งานโครงสร้าง
โครงการงานปรับปรุงซ่อมแซมอาคารเรียนเก่า
ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1. วิเคราะห์ศัพท์

1.1 ผู้ว่าจ้าง (OWNER)

หมายถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์และ/หรือ ตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ได้รับมอบหมายจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นลายลักษณ์อักษร

1.2 ผู้รับจ้าง (CONTRACTOR)

หมายถึง บริษัท .....จำกัด ซึ่งเป็นผู้รับจ้างที่ทำสัญญา งานก่อสร้าง งานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม งานโยธา งานระบบไฟฟ้าสื่อสาร งานระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาล และงานโครงสร้างสำหรับงานระบบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโครงการงานก่อสร้างอาคารปฏิบัติการวิชาชีพ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1.3 สถานที่ก่อสร้าง

หมายถึง ที่ดินซึ่ง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์กำหนดให้ตามแบบสถาปัตยกรรม

1.4 วิศวกรผู้ออกแบบงานโครงสร้าง (Structural Engineer)

หมายถึง ซึ่ง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1.5 สถาปนิกผู้ออกแบบ (Architect)

หมายถึง ซึ่ง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1.6 ผู้บริหารโครงการ (Construction Management)

หมายถึง ..... แต่งตั้งขึ้นให้เป็นคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อให้ดำเนินไปตามเงื่อนไขสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชาช่าง แทน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1.7 คณะกรรมการตรวจการจ้าง

หมายถึง คณะกรรมการที่ผู้ว่าจ้าง แต่งตั้งขึ้นในคราวเดียวให้เป็นผู้แทนควบคุมดูแล ในขณะระหว่างการก่อสร้างให้การก่อสร้างดำเนินไปตามเงื่อนไขแห่งสัญญา แทน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1.8 ตัวแทนผู้ว่าจ้าง

หมายถึง ผู้ที่ได้รับมอบหมายจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ให้ควบคุมดูแลงานก่อสร้างงานนี้

1.9 งานก่อสร้าง

หมายถึง งานก่อสร้างตามขอบเขตของงานตามสัญญาซึ่งรวมถึงแรงงานหรือวัสดุหรือทั้งสองอย่าง อุปกรณ์เครื่องมือ การขนส่ง และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานให้เสร็จเรียบร้อยตามสัญญา

1.10. ผู้ควบคุมงาน

หมายถึง ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน

1.11 ผู้รับจ้าง

หมายถึง นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ

1.12 แบบประกอบสัญญา

หมายถึง แบบก่อสร้างทั้งหมด ที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมาและแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และเพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของผู้คุมงานแล้ว

1.13 รายละเอียดประกอบแบบ หมายถึง ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพหรือ ข้อกำหนด"ของ วัสดุ-อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้

1.14 การอนุมัติ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ

1.15 ระบบประกอบอาคาร

หมายถึง ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และ ระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและ ก่อสร้าง

"มอก." หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

"ว.ส.ท" หมายถึง วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

"ACI" หมายถึง American Concrete Institute

"ASCE" หมายถึง American Society of Civil Engineers

"ASTM" หมายถึง American Society for Testing and Materials

1. งานดิน

ผู้รับจ้าง จะต้องขุดและปรับพื้นบริเวณที่จะก่อสร้างให้ได้ระดับตามที่กำหนดในแบบแปลนในกรณีที่ต้องรื้อถอนอาคารเดิม รวมทั้งสาธารณูปโภคและสิ่งกีดขวางอื่นๆ ที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้างสิ่งของที่รื้อถอน และไม่ใช้ในการก่อสร้าง ให้ทำการขนย้ายออกให้เรียบร้อยทันที มิให้เกะกะทางสัญจรไปมาและบริเวณใกล้เคียง หากดินที่ได้จากการขุดฐานรากไม่เพียงพอในการปรับพื้นที่ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ไปจัดหาดินส่วนที่ขาดมาทั้งสิ้น

1.1 การขุดดินฐานราก

1.1.1 ให้ขุดดินฐานรากมีความลึก และกว้างตามที่กำหนดในแบบให้มีเนื้อที่โดยรอบกว้างพอที่จะทำค้ำยันและประกอบไม้แบบหรือถอดแบบและเทคอนกรีตได้สะดวก การขุดดินให้ใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักร และให้ทำการสูบน้ำออกจากก้นบ่อและให้ตอนบนและก้นบ่อแห้งอยู่ตลอดเวลา

1.1.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ แรงงาน ต้องเหมาะกับสภาพก่อสร้าง และได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

1.1.3 สำหรับพื้นที่ดินอ่อน การขุดดินที่อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างข้างเคียงหรือที่มีอยู่จะต้องทำการป้องกันดิน ให้ถูกต้องตามความเหมาะสม

1.1.4 โดยทั่วไป การขุดดินโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย และไม่มีเครื่องมือกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองใกล้บริเวณนั้น ความลาดของการขุดไม่ควรเกิน 1:3 สำหรับพื้นที่มีการใช้เครื่องมือกลหนักหรือกองวัสดุใกล้อาคารข้างเคียง หรือสิ่งก่อสร้างที่มีความลาดที่ขุดไม่ควรเกิน 1:4 ทั้งนี้ ความลึกของการขุดไม่เกิน 3.00 ม.

1.1.5 สำหรับการขุดดินที่มากกว่า 3.00 ม. โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลายจะต้องทำการคำนวณออกแบบโดยใช้คุณสมบัติดินตามที่เจาะสำรวจ ประเมินค่ามีความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 1 ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอรายการคำนวณ ที่ได้รับการรับรองโดยสามัญวิศวกร เสนอต่อผู้แทนว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ

1.1.6 ดินที่ขุดขึ้นมาได้ จะต้องนำออกไปกองให้ห่างจากจุดปากหลุมที่ทำการขุดไม่น้อยกว่า 3 เท่าของความลึก ยกเว้นมีการป้องกันดินพังทลาย

1.2 คานระดับดิน

ให้ปรับระดับดินให้เรียบ และสม่ำเสมอ ด้วยทรายหยาบและคอนกรีตหยาบ ก่อนเทพื้นและคานที่อยู่ระดับดิน และหนุนด้วยลูกปูนให้เหล็กเสริมลอยจากคอนกรีตหยาบ ปรับระดับตามระยะที่กำหนดให้หรืออาจใช้ไม้แบบรองใต้คานตามวิธีประกอบไม้แบบมาตรฐาน และให้ถอดไม้แบบออกเมื่อเกลี่ยปรับระดับดิน

1.3 การปรับระดับดิน

1.3.1 การปรับระดับดินใต้พื้นและส่วนอาคารที่อยู่ติดดิน ให้ปรับระดับดินปนทรายได้ระดับพื้นด้วยการใช้เครื่องกระทุ้งดินอัดแน่นหนาไม่น้อยกว่า 6" ใต้ท้องพื้นและส่วนอาคารที่อยู่ติดดิน และปรับระดับเรียบด้วยลูกกลิ้ง เรียบสม่ำเสมอตามระดับที่กำหนด

1.3.2 การปรับระดับดินถมและบริเวณที่จอดรถ ให้ปรับระดับด้วยดินปนทรายหรือทรายอัดแน่นบดด้วยรถบดถนนมีขนาดหนักไม่น้อยกว่า 8 ตัน อัดดินแน่นหนาไม่น้อยกว่า 15 ซม. และปรับระดับเรียบสม่ำเสมอและมีความเอียงลาดตามระดับที่กำหนด

1.3.3 การอัดและปรับระดับดิน ให้ราดน้ำบนดินและทรายที่จะปรับระดับให้ชุ่มมาก และรอจนดิน และทรายที่ปรับระดับเริ่มหมาดแล้วจึงกระทุ้งให้แน่น และจะต้องทำให้ดินเปียกหมาดๆ อยู่ตลอดเวลาที่บดหรือกระทุ้งดินอัดแน่นนั้น

1.4 การถมดิน

เมื่อจะทำการถมดินลงไปในแบบฐานราก กำแพงหรือการก่อสร้างใดๆ จะต้องทำการถอดไม้แบบเก็บกวาดเศษไม้ ใบไม้และสิ่งของต่างๆ ที่ไม่ต้องการออกให้หมดก่อนที่จะทำการถมดินการถมดินต้องถมครั้งละไม่เกิน 15 ซม. และบดให้แน่นด้วยเครื่องกระทุ้งดิน การถมดินทับคอนกรีตกำแพงหรือท่อระบายน้ำจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะลงมือถมดินได้ ผิวหน้าของดินที่ถมแน่นเพื่อรองรับส่วนก่อสร้างอื่นๆนั้นจะต้องมีผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอได้แนวและได้ระดับ จะต้องมีการระบายน้ำอย่างดีอยู่ตลอดเวลาหากมีรอยชำรุดเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการก่อสร้างสิ่งอื่นใดทับลงไปในบริเวณก่อสร้างนอกจากที่ตั้งอาคารแล้วจะต้องจัดให้มีผิวหน้าของดินถม แน่นมีทางลาดเอียงให้น้ำไหลได้สะดวกตลอดเวลา

1.5 การป้องกันดินพังทะลาย

1.5.1 ผู้รับจ้าง ต้องเลือกใช้ระบบหรือวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพงาน และความปลอดภัยในกรณีที่งานนี้จำเป็นต้องทำระบบป้องกันดินพังทะลาย

1.5.2 กรณีที่เลือกใช้ระบบเสาเข็มไม้ เข็มเหล็กพืด มีการค้ำยันในแนวระดับหรือทะแยง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการคำนวณ เพื่อยืนยันความมั่นคงแข็งแรงในการเลือกใช้ขนาดความยาวของระบบกันดินทะลายนั้น

1.5.3 การป้องกันดินพังทะลายด้วยระบบ หรือวิธีการพิเศษจากข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอข้อมูลทางเทคนิค ให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อน

1.5.4 การฝากหรือยึดกับโครงสร้างของระบบป้องกันดิน จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

1.5.5 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการระบายน้ำมาประจำ ณ หน่วยงานก่อสร้าง

1.5.6 ผลกระทบของโครงสร้างอื่นๆจากการผิดพลาดของระบบป้องกันดิน หรือวิธีการขุดดิน เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างก่อสร้าง ที่จะต้องแก้ไขทำขึ้นมาใหม่ หรือสร้างทดแทนด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

1.6 การระบายน้ำ

1.6.1 จะต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ดูแล และควบคุมการระบายน้ำภายในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาที่มีปัญหาเกี่ยวกับน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่ที่จะต้องเทคอนกรีต

1.6.2 การระบายน้ำออกจากสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้าง จะต้องจัดการให้เหมาะสมกับสภาพงานโดยไม่ทำความเดือดร้อน หรือทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและบุคคลอื่น เหตุที่เกิดขึ้นจากเหตุข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้และแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

1.7 การถมดินบ่อน้ำเดิม (คูน้ำเดิม)

1.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบน้ำออกจากบ่อ หรือคูน้ำเดิม และทำการลอกผิวดินเลนออกไม่น้อยกว่า 15 ซม.

1.7.2 ทำการถมดินด้วยดินคุณภาพตามที่ได้รับการอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

1.8 การป้องกันแมลง มด และปลวก

1.8.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทำลายแหล่งมด ปลวก หรือแมลงอื่นๆที่อยู่ในบริเวณก่อสร้าง

1.8.2 งานป้องกันปลวก หากมิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้ผู้รับจ้างทำระบบป้องกันปลวกในระบบท่ออัดน้ำยากำจัดปลวกในระหว่างการก่อสร้างหรือก่อนการก่อสร้าง ปกคลุมดิน โดยต้องเสนอวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสิ่งแวดล้อมของสถานที่ก่อสร้างจัดทำแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงรายละเอียดของขนาดและชนิดทอระยะรูเจาะอุดนำ้ ยา และสวนต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อขอตรวจสอบและขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

1.8.3 สารเคมีที่เลือกใช้ในการป้องกันปลวกจะต้องได้รับการพิจารณาอนุญาตและขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงอุตสาหกรรมเท่านั้น

1.8.4 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันผลกระทบจากการใช้สารเคมีข้างต้นต่อทรัพย์สิน หรือบุคคลภายนอกที่อยู่ใกล้เคียง

2. งานถนน (PAVEMENT)

2.1 การขุดเพื่อการสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินแต่งพื้นในเขตถนน เพื่อให้ได้แนวทางและระดับตามกำหนดในแบบ และทำการ เคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์จากบริเวณก่อสร้าง โดยจะต้องดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 วัสดุต่างๆ ที่ขุดออกและอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้ในงานต่อไปได้ ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ๆ กำหนดให้เพื่อ บริเวณที่จะทำการถมดิน

2.1.2 การขุดดินจะต้องให้ได้รูปร่างตามรูปตัดและได้ตามแนวทางตามกำหนดในแบบถนน

2.1.3 ในระหว่างการดำเนินงานการขุดดินพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนนต้องตกแต่งลาดให้อยู่ใน ลักษณะที่ระบายนำได้ตลอดเวลา หรืออาจขุดเป็นรางนำหรอร่องนำก็ได้

2.1.4 การขุดดินจะต้องอยู่ในเขตซึ่งกำหนดในแบบ ห้ามขุดเกินกว่าที่กำหนดนอกจากจะได้รับอนุญาต จากวิศวกรและการตกแต่งทางลาดต้องดำเนินการให้ได้รูปร่างตามรูปตัด

2.1.5 เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้วปรากฏว่าดินชั้นนั้นๆ ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพ เพียงพอที่จะเป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนน ให้ขุดออกไม่น้อยกว่า 50 ซม. และนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส1แทน

2.1.6 เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้แล้ว จึงจะดำเนินการตกแต่งและสร้างพื้นชั้นล่างของถนนต่อไปได้

2.2 การถมดินเพื่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมดินซึ่งใช้วัสดุที่มีคุณสมบติตามกำหนด บดอัดแน่นให้ได้ระดับแนวทางที่กำหนด ไว้ในแบบโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.2.1 ในบริเวณที่ทำการถมดินจะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรเสียก่อนว่าได้ทำการตระเตรียมไว้ อย่างเรียบร้อยแล้วหรือไม่ในเรื่องการปรับพื้น

2.2.2 ในกรณีที่จะทำการถมดินจะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้นออกย่อยเป็นก้อนเล็กเพื่อให้มีการยึดเหนี่ยว วัสดุเดิมและวัสดุใหม่

2.2.3 วัสดุที่ใช้ถมต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้างหรือบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจาก วิศวกร ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20 เปอร์เซ็นต์และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หินอิฐ กรวด หรอสารเคมีเจือปน

2.2.4 การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ ให้กว้างเติมบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม1เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พยุงเครื่องมือที่ใช้ บดอัดได้ และบดอัดแน่นตามเกณฑ์ที่กำหนดแต่ละชั้น แล้วจึงเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นต่อๆ ไปได้ ดังนี้วิศวกรอาจจะ อนุญาตให้ทำการถมบดอัดดินแต่ละชั้นหนากว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องมือบดอัดที่มี Compactive Effort สูงกว่าปกติ โดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ

2.2.5 การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งพื้นลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายนำได้ตลอดเวลา

2.2.6 แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่น และควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอกัน โดย เครื่องมือที่วิศวกรเห็นว่าเหมาะสมกับประเภทของดินนั้นๆ ในระหว่างการบดอัดดินจะต้องมีความชื้นใกล้เคียงกับผลการทดลองการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินแต่ละชั้นต้องบดอัดดินให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐาน (95% Standard Proctor) หรอตามที่กำหนดไว้ในแบบ

2.2.7 ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ให้ถมดินบออัดด้วยเครื่องกระทุ้งเป็นชั้นๆ แต่ละ ชั้นหนาไมเกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนามไมตา กว่าในข้อ 2.2.6

2.2.8 ในการถมดินและบดอัด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในข้อเสียหายต่างๆ อันเกิดจากการใช้เครื่องมือในการขนย้าย เกลี่ยใส่วัตถุและเครื่องบดอัด ต่อทรัพย์สินต่างๆในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง

2.2.9 เมื่อถมดินพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) จะต้องแต่งให้ได้รูปร่างโค้งลาดตามที่กำหนดในแบบ ยอมให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 ซม.

2.2.10 ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ และอื่นๆที่ใช้ในการ ทดสอบความแน่น 1 จุดต่อพื้นที่ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุดต่อระยะ 50 เมตร ตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุด ซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์การบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบเพื่อตาม ข้อกำหนดนี้

2.3 การสร้างชั้นพื้นฐานของถนน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างชั้นพื้นฐาน (Base Course) และ ชั้นรองพื้นฐาน (Subbase Course) ของถนน คอนกรีต ที่จอดรถ ถนนแอสฟัลต์ผสมร้อน คันหิน และอื่นๆ ตามที่กำหนดในแบบพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) ที่ได้ เตรียมไว้แล้ว โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.3.1 ก่อนที่จะลงมือทำการสร้างชั้นรองพื้นฐานของถนนพื้นชั้นล่างที่ได้เตรียมไว้แล้ว จะต้องได้รับการ ตรวจว่าอยู่ภายในสภาพเรียบร้อย โดยได้บดอัดแน่นด้วยวัสดุที่กำหนดให้ได้ระดับแนวทางตามกำหนดในแบบและรายการ มาตรฐานว่าด้วยงานดิน และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

2.3.2 วัสดุที่ใช้เป็นชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ

1) ปราศจากอินทรียวัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น

2) จะต้องเป็นวัสดุธรรมชาติ หรอวัสดุผสมที่ส่วนคละของขนาดเมล็ดดังนี้คือ

ขนาดตะแกรงร่อน	% ของขนาดเมล็ดที่ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ			
	A	B	C	อ
2”	100	100	-	-
1”	-	75-95	100	100
3/8”	30-65	40-75	50-85	60-100
No. 4	25-55	30-60	35-65	50-85
No. 10	15-40	20-45	25-50	40-70
No. 40	8-20	15-30	15-30	25-40
No. 200	2-8	5-20	5-15	5-20

3) จะต้องมุจุดเหลวตัว (Liquid Limit) ไม่เกิน 25% ดัชนีของความเหนียว (Plasticity Index) ไม่เกิน 6%

4) จะต้องมีค่าความต้านทานรับนำหนัก โดยมีค่า CBR ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

2.3.3 วัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นชั้นพื้นฐาน และรองพื้นฐานของถนนจะต้องนำมาเทบนพื้นชั้นล่างซึ่งเตรียมไว้แล้วเกลี่ยเป็นชั้นๆ ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบ การเกลี่ยต้องเกลี่ยเป็นแนวและเป็นชั้นสม่ำเสมอกัน แต่ละ ชั้นต้องหนาไม่เกิน 15 ซม. และบดอัดให้แน่นตามกำหนดทีละชั้นให้เรียบร้อยก่อนจึงเกลี่ยวัสดุและบดอัดชั้นต่อๆไป ตามลำดับ

2.3.4 ให้บดอัดชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนซึ่งเกลี่ยใส่ไว้เรียบร้อย และบดอัดแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือกลที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร ถ้าใช้รถบดจะต้องวิ่งด้วยอัตราไม่เกิน 10 ก.ม. ต่อชั่วโมง ใน ระหว่างบดอัดจะต้องมีความชื้นถูกต้องตามที่กำหนดให้จากลการทดลองการบดอัดดินด้วยวิธีการมาตรฐานใน ห้องปฏิบัติการทดลองดินชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นต้องบดอัดแน่นให้มีความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

2.3.5 ในบริเวณซึ่งรถบดไม1สามารถเข้าบดอัดได้ให้เกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนและ บดอัดเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. และจะต้องได้ความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

2.3.6 ในระหว่างการเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นดังกล่าวแล้วอาจมีอุปสรรคเกิดขึ้นและทำให้งานชะงักเป็นการชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องแต่งดินเป็นพื้นลาด เพื่ออัดเตรียมไว้ให้สะดวกต่อการ ระบายน้ำตลอดเวลา

2.3.7 ผิวหน้าของพื้นฐานของถนน จะต้องได้รับการตกแต่งให้มีรูปลักษณ์ตามลักษณะที่ปรากฏในแบบ ด้วย รถบดล้อเรียบ (Smooth - Steel Roller) ขนาด 8-10 ตัน ในแนวยาวของถนน ผิวหน้าต้องได้ระดับลาดโค้งตามที่ กำหนดตลอด โดยอนุโลมให้ผิดได้ไม่เกิน 1 ซม.

2.3.8 ผู้รับจ้างจะต้องอัดเตรียมการสร้างชั้นพื้นฐานของถนนให้แล้วเสร็จเป็นการล่วงหน้า มีความยาว พอสมควรก่อนที่จะสร้างผิวถนน ซึ่งวิศวกรอาจสั่งให้หยุดงานได้หากเห็นว่าผู้รับจ้างมีได้เตรียมการไว้เป็นการล่วงหน้า ดังกล่าวแล้ว

2.3.9 ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์เครื่องใช้และอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็น และการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุด ต่อ 300 ตารางเมตร หรอ 1 จุด ต่อระยะ 50 เมตร ของความยาวถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการ ทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้ กำหนดไว้ในแบบ

2.4 การสร้างผิวถนนคอนกรีต และลานจอดรถ

ผิวถนน หมายถึง ส่วนที่ถัดจากชั้นรองพื้นฐานขึ้นมาของถนนคอนกรีต ลานจอดรถ และคันหิน

2.4.1 วัสดุ

คอนกรีตและเหล็กเสรีมจะต้องเป็นไปตามหมวดงานคอนกรีต และหมวดเหล็กเสรีมการก่อสร้าง งานคอนกรีตเสรีมเหล็กกำลังต้านทานแรงอัดคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

2.4.2 การก่อสร้าง

1) ชั้นรองพื้นฐานซึ่งมีความหนา การบดอัด และคุณภาพวัสดุถูกต้องตามแบบและข้อกำหนด นิโดยมีความลาด ความโค้ง ระดับถูกต้องตามแบบ ถ้าทิ้งไว้นานหรือฝนตก หรือเป็ดให้รถวิ่งผ่านจะต้องแต่งหรือบดอัด ก่อนเทคอนกรีตให้เรียบได้ระดับตามแบบอีกครั้ง

2) Formwork ให้ใช้ Formwork ทำด้วยเหล็กหรือแบบไม้ที่หนาไม่น้อยกว่า 1/4." และได้ริบการ เสริให้แข็งแรง ไม1คดงอ ก่อนน้าเข้าที่จะต้องขูดผิวหน้าแบบให้สะอาดทาน้ำมันแล้วยึดตรึงเข้าที่มีให้ขยับเขยื้อนได้ง่าย ระดับผิวบนของแบบจะผิดได้ไม่เกิน 0.5 ซม. ในระยะ 10 เมตร ส่วนแนวด้านข้างจะคดงอได้ไม่เกิน 1 ซม. ใน 6 เมตร

3) การเสริมเหล็ก เหล็กเสริมจะต้องได้ขนาดและระยะตามปรากฏในแบบแผงเหล็กเสริมจะต้องผูกแน่น มีเหล็กหรือก้อนคอนกรีตหนุนไว้ให้ถูกระคับที่กำหนดไว้ในแบบเหล็กเส้นริมสุด จะห่างจากขอบคอนกรีต หรือรอยต่อได้ไม1เกิน 7.5 ซม. และปลายทั้งสองข้างของเหล็กเสรีมจะห่างจากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อได้ไม่เกิน 5 ซม.

4) เหล็กเดือยระหว่างแผ่น (Dowel Bars หรือ Tie Bare) จะต้องยึดให้มันคงมีให้เคลื่อนที่ได้ ในขณะเทคอนกรีต มีระคับแนวและตำแหน่งถูกต้องตามกำหนดในแบบ ถ้าหากว่าในแบบระบุให้ทาแอสฟัลต์หรือวัสดุ อย่างอื่นที่ป่องถันมีให้คอนกรีตกับผิวเหล็กก็ต้องทาให้ทั่วอย่างบางที่สุด เหล็ก Tie Bars ที่เชื่อมระหว่างแผงเมื่อเทคอนกรีต แล้วห้ามถอดออกโดยเด็ดขาด

5) ก่อนการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าเสียก่อนที่จะได้ตรวจ Formwork เหล็กเสรีมและเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเทคอนกรีตว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อยและสามารถใช้งานได้ดี การ เทคอนกรีตควรเทให้เสร็จแผงหนึ่งๆ ภายใน 15 นาที การเกลี่ยการกระทุ้ง แตงหน้าคอนกรีตให้กระทำด้วยเรื่องมือกลและ วิศวกรอาจจะให้ใช้บรรทัดไม้ หรือเหล็กซึ่งมีเครื่องสั่นสะเทือนจังหวะไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้งต่อนาที ในการปาดหน้า คอนกรีตก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กบความเหมาะสมของงาน

6) การแต่งผิวหน้าคอนกรีต เมื่อเทคอนกรีตได้ระดับแล้ว จะต้องแต่งให้เรียบร้อยอีกครั้งเพื่อปาดเอาปูนทรายที่ติดผิวหน้าคอนกรีตออกและลบรอยคลื่นที่เกิดจากการเทคอนกรีตด้วย และเมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้ว จะต้องใช้ไม้กวาด (Broom) กวาดผิวคอนกรีต ไม้กวาดนี้ต้องเป็นที่วิศวกรเห็นชอบให้ใช้แล้ว การกวาดให้กวาดจากริมหนึ่งไปยังริมหนึ่งในแนวตั้งฉากกับศูนย์กลางของถนน การกวาดแต่ละครั้งให้กวาดทับแนวรอยกวาดครั้งก่อนส่วนหนึ่งด้วย และ จะต้องระมัดระวังมิให้รอยกวาดลึกกว่า 1/2 ซม. เพียงแต่ให้ผิวหยาบเท่านั้น ผิวคอนกรีตเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่มีรู หรือโพรงขรุขระเป็นหลุมหรือเป็นก้อนหรอมิกรวดหินหยาบโผล่อยู่ที่ผิว

7) การบ่มคอนกรีต คอนกรีตเมื่อได้รับการแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว 24 ซม. ต้องได้รับการบ่ม เพื่อให้มิความแข็งแรงเป็นเวลาไมน้อยกว่า 7 วัน ด้วยวิธีการอย่างหนงอย่างใดต่อไปนี้

- ใช้กระสอบคลุมสลับกันเป็นสองชั้น โดยให้เหลื่อมกันอย่างน้อย 15 ซม. แล้วรดนำให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา
- ใช้ดินเหนียวชั้นเป็นขอบโดยรอบแล้วใช้นำแข็งขังให้เต็มผิวหน้าคอนกรีต
- ใช้ทรายเทคลุมผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดนำให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา
- ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ แต่จะต้องได้รบความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน

8) การถอดแบบ แบบจะถอดได้เมื่อเทคอนกรีตเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 24 ซม.และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน การถอดแบบจะต้องทำด้วยความระมัดระวังมิให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของคอนกรีตชำรุด เสียหาย ถ้าหากว่าการถอดแบบทำให้เกิดการเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้ดีเหมือนเดิม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย พินิจของวิศวกร

9) รอยต่อต่างๆ ต้องสร้างให้ได้รูปลักษณะ การเสรมเหล็ก Dowel Bars และ Tie Bars ถูกต้อง ตามแบบ การยาแนวต้องทำด้วยความประณีต ใช้วัสดุตามที่กำหนดไว้ในแบบโดยจะต้องดำเนินการ

- รอยต่อจะต้องทำให้แห้ง ปราศจากฝุ่นลอออง สิ่งสกปรกและน้ำมันเสียก่อน

- ในการยาแนวอาจจะต้องทารองพื้นด้วย โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ยาแล้ว ตามกำหนดในแบบ และดำเนินตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

- วัสดุที่ใช้ยาแนวจะต้อองต้มด้วยเครื่องต้มที่เหมาะสม สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

- อุณหภูมิของวัสดุยาแนวที่เทรอยต่อจะต้องอยู่ในระหว่าง 338-374°F หรือตามวิธีการใช้วัสดุนั้นๆ

- การตัดแนวรอยต่อด้วยเครื่องตัด (Joint Cutter) ให้ตัดเมื่อคอนกรีตมิอายุไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

2.5 ความต้องการอื่นๆ

2.5.1 ความหนาของพื้นถนนคอนกรีตที่หล่อเรียบร้อยแล้ว จะมิความหนาน้อยกว่าในแบบได้ไม่เกิน 0.5 ซม. แต่เมื่อถัวเฉลี่ยกันแล้วจาก 10 จุด จะต้องหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

2.5.2 การเป็ดการจราจร การเป็ดการจราจรของถนนคอนกรีต จะต้องเป็ดหลังจากหล่อพื้นถนนเสร็จแล้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 21 วัน ยกเว้นในกรณีพิเศษ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน

2.5.3 ในกรณีที่ถนนคอนกรีตถูกสร้างอยู่ในที่แคบ หรือในบริเวณที่ไม่มีทางเหลือให้เดินได้ ผู้รับจ้าง จะต้องปูแผ่นไม้เป็นทางเดินชั่วคราวให้บุคคลเดินได้สะดวก เพื่อป้องกันมีให้คอนกรีตที่ยังไม่ได้อายุได้รับความ กระทบกระเทือน

2.5.4 การเชื่อมต่อกับถนนเดิม เมื่อผู้รับจ้างสร้างพื้นถนนคอนกรีตเสร็จแล้วจะต้องดำเนินการปรับพื้น ถนนใหม่กับถนนเดิมให้กลมกลืนกันโดยให้แอสฟัลต์ผสมรวมบนถนนเดิมบริเวณต่อเชื่อมทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

3. มาตรฐานงานฐานราก

ขอบข่าย มาตรฐานงานนี้ใช้สำหรับงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป (นอกจากรายการประกอบแบบเฉพาะที่ระบุเป็นอย่างอื่น)

3.1 ฐานรากที่ต้องใช้เสาเข็ม

3.1.1 ความลึกของฐานราก ขนาดและรายละเอียดการเสริมเหล็ก จะต้องเป็นไปตามแบบรายละเอียดที่ได้กำหนดให้

3.1.2 เสาเข็มที่ใช้จะต้องมีคุณภาพและคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานเสาเข็ม ข้อ 3 ทุกประการ

3.1.3 การยก การตอก ให้เป็นไปตามมาตรฐานเสาเข็ม การทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม

3.1.4 ฐานรากที่ใช้เสาเข็มยาว การตอกเสาเข็มจะต้องตอกด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดความเสียหายแก่อาคารข้างเคียง ความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดใช้ค่าเสียหายนั้นๆ แต่ผู้เดียว การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้เป็นระเบียบ โดยตอกเสาเข็มเป็นแนวๆ หรือเสร็จเป็นฐานๆ ไปห้ามตอกสลับไปสลับมา

3.1.5 ในกรณีที่เสาเข็มจมลงเร็วผิดปกติในขณะตอกสำหรับอาคารเดียวกัน ผู้รับจ้างจะต้องรายงานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที เพื่อจะได้พิจารณาว่าควรจะแก้ไขอย่างไร คำวินิจฉัยดังกล่าวถือเป็นเด็ดขาด

3.1.6 หากมีความจำเป็นจะต้องถมดินหรือทรายในบริเวณที่ได้ตอกเสาเข็มไว้แล้วการถมจะต้องถมด้วยความระมัดระวังมิให้เสาเข็มชำรุด เอน เอียง หรือหนีศูนย์กลาง และเพื่อมิให้เกิดปัญหาดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องถมดินหรือทรายรอบเสาเข็มแต่ละต้นให้สูงกว่าระดับอื่นๆ หากเกิดการชำรุดของเสาเข็มขึ้นไม่ว่ากรณีใด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

3.2 การขุดดินเพื่อทำฐานราก

3.2.1 การขุดบ่อทำฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้ขนาด และระดับตามแบบและรายละเอียดพร้อมทั้งป้องกันมิให้ดินทลายเกิดความเสียหายใดๆ ซึ่งอาจจะทำได้ด้วยการกั้นคอก หรือขุดดินลดเป็นชั้นๆ ลงไป

3.2.2 ดินที่ขุดขึ้นจะต้องนำไปกองไว้ให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้าง เมื่อทำฐานรากเสร็จเรียบร้อยตามแบบและรายละเอียด แล้วผู้รับจ้างจะต้องกลบบ่อดินที่ได้ขุดขึ้นให้คงสภาพเดิม ส่วนดินที่เหลือจะต้องทำการเกลี่ยให้เรียบร้อยในพื้นที่ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

3.2.3 ก่อนที่จะทำการกลบบ่อดิน ผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบ เพื่อตรวจดูความเรียบร้อยของฐานรากที่เสร็จเรียบร้อยแล้วเสียก่อนจึงจะทำการกลบดินได้

3.2.4 การกลบดินจะต้องถมเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งๆ หนาไม่เกิน 15 ซม. แล้วกระทุ้งให้แน่นทุกๆ ชั้นหากรายละเอียดได้ระบุความหนาแน่นของชั้นดินที่ถมแต่ละชั้นไว้แล้ว การกระทุ้งดินจะต้องทำด้วยเครื่องกล และค่าความหนาแน่นของชั้นดินแต่ละชั้นจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่ได้กำหนดให้

3.2.5 ก่อนที่จะเทคอนกรีตฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องสูบน้ำก้นบ่อออกให้หมด ตลอดระยะเวลาดำเนินการเทคอนกรีต หากปรากฏว่าในบริเวณที่ก่อสร้างนั้น เป็นลุ่มน้ำมีน้ำมากและไม่สามารถจะสูบน้ำในบ่อฐานรากให้แห้งทันแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำบ่อดักน้ำที่ก้นบ่อมีความลึกมากกว่าระดับก้นฐานรากจำนวนมากพอในบริเวณข้างเคียง พร้อมทั้งใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำทิ้งจากบ่อน้ำทั้งนี้เพื่อให้ก้นบ่อฐานรากปราศจากน้ำ

3.2.6 ในการเทคอนกรีตฐานรากแต่ละฐาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยเสียก่อนเมื่อได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงจะดำเนินการต่อไปได้

4. เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (BORED PILES - DRY PROCESS)

4.1 ขอบเขตของงาน

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จาเป็น เพื่อมิให้เกิดปัญหาขึ้นขณะปฏิบัติงาน และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนด

4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีความชา นาญงานเสาเข็มและงานขุดเจาะดินประจำ ที่หน่วยงานก่อสร้าง เพื่อประสานงานและตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม จนถึงเทฐานรากแล้วเสร็จ

4.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารดังต่อไปนี้ เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนเริ่ม ดำเนินการงานเสาเข็มเจาะ

(1) แผนงานการทำงาน

(2) รายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม

(3) ข้อกำหนด ชนิด ขนาด และระยะความยาวของเสาเข็ม ข้อกำหนดสาหรับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้

(4) SHOP DRAWING แสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอ

(5) วิธีการป้องกันการไหลเข้ามาของดิน และน้ำในระยะก่อนหรือขณะเทคอนกรีต และขณะถอดปลอก

(6) วิธีการเทคอนกรีต และการป้องกันการแยกแยะ

(7) การทดสอบในที่ เพื่อหาระยะจมลึกที่ต้องการของเสาเข็ม

(8) สูตรหรือวิธีการประมาณค่าความสามารถในการรับน้าหนักของเสาเข็มในเรื่องเกี่ยวกับระยะตั้ง ระยะจมลึก และคุณสมบัติที่อาศัยกา ลังของดินโดยระบุค่าหน่วยแรงใช้งานต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการรับน้าหนักสูงสุดของเสาเข็ม

(9) วิธีการตรวจสอบหาความเบี่ยงเบนจนแนวดิ่ง ของเสาเข็ม

4.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำ เนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับขั้น ตอนการทำงาน ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำ การขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือตัดบางส่วนหรือโค่นลง ให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเสียก่อน

4.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดทำ ถนนชั่วคร่าว เพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมืออื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ

4.2 ข้อกำหนดทั่ว ไป

4.2.1 การเจาะดินและการใช้ปลอกเหล็ก

(1) ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีการที่จะให้ตำแหน่งของเสาเข็มตรงตำแหน่งที่ออกแบบและได้ดิ่ง และจะต้องไม่ทำให้ดินรอบหลุมเจาะถูกรบกวนจนเกินจำ เป็น การเจาะจะต้องทำ ให้ได้หลุมเจาะที่มีหน้าตัดสม่ำเสมอตลอดความลึกของเสาเข็ม เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องฝังอยู่ในหรือวางอยู่บนชั้น ดินที่ได้กำหนดไว้ การเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องและได้กำลังของคอนกรีต และขนาดหน้าตัดขั้นต่ำที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ

(2) ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วิธีการเจาะที่เหมาะสม เช่น ใช้แรงงานคน สว่านเจาะ ถังเจาะเก็บดิน แคลมเชลล์ หรืออุปกรณ์นอกเหนือจากนี้ หรือใช้อุปกรณ์หลายชนิดร่วมกัน ให้ได้ขนาดของหลุมเจาะที่ออกแบบ และควรหลีกเลี่ยงการเจาะเกินขนาดที่ออกแบบ

(3) ในขณะทา การขุดเจาะเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทา การตรวจสอบความดิ่ง ของเสาเข็มเป็นระยะๆ โดยการใช้ระดับน้าทาบกับก้านเจาะ

(4) ในกรณีที่ระบุให้เจาะฝังเสาเข็มลงในชั้น หิน ผู้รับจ้างจะต้องเจาะโดยวิธีที่ได้อนุมัติแล้ว ตัวอย่างเช่นการเจาะหมุน การเจาะหินแบบแท่ง (Coring) การใช้วิธีสกัด (Chipping) และการกระแทก (Chopping) วิธีการเจาะด้วยการระเบิดห้ามนำมาใช้ในพื้นที่จำกัด ซึ่งแรงเนื่องจากการระเบิดอาจทำลายปลอกเหล็ก หรือส่ง ผลต่อดินและสิ่ง ปลูกสร้างข้างเคียง

(5) ในกรณีที่จะต้องวางเสาเข็มลงบนชั้น ดิน จะต้องเจาะลงในชั้น หินและทำก้นหลุมให้เป็นขั้น หรือทำ ให้เรียบ โดยมีความเอียงไม่เกินกว่า 10 องศา

(6) ในการเจาะเสาเข็ม จะต้องไม่เจาะเสาเข็มใกล้กับเสาเข็มที่เพิ่งเทคอนกรีตเสร็จใหม่ ซึ่งคอนกรีตยังไม่ก่อตัว (Setting) ระยะห่างขั้นต่ำที่จะไม่ทำ ให้เกิดการพังของหลุมเจาะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวจากหลุมหนึ่งไปยังอีกหลุมหนึ่ง ขึ้นกับคุณสมบัติของดิน รูปทรงเรขาคณติ ของเสาเข็ม และระยะเวลาก่อตัวของคอนกรีต

4.2.2 การติดตั้ง เหล็กเสริม (Placing Reinforcement)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องวางเหล็กเสริม เหล็กเดือย ไว้ให้ตรงตำแหน่งตามรูปแบบ และยึดไว้อย่างเพียงพอที่จะรักษาตำแหน่งที่วางไว้ในขณะทา งาน กรณีก่อสร้างเสาเข็มโดยใช้ปลอกเหล็กชั่ว คราว และต้องถอนปลอกเหล็กขึ้น จะต้องระมัดระวังมิให้เหล็กเสริมหรือเหล็กเดือยที่ฝังไว้ถูกกระทบกระเทือนหรือโผล่ยื่นมาสัมผัสกับดินในขณะถอนปลอกเหล็ก

(2) ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริมตั้ง จะต้องไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของขนาดมวลรวมหยาบโตสุด หรือ 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริม โดยเลือกใช้ระยะที่มากกว่า

(3) การทาบเหล็กเสริมในแนวดิ่งจะต้องเป็นไปตามข้อกา หนด ACI 318 โดยทั่วไปจะไม่ยอมให้มีการต่อทาบเหล็กเสริมที่ตำแหน่งเดียวกันเกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

4.2.3 การเทคอนกรีตและการถอนปลอกเหล็ก

(1) การเทคอนกรีตเทโดยปล่อยให้ตกอย่างอิสระโดย มีค่ายุบตัวของคอนกรีตสดเท่ากับ 10 เซนติเมตรโดยใช้วิธีเทคอนกรีตผ่านกรวยที่ต่อไว้ด้วยท่อขนาดสัน้ ที่วางไว้ตรงกลางหลุมเจาะ การเทคอนกรีตลงในเสาเข็มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กและมีเหล็กเสริมเป็นจำนวนมากอาจจะต้องใช้ท่อต่อจากกรวยให้ยาวขึ้น หรือใช้ขนาดมวลรวมโตสุดให้มีขนาดเล็กลงและมีค่ายุบตัวที่สูงขึ้น

(2) การเจาะเสาเข็มในชัน้ ดินที่สามารถถอนปลอกเหล็กออกได้ขณะเทคอนกรีตเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องแน่ใจว่าอุปกรณ์และขั้นตอนการถอนไม่รบกวนหรือดึงให้แยกจากกัน

(3) ปลอกเหล็กจะต้องมีสภาพและรูปร่างที่เหมาะสมและปราศจากคอนกรีตที่แข็งตัวจับกับเหล็กผิวในของปลอก ซึ่งจะทา ให้การถอนปลอกขึ้นได้ยาก และจะต้องมีความยาวที่เพียงพอเพื่อที่จะตอกให้ทะลุชั้น ดินที่มีโอกาสพังทลายได้ เส้นผ่านศูนย์กลางของปลอกเหล็กจะต้องมีค่าใกล้เคียงกับเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมเจาะเมื่อถอนปลอกเหล็กออกแล้ว

(4) การทา เสาเข็มต้นต่อไป ผู้รับจ้างสามารถทำการเจาะดินต่อไปได้ในระยะเวลา หรือระยะห่างที่กำหนดต่อไปนี้อย่างใดอย่างหนึ่ง

- เสาเข็มต้นที่ใกล้ที่สุดกับตำแหน่งที่จะดำเนินการเจาะต่อไปมีอายุ 48 ชั่วโมง หลังจากถอดปลอก (น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม) และมีผลการทดสอบกาลังอัดคอนกรีตประกอบการพิจารณา

- เสาเข็มต้นที่จะดำเนินการต้นต่อไป จะต้องห่างจากต้นที่ดา เนินการแล้วเสร็จเป็น 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม

4.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้แนวใดแนวหนึ่ง เท่านั้น ถ้าเกิดขึ้นทัง้ สองแนว ให้นาผลการรวมกันเพื่อพิจารณาแก้ไขตามข้อ 3.4

4.3.1 แนวราบ ±7.5 เซนติเมตร สา หรับเสาเข็มกลุ่ม และ ±5.0 เซนติเมตร สา หรับเสาเข็ม 1-2 ต้น

4.3.2 แนวดิ่ง 1:100 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ 1:150 สา หรับเสาเข็ม 1-2 ต้น

4.4 การแก้ไขกรณีตำแหน่งเสาเข็มคลาดเคลื่อน

4.4.1 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม 3 ต้นขึ้นไป

ความคลาดเคลื่อน	การแก้ไข
เสาเข็มแต่ละต้นตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์ของเสาเข็มไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร	ไม่ต้องแก้ไข
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุ 7.5 – 10.0 เซนติเมตร	แก้ไขจานวนเหล็กเสริมของฐานรากแต่หรือความหนาของฐานรากตามที่ฐานรากไม่น้อยกว่าที่กาหนดในแบบ
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุ 10.1 – 15.0 เซนติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เสาเข็มเดิมน้อยกว่า 15.0 เซนติเมตร	แก้ไขโครงสร้าง โดยมีคานยึดตามที่ผู้วา่ จ้างแนะนาและวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ ทั้งนี้ระยะระหว่างขอบเสาเข็มถึงฐานรากไม่น้อยกว่าที่กา หนดในแบบ
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เสาเข็มเกิน 15.0 เซนติเมตร หรือศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมมากกว่า 15.0 เซนติเมตร	ตอกเสาเข็มเพิ่ม เติมตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างแนะนาและตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ
เสาเข็มแต่ละต้นตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์ของเสาเข็มไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร	ไม่ต้องแก้ไข
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกิน 5.1 – 10.0 เซนติเมตร	แก้ไขโครงสร้าง โดยมีคานยึดตามที่ผู้วา่ จ้างแนะนาและวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ ทั้งนี้ ะยะระหว่างขอบเสาเข็มถึงฐานรากไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกินกว่า 10.0 เซนติเมตร	ตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างแนะนาและตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ

4.4.3 กรณีที่การสกัดหัวเสาเข็มส่วนของคอนกรีตที่ไม่มีคุณภาพออกไป หากปรากฏว่าระดับ PILE CUT OFF ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้สามารถทำงานได้ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง

4.5 การรายงานประวัติเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องรายงานประวัติเสาเข็มทุกต้น และจะต้องจัดทำ ให้ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ภายหลังงานเสาเข็มนั้นแล้วเสร็จไม่เกิน 48 ชั่วโมง ในการทำรายงานประวัติจะต้องใช้แบบฟอร์มที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้เท่านั้น และจะต้องบันทึกข้อมูลต่างๆ ของเสาเข็มแต่ละต้นดังนี้

4.5.1 วัน เดือน ปี

4.5.2 หมายเลขกากับเสาเข็ม

4.5.3 ระดับดิน

4.5.4 ระดับตัดหัวเสาเข็ม

4.5.5 ระดับดินทรายแน่น หรือปลายเสาเข็มเจาะ

4.5.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะ

4.5.7 ความเบี่ยงเบนที่ระดับตัดเสาเข็มและระดับก้นฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง

4.5.8 ความยาวของปลอก

4.5.9 ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอก

4.5.10 การแสดงระดับน้ำใต้ดินและรายละเอียดของชั้น ดินที่เจาะลงไป

4.5.11 รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า

4.5.12 ผลการทดสอบใดๆ ของดินในรูเจาะ (ถ้ามี)

4.5.13 รายละเอียดของปรากฏใดๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทา เสาเข็ม

4.5.14 การเก็บตัวอย่างดินในแต่ละชั้นของระดับดิน ซึ่งแล้วแต่ให้เก็บที่ตำแหน่งเสาเข็มใดและทุกระยะเท่าใด

4.5.15 ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งทางผู้ว่าจ้างต้องการ

4.6 การทดสอบเสาเข็ม

4.6.1 การทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของเสาเข็ม

(1) ความสม่ำเสมอของเนื้อคอนกรีต การเก็บตัวอย่างคอนกรีตทดสอบ

(2) แนว และขนาดของเสาเข็มจริง ตลอดความยาวเสาเข็ม

(3) การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มโดยวิธี SEISMIC TEST โดยทา การทดสอบเสาเข็มทั้งหมดการทดสอบไม่ควรกระทำก่อน 72 ชั่วโมง ภายหลังการเทคอนกรีตแล้วเสร็จ การทำรายงานผลการทดสอบต้องส่งรายงานการประมวลผลการทดสอบต่อวิศวกรภายในเวลาที่กำหนด การทดสอบและการประมวลผลต้องดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญงานทดสอบแบบไม่ทำลาย และมีความรู้เรื่องการก่อสร้างเสาเข็มเจาะและเรื่องชั้นดิน และมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับชั้นสามัญขึ้นไป ในกรณีที่ผลการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งได้พบสัญญาณไม่ปกติ ซึ่งมีความแตกต่างจากผลการทดสอบเสาเข็มทั่วไปในหน่วยงานนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรายงานสิ่งผิดปกติดังกล่าวต่อวิศวกรควบคุมงานโดยไม่ชักช้า ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องสาธิตต่อวิศวกรควบคุมงานให้ได้ว่าเสาเข็มต้นนั้นยังคงสามารถใช้งานได้อย่างปกติหรือจะต้องทาการปรับปรุงแก้ไข

(4) การทดสอบการรับน้าหนักของเสาเข็มโดยวิธี Dynamic Pile Load Test จำนวนร้อยละ 1 ของเสาเข็มหรือตามระบุในงานออกแบบ

4.6.2 การทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของเสาเข็ม กรณีมีข้อบกพร่องจากการเจาะดิน หรือเทคอนกรีต จากการบันทึกของผู้แทนผู้ว่าจ้าง

(1) จากการผิดขั้น ตอนในการทา งาน โดยผู้แทนผู้รับจ้างยอมรับในการผิดพลาดที่เกิดขึ้น

(2) ผู้รับจ้างต้องเจาะเน้อื คอนกรีตเสาเข็มที่มีอายุไม่น้อยกว่า 28 วัน ตลอดความยาวและนาแท่งคอนกรีตไปทดสอบในสถาบันการทดสอบที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ ผลการทดสอบจะต้องได้ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าค่าที่ออกแบบไว้

(3) เนื้อคอนกรีตที่เจาะได้ต้องไม่มีสิ่งอื่นเจือปน

(4) ระดับปลายเสาเข็มจะต้องได้ตามที่กา หนด

4.7 ความปลอดภัยในงานเสาเข็มเจาะ (Safety)

4.7.1 การป้องกันปากหลุม

หลังจากเทคอนกรีตเสาเข็มเสร็จแต่ละต้น หรือในกรณีที่เจาะดินทิ้งไว้โดยไม่มีผู้ดูแล ผู้รับจ้างจะต้องใช้แผ่นเหล็กปิดรูเจาะทุกรู หรือใช้กรงเหล็กครอบไว้ หรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้คนตกลงไปได้

4.7.2 ก๊าซในหลุมเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังก๊าซพิษและก๊าซที่ระเบิดได้ที่อาจมีอยู่ในชัน้ ดินและถูกปลดปล่อยเมื่อเจาะเสาเข็ม ในพื้นที่ปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมหน้ากากกันก๊าซ เครื่องตรวจจับก๊าซ และเครื่องมือปฐมพยาบาล พร้อมทั้งเครื่องเป่าลมไปยังก้นหลุม สาหรับในกรณีฉุกเฉินถ้าตรวจพบก๊าซหรือคาดว่าจะมีก๊าซในขณะขุดเจาะ จะต้องไม่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าไปเจาะหลุมเจาะจนกว่าจะระบายก๊าซออกจนปลอดภัย

5. มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

ขอบข่าย มาตรฐานนี้ครอบคลุมสำหรับโครงสร้างของสิ่งก่อสร้าง นอกจากรายการประกอบแบบเฉพาะที่ระบุเป็นอย่างอื่น ดังต่อไปนี้

5.1 ปูนซีเมนต์

5.1.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างของโครงสร้างให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ผลิตในประเทศไทยและจะต้องมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก.15 เล่มที่ 1-2547

5.1.2 ต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุงเรียบร้อย หรือเป็นปูนซีเมนต์ที่เก็บในภาชนะบรรจุของบริษัทผู้ผลิต ผลิตออกจากโรงงานใหม่ๆ (ถ้าสงสัยว่าผลิตมานานต้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนนำมาใช้)

5.1.3 ปูนซีเมนต์บรรจุถุง จะต้องเก็บไว้บนพื้นสูงกว่าพื้นดินอย่างน้อย 20 ซม. ในโรงที่มีหลังคาคลุมมีฝากั้นฝนได้ดี

5.1.4 ห้ามใช้ปูนซีเมนต์ที่เสื่อมคุณภาพโดนความชื้น แข็งตัวจับกันเป็นก้อนแล้ว หรือเหตุอื่น

5.1.5 เมื่อจำเป็นจะต้องใช้ปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็วแล้ว ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ซึ่งมี คุณภาพถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก.15 เล่ม 1-2547

5.1.6 สำหรับงานก่อสร้างในบริเวณที่ดินเค็มและอยู่ริมทะเล ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 ซึ่งมีคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก.15 เล่ม 1-2547

5.2 ทราย

5.2.1 ต้องเป็นทรายน้ำจืดที่หยาบ คม แข็งแกร่งและสะอาดปราศจากวัตถุอื่นเจือปน เช่น เปลือกหอย ดิน เถ้าถ่าน และผักหญ้าต่างๆ

5.2.2 ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานการทดสอบคอนกรีตของ ASTM C 33-82

5.3 หิน หรือ กรวด

5.3.1 หิน กรวด ที่ใช้ต้องแข็งแกร่ง ไม่ผุ และสะอาดปราศจากวัตถุอื่นเจือปน

5.3.2 ก่อนนำไปใช้ผสมคอนกรีตต้องร่อนเมล็ดใหญ่กว่ากำหนดออกและล้างน้ำให้ปราศจากสิ่งสกปรกก่อนใช้ผสม

4.3.3 ต้องผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติมาตรฐานการทดสอบหินและกรวด ASTM C 136-82

5.4 น้ำ

5.4.1 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นน้ำจืด ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และสารอินทรีย์ต่างๆ

5.4.2 ถ้าน้ำในที่ก่อสร้างไม่ดีพอ เช่น น้ำที่มีน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเจือปนอยู่ คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้นำน้ำสะอาดที่อื่นมาใช้ได้

5.5 คอนกรีต

5.5.1 ส่วนผสมและกำลังคอนกรีต

คอนกรีตที่ใช้ในงานคอนกรีตเสริมเหล็กมี 4 ชนิด คือ

1) ค 0 คอนกรีตชนิดทนแรงอัดต่ำมาก

2) ค 1 คอนกรีตชนิดทนแรงอัดต่ำ

3) ค 2 คอนกรีตชนิดทนแรงอัดปานกลาง

4) ค 3 คอนกรีตชนิดแรงอัดสูง

ส่วนผสมของคอนกรีตทั้งสี่ชนิดนี้ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของหินและทรายที่นำมาใช้ ในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายทดลองทำส่วนผสมขึ้นมาเอง โดยร่วมปรึกษากับคณะกรรมการตรวจการจ้างถึงส่วนผสมที่เหมาะกับ คุณภาพของวัสดุเป็นคราวๆ ไป การทดลองหาส่วนผสมจะต้องทำล่วงหน้า ก่อนงานใช้คอนกรีตจริงๆ ในระยะเวลาอัน สมควร และจะต้องแจ้งถึงอัตราส่วนผสมที่ผ่านการทดลองและตัดสินใจใช้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบก่อน อย่างไรก็ดีการแจ้งส่วนผสมให้ทราบนี้ไม่เป็นการทำให้ผู้รับจ้างพ้นภาระความรับผิดชอบในเรื่องคอนกรีตไม่ได้กำลังตามต้องการ

ชนิดคอนกรีต	จำนวนซีเมนต์ที่ใช้ต่อคอนกรีต 1 ลบ.ม.เป็น กก.จะต้องไม่น้อยกว่า	ขนาดหินใหญ่ที่สุด (มม.)	แรงอัดประลัยต่ำสุดของแท่ง คอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาด Dia15 ซ.ม.สูง 30 อายุ 28 วน (กก./ตร.ซม.)
ค 0	300	40	180
ค 1	350	40	240
ค 2	375	40	280
ค 3	400	40	320

การเลือกส่วนผสมให้ถือหลักดังนี้

ปริมาณซีเมนต์ให้มีเพียงให้ได้กำลังตามต้องการ และมีความคล่องตัวในการเท (Workability) เพียงพอปริมาณน้ำให้มีน้อยที่สุดเพียงเพื่อให้คอนกรีตมีความข้นพอเหมาะไม่เหลวเกินไป ส่วนผสมต้องสม่ำเสมอเพื่อให้ได้กำลังที่แน่นอนโดยตลอดและการผสมนี้ให้ใช้ผสมโดยเทียบน้ำหนัก

ในกรณีที่จะใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ส่วนผสมของคอนกรีตยอมให้เปลี่ยนแปลงได้บ้างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต แต่ค่าแรงอัดต่ำสุดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาด Dia 15 ซม. สูง 30 ซม. จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดก่อนที่จะนำมาใช้ จะต้องส่งรายการคำนวณส่วนผสม และการทดสอบค่าแรงอัดต่ำสุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบอีกทั้งคอนกรีตผสมเสร็จที่จะใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.213-2520

5.5.2 การผสมคอนกรีต

การผสมคอนกรีตต้องผสมด้วยเครื่องเสมอไป การผสมคอนกรีตแต่ละครั้งให้ผสมด้วยวัสดุตามที่กำหนดให้ในข้อ 1, 2, 3 และ 4 โดยใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์เป็นกิโลกรัมส่วนผสมอื่น ใช้เป็นลิตร การผสมด้วยเครื่องในครั้งหนึ่งๆ ต้องให้เครื่องผสมคอนกรีตหมุนอย่างน้อย 2 นาที เพื่อให้วัสดุได้เคล้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

5.5.3 การเทคอนกรีต

1) ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบหล่อ และการวางเหล็กเสริมมั่นคงและถูกต้องตามแบบรายละเอียด พร้อมทั้งทำความสะอาด ให้ปราศจากเศษวัสดุที่อยู่ในแบบที่จะเทและอุดรอยรั่วต่างๆ เพื่อมิให้น้ำปูนหนีออก เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วจึงจะทำการเทคอนกรีตได้

2) การเทคอนกรีตทั่วไป ต้องเทเป็นชั้นๆ หนาไม่เกิน 15 ซม. สำหรับผนัง และเสาที่สูงให้เทเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งๆ หนาไม่เกิน 45 ซม. และระยะที่สูงจะเทคอนกรีตแต่ละครั้งต้องไม่เกิน 2.50 เมตร แต่ละชั้นให้ใช้หัวสั่นสะเทือนแหย่ทุกครั้งไป เพื่อให้คอนกรีตแน่นตัวปราศจากโพรง การใช้เครื่องสั่นสะเทือน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในการใช้หัวสั่นสะเทือนโดยเฉพาะมาปฏิบัติงานทั้งนี้เพื่อป้องกันการแยกตัวของคอนกรีตอันจะทำให้คอนกรีตได้กำลังไม่เท่าที่กำหนดไว้

3) คอนกรีตที่ผสมแล้วต้องรีบนำไปเทลงในแบบโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว (ไม่ควรเกิน 45 นาที) และต้องระมัดระวังมิให้เหล็กเสริมเคลื่อนหรือเปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม

4) ถ้าหากเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด แล้วต้องหยุดเทคอนกรีตตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดหรือตามตำแหน่ง ดังนี้

4.1) สำหรับเสาให้หยุดเทที่ระดับไม่เกิน 5 ซม. ต่ำจากท้องคานหัวเสา

4.2) สำหรับคานให้หยุดเทที่กลางคาน โดยใช้ไม้กั้นตั้งฉากในกรณีที่คานซอยตัดกับคานหลักตรงบริเวณกึ่งกลางช่วงให้เลื่อนรอยต่อในคานออกไปอีกระยะ 1 เท่าของความลึกของคานหลัก

4.3) สำหรับพื้นให้หยุดเทที่กลางแผ่นโดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก เมื่อจะเทคอนกรีตต่อให้กระเทาะหน้าคอนกรีตเก่าแล้วแปรงด้วยแปรงลวดราดน้ำให้เปียกแต่ไม่ให้มีน้ำขัง แล้วราดด้วยน้ำปูนซีเมนต์ก่อนเทคอนกรีตใหม่ทันที ในกรณีที่เป็นการเทพื้นกันสาดหลังคา คสล. หรือส่วนที่ต้องการป้องกันการรั่วซึม ผู้รับจ้างควรใช้แผ่นยางต่อคอนกรีต (Water Stop) ในการป้องกันการรั่วซึมแต่ต้องเสนอตัวอย่างวัสดุ และวิธีการต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อการ ตรวจสอบก่อนใช้งาน

5) ในการเทคอนกรีตจะต้องทำ Slump Test ทุกครั้งที่เปลี่ยนอัตราส่วนผสมของน้ำกับปูนซีเมนต์ หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างของคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าคอนกรีตข้นหรือเหลวเกินไป วิธีทำ Slump Test และระยะการยุบตัวของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 213-2520

6) ในการเทคอนกรีต ถ้ามีการเทคอนกรีตต่อเนื่องน้อยกว่า 30 ลูกบาศก์เมตร/ครั้ง ให้เทโดยใช้เครน หรือ pump Crete แต่ถ้าเกิน 30 ลูกบาศก์เมตร/ครั้ง ให้เทด้วย pump Crete เท่านั้น

7) ในระหว่างการเทคอนกรีต ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า 35 องศาเซลเซียส จะต้องจดบันทึกอุณหภูมิ ขณะเทคอนกรีต และเก็บผลการบันทึกไว้ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

5.5.4 การบ่มคอนกรีต

เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้ว ในระหว่างที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว ต้องปกคลุมมิให้ถูกแสงแดดกระแสลมร้อน ต้องป้องกันมิให้คอนกรีตได้รับความกระทบกระเทือน และเมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ต้องจัดการบ่มให้คอนกรีตชุ่มน้ำอยู่ตลอดเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยการให้กระสอบชุ่มน้ำคลุมหรือด้วยการขังน้ำในระหว่างการบ่มคอนกรีต ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า 35 องศาเซลเซียส จะต้องจดบันทึกอุณหภูมิขณะบ่มคอนกรีตและเก็บผลการบันทึกไว้ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

5.5.5 การแต่งผิวคอนกรีต

1) เมื่อถอดแบบออกแล้ว ถ้ามีรูหรือผิวหน้าคอนกรีตขรุขระให้แต่งผิวให้เรียบเสมอผิวทั่วไป ส่วนที่เป็นรู ใช้ปูนซีเมนต์กับทรายผสมน้ำตามอัตราส่วนที่ใช้ผสมคอนกรีต แต่งให้ผิวหน้าเรียบแต่ถ้าปรากฏว่าเนื้อคอนกรีตส่วนใดมีลักษณะเป็นรูพรุนด้วยรังผึ้งหรือเป็นโพรงลึกจะต้องสกัดเนื้อนั้นออกแล้วเทคอนกรีตส่วนนั้นใหม่แต่ถ้าปรากฏว่าเนื้อคอนกรีตส่วนนั้นเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนของโครงสร้างนั้นทิ้งทั้งหมด หรือทุบเฉพาะส่วนนั้นทิ้งแล้วทำการเทคอนกรีตที่ผสมด้วยตัวประสานใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

2) เมื่อต้องการจะฉาบปูนทับผิวหน้าคอนกรีต ให้กะเทาะผิวคอนกรีตให้ขรุขระตลอดโดยทั่วราดน้ำให้ชื้นแล้วจึงฉาบปูน เมื่อฉาบปูนเสร็จแล้วให้ดำเนินการบ่มผิวดังที่ กำหนดไว้ในข้อ 6.5.4

3) การฉาบปูนภายในของผิวคอนกรีตที่จะใช้ขังน้ำ ต้องฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมแล้วขัดมันผิวให้เรียบ แต่ถ้าผู้รับจ้างไม่ขัดมันผิวจะต้องทาทับด้วยน้ำยากันซึมอีกชั้นหนึ่งส่วนผิวคอนกรีตภายนอกให้ฉาบปูนตกแต่งให้เรียบร้อย หรือตามที่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

5.5.6 การหล่อตัวอย่างคอนกรีตและการทดสอบ

1) เพื่อเป็นการตรวจคุณภาพของคอนกรีตว่าดีพอหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาแบบเหล็กมาตรฐานมาหล่อตัวอย่างคอนกรีตขนาด Dia 15 ซม.สูง 30 ซม. ต่อหน้าคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยเก็บตัวอย่างคอนกรีตในหน้างานนั้น

2) แท่งคอนกรีตทดสอบแต่ละตัวอย่างให้ลงวันที่ เดือน ปี และส่วนผสมคอนกรีต ขณะที่การเก็บไว้ให้ชัดเจน เมื่อตัวอย่างคอนกรีตมีอายุ 24 ชั่วโมงแล้ว ให้เปิดแบบนำตัวอย่างคอนกรีตไปบำรุงรักษาการทดสอบคอนกรีตตัวอย่าง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก.409-2525

3) การเก็บตัวอย่างคอนกรีตที่จะทดสอบให้เก็บทุกวัน เมื่อมีการเทคอนกรีตและอย่างน้อยต้องเก็บ 3 ก้อน โดยให้ทำการเก็บดังนี้

3.1) เก็บเมื่อหล่อคอนกรีตแต่ละส่วนของโครงสร้าง เช่น เสา คาน และพื้น ฯลฯ

3.2) เก็บทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีตทุกๆ 50 ลูกบาศก์เมตรและเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร

3.3) เก็บทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งทราย หิน หรือกรวด

3.4) สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) การเก็บให้เก็บที่ปาก กลาง และก้นโม่

4) ผลเฉลี่ยของค่าแรงอัดประลัยของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก 3 ก้อน จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าแรงอัดประลัยที่ได้กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดและค่าแรงอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตทดสอบที่มีค่าน้อยที่สุด จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 85% ของค่าแรงอัดสูงสุดที่ได้กำหนดไว้

5) หากปรากฏว่า ค่าแรงอัดประลัยของผลการทดลองดังที่ได้กล่าวมาแล้ว มีค่าแรงอัดสูงสุดต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ในข้อ (4) ผู้รับจ้างต้องสกัดหรือรื้อส่วนที่เทคอนกรีตไปแล้วนั้นออกเสียทันทีแล้วจัดการหล่อใหม่โดยใช้คอนกรีตซึ่งมีคุณภาพได้แรงอัดประลัยไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด หรือมิฉะนั้น ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบการรับน้ำหนักของโครงสร้างส่วนนั้นโดยใช้น้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกที่ได้ออกแบบไว้ แต่อย่างไร ก็ตามทั้งหมดนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหล่อคอนกรีตใหม่หรือการทดสอบการรับน้ำหนักของโครงสร้างนี้ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้นจะคิดมูลค่าเพิ่มเติมแต่อย่างใดอย่างหนึ่งจากคณะกรรมการตรวจการจ้างไม่ได้

6) การทดสอบหาค่าแรงอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตทดสอบนั้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งมาให้วิศวกรของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนดว่าจะให้ส่วนราชการหรือบริษัทใดเป็นผู้ทำการทดสอบ โดยค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

5.6 การป้องกันการซึม

5.6.1 คอนกรีตกันซึม

ในส่วนของโครงสร้างที่ต้องการป้องกันความชื้นซึมผ่าน อาทิเช่น ถังเก็บน้ำ คอนกรีตเสริมเหล็ก ถังบำบัดน้ำ เสียคอนกรีตเสริมเหล็ก สระว่ายน้ำ พื้นดาดฟ้าคอนกรีตเสริมเหล็ก อาคารชั้นใต้ดิน เป็นต้น คอนกรีตกันซึมต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพ จากกรรมการตรวจการจ้างก่อนนำมาใช้

5.6.2 วัสดุกันซึม

ในการก่อสร้างอาคารชัน้ ใต้ดิน ถังเก็บน้ำ ใต้ดิน หรือ พื้นชั้นดาดฟ้าที่ระบุให้มีวัสดุกันซึม หากไม่กำหนดในแบบ ทางผู้รับจ้างต้องจัดหาและทำการปูแผ่นวัสดุสังเคราะห์ปูกันซึมประเภท Polyvinyl Chloride WaterproofMembrane ในบริเวณที่ต้องการป้องกันน้ำ ซึมผ่าน โดยมีขัน้ ตอนการติดตัง้ ดังต่อไปนี้

ก. ทำความสะอาดเตรียมพื้น ผิวที่ทำการติดตัง้ ให้สะอาดและเรียบ ปราศจากขี้ปูน หลุม หากพบสภาพดังกล่าวให้ทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ก่อนทำการติดตัง้ ให้ทำความสะอาดพื้น ผิวไม่ให้มีก้อนกรวด เม็ดทราย

ข. จะต้องทำการปรับระดับและแต่งพื้น ค.ส.ล. ไม่ให้มีน้ำ ขังและดูราบเรียบสวยงามตามความเหมาะสม เมื่อปูแผ่นวัสดุกันซึมแล้วต้องแนบสนิทกับพื้น ค.ส.ล. หากจำเป็นต้องปรับระดับให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติประเภทซีเมนต์พิเศษปรับระดับสำเร็จรูป (Pre-Bag Leveling Mortar) ที่มีแรงยึดเกาะและรับกำลังได้ดี ไม่มีส่วนผสมของแคลเซี่ยมคลอไรด์ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

Compressive Strength $\geq$ 250 ksc. ที่ 7 วัน

Walk on time $\leq$ 16 ชั่วโมง

โดยใช้น้ำยาประสานคอนกรีตประเภท Acrylic Bonding Agent ทาที่ผิวคอนกรีตให้ทั่วบริเวณก่อนการ
เทปูนปรับระดับ

ค. หากตรวจพบพื้น ค.ส.ล. มีรอยแตกร้าวขนาดความกว้างน้อยกว่า 0.20 มม. ให้ทำความสะอาดจนปราศจากคราบสกปรก ฝุ่นละออง คราบไขมันหรือตะไคร่น้ำ อื่นๆ ที่จะไม่กระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นกันซึมที่ใช้ ให้ทำการขีดรอยแตกร้าวทัง้ หมดด้วยวัสดุกันรั่วซึมประเภท Elastic Polyurethane Sealant ปรับระดับน้ำ ให้มีการไหลและระบายน้ำได้ดี

ง. หากมีอุปกรณ์ติดตัง้ ต่างๆ บนพื้น ดาดฟ้าอาคาร เช่น เครื่องทำความเย็น เสาอุปกรณ์ไฟฟ้าและสื่อสาร แท่นรองท่อน้ำ หรืออื่นๆ ให้ทำการหล่อฐานคอนกรีตของอุปกรณ์ดังกล่าว โดยขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ความหนาแท่นคอนกรีตประมาณ 10 – 15 ซม.

<u>หมายเหตุ</u> การหล่อฐานคอนกรีตหรือปรับระดับพื้น คอนกรีตนั้น จำเป็นจะต้องใช้สารเคมี Acrylic Bonding Agent ผสมในปูนทรายเพื่อช่วยให้การยึดตัวระหว่างเนื้อคอนกรีตเก่าและคอนกรีตใหม่

จ. ผู้รับจ้าง ต้องทำความสะอาดหน้างาน ขนย้ายเศษวัสดุออกจากบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน และหากปรากฏในภายหลังว่าบกพร่องอันเนื่องมาจากวัสดุหรือฝี มือในการดำเนินการ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่ปรากฏทุกประการโดยไม่มีข้อแม้ใด

5.6.3 แผ่นยางกันน้ำ (Water Stop)

รูปร่างและขนาดของแผ่นยางกันน้ำต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ วัสดุที่ใช้ต้องผลิตจากยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ที่มีความเหมาะสม จะต้องมีใบรับรองการทดสอบความสามารถในการกันน้ำได้จากสถาบันที่เชื่อถือได้

5.7 แบบหล่อ

5.7.1) แบบหล่อต้องทำจากวัสดุแข็งแรง ไม่ผุ ไม่คดงอเช่น เหล็ก ไม้ เป็นต้นแบบหล่อและนั่งร้านรองรับคอนกรีตเหลวจะต้องมั่นคงแข็งแรงเพียงพอสามารถรับน้ำหนักและแรงสั่นสะเทือน เมื่อใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตได้โดยไม่ทรุดตัวหรือแอ่นตัวจนเสียระดับหรือ แนวหากเกิดการเสียระดับหรือแนวผิดขนาดจนเห็นว่าจะเกิดผลเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องทุบทำลายชิ้นส่วนนั้นทั้งชั้น แล้วหล่อใหม่ให้ถูกต้อง โดยจะคิดมูลค่าเพิ่มเติมอย่างใด อย่างหนึ่งจากคณะกรรมการตรวจการจ้างไม่ได้ ทั้งนี้ไม่ได้ทำให้ผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ ที่อาจจะเกิดจากการทุบทำลายชิ้นส่วนนั้นๆ

5.7.2) แบบหล่อต้องประกอบแบบให้แน่นหนา และต้องยึดค้ำยันแบบ มิให้เคลื่อนที่ได้ต้องเข้าแบบให้สนิทเพื่อกันมิให้น้ำปูนรั่วและผิวด้านในของแบบที่ถูกกับคอนกรีตต้องเรียบล้างให้สะอาดแล้วทาน้ำมันก่อนลงมือเทคอนกรีตเสมอ

5.7.3) แบบหล่อจะถอดออกไม่ได้จนกว่าจะได้กำหนด การถอดแบบต้องไม่ให้คอนกรีตได้รับความกระทบ กระเทือน และให้ถือกำหนดเวลาการถอดแบบ ดังต่อไปนี้

แบบข้างเสา คาน กำแพง ฐานราก	2 วัน
แบบหล่อท้องพื้น	14 วัน
แบบหล่อท้องคาน	21 วัน

ทั้งนี้ให้ยกเว้นในกรณีที่ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดแข็งตัวเร็ว ซึ่งให้ถือกำหนดถอดแบบได้ทั้งหมด เมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน

5.7.4) ห้ามขึ้นไปทำการก่อสร้าง บนแบบหล่อของส่วนก่อสร้างที่เทคอนกรีตแล้ว จนกว่าจะพ้น 48 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายในแบบหล่อส่วนนั้น

5.7.5) แบบหล่อที่รื้อออกแล้ว ก่อนที่จะนำมาใช้ใหม่ จะต้องทำความสะอาดและตกแต่งพร้อมทั้งทาน้ำมันให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงจะนำไปใช้อีกได้

6. มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม

ขอบข่าย

มาตรฐานนี้ใช้บังคับสำหรับการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักเสาเข็มในแนวดิ่งประกอบด้วยวิธีการทดสอบแบบ Dynamic Load Test และ Seismic Load Test เมื่อรายการก่อสร้างไม่ได้ระบุรายละเอียดวิธีการทดสอบการรับน้ำหนักไว้แล้ว ให้ดำเนินการทดสอบตามข้อ 4 มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม

6.2 วิธีการทดสอบเสาเข็มวิธี Dynamic Load Test

6.2.1 วัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบ

1) วัสดุและเครื่องมือเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D-4945-89 และมาตรฐาน AASHTO T298-93

2) เครื่องมือทดสอบเสาเข็มประกอบด้วย เครื่องมือวิเคราะห์ PDA (Pile Driving Analyzer) รุ่น GCPCหรือ PAK ตัว Transducers (Accelerometer และ Strain Gauges) และสายสัญญาณซึ่งใช้ต่อเชื่อมระหว่างเครื่องมือ
วิเคราะห์ PDA และตัว Transducers

3) ปั้นจั่นและลูกตุ้มน้ำหนัก สามารถใช้ปั่นจั่นและลูกตุ้มน้ำ หนักที่ใช้ในการตอกเสาเข็มได้ กรณีที่ไม่มีปั้นจั่นสามารถประยุกต์ใช้รถเครนและลูกตุ้มได้

4) กรณีที่เป็นเสาเข็มเจาะต้องมีการปรับแต่งหัวเสาเข็มให้เรียบ หรือทำ Pile cap เพื่อให้หัวเสาเข็มมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงกระแทกที่เกิดจากการปล่อยเสาเข็มลูกตุ้ม

5) ข้อมูลเบื้องต้นของเสาเข็มที่ทำการทดสอบ อาทิ เช่น ชนิด ขนาด ความยาวของเสาเข็มที่จะทดสอบเพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์

6.2.2 วิธีการทดสอบ

1) การทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน มาตรฐาน ASTM D-4945-89 และมาตรฐาน AASHTO T298-93

2) ผู้ว่าจ้างจะต้องจัดเตรียมทางเข้าให้ถึงจุดทดสอบเสาเข็ม หลังจากนั้น วิศวกรของทางบริษัทฯ ผู้ทดสอบจะทำการเจาะรูที่ด้านข้างของตัวเสา 2 ด้านตรงข้ามกัน เพื่อทำการติดตั้ง ตัว Transducers ประกอบไปด้วย StrainGauges และ Accelerometers

3) ทำการติดตั้ง ลูกตุ้มน้ำ หนักเพื่อทำการทดสอบ

4) วิศวกรทางบริษัทฯ ผู้ทดสอบ จะควบคุมและกำกับระยะยกของลูกตุ้มน้ำ หนักในระหว่างการทดสอบเพื่อทำการเก็บสัญญาณที่ได้จากภาคสนามมาวิเคราะห์ในขั้น ตอนต่อไปการยกลูกตุ้มกระแทกลงบนหัวเสาเข็มนั้น อาจจะยกจำนวน 2-4 ครั้ง โดยในระยะยกต่างๆ กัน เพื่อเป็นการ Apply พลังงาน ซึ่งในระยะต่างๆ ตัว Transducers ที่ติดตั้ง ด้านข้างตัวเสาเข็มจะทำการรับสัญญาณแล้วส่งต่อไปยังเครื่องวิเคราะห์ PDA (Pile Driving Analyzer) เพื่อจัดเก็บสัญญาณเก็บสัญญาณและปรากฏค่าต่างๆ ที่ต้องการ เช่น ค่ากำลังการรับน้ำ หนักบรรทุก ค่าการทรุดตัว ค่า Stress ที่เกิดขึ้น ค่าความสมบูรณ์ของเสาเข็ม ฯลฯ บนจอภาพที่เครื่องวิเคราะห์ PDA

5) นำสัญญาณท่าได้จากภาคสนามมาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลสรุปของการทดสอบ

6.2.3 ผลการทดสอบและรายงาน

1) ผลการทดสอบและรายงานผลเกี่ยวกับการรับน้ำ หนักบรรทุกของเสาเข็มและค่าการทรุดตัวของเสาเข็ม ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม ค่า Stress ที่เกิดขึ้น ฯลฯ

2) ผลการทดสอบเบื้อ งต้น การรับน้ำ หนักและความสมบูรณ์ของเสาเข็ม จะรายงานผลให้ภายหลังจากทำการทดสอบเสร็จสิน้ แล้วภายใน 2 วันทำการ

3) รายงานฉบับสมบูรณ์จะทำการส่งให้ภายใน 15 วันทำการหลังจากเสร็จสิน้ การทดสอบเสาเข็มในภาคสนาม

6.3 วิธีการทดสอบเสาเข็มวิธี Seismic Test

6.3.1 เครื่องมือทดสอบ

เครื่องมือที่นำมาใช้งานเป็นเครื่องทดสอบรุ่นล่าสุดที่เรียกว่า "PIT COLLECTOR" ในปัจจุบันได้รับการออกแบบให้มีขนาดเล็กและมีน้ำ หนักเบา เพื่อความสะดวกในการทดสอบอย่างต่อเนื่องในหน่วยงานก่อสร้างเครื่องมือทดสอบดังกล่าวมีส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆ ดังนี้Hand Held Hammer : ฆ้อนขนาด 1-2 กก. ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์กำ เนิดคลื่นความเค้น(Impact Device) Collector : เป็นอุปกรณ์บันทึกสัญญาณทดสอบ ควบคุมการทำ งานด้วยMicroprocessor ขนาด 16 Bit สามารถบันทึกสัญญาณสะท้อนกลับด้วยความละเอียดสูงมากAccelerometer : หัววัดสัญญาณคลื่นความเค้นที่มีความไวสูงมาก

6.3.2 การเตรียมเสาเข็มเพื่อการทดสอบ

ผลการทดสอบจะมีประสิทธิภาพดีมากน้อยเพียงใด ส่วนหนึ่งมาจากสภาพของหัวเสาเข็มทดสอบเองการเตรียมเสาเข็มดังต่อไปนี้จะมีส่วนช่วยอย่างยิ่งที่จะทำให้สัญญาณทดสอบมีคุณภาพดี

- หัวเสาเข็มต้องสะอาดและปราศจากตะกอนดิน, ฝุ่นผงจากการสกัดแต่งเสาเข็มและพืน้ ผิวควรเรียบเพียงพอที่จะติดตัง้ หัววัดสัญญาณให้แนบสนิท
- คอนกรีต้องมีคุณภาพดีเพียงพอและมีอายุไม่น้อยกว่า 5 วัน โดยประมาณก่อนทดสอบได้อย่างสะดวก
- ควรกำหนดตำแหน่งเสาเข็มทดสอบให้ชัดเจน เพื่อสามารถอ้างอิงได้สะดวกในการรายงานผล
- ไม่มีสิ่งกีดขวางบนหัวเสาเข็ม ที่อาจเป็นอุปสรรคในการทดสอบ

6.3.3 การทดสอบ

หัววัดสัญญาณ (Accelerometer) จะได้รับการติดตั้ง บนหัวเสาเข็ม ซึ่งได้รับการเตรียมพื้น ผิวให้เรียบแห้งและคอนกรีตมีคุณภาพดีเพียงพอเสาเข็มทดสอบจะต้องถูกตอกด้วยฆ้อนทดสอบ แรงกระแทกที่เกิดขึ้น จะทำให้เกิดคลื่นความเค้นอัด(Compression Wave) วิ่งผ่านลงไปในตัวเสาเข็มหากเกิดความไม่ต่อเนื่องขึ้น ในหน้าตัดของเสาเข็ม เกิดรอยแตกร้าวหรือคอนกรีตสภาพไม่ดี หรือพบปลายเสาเข็ม คลื่นสัญญาณดังกล่าวจะเกิดการสะท้อนกลับและถูบันทึกไว้โดยละเอียดและแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปของความเร็ว (Velocity) กับเวลา (Time) ด้วยเครื่องมือ PIT Collector เพื่อนำมาแปรผลต่อไปในการทดสอบเสาเข็มขนาดใหญ่ หรือเสาเข็มขนาดกลาง (Spun) การติดตั้งหัวรับสัญญาณ(Accelerometer) เพียงตำแหน่งเดียวอาจทำให้การตรวจสอบคลาดเคลื่อนไป ควรเปลี่ยนตำแหน่งหัวรับสัญญาณให้กระจายทั่วหัวเสาเข็ม จำนวนตำแหน่งที่เหมาะสมอาจพิจารณาได้ตามตารางข้างท้ายนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง, ม.		จำนวนทดสอบ
ทั่วไป	Spun	(จุด)
0.6 หรือ น้อยกว่า	0.4 หรือ น้อยกว่า	1
0.80	0.50	2
1.00	0.60	3
1.20	0.80	3
1.50	1.00	4

7.3.4 การแปรผลข้อมูล

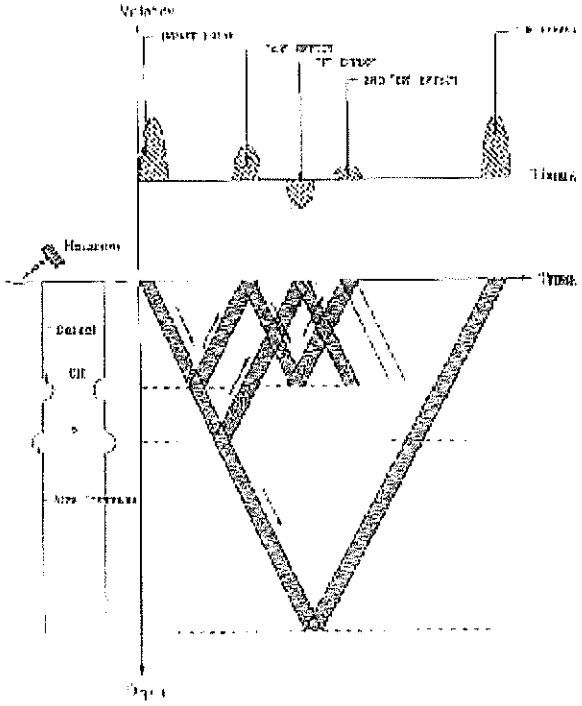
สภาพความสมบูรณ์ของเสาเข็ม สมารถแปรผลได้โดยตรงจากสัญญาณสะท้อนกลับที่อยู่ในรูปของความเร็วกับเวลา โดยอาศัยหลักการที่ว่าคุณสมบัติของหน้าตัดเสาเข็มทาง พลศาสตร์ Dynamic Pile Stiffness), หรือที่เรียกว่า อิมพีแดนท์ (Impedance), Z ที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้คลื่นความเค้นเกิดการสะท้อนกลับในรูปแบบของความเค้นอัด (Compression Wave) หรือคลื่นความเค้นดึง (Tension Wave) คลื่นค่าอิมพีแดนท์, Z ดังกล่าวประกอบด้วยผลคูณของพื้น ที่หน้าตัดกับค่าโมดูลัสยืดหยุ่นหารด้วยค่าความเร็วคลื่น ดังนี้

$$Z = \frac{EA}{C} \quad \text{..... (1)}$$

เมื่อเสาเข็มทดสอบมีขนาดพื้น ที่หน้าตัดลดลง หรือมีค่าโมดูลัสลดลง เมื่อเทียบกับหัวเสาเข็ม สัญญาณคลื่นความเค้นอัดจากการทดสอบจะเกิดการสะท้อนกลับ ณ จุดนี้ในรูปของคลื่นความเค้นดึง (Tension Wave) แสดงผลในรูปสัญญาณ “บวก” ในกราฟระหว่างความเร็วกับเวลา

ในทำนองเดียวกันหากพื้น ที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น หรือค่าโมดูลัสเพิ่มขึ้น สัญญาณสะท้อนกลับจะอยู่ในรูปของคลื่นความเค้นอัด (Compression Wave) แสดงผลในรูปสัญญาณ “ลบ”

แผนภูมิต่อไปนี้แสดงให้เห็นลักษณะการสะท้อนกลับของคลื่นและการแปรผล



สำหรับเกณฑ์ในการยอมรับพิจารณาจากค่าดัชนีความสมบูรณ์ (Integrity Factor) หรือ ค่าเบต้า, $\Downarrow$ ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าอิมพีแดนท์ ณ จุดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือมีค่าเท่ากับ

$$\Downarrow = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \text{..... (3)}$$

เมื่อ Z_2 : ค่าอิมพีแดนท์ ณ จุดที่พบการเปลี่ยนแปลง

Z_1: ค่าอิมพีแดนท์อ้างอิง ณ จุดที่ติดตั้ง เครื่องมือทดสอบ

ตารางต่อไปนี้แสดงสภาพความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในเสาเข็มทดสอบ ที่ค่าดังนี้ ความสมบูรณ์ต่างๆ อ้างอิงตามคำแนะนำของ F. Rahsche และ G.G. Goble 1986

ค่าเบต้า⇓	สภาพของเสาเขม
0.90-1.0	สมบูรณ์
0.80-0.90	เสียหายเล็กน้อย
0.60-0.80	เสียหาย
ต่ำกว่า 0.60	เสาเข็มหัก

อย่างไรก็ตามการประเมินขนาดความเสียหายและเกณฑ์ในการยอมรับข้างต้น เพื่อเป็นข้อแนะนำเบื้องต้นควรนำข้อมูลอื่นๆ อาทิเช่น ประวัติในการก่อสร้างเสาเข็มดังกล่าว, ลักษณะการออกแบบฐานราก, ลักษณะอาคารและน้ำหนักบรรทุก, การเคลื่อนตัวของเสาเข็มภายหลังการก่อสร้างและการเอียงของเสาเข็มประกอบการพิจารณาด้วย

7. มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต

ขอบข่าย

มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีตนี้ ครอบคลุมสำหรับงานคอนกรีตทั่วไปทั้งหมด ยกเว้นงานคอนกรีตอัดแรง

7.1 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องมีผิวสะอาดไม่มีสนิมกร่อน ไม่เปื้อน น้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว และต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

7.1.1 เหล็กเส้นกลม (Plain Round Bar)

1) แรงเค้นดึงสูงสุด (Maximum Tensile Stress) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 3,900 กก./ ซม.2

2) แรงเค้นที่จุดยืน (Yield Stress) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ซม2

3) ความยืด (Elongation) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 21% ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

4) คุณสมบัติอื่น ๆ ตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.20-2543

7.1.2 เหล็กเล็นข้ออ้อย (Deformed Bar

Grade	Yield Stress (MPa)	Tensile Stress (MPa)	Elongation 5D% (min.)	Cold Bend Test	
				Bending Angle	Diameter of bends
รอ 30	295	480	17	180	4 เท่าของ Nominal Dia.
รอ 40	390	560	15	180	4 เท่าของ Nominal Dia.

หมายเหตุ D = เล็นผ่าศูนย์กลาง

คุณสมบัติอื่นๆ ตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2548

7.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

7.2.1 สำหรับเหล็กเส้นกลม

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับเหล็กเส้นกลมเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นกลม

หมายเลขขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกินกว่า (มิลลิเมตร)	ผลต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางวัด ณ ตำแหน่งเดียวกันไม่เกินกว่า(มิลลิเมตร)
RB 6 - RB 15	6-15	+ , - 0.4	0.64
RB 19 - RB 25	19-15	+ , - 0.5	0.80
RB 28 - RB 34	28-34	+ , - 0.6	0.96

หมายเหตุ RB = Round Bar

7.2.2 สำหรับเหล็กเส็นข้ออ้อย

1) ขนาดระบุของเส็นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส็นข้ออ้อย หาได้จากสูตร

D = 12.73 (w)1/2

D = คือเส้นผ่าศูนย์กลาง เป็นมิลลิเมตร

W = คือ นำหนักของเหล็กเป็นกิโลกรัมต่อความยาว 1 เมตร

2) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับเส็นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นข้ออ้อย

หมายเลขขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกินกว่า (มิลลิเมตร)
DB 10- 16	10-16	0.4
DB20- 25	20-25	0.5
DB28- 32	28-32	0.6

หมายเหตุ DB = Deformed Bar (เหล็กเส็นข้ออ้อย)

7.3 การเก็บวัสดุ

7.3.1 เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องเก็บไว้ในที่มีหลังคาคลุม และมีฝากำบังฝน ทั้งหมดจะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดินไม่น้อยกว่า 20 ซม.

7.3.2 เหล็กเส้นที่นำใช้งานจะต้องแยกเก็บไว้เป็นพวกๆ โดยมีป้ายบอกชนิดและขนาดไว้อย่างชัดเจน

7.2 การดัดเหล็กเส้น

7.2.1 ห้ามดัดเหล็กเส้น โดยวิธีเผาให้ร้อน

7.2.2 การดัดเหล็กเส้น เป็นไปตามมาตรฐานของ ASTM

7.2.3 การดัดเหล็กกล้า ความลาดเอียงของเหล็กคอม้า นอกจากระบุไว้ในแบบรูปรายละเอียดจะต้องดัดเอียงเป็นมุม 45 องศา ทั้งหมด การดัดโค้งตรงมุม ต้องใช้รัศมีภายในเท่ากับ 6 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

7.3 การต่อเหล็กเสริม

7.3.1 เหล็กเสริมของคาน – พื้น นอกจากที่เป็นคานยื่น หรือพื้นที่ระบุไว้ในแบบแปลนจะต้องต่อในตำแหน่งดังต่อไปนี้

เหล็กล่างของคาน - พื้น ให้ต่อตรงบริเวณหัวเสาหรือหัวคาน

เหล็กบนของคาน - พื้น ให้ต่อตรงบริเวณกลางคาน - พื้น

สำหรับเหล็กเสาให้ต่อตรงจุดหลังพื้น เป็นไปตามแบบมาตรฐานการดัดและการต่อเหล็กเส้น

7.3.2 รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียงต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกันและควรเหลื่อมกันประมาณ 1.00 เมตร หากไม่จำเป็นจริงๆ แล้วห้ามต่อเหล็ก

7.3.3 การต่อเหล็กอาจทำได้หลายวิธี คือ

1) ในการต่อเหล็กแบบวางทางเหลื่อมกัน ให้วางทาบโดยเหลื่อมกันมีระยะยาวเท่ากับ 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเหล็กนั้น

2) การต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

2.1) ไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต้องมีกำลังแรงสูงพอ การต่อให้เชื่อมแบบชน (Butt Weld) และจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการเชื่อมเหล็กทุกประการ เมื่อเชื่อมต่อเสร็จเรียบร้อยแล้วรอยต่อจะต้องรับแรงเค้นดึง (Tensile Stress) จะได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของแรงเค้นดึงของ

2.2) การเชื่อมต่อเหล็กเส้นให้ปฏิบัติดังนี้

2.2.1) ตัดปลายเหล็กทั้งสองท่อนที่จะนำมาเชื่อมให้เอียงลาดตามแบบ การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

2.2.2) ทำความสะอาดปลายเหล็กที่ตัดแล้วนำมาวางให้ได้แนวหรือได้ ศูนย์และมีระยะห่างได้ตามแบบมาตรฐานการเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

2.2.3) ทำการเชื่อมเป็นขั้นหรือแนวภายหลังการเชื่อมแนวหนึ่งหรือชั้นหนึ่งๆ แล้วจะต้องเคาะเอาขี้เหล็กหุ้มแนวหรือชั้นนั้นๆ ออกทุกครั้งไปปฏิบัติดังนี้เรื่อยไปจนเชื่อมได้ความหนาเต็มตามกำหนด

2.2.4) สำหรับเหล็กขนาดเล็กตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร ลงมาให้เชื่อมโดยการตัดปลายเหล็กตรง

7.4 การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง

7.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกๆ ขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 ท่อนยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

7.4.2 การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าคณะกรรมการตรวจการจ้าง

7.4.3 เมื่อเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งมายังคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้กำหนดให้ว่าจะให้ส่วนราชการหรือบริษัทเอกชนใดเป็นผู้ทดสอบ โดยที่ค่า ใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

7.4.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการนำส่ง และทดสอบคุณภาพของเหล็กเส้นตัวอย่าง ตลอดจนค่าธรรมเนียมต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

7.4.5 ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าคุณภาพของเหล็กเส้นที่ได้ระบุไว้ในข้อ 1 แล้ว การที่จะนำเหล็กเส้นกองที่เก็บเหล็กตัวอย่างนั้นมาใช้งานได้หรือไม่อย่างไร ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กเส้นที่มีคุณภาพได้ตามข้อที่กำหนดมาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น โดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

8.งานแบบหล่อและค้ำยัน CONCRETE FORMWORK

8.1 ทั่วไป

8.1.1 “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่น (ถ้ามี) ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

8.2 การคำนวณออกแบบ

8.2.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์ อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

8.2.2 ค้ำยัน

1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อ หรือวิธีการค้ำยันซึ่งมีการจดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตาม ข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด และผู้คำผู้คำนวณออกแบบก็จะต้องปฏิบัติ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตในเรื่องการยึดโยงและนำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับช่วงความยาวต่างๆ ระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

2) ห้ามการใช้ต่อค้ำยันแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆสามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าว จะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง หรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อปองกันการโก่ง

3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้สามารถต้านทานการโก่ง และการตัดเช่นเดียวกับองค์ อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ สำหรับค้ำยันที่ทำด้วยไม้ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

8.2.3 การยึดทแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงพื้นดินในลักษณะที่ปลอดภัย ตลอดเวลาจะต้องมีการอัดให้ยึดทแยงทั้งในระนาบดิ่ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อปองกัน การโก่งไม่ให้มากเกินไป

8.2.4 ฐานสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณน้ำหนักบรรทุกจากแบบหล่อถ่ายผ่านทั้งร้านหรือค้ำยัน ลงสู่ฐานที่รองรับข้างล่าง ไม่ว่าจะเป็นดิน หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างอาคารให้สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย

8.2.5 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อให้สามารถชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทาง แนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของ ค้ำยันแห่งใดแห่งหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับการทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรอเพื่อ สะดวกในการถอดแบบ

8.3 รูปแบบ

8.3.1 การอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงราละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าแบบดังกล่าวยังไม่แข็งแรงพอหรือยังมี ข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามวิศวกรที่ควบคุมงานแนะนำจนเสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน และการที่วิศวกรผู้ ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรอที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการ ก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

8.3.2 สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในรูปแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั่งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนัก อุปกรณีเคลื่อนที่ซึ่งอาจต้อง ทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

8.3.3 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง
2) การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต
3) แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
4) นั่งร้าน
5) รูน้ำตา หรอรูเจาะไว้สำหรับเครื่องจี้
6) ชองสำหรับทำความสะอาด
7) รอยต่อระหว่างการก่อสร้าง และรอยต่อเผื่อการขยายตัว ตามที่ระบุในแบบ
8) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
9) การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น
10) การเคลือบผิวแบบหล่อ
11) รายละเอียดในการค้ำยัน

8.4 การก่อสร้าง

8.4.1 ทั่วไป

1) แบบหลอจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสรมได้

2) แบบหล่อจะต้องแน่นเพียงพอที่จะปองกดันไม่ให้มอร์ต้าจากคอนกรีตไหลออกมา

3) แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม1สามารถ เข้าถึงก้นแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องเปิดไว้เพื่อให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม1ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

4) ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนัก เช่น การกองวัสดุ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสรม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตที่เทใหม่ๆ และยังไม่มีกำลังสูงพอ

6) ห้ามโยนหรอกองวัสดุก่อสร้างแบบหล่อ ในขณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มนำหนักมากเกินไป

8.4.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีเมือดี

1) รอยต่อของคำยัน

2) การสลับรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

3) การรองรับคำยันที่ถูกต้อง

4) จำนวนเหล็กเต้นสำหรับยึด หรือที่อับและตำแหน่งที่เหมาะสม

5) การขันเหล็กเต้นสำหรับยึด หรือยึดจับให้ตึงพอดี

6) ในกรณีที่วางคำยันบนดินอ่อน แรงแบกทานใต้ชั้นดินอ่อนนั้นจะต้องสูงพอ

7) การต่อคำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้

8) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมาก เกินไปจนทำให้เหล็กเปรอะเปื้อน

9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อระหว่างก่อสร้าง

8.4.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่ง

ในแต่ละชั้น_____10 มม.

2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ

ในช่วง 10 เมตร_____15 มม.

3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบและตำแหน่งเสาผนัง และฝาประจันที่เกี่ยวข้อง

ในช่วง 10 เมตร_____20 มม.

4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าดัดเสา และคาน และความหนาของแผ่นพื้น และผนัง

ลด_____5 มม.

เพิ่ม_____10มม.

5) ฐานราก

(ก) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด_____20 มม.

เพิ่ม_____50 มม.

(ข) ตำแหน่งผิด หรือระยะเฉศูนย์_____50 มม.

(ค) ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด_____25 มม.

เพิ่ม_____100 มม.

6) ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได

ลูกตั้ง_____2.5 มม.

ลูกนอน_____5 มม.

8.5 งานปรับแบบหล่อ

8.5.1 ก่อนเทคอนกรีต

1) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับใช้ในการปรับการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

2) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา

3) จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต

4) จะต้องเผื่อระตับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดตัวของ ไม้ การแอ่นเนื่องจากนำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวของอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดการยกท้องคาน และพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

5) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระตับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่นใช้ลิ่มหรือแม่แรง

6) ควรจัดทำทางเดินสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่างๆ ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำขารองรับตามแต่จะ ต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรอองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับ เหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องแข็งแรงพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือกราเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่ายอมให้

8.5.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

1) ในระหว่างและหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบการยกท้องคาน พื้น และการได้ดิ่งของ ระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (6.5.1) 1) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏ ว่า แบบหลอเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหาก เห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รอออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

2) จะต้องมีคนเฝ้าลังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

3) การถอดแบบหล่อและที่รองรับจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้โดยนับจากเวลาที่เทคอนกรีตแล้วเสร็จ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว หรอใช้วิธีบ่มพิเศษอาจลด ระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ

คำยันใต้คาน	21	วัน
คำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	24	ชั่วโมง
เสา	24	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	24	ชั่วโมง

ในกรณีที่ผู้รับเหมาใช้คอนกรีตที่ให้กำลังสูงเร็ว (High-Early strength Concrete) หรอโดย วิธีบ่มพิเศษหรืออย่างอื่น และต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติโดยการ หล่อลูกปืนเพิ่มขึ้นจากเดิม และทดสอบหากำลังอัดก่อนที่จะถอดแบบ

อย่างไรก็ดี วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เวลาการออกแบบออกไปอีกได้หากเป็นการ สมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับเหมาอาจต้องทุบส่วนนั้น ทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

8.6 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดกิได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 4.7 ว่าด้วยการแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

8.7 การแต่งผิวคอนกรีต

6.7.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

1) การสร้างแบบหล่อจะต้องนั้นคงพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและลักษณะผิวตรงตามที่ระบุ นั่งในข้อกำหนดและรูปแบบทางวิศวกรรมและหรือสถาปัตยกรรม

2) สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาด และดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

8.7.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนคอนกรีตอาจใช้เรื่องมือ หรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จ ให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาวประมาณ 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออก แล้ว แต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็ง ตัว

8.8 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบ

8.8.1 ทันทีที่ถอดแบบหล่อจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ วิศวกรควบคุมงานทราบทันที พร้อมทั้งเสนอวิธีแก้ไขเมื่อวิศวกรควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับเหมาต้อง ดำเนินการซ่อมทันที

8.8.2 หากพบว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานคอนกรีต ส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

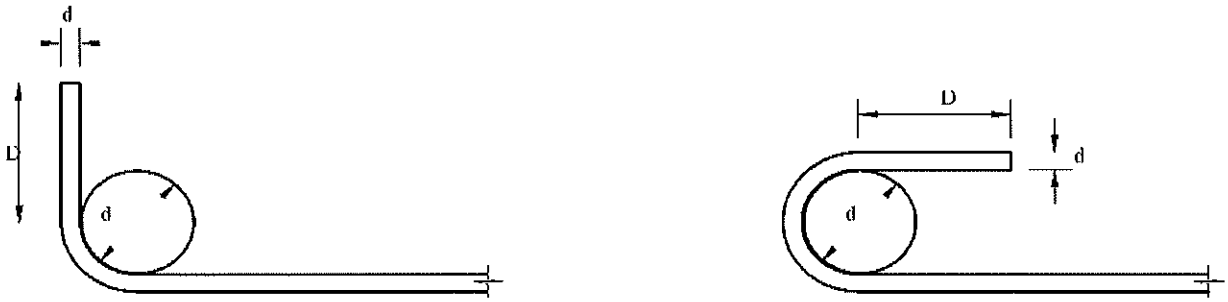
8.9 งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความ ปลอดภัยของวิศวกรรมสถานของประเทศไทยฯ และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยในเรื่องความปลอดภัยใน การทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด

9.การดัดและการต่อเหล็กเส้น----------

9.1 การงอปลายเหล็ก

9.1.1 การงอขอให้ใช้วิธีดัดเย็นดังรูป

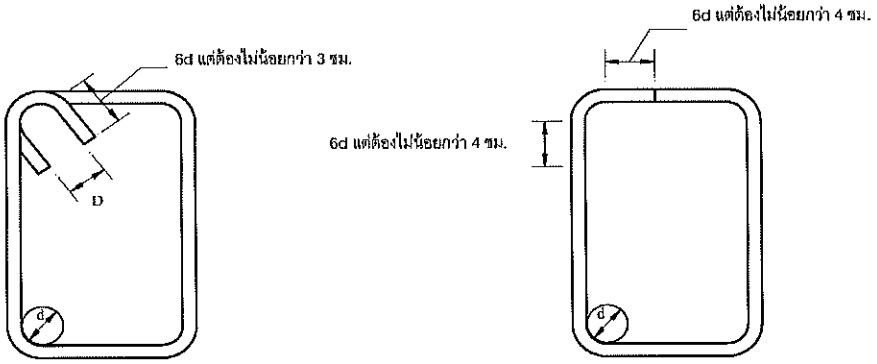


D ไม่น้อยกว่า 4d สำหรับเหล็กเส้นกลม

D ไม่น้อยกว่า 5d สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD-30, DD-35 และ SD-40

9.2.2 การงอขอเหล็กข้ออ้อยขนาดตั้งแต่ Dia 16 มม. ขึ้นไปให้งอ 90 องศา ดังในข้อ 6.1.1

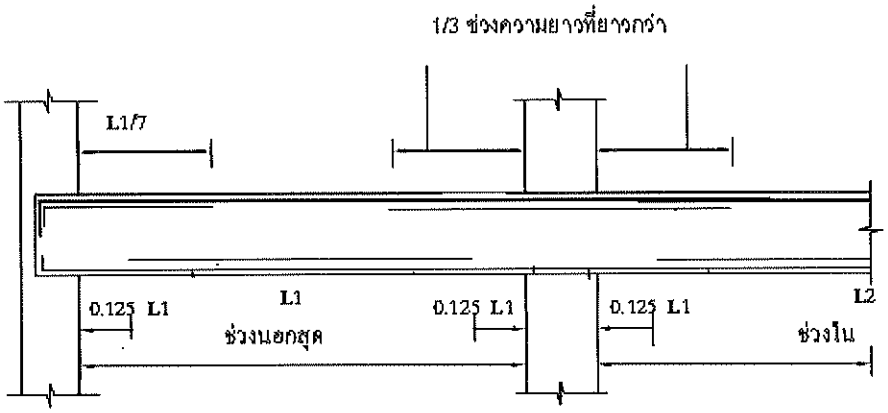
9.2.3 การงอขอเหล็กปลอก คานและเสา ใช้เหล็กขนาด 6 มม. หรอ 9 มม. ให้ปฏิบัติดังนี้



D = 4 ซม.	สำหรับเหล็กแกนขนาดใหญ่กว่า	Dia.25 มม.
D = 3 ซม.	สำหรับเหล็กแกนขนาด	Dia.19 มม. - Dia.25 มม
D = 2 ซม.	สำหรับเหล็กขนาด	Dia.12 มม. - Dia.10 มม.

9.2 การวางเหล็กคาน

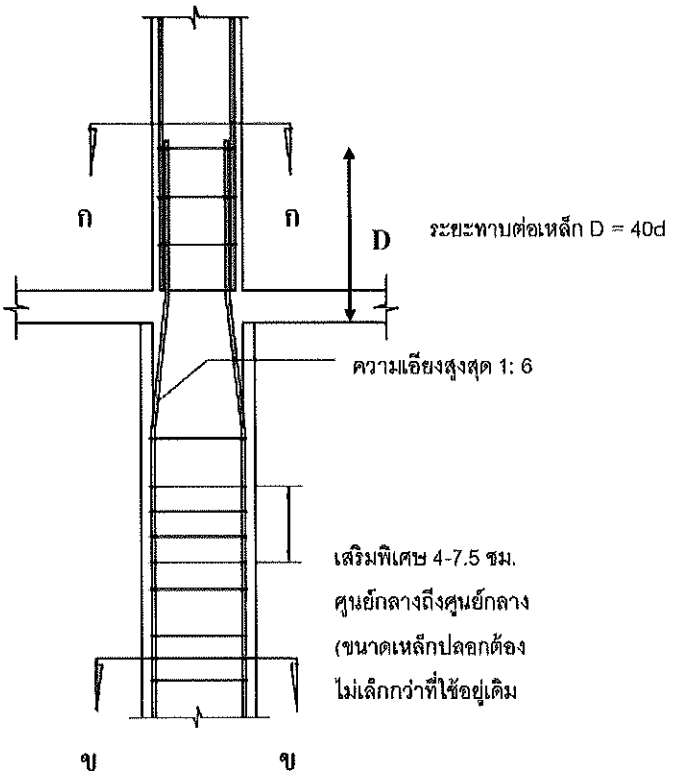
ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดให้ปฏิบัติดังนี้

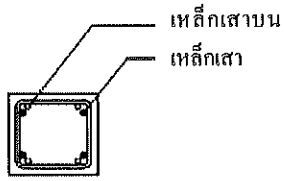


หมายเหตุ ก. ในกรณีที่คานมีความลึกมากกว่า 1/10 ของความยาวช่วง ตำแหน่งต่าง ๆ ของเหล็กให้เป็นไปตามที่ผู้ออกแบบระบุ

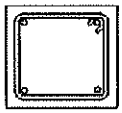
9.3 การต่อเหล็กเสา

ถ้าไม่ระบุในแบบรายละเอียดให้ปฏิบัติดังนี้





รูปตัด ก-ก



รูปตัด ข-ข

10. การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

10.1 ลวดเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้

10.1.1 ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อมให้ใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.49

10.2 การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

10.2.1 การเชื่อมต่อจะต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดให้แบบใดแบบหนึ่งที่กำหนดไว้ในข้อ 8.2

10.2.2 ตำแหน่งการต่อเหล็กจะต้องไม่ต่อ ณ จุดที่เหล็กงอ รอยต่อจะต้องอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กงออย่างน้อย 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

10.2.3 การต่อเหล็กให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่าในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

10.3 การดำเนินการเชื่อม

10.3.1 เหล็กที่จะนำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายแล้ววางให้ได้รูปตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 9.2

10.3.2 บริเวณปลายเหล็กที่ตัดก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาดปราศจากฝุ่น สี น้ำมัน

10.3.3 เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกันจะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่าศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อมควรวางอยู่ที่รองรับยาวประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ

10.4.4 การเชื่อมจะต้องเชื่อมเป็นชั้นๆ หรือเป็นแนวๆ ตามลำดับดังตัวอย่างที่ได้แสดงไว้ในรูป

10.4.5 ระหว่างการเชื่อมแต่ละแนวให้ปล่อยทิ้งไว้ในอากาศนิ่งจนอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส โดยการวัดที่ผิวตรงจุดกึ่งกลางความยาวของแนวเชื่อม ห้ามกระทำการใดๆ เพื่อจะเร่งให้อุณภูมิลดลง เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นหรือแต่ละแนวการเชื่อมขั้นต่อไปจะต้องเคาะเอาขี้เหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน

11. งานโลหะ

11.1 ทั่วไป

11.1.1 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

11.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตามมาตร-ฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

11.2 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สำหรับเหล็กรีดร้อน มอก. 1227-2537 สำหรับเหล็กรีดเย็น มอก. 1228-2549 สำหรับเหล็กแผ่น มอก. 1479-2540 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

11.3 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

11.4 การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

11.5 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็น อันขาด ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีต สามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอัดเกิดจากการ เจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในช่องแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

11.6 การประกอบและการยกติดตั้ง

11.6.1 แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อคณะ กรรมการตรวจการจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ

1) จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

2) สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

3) จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

11.6.2 การประกอบและยกติดตั้ง

1) ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2) การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

3) องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

4) การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริงๆ

5) รายละเอียดให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ"ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ

6) ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

7) ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

8) การเชื่อม

8.1) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

8.2) ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจาก สะเก็ดร่อน ตะกรันสนิมไขมันสี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

8.3) ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิท สามารถทาสีอุดได้โดยง่าย

8.4) หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

8.5) ให้วางลำดับเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยว และหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม

8.6) ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing Plates ก็ได้

8.7) ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใด จะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

8.8) ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกๆ คน

11.7 งานสลักเกลียว

11.7.1 การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

11.7.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

11.7.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

11.7.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

11.7.5 สลักเกลียวจะต้องเป็น Steel strength grade 5.8 สำหรับขนาด M8-M14 และ Steel strength grade 8.8 สำหรับขนาด M27-M39 และชุบ Galvanized อย่างน้อย 5 μm

11.8 การต่อและประกอบในสนาม

11.8.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

11.8.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

11.8.3 จะต้องทำนั่งร้านค้ำยันยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน จนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

11.8.4 หมุดให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

11.8.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

11.8.6 สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

11.8.7 แผ่นรองรับ

1) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

2) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

3) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่น แล้วติดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

11.9 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

11.9.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็ก ให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

11.9.2 ผิวที่จะทาสี

1) การทำความสะอาด

1.1) ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องมือขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานานเพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

1.2) สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ 1.1)

1.3) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้ จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

2) สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมสองชั้น แล้วทาด้วยสีทับหน้าอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

11.10 การป้องกันโครงสร้างเหล็กเนื่องจากไฟไหม้

สำหรับโครงสร้างหลังคาที่เป็นโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่มีความสูงจากพื้นน้อยกว่า 8 เมตรหรือเสาเหล็กรูปพรรณ จะต้องป้องกันการพังทลายเนื่องจากไฟไหม้ด้วยวัสดุกันไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E119 ตามตำแหน่งที่ระบุโดยวิศวกร และต้องได้รับการรับรองจากวุฒิวิศวกร

12.พื้นโพสเทนชั่น (Post-tension)

12.1 ข้อกำหนดสำหรับพื้น Post-tension ส่วนประกอบของ Hardwares และ Stressing service

12.1.1 คอนกรีตมีกำลังอัดประลัยของตัวอย่างรูปทรงกระบอก Ø 15 x 30 ซม. เมื่ออายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า320 กก./ตร.ซม. และ/หรือไม่น้อยกว่ากำลังอัดประลัยที่วิศวกรผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ โดยจะเริ่มดึงลวดเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยที่วิศวกรผู้ออกแบบได้กำหนดไว้โดยจะเริ่มดึงลวดเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม.

12.1.2 Anchorage (สมอยึด) ด้าน Stressing end สำหรับยึด Strand ตามระบบของผู้ผลิตและด้านdead end จะใช้ชนิดหัวตะกร้อ (onion dead end)

12.1.3 ท่อ Sheath เป็นชนิด Galvanized Corrugated Sheath

12.1.4 ลวด Strand ขนาด Ø ½ นิ้ว ตามมาตรฐาน ASTM A416-A2001 Grade 270 K (Low Relaxation)

12.1.5 Stressing Service ได้แก่ การจัดหาขนส่งและติดตั้ง Supporting Chairs, จัดวางท่อ Sheath และติดตั้ง Anchorage ตามแบบ Shop Drawing พร้อมทั้ง การร้อยลวดเข้าไปในท่อ Sheath การดึงลวด และการอัดนำ้ ปูนโดยรวมวัสดุอัดน้ำ ปูนด้วย

12.2 การติดตั้งพื้น โพสเทนชั่น

12.2.1 พนักงานที่เข้าทำงานการติดตั้ง พื้น โพสเทนชั่น จะต้องแต่งกายให้เหมาะสมกับการทำงาน

12.2.2 ไม่ควรเดินบนลวดอัดแรงที่ได้ทำการติดตั้ง แล้ว เนื่องจากทำให้เหล็ก Bar-Chair ที่รองรับลวดอัดแรงเกิดการแอ่นตัว และ Profile ของลวดอัดแรงเกิดความคลาดเคลื่อนไป

12.2.3 ระวังมิให้ประกายไฟจากการเชื่อมเหล็กมาถูกลวดอัดแรง

12.2.4 ไม่ควรนำเหล็กเสริมอื่นใดผูกติดกับแนวลวดอัดแรง นอกจากที่ระบุไว้ตามแบบ Shop Drawing ที่จัดทำขึ้น มา เนื่องจากจะทำให้พฤติกรรมการรับน้ำหนักเปลี่ยนไป

12.2.5 ตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้ง ลวดอัดแรงและเหล็กเสริมให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawing

12.2.6 ตรวจสอบรอยต่อของท่อชีทสังกะสีให้เรียบร้อย ต้องพันเทปกาวให้มิดชิด เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำปูนขณะทำการอัดน้ำปูน

12.2.7 ตรวจสอบความมั่นคงของนั่งร้านก่อนการเทคอนกรีต

12.2.8 ควรให้ความสำคัญ ในส่วนของการเทคอนกรีตและจี้คอนกรีต เพื่อให้ส่วนผสมของคอนกรีตเป็นไปตามมาตรฐานการทำงาน โดยเฉพาะจุดที่เป็นขอบพื้นที่จะทำการดึงลวดอัดแรง

12.2.9 ควรให้ความสำคัญในส่วนการบ่มคอนกรีต เพื่อป้องกันการเกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวของคอนกรีต (Shrinkage)

12.3 การดึงลวดอัดแรง

12.3.1 พนักงานที่เข้าทำงานการดึงลวดอัดแรง จะต้องแต่งกายให้เหมาะสมกับการทำงาน

12.3.2 ตรวจสอบบริเวณขอบพื้น ส่วนที่จะทำการดึงลวดอัดแรงว่ามีโพรงที่คอนกรีตหรือไม่ เพื่อป้องกันความเสียหายในขณะดึงลวดอัดแรง

12.3.3 ตรวจสอบผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตตัวอย่าง โดยมิให้ต่ำกว่า 240 ksc, cylinder โดยผลการทดสอบจะต้องผ่านเกณฑ์ทุกตัวอย่างคอนกรีต มิใช่นำค่าเฉลี่ยมาใช้

12.3.4 ในส่วนของช่องเปิดควรมี Plat Form ปิดหรือมีราวกันตกแสดงให้ทราบ

12.3.5 ให้ทางหน่วยงานดำเนินการติดตั้ง แบบยึนโดยรอบอาคารอย่างน้อย 80 เซนติเมตร

12.3.6 ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการดึงลวดอัดแรง ทั้ง จากโรงงานและก่อนการทำงาน รวมถึงสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในโครงการ

12.3.7 ทำการดึงลวดอัดแรงตามมาตรฐานที่ทาง CPAC กำหนด

12.3.8 ตรวจสอบผลการดึงลวดอัดแรงให้เป็นไปตามค่าที่คำนวณได้ทางทฤษฎี

12.3.9 คำ้ ยันกลับ 50% ในส่วนของพื้น ทั่วไป และให้คงค้างนั่งร้านให้เพียงพอกับนำ้ หนักบรรทุกขณะก่อสร้าง รวมถึงให้ตรวจสอบการถ่ายแรงของนั่งร้านและคำ้ ยันที่รองรับส่วน Drop ให้เพียงพอ

12.4 การอัดน้ำปูน

12.4.1 พนักงานที่เข้าทำงานการอัดน้ำ ปูน จะต้องแต่กายให้เหมาะสมกับการทำงาน โดยคนที่ผสมเครื่องผสมนำ้ ปูนต้องสวมใส่แว่นตาและผ้าปิดจมูก เพื่อกันฝุ่นและน้ำ ปูนกระเด็นเข้าตา

12.4.2 อุดปิด Anchorage ด้วยปูนทรายให้เต็มและแน่น เพื่อป้องกันการเกิดโพรง ซึ่งอาจส่งผลให้นำ้ ปูนกระเด็นออกสู่ภายนอกได้

12.4.3 ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการดึงลวดอัดแรง ทั้ง จากโรงงานและก่อนการทำงาน รวมถึงสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในโครงการ การอัดนำ้ ปูนจะต้องใช้ไฟฟ้า 30 เฟส 380 โวลต์

12.4.4 ควรมีผ้าใบหรือตาข่ายคลุมรอบอาคาร เพื่อป้องกันน้ำ ปูนกระเด็นออกสู่ภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

12.4.5 ไล่ลมสู่ท่ออัดน้ำปูน ก่อนการอัดน้ำ ปูน เพื่อไล่เอาเศษฝุ่นหรือสิ่งอุดตันออกจากท่ออัดน้ำปูน

12.5 ส่วนการใช้งานพื้น โพสเทนชั่น

12.5.1 โปรดตรวจสอบน้ำ หนักบรรทุกปลอดภัยใช้งานซึ่งระบุไว้ในแบบโครงสร้างพื้นโพสเทนชั่นก่อนใช้งานจริง

12.5.2 การเจาะรูเปิดใดๆ ภายหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ ต้องปรึกษาทางวิศวกรออกแบบก่อน

12.5.3 การปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้สอยพื้น ที่ของอาคาร โปรดปรึกษาวิศวกรออกแบบก่อน

12.5.4 ในกรณีที่จะมีการเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานของอาคาร ให้ทำการปรึกษาทางวิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างพื้น โพสเทนชั่นก่อน

12.5.5 ในกรณีที่จะมีการเจาะท่อหรือช่องเปิดภายหลัง ต้องมีการเปรียบเทียบแบบ Shop Drawing ของโครงสร้างพื้น โพสเทนชั่นเสมอ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งท่อหรือช่องเปิดว่าตรงกับแนวลวดอัดแรงหรือไม่ ในกรณีที่ตำแหน่งใกล้เคียงกัน ให้ทำการสแกนแนวลวดอัดแรงก่อนการเจาะท่อหรือช่องเปิดเสมอเพื่อความปลอดภัย

12.5.6 ในกรณีที่จะมีการเจาะท่อหรือช่องเปิดภายหลัง ให้มีผู้ควบคุมงานคอยควบคุมดูแลเสมอ

12.5.7 ในการตัดลวดอัดแรงห้ามมิให้แก๊สตัด ควรใช้ใบตัดไฟเบอร์ในการตัดลวดอัดแรง

13. รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเป็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

13.1 งานคอนกรีตผสมเสร็จ

- ซีแพค
- ทีพีไอ
- นครหลวง
- หรือเทียบเท่า

13.2 ปูนซีเมนต์ผสม

- เสือ
- ทีพีไอ (สีเขียว)
- นกอินทรีย์แดง
- หรือเทียบเท่า

13.3 เหล็กเสริมคอนกรีต

- บลส.
- BSI
- บกส.
- หรือเทียบเท่า

13.4 เหล็กรูปพรรณ

- เหล็กสยามยามาโตะ
- บกส.
- หรือเทียบเท่า

13.5 สีทา Acrylic แท้ ชนิดทาภายนอกและภายใน

- CAPTAIN (Shield plus, Shield plus, High gloss enamel)
- TOA (Supershield Acrysilk, Shield 1, GLIPTON Enamel)
- BEGER (Synotex Sheild, Nano Pro Shield, BEGER Shield super gloss enamel)
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

13.6 สีทาโลหะและสีชนิดพิเศษ (EPOXY, POLYURETHANE)

- JOTUN (PENGUARD FC, HARDTOP XP)
- TOA-CHUGOKU PAINT (EPICON FINISH, UNY MARINE HS)
- BEGER (Duraguard Epoxy Top Coat, Durathane Polyurethane Top Coat)
- หรือเทียบเท่า

13.6 วัสดุป้องกันปลวก

วัสดุป้องกันปลวกจะต้องเป็นชนิดที่เป็นสารประกอบเคมีน้ำ เข้มหรือชนิดของเหลวข้น หรือสารประกอบเคมีชนิดผง

ใช้น้ำเจือจาง สารประกอบก่อนการใช้งานวัสดุดังกล่าวจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อพืชพรรณ

- เลนเทร์ค 400 อีซี (LENTREE 400 EC.) อย.วพส. 380/2536
- สเตคฟาส 8 เอสซี (STEADFAST 8 SC) อย.วพส. 476/2535
- ลิคเทน ทีซี (LYCTANE TC) อย.วพส. 423/2536
- เดมอน ทีซี (DEMON TC) อย.วพส. 165/2538
- หรือวัสดุเทียบเท่ายิ่งต้องขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

<u>หมายเหตุ</u> “เทียบเท่า” หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด หรือมีเหตุขัดข้องที่ไม่สามารถจัดหาได้ จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้