | | | | X | | | | | | X | | | | | X | |
| 5 | | | X | | | | | | X | | X | | X | | | | | | X |
| 6 | X | X | | | | X | | | | X | X | | X | | | | | X | |
| 7 | X | X | | | | | | | X | X | | X | | | | | | | X |
| 8 | | | X | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | |
| 9 | X | | | | X | | | | X | X | | | | | | X | | | X |
| 10 | X | X | | | | X | | | | | X | | | X | | | | X | |
| 11 | X | | X | | | | | | X | | X | | | X | | | | X | |
| 12 | | | | X | | | | | X | | X | | | | X | | | | X |
| 13 | | X | | | | | | | X | | | X | | | | | | X | X |
| 14 | | | X | | | | | | X | | | | X | | | | | | X |
| 15 | X | X | | | X | | | | | | | | | X | | | | X | X |
| 16 | X | | | X | | | | X | | X | X | | | | | X | | X | |
| 17 | X | | X | | | X | | | | | X | | | | X | | | X | |
| 18 | | X | | | X | | | | | | | X | | | | | | | X |
| 19 | | | X | | X | | | | | | X | | X | | | | | | X |
| 20 | | | X | | | | | | X | | X | X | | | | | | | X |

ตาราง ภาคผนวก ช3 แสดงผลการสำรวจข้อกำหนดงานก่อสร้างด้านความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

| โครงการ | ระยะที่มากที่สุดที่ปลายเสาเข็มผิดจากเส้นดิ่ง | | | ระยะเยื้องศูนย์ | | ความคลาดเคลื่อนงานแบบหล่อ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.1 % | 0.25 % | 1% | 5 ซม. | 7 ซม. | วสท. | < วสท. | ไม่กำหนด |
| 1 | X | | | X | | | | X |
| 2 | | | X | X | | X | | |
| 3 | | X | | X | | | X | |
| 4 | X | | | X | | X | | |
| 5 | | | X | X | | X | | |
| 6 | | | | X | | X | | |
| 7 | X | | | X | | | | X |
| 8 | | | | X | | | | X |
| 9 | | | | X | | | | X |
| 10 | | | | X | | X | | |
| 11 | | | | X | | | X | |
| 12 | | | | X | | X | | |
| 13 | | | X | | X | X | | |
| 14 | X | | | X | | X | | |
| 15 | X | | | | X | X | | |
| 16 | | | X | | X | X | | |
| 17 | | | | X | | X | | |
| 18 | | | | X | | X | | |
| 19 | | | X | X | | X | | |
| 20 | X | | | X | | X | | |

มาตรฐานที่โครงการก่อสร้างในปัจจุบันใช้อ้างอิงนอกเหนือจากข้อกำหนดงานก่อสร้างของวสท. ได้แก่

1. AASHTO T-99 การบดอัด
2. AASHTO Test Method T-147 การทดสอบความแน่นของดิน
3. ASTM D1556 การทดสอบความแน่นของดิน
4. ASTM A 36 เหล็กรูปพรรณ
5. ASTM D1143-81 การทดสอบกำลังบรรทุกน้ำหนักเสาเข็ม
6. ACI 318 การออกแบบวัสดุ ฝีมือแรงงาน และการประกอบติดตั้งงานเหล็ก
7. มาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร"
8. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2520 เหล็กกลม
9. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2516 เหล็กข้ออ้อย
10. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 138-2518 ลวดผูกเหล็ก

ภาพที่ ช2 แสดงมาตรฐานที่โครงการก่อสร้างในปัจจุบันใช้อ้างอิงนอกเหนือจากข้อกำหนดงานก่อสร้างของวสท.

| คำ | คำย่อ | จากหัวข้อ | หน้า |
|---|---|---|---|
| เมตร | ม. | 1002 ข | 1 |
| | | 1010 ง | 10 |
| | | 1016 ข (1) ค | 13 |
| | | 4008 ค (5) | 37 |
| เซนติเมตร | ซม. | 1004 ฉ | 5 |
| | | 1011 ง | 10 |
| | | 1012 ข (6) | 11 |
| | | 1016 ข (1) ข | 13 |
| | | 1016 ข (1) ช | 13 |
| | | 1016 ข (1) ฎ | 14 |
| | | 1017 ข จ | 16 |
| | | 1017 ข ญ | 17 |
| | | 4003 ค | 32 |
| | | 4008 ค (6) | 37 |
| | | 4010 ข | 39 |
| มิลลิเมตร | มม. | 1003 ข (4) | 2 |
| | | 1008 ก (1) , (2) | 7 |
| | | 1008 ง | 8 |
| | | 1008 จ (2) | 9 |
| | | 4009 ค | 39 |
| | | 4012 ง | 41 |
| | | 5001 ข (8) (vii) | 45 |

ภาพที่ ช3 แสดงคำที่ควรใช้คำย่อในข้อกำหนดงานก่อสร้างของวสท.

| คำ | คำย่อ | จากหัวข้อ | หน้า |
|---|---|---|---|
| ชั่วโมง | ชม. | 1003 ข (4) | 2 |
| | | 1008 ก (1) , (2) | 7 |
| | | 1008 ง | 8 |
| | | 1012 ก | 10 |
| | | 1016 ข (1) จ | 13 |
| | | 1016 ง | 15 |
| | | 1017 ข ซ | 17 |
| | | 4008 ค (1) , (2) | 36 |
| | | 4008 จ | 39 |
| กิโลกรัม | กก. | 1008 จ (2) | 9 |
| | | 4004 ง (ข) | 35 |
| ลูกบาศก์เมตร | ลบ.ม. | 4004 ง (ข) | 35 |
| | | 4005 ข (3) | 35 |
| วิศวกรรมสถาน | วสท. | 1018 | 19 |
| แห่งประเทศไทย | | 2008 | 26 |
| | | 3001 ค | 27 |
| | | 4001 ค | 31 |
| | | 5001 ค | 43 |
| | | 5006 ข (5) | 44 |
| มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม | | | |
| | มอก. | 3006 ก , ข | 29 |
| | | 4002 ก | 31 |
| | | 5002 | 43 |

ภาพที่ ช3 แสดงคำที่ควรใช้คำย่อในข้อกำหนดงานก่อสร้างของวสท. (ต่อ)

| คำ | สัญลักษณ์ | จากหัวข้อ | หน้า |
|---|---|---|---|
| เส้นผ่าศูนย์กลาง | ∅ | 1016 ข ฎ | 4 |
| | | 1016 ข ญ | 17 |
| | | 3004 ก (2) (i) ,(ii) ,(iii) | 28 |
| | | ตาราง 3001 | 28 |
| | | 3005 ข | 29 |
| | | ตาราง 3002 | 30 |

ภาพที่ ช4 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงความหมายแทนการใช้คำ

## ประวัติผู้เขียน

นายศิลปทัต โอพิทักษ์ชีวัน เกิดวันที่ 18 เมษายน 2513 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539 ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่งวิศวกรโยธา ฝ่ายวิศวกรรมและเทคโนโลยี กองช่าง กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์