รายละเอียดประกอบแบบ
งานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทุกระบบ

หมวดที่ ๒ หมวดงานโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนา
สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต ๒
จังหวัดอุดรธานี

สารบัญ
หมวดที่ ๒ หมวดงานโครงสร้าง

		หน้า
๒.๑. งานโครงสร้าง		
๒.๑.๑	การเตรียมพื้นที่	๒ - ๘
๒.๑.๒	งานขุด	๒ - ๘
๒.๑.๓	งานถมดินเพื่อก่อสร้างถนน	๒ - ๑๐
๒.๒. งานรื้อถอนอาคาร		
๒.๒.๑	ขอบเขตของงาน	๒ - ๑๒
๒.๓. งานดิน และปรับปรุงบริเวณ		
๒.๓.๑	ขอบเขตของงาน	๒ - ๑๓
๒.๓.๒	การปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง	๒ - ๑๓
๒.๓.๓	การถมที่	๒ - ๑๔
๒.๓.๔	การขุด และการถมสำหรับการก่อสร้าง	๒ - ๑๔
๒.๓.๕	งานถนน	๒ - ๑๖
๒.๔. งานแบบหล่อและค้ำยัน		
๒.๔.๑	ขอบเขตของงาน	๒ - ๑๘
๒.๔.๒	การคำนวณออกแบบ	๒ - ๑๙
๒.๔.๓	รูปแบบ	๒ - ๑๙
๒.๔.๔	การก่อสร้าง	๒ - ๒๐
๒.๔.๕	วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ	๒ - ๒๒
๒.๔.๖	การแต่งผิวคอนกรีต	๒ - ๒๓
๒.๔.๗	การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย	๒ - ๒๓
๒.๕. เหล็กเสริมคอนกรีต		
๒.๕.๑	ขอบเขตของงาน	๒ - ๒๓
๒.๕.๒	วัสดุ	๒ - ๒๔
๒.๕.๓	การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	๒ - ๒๔
๒.๕.๔	วิธีการก่อสร้าง	๒ – ๒๔
๒.๕.๕.	การต่อเติมเหล็ก	๒ – ๒๕
๒.๕.๖	คุณสมบัติของเหล็กเสริม	๒ - ๒๖
๒.๖. งานคอนกรีต		
๒.๖.๑	ขอบเขตของงาน	๒ - ๒๗
๒.๖.๒	วัสดุ	๒ - ๒๗
๒.๖.๓	คุณสมบัติของคอนกรีต	๒ - ๒๙
๒.๖.๔	การคำนวณออกแบบส่วนผสม	๒ - ๓๐
๒.๖.๕	การผสมคอนกรีต	๒ - ๓๐
๒.๖.๖	การผสมต่อ	๒ - ๓๑

สารบัญ
หมวดที่ ๒ หมวดงานโครงสร้าง

		หน้า
๒.๖.๗	การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน	๒ - ๓๑
๒.๖.๘	การขนส่ง และการเท	๒ - ๓๑
๒.๖.๙	รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต	๒ – ๓๓
๒.๖.๑๐	การซ่อมผิวที่ชำรุด	๒ - ๓๔
๒.๖.๑๑	การบ่มและการป้องกัน	๒ - ๓๕
๒.๖.๑๒	การทดสอบ	๒ - ๓๕
๒.๖.๑๓	การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด	๒ – ๓๖
๒.๗	**งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ**	
๒.๗.๑	ขอบเขตของงาน	๒ - ๓๗
๒.๗.๒	วัสดุ	๒ - ๓๗
๒.๗.๓	การกองเก็บวัสดุ	๒ - ๓๗
๒.๗.๔	การจัดทำ Shop Drawing	๒ - ๓๗
๒.๗.๕	การดัด	๒ - ๓๘
๒.๗.๖	รู และช่องเปิด	๒ - ๓๘
๒.๗.๗	การประกอบและยกติดตั้ง	๒ - ๓๘
๒.๗.๘	การเชื่อม	๒ - ๓๘
๒.๗.๙	การตรวจสอบรอยเชื่อม	๒ - ๓๙
๒.๗.๑๐	การซ่อมแซมรอยเชื่อม	๒ - ๓๙
๒.๗.๑๑	งานสลักเกลียว	๒ - ๓๙
๒.๗.๑๒	การต่อ และประกอบในสนาม	๒ - ๔๐
๒.๗.๑๓	การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน	๒ - ๔๐
๒.๗.๑๔	การป้องกันไฟ	๒ - ๔๑
๒.๘	**งานคอนกรีตอัดแรง**	
๒.๘.๑	ข้อกำหนดของงานคอนกรีตอัดแรง	๒ - ๔๒
๒.๘.๒	ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์การอัดแรง	๒ - ๔๔
๒.๘.๓	วิธีการก่อสร้าง	๒ - ๔๔
๒.๙	**งานเบ็ดเตล็ด**	
๒.๙.๑	ขอบเขตของงาน	๒ - ๔๗
๒.๙.๒	วัสดุฝังในคอนกรีต	๒ - ๔๗
๒.๙.๓	ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับงานโครงสร้าง	๒ - ๔๗
๒.๙.๔	การป้องกันและการกำจัดปลวกระหว่างการก่อสร้าง	๒ - ๔๘
๒.๙.๕	ฉนวนกันความร้อน (Thermal Insulation)	๒ - ๔๙

หมวดที่ ๒
งานโครงสร้าง

๒.๑. งานโครงสร้าง

๒.๑.๑ การเตรียมพื้นที่

๒.๑.๑.๑ ขอบเขตของงาน

งานทำความสะอาดพื้นที่ถางป่า และขุดตอ จะต้องประกอบด้วยการถางป่า, การขุดตอ โค่นต้นไม้ ตอไม้ กำจัดรากไม้ เศษไม้ วัชพืช ขยะ และวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ ออกจากพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดรวมทั้งการทุบ ขุด ระเบิด และขจัดสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิมที่ไม่ต้องการและกีดขวางการก่อสร้างออกไปจากพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง

๒.๑.๑.๒ การระมัดระวังรักษาสิ่งก่อสร้างและต้นไม้เดิม

เป็นภาระหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะระมัดระวังป้องกันรักษาสิ่งก่อสร้างเดิมและต้นไม้ที่มีอยู่ที่จะต้องสงวนรักษาไว้ไม่ให้ทำลาย และกระทบกระเทือนเสียรูปแบบไป อันอาจเกิดจากการทำงานของเครื่องจักรเครื่องมือของผู้รับจ้างหรือวิธีการทำงานของผู้รับจ้าง หากปรากฏว่าสิ่งก่อสร้างเดิม ต้นไม้ที่มีอยู่เดิมที่จะต้องสงวนไว้ถูกทำลายและกระทบกระเทือนเสียรูปแบบไปเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรเครื่องมือของผู้รับจ้างหรือวิธีการทำงานของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และซ่อมแซมให้คืนสภาพเดิมจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการนี้เป็นภาระของผู้รับจ้างที่จัดหามา

๒.๑.๒ งานขุด

๒.๑.๒.๑ ขอบข่ายของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงาน เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์วัสดุที่ดีเพื่อขุดบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้ได้ ตามแบบและข้อกำหนดโดยงานขุดนี้ไม่รวมถึงการขุด เพื่อทำงานฐานราก ขุดทำถนน ขุดเพื่อฝังท่อ และขุดเพื่อทำความสะอาดพื้นที่ให้ได้ตามข้อกำหนดและตามแบบและให้รวมถึงการติดตั้งและรื้อถอนสิ่งก่อสร้างชั่วคราวเพื่อช่วยในการขุดให้ปลอดภัย เช่น เข็มกันพัง (Sheet Pile) เป็นต้น

๒.๑.๒.๒ การขุด

ก่อนทำการขุดใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานให้ทราบล่วงหน้าให้มีเวลาเพียงพอที่จะตรวจสอบ สภาพดินเดิม ซึ่งอาจจะต้องทำการตรวจวัดสภาพระดับของดินเดิม เพื่อประโยชน์ในการคิดปริมาณงาน การขุดดินต้องกระทำโดยมิให้รบกวนดินที่อยู่ข้างเคียง อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างข้างเคียงให้เสียสภาพ การขุดจะต้องขุดให้ได้ขนาดความกว้าง ความลึกที่สามารถทำการก่อสร้างโครงสร้าง วางท่อก่อสร้างถนน มีที่สำหรับทำค้ำยัน ทำฐานรองรับที่สูบน้ำและระบายน้ำ ผิวหน้าดินเมื่อขุดแล้วจะต้องแห้งคงสภาพและเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ดินชั้นล่างที่แปรสภาพเป็นดินอ่อนเหลวไม่เหมาะที่จะรับน้ำหนักงานชั้นต่อไปได้ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากขุดลึกน้อยไป หรือสูบน้ำออกไม่แห้ง หรือจากวิธีก่อสร้างอื่นใด ผู้รับจ้างจะต้องนำออกไปให้หมดแล้วถมกลับใหม่ให้ได้ระดับด้วยวัสดุดังที่กล่าวไว้ในข้อกำหนดนี้หมวด “งานถนน” เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการขุดจะต้องสามารถทำงานขุดให้ได้ตามข้อกำหนดวัสดุซึ่งขุดขึ้นมาแล้ว และไม่ได้นำออกไปทิ้งที่อื่นจะต้องกองในที่ที่ไม่เกะกะการทำงาน และผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังไม่กองดินที่ขุดขึ้นมานี้ใกล้กับหลุมบ่อหรือร่องดินที่ขุดมากเกินไป เพราะจะทำให้ดินพังทลายได้ เมื่อขุดได้ที่ได้ระดับแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจเช็ค ห้ามถมวัสดุรองพื้นหรือวางสิ่งก่อสร้างอื่นใดลงไปในพื้นผิวที่ขุดแล้วจนกว่าจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

๑) ขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอย่างอื่น

หลุมฐานรากให้ขุดกว้างกว่าตัวฐานรากเพื่อให้สามารถวางและถอดไม้แบบได้ ต้องค้ำยันด้านข้างของหลุมให้ดีตลอดเวลา อย่าให้ดินพังลงมาและต้องระวังอย่าให้มีน้ำในหลุมต้องปรับดินก้นหลุมให้ได้ระดับอย่างดี

๒) การขุดดินเพื่อวางท่อ

ร่องดินที่จะท่อจะต้องขุดให้ได้ระดับรูปร่างตรง และเอียงลาดตามแบบ ท่อในที่นี้ให้รวมถึงท่อที่ฝังดินทุกชนิด เช่น ท่อระบายน้ำ ท่อรับน้ำ และท่อส่งน้ำ ท่อประปา ท่อน้ำโสโครก ท่อร้อยสายไฟ ฯลฯ

๒.๑.๒.๓ ระบบป้องกันการพังทะลายของดินในการขุด

เพื่อป้องกันการพังทะลายของดินข้างเคียงบริเวณที่ขุด ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีที่ดีที่สุด และอย่างน้อยจะต้องดำเนินการให้อยู่ภายในข้อกำหนดดังต่อไปนี้

๑) สภาพคงตัวของดินเหนียว เช่น ในกรุงเทพมหานคร หรือบริเวณใกล้เคียงจะมีผลโดยตรงต่อ ส่วนประกอบดังต่อไปนี้ คือความลึกของการขุด น้ำหนักข้างเคียงที่ทับอยู่ (รวมทั้งอาคารและการจราจรข้างเคียง) ฝนตก และ/หรือน้ำท่วม การตอกเข็ม การก่อสร้างข้างเคียง เช่น กองวัสดุและเครื่องจักรก่อสร้าง อัตราความเร็วของการขุด เมื่อเริ่มทำการก่อสร้างหรือทำการขุด ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนงานให้ดี และจะต้องพิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

ก. ร่องดินจะต้องขุดให้กว้างได้เท่าที่แบบกำหนดไว้เท่านั้น

ข. ร่องดินที่ขุดลึกไม่เกิน ๒.๐ ม. ผู้รับจ้างจะเสนอวิธีขุดใดๆ ก็ได้โดยไม่ต้องใช้เข็มกันพังแต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

ค. ร่องดินที่ขุดลึกกว่า ๒.๐ ม. จะต้องมีเข็มกันดินพังและค้ำยัน

ง. ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ ๕ ม. จากขอบร่องดินที่ขุด

๒) ก่อนทำการขุดใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการต่อไปนี้ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อน เช่น วิธีการ ขุด วิธีการตอกเข็มกันพังและค้ำยัน รวมทั้งแผนการทำงาน ซึ่งระบุถึงอัตราความเร็วและความลึกที่จะทำการขุด ตำแหน่งจะทิ้งดิน รายละเอียดวิธีการค้ำยัน ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดในการขุดและการป้องกันการพังทะลายให้เป็นไปตามแบบและแผนการทำงานที่ได้รับอนุมัติไปแล้วไม่ว่าจะเป็นเหตุผลใดก็ตาม ถ้าเกิดการพังทะลายเสียหายขึ้นมาผู้รับจ้างจะต้องซ่อมคืนโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

๒.๑.๒.๔ การสูบน้ำและการระบายน้ำ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงกำหนดการหรือขั้นตอนในการระบายน้ำออกจากบริเวณดินขุดให้ผู้ควบคุม งานตรวจเห็นชอบก่อนที่จะทำการขุด แบบดังกล่าวนี้จะต้องแสดงวิธีการระบายน้ำ สูบน้ำ การติดตั้งปั๊มน้ำ ตำแหน่งปั๊มน้ำ เมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือ วิธีการขั้นตอนตามที่ได้รับความเห็นชอบนี้เท่านั้น การอนุมัติแบบของผู้ควบคุมงานตามกล่าวนี้ ย่อมไม่พ้นภาระที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความถูกต้อง และความสามารถในระบบระบายน้ำ การวางท่อ การถม การเทคอนกรีต จะต้องกระทำบนพื้นที่แห้งเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการต่างๆ ให้พร้อมอยู่ตลอดเวลาเพื่อกำจัดน้ำให้ออกไปทันทีจากบริเวณที่ขุด ทั้งนี้รวมทั้งน้ำใต้ดินน้ำฝนและน้ำผิวดิน และผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาพื้นผิวที่ขุดแล้วให้อยู่คงสภาพ และแห้งจนกว่าการทำงานในขั้นต่อไป เช่น การถม การวางท่อ การเทคอนกรีตแล้วเสร็จและมั่นใจว่าเมื่อปล่อยให้น้ำเข้าตามปรกติและจะไม่กระทำให้สิ่งก่อสร้างเหล่านั้นลอยตัวชำรุดเสียหายห้ามสูบน้ำที่สกปรกไปสู่ถนนสาธารณะและท่อระบายน้ำสาธารณะ ซึ่งจะก่อให้เกิดความสกปรกขึ้นต่อของสาธารณะเหล่านั้น เมื่อมีความจำเป็นจะต้องใช้ระบบระบายน้ำสาธารณะช่วย

ซึ่งอาจจะต้องทุบหรือทำลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบระบายน้ำชั่วคราวช่วยและจำต้องซ่อมระบบเก่าให้คืนสภาพดีทันทีที่ใช้งานแล้วเสร็จ

๒.๑.๓ งานถมดินเพื่อก่อสร้างถนน

๒.๑.๓.๑ ขอบข่ายของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ เครื่องมือและช่างฝีมือที่ดีเพื่อดำเนินการถมให้ได้ถูกต้องตามแบบแปลน แผนผังและข้อกำหนด ซึ่งจะกล่าวต่อไปนี้ งานถมให้รวมถึงงานถมต่างๆ ไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

๑) ถมให้ได้ระดับเพื่อปรับแต่งพื้นที่

๒) ถมรองพื้น (Bedding)

๓) ถมร่องดินหลุมบ่อที่ขุดออกแล้วให้กลับคืนสภาพ (Backfill)

๒.๑.๓.๒ วิธีถม

๑) ขอบข่ายทั่วไป

ห้ามดำเนินการถมใดๆ ลงในพื้นที่ซึ่งผู้ควบคุมงานยังไม่ได้ตรวจสอบเห็นชอบและอนุญาต ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างรื้อวัสดุที่ถมลงไปก่อนได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเพื่อเหตุผลในการตรวจสอบความแข็งแรงการบดอัดคุณภาพและชนิดของวัสดุที่ใช้ถม โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่ใช้ดำเนินการดังกล่าวทั้งสิ้น

๒) การถมที่เพื่อปรับแต่งให้ได้ระดับ

วัสดุที่ใช้ถมให้ใช้วัสดุหมายเลข ๑ หรือใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากพื้นที่ข้างเคียง ยกเว้นได้แจ้งไว้ในแบบ เป็นอย่างอื่นให้ถมขึ้นเป็นชั้นๆชั้นละไม่เกิน ๔๐ ซม. โดยวัดก่อนการบดอัดแต่ละชั้น โดยใช้กบกระโดด (Hand Tampers) หรือเครื่องบดอัดอย่างอื่นที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ระดับถมจะต้องได้ตามที่ระบุในแบบ และต้องถมสูงเพื่อการทรุดตัวโดยธรรมชาติของดินด้วย และเผื่อระดับถมหน้าดินปลูกหญ้าด้วย (ถ้ามี)

๓) การถมรองพื้น (Bedding)

เมื่อขุดได้ระดับตามต้องการแล้ว ก่อนวางท่อทุกชนิดอย่างน้อยต้องถมด้วยวัสดุหมายเลข ๒ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ การถมเหมือนกับการถมเพื่อรองฐานงานโครงสร้างทั่วไป และจะต้องบดอัดด้วยเครื่องบดอัดที่เหมาะสมให้ได้อย่างน้อย ๙๓% ของความแน่น ซึ่งวัดโดย ASTM D๑๕๕๗ Method โดยถมเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน ๒๐ ซม.

๔) การถมร่องดิน และหลุมที่ขุดออกแล้วให้กลับคืนสภาพ (Backfill)

โดยทั่วไปการถมเหล่านี้ให้รวมถึงการถมกลบท่อ การถมกลบกำแพงโครงสร้าง ถมเสาและฐานรากฯลฯ การถมกลบท่อให้ใช้วัสดุหมายเลข ๒ ถมขึ้นมาเป็นชั้นๆ อย่างน้อยให้ถึงระดับหลังท่อแล้วจึงใช้วัสดุหมายเลข ๑ ถมต่อไปจนถึงระดับที่ต้องการยกเว้นกรณีอยู่ใต้ถนนให้ถมด้วยวัสดุหมายเลข ๒ จนกระทั่งถึงชั้นรองพื้นทางการถมบริเวณที่ขุดลึกกว่าระดับที่ต้องการใต้พื้น หรือฐานรากของโครงสร้างจะต้องถมกลับด้วยวัสดุหมายเลข ๒ และทำการบดอัดชั้นละไม่เกิน ๑๕ ซม.

๒.๑.๓.๓ วัสดุ

๑) แหล่งวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจหาแหล่งวัสดุให้มีปริมาณเพียงพอ และต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ระยะทางในการขนส่งวัสดุจากแหล่งวัสดุจะนำมาใช้เป็นข้ออ้างในการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้างไม่ได้

๒) ชนิดของวัสดุ ถ้าไม่มีระบุไว้นอกเหนือจากข้อกำหนดนี้ชนิดของวัสดุโดยทั่วไปให้แบ่งประเภทดังต่อไปนี้

ก. วัสดุหมายเลข ๑ : เป็นดินเหนียวสีดำหรือเทาดำ หรือดินจากการขุดทั้งหมดคุณสมบัติทางฟิสิกส์จะต้องเป็นดินที่ประกอบด้วยเม็ดดินล้วนโดยปราศจากสารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะ เศษวัชพืช หรือวัสดุอื่นใดที่ทำให้ไม่สามารถทำการบดอัดได้

ข. วัสดุหมายเลข ๒ : เป็นทรายหยาบ ซึ่งมีมวลละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ไม่เกิน ๒% และจะต้องปราศจากวัสดุหมายเลข ๑,๓ หรือ ๔ เจือปน

ค. วัสดุหมายเลข ๓ : เป็นดินลูกรังซึ่งมวลหยาบค้างบนตระแกรงเบอร์ ๑๐ จะต้องแกร่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียไม่เกิน ๕๐% เมื่อทดสอบโดยวิธี Los Angeles Abrasion Test และมวลละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ จะต้องไม่มากกว่า ๒ ใน ๓ ของมวลที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐ ค่า Liquid Limit ต้องไม่เกิน ๒๕ ค่า Plasticity Index ต้องไม่เกิน ๖ เมื่อทดสอบตามวิธี ASTM D๔๒๓ และ D๔๒๔ ลักษณะของดินลูกรังจะต้องปราศจากสารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะ เศษวัชพืช

ง. วัสดุหมายเลข ๔ : เป็นหินคลุก มีค่าความสูญเสียโดยวิธีLos Angeles Abrasion Test ของ มวลที่ค้างบนตะแกรงเบอร์๑๐ ไม่เกิน๔๐% ลักษณะของหินจะต้องเป็นหินล้วนปราศจากหินผุ เศษดิน รากไม้ ขยะ วัชพืช

ขนาดคละของวัสดุหมายเลข ๓ และ ๔ จะต้องอยู่ภายในช่วงที่กำหนดเมื่อทำการร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานดังต่อไปนี้

ขนาดตะแกรง (มม.)	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของมวลที่ผ่านตะแกรง				
	วัสดุหมายเลข ๓				วัสดุหมายเลข ๔
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	
๕๐	๑๐๐	-	-	-	๑๐๐
๒๕	๗๕-๙๕	๑๐๐	๑๐๐	-	๕๕-๘๕
๙.๕	๔๐-๗๕	๕๐-๘๕	๖๐-๑๐๐	๑๐๐	๔๐-๗๐
# ๑๐	๒๐-๔๕	๒๕-๕๐	๔๐-๗๐	๔๐-๑๐๐	๒๐-๕๐
# ๔๐	๑๕-๓๐	๑๕-๓๐	๒๕-๔๕	๒๐-๕๐	๑๐-๓๐
# ๒๐๐	๕-๒๐	๕-๑๕	๕-๒๐	๖-๒๐	๐-๒

๒.๒ งานรื้อถอนอาคาร

๒.๒.๑ ขอบเขตของงาน

๒.๒.๑.๑ ผู้รับจ้างต้องศึกษารายละเอียดโครงสร้างของอาคารที่จะรื้อถอนรวมทั้งสภาพแวดล้อมด้วยความรอบคอบ และต้องควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามขั้นตอน วิธีการ และมีความปลอดภัยในการรื้อถอนอาคารตามที่ได้รับอนุญาตถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องตามขั้นตอน วิธีการ หรืออาจก่อให้เกิดภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องหรือให้มีความปลอดภัย

๒.๒.๑.๒ ก่อนการรื้อถอนอาคารส่วนใดส่วนหนึ่ง ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบและหาวิธีการป้องกันสิ่งบริการสาธารณะ เช่น ไฟฟ้า โทรศัพท์ ประปาหรือท่อก๊าซ เป็นต้นและส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่อาจตกหล่น เพื่อมิให้เกิดภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินในขณะที่รื้อถอนอาคารส่วนนั้น

๒.๒.๑.๓ ในระหว่างการรื้อถอนอาคาร ผู้รับจ้างต้องติดตั้งป้ายเตือนอันตราย และต้องแสดงขอบเขตการรื้อถอนอาคารพร้อมด้วยไฟสัญญาณสีแดงกระพริบเตือนอันตราย จำนวนพอสมควรไว้รอบบริเวณที่จะรื้อถอน เพื่อเตือนไม่ให้บุคคล ซึ่งไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณนั้น และต้องจัดให้มีพนักงานสำหรับห้ามบุคคล ซึ่งไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณดังกล่าว รวมทั้งดูแลความเรียบร้อยของป้ายเตือนอันตรายและไฟสัญญาณด้วยการรื้อถอนอาคาร ผู้รับจ้างจะกระทำได้เฉพาะในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ถ้าจะกระทำในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ตก ถึงพระอาทิตย์ขึ้นต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นและต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอด้วย

๒.๒.๑.๔ การรื้อถอนอาคารที่ใกล้หรือติดต่อกับที่สาธารณะอาคารอื่นหรือที่ดินต่างเจ้าของหรือผู้ครอบครองน้อยกว่า ๒.๐๐ เมตร ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุร่วงหล่นที่อาจเป็นภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกายหรือทรัพย์สิน

๒.๒.๑.๕ การรื้อถอนอาคารที่มีความสูงเกิน ๑๕.๐๐ เมตร และอยู่ห่างจากทาง หรือที่สาธารณะตามแนวราบน้อยกว่า ๔.๕๐ เมตร ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสิ่งป้องกันวัสดุที่อาจร่วงหล่นคลุมทางหรือที่สาธารณะนั้น ถ้ามีทางเดินเท้าตามแนวทางหรือที่สาธารณะ ผู้รับจ้างต้องสร้างหลังคาที่มั่นคงแข็งแรงและขนาดใหญ่เพียงพอที่จะป้องกันเศษวัสดุที่อาจร่วงหล่นเป็นภยันตรายต่อสุขภาพชีวิตร่างกาย หรือทรัพย์สินตลอดแนวของอาคารที่จะรื้อถอนนั้นด้วย

๒.๒.๑.๖ การรื้อถอนผนังอาคารด้านนอกที่สูงจากพื้นดินเกิน ๘.๐๐ เมตร และอยู่ห่างจากอาคารอื่น ทาง หรือที่สาธารณะตามแนวราบน้อยกว่าความสูงของอาคาร ผู้รับจ้างการจัดให้มีแผงรับวัสดุที่อาจร่วงหล่นจากการรื้อถอนตลอดแนวด้านนอกของผนังของอาคารด้านนั้น แผงรับวัสดุดังกล่าวต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและขนาดใหญ่เพียงพอที่จะสามารถรองรับวัสดุที่ร่วงหล่นได้ และต้องติดตั้งให้เอียงลาดเพื่อป้องวัสดุที่ร่วงหล่นกระเด็นออกมานอกแผงหรือกองค้างอยู่ในแผงรับนั้น

๒.๒.๑.๗ การขนถ่ายวัสดุที่รื้อถอนลงจากที่สูงมาสู่ที่ต่ำ ผู้รับจ้างต้องกระทำโดยใช้รางหรือสายพานเลื่อนที่มีความลาดเหมาะสมและปลอดภัยจากการตกหล่น สำหรับการขนถ่ายวัสดุโดยลิฟต์ส่งของหรือปั้นจั่น หรือโยนหรือทิ้ง เป็นต้น ผู้รับจ้างจะกระทำได้ต่อเมื่อได้จัดให้มีการป้องกันภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินแล้ว ห้ามผู้รับจ้างกองวัสดุที่รื้อถอนไว้บนพื้นหรือส่วนของอาคารที่สูงกว่าพื้นดิน

๒.๒.๑.๘ ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรโยธาที่เชี่ยวชาญการทำงานรื้อถอนอาคารมาประจำการ ณ ที่ทำการรื้อถอน และต้องแสดงขั้นตอน , วิธีการทำงานต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างและหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

๒.๓. งานดินและปรับปรุงบริเวณ

๒.๓.๑ ขอบเขตของงาน

๒.๓.๑.๑ ข้อกำหนดนี้ควบคุมงานดินและงานปรับปรุงบริเวณของโครงการซึ่งประกอบด้วย

๑) งานปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง

๒) งานถมที่

๓) งานขุดและงานถมสำหรับการก่อสร้าง

๔) งานถนน

๕) ทางเดินเท้า

๒.๓.๑.๒ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมายและเงื่อนไขตามสัญญา เกี่ยวกับการป้องกันความเสียหาย ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นกับอสังหาริมทรัพย์ใกล้เคียงพื้นที่บริเวณที่ก่อสร้าง และต้องรับผิดชอบชดใช้ค่าเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบสาธารณูปโภค เช่น ถนน ทางระบายน้ำ สนามหญ้า ต้นไม้ใกล้เคียง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง

๒.๓.๑.๓ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนย้ายวัสดุที่ไม่มีประโยชน์ ออกนอกบริเวณก่อสร้าง รวมถึงสถาน ที่ ๆ จะทิ้งวัสดุกล่าว

๒.๓.๒ การปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง

งานปรับพื้นที่บริเวณพื้นที่ก่อสร้าง จะมีขอบเขตของพื้นที่ตามที่แสดงในแบบงานปรับพื้นที่ซึ่งรวมถึงการถางหญ้า ขุดตอ เก็บเศษหิน กากปูน ขยะ และวัชพืชอื่น ๆ ออกไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง นอกจากนั้นยังรวมถึงการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ ๆ จะทำการก่อสร้าง เช่น อาคาร รั้ว ท่อคอนกรีต บ่อพัก ฯลฯ ซึ่งแสดงไว้ในแบบหรือไม่แสดงไว้แต่เป็นความประสงค์ของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

๒.๓.๒.๑ การรื้อถอน

๑) ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อออก ถอน หรือย้ายออกสิ่งปลูกสร้างทุกอย่างที่อยู่เหนือดิน เช่น รั้ว อาคาร รวมทั้งฐานรากและสิ่งที่อยู่ใต้ดิน เช่น ท่อระบายน้ำ และท่อพักเดิมรวมทั้งการตัดกิ่งไม้ภายในบริเวณพื้นที่จะก่อสร้าง เว้นแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะสั่งให้ปล่อยไว้ตามสภาพเดิม

๒) หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งที่อยู่ใต้ดินออกไป จะต้องทำการถมและบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุถม และวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดนี้

๓) ต้นไม้ยืนต้นที่อยู่บริเวณที่ ๆ จะก่อสร้างจะต้องรักษาให้คงอยู่ในสภาพเดิม นอกจากวิศวกรผู้ควบคุมงานสั่งให้ตัดทิ้ง

๒.๓.๒.๒ วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน

๑) หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นสมควรนำไปใช้ที่อื่นได้ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนออกด้วยความระมัดระวัง พร้อมกับทำเครื่องหมายสำหรับนำไปประกอบหรือติดตั้งในที่ใหม่ได้โดยง่าย

๒) สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วว่าไม่มีประโยชน์ให้ผู้รับจ้างรื้อถอน และย้ายออกจากพื้นที่บริเวณก่อสร้างได้

๒.๓.๓ การถมที่

๒.๓.๓.๑ วัสดุถมที่ใช้จะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสม เช่น ดินลูกรังหรือทรายถมที่อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือปนกันและเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ ๒๐๐ ได้ ๒๕% วัสดุถมที่จะต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน

๒.๓.๓.๒ ในบริเวณที่ ๆ มีน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำออกเสียก่อนทำการถมที่การระบายน้ำออกอาจจะกระทำได้ โดยการขุดร่องระบายน้ำ หรือก่อสร้างบ่อพักน้ำให้น้ำไหลลงไปแล้วทำการสูบออก

๒.๓.๓.๓ วิธีดำเนินการ

๑) ถ้าวัสดุถมที่เป็นดินทรายหรือดินปนทรายจะต้องทำการถมเป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน ๓๐ ซม. บดอัดทุกชั้นด้วยเครื่องกระทุ้ง หรือลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า ๙๐% ตามมาตรฐานของ AASHTO T – ๙๙

๒) ในการถมที่ ไม่ว่าจะถมส่วนล่างด้วยดินหรือทรายก็ตาม ผิวชั้นบนสุดจะต้องเป็นดิน ความหนาของเนื้อดินที่ผิวบนจะต้องไม่น้อยกว่า ๓๐ ซม. และทำการปรับผิวด้วยการเกลี่ยดินแล้วบดอัดให้แน่น (เมื่อแห้ง)ไม่น้อยกว่า ๙๐% ตามมาตรฐาน ของ AASHTO T - ๙๙ ด้วยเครื่องกระทุ้งลูกกลิ้ง หรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า ๓ ตัน ระดับดินเมื่อบดอัดเรียบร้อยแล้วจะต้องสูงกว่าระดับดินที่กำหนดให้ประมาณ ๕ ซม. ทุกจุด

๓) การถมที่ในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างถนน จะต้องทำการบดอัดแน่นตามที่ระบุไว้ในหัวข้องานถนน

๒.๓.๓.๔ การทดสอบ ให้ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับทำการทดสอบความแน่นของดินของแต่ละชั้นที่ได้บดอัดเรียบร้อยแล้ว ๑ จุดต่อพื้นที่ไม่เกิน ๕๐๐ ตารางเมตร ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHTO TEST T - ๑๔๗ หรือ ASTM D – ๑๕๕๖

๒.๓.๔ การขุดและการถมสำหรับการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมคนงานและเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานขุด และงานถม สำหรับการก่อสร้างฐานรากของอาคารห้องใต้ดิน ฯลฯ ตลอดจนการสร้างค้ำยันผนังกันดิน การสูบน้ำออกจาก หลุมที่ขุด การถมดินกลบหลังจากการก่อสร้างดังกล่าวแล้วเสร็จ และการนำวัสดุที่ขุดขึ้นมาซึ่งใช้ประโยชน์ ต่อไปไม่ได้ออกไปทิ้งนอกสถานที่ก่อสร้าง

๒.๓.๔.๑ การขุด

๑) ก่อนทำการขุด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนล่วงหน้าในเวลาพอสมควรเพื่อทำการตรวจสอบตำแหน่งที่จะทำการขุดให้ถูกต้อง

๒) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และจัดทำค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดิน สำหรับการขุดทุกชนิดเพื่อป้องกันมิให้หลุมขุดเกิดการพังทลายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแสดงวิธีการค้ำยัน นั่งร้านผนังกันดิน ที่จะใช้งานให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินงาน อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างจะยังคงรับผิดชอบในความมั่นคง แข็งแรงของค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดินที่ได้ออกแบบ และเสนอมาหากมีอุบัติเหตุหรืออันตรายเกิดขึ้นกับบุคคลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง

๓) พื้นดินบริเวณที่ติดกับโครงสร้าง ไม่ควรได้รับความกระทบกระเทือนให้เสียคุณสมบัติของดินเดิมนอกจากจะได้รับความยินยอมจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน

๔) การสูบน้ำออกจากหลุมขุดสำหรับฐานรากหรือโครงสร้างใด ๆ จะต้องกระทำในลักษณะที่การไหลของน้ำจะไม่เซาะขอบของคอนกรีตที่จะหล่อลงไปก่อนการเทคอนกรีตหรือในระหว่างการเทคอนกรีตก้นหลุมของโครงสร้าง จะต้องสูบน้ำออกให้แห้งมากที่สุดเท่าที่ทำได้

๕) หลังจากการขุดแต่ละงานเสร็จสิ้นลง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อทำการตรวจสอบและอนุมัติ รูปร่าง ความลึกและลักษณะของดินที่ก้นหลุมเสียก่อน จึงจะดำเนินการอย่างอื่นต่อไปได้

๖) ในการขุดหลุมเพื่อการก่อสร้างฐานรากของอาคารจะต้องระมัดระวังไม่ให้ดินก้นหลุมถูกกระทบกระ เทือนมากนัก ถ้าพบว่าลักษณะดินก้นหลุมอ่อนเกินไปให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงานที่สั่งให้ขุดดินอ่อนออกไป แล้วถมกลับด้วยดินทรายจนถึงระดับที่จะก่อสร้างฐานราก โดยทำการบดอัดแน่น วัสดุที่ถมเป็นชั้น ๆ มีความหนาชั้นละ ๑๕ ซม. ความแน่นของการบดอัดจะกำหนดโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานและให้มีการทดสอบ ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุก (Bearing Capacity) ให้ได้ตามมาตรฐาน

๗) ถ้าวัสดุที่ขุดขึ้นมามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ถมที่ หรือถมทำคันดินที่ถนนผู้รับจ้างจะต้องขนวัสดุนั้นไปกองไว้ในบริเวณที่จัดไว้ให้เรียบร้อย วัสดุที่ไม่มีประโยชน์จะต้องนำออกไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง

๒.๓.๔.๒ การถม

๑) วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นดินเหนียว หรือดินร่วน หรือทราย ซึ่งสามารถทำการบดอัดแน่นได้ และจะต้องไม่มีเศษขยะ หิน อิฐ กรวด วัชพืช หรือสารเคมี

๒) ช่องว่างที่มีภายในหลุมขุด หลังจากทำการก่อสร้างฐานราก หรือโครงสร้างอื่น ๆ แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องถมช่องว่างนั้นด้วยวัสดุตามที่กล่าวข้างต้น

๓) การถมซึ่งมิได้เป็นการถมทำฐานรับถนนผู้รับจ้างจะต้องทำการถมด้วยวัสดุถมและบดอัดแน่น เป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน ๒๕ ซม. (วัดเมื่อยังไม่ได้ทำการบดอัดแน่น) เมื่อทำการบดอัดแน่นแล้ว จะต้องมีความแน่นของดินเดิมที่อยู่ใกล้เคียง หรือที่กำหนดไว้ในแบบ

๔) การบดอัดแน่นของวัสดุถมในแต่ละชั้นจะต้องให้มีความชื้นโดยการรดน้ำให้สม่ำเสมอการบดอัดแน่นด้วยมือจะกระทำได้ ต่อเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติให้ทำได้เท่านั้นห้ามใช้น้ำฉีดหรือวิธีการบดอัดอื่น ๆ ด้วยแรงดันของน้ำ การบดอัดใกล้ฐานรากหรือโครงสร้างต้องระวังไม่ได้แรงบดอัดมากเกินไป

๕) การถมดินรอบอาคาร จะต้องถมดินจากขอบทางเท้า หรือรางระบายน้ำรอบอาคารเอียงลาด ๑ ต่อ ๒ (แนวดิ่ง ๑ ส่วนต่อแนวนอน ๒ ส่วน) ลงสู่ระดับดินพร้อมตกแต่ง และบดอัดจนเรียบ

๖) การถมดินหลังท่อและการบดอัด

ก. สำหรับท่อที่อยู่ในผิวจราจร ให้ถมหลังท่อด้วยทรายถมที่สะอาดมีขนาดเมล็ดผ่านตะแกรงเบอร์ ๓/๘" ได้ ๑๐๐% และมีส่วนเมล็ดผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ได้ไม่เกิน ๒๐% เป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน ๑๕ ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) ตามความยาวของท่อ และบดอัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมให้มีความหนาแน่น(เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า ๙๕% ตามมาตรฐาน AASHTO T - ๙๙ จนถึงระดับที่จะทำพื้นฐาน

ข. สำหรับท่อที่อยู่ในทางเท้าหรือที่อื่น ๆ ให้ถมข้างท่อ และหลังท่อด้วยทรายถมตามมาตรฐานจนเหนือหลังท่อขึ้นมาไม่น้อยกว่า ๓๐ ซม. หรือตามสภาพแล้วจึงถมด้วยทรายเป็นชั้นๆ ตามความยาวของท่อ บดอัดแน่น ไม่น้อยกว่า ๙๐% ตามมาตรฐาน AASHTO T - ๙๙ เป็นชั้น ๆ ด้วยเครื่องกระทุ้ง หรือรถบด จนถึงระดับที่จะใส่พื้นฐานของทางเท้า

๒.๓.๕ งานถนน

๒.๓.๕.๑ การขุดดินเพื่อการสร้างถนน

๑) ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินแต่งพื้นในเขตถนน เพื่อให้ได้แนวทางและระดับตามกำหนดในแบบและทำการเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์จากบริเวณก่อสร้างโดยจะต้องดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

๒) วัสดุต่างๆ ที่ขุดออกและอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้งานต่อไปได้ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ ๆ กำหนดให้หรือใน บริเวณที่จะทำการถมดิน

๓) การขุดดินจะต้องให้ได้รูปร่างตามรูปตัด และได้แนวทางตามกำหนดในแบบ

๔) ในระหว่างการดำเนินการขุดดินพื้นชั้นล่าง (SUBGRADE) ของถนนต้องตกแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่ระบายน้ำได้ตลอดเวลาหรืออาจขุดเป็นรางน้ำหรือร่องน้ำก็ได้

๕) การขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบ ห้ามขุดเกินกว่าที่กำหนด นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และการตกแต่งลาดต้องดำเนินการให้ได้รูปร่าง ตามรูปตัด

๖) เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้ว ปรากฏว่าดินชั้นนั้นๆ ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะเป็นพื้นชั้นล่าง (SUBGRADE) ของถนนให้ขุดออกไม่น้อยกว่า ๕๐ ซม. และนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน

๗) เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้แล้ว จึงจะดำเนินการตกแต่ง และสร้างพื้นชั้นล่างของถนนต่อไปได้

๒.๓.๕.๒ การถมดินเพื่อการก่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมดินซึ่งใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามกำหนดบดอัดแน่นให้ได้ระดับแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

๑) ในบริเวณที่ทำการถมดิน จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อนว่าได้ทำการตระเตรียมไว้อย่างเรียบร้อยแล้ว หรือไม่ในเรื่องการปรับพื้น

๒) ในกรณีที่จะทำการถมบนถนนเดิม จะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้น ออกย่อยเป็นก้อนเล็ก เพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่

๓) วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้าง หรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ได้ ๒๐ เปอร์เซ็นต์ และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน

๔) การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน ๑๕ ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พยุงเครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดชั้นต่อ ๆ ไปได้ ทั้งนี้วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดิน แต่ละชั้นหนากว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี COMPACTIVE EFFORT สูงกว่าปกติโดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ

๕) การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา

๖) แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่นและควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอกันด้วยเครื่องมือกลที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่า เหมาะสมกับประเภทของดินนั้นๆ ในระหว่างการบดอัดดินจะต้องมีความใกล้เคียงกับผลการทดลอง การบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลองดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า ๙๕% ตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

๗) ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ ให้ถมดินบดด้วยเครื่องกระทุ้งเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน ๑๐ ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนามไม่ต่ำกว่าที่กำหนดใน ๖)

๘) ในการถมดินและบดอัด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในข้อเสียหายต่าง ๆ อันเกิดจากการใช้เครื่องมือในการขนย้าย เกลี่ยวัตถุและเครื่องมือบดอัดต่อทรัพย์สินต่างๆ ในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง

๙) เมื่อถมดินพื้นชั้นล่างของถนน (SUBGRADE) จะต้องตกแต่งให้ได้รูปร่างลักษณะโค้งลาดตามที่กำหนดในแบบ ยอมให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ๑ ซม.

๑๐) ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และ อื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ ๑ จุดต่อพื้นที่ไม่เกิน ๓๐๐ ตารางเมตรหรือ ๑ จุดต่อระยะไม่เกิน๓๐ เมตร ตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนดนี้

๒.๓.๕.๓ การสร้างชั้นพื้นฐานของถนน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างชั้นพื้นฐาน (BASE COURSE) ของถนนคอนกรีตและที่จอดรถ คันหินและอื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบบนพื้นชั้นล่างของถนน (SUBGRADE) ที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดย ดำเนินการดังต่อไปนี้

๑) ก่อนที่จะลงมือทำการสร้างชั้นพื้นฐานของถนน พื้นชั้นล่างที่ได้เตรียมไว้แล้วจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยได้บดอัดแน่นด้วยวัสดุที่กำหนดให้ได้ระดับแนวทางตามที่กำหนดในแบบและรายการมาตรฐานว่าด้วยงานดินและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

๒) วัสดุที่ใช้เป็นชั้นพื้นฐานของถนนจะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบและมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ก. ปราศจากอินทรียวัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูล อื่น ๆ

ข. จะต้องเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุผสมที่ส่วนคละของขนาดเล็กดังนี้คือ

ขนาดของตะแกรงร่อน	% ของขนาดเมล็ดที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ			
	A	B	C	D
๒"	๑๐๐	๑๐๐	-	-
๑"	-	-	๑๐๐	๑๐๐
๓/๘"	๓๐ - ๕๖	๔๐ - ๗๕	๕๐ - ๘๕	๖๐ - ๑๐๐
NO. ๑๐	๑๕ - ๔๐	๒๐ - ๔๕	๒๕ - ๕๐	๔๐ - ๗๐
NO. ๔๐	๘ - ๒๐	๑๕ - ๓๐	๑๕ - ๓๐	๒๕ - ๔๐
NO. ๒๐๐	๒ - ๘	๕ - ๒๐	๕ - ๑๕	๕ - ๒๐

ค. จะต้องมีจุดความเหลวตัว (LIQUID LIMIT) ไม่เกิน๒๕% ดัชนีของความเหนียว (PLASTICITY INDEX) ไม่เกิน ๖%

ง. จะต้องมีค่าความต้านทานรับน้ำหนักโดยมีค่า CBR ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

๓) วัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นชั้นพื้นฐานจะต้องนำมาเทบนพื้นชั้นล่างซึ่งเตรียมไว้แล้วเกลี่ยเป็น ชั้น ๆ ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบการเกลี่ยต้องเกลี่ยเป็นแนวและเป็นชั้นสม่ำเสมอกัน แต่ละชั้นต้องหนาไม่เกิน ๑๕ ซม. และบดอัดให้แน่นตามกำหนดทีละชั้นให้เรียบร้อย

๔) ให้บดอัดชั้นพื้นฐานของถนน ซึ่งเกลี่ยใส่ไว้เรียบร้อยและแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือกลที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ถ้าใช้รถบดจะต้องวิ่งด้วยอัตราไม่เกิน ๑๐ กม. ต่อชั่วโมง ในระหว่างการบดอัดจะต้องมีความชื้นถูกต้องตามที่กำหนดให้จากผลการทดลองการบดอัดดินด้วยวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการทดลองดินชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นต้องบดอัดแน่นให้มีความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ

๕) ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าบดอัดได้ ให้เกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นฐานถนนและบดอัดเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน ๑๐ ซม. และจะต้องได้ความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

๖) ในระหว่างการเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นดังกล่าวแล้วอาจมีอุปสรรคเกิดขึ้น และทำให้งานชะงักเป็นการชั่วคราวผู้รับจ้างจะต้องแต่งดินเป็นแนวลาด เพื่อจัดเตรียมไว้ให้สะดวกต่อการระบายน้ำอยู่ตลอดเวลา

๗) ผิวหน้าของพื้นฐานของถนนจะต้องได้รับการตกแต่งให้มีรูปลักษณะตามที่ปรากฏในแบบด้วยรถบดล้อเรียบ (SMOOTH - STEEL ROLLER) ขนาด ๘ - ๑๐ ตันในแนวยาวของถนน ผิวหน้าจะต้องได้ระดับลาดโค้งตามที่กำหนดตลอด โดยอนุโลมให้ผิดได้ไม่เกิน ๑ ซม.

๘) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการสร้างชั้นพื้นฐานของถนนให้แล้วเสร็จเป็นการล่วงหน้ามีความยาวพอควรก่อนที่จะสร้างผิวถนนซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้หยุดงานได้ถ้าเห็นผู้รับจ้างมิได้เตรียมการไว้ล่วงหน้าดังกล่าวแล้ว

๙) ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมแรงงานอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น และการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

๒.๔ งานแบบหล่อและค้ำยัน

๒.๔.๑ ขอบเขตของงาน

๒.๔.๑.๑ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงานมาปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

๒.๔.๑.๒ วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีคุณภาพดียกเว้นถ้าในกรณีที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุกร่อน บิด โค้ง โก่ง งอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการติดมา โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว

๒.๔.๑.๓ ไม้แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้างสถาปัตยกรรม สุขาภิบาล ไฟฟ้า และปรับอากาศต้องปฏิบัติตามหมวดนี้

๒.๔.๑.๔ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง

๒.๔.๑.๕ ระบบหรือวิธีการทำแบบหล่อ หรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้งาน

๒.๔.๒ การคำนวณออกแบบ

๒.๔.๒.๑ การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวังและต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

๒.๔.๒.๒ ค้ำยัน

๑) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งมีการจดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัดและผู้คำนวณออกแบบก็จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับช่วงความยาวต่าง ๆ ระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

๒) ห้ามใช้การต่อค้ำยันแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง หรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

๓) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้สามารถต้านทานการโก่งและการดัดเช่นเดียวกับ องค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ สำหรับค้ำยันที่ทำด้วยไม้ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

๒.๔.๒.๓ การยึดทแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะที่ปลอดภัย ตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบดิ่งและระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งไม่ให้มากเกินไป

๒.๔.๒.๔ ฐานสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐาน ซึ่งจะเป็นชนิดวางบนโครงสร้างบนดินฐานแผ่หรือมีเสาเข็มรองรับ ให้ถูกต้องและเหมาะสม

๒.๔.๒.๕ การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อให้สามารถชดเชยกับการทรุดตัวที่ อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือปลายด้านล่างของค้ำยันแห่งใดแห่งหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

๒.๔.๓ รูปแบบ

๒.๔.๓.๑ การอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าแบบดังกล่าวยังไม่แข็งแรงพอหรือยังมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานแนะนำจนเสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน และการที่วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

๒.๔.๓.๒ สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในรูปแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

๒.๔.๓.๓ รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง

๒) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

๓) แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

๔) นั่งร้าน

๕) รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้

๖) ช่องสำหรับทำความสะอาด

๗) รอยต่อระหว่างก่อสร้าง และรอยต่อเผื่อการขยายตัวตามที่ระบุในแบบ

๘) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

๙) การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น

๑๐)การเคลือบผิวแบบหล่อ

๑๑)รายละเอียดในการค้ำยัน

๒.๔.๔ การก่อสร้าง

๒.๔.๔.๑ ทั่วไป

๑) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจ และอนุมัติก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

๒) แบบหล่อจะต้องแน่นเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้มอร์ต้าจากคอนกรีตไหลออกมา

๓) แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องเปิดไว้เพื่อให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

๔) ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

๕) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนัก เช่น การกองวัสดุ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตที่เทใหม่ ๆ และยังไม่มีกำลังสูงพอ

๖) ห้ามโยน หรือกองวัสดุก่อสร้างแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

๒.๔.๔.๒ ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

๑) รอยต่อของค้ำยัน

๒) การสลับรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยง

๓) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

๔) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม

๕) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี

๖) ในกรณีที่วางค้ำยันบนดินอ่อนแรงแบกทานใต้ชั้นดินอ่อนนั้นจะต้องสูงพอ

๗) การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

๘) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เหล็กเปรอะเปื้อน

๙) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อระหว่างก่อสร้าง

๒.๔.๔.๓ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

๑) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่งในแต่ละชั้น ๑๐ มม.

๒) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง ๑๐ เมตร ____ ๑๕ มม.

๓) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง ๑๐ เมตร ____ ๒๐ มม.

๔) เคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสา และคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง
ลด _____ ๕ มม.
เพิ่ม _____ ๑๐ มม.

๕) ฐานราก

ก. ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ
ลด _____ ๒๐ มม.
เพิ่ม _____ ๕๐ มม.

ข. ตำแหน่งผิวหรือระยะเฉศูนย์ _____ ๕๐ มม.

ค. ความคลาดเคลื่อนในความหนา
ลด _____ ๒๕ มม.
เพิ่ม _____ ๑๐๐ มม.

๖) ความคลาดเคลื่อนของขั้นบันได
ลูกตั้ง _____ ๒.๕ มม.
ลูกนอน _____ ๕ มม.

๒.๔.๔.๔ งานปรับแบบหล่อ

๑) ก่อนเทคอนกรีต

ก. จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับใช้ในการปรับการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีต ไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

ข. หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา

ค. จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทาง ด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต

ง. เผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหด ตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

จ. จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง

ฉ. ควรจัดทำทางเดินสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่างๆ ที่เคลื่อนที่ได้โดยทำขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องแข็งแรงพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

๒) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

ก. ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้น และการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ ๑หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

ข. จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะ แก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

ค. การถอดแบบหล่อและที่รองรับจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ โดยนับจากเวลาที่เทคอนกรีตแล้วเสร็จในกรณีที่ใช้ปูนซิเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วหรือใช้วิธีบ่มพิเศษอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ

ค้ำยันใต้คาน	๒๑	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	๒๑	วัน
ผนัง	๒๔	ชั่วโมง
เสา	๒๔	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	๒๔	ชั่วโมง

ในกรณีที่ผู้รับเหมาใช้คอนกรีตที่ให้กำลังสูงเร็ว (High-early-strength concrete) หรือโดยวิธีบ่มพิเศษหรืออย่างอื่น และต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ให้ทำข้อเสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติโดยการหล่อลูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิม และทดสอบหากำลังอัด ก่อนที่จะถอดแบบอย่างไรก็ดี วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด รับเหมาอาจต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

๒.๔.๕ วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ ๖.๖ ว่าด้วยการแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

๒.๔.๖ การแต่งผิวคอนกรีต

๒.๔.๖.๑ คอนกรีตสำหรับอาคาร

๑) การสร้างแบบหล่อ จะต้องมั่นคงพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องมีขนาดและลักษณะผิวตรงตามที่ระบุทั้งในข้อกำหนดและรูปแบบทางวิศวกรรมและหรือสถาปัตยกรรม

๒) สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

๒.๔.๖.๒ การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนคอนกรีตอาจใช้เครื่องมือ หรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จ ให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาวประมาณ ๓ เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

๒.๔.๗ การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

๒.๔.๗.๑ ทันทีที่ถอดแบบหล่อจะต้องทำการตรวจแบบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย จะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันที พร้อมทั้งเสนอวิธีแก้ไขเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในทันที

๒.๔.๗.๒ หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

๒.๔.๘ งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม“ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯและต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด

๒.๕ เหล็กเสริมคอนกรีต

๒.๕.๑ ขอบเขตของงาน

๒.๕.๑.๑ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้ชำนาญงาน คนงาน โรงงาน และสิ่งที่จำเป็นสำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต

๒.๕.๑.๒ เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุ หมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้าง

๒.๕.๑.๓ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก ข้อมูลทางเทคนิค ของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบ

๒.๕.๑.๔ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำเพื่อให้การทำงาน และควบคุมคุณภาพถูกต้อง และไม่ผิดพลาด

๒.๕.๑.๕ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้หรือวิธีการปฏิบัติงานไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบแก้ไขงานส่วนนั้นๆ ให้อยู่ในสภาพดี ปลอดภัย โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

๒.๕.๑.๖ ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริม ตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตาม แบบที่กำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

๒.๕.๑.๗ รายละเอียดเกี่ยวกับกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมคอนกรีต" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ ๑๐๐๗-๓๔ ทุก ประการ

๒.๕.๒ วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้ง ขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริง ๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๒ มม. จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๑๑๓.๑ ตร.มม. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน มอก. ฉะนั้นหากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริง จะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนดโดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมส่งสำเนารวม ๓ ชุด ให้ทำการทดสอบทุก ๆ ๒๐๐ ตัน ของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อยหรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

๒.๕.๓ การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกดัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ

๒.๕.๔ วิธีการก่อสร้าง

๒.๕.๔.๑ การดัดและประกอบ

๑) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการดัดจะต้องไม่ ทำให้ เหล็กชำรุดเสียหาย

๒) ของอหากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็กให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย ๔ เท่าของขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า ๖ มม.

๒.๕.๔.๒ ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย ๑๒ เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

๒.๕.๔.๓ เหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก

๑) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๖ มม. และเล็กกว่าให้งอ ๙๐ องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย ๖ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า ๖๐ มม. หรือ

๒) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๐ มม. และ ๒๕ มม. ให้งอ ๙๐ องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย ๑๒ เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก หรือ

๓) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๕ มม. และใหญ่กว่าให้งอ ๑๓๕ องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย ๖ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กงอ สำหรับของอมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็ก กว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้ ตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด สำหรับของอเหล็กข้ออ้อย
๙ ถึง ๑๖ มม.	๕ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
๒๐ ถึง ๒๕ มม.	๖ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
๒๘ ถึง ๓๖ มม.	๘ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

๒.๕.๔.๔ การเรียงเหล็กเสริม

๑) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

๒) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

๓) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ ๑๘ S.W.G. (ANNEALED - IRON WIRE) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

๔) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวน ก้อนมอร์ต้า เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซิเมนต์ ๑ ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต ๑ ส่วน

๕) หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเททุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้ นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

๒.๕.๕ การต่อเหล็กเสริม

๒.๕.๕.๑ ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง ๒ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

๒.๕.๕.๒ การต่อเหล็กในเสา

๑) การต่อโดยวิธีทาบ ให้ระยะทาบไม่น้อยกว่า ๔๘ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ ๓๖ เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD ๔๐ และ ๔๕ เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD ๕๐ แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ ๑๘ S.W.G.

๒) การต่อโดยวิธีเชื่อม ให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กท่อนบน และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) หรือวิธี GAS PRESSURE WELDING ก็ได้

๓) เหล็ก SD ๕๐ ห้ามต่อโดยวิธีเชื่อม

๔) ตำแหน่งของรอยต่อให้อยู่เหนือระดับพื้น ๑ เมตรจนถึงระดับ ๑ เมตร ใต้พื้นชั้นบน

๕) ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ ๕๐ ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

๒.๕.๕.๓ การต่อเหล็กรับแรงดึง

๑) ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกิดแรงดึงสูงสุด

๒) ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ ๒๕ ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

๓) การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า ๔๘ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นและ ๔๐ เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD ๔๐ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า ๒๘ มม. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๘ , ๓๒ มม. นั้นให้ใช้ระยะทาบ ๔๕และ๕๐ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กตามลำดับในการต่อทาบเหล็กทุกขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์๑๘S.W.G.ให้แน่นหนา สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า ๓๒ มม.ห้ามต่อโดยวิธีทาบเฉยๆแต่ให้ใช้วิธีเชื่อม

๔) การต่อโดยวิธีเชื่อมมี ๒ วิธีคือ ต่อเชื่อมและทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้นให้ทาบเป็นระยะ ๓๖ เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย ๒ ข้างและตรงกลางของระยะทาบโดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มม.

๕) การทาบเหล็กในฐานรากแผ่ (MAT FOUNDATION) เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า ๓๒ มม. ให้ใช้ระยะทาบเหมือนข้อ (๓) หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนข้อ (๔) ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓๒ มม. ขึ้นไป เหล็กล่างให้ใช้ระยะทาบ ๕๐ เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางและเหล็กบนให้ใช้ระยะทาบ ๖๕ เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนข้อ ๔)

๒.๕.๕.๔ สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

๒.๕.๕.๕ การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๒๕ ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริมจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย ๓ ชุดไปยังวิศวกรผู้ควบคุมงาน

๒.๕.๕.๖ ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมรับแรงดึงเกินร้อยละ ๒๕ ของจำนวนเหล็กเสริมที่รับแรงดึงทั้งหมดไม่ได้

๒.๕.๕.๗ รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียอาจถูกห้ามใช้ก็ได้

๒.๕.๖ คุณสมบัติของเหล็กเสริม

๒.๕.๖.๑ เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR ๒๔ ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า ๒๔ เมกกาปาสกาล

๒.๕.๖.๒ เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD ๔๐ ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า ๔๐ เมกกาปาสกาล สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๒ ถึง ๓๒ มม.

ตารางที่ ๒ รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น	ต่อทาบ, ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า๓๒ มิลลิเมตร)	ตามที่ได้รับอนุมัติสำหรับคานเหล็กบน ให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/๕ จากศูนย์กลางเสาเหนือระดับพื้น ๑ เมตร จนถึงระดับ ๑ เมตร ใต้พื้นชั้นบน
เสา ผนัง	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	
ฐานราก	สำหรับด้านที่สั้นกว่าความยาวของเหล็ก ๑ เส้นห้ามต่อ	

๒.๖. งานคอนกรีต

๒.๖.๑ ขอบเขตของงาน

๒.๖.๑.๑ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานคอนกรีต

๒.๖.๑.๒ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องตรวจสอบรายละเอียดของงานระบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุชนิดพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศ โดยยังไม่เคยมีหรือใช้มาก่อนภายในประเทศ และมีผลงานภายในประเทศมาก่อน จะต้องมีเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรองและเป็นที่ยอมรับคุณภาพ หรือวิธีการจากผู้ออกแบบ

๒.๖.๑.๓ งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้นที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และสุขาภิบาลเป็นงานที่ควบคุมคุณภาพงานหมวดนี้

๒.๖.๑.๔ งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบ (๒.๑) และบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่างๆ ของสัญญา

๒.๖.๑.๕ หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ ๑๐๐๗-๓๔ ทุกประการ

๒.๖.๒ วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐาน ASTM

๒.๖.๒.๑ ปูนซิเมนต์จะต้องเป็นปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. ๑๕ เล่ม ๑-๒๕๓๒ ชนิดที่เหมาะสมกับงานและต้องเป็นปูนซิเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อนสำหรับคอนกรีตที่ต้องสัมผัสดินและอยู่ใต้ดินให้ใช้ปูนซิเมนต์ชนิดทนซัลเฟตได้สูง (Sulfate - resistant portland cement) เป็นส่วนผสม

๒.๖.๒.๒ น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ดื่มได้ในกรณีที่สงสัยจะต้องทำการทดสอบ

๒.๖.๒.๓ มวลรวม

๑) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแกร่ง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซิเมนต์

ก. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

ข. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ที่จะใช้ผสมคอนกรีต ต้องถูกเก็บไว้ในที่ปราศจากน้ำฝนหรือความชื้นต่างๆ ถ้ามวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดที่จะใช้มีความชื้นสูง ผู้รับจ้างต้องทำให้มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดนั้นแห้งสนิทก่อนที่จะใช้ผสมคอนกรีต

๒.๖.๒.๔ สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มิใช่ฐานรากทั้งหมด ให้ใช้ Workability agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมด ให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด สำหรับคอนกรีตที่มีมวลใหญ่มาก ๆ เช่นฐานรากหนาเกิน ๑.๐๐ ม. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สารผสมเพิ่มประเภท SUPER PLASTICIZER เพื่อลดการแตกร้าวในคอนกรีต นอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซิเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

๒.๖.๒.๕ เก็บวัสดุ

๑) ให้เก็บปูนซิเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการขนส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

๒) การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

ตารางที่ ๓ การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว ๒๘ วัน ,(กก./ซม^2)
- ฐานรากและเสา	ก	(๓๒๐)
- คาน คานชอยผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ ๑๐๐ มม. ขึ้นไป แผ่นพื้น และถังเก็บน้ำ	ข	(๓๒๐)
- ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า๑๐๐ มม. ที่ไม่ได้รับน้ำหนักและครีบ คสล.	ค	(๒๔๐)
- คอนกรีตหยาบ	ง	(๒๑๐)

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดย วิธีทดสอบค่าการยุบคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C ๑๔๓) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ ๔ ข้างล่างนี้

ตารางที่ ๔ ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ มม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก , โครงสร้างที่สัมผัสดิน (ใต้ดิน)	๕๐	๒๐
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. ทั่วไป	๗๐	๔๐
เสา (ที่ไม่สัมผัสดิน)	๗๐	๕๐
ครีบ คสล. และผนังบาง ๆ	๑๐๐	๕๕

๓) การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ โรงผสมคอนกรีต

๔) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อนการระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

๒.๖.๓ คุณสมบัติของคอนกรีต

๒.๖.๓.๑ องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซิเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันอย่างดีโดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

๒.๖.๓.๒ ความข้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม หลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

๒.๖.๓.๓ ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ จะต้องเป็นไปตามตาราง ที่ ๕ ข้างล่างนี้

ตารางที่ ๕ ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด มม.
ฐานราก เสา และคาน	๔๐
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ ๑๕๐ มม. ขึ้นไป	๔๐
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ ๑๐๐ มม. ลงมา	๒๐
แผ่นพื้น ครีบ คสล.	๒๐

๒.๖.๔ การคำนวณออกแบบส่วนผสม

๒.๖.๔.๑ ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

๒.๖.๔.๒ ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย ๓๐ วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ และทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

๒.๖.๔.๓ การที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือแก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

๒.๖.๔.๔ การจัดปฏิบัติภาคส่วนผสม

๑) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ปูนซิเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

ก. จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีต ที่มีอัตราส่วน และความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดย เปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ : ปูนซิเมนต์อย่างน้อย ๓ ค่าซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้

ข. จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต" (ACI ๒๑๑)

ค. สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ : ปูนซิเมนต์แต่ละค่าให้หล่อชิ้นตัวอย่าง อย่างน้อย ๓ ชิ้นสำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม "วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด" (ASTM C ๑๙๒) และทดสอบที่อายุ ๗ และ ๒๘ วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม "วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C ๓๙)

ง. ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
อัตราส่วน น้ำ : ปูนซิเมนต์ กับค่ากำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต
อัตราส่วน น้ำ : ปูนซิเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดย กราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุด ซึ่งมีค่าเกินร้อยละ ๑๐ ของกำลังที่กำหนด

๒.๖.๔.๕ สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไปปริมาณปูนซิเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า ๓๕๐ กิโลกรัม/ ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต
การใช้อัตราส่วน น้ำ : ปูนซิเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็กเช่นในผนังเบา ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ปูนซิเมนต์ให้คงที่ เมื่อเลือกอัตราส่วน น้ำ : ปูนซิเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ ๒.๘.๔.๔ ง. เรื่อง "การหาปฏิภาคของวัสดุผสม" ดังอธิบายข้างบน

๒.๖.๕ การผสมคอนกรีต

๒.๖.๕.๑ คอนกรีตผสมเสร็จ

การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม "บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" (ASTM C ๙๔)

๒.๖.๕.๒ การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

๑) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้าง

จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมปูนซิเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

๒) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อน ปูนซิเมนต์และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมกำหนด จะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

๓) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ ๑ ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า ๒ นาที และให้เพิ่มอีก ๒๐ วินาทีสำหรับทุก ๆ ๑ ลูกบาศก์เมตรหรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

๒.๖.๖ การผสมต่อ

๒.๖.๖.๑ ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป

๒.๖.๖.๒ ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

๒.๖.๗ การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่นคานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมโม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ และถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมเพิ่มช่วย ซึ่งหากไม่มีกำหนดเป็นอย่างอื่นวิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณา

๒.๖.๘ การขนส่งและการเท

๒.๖.๘.๑ การเตรียมการก่อนเท

๑) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

๒) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมดเหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

๒.๖.๘.๒ การลำเลียง

วิธีการขนส่งและการเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดคอนกรีตผสมเสร็จจะต้องถูกให้เทในพื้นที่ต้องการภายในระยะเวลา ๑ ชั่วโมง นับแต่คอนกรีตได้ถูกผสมเสร็จแล้วจากโรงงาน โดยผู้รับจ้างต้องตรวจสอบวัน เวลา ที่ถูกต้องกับทางโรงงานผสมคอนกรีตให้ชัดเจน ส่วนคอนกรีตผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเทในพื้นที่ที่ต้องการภายในระยะเวลา ๓๐ นาที

๒.๖.๘.๓ การเทคอนกรีต

๑) ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วหากผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน ๔๘ ชั่วโมงจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้

๒) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อระหว่างก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตต่อเนื่องกับคอนกรีตที่เทไปแล้วจะต้องยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน ๓๐ นาที มิฉะนั้นต้องทิ้งไว้ประมาณ ๒๐ ชั่วโมงจึงจะเทต่อได้

๓) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่ก่อตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

๔) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นโดยใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง (Vibrator) หรือกระทุ้ง ภายในเวลา ๓๐ นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น ๑ ๑/๒ ชั่วโมงนับตั้งแต่บรรจุปูนซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ยกเว้นในกรณีที่ใช้สารหน่วง (RETARDER) และต้องเทภายใน ๓๐ นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

๕) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะ อันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า ๑ เมตรนอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

๖) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย ๗๐๐๐ รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด หรือใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาดให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ ๕๐๐ มิลลิเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งต้องใช้เวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะโดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง ๕-๑๕ วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย ๑ เครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในระหว่างเทคอนกรีต

๗) การเทคอนกรีตโดยใช้เครื่องสูบคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

๘) เมื่อกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในเสาสูงกว่า ๑.๔ เท่าของกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในระบบพื้น การถ่ายน้ำหนักเสาผ่านทางระบบพื้นนั้นจะต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

ก. คอนกรีตในเสาซึ่งกำลังอัดสูงกว่าจะต้องเทบนพื้นตามตำแหน่งเสานั้น โดยที่ผิวของคอนกรีต ในเสาจะต้องขยายออกไปในพื้นจากขอบเสาไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มม. และคอนกรีตในเสาที่เทนอกขอบเสาออกมานั้นจะต้องผสมเข้ากับคอนกรีตในพื้นอย่างทั่วถึง

ข. กำลังอัดคอนกรีตในเสาซึ่งถ่ายผ่านระบบพื้นนั้น สามารถใช้ตามค่ากำลังอัดของคอนกรีตในระบบพื้นซึ่งน้อยกว่านี้ได้ โดยเพิ่มเหล็กเสริมตามค่าน้ำหนักที่ต้องการ

ค. สำหรับเสาซึ่งมีที่รองรับด้านข้างทั้ง ๔ ด้านโดยคานที่มีความลึกใกล้เคียงกันหรือโดยแผ่นพื้นกำลังอัดของคอนกรีตในเสาให้คิดเท่ากับ ๗๕% ของกำลังอัดคอนกรีตในเสาบวกกับ ๓๕% ของกำลังอัดคอนกรีตในแผ่นพื้นนั้น

๒.๖.๙ รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

๒.๖.๙.๑ รอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction joint) ของอาคาร

๑) ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ และวางรอยต่อในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และป้องกันมิให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัว และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

๒) บนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบคอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction joint) ที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช้คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตที่เทไว้ก่อนแล้ว

๓) ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน ๑ : ๑ ผสมน้ำให้ข้นไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

๔) สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก หากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่นให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลักและเดือยเอียง ตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย ๕๐ มิลิเมตร

๕) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

๖) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว ๒๔ ชั่วโมง แล้วให้ล้างผิวที่แข็งตัวแล้วด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

๗) หากได้รับความเห็นชอบอาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

ก. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

ข. สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่ มากจนไม่ก่อตัวเลย

ค. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการเห็นชอบแล้วโดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

๒.๖.๙.๒ วัสดุฝังในคอนกรีต

๑) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

๒) ผู้รับจ้างที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางและยึดสิ่งที่จะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

๓) จะต้องติดตั้งแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟและสิ่งที่จะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้แน่นเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไส้ ร่อง สมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

๒.๖.๙.๓ รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับการยืดหดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อระหว่างก่อสร้างขึ้น ในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วงความคลาด เคลื่อนที่ยอมให้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ	๖	มิลลิเมตร
ระยะทางแนวดิ่ง	๓	มิลลิเมตร

๒.๖.๑๐ การซ่อมผิวที่ชำรุด

๒.๖.๑๐.๑ ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว

๒.๖.๑๐.๒ สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่า พอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำความสะอาดคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย ๑๕๐ มิลลิเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของปูนซิเมนต์ ๑ ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ ๓๐ แล้ว ๑ ส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

๒.๖.๑๐.๓ ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยปูนซิเมนต์ ๑ ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต ๒.๕ ส่วนโดยปริมาตรชื้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมปูนซิเมนต์ขาวเข้ากับปูนซิเมนต์ธรรมดา ๒ ส่วนเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอน กรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

๒.๖.๑๐.๔ ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น

๒.๖.๑๐.๕ หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย ๑ ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย ๗ วันสำหรับคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

๒.๖.๑๐.๖ ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่า อยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ก็ให้ปะซ่อมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว

(Non-shrink mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา หากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดีแต่มีรูพรุนมากให้ใช้ Pressurized epoxy grouting ชั้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

๒.๖.๑๐.๗ ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้วหรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ได้ดี อาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

๒.๖.๑๑ การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังก่อตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสีและจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซิเมนต์ชนิดที่ ๑ จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย ๗ วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบสำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซิเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

๒.๖.๑๒ การทดสอบ

๒.๖.๑๒.๑ การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต

" การเก็บตัวอย่างคอนกรีตแต่ละชนิดเพื่อทดสอบ ให้กระทำทุกวันที่มีการเทคอนกรีตหรือที่มีการเทคอนกรีตทุกปริมาตร ๑๐๐ ลบ.ม. หรือทุกพื้นที่ ๕๐๐ ตร.ม. ของคอนกรีตที่หล่อโดยกระทำตามวิธีของ ASTM C๑๗๒ ว่าด้วยการสุ่มตัวอย่างจากคอนกรีตสด เมื่อจำนวนการทดสอบของคอนกรีตแต่ละชนิดมีน้อยกว่า ๕ ครั้ง ให้ทดสอบโดยเลือกสุ่มเอาจากคอนกรีต ๕ แบทช์ ถ้าปริมาณชนิดนั้นน้อยกว่า ๓๐ ลบ.ม. วิศวกรผู้ควบคุมอาจยกเว้นการทดสอบดังกล่าวได้โดยมีหลักฐานแสดงเป็นที่เชื่อถือว่าจะให้กำลังคอนกรีตที่ต้องการ" วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม "วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C ๓๙) ตามลำดับ

๒.๖.๑๒.๒ รายงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม ๓ ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง ๑ ชุด และสำนักงานวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ ๒ ชุด โดยการทดสอบต้องทดสอบและมีการรายงานผลจากหน่วยงานของรัฐหรือสถานบันการศึกษาของรัฐบาล

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

(๑) วันที่หล่อ
(๒) วันที่ทดสอบ
(๓) ประเภทของคอนกรีต
(๔) ค่าการยุบ
(๕) ส่วนผสม
(๖) หน่วยน้ำหนัก
(๗) กำลังอัดสูงสุด

๒.๖.๑๒.๓ การทดสอบแนว ระดับ ความลาดและความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนว ความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่งหาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงกัน ๓ มิลลิเมตรจะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

๒.๖.๑๒.๔ การทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร

วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ ASTM C ๑๗๔ ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน ๓ มิลลิเมตร วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่า พื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

๒.๖.๑๓ การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

๒.๖.๑๓.๑ ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ ๘๐ ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

๒.๖.๑๓.๒ หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ

๒.๖.๑๓.๓ การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา (ASTM C ๒๔) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

๒.๖.๑๓.๔ องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด

๒.๖.๑๓.๕ กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่ จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ ๙๐ ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ ๘๐ ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

๒.๖.๑๓.๖ จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ ๑๐ ให้เรียบร้อยด้วย Non shrink mortar

๒.๖.๑๓.๗ หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

๒.๖.๑๓.๘ ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด ๑๕๐ มม. x ๑๕๐ มม. x ๑๕๐ มม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

๒.๗ งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ

๒.๗.๑ ขอบเขตของงาน

๒.๗.๑.๑ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงาน การติดตั้ง เคลื่อนย้าย และสิ่งที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

๒.๗.๑.๒ เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบรวมหมายถึง งานป้องกันสนิม ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม

๒.๗.๑.๓ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่น ๆ ที่ใช้งานพร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต พร้อมผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ

๒.๗.๑.๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดและวิธีการทำงานตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมงานถูกต้อง

๒.๗.๑.๕ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบ คุณภาพงาน และทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานก่อสร้างไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง

๒.๗.๑.๖ บทกำหนดหมวดนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณ ท่อกลม ท่อเหลี่ยม (Steel tubing) ทุกชนิด

๒.๗.๑.๗ รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุก ประการ

๒.๗.๒ วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.๑๑๖ - ๒๕๑๗ หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสมในกรณีที่มิได้ระบุในแบบให้ถือว่าเป็นเหล็กชนิดเทียบเท่า A ๓๖ หรือ SS ๔๑

๒.๗.๓ การกองเก็บวัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็ก ให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม ในกรณีที่ใช้เหล็กที่มีคุณสมบัติต่างกันหลายชนิดต้องแยกเก็บและทำเครื่องหมาย เช่นโดยการทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

๒.๗.๔ การจัดทำ SHOP DRAWING

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing ส่งต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ โดย Shop drawing นั้น จะต้องประกอบด้วย

๒.๗.๔.๑ แบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ การประกอบ และการติดตั้ง รูสลักเกลียว รอย เชื่อม และรอยต่อที่กระทำในโรงงาน

๒.๗.๔.๒ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

๒.๗.๔.๓ จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโดยชั่วคราว

๒.๗.๕ การตัด

การตัดต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดการบิดเบี้ยว หรือเกิดเป็นริ้วลูกคลื่น การตัดแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิปกติจะต้องใช้รัศมีของการตัดไม่น้อยกว่า ๒ เท่าของความหนาของแผ่นเหล็กนั้น ในกรณีที่ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงห้ามทำให้เย็นตัวลงโดยเร็ว สำหรับเหล็กกำลังสูง (High-strength steel) ให้ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น

๒.๗.๖ รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ หากรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน คสล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมโดยลบมุม ๒ มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริม รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

๒.๗.๗ การประกอบและยกติดตั้ง

๒.๗.๗.๑ ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะได้

๒.๗.๗.๒ การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

๒.๗.๗.๓ องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

๒.๗.๗.๔ การติดตั้วเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบ อัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

๒.๗.๗.๕ รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานที่แห่ง ประเทศไทยฯ ที่ ๑๐๐๓-๑๘ ทุกประการ

๒.๗.๗.๖ ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

๒.๗.๘ การเชื่อม

๒.๗.๘.๑ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

๒.๗.๘.๒ ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ด ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

๒.๗.๘.๓ ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถ ทาสีอุดได้โดยง่าย

๒.๗.๘.๔ หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

๒.๗.๘.๕ ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่าง กระบวนการเชื่อม

๒.๗.๘.๖ ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้กระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing plates ก็ได้

๒.๗.๘.๗ ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้อง ห่างกันไม่เกิน ๖ มิลลิเมตร

๒.๗.๘.๘ ช่างเชื่อมจะต้องมีความชำนาญในเรื่องการเชื่อมเป็นอย่างดี โดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่นกรมพัฒนาฝีมือแรงงานเป็นต้น

๒.๗.๘.๙ สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ ๒๕ มม. ขึ้นไปต้อง Preheat ก่อนเชื่อมโดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ

๒.๗.๘.๑๐สำหรับเหล็กหนา ๕๐ มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมแบบ Submurged ARC welding

๒.๗.๙ การตรวจสอบรอยเชื่อม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมในตำแหน่งที่วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดลักษณะของรอยเชื่อมที่ยอมรับได้จะต้องมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่มีมุมแหลมคมได้ขนาดตามที่กำหนดในแบบและจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว โดยใช้วิธีการตรวจสอบ ดังต่อไปนี้

๒.๗.๙.๑ ในกรณีการเชื่อมแบบทาบ (Fillet weld)

ให้ทดสอบโดยการใช้ Dye penetrant ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานASTM E ๑๖๕ หรือทดสอบโดยการใช้ Magnetic particle ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E ๗๐๙

๒.๗.๙.๒ ในกรณีการเชื่อมแบบต่อชน (Butt weld)

๑) เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาไม่เกิน ๔๐ มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีเอกซเรย์ (X-ray) รายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E ๙๔ และ ASTM E ๑๔๒

๒) เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมความหนาเกิน ๔๐ มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีรังสีแกมม่า (Gamma-ray) หรือทดสอบโดยใช้อุลตราโซนิค (Ultrasonic) ทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบรอยเชื่อมนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS

๒.๗.๑๐ การซ่อมแซมรอยเชื่อม

๒.๗.๑๐.๑ บริเวณที่ได้รับการตรวจสอบรอยเชื่อมแล้วพบว่ามีปัญหา จะต้องทำการขจัดทิ้งและทำการ เชื่อมแล้ว ตรวจสอบใหม่

๒.๗.๑๐.๒ ในบริเวณโลหะเชื่อมที่มีรอยแตกจะต้องขจัดรอยเชื่อมออกวัดจากปลายรอยแตกไม่น้อยกว่า ๕๐ มม. และทำการเชื่อมใหม่

๒.๗.๑๐.๓ หากองค์อาคารเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขึ้นจากการเชื่อมจะต้องทำการแก้ไขให้ได้รูปทรงที่ถูกต้องหรือ เสริมความแข็งแรงให้มากกว่าหรือเทียบเท่ากับรูปทรงที่เกิดจากการเชื่อมที่ถูกต้อง

๒.๗.๑๑ งานสลักเกลียว

๒.๗.๑๑.๑ การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

๒.๗.๑๑.๒ ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

๒.๗.๑๑.๓ ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

๒.๗.๑๑.๔ ให้ขันสลักเกลียวให้แน่นโดยมีเกลียวโผล่จากสลักเกลียวไม่น้อยกว่า ๓ เกลียว หลังจากนั้นให้ทุบปลาย เกลียวเพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียวคลายตัว

๒.๗.๑๒ การต่อและประกอบในสนาม

๒.๗.๑๒.๑ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยายและคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

๒.๗.๑๒.๒ ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

๒.๗.๑๒.๓ จะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

๒.๗.๑๒.๔ หมุด (Rivet) ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุด เท่านั้น

๒.๗.๑๒.๕ ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

๒.๗.๑๒.๖ สลักเกลียวยึดและสมอให้ติดตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

๒.๗.๑๒.๗ แผ่นรอง (Base plate)

๑) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

๒) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

๓) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (Non-shrink mortar) ใต้แผ่นรองให้แน่นแล้วตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบแผ่นรองโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

๔) ในกรณีที่ใช้ Anchor bolt จะต้องฝัง A ให้ได้ตำแหน่งและความสูงที่ถูกต้องและระวังไม่ให้หัวเกลียวบิด งอ เสียรูปหรือขึ้นสนิม และถ้าไม่มีการระบุในแบบให้ยึดขันกับแผ่นรองโดยใช้ Double nuts

๒.๗.๑๓ การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

๒.๗.๑๓.๑ เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึง การทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

๒.๗.๑๓.๒ ผิวที่จะทาสี

๑) การทำความสะอาด

ก. ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือขนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรง ลวดเหล็กและกระดาษทรายเพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานานเพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

ข. สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (ก)

ค. ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไปให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมดและจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนถูน้ำมันและไขมันต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

๒) สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีชนิด EPOXY PAINTED กรรมวิธีการ ทาให้ยึดถือตามผู้ผลิตวัสดุสี ซึ่งจะต้องส่งขออนุมัติจากวิศวกรผู้คุมงานก่อนในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องการทาสีทั้งหมดแต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีตหุ้ม

๒.๗.๑๔ การป้องกันไฟ

๒.๗.๑๔.๑. ขอบเขตของงาน

โครงสร้างหลักที่เป็นเสา คานและโครงหลังคา ที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณต้องมีอัตราการทนไฟได้ตามที่กฎหมายกำหนด โดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อ ถือได้ประกอบการขออนุมัติใช้วัสดุจากผู้ว่าจ้าง/และหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง รวมทั้งให้ ปฏิบัติตามข้อกำหนดของว.ส.ท. ที่ ๐๐๑-๒๖ เรื่อง “มาตรฐานป้องกันอัคคีภัย”

๒.๗.๑๔.๒ วัสดุ

วัสดุป้องกันไฟอาจได้แก่ สารเวอร์มิคูไลท์ เพอร์ไลท์ ฯลฯ ที่ใช้พ่นปิดผิวนอกของโลพะ หรือสีป้องกันไฟชนิดทา Intumescent Paint(Xylene Solvent Based) ซึ่งต้องปราศจาก Asbestos ทั้งนี้วัสดุทนไฟดังกล่าวต้องผ่านการทดสอบที่ได้มาตรฐานสากล เช่น BRE (Center for Fire Research, UK) RC(Warrington Fire Research, Australia), หรือ CSI(Italy) หรือ ห้องทดสอบที่ได้มาตรฐาน ASTM E ๑๑๙ ,BS๔๗๖ Part ๒๑ หรือ ISO ๘๓๔

- ความถ่วงจำเพาะ (Average Specific gravity) ๑.๓๐
- ความหนืด(Viscosity) ๓๐๐๐ mPa Thixotropic
- ของแข็ง (Solid Volume by Weight) ๗๖-๗๘ %
- จุดวาบไฟ (Flash Point) ๔๐ ^{o}C
- สี (Color) ขาว
- Thermal conductivity ๐.๐๐๔๗-๐.๐๐๔๙ (W/m ^{o}K) at ๔๔๐-๖๗๐ ^{o}C

วัสดุทั้งหมดที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟที่ส่งเข้าในหน่วยงานก่อสร้างต้องส่งมาในบรรจุภัณฑ์ปิดผนึกภายใต้ชื่อของโรงงานตราเครื่องหมายการค้าและคำยืนยันจากห้องทดลองรวมถึงใบรับรองคุณภาพ และระบุ วันเดือนปี ที่ผลิต และ ครั้งที่ผลิต ตามระบบควบคุณภาพ ISO ๙๐๐๑:๒๐๐๐ ของผู้ผลิต บรรจุภัณฑ์ ถัง/หีบห่อใดที่มีการเปิดหรือ มีการติดฉลาก ที่ไม่ใช่ฉลากจากโรงงาน จะไม่อนุญาตให้ใช้ จะต้องนำไปทิ้งและผลิตภัณฑ์ทั้งหมด จะต้องใช้ก่อนวันหมดอายุวัสดุสีกันไฟต้องผลิตจากโรงงานที่ได้การรับรองมาตรฐาน ISO ๑๔๐๐๑:๑๙๙๖ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

๒.๗.๑๔.๓ ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหารายละเอียดวัสดุป้องกันไฟ แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของวัสดุ และตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า ๒ ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติตรวจสอบตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง/และหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

๒.๗.๑๔.๔ การติดตั้งวัสดุสีทนไฟ

ผู้แทนจำหน่ายจะต้องเป็นรายเดียวกับผู้ติดตั้งและมีความชำนาญในการติดตั้ง โดยได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตมาไม่ต่ำกว่า ๕ ปีและมีศักยภาพในการติดตั้งสีป้องกันไฟไม่ต่ำกว่า ๓๕๐,๐๐๐ ตรม.

ต่อ ปี

๑) เตรียมพื้นผิวที่ต้องการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ ที่จะติดตั้งให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้งถ้าหากพบข้อบกพร่องต่างๆ ให้แก้ไขให้เรียบร้อยก่อนการติดตั้ง และพื้นผิวเหล่านั้นต้องปราศจากน้ำมัน จารบี เกร็ดสนิม เหล็กและสีรองพื้น ซึ่งเป็นอุปสรรคในการยึดเกาะของฉนวนป้องกันไฟ และหากมีความจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นผิวนั้นๆ ก่อนทำการติดตั้งสีป้องกันไฟ

๒) สถานที่จะติด จะต้องมีการระบายอากาศที่ดี

๓) วัสดุต้องเก็บไว้ในสถานที่ ปลอดภัยจากแหล่งความร้อนและอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ที่มีความแข็งแรงในการขนส่งและปิดมิดชิด

๔) ตัวทำละลาย ให้เป็นไปตาม คำแนะนำของผู้ผลิต

๕) ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน ๕ -๕๐ $^{\circ}$C ห้ามทาสีกันไฟในขณะที่ฝนตก หรือมีความชื้นเกิน ๘๐%

๖) อัตราการทาและความหนาต่อชั้น ๐.๓ ลิตร/ตรม. ที่ความหนาแห้งประมาณ ๒๐๐-๒๕๐ ไมครอน

๗) สีป้องกันไฟ เมื่อพ่นเสร็จใหม่ ๆ ยังไม่แห้ง จะต้องระมัดระวังป้องกันการเกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องติดป้ายเตือนไว้ทุกแห่ง

๒.๗.๑๔.๕ การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหลังจากการติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์สะอาดเรียบร้อย โดยปราศจากสิ่งสกปรกเปรอะเปื้อน และรอยด่างต่างๆ ถ้าหากมีข้อบกพร้องดังกล่าวเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้สมบูรณ์เรียบร้อย ก่อนการขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

๒.๗.๑๔.๖ การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่แก้ไขหรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

๒.๗.๑๔.๗ ความหนาของวัสดุสีทนไฟ

การหาความหนาของวัสดุผู้รับจ้างจะต้องทำรายการคำนวณความหนาของวัสดุโดยใช้อัตราส่วน Hp/A (Section Factor) ในการคำนวณ

Hp/A หรือ S/V หน่วยเป็น m^{-1}

Hp หรือ S คือ ความยาวเส้นรอบรูปของเหล็กรูปพรรณ(m)

A หรือ V คือ พื้นที่หน้าตัดของเหล็กรูปพรรณ(m^2)

ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายงานผลการทดสอบ การคำนวณหาความหนาของวัสดุสีกันไฟ บนเหล็กขนาดต่างๆที่มี section factor ต่างๆกันเพื่อใช้ในการคำนวณหาความหนาที่อัตราการกันไฟต่างๆกัน

๒.๘ งานคอนกรีตอัดแรง

๒.๘.๑ ข้อกำหนดของงานคอนกรีตอัดแรง

๒.๘.๑.๑ บทกำหนด

งานคอนกรีตอัดแรงคือ การก่อสร้างโครงสร้าง หรือส่วนของโครงสร้างซึ่งเป็นคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ ซีเมนต์อัดแรงด้วยเหล็กแรงดึงสูง และเสริมด้วยเหล็กเสริมคอนกรีตเฉพาะแห่ง

ตามรายละเอียด และข้อกำหนดในแบบ และตามข้อกำหนดที่เพิ่มเติมโดยวิศวกรผู้ออกแบบคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประกอบไปด้วยส่วนผสมของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์น้ำ, มวลหยาบ และมวลละเอียด โดยจะมีส่วนผสมของน้ำยาผสมคอนกรีตด้วยก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็นของการทำงาน

๒.๘.๑.๒. วัสดุการก่อสร้าง

๑) ข้อกำหนดคุณภาพคอนกรีต

ก. ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ปูนซีเมนต์จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.๑๕-๒๕๑๔ ประเภทที่หนึ่ง (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา) หรือประเภทที่ ๓ (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทเกิดแรงสูงเร็ว)

ข. น้ำน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากสารประเภทเกลือ,กรด หรือน้ำมัน,วัชพืช หรือสารใดๆ ก็ตาม ที่ยังผลเสียหายต่อคอนกรีต

ค. น้ำยาผสมคอนกรีต น้ำยาผสมคอนกรีต จะใช้ต่อเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกร ผู้ออกแบบเท่านั้น น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ผสมคอนกรีตได้นั้น ต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ AASHTO standard speciication M ๑๙๔

ง. มวลหยาบ มวลหยาบที่ใช้ในการผสมคอนกรีตจะต้องประกอบมีความแข็งแรง และทนทาน และ เป็นไปตามข้อกำหนดของ AASHTO standard specification M ๘๐ ส่วนคละของมวลหยาบจะต้องเป็นไปตาม ตารางที่ ๑ ใน AASHTO M ๘๐

จ. มวลละเอียด มวลละเอียดจะต้องเป็นทรายธรรมชาติ และเป็นไปตามข้อ กำหนดของ AASHTO standard speciication M ๖ ส่วนคละของมวลละเอียดจะต้องเป็นไปตามข้อ ๖.๑ AASHTO M๖

ฉ. ส่วนผสมของคอนกรีต

๑. ชนิดของคอนกรีต

- คอนกรีตสำหรับงานแผ่นพื้นจะมีรายละเอียดเบื้องต้นดังนี้

กำลังอัดคอนกรีตที่ ๒๘ วัน	=	๓๒๐ กก./ซม.^{๒} (cylinder)
ปริมาณขั้นต่ำของปูนซีเมนต์		๓๕๐ กก./ลบ.ม.
ประเภทของปูนซีเมนต์		๑ หรือ ๓
ช่วงขนาดของมวลหยาบ		๔-๒๕ มม.

๒. ส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกร ผู้ออกแบบจึงจะนำไปใช้งานได้

ช. การควบคุมคุณภาพคอนกรีต

๑ เรื่องทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อคุณภาพของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดและความรับผิดชอบนี้จะไม่สิ้นสุดลงแม้ว่าผลจากการทดลองตัวอย่างคอนกรีตจะออกมาในรูปใดตาม รับเหมาก่อสร้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมขบวนการ และ แผนการทดลองสุ่มตัวอย่างคอนกรีตเพื่อเสนอต่อวิศวกรผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

๒ คอนกรีตเปียก การทดสอบการยุบตัว (SLUMP) ควรจะมีการทำอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดของวิศวกร โดยจะต้องทดสอบทุกๆ ๒๕ ลบ.ม.ของคอนกรีตที่เท และทุกครั้งของการเก็บตัวอย่างทรงกระบอกเพื่อการทดสอบกำลังอัด

๓ การควบคุมกำลังอัดคอนกรีต

- การสุ่มตัวอย่างและการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง คอนกรีตเพื่อการทดสอบกำลังอัดจำนวนตัวอย่าง,ความถี่,และบริเวณที่ต้องการเก็บตัวอย่างคอนกรีตจะต้องถูกกำหนดโดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ว่าจ้าง

- กำลังอัดคอนกรีตผลการทดลองต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ Building code requirements for reinforced concrete (ACI๓๑๘-๗๗) ในกรณีที่ผลการทดลองตัวอย่างคอนกรีตไม่ผ่านข้อกำหนดดังที่กล่าวไว้เบื้องต้นแล้วให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ว่าจ้างในการยอมรับคอนกรีต ส่วนนั้นซึ่งมีข้อบกพร่องในเรื่องกำลังอัดเพียงเล็กน้อยหรือปฏิเสธการยอมรับ คอนกรีตที่มีความบกพร่องมากและสั่งให้ทุบส่วนนั้นทิ้งไปวิศวกรผู้ออกแบบสามารถที่จะให้ผู้รับจ้างเจาะคอนกรีตในโครงสร้างที่เทคอนกรีตไปแล้วเพื่อนำคอนกรีตนั้นไปทำการทดสอบกำลังอัดตามวิธีการที่วิศวกรผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ซึ่งทั้งหมดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

๒.๘.๒ ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์การอัดแรง

๒.๘.๒.๑ ลวดเหล็กแรงดึงสูง (High tensile strength steel strands) ลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิด seven-wire stress-relieve strand มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐานมอก. ๔๒๐-๒๕๓๔ ประเภท low relaxation ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ ๑๒.๗ ม. (ครึ่งนิ้ว) grade ๒๗๐ มีแรงดึงประลัยไม่ต่ำกว่าเส้นละ ๑๘.๗๓ ตันระบบการอัดแรง ต้องเป็นระบบ PT&PC bonded system

๒.๘.๒.๒ สมอยึดเหล็กเสริมอัดแรง สมอยึดเหล็กอัดแรง เป็นชนิด PT&PC bonded system anchorage ซึ่งต้องมีคุณสมบัติคือ มีความสามารถรับแรงได้ไม่น้อยกว่า ๙๕ % ของแรงดึงประลับระบุเหล็กเสริมอัดแรง เมื่อทดสอบในภาวะไม่ยึดหน่วง

๒.๘.๒.๓ ท่อร้อยเหล็กเสริมอัดแรง ท่อร้อยเหล็กเสริมอัดแรงแบบ corrugate จะต้องทำจากโลหะซึ่งไม่มีปฏิกิริยากับคอนกรีต (galvanized steel) และมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรักษารูปทรงและทนทานต่อการใช้งานในระหว่างการทำงานโดยไม่เสียหายสามารถป้องกันการไหลเข้าของน้ำปูนได้เป็นอย่างดี และจะต้องมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าสองเท่า ของพื้นที่หน้าตัดสุทธิของเหล็กเสริมอัดแรง

๒.๘.๒.๔ น้ำปูนอัด น้ำปูนอัดจะต้องเป็นส่วนผสมของน้ำ ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ และน้ำยาผสมคอนกรีต อัตราส่วนของน้ำต่อปูนซีเมนต์โดยน้ำหนักไม่ต่ำกว่า ๐.๓๕ และไม่มากกว่า๐.๔๕น้ำยาผสมคอนกรีตจะต้องเป็นชนิดที่ไม่มีส่วนผสมของ calcium chorlide โดยเด็ดขาด และจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนการใช้งาน

๒.๘.๒.๕ ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กเสริมคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ใช้กับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดอื่นๆ ในโครงการนี้

๒.๘.๓ วิธีการก่อสร้าง

๒.๘.๓.๑ งานคอนกรีต

๑) งานคอนกรีตโดยทั่วๆ ไปผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีก่อสร้างและแผนการก่อสร้างต่อ ผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างในระยะเวลาที่กำหนดไว้วิธีและแผนก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างก่อนการทำงานจริงผู้รับจ้างจะต้องมีผู้ควบคุมงาน และหัวหน้าคนงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานคอนกรีตอย่างเพียงพอต่อการควบคุมการทำงาน

๒) ค้ำยันและแบบหล่อคอนกรีต

ก. ค้ำยันแบบรายละเอียดและรายการคำนวณ แสดงความแข็งแรงของโครงสร้างของค้ำยันจะต้องเสนอเพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนใช้งานได้เท่านั้นส่วนความรับผิดชอบในเรื่องนี้ยังคงเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด ค้ำยันจะต้องออกแบบให้แข็งแรงเพียงพอต่อการน้ำหนักที่เกิดจากขบวนการ ก่อสร้างทั้งหมดโดยไม่ก่อให้เกิดการแอ่นตัวในโครงสร้างโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมอุปกรณ์บางอย่างเพื่อการแก้ไขหากมีการทรุดตัวหรือแอ่นตัว เนื่องจากค้ำยัน เช่น แม่แรง หรือลิ่มเพื่อการแก้ไขหากมีสิ่ง ดังกล่าวเกิดขึ้นใน ระหว่างเทคอนกรีตค้ำยันที่ตั้งอยู่บนแผ่นพื้นที่หล่อคอนกรีตเรียบร้อยแล้วเป็นกรณีที่ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณของน้ำหนักที่จะถ่ายลงสู่แผ่น พื้นแต่ละชั้น เพื่อขออนุมัติจากวิศวกร วิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาถึงความ เหมาะสมของการจัดรูปแบบค้ำยันที่เกิดขึ้น และจะอนุมัติให้ดำเนินการได้ด้วยลายลักษณ์อักษรการถอดค้ำยันออกจะทำได้ต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตใน แผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้วและไม่ว่ากรณีใดๆก็ตามจะมีน้ำหนักบรรทุกบนแผ่นพื้นมากกว่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ออกแบบไว้ไม่ได้ในกรณีที่คอนกรีตยังมีอายุไม่ถึง ๒๘ วัน การถอดค้ำยันออกจะยินยอมให้ก็เพื่อการถอดไม้แบบออกเท่านั้นและจะต้องใส่ค้ำยันกลับตามเดิมโดยเร็วที่สุดเว้นแต่จะแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังอัดสูงกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้ที่ ๒๘ วัน

ข. แบบหล่อคอนกรีตแบบหล่อ จะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่ให้คอนกรีตคงสภาพอยู่ได้ในขณะทำงานทุกขั้นตอนตั้งแต่การเท, การเขย่า และการแข็งตัว แบบหล่อจะต้องมีรอยต่อที่แนบสนิท และป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนได้ เป็นอย่างดีแบบหล่อจะเป็นไม้หรือเหล็กก็ได้แต่จะต้องมีผิวที่เรียบ และไม่มีการโก่งตัวใดๆ ทั้งสิ้น หากเป็นแบบเหล็ก ผิวจะต้องปราศจากสนิม หรือ สิ่งอื่นใดที่อาจจะทำให้ผิวคอนกรีตที่ออกมามีลักษณะไม่สวยงามแบบหล่อจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงตลอดระยะเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มการเทคอนกรีตไป จนกระทั่งคอนกรีตแข็งตัว การถอดแบบหล่อออกจากด้านล่างของแผ่นพื้นจะกระทำได้ต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้วก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง แบบหล่อจะต้องได้รับการทำความสะอาดกระทั่ง ไม่มีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่แบบหล่อ และจะต้องทำให้แบบหล่อเปียกชุ่มด้วยน้ำ เสียก่อน หรือจะใช้น้ำมันทาแบบแทนวิธีการใช้น้ำก็ได้ แต่ชนิดน้ำมันทาแบบจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนการใช้งาน

๓) การเทคอนกรีต

คอนกรีตจะต้องขนส่งมาและเทลงแบบหล่อในลักษณะที่ปราศจากการแยกตัวของมวลคละ (segregation) และจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมทุกชนิดเกิดการเคลื่อนตัวไปจากตำแหน่งที่วางไว้โดยเด็ดขาด วิธีการลำเลียงคอนกรีต และวิธีการเทคอนกรีตจะต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการเทคอนกรีต คอนกรีตที่เทลงแบบหล่อแล้วจะต้องได้รับการเขย่าเพื่อทำให้เนื้อคอนกรีตแน่นด้วยเครื่องเขย่า ซึ่งมีประสิทธิภาพ และจำนวนที่พอเหมาะต่อการทำงาน การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หัวเขย่าจะ ต้องแหย่เข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ๆ และดึงออกอย่างช้าๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ (segregation) การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ในการเทแต่ละครั้ง construction joint) จะมีเฉพาะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบเท่านั้น หากมีการติดขัดในระหว่างการเทคอนกรีตกระทั่งไม่อาจจะเทคอนกรีตได้ครบบริเวณตามที่กำหนดไว้ได้ ลักษณะและบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ได้ลักษณะ และบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่มีการตกลงกันล่วงหน้ากับผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างเท่านั้น

๒.๘.๓.๒ การอัดแรงคอนกรีต

๑) งานอัดแรงคอนกรีตทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบการอัดแรงคอนกรีตโดยพร้อมมูลการอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากวิศวกรผู้ออกแบบ หากเป็นแม่แรงชนิด hydraulic จะต้องมีส่วนประกอบของ pressure gauge ที่อ่านได้ละเอียดและถูกต้องความสัมพันธ์ของแม่แรงกับ pressure gauge จะต้องแสดงได้ด้วย calibration chart ซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างแล้ว

๒) การกองเก็บวัสดุ

ลวดแรงดึงสูงชนิดไร้แรงยึดเหนี่ยว (unbonded tendon) จะต้องกองเก็บในลักษณะของการ ม้วนเป็นขดและวางราบกับพื้นที่ยกสูงกว่าระดับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเปียกชื้นและความสกปรกอื่นๆ

๓) การวาง TENDONS

การวาง tendons ต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระยะโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบไม่เกินดังนี้

แนวราบ : ± ๓๐ ซม.

แนวดิ่ง : ± ๖ มม.

tendons ต้องวางบน supporting chair มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

๔) การวางและติดตั้ง ANCHORAGE

Anchorage ต้องวางตรงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด โดยยึดติดแน่นอยู่กับที่ไม่เคลื่อนที่ไปทางใดในระหว่างการเทและการเขย่าคอนกรีตสำหรับ stressing end anchorage จะต้องมี end recess ในเนื้อคอนกรีตสำหรับให้เป็นช่องว่างให้แม่แรงยื่นเข้าไปจับ tendon และ ยันกับ anchorage ได้ end recess นี้จะต้องเกิดจากการผัง plastic former ไว้ก่อนการเทคอนกรีต และถอดออกเมื่อคอนกรีตแข็งตัวเพียงพอต่อการทำการอัดแรง

๕) การอัดแรงคอนกรีต

การอัดแรงคอนกรีตจะกระทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า ๒๔๐ กก./ซม^{๒} เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกและผู้ที่จะทำการอัดแรงจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ ก่อนการทำการอัดแรงผู้รับเหมาจะต้องเสนอแผนการอัดแรงลำดับของการทำงาน แรงดึงของแม่แรงที่ต้องการและระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูง ให้วิศวกรผู้ว่าจ้างเพื่อการตรวจสอบอนุมัติในระหว่างการอัดแรงผู้รับเหมาจะต้องบันทึกข้อมูลของการอัดแรงต่างๆ เช่น แรงดึงในแม่แรง ระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้น เพื่อเสนอให้วิศวกรผู้ว่าจ้างดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง หลังการอัดแรงที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรแล้วปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องตัดออกด้วยใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

๖) การอุดปิด END RECESS

การอุดปิดนี้ให้ทำด้วยปูนทรายที่มีส่วนผสมที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ก่อนการอุดปิด end recess ต้องทาหรือพ่น anchorage ในส่วนที่ยังไม่ได้หุ้มด้วยคอนกรีตด้วยสีกันสนิมก่อน

๒.๙ งานเบ็ดเตล็ด

๒.๙.๑ ขอบข่ายของงาน

จัดหาวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และช่างฝีมือที่ดีสำหรับทำการประกอบติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เบ็ดเตล็ดที่ ประกอบ ในคอนกรีตอันประกอบด้วยอย่างน้อยเหล็กสมอ ท่อปลอก ท่อสายไฟ และวัสดุฝังในคอนกรีตอื่นๆ ตลอดทั้งการจัดทำฐานรองรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ และดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดนี้

๒.๙.๒ วัสดุฝังในคอนกรีต

ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอและวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย จะต้องจัดวางท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งอันซึ่งจะฝังให้เข้าที่ตำแหน่งถูกต้องแน่นอนและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิด การเคลื่อนตัว ช่องว่างในปลอก ไส้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

๒.๙.๓ ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับงานโครงสร้าง

ต่อไปนี้เป็นข้อสังเกตโดยทั่วไปสำหรับงานโครงสร้างซึ่งผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาให้ดีในการอ่านแบบโครงสร้างทั่วไป

๒.๙.๓.๑ การใช้แบบโครงสร้าง จะต้องพิจารณาความเกี่ยวข้องร่วมกับแบบทางด้านสถาปัตย์ แบบสุขาภิบาล แบบระบบไฟฟ้า รายการประกอบแบบและแบบของผู้ผลิต วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์นั้น ๆ

๒.๙.๓.๒ มิติต่างๆ จะต้องได้รับการตรวจสอบ และรับรองอีกครั้งในสถานที่ก่อสร้างจริง เงื่อนไขใดๆ ที่ไม่อาจหาที่ระบุไว้ได้ในแบบ รวมทั้งเอกสารสัญญาต่างๆ จะต้องนำเข้าไปปรึกษากับสถาปนิก/วิศวกรเพื่อหาข้อสรุปก่อนที่จะทำการนั้นๆ

๒.๙.๓.๓ แบบรายละเอียดสำหรับก่อสร้าง (Shop Drawing) สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องนำเสนอสถาปนิก/วิศวกร เพื่อขอรับความเห็นชอบตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ก่อนที่จะทำการต่างๆยกเว้นได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น รายละเอียดที่แสดงในแบบ ณ ที่ใดๆ ก็ตามให้ถือเป็นแบบอย่างทั่วไป (Typical) สำหรับใช้กับที่อื่นที่มีสภาพและเงื่อนไขคล้ายคลึงกัน

๒.๙.๓.๔ ขนาดท่อและปลอกฝังลอด ให้ดูแบบสุขาภิบาล แบบไฟฟ้า

๒.๙.๓.๕ ขนาดฐานเครื่องจักร แผ่นเหล็กรองรับฐาน เหล็กสมอฝังยึดและช่องเว้นให้เป็นไปตามผู้ผลิต และผู้รับจ้างประกอบติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้น ๆ

๒.๙.๓.๖ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดทำช่องเว้นและฝังท่อสำหรับการติดตั้งเครื่องจักรกลไม่ว่าจะมีแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม

๒.๙.๓.๗ ฐานรากและพื้นคอนกรีตอาคารที่สัมผัสดิน จะต้องเทบนคอนกรีตหยาบที่หนา ๕ ซม. และรองรับด้วยทรายหยาบหนา ๑๐ ซม.

๒.๙.๓.๘ ห้ามเทคอนกรีตลงในน้ำและลงบนดินเหนียวที่ถูกรบกวน

๒.๙.๓.๙ การถมดินหลังกำแพงควรจะต้องรอให้ก่อสร้างหลังคานทับกำแพงคาน และผนังยึดให้ครบถ้วนและคอนกรีตแข็งตัวได้อายุก่อน

๒.๙.๓.๑๐ การก่อสร้างงานคอนกรีตทั้งหมดจะต้องได้มาตรฐานตาม ACI และ/หรือ วสท. ฉบับล่าสุด

๒.๙.๓.๑๑ ความยาวที่ต่อทาบเหล็กเสริมต้องอย่างน้อย๓๐เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กยกเว้นได้มีระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

๒.๙.๓.๑๒ เหล็กยึดสำหรับจัดระยะวางเหล็กเสริมจะต้องได้ขนาดตามแบบหรือขนาด Dia. ๑๒ มม. @ ๔๐ ซม.

๒.๙.๓.๑๓ คานหรือตงคอนกรีตที่มีความลึกกว่า ๗๕ ซม.ผู้รับจ้างจะต้องเสริมเหล็กพิเศษที่กึ่งกลางคานขนาด Dia.๑๖ มม. อย่างน้อยด้านละ ๑ เส้น

๒.๙.๓.๑๔ ช่องเปิดที่มีขนาดโตกว่า ๓๐ ซม. ผู้รับจ้างจะต้องเสริมเหล็กพิเศษที่ด้านข้างขอบช่องเปิดตามแบบมาตรฐานที่แสดงไว้ในแบบ

๒.๙.๓.๑๕ การวางเหล็กเสริมหลัก ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ Dia. ๑๒ มม. ขึ้นไป จะต้องให้ชิดแบบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามกำหนดในเรื่องส่วนหุ้มของคอนกรีต

๒.๙.๓.๑๖ ขอบและมุมคอนกรีตส่วนที่โผล่มองเห็น จะต้องแต่งลบมุมให้มนขนาด ๑.๕ ซม.

๒.๙.๓.๑๗ ตำแหน่งรอยต่อคอนกรีตดูจากแปลน หากไม่มีระบุไว้ในแบบจะต้องกำหนด และได้รับอนุมัติจากสถาปนิก/วิศวกรก่อน

๒.๙.๓.๑๘ การเทคอนกรีตกำแพง จะต้องมีรอยต่อเพื่อการก่อสร้างในแนวตั้งห่างกันไม่เกิน ๙ ม. หรือตามที่กำหนดในแบบ

๒.๙.๓.๑๙ การเทคอนกรีตกำแพง พื้นคาน จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการบิดร้าวของคอนกรีตโดยการเทพื้นแบบตาหมากรุก การเทคอนกรีตส่วนข้างเคียงกับส่วนที่เทไปแล้วจะต้องรอจนกว่าส่วนที่เทแล้วเกาะตัวดีก่อน

๒.๙.๓.๒๐ ก่อนที่จะเทคอนกรีต คาน หรือพื้นที่จะวางทับบนกำแพงและเสาจะต้องรอให้คอนกรีตกำแพงและเสาที่เทได้ระดับแล้วจับตัวอย่างน้อย ๒ ชั่วโมง

๒.๙.๓.๒๑ เสริมเหล็กพิเศษตามเสาคานพื้น และผนังที่ซึ่งจะก่ออิฐทับให้ได้ตามที่ระบุในแบบ

๒.๙.๓.๒๒ ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดการลอยตัวของพื้นดินที่ขุดลงไป เพื่อเทคอนกรีตพื้นและฐานราก

๒.๙.๔ การป้องกันและการกำจัดปลวกระหว่างการก่อสร้าง

๒.๙.๔.๑ บริเวณที่ก่อสร้างอาคาร หลังจากเทคานคอดินเรียบร้อยแล้วต้องเก็บเศษไม้ ตอไม้ รากไม้และเศษขยะต่างๆ ให้หมดเพื่อไม่ให้เป็นแหล่งอาคารและที่อยู่อาศัยของปลวก ปรับพื้นดินหรือทรายครั้งสุดท้ายจนแน่นเรียบร้อยแล้ว แต่ยังไม่ต้องเทพื้นคอนกรีต

๒.๙.๔.๒ การอัดน้ำยาเคมีลงดินตามแนวคอคันดินด้านในใช้หัวอัดน้ำยาเคมี (sub soil pressure injector) ลงใต้พื้นดินให้ห่างจากแนวคานคอดินด้านใน ๒๐ ซม. โดยทิ้งระยะห่างกันประมาณ ๕๐ ซม. ถึง ๑ เมตร ต่อจุดตามแนวยาวของคานคอดินด้านใน โดยเน้นหนักบริเวณที่มีความชื้นสูง เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม ปล่องหุ้มท่อน้ำทิ้งระบายน้ำ และท่อประปา เป็นต้น โดยใช้น้ำยาเคมีที่ผสมเสร็จแล้วในปริมาณ ๑๕ ลิตร ต่อทุกๆ ๓ เมตร

๒.๙.๔.๓ การฉีดและพ่นเคลือบพื้นผิวภายในคานคอดินทั้งหมดใช้หัวอัดน้ำยาเคมี (surface sprayer) ฉีด และพ่นเคลือบพื้นผิวดินภายในคานคอดินแบบปูพรมทุกๆ ตารางเมตร เพื่อให้น้ำยาเคมีซึมลงไปประสานน้ำยาเคมีที่อัดไว้ในชั้นใต้ดินระดับคานคอดิน โดยใช้น้ำยาเคมีที่ผสมเสร็จแล้วในปริมาณ ๖ ลิตร ต่อทุกๆ ๓ ตารางเมตร

๒.๙.๔.๔ การอัดและพ่นน้ำยาเคมี ตามแนวคอดินด้านนอก ใช้ตัวอัดน้ำยาเคมี (sub soil pressure in)jector ลงใต้พื้นดินให้ห่างจากคานคอดินด้านนอก ๒๐ ซม. โดยทิ้งระยะห่างกัน ๕๐ ซม. ถึง ๑ เมตร ต่อจุด ตามแนวความยาวของคานคอดินด้านนอกโดยใช้น้ำยาเคมีผสมเสร็จแล้วในปริมาณ ๑๕ ลิตร ต่อทุกๆ ๓ เมตร

๒.๙.๔.๕ การฉีดและพ่นเคลือบผิวรอบนอกตัวอาคาร ใช้หัวอัดน้ำยาเคมี (surface sprayer) ฉีดและพ่นน้ำยาเคลือบพื้นผิวดินแบบปูพรมทุกๆ ตารางเมตร ตลอดแนวขอบ ๕๐ ซม. ถึง ๑ เมตร โดยรอบตัวอาคารโดยใช้น้ำยาเคมีผสมเสร็จแล้วในปริมาณ ๖ ลิตร ต่อพื้นที่ ๓ ตารางเมตร น้ำยาเคมีที่ใช้คือ น้ำยาเคมีประเภท (chlorinated hydrocarbon) ผสมน้ำในอัตราความเข้มข้น A.I. ๐.๕-๑.๐ % ที่ถูกอัดหรือฉีดพ่นเสร็จเรียบร้อย

๒.๙.๔.๖ ในระยะเวลา ๕ ปี หลังจากเสร็จสิ้นการติดตั้งระบบ หากมีปลวกเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญไปทำการกำจัดให้โดยเร็ว หลังจากได้รับแจ้งภายใน ๑๐ วัน

๒.๙.๕ ฉนวนกันความร้อน (THERMAL INSULATION)

๒.๙.๕.๑ ขอบข่าย

ภาคนี้จะกล่าวถึงงานฉนวนป้องกันความร้อนตามที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดการทำแบบ Shop Drawing รายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้าง และวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

ฉนวนป้องกันความร้อนชนิด pure high resistance aluminum foil ซึ่งประกอบด้วยชั้นทั้งหมด ๓ ชั้น ชั้นบนเป็นแผ่น Pure Aluminum Foil ความหนา ๑๘ ไมครอน เสริมความแข็งแรงด้วย Bi-directional reinforced fiber net ชั้นแกนกลางเป็น Polyethylene Bubbles Sheet ที่เสริมสารป้องกันการลามไฟ (Fire Retardant, FR) ชั้นล่างเป็นแผ่น Pure Aluminum Foil ความหนา ๘ ไมครอน ประกอบกันเป็นแผ่น สำเร็จรูป ความหนารวม ๔ มม.

๑) ฉนวนกันความร้อน จะต้องมีคุณสมบัติ และผ่านการทดสอบได้มาตรฐานสากล เช่น มาตรฐานการทดสอบดังต่อไปนี้

ก. ค่าสะท้อนความร้อน (Reflectivity Value) ไม่น้อยกว่า ๙๗%

ข. ค่าความต้านทานความร้อน (Heat resistance(R))ต้องไม่น้อย กว่า ๒.๙๘ $m^2 . {}^{o}C / W$

ค. ค่าการแผ่รังสีความร้อนของวัสดุ(Emissivity) ต้องผ่านมาตรฐาน ASTM C-๑๓๗๑ ไม่สูงกว่า ๐.๐๕

ง. Tensile Strength and Elongation @ peak : ต้องได้มาตรฐาน ASTM D-๘๘๒

จ. Tear Strength : ต้องได้มาตรฐาน ASTM D-๑๙๓๘

ฉ. Surface Flame Spread : ต้องได้มาตรฐาน BS ๔๗๖ : part ๖ และ part ๗ ใน Class ๐ และ ๑

ช. Water Vapor Transmission : ต้องได้มาตรฐาน ASTM E-๙๖ ได้ไม่เกิน ๐.๐๐๑๘ (Method A)

ช. Fungal Resistance of Insulation Material ต้องได้ มาตรฐาน ASTM C-๑๓๓๘

ฌ. ต้องมีใบรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์และมีความทนต่อการกัดกร่อนสูง (High Resistance Aluminium)

ญ. ต้องมีผลการทดสอบเรื่องควันไฟและการลามไฟตามมาตรฐาน ASTM E-๘๗ อยู่ใน Class A

ฎ. ต้องมีผลการทดสอบเรื่องการหยดของพลาสติกเมื่อไหม้ไฟตามมาตรฐาน NF P-๙๒ และต้องไม่มีการหยดของเนื้อพลาสติก

๒.๙.๕.๒ วิธีการติดตั้ง

การติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน สำหรับหลังคาสามารถติดตั้งได้

๑) กรณีที่หลังคาเป็น Metal Sheet จะติดตั้งบนหลังแป ก่อนการปูแผ่นหลังคา เชื่อมรอยต่อ ของแผ่นด้วยเทปอลูมิเนียม (Pure Aluminum foil) ประมาณ ๓-๕ ซม.บริเวณรอยต่อของแผ่นติดกับแปที่จุดเริ่มต้นและปลายแผ่นยึดด้วย พุก และ สกูรเกลียวปล่อย

๒) กรณีของอาคารเก่า หรือ บ้านพักอาศัย จะติดตั้งใต้แปหรือใต้จันทัน จะติดตั้งหลังจากปูแผ่นหลังคาเรียบร้อยแล้วยึดแผ่นฉนวนด้านล่างจันทันด้วยพุกหรือสกรูเกลียวปล่อย และปิดทับด้วยเทปอลูมิเนียม (Pure Aluminum foil) บริเวร รอยต่อของแผ่น

๓) หรือติดตาม Details การติดตั้งที่แนบมาด้วย