

รายละเอียดประกอบแบบ
งานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทุกระบบ

โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนา
สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 2
จังหวัดอุดรธานี



รายละเอียดประกอบแบบ

งานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทุกระบบ

โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนา

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 2

จังหวัดอุดรธานี

หมวดที่ 1 หมวดรายการทั่วไป



สารบัญ

หมวดที่ 1 หมวดรายการทั่วไป

	หน้า
1.1 ขอบเขตการจ้างเหมาก่อสร้าง	1-1
1.2 คำจำกัดความและความหมาย	1-1
1.3 การเตรียมงาน	1-2
1.4 น้ำใช้ และไฟฟ้าชั่วคราว	1-3
1.5 การปลูกสร้างโรงงาน สำนักงาน และที่เก็บวัสดุ	1-3
1.6 การป้องกัน และการรักษาสิ่งก่อสร้าง	1-3
1.7 การจัดโครงการปฏิบัติงาน	1-3
1.8 สถาปนิก วิศวกรผู้ควบคุมงานและหัวหน้าคุมงานของผู้รับจ้าง	1-4
1.9 การตรวจงานระหว่างการก่อสร้าง	1-4
1.10 การสั่งหยุดงาน	1-4
1.11 แบบ และรายการก่อสร้าง	1-4
1.12 การเตรียมวัสดุ	1-5
1.13 คุณภาพของวัสดุ	1-5
1.14 การเสนอรูปแบบตัวอย่าง และวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง	1-5
1.15 การเทียบเท่าของวัสดุ และการขอใช้วัสดุอื่นแทน	1-6
1.16 การจัดทำแบบขยาย	1-6
1.17 การเปลี่ยนแปลงวัสดุ และงานก่อสร้าง	1-6
1.18 การส่งมอบงาน	1-6
1.19 ระยะเวลาประกันการซ่อมแซม	1-8



หมวดที่ 1 รายการทั่วไป

1. รายการทั่วไป

1.1 ขอบเขต การจ้างเหมาก่อสร้าง

เป็นการก่อสร้างอาคารสำนักงานศูนย์ข้อมูลและการเรียนรู้พร้อมที่พักเจ้าหน้าที่ สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 2 จ.อุดรธานี ตั้งอยู่เลขที่ 399 หมู่ 11 ตำบลโนนสูง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41330 โครงสร้างทั่วไปลักษณะอาคารเป็นอาคารคอนกรีตเสริม เหล็ก พร้อม ส่วนประกอบอื่นๆ โดยมีขอบเขตการจ้างเหมา ดังนี้

- 1.1.1 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางในบริเวณที่ก่อสร้าง การขุดดิน และการถมดิน การปรับระดับ ตามที่ระบุ ภายในสถาปัตยกรรม
- 1.1.2 การปรับพื้นที่บริเวณที่ก่อสร้างให้ยี่ตรงระดับ ± 0.00 ที่ถนน หน้าทางเข้าอาคาร
- 1.1.3 การก่อสร้างอาคารตั้งแต่งงานเสาเข็มฐานราก ดอม่อ เสา คาน ก่อผนัง หลังคา ฯลฯ ดังรายละเอียด ที่ระบุ ในรูปแบบทุกประการ
- 1.1.4 การจัดทำผิวพื้น ผิวผนัง และวัสดุฝ้าเพดาน ตามรายการที่ระบุในแบบ
- 1.1.5 การเดินท่อประปา ท่อระบายน้ำ ท่อส้วม ท่อระบายอากาศ ท่อระบายน้ำฝนทั้งภายในและภายนอก อาคาร ตลอดจนขออนุญาตตั้งมาตรวัดน้ำ การติดตั้งสุขภัณฑ์ การทดสอบระบบดังกล่าวในหัวข้อนี้ ทั้งหมดให้ใช้การได้ดี
- 1.1.6 งานไฟฟ้าตามระบุในแบบและรายการ
- 1.1.7 การจัดทำทางเท้าที่จอดรถ ถนนภายใน พร้อมทาสีแบ่งช่องถนน และสัญลักษณ์ของการจราจร
- 1.1.8 งานระบบประกอบอาคาร ประกอบด้วย
 - ระบบไฟฟ้า
 - ระบบปรับอากาศ
 - ระบบดับเพลิง, แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้
 - ระบบสุขาภิบาล
 - ระบบกรองน้ำ
 - ระบบต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแบบ
- 1.1.9 สิ่งที่ไม่ได้รวมในรายการก่อสร้างมีดังนี้
 - งานตกแต่งภายในที่นอกเหนือจากแบบสถาปัตยกรรม

1.2 คำจำกัดความ และความหมาย

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้ความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"เจ้าของโครงการ" หมายถึง เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ ระบุในสัญญา



SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบรายการทั่วไป	13/ม.ค./2558	หน้า : 1-1
---------------	---------------------------------	--------------	------------

"วิศวกร"	หมายถึง สถาปนิก หรือ วิศวกรผู้มีอำนาจซึ่งปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดรายการ ก่อสร้าง
"ผู้คุมงาน"	หมายถึง ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
"งานก่อสร้าง"	หมายถึง งานต่าง ๆ ที่ได้รับไว้ในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญารวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมาและรวมถึงแบบที่มี การแก้ไขและเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบจากเจ้าของโครงการและผู้คุมงาน
"รายละเอียดประกอบแบบ"	หมายถึง ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของหรือข้อกำหนด" วัสดุ-อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญา
"การอนุมัติ"	หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและก่อสร้าง

1.3 การเตรียมงาน

- 1.3.1 ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้รู้สภาพต่าง ๆ ของสถานที่ ก่อสร้างเพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาในการทำงาน SITE WORK ต่าง ๆ และสู่ทางสำหรับการขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 1.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผัง จัดทำระดับ แนว และระยะต่างๆ และตรวจสอบความถูกต้องของหมุดหลักเขตแล้วจัดทำรายงานถึงความถูกต้องหรือความคลาดเคลื่อน หรือความไม่แน่นอนไปจากแบบก่อสร้างประการใด เป็นลายลักษณ์อักษรให้สถาปนิก วิศวกร ตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป
- 1.3.3 ผู้รับจ้างต้องเตรียมหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ข่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมให้เพียงพอและพร้อมเพื่อให้ปฏิบัติงานก่อสร้างให้ดำเนินงานไปด้วยความรวดเร็วเรียบร้อยมีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบและรายการก่อสร้างทุกประการโดยมีผลงานที่มีคุณภาพด้วย
- 1.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติและรับผิดชอบในการทำงาน ให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงานหรือเทศบัญญัติ รวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้เป็นไปอย่างเรียบร้อย และถูกต้องตามกฎหมาย
- 1.3.5 ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกันความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นกับทรัพย์สินของผู้อื่น และสาธารณูปโภค ข้างเคียงและต้องประกันอุบัติเหตุอันอาจจะเกิดขึ้นของทรัพย์สินส่วนตัวภาพของ คนงานและบุคคลอื่นอันอาจสืบเนื่องมาจากการปฏิบัติงานก่อสร้างหากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้น

ไม่ว่าจะเป็นการกระทำของผู้รับจ้าง หรือบริวาร หรือผู้อื่นซึ่งปฏิบัติงานก่อสร้างในงานนี้ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และเป็นผู้ชดใช้ค่าเสียหายทั้งสิ้น

1.4 น้ำใช้ และไฟฟ้าชั่วคราว

น้ำประปา และไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในระหว่างการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อขออนุญาต และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

1.5. การปลูกสร้างโรงงาน สำนักงาน และที่เก็บวัสดุ

สถานที่ที่จะปลูกสร้างดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนโดยจะต้องมีขนาดตามความเหมาะสมกับงานก่อสร้าง และจัดสร้างในเขตบริเวณให้เป็นระเบียบเรียบร้อยไม่เกะกะทางสัญจรไปมา เพื่อความสะดวกในการก่อสร้างมีที่เก็บวัสดุ มิให้เกิดความเสียหาย หรือสูญหายโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดของผู้รับจ้างเอง ทั้งสิ้น

1.6 การป้องกันและการรักษาส่งก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมไม่ให้บุคคลซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องเข้ามาในบริเวณที่ก่อสร้างเป็นอันตรายและจะต้องดูแลรักษาป้องกันสิ่งก่อสร้างต่างๆ ทั้งของใหม่และของเดิมมิให้เกิดความเสียหายใดๆ ในทุกกรณี ในการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นในทุกกรณีโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1.7 การจัดโครงการปฏิบัติงาน

- 1.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำโครงการปฏิบัติงานในรูป C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD) หรือตารางกำหนดการดำเนินการก่อสร้าง (WORK SCHEDULE) แสดงระยะเวลาลำดับในการดำเนินการก่อสร้าง แต่ละประเภทของงานให้ละเอียดตรงตามระยะเวลา ในอายุสัญญา พร้อมทั้งจัดลำดับการประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ด้วย
- 1.7.2 การจัดทำโครงการปฏิบัติงาน จะต้องทำเสนอต่อสถาปนิกและผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญาก่อสร้างและต้องให้คำชี้แจงรายละเอียดและข้อมูลแก่สถาปนิก เพื่อขอรับความเห็นชอบ
- 1.7.3 การยื่นโครงการปฏิบัติงาน และการที่สถาปนิกได้ให้ความเห็นชอบในโครงการนั้นก็ถือการให้รายละเอียดดังกล่าวข้างต้นก็ดี ไม่เป็นการพ้นไปจากความเห็นชอบแต่อย่างใดของผู้รับจ้างและจะต้องรับผิดชอบในการดำเนินการประสานงานต่างๆ กับผู้รับจ้างอื่นๆ หากมีข้อบกพร่องล่าช้าหรือเสียหายแก่งานก่อสร้าง เนื่องมาจากการไม่สนใจติดตามหรือมิได้เตรียมงานไว้อย่างพร้อมมูลหรือถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงทั้งหมด และจะขอต่ออายุสัญญาเพิ่มไม่ได้
- 1.7.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังแสดงโครงการปฏิบัติงานไว้ในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับที่ได้วางไว้ก่อนเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นต้น และวัดผลการดำเนินงานก่อสร้างได้ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จสมบูรณ์



1.7.5 หากว่าการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างไม่สอดคล้องกับแผนงานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนงานการทำงานใหม่ตามที่สถาปนิกจะร้องขอ ทั้งนี้จะต้องอยู่ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา

1.8 สถาปนิก วิศวกรผู้ควบคุมงานและหัวหน้าคุมงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถาปนิกและวิศวกรลงนามเป็นสถาปนิกผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และแจ้งรายชื่อผู้ควบคุมงานดังกล่าวให้สถาปนิกก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหัวหน้าคุมงานที่มีความสามารถ และประสบการณ์เป็นผู้มีอำนาจเต็มประจำอยู่ที่ก่อสร้างตลอดเวลาอย่างน้อย 1 คน แทนในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่อยู่ และเป็นผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว คำแนะนำหรือคำสั่งใดที่ผู้ว่าจ้างสถาปนิกและวิศวกรได้สั่งกับหัวหน้าคุมงาน ให้ถือเสมือนว่าได้สั่งกับผู้รับจ้างโดยตรง ผู้รับจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยนหัวหน้าคุมงานของผู้รับจ้าง หากเห็นว่าไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีพนักงาน คนงาน ช่างฝีมือ ช่างเทคนิค สถาปนิก และวิศวกรที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ สำหรับการดำเนินงานตามสัญญาอย่างเพียงพอ และเหมาะสมกับปริมาณงานตามสัญญา ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้โดยถูกต้องตามหลักวิชาการ มีความปลอดภัย มีผลงานเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง และเพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามสัญญา และถ้าหากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องไม่เหมาะสมประการใด ผู้ว่าจ้าง / ผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้แทนสถาปนิก วิศวกร และผู้ตรวจงาน มีสิทธิ์ที่จะสั่งการและ/หรือบังคับให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมจำนวนผู้ปฏิบัติงานได้ รวมทั้งสั่งให้ผู้ปฏิบัติงานของผู้รับจ้างที่ปฏิบัติงานไม่พึงประสงค์ออกจากการปฏิบัติงานในโครงการของผู้ว่าจ้างได้

1.9 การตรวจงานระหว่างการก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้าง/ผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้แทนสถาปนิก วิศวกร และผู้ตรวจงานมีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลาและทั่วทุกจุด ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวก เช่น บันไดชั่วคราวทางเดินชั่วคราว ไฟให้ความสว่าง ฯลฯ ให้เรียบร้อยสำหรับการตรวจงานก่อสร้างได้

1.10 การสั่งหยุดงาน

การก่อสร้างที่ผิดรูปแบบ และไม่ได้คุณภาพที่ดี ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก วิศวกร มีสิทธิ์สั่งหยุดงานชั่วคราวได้จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการให้เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหาย หรือขอต่ออายุสัญญาก่อสร้างไม่ได้

1.11 แบบและรายการก่อสร้าง

แบบและรายการก่อสร้างถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา หากมีส่วนใดขัดแย้งกันให้ถือคำ หรือระบุในรายการก่อสร้างแต่มีได้ระบุในแบบ ให้ถือเสมือนว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หรือมีได้ระบุไว้ทั้งสองที่แต่ เพื่อความเรียบร้อยของงานก่อสร้าง หรือเพื่อส่วนดีของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากที่ตกลงไว้ แบบและรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาไว้ในที่ก่อสร้างอย่างน้อยอย่างละ 1 ชุด โดยอยู่ในสภาพที่ดี และเป็นแบบแก้ไขครั้งสุดท้ายเช่นกัน ระยะและมาตรฐานส่วนต่างๆ ให้ถือเอาตัวเลขที่ระบุในแบบเป็นหลัก ห้ามวัดจากแบบโดยตรง ถ้ามีข้อสงสัยให้สอบถามสถาปนิกโดยตรง

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบรายการทั่วไป	13/มค./2558	หน้า 1-4
---------------	---------------------------------	-------------	----------



วิศวกรรมของการก่อสร้างติดตั้งตามมาตรฐานวิชาชีพที่ดี เพื่อให้การก่อสร้าง ปรับปรุง ติดตั้งและอื่นๆ เป็นไปด้วยดีด้วยความเรียบร้อยปลอดภัย โดยมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดแล้ว ให้เป็นภาระหน้าที่ความรับผิดชอบดำเนินงานและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมดทั้งสิ้น และถ้าหากมีการเพิกเฉย ละเลยในการปฏิบัติเมื่อผู้ว่าจ้าง สถาปนิก และ/หรือวิศวกรที่ปรึกษาตรวจสอบพบในภายหลังแล้วประการใดก็ตามผู้ว่าจ้าง/ผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้แทนสถาปนิก วิศวกรและผู้ตรวจงานมีสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการและรับภาระค่าใช้จ่ายเองทั้งหมดทั้งสิ้น

1.12 การเตรียมวัสดุ

- 1.12.1 วัสดุก่อสร้างที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการก่อสร้างกิติ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการก่อสร้าง กิติ อันเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นส่วนประกอบของการก่อสร้างอาคารนี้ ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดีนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาพร้อม และใช้งานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- 1.12.2 วัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อโดยได้รับอนุญาตจากสถาปนิกและผู้ว่าจ้าง และจัดเตรียมนำมาใช้ให้ทันกับการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้งานก่อสร้างล่าช้า
- 1.12.3 ในกรณีวัสดุก่อสร้างหรืออุปกรณ์การก่อสร้างบางอย่างซึ่งระบุให้ใช้วัสดุต่างประเทศผู้ว่าจ้างจะต้อง สั่งของนั้นๆ ล่วงหน้าให้ทันการใช้วัสดุนั้นภายในระยะเวลาดำเนินการกำหนดโดยปราศจาก เงื่อนไขใดๆ
- 1.12.4 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้งานก่อสร้างนี้ หรือไม่ได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกเข้ามา ใน สถานที่ก่อสร้าง

1.13 คุณภาพของวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชิ้น ทุกชนิด ที่ใช้ในการก่อสร้างนี้ จะต้องเป็นของที่ไม่มิลักษณะที่อาจจะมองเห็น ว่าเป็นของที่เคยนำไปใช้งานมาก่อน และต้องเป็นของใหม่จากผู้ผลิต ซึ่งจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีรอย ขาดรุดเสียหาย แตกกร้าวใดๆ และถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง

1.14 การเสนอรูปแบบตัวอย่าง และวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง

- 1.14.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่าง หรือที่สถาปนิกระบุมาให้สถาปนิกและผู้ ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบอนุมัติโดยให้ส่งพิจารณาล่วงหน้าก่อนการติดตั้งตามลำดับขั้นตอนการ ใช้งานเพื่อไม่ให้งานต้องล่าช้าไป
- 1.14.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิก และผู้ว่าจ้างก่อนหากผู้รับจ้าง ดำเนินการติดตั้งโดยพลการ มิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาเปลี่ยนให้ใหม่ทันที ตามที่สถาปนิกเห็นชอบและจะถือเป็นข้ออ้างขอต่อเวลาการสร้างหรือคำนวณราคาเพิ่มไม่ได้ วัสดุที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในกรณีที่การปฏิบัติงานของผู้ รับจ้าง หรือบริวารทำการติดตั้งโดยไม่เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี



1.15 การเทียบเท่าของวัสดุและการขอใช้วัสดุอื่นแทน

ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้วัสดุตามที่ได้ระบุในแบบ หรือรายการก่อสร้าง หรือวัสดุเทียบเท่าซึ่งมีเครื่องหมายการค้าต่างกัน แต่มีคุณภาพไม่ด้อยกว่ากันมาใช้โดยได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกและผู้ว่าจ้างก่อน หากผู้รับจ้างจะหาวัสดุชนิดอื่นมาใช้แทนที่กำหนดในแบบและรายการก่อสร้าง เนื่องจากสาเหตุต่างๆ ให้ผู้รับจ้างแสดงเหตุผลและเสนอราคาให้สถาปนิกและผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบอนุมัติก่อน และหากวัสดุที่ขอเทียบเท่าและขอใช้แทนมีราคาสูงกว่าที่เสนอราคาผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มไม่ได้ และหากราคาวัสดุต่ำกว่าที่เสนอผู้รับจ้างยินดีให้ลดเงินในเงินงวดต่อไปด้วย

1.16 การจัดทำแบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบก่อสร้างต่างๆ หากไม่เป็นที่แน่ชัดให้จัดทำแบบขยายที่จะดำเนินการเสนอสถาปนิกพิจารณาอนุมัติ แล้วจึงจะดำเนินการงานในส่วนนั้นได้

1.17 การเปลี่ยนแปลงวัสดุและงานก่อสร้าง

1.17.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนแปลงวัสดุก่อสร้าง เพิ่มหรือลดงานส่วนหนึ่งส่วนใด นอกเหนือไปจากแบบก่อสร้าง หรือรายการกำหนดตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงไปจากข้อตกลงในสัญญาเดิมให้ยึดถือหลักการคิดราคาดังต่อไปนี้

- คิดราคาเป็นหน่วยตามใบเสนอราคาของผู้รับจ้างในหนังสือสัญญา
- ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในใบเสนอราคาในหนังสือสัญญา ผู้ว่าจ้างทำการตกลงราคากับผู้รับจ้าง โดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของวัสดุ หรือแรงงานนั้นตามราคาในท้องตลาดขณะนั้น

1.17.2 ผู้รับจ้างเห็นว่าแบบ หรือคำสั่งใดของผู้ว่าจ้างนอกเหนือไปจากแบบ และรายการตามข้อตกลงในสัญญาซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนที่จะลงมือดำเนินงานนั้น ผู้ว่าจ้างจะได้ทำการตกลงในเรื่องราคาที่เพิ่มขึ้นยกเว้นในกรณีที่การปฏิบัตินั้นๆ อยู่ในขอบเขตแห่งความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามแบบ และรายการที่ตกลงในสัญญาให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติตามโดยเรียกร้องเงินจ้างเพิ่มเติม และขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

1.18 การส่งมอบงาน

1.18.1 การตรวจงานครั้งสุดท้ายจะประกอบไปด้วย ฝ่ายผู้ว่าจ้าง สถาปนิกและฝ่ายผู้รับจ้างโดยจะทำการตรวจสอบ ทดสอบอาคาร ส่วนประกอบอาคาร ระบบต่าง ๆ ประกอบอาคารอย่างละเอียดหากมีข้อบกพร่องต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการให้สมบูรณ์เรียบร้อยโดยเร็ว

1.18.2 การซ่อมแซมบริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้าง ที่เกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากทำงานของผู้รับเหมาก่อสร้าง จะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อยทุกประการก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย



- 1.18.3 การทำความสะอาดสถานที่ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อย และผู้ว่าจ้างสามารถ ใช้งานได้ทันที หลังจากการตรวจรับและส่งมอบงานก่อสร้างแล้ว ส่วนการตกแต่งบริเวณผู้รับจ้างจะต้องกลับเคลือบพื้นดินให้เรียบร้อย เศษวัสดุก่อสร้างต่างๆ เศษไม้ เศษปูน โรงงานและส้วมชั่วคราวจะต้องเก็บขนย้ายไปให้พ้นบริเวณภายใน 7 วันนับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้างตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว
- 1.18.4 อนุญาตต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำป้ายถาวรแจ้งรายละเอียดไว้กับลูกกัญญาให้ตรงกับแม่กัญญาทุกชนิดและจะต้องส่งมอบให้กับ ผู้ว่าจ้างทันที เมื่อผู้ว่าจ้างรับมอบงานแล้ว และห้ามผู้ว่าจ้างสำรองกัญญา เหล่านี้โดยเด็ดขาด ไม่ว่ากรณีใด

1.19 ระยะเวลาประกันการซ่อมแซม

ในระยะเวลา 2 ปี ที่ผู้ว่าจ้างรับงานก่อสร้างแล้วในระหว่างนี้ ถ้ามีความบกพร่องความเสียหาย ความทรุดโทรมที่เกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ความไม่รอบคอบละเลยของผู้รับจ้าง ในขณะที่ทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยหรือใช้งานได้ดังเดิม โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการทันที เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง และจะเรียกวงเงินค่าใช้จ่ายต่างๆ เพิ่มเติมอีกมิได้ทั้งสิ้น ถ้าผู้รับจ้างบิดพลิ้วหรือไม่ให้ความสนใจการซ่อมแซม ผู้ว่าจ้างมีอำนาจว่าจ้างผู้อื่นมาทำการซ่อมแซมแทนโดยหักค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากเงินค้ำประกันของผู้รับจ้างที่กำหนดไว้ตามสัญญา ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมต่อจนกว่าจะหมดอายุสัญญาค้ำประกัน



รายละเอียดประกอบแบบ

งานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทุกระบบ

โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนา

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 2

จังหวัดอุดรธานี

หมวดที่ 2 หมวดงานโครงสร้าง



สารบัญ

หมวดที่ 2 หมวดงานโครงสร้าง

	หน้า
1. งานโครงสร้าง	
1.1 ขอบข่ายของงาน	2 - 8
1.2 การวางผังและกำหนดระดับ	2 - 8
1.3 การเตรียมพื้นที่	2 - 8
1.4 งานขุด	2 - 9
1.5 งานถมดินเพื่อก่อสร้างถนน	2 - 11
2. งานรื้อถอนอาคาร	
2.1 ขอบเขตของงาน	2 - 14
3. งานดิน และปรับปรุงบริเวณ	
3.1 ขอบเขตของงาน	2 - 16
3.2 การปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง	2 - 16
3.3 การถมที่	2 - 17
3.4 การขุด และการถมสำหรับการก่อสร้าง	2 - 18
3.5 งานถนน	2 - 19
4. งานเสาเข็ม(เสาเข็มเจาะ/ตอก)	
4.1 ขอบเขตของงาน	2 - 24
4.2 การดำเนินงานทั่วไป	2 - 24
4.3 ระบบเสาเข็มเจาะ	2 - 25
4.4 การกำหนดตำแหน่งของเสาเข็ม	2 - 26
4.5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็ม	2 - 26
4.6 การตรวจสอบ	2 - 26
4.7 สภาพของชั้นดิน (Ground condition)	2 - 27
4.8 แผนงานก่อสร้างเสาเข็ม	2 - 27
4.9 การรบกวนและความเสียหาย (Nuisance and Damage)	2 - 27
4.10 ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม	2 - 28



สารบัญ

	หน้า
4.11 การทดสอบเสาเข็ม	2 - 30
4.12 วิธีการตอกเสาเข็ม	2 - 31
4.13 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้	2 - 31
4.14 การแก้ไขในกรณีเสาเข็มตำแหน่งคลาดเคลื่อนไป	2 - 32
4.15 การรายงานประวัติเสาเข็ม	2 - 33
4.16 การทดสอบเสาเข็ม	2 - 33
4.17 รายละเอียดเสาเข็มและแบบก่อสร้าง	2 - 34
4.18 สภาพของชั้นดิน (Ground Conditions)	2 - 35
4.19 แผนงานก่อสร้างเสาเข็ม	2 - 35
4.20 การรบกวนและการเสียหาย (Nuisance and Damage)	2 - 35
5. งานเตรียมฐานราก	
5.1 ขอบเขตของงาน	2 - 37
5.2 ทั่วไป	2 - 37
5.3 การสกัดหัวเสาเข็ม	2 - 37
5.4 การเตรียมงานฐานราก	2 - 38
6. งานแบบหล่อและค้ำยัน	
6.1 ขอบเขตของงาน	2 - 39
6.2 การคำนวณออกแบบ	2 - 39
6.3 รูปแบบ	2 - 40
6.4 การก่อสร้าง	2 - 41
6.5 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ	2 - 44
6.6 การแต่งผิวคอนกรีต	2 - 44
6.7 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย	2 - 44
6.8 งานนั่งร้าน	2 - 44
7. เหล็กเสริมคอนกรีต	
7.1 ขอบเขตของงาน	2 - 45
7.2 วัสดุ	2 - 45
7.3 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	2 - 46
7.4 วิธีการก่อสร้าง	2 - 46
7.5 การต่อเหล็กเสริม	2 - 47
7.6 คุณสมบัติของเหล็กเสริม	2 - 49



สารบัญ

	หน้า
8. งานคอนกรีต	
8.1 ขอบเขตของงาน	2 - 50
8.2 วัสดุ	2 - 50
8.3 คุณสมบัติของคอนกรีต	2 - 52
8.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม	2 - 53
8.5 การผสมคอนกรีต	2 - 54
8.6 การผสมต่อ	2 - 55
8.7 การเตรียมการเทคอนกรีตในอาคารร้อน	2 - 55
8.8 การขนส่ง และการเท	2 - 57
8.9 รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต	2 - 57
8.10 การซ่อมผิวที่ชำรุด	2 - 58
8.11 การบ่มและการป้องกัน	2 - 59
8.12 การทดสอบ	2 - 59
8.13 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด	2 - 60
9. งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ	
9.1 ขอบเขตของงาน	2 - 62
9.2 วัสดุ	2 - 62
9.3 การกองเก็บวัสดุ	2 - 62
9.4 การจัดทำ Shop Drawing	2 - 62
9.5 การตัด	2 - 63
9.6 รู และช่องเปิด	2 - 63
9.7 การประกอบและยกติดตั้ง	2 - 63
9.8 การเชื่อม	2 - 63
9.9 การตรวจสอบรอยเชื่อม	2 - 64
9.10 การซ่อมแซมรอยเชื่อม	2 - 65
9.11 งานสลักเกลียว	2 - 65
9.12 การต่อ และประกอบในสนาม	2 - 65
9.13 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน	2 - 90
9.14 การป้องกันไฟ	2 - 90
10. งานคอนกรีตอัดแรง	
10.1 ข้อกำหนดของงานคอนกรีตอัดแรง	2 - 70
10.2 ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์การอัดแรง	2 - 72



สารบัญ

	หน้า
10.3 วิธีการก่อสร้าง	2 - 72
11. งานเบ็ดเตล็ด	
11.1 ขอบเขตของงาน	2 - 76
11.2 วัสดุฝังในคอนกรีต	2 - 76
11.3 ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับงานโครงสร้าง	2 - 76
11.4 การป้องกันและการกำจัดปลวกระหว่างการก่อสร้าง	2 - 78
11.5 ฉนวนกันความร้อน (Thermal Insulation)	2 - 79



หมวดที่ 2 งานโครงสร้าง

1. งานโครงสร้าง

1.1 ขอบข่ายของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร และช่างฝีมือที่ดีเพื่อทำการประกอบ ติดตั้ง งานวิศวกรรมโยธาซึ่งอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย การจัดวางผังตำแหน่ง งานการปรับบริเวณ พื้นที่การขุด การถม การจัดระบบระบายน้ำภายในบริเวณตามข้อกำหนดนี้และตามที่ระบุไว้ในแบบ

1.2 การวางผังและกำหนดระดับ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาการสำรวจหาแนวและหมุดหลักฐานทางระดับและหมุดอ้างอิงอื่นๆ ที่จำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความถูกต้อง และเป็นจริงต่อการวางผังของงาน และความถูกต้องของตำแหน่ง ระดับ ขนาด แนวของทุกส่วนของงานให้เป็นตามข้อกำหนด และขอบเขตตามสัญญา และต้องจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือสำรวจที่จำเป็นและพนักงานสำรวจที่มีความชำนาญ เพื่อทำงานสำรวจและรักษาสภาพสำรวจที่ได้ทำขึ้นให้ดีพร้อมที่จะทดสอบได้ตลอดเวลา เมื่อใดก็ตามถ้าปรากฏพบข้อผิดพลาดขึ้นเกี่ยวกับตำแหน่ง ระดับ ขนาด และแนวของส่วนใดของงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น ผู้ควบคุมงานอาจต้องการตรวจสอบแนวและระดับของผู้รับจ้างเมื่อใดก็ได้ การตรวจสอบระดับใดๆ ของผู้ควบคุมงานย่อมไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการแก้ไขให้ถูกต้องใด ๆ ดังกล่าวนั้น ข้อมูลสำรวจสนามรวมทั้งรายการคำนวณและข้อความใดๆ ที่จัดทำขึ้นโดยผู้รับจ้างจะต้องรีบส่งมอบให้แก่ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจ และหากผู้ว่าจ้างต้องการจะเก็บไว้เป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างเองก็ย่อมทำได้ พนักงานสำรวจของผู้รับจ้างจะต้องมีความรู้ความสามารถที่จะทำงานสำรวจได้และต้องเสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติในระหว่างก่อสร้างตลอดเวลา เครื่องมือสำรวจทุกชิ้นจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานค่าใช้จ่ายในการทำการสำรวจ การวัด รวมทั้งการจัดทำรายการคำนวณการร่างแบบให้คิดรวมอยู่ในราคาสัญญา

1.3 การเตรียมพื้นที่

1.3.1 ขอบเขตของงาน

งานทำความสะอาดพื้นที่ถางป่า และขุดตอ จะต้องประกอบด้วย การถางป่า, การขุดตอ โคนต้นไม้ ตอไม้ กำจัดรากไม้ เศษไม้ วัชพืช ขยะ และวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ ออกจากพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดรวมทั้งการทุบ ขุด ระบิด และขจัดสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิมที่ไม่ต้องการและกีดขวางการก่อสร้างออกไปจากพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง



1.3.2 การระมัดระวังรักษาสิ่งก่อสร้างและต้นไม้เดิม

เป็นภาระหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะระมัดระวังป้องกันรักษาสิ่งก่อสร้างเดิมและต้นไม้ ที่มีอยู่ ที่จะต้องสงวนรักษาไว้ไม่ให้ทำลาย และกระทบกระเทือนเสียรูปแบบไป อันอาจเกิดจากการทำงานของเครื่องจักรเครื่องมือของผู้รับจ้างหรือวิธีการทำงานของผู้รับจ้าง หากปรากฏว่าสิ่งก่อสร้างเดิม ต้นไม้ที่มีอยู่เดิมที่จะต้องสงวนไว้ถูกทำลายและกระทบกระเทือนเสียรูปแบบไปเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรเครื่องมือของผู้รับจ้างหรือวิธีการทำงานของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และซ่อมแซมให้คืนสภาพเดิมจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการนี้เป็นภาระของผู้รับจ้างที่จัดหามา

1.4 งานขุด

1.4.1 ขอบข่ายของงาน

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

1.4.2 การขุด

ก่อนทำการขุดใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานให้ทราบล่วงหน้าให้มีเวลาเพียงพอที่จะตรวจสอบ สภาพดินเดิม ซึ่งอาจจะต้องทำการตรวจวัดสภาพระดับของดินเดิมเพื่อประโยชน์ในการคิดปริมาณงาน การขุดดินต้องกระทำโดยมิให้รบกวนดินที่อยู่ข้างเคียง อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างข้างเคียงให้เสียสภาพ การขุดจะต้องขุดให้ได้ขนาดความกว้าง ความลึกที่สามารถทำการก่อสร้างโครงสร้าง วางท่อก่อสร้างถนน มีที่สำหรับทำค้ำยัน ทำฐานรองรับที่สูบน้ำและระบายน้ำ ผิวหน้าดินเมื่อขุดแล้วจะต้องแห้งคงสภาพและเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ดินชั้นล่างที่แปรสภาพเป็นดินอ่อนเหลวไม่เหมาะที่จะรับน้ำหนักงานชั้นต่อไปได้ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากขุดลึกน้อยไป หรือสูบน้ำออกไม่แห้ง หรือจากวิธีก่อสร้างอื่นใด ผู้รับจ้างจะต้องนำออกไปให้หมดแล้วถมกลับใหม่ให้ได้ระดับด้วยวัสดุดังที่กล่าวไว้ในข้อกำหนดนี้หมวด "งานถนน" เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการขุดจะต้องสามารถทำงานขุดให้ได้ตามข้อกำหนดวัสดุซึ่งขุดขึ้นมาแล้ว และไม่ได้นำออกไปทิ้งที่อื่นจะต้องกองในที่ที่ไม่เกะกะการทำงาน และผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังไม่กองดินที่ขุดขึ้นมา นี้ใกล้กับหลุมบ่อหรือร่องดินที่ขุดมากเกินไป เพราะจะทำให้ดินพังทลายได้ เมื่อขุดได้ที่ได้ระดับแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจเช็ค ห้ามถมวัสดุรองพื้นหรือวางสิ่งก่อสร้างอื่นใดลงไปในพื้นที่ขุดแล้วจนกว่าจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน



1.4.1.1 ขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอย่างอื่น

หลุมฐานรากให้ขุดกว้างกว่าตัวฐานรากเพื่อให้สามารถวางและถอดไม้แบบได้ต้อง
ค้ำยันด้านข้างของหลุมให้ติดตลอดเวลา อย่าให้ดินพังลงมาและต้องระวังอย่าให้มี
น้ำในหลุมต้องปรับดินกันหลุมให้ได้ระดับอย่างดี

1.4.1.2 การขุดดินเพื่อวางท่อ

ร่องดินที่จะท่อจะต้องขุดให้ได้ระดับรูปร่างตรง และเอียงลาดตามแบบ ท่อในที่นี้
ให้รวมถึงท่อที่ฝังดินทุกชนิด เช่น ท่อระบายน้ำ ท่อรับน้ำ และท่อส่งน้ำ ท่อประปา
ท่อน้ำโสโครก ท่อร้อยสายไฟ ฯลฯ

1.4.3 ระบบป้องกันการพังทลายของดินในการขุด

เพื่อป้องกันการพังทลายของดินข้างเคียงบริเวณที่ขุด ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีที่ดีที่สุด และ
อย่างน้อยจะต้อง ดำเนินการให้อยู่ภายในข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1.4.3.1 สภาพคงตัวของดินเหนียว เช่น ในกรุงเทพมหานคร หรือบริเวณใกล้เคียงจะมีผล
โดยตรงต่อ ส่วนประกอบดังต่อไปนี้ คือความลึกของการขุด น้ำหนักข้างเคียงที่ทับอยู่
(รวมทั้งอาคารและการจราจรข้างเคียง) ฝนตก และ/หรือน้ำท่วม การตอกเข็ม การ
ก่อสร้างข้างเคียง เช่น กองวัสดุและเครื่องจักรก่อสร้าง อัตราความเร็วของการขุด เมื่อ
เริ่มทำการก่อสร้างหรือทำการขุด ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนงานให้ดี และจะต้อง
พิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

- (1) ร่องดินจะต้องขุดให้กว้างได้เท่าที่แบบกำหนดไว้เท่านั้น
- (2) ร่องดินที่ขุดลึกไม่เกิน 2.0 ม. ผู้รับจ้างจะเสนอวิธีขุดใดๆ ก็ได้โดยไม่ต้องใช้เข็มกัน
พังแต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- (3) ร่องดินที่ขุดลึกกว่า 2.0 ม. จะต้องมีการใช้เข็มกันดินพังและค้ำยัน
- (4) ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5 ม. จากขอบร่องดินที่ขุด

1.4.3.2 ก่อนทำการขุดใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการต่อไปนี้ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อน
เช่น วิธีการ ขุด วิธีการตอกเข็มกันพังและค้ำยัน รวมทั้งแผนการทำงาน ซึ่งระบุถึง
อัตราความเร็วและความลึกที่จะทำการขุด ตำแหน่งที่จะทิ้งดิน รายละเอียดวิธีการค้ำยัน
ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดในการขุดและป้องกันการพังทลายให้
เป็นไปตามแบบและแผนการทำงานที่ได้รับอนุมัติไปแล้วไม่ว่าจะเป็นเหตุผลใดก็ตาม
ถ้าเกิดการพังทลายเสียหายขึ้นมาผู้รับจ้างจะต้องซ่อมคืนโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
เอง

1.4.4 การสูบน้ำและการระบายน้ำ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงกำหนดการหรือขั้นตอนในการระบายน้ำออกจากบริเวณดินขุดให้ผู้ควบคุม งานตรวจเห็นชอบก่อนที่จะทำการขุด แบบดังกล่าวนี้จะต้องแสดงวิธีการระบายน้ำ สูบน้ำ การติดตั้งปั๊มน้ำ ตำแหน่งปั๊มน้ำ เมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือ วิธีการขั้นตอนตามที่ได้ได้รับความเห็นชอบนี้เท่านั้น การอนุมัติแบบของผู้ควบคุมงานตามกล่าวนี้น ย่อมไม่พันภาระที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความถูกต้อง และความสามารถในระบบระบายน้ำ การวางท่อ การถม การเทคอนกรีต จะต้องกระทำบนพื้นที่แห้งเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการต่างๆ ให้พร้อมอยู่ตลอดเวลาเพื่อกำจัดน้ำให้ออกไปทันทีจากบริเวณที่ขุด ทั้งนี้รวมทั้งน้ำใต้ดินน้ำฝนและน้ำผิวดิน และผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาพื้นผิวที่ขุดแล้วให้อยู่คงสภาพ และแห้งจนกว่าการทำงานในขั้นต่อไป เช่น การถม การวางท่อ การเทคอนกรีต แล้วเสร็จและมั่นใจว่าเมื่อปล่อยให้น้ำเข้าตามปกติและจะไม่กระทำสิ่งก่อสร้างเหล่านั้น ลอยตัวชำรุดเสียหายห้ามสูบน้ำที่สกปรกไปสู่ถนนสาธารณะและท่อระบายน้ำสาธารณะ ซึ่งจะก่อให้เกิดความสกปรกขึ้นต่อของสาธารณะเหล่านั้น เมื่อมีความจำเป็นจะต้องใช้ระบบระบายน้ำสาธารณะช่วย ซึ่งอาจจะต้องทุบหรือทำลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบระบายน้ำชั่วคราวช่วยและจำต้องซ่อมระบบเก่าให้คืนสภาพดีทันทีที่ใช้งานแล้วเสร็จ

1.5 งานถมดินเพื่อก่อสร้างถนน

1.5.1 ขอบข่ายของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ เครื่องมือและช่างฝีมือที่ดีเพื่อดำเนินการถมให้ได้ถูกต้องตามแบบแปลน แพนผังและข้อกำหนด ซึ่งจะกล่าวต่อไปนี้ งานถมให้รวมถึงงานถมต่างๆ ไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

- (1) ถมให้ได้ระดับเพื่อปรับแต่งพื้นที่
- (2) ถมรองพื้น (Bedding)
- (3) ถมรองดินหลุมบ่อที่ขุดออกแล้วให้กลับคืนสภาพ (Backfill)

1.5.2 วิธีถม

1.5.2.1 ขอบข่ายทั่วไป

ห้ามดำเนินการถมใดๆ ลงในพื้นที่ซึ่งผู้ควบคุมงานยังไม่ได้ตรวจสอบเห็นชอบและอนุญาต ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างรื้อวัสดุที่ถมลงไปก่อนได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเพื่อเหตุผลในการตรวจสอบความแข็งแรงการบดอัด คุณภาพและชนิดของวัสดุที่ใช้ถม โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่ใช้ดำเนินการดังกล่าวทั้งสิ้น



1.5.2.2 การถมที่เพื่อปรับแต่งให้ได้ระดับ

วัสดุที่ใช้ถมให้ใช้วัสดุหมายเลข 1 หรือใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากพื้นที่ข้างเคียง ยกเว้นได้แจ้งไว้ในแบบ เป็นอย่างอื่นให้ถมขึ้นเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 40 ซม. โดยวัดก่อนการบดอัดแต่ละชั้นโดยใช้กบกระโดด (Hand Tampers) หรือเครื่องบดอัดอย่างอื่นที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ระดับถมจะต้องได้ตามที่ระบุในแบบ และต้องถมสูงเพื่อการทรุดตัวโดยธรรมชาติของดินด้วย และเมื่อระดับถมหน้าดินปลูกหญ้าด้วย (ถ้ามี)

1.5.2.3 การถมรองพื้น (Bedding)

เมื่อขุดได้ระดับตามต้องการแล้ว ก่อนวางท่อทุกชนิดอย่างน้อยต้องถมด้วยวัสดุหมายเลข 2 หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ การถมเหมือนกับการถมเพื่อรองฐานงานโครงสร้างทั่วไป และจะต้องบดอัดด้วยเครื่องบดอัดที่เหมาะสมให้ได้อย่างน้อย 93% ของความแน่น ซึ่งวัดโดย ASTM D1557 Method โดยถมเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 20 ซม.

1.5.2.4 การถมรองดิน และหลุมที่ขุดออกแล้วให้กลับคืนสภาพ (Backfill)

โดยทั่วไปการถมเหล่านี้ให้รวมถึงการถมกลบท่อ การถมกลบกำแพงโครงสร้างถมเสาและฐานราก ฯลฯ การถมกลบท่อให้ใช้วัสดุหมายเลข 2 ถมขึ้นมาเป็นชั้นๆ อย่างน้อยให้ถึงระดับหลังท่อแล้วจึงใช้วัสดุหมายเลข 1 ถมต่อไปจนถึงระดับที่ต้องการยกเว้นกรณีอยู่ใต้ถนนให้ถมด้วยวัสดุหมายเลข 2 จนกระทั่งถึงชั้นรองพื้นทางการถมบริเวณที่ขุดลึกกว่าระดับที่ต้องการได้พื้น หรือฐานรากของโครงสร้างจะต้องถมกลับด้วยวัสดุหมายเลข 2 และทำการบดอัดชั้นละไม่เกิน 15 ซม.

1.5.3 วัสดุ

1.5.3.1 แหล่งวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจหาแหล่งวัสดุให้มีปริมาณเพียงพอ และต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ระยะทางในการขนส่งวัสดุจากแหล่งวัสดุจะนำมาใช้เป็นข้ออ้างในการเปลี่ยนแปลงราคาก่อสร้างไม่ได้

1.5.3.2 ชนิดของวัสดุ ถ้าไม่มีระบุไว้นอกเหนือจากข้อกำหนดนี้ชนิดของวัสดุโดยทั่วไปให้แบ่งประเภทดังต่อไปนี้

- วัสดุหมายเลข 1 : เป็นดินเหนียวสีน้ำตาลหรือเทาดำ หรือดินจากการขุดทั้งหมด คุณสมบัติทางฟิสิกส์จะต้องเป็นดินที่ประกอบด้วยเม็ดดินล้วนโดยปราศจากสารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะ เศษวัชพืช หรือวัสดุอื่นใดที่ทำให้ไม่สามารถทำการบดอัดได้
- วัสดุหมายเลข 2 : เป็นทรายหยาบ ซึ่งมีมวลละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 2% และจะต้องปราศจากวัสดุหมายเลข 1, 3 หรือ 4 เจือปน



- วัสดุหมายเลข 3 : เป็นดินลูกรังซึ่งมวลหยาบค้ำบนตะแกรงเบอร์ 10 จะต้องแกร่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียไม่เกิน 50% เมื่อทดสอบโดยวิธี Los Angeles Abrasion Test และมวลละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 จะต้องไม่มากกว่า 2 ใน 3 ของมวลที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ค่า Liquid Limit ต้องไม่เกิน 25 ค่า Plasticity Index ต้องไม่เกิน 6 เมื่อทดสอบตามวิธี ASTM D423 และ D424 ลักษณะของดินลูกรังจะต้องปราศจากสารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะ เศษวัชพืช
- วัสดุหมายเลข 4 : เป็นหินคลุก มีค่าความสูญเสียโดยวิธี Los Angeles Abrasion Test ของ มวลที่ค้ำบนตะแกรงเบอร์ 10 ไม่เกิน 40% ลักษณะของหินจะต้องเป็นหินล้วนปราศจากหินผุ เศษดิน รากไม้ ขยะ วัชพืช

ขนาดคละของวัสดุหมายเลข 3 และ 4 จะต้องอยู่ภายในช่วงที่กำหนดเมื่อทำการร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานดังต่อไปนี้

ขนาดตะแกรง (มม.)	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของมวลที่ผ่านตะแกรง				
	วัสดุหมายเลข 3				วัสดุหมายเลข 4
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	
50	100	-	-	-	100
25	75-95	100	100	-	55-85
9.5	40-75	50-85	60-100	100	40-70
# 10	20-45	25-50	40-70	40-100	20-50
# 40	15-30	15-30	25-45	20-50	10-30
# 200	5-20	5-15	5-20	6-20	0-2



2. งานรื้อถอนอาคาร

2.1 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องศึกษารายละเอียดโครงสร้างของอาคารที่จะรื้อถอนรวมทั้งสภาพแวดล้อมด้วยความรอบคอบ และต้องควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามขั้นตอน วิธีการ และมีความปลอดภัยในการรื้อถอนอาคารตามที่ได้รับอนุญาตถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องตามขั้นตอน วิธีการ หรืออาจก่อให้เกิดภัยอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องหรือให้มีความปลอดภัย
- ข. ก่อนการรื้อถอนอาคารส่วนใดส่วนหนึ่ง ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบและหาวิธีการป้องกันสิ่งบริการสาธารณะ เช่น ไฟฟ้า โทรศัพท์ ประปาหรือท่อก๊าซ เป็นต้นและส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่อาจตกหล่น เพื่อมิให้เกิดภัยอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินในขณะที่ยี่รื้อถอนอาคารส่วนนั้น
- ค. ในระหว่างการรื้อถอนอาคาร ผู้รับจ้างต้องติดตั้งป้ายเตือนอันตราย และต้องแสดงขอบเขตการรื้อถอนอาคารพร้อมด้วยไฟสัญญาณสีแดงกระพริบเตือนอันตราย จำนวนพอสมควรไว้รอบบริเวณที่จะรื้อถอน เพื่อเตือนไม่ให้บุคคล ซึ่งไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณนั้น และต้องจัดให้มีพนักงานสำหรับห้ามบุคคล ซึ่งไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณดังกล่าว รวมทั้งดูแลความเรียบร้อยของป้ายเตือนอันตรายและไฟสัญญาณด้วยการรื้อถอนอาคาร ผู้รับจ้างจะกระทำได้เฉพาะในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ถ้าจะกระทำในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ตก ถึงพระอาทิตย์ขึ้นต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นและต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอด้วย
- ง. การรื้อถอนอาคารที่ใกล้หรือติดต่อกับที่สาธารณะอาคารอื่นหรือที่ดินต่างเจ้าของหรือผู้ครอบครองน้อยกว่า 2.00 เมตร ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุร่วงหล่นที่อาจเป็นภัยอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกายหรือทรัพย์สิน
- จ. การรื้อถอนอาคารที่มีความสูงเกิน 15.00 เมตร และอยู่ห่างจากทาง หรือที่สาธารณะตามแนวราบน้อยกว่า 4.50 เมตร ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสิ่งป้องกันวัสดุที่อาจร่วงหล่นคลุมทางหรือที่สาธารณะนั้น ถ้ามีทางเดินเท้าตามแนวทางหรือที่สาธารณะ ผู้รับจ้างต้องสร้างหลังคาที่มั่นคงแข็งแรงและขนาดใหญ่เพียงพอที่จะป้องกันเศษวัสดุที่อาจร่วงหล่นเป็นภัยอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิตร่างกาย หรือทรัพย์สินตลอดแนวของอาคารที่จะรื้อถอนนั้นด้วย
- ฉ. การรื้อถอนผนังอาคารด้านนอกที่สูงจากพื้นดินเกิน 8.00 เมตร และอยู่ห่างจากอาคารอื่น ทางหรือที่สาธารณะตามแนวราบน้อยกว่าความสูงของอาคาร ผู้รับจ้างการจัดให้มีแผงรับวัสดุที่อาจร่วงหล่นจากการรื้อถอนตลอดแนวด้านนอกของผนังของอาคารด้านนั้น แผงรับวัสดุดังกล่าวต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและขนาดใหญ่เพียงพอที่จะสามารถรองรับวัสดุที่ร่วงหล่นได้ และต้องติดตั้งให้เอียงลาดเพื่อป้องกันวัสดุที่ร่วงหล่นกระเด็นออกมานอกแผงหรือกองค้างอยู่ในแผงรับนั้น



- ข. การขนถ่ายวัสดุที่รื้อถอนลงจากที่สูงมาสู่ที่ต่ำ ผู้รับจ้างต้องกระทำโดยใช้รางหรือสายพานเลื่อนที่มีความลาดเหมาะสมและปลอดภัยจากการตกลง สำหรับการขนถ่ายวัสดุโดยลิฟต์ส่งของ หรือปั้นจั่น หรือโยนหรือทิ้ง เป็นต้น ผู้รับจ้างจะกระทำได้ต่อเมื่อได้จัดให้มีการป้องกันภัยอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินแล้ว ห้ามผู้รับจ้างกองวัสดุที่รื้อถอนไว้บนพื้นหรือส่วนของอาคารที่สูงกว่าพื้นดิน
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรโยธาที่เชี่ยวชาญการทำงานรื้อถอนอาคารมาประจำการ ณ ที่ทำการรื้อถอน และต้องแสดงชั้นตอน , วิธีการทำงานต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างและหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ



3. งานดินและปรับปรุงบริเวณ

3.1 ขอบเขตของงาน

ก. ข้อกำหนดนี้ควบคุมงานดินและงานปรับปรุงบริเวณของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

- (1) งานปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง
- (2) งานถมที่
- (3) งานขุดและงานถมสำหรับการก่อสร้าง
- (4) งานถนน
- (5) ทางเดินเท้า

ข. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมายและเงื่อนไขตามสัญญา เกี่ยวกับการป้องกันความเสียหาย ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นกับอสังหาริมทรัพย์ใกล้เคียงพื้นที่บริเวณที่ก่อสร้าง และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย ที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบสาธารณูปโภค เช่น ถนน ทางระบายน้ำ สนามหญ้า ต้นไม้ใกล้เคียง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อในการขนย้ายวัสดุที่ไม่มีประโยชน์ ออกนอกบริเวณก่อสร้าง รวมถึงสถานที่ ๆ จะทิ้งวัสดุแล้ว

3.2 การปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง

งานปรับพื้นที่บริเวณพื้นที่ก่อสร้าง จะมีขอบเขตของพื้นที่ตามที่แสดงในแบบงานปรับพื้นที่ซึ่งรวมถึงการถาง หญ้า ขุดคอ เก็บเศษหิน กากปูน ขยะ และวัชพืชอื่น ๆ ออกไปทั้งนอกบริเวณก่อสร้าง นอกจากนั้นยังรวมถึงการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ ๆ จะทำการก่อสร้าง เช่น อาคาร รั้ว ท่อคอนกรีต บ่อพัก ฯลฯ ซึ่งแสดงไว้ในแบบหรือไม่แสดงไว้ แต่เป็นความประสงค์ของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ก. การรื้อถอน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อออก ถอน หรือย้ายออกสิ่งปลูกสร้างทุกอย่างที่อยู่เหนือดิน เช่น รั้ว อาคาร รวมทั้งฐานรากและสิ่งที่อยู่ใต้ดิน เช่น ท่อระบายน้ำ และท่อพักเดิม รวมทั้งการตัดกิ่งไม้ภายในบริเวณพื้นที่ที่จะก่อสร้าง เว้นแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะสั่งให้ปล่อยไว้ตามสภาพเดิม
- (2) หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งที่อยู่ใต้ดินออกไป จะต้องทำการถม และบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุถม และวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดนี้
- (3) ต้นไม้ยืนต้นที่อยู่บริเวณที่ ๆ จะก่อสร้างจะต้องรักษาให้คงอยู่ในสภาพเดิม นอกจากวิศวกรผู้ควบคุมงานสั่งให้ตัดทิ้ง



ข. วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน

- (1) หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นสมควรนำไปใช้ที่อื่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนออกด้วยความระมัดระวัง พร้อมกับทำเครื่องหมายสำหรับนำไปประกอบหรือติดตั้งในที่ใหม่ได้โดยง่าย
- (2) สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วว่าไม่มีประโยชน์ให้ผู้รับจ้างรื้อถอน และย้ายออกจากพื้นที่บริเวณก่อสร้างได้

3.3 การถมที่

- ก. วัสดุถมที่ใช้จะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสม เช่น ดินลูกรังหรือทรายถมที่อย่างใดอย่างหนึ่งหรือปนกันและเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 200 ได้ 25% วัสดุถมที่จะต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน
- ข. ในบริเวณที่ ๆ มีน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำออกเสียก่อนทำการถมที่ การระบายน้ำออกอาจจะกระทำได้ โดยการขุดร่องระบายน้ำ หรือก่อสร้างบ่อพักน้ำให้น้ำไหลลงไปแล้วทำการสูบน้ำออก
- ค. วิธีดำเนินการ
 - (1) ถ้าวัสดุถมที่เป็นดินทรายหรือดินปนทรายจะต้องทำการถมเป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 30 ซม. บดอัดทุกชั้นด้วยเครื่องกระทุ้ง หรือลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 90% ตามมาตรฐานของ AASHTO T - 99
 - (2) ในการถมที่ ไม่ว่าจะถมส่วนล่างด้วยดินหรือทรายก็ตาม ผิวชั้นบนสุดจะต้องเป็นดิน ความหนาของเนื้อดินที่ผิวบนจะต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม. และทำการปรับผิวด้วยการเกลี่ยดินแล้วบดอัดให้แน่น (เมื่อแห้ง)ไม่น้อยกว่า 90% ตามมาตรฐาน ของ AASHTO T - 99 ด้วยเครื่องกระทุ้งลูกกลิ้ง หรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตัน ระดับดินเมื่อบดอัดเรียบร้อยแล้วจะต้องสูงกว่าระดับดินที่กำหนดให้ประมาณ 5 ซม. ทุกจุด
 - (3) การถมที่ในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างถนน จะต้องทำการบดอัดแน่นตามที่ระบุไว้ในหัวข้องานถนน
- ง. การทดสอบ ให้ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับทำการทดสอบความแน่นของดินของแต่ละชั้นที่ได้บดอัดเรียบร้อยแล้ว 1 จุดต่อพื้นที่ไม่เกิน 500 ตารางเมตร ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHTO TEST T - 147 หรือ ASTM D - 1556



3.4 การขุดและการถมสำหรับการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมคนงานและเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานขุด และงานถม สำหรับการก่อสร้างฐานรากของอาคารห้องใต้ดิน ฯลฯ ตลอดจนการสร้างค้ำยันผนังกันดิน การสูบน้ำออกจากหลุมที่ขุด การถมดินกลับหลังจากการก่อสร้างดังกล่าวแล้วเสร็จ และการนำวัสดุที่ขุดขึ้นมาซึ่งใช้ประโยชน์ ต่อไป ไม่ได้ออกไปทิ้งนอกสถานที่ก่อสร้าง

ก. การขุด

- (2) ก่อนทำการขุด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนล่วงหน้าในเวลาพอสมควรเพื่อทำการตรวจสอบตำแหน่งที่จะทำการขุดให้ถูกต้อง
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และจัดทำค้ำยัน ผนังกันดิน สำหรับการขุดทุกชนิดเพื่อป้องกันมิให้หลุมขุดเกิดการพังทลายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแสดงวิธีการค้ำยัน ผนังกันดิน ที่จะใช้งานให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการ อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างจะยังคงรับผิดชอบในความมั่นคง แข็งแรงของค้ำยัน ผนังกันดินที่ได้ออกแบบ และเสนอมาหากมีอุบัติเหตุหรืออันตรายเกิดขึ้นกับบุคคลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง
- (4) พื้นดินบริเวณที่ติดกับโครงสร้าง ไม่ควรได้รับความกระทบกระเทือนให้เสียคุณสมบัติของดินเดิมนอกจากจะได้รับความยินยอมจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน
- (5) การสูบน้ำออกจากหลุมขุดสำหรับฐานรากหรือโครงสร้างใด ๆ จะต้องกระทำในลักษณะที่การไหลของน้ำจะไม่เซาะขอบของคอนกรีตที่จะหล่อลงไปก่อนการเทคอนกรีตหรือในระหว่างการเทคอนกรีตกันหลุมของโครงสร้าง จะต้องสูบน้ำออกให้แห้งมากที่สุดเท่าที่ทำได้
- (6) หลังจากการขุดแต่ละงานเสร็จสิ้นลง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อทำการตรวจสอบและอนุมัติ รูปร่าง ความลึกและลักษณะของดินที่กันหลุมเสียก่อน จึงจะดำเนินการอย่างอื่นต่อไปได้
- (7) ในการขุดหลุมเพื่อการก่อสร้างฐานรากของอาคารจะต้องระมัดระวังไม่ให้ดินกันหลุมถูกกระทบกระเทือนมากนัก ถ้าพบว่าลักษณะดินกันหลุมอ่อนเกินไปให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงานที่สั่งให้ขุดดินอ่อนออกไป แล้วถมกลับด้วยดินทรายจนถึงระดับที่จะก่อสร้างฐานราก โดยทำการบดอัดแน่น วัสดุที่ถมเป็นชั้น ๆ มีความหนาชั้นละ 15 ซม. ความแน่นของการบดอัดจะกำหนดโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานและให้มีการทดสอบ ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุก (Bearing Capacity) ให้ได้ตามมาตรฐาน
- (8) ถ้าวัสดุที่ขุดขึ้นมาไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ถมที่ หรือถมทำคันดินที่ถนนผู้รับจ้างจะต้องขนวัสดุนั้นไปกองไว้ในบริเวณที่จัดไว้ให้เรียบร้อย วัสดุที่ไม่มีประโยชน์จะต้องนำออกไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง



ข. การถม

- (1) วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นดินเหนียว หรือดินร่วน หรือทราย ซึ่งสามารถทำการบดอัดแน่นได้ และจะต้องไม่มีเศษขยะ หิน อิฐ กวด วัชพืช หรือสารเคมี
- (2) ช่องว่างที่มีภายในหลุมขุด หลังจากทำการก่อสร้างฐานราก หรือโครงสร้างอื่น ๆ แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องถมช่องว่างนั้นด้วยวัสดุตามที่กล่าวข้างต้น
- (3) การถมซึ่งมิได้เป็นการถมทำฐานรับถนนผู้รับจ้างจะต้องทำการถมด้วยวัสดุถมและบดอัดแน่น เป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 25 ซม. (วัดเมื่อยังไม่ได้ทำการบดอัดแน่น) เมื่อทำการบดอัดแน่นแล้ว จะต้องมีความแน่นของดินเดิมที่อยู่ใกล้เคียง หรือที่กำหนดไว้ในแบบ
- (4) การบดอัดแน่นของวัสดุถมในแต่ละชั้นจะต้องให้มีความชื้นโดยการรดน้ำให้สม่ำเสมอ การบดอัดแน่นด้วยมือจะกระทำได้ ต่อเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติให้ทำได้เท่านั้น ห้ามใช้น้ำฉีดหรือวิธีการบดอัดอื่น ๆ ด้วยแรงดันของน้ำ การบดอัดใกล้ฐานรากหรือโครงสร้างต้องระวังไม่ได้แรงบดอัดมากเกินไป
- (5) การถมดินรอบอาคาร จะต้องถมดินจากขอบทางเท้า หรือวางระบายน้ำรอบอาคาร เอียงลาด 1 ต่อ 2 (แนวตั้ง 1 ส่วนต่อแนวนอน 2 ส่วน) ลงสู่ระดับดินพร้อมดกแต่งและบดอัดจนเรียบ
- (6) การถมดินหลังท่อและการบดอัด
 - (I) สำหรับท่อที่อยู่ในผิวจราจร ให้ถมหลังท่อด้วยทรายถมที่สะอาดมีขนาดเมล็ดผ่านตะแกรงเบอร์ 3/8" ได้ 100% และมีส่วนเมล็ดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ไม่เกิน 20% เป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) ตามความยาวของท่อ และบดอัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมให้มีความหนาแน่น(เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐาน AASHTO T - 99 จนถึงระดับที่จะทำพื้นฐาน
 - (II) สำหรับท่อที่อยู่ในทางเท้าหรือที่อื่น ๆ ให้ถมข้างท่อ และหลังท่อด้วยทรายถมตามมาตรฐานจนเหนือหลังท่อขึ้นมาไม่น้อยกว่า 30 ซม. หรือตามสภาพแล้วจึงถมด้วยทรายเป็นชั้นๆ ตามความยาวของท่อ บดอัดแน่น ไม่น้อยกว่า 90% ตามมาตรฐาน AASHTO T - 99 เป็นชั้น ๆ ด้วยเครื่องกระทุ้ง หรือรถบด จนถึงระดับที่จะใส่พื้นฐานของทางเท้า

3.5 งานถนน

ก. การขุดดินเพื่อการสร้างถนน

- a. ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินแต่งพื้นในเขตถนน เพื่อให้ได้แนวทางและระดับตามกำหนดในแบบและทำการเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์จากบริเวณก่อสร้าง โดยจะต้องดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/มค./2558	หน้า 2 - 19
---------------	------------------------------	-------------	-------------



- (1) วัสดุต่างๆ ที่ขุดออกและอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้งานต่อไปได้ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ ๆ กำหนดให้หรือใน บริเวณที่จะทำการถมดิน
- (2) การขุดดินจะต้องให้ได้รูปร่างตามรูปตัด และได้แนวทางตามกำหนดในแบบ
- (3) ในระหว่างการดำเนินการขุดดินพื้นชั้นล่าง (SUBGRADE) ของถนนต้องตกแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่ระบายน้ำได้ตลอดเวลาหรืออาจขุดเป็นรางน้ำหรือร่องน้ำก็ได้
- (4) การขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบ ห้ามขุดเกินกว่าที่กำหนด นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และการตกแต่งลาดต้องดำเนินการให้ได้รูปร่างตามรูปตัด
- (5) เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้ว ปรากฏว่าดินชั้นนั้นๆ ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะเป็นพื้นชั้นล่าง (SUBGRADE) ของถนนให้ขุดออกไม่น้อยกว่า 50 ซม. และนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน
- (6) เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้แล้ว จึงจะดำเนินการตกแต่ง และสร้างพื้นชั้นล่างของถนนต่อไปได้

ข. การถมดินเพื่อการก่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมดินซึ่งใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามกำหนด บดอัดแน่นให้ได้ระดับแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) ในบริเวณที่ทำการถมดิน จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อนว่าได้ทำการเตรียมไว้อย่างเรียบร้อยแล้ว หรือไม่ในเรื่องการปรับพื้น
- (2) ในกรณีที่จะทำการถมบนถนนเดิม จะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้น ออกย่อยเป็นก้อนเล็ก เพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่
- (3) วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้าง หรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20 เปอร์เซนต์ และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน
- (4) การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พียงเครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดชั้นต่อไปได้ ทั้งนี้วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดิน แต่ละชั้นหนากว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี COMPACTIVE EFFORT สูงกว่าปกติโดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ
- (5) การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา



- (6) แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่นและควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอด้วยเครื่องมือกลที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่า เหมาะสมกับประเภทของดินนั้นๆ ในระหว่างการบดอัดดินจะต้องมีความใกล้เคียงกับผลการทดลอง การบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลองดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- (7) ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ ให้ถมดินบดด้วยเครื่องกระทุ้งเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้มีความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนามไม่ต่ำกว่าที่กำหนดใน (6)
- (8) ในการถมดินและบดอัด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในข้อเสียหายต่าง ๆ อันเกิดจากการใช้เครื่องมือในการขนย้าย เกลี่ยวัดทุและเครื่องมือบดอัดต่อทรัพย์สินต่างๆ ในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง
- (9) เมื่อถมดินพื้นชั้นล่างของถนน (SUBGRADE) จะต้องตกแต่งให้ได้รูปร่างลักษณะโค้งลาดตามที่กำหนดในแบบ ยอมให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 ซม.
- (10) ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุดต่อพื้นที่ไม่เกิน 300 ตารางเมตรหรือ 1 จุดต่อระยะไม่เกิน 30 เมตร ตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนดนี้

ค. การสร้างชั้นพื้นฐานของถนน

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

- (1) ก่อนที่จะลงมือทำการสร้างชั้นพื้นฐานของถนน พื้นชั้นล่างที่ได้เตรียมไว้แล้ว จะต้องได้รับการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยได้บดอัดแน่นด้วยวัสดุที่กำหนดให้ไว้ระดับแนวทางตามที่กำหนดในแบบและรายการมาตรฐานว่า ด้วยงานดินและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- (2) วัสดุที่ใช้เป็นชั้นพื้นฐานของถนนจะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบ และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - (I) ปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ
 - (II) จะต้องเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุผสมที่ส่วนละของขนาดเล็ก ดังนี้คือ



ขนาดของตะแกรง ร่อน	% ของขนาดเมล็ดที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ			
	A	B	C	D
2"	100	100	-	-
1"	-	-	100	100
3/8"	30 - 56	40 - 75	50 - 85	60 - 100
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

- (III) จะต้องมียุคความเหลวตัว (LIQUID LIMIT) ไม่เกิน 25% ดัชนีของความเหนียว (PLASTICITY INDEX) ไม่เกิน 6%
- (IV) จะต้องมิต่ำความต้านทานรับน้ำหนักโดยมีค่า CBR ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- (3) วัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นชั้นพื้นฐานจะต้องนำมาเทบนพื้นชั้นล่างซึ่งเตรียมไว้แล้วเกลี่ยเป็น ชั้น ๆ ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบการเกลี่ยต้องเกลี่ยเป็นแนวและเป็นชั้นสม่ำเสมอ แต่แต่ละชั้นต้องหนาไม่เกิน 15 ซม. และบดอัดให้แน่นตามกำหนดที่ละชั้นให้เรียบร้อย
- (4) ให้บดอัดชั้นพื้นฐานของถนน ซึ่งเกลี่ยใส่ไว้เรียบร้อยแล้วและแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือกลที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ถ้าใช้รถบดจะต้องวิ่งด้วยอัตราไม่เกิน 10 กม. ต่อชั่วโมง ในระหว่างการบดอัดจะต้องมีความขึ้นถูกต้องตามที่กำหนดให้จากผลการทดลองการบดอัดดินด้วยวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการทดลองดินชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นต้องบดอัดแน่นให้มีความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ
- (5) ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าบดอัดได้ ให้เกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นฐานถนนและบดอัดเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. และจะต้องได้ความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- (6) ในระหว่างการเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นดังกล่าวแล้วอาจมีอุปสรรคเกิดขึ้น และทำให้งานชะงักเป็นการชั่วคราวผู้รับจ้างจะต้องแต่งดินเป็นแนวลาด เพื่อจัดเตรียมไว้ให้สะดวกต่อการระบายน้ำอยู่ตลอดเวลา
- (7) ผิวหน้าของพื้นฐานของถนนจะต้องได้รับการตกแต่งให้มีรูปลักษณะตามที่ปรากฏในแบบด้วยรถบดล้อเรียบ (SMOOTH - STEEL ROLLER) ขนาด 8 - 10 ตันในแนวยาวของถนนผิวหน้าจะต้องได้ระดับลาดโค้งตามที่กำหนดตลอดโดยอนุโลมให้ผิดได้ไม่เกิน 1 ซม.

- (8) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการสร้างชั้นพื้นฐานของถนนให้แล้วเสร็จเป็นการล่วงหน้ามีความยาวพอควรก่อนที่จะสร้างผิวถนนซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้หยุดงานได้ถ้าเห็นผู้รับจ้างมิได้เตรียมการไว้ล่วงหน้าดังกล่าวแล้ว
- (9) ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมแรงงานอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น และการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ



4. งานเสาเข็มตอก

4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดหาเสาเข็ม เครื่องจักรกลสำหรับเจาะ/ตอก และเคลื่อนย้ายเสาเข็ม พาหนะ ขนส่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็น สำหรับเจาะ/ตอกเสาเข็มเพื่อให้ได้ฐานราก อาคารที่สามารถรับน้ำหนักได้ตามแบบและรายการที่กำหนดไว้

- ประเภทเสาเข็มตอกสี่เหลี่ยมคันทันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มม. ลึกประมาณ 9.0 เมตร รับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยไม่น้อยกว่า 35 ตัน/ตัน ตามลำดับ

4.2 การดำเนินงานทั่วไป

- ผู้รับจ้างจัดทำการศึกษาสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นแต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่มโดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้
- ระดับของพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนการเริ่มงานใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่าระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใดโดยให้ยี่ดะระดับ ± 0.00 ที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม
- การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มหัก เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้การเจาะเข็มไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็มสำหรับงานไม่ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็ม และงานอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุ และความเสียหายที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใด ๆ เนื่องจากการเจาะเสาเข็มทั้งสิ้น
- จะไม่มี การคิดค่าเสียหายใด ๆ จากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ต้องตั้งปั้งจั่นไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใด ๆ
- ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องระมัดระวังในการทำงานการตอกเสาเข็ม มิให้มีผลเสียหายต่ออาคารข้างเคียงและระบบสาธารณูปโภคที่อยู่ใกล้ และต้องตอกเสาเข็มให้ได้ระดับสามารถรับน้ำหนักได้ตามกำหนด ในระยะเวลาที่กำหนดไว้ หากมีความเสียหายจากการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องแก้ไข และดำเนินการทุกวิถีทางโดยเร็ว เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน และระยะเวลาก่อสร้าง



- ข. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องศึกษาข้อมูลการเจาะสำรวจดิน ให้ทราบถึงอุปสรรคใต้ดิน
ทั้งนี้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาข้อมูลนี้หากผู้ว่าจ้างมิได้จัดหาให้ หรือกรณี
ที่ข้อมูลที่มี ไม่เพียงพอต่อการทำงาน การจัดหาเพิ่มเติมเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง

4.3 ระบบเสาเข็มตอก

4.3.1 ทั่วไป

วัสดุต่างๆที่ใช้ในการก่อสร้างและวิธีการก่อสร้าง จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในของ
มาตรฐานฉบับนี้ ในกรณีที่ข้อกำหนดมีความขัดแย้งกัน ให้ถือข้อกำหนดในบทนี้เป็นเกณฑ์

4.3.2 ข้อกำหนดเฉพาะงาน

ในข้อกำหนดเฉพาะงาน ให้ระบุถึงหัวข้อต่อไปนี้

- (ก) น้ำหนักบรรทุกใช้งาน
- (ข) หลักเกณฑ์การเพิ่มสมรรถนะของเสาเข็มเพื่อใช้ในการทดสอบ
- (ค) ประเภทของซีเมนต์
- (ง) วัสดุที่ใช้แทนซีเมนต์
- (จ) ประเภทและขนาดของมวลรวม
- (ฉ) ชั้นคุณภาพของคอนกรีต
- (ช) สัดส่วนของคอนกรีต และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์
- (ซ) วิธีการทดสอบความสามารถในการเทของคอนกรีต
- (ฌ) ชั้นคุณภาพ และชนิดของเหล็กเสริม และระยะหุ้มของคอนกรีต
- (ญ) ปลอกเหล็กถาวร
- (ฎ) ของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะ
- (ฏ) ขนาดของเสาเข็มเจาะ
- (ฐ) ความดันในการอัดฉีดน้ำปูน
- (ฑ) เสาเข็มทดสอบก่อนก่อสร้าง
- (ฒ) การทดลองเจาะ
- (ณ) ข้อกำหนดในการใช้คนลงไปตรวจสอบคุณภาพเสาเข็ม
- (ด) การจัดการกับดินที่เจาะขึ้นมา
- (ต) ข้อกำหนดเฉพาะงานอื่นๆ



4.4 การกำหนดตำแหน่งของเสาเข็ม

ผู้รับจ้างงานเสาเข็มคอก จะต้องตรวจสอบตำแหน่งเป็นระยะๆ ถึงแม้ว่าวิศวกรได้ตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มแล้วก็ตาม แต่ความรับผิดชอบยังคงเป็นของผู้รับจ้างงานเสาเข็มคอกหากเกิดความผิดพลาดขึ้น

- ก. ผู้รับจ้างจะพิจารณารับผิดชอบตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตกลงไปแล้วว่าถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารออกหนังสือรับรองว่าถูกต้องตามแบบหรือเมื่อไม่มีการแจ้งโดยลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างว่ามีความบกพร่องของตำแหน่ง หลังจากสถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานรับมอบงานเป็นทางการแล้ว
- ข. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการคอกเสาเข็ม เครื่องมือส่วนประกอบและวิธีการของการคอกเสาเข็มให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติเสียก่อน
- ค. ความสะดวกในการตรวจสอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของงานตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานต้องการ โดยมีชักช้าพร้อมที่จะอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบนั้นได้ทันที การที่ผู้รับจ้างจัดเตรียมหรือจัดหาเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบไม่ทันการแล้วจะอ้างเป็นสาเหตุการทำงานล่าช้าไม่ได้

4.5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็ม

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มที่กำหนดไว้ในแบบหรือข้อกำหนดเฉพาะงาน ในการคอกเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องทำการวัดขนาดและทำการบันทึกขนาดไว้ เพื่อเป็นหลักประกันว่าเสาเข็มแต่ละต้นเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ จะได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตามที่กำหนดไว้ ค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดหัวอุปกรณ์ขุดเจาะที่ยอมให้คือ 5% ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มที่กำหนดไว้

หรือในชั้นดินที่มีความแปรปรวน หรือในชั้นดินทราย เป็นต้น ดังนั้นการถือว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มมีขนาดเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสว่านเจาะดินจึงเป็นอย่างไรก็ตาม ควรทำการตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจริงของเสาเข็มระหว่างทำการเจาะด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดระบบ

4.6 การตรวจสอบ (Inspection)

สำหรับเสาเข็มคอก ต้องตรวจสอบความคลาดเคลื่อนจากแนวที่วางไว้ รวมถึงค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์กำหนด อุปกรณ์ในการตรวจสอบได้แก่ เทปวัด และอุปกรณ์ตรวจสอบความตั้ง

ในการตรวจสอบแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ควบคุมงานมาตรวจสอบด้วยทุกครั้ง ผู้ควบคุมงานจะต้องมีเอกสารซึ่งระบุทุกประเด็นที่จะต้องตรวจสอบ และมีหน้าที่อธิบายให้ผู้เกี่ยวข้องเข้าใจถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เป็นเกณฑ์สำหรับการตรวจสอบนั้น

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/มค./2558	หน้า 2 - 26
---------------	------------------------------	-------------	-------------



4.7 สภาพของชั้นดิน (Ground conditions)

วิศวกรและผู้ว่าจ้างจะไม่รับผิดชอบต่อข้อมูล ความเห็นและข้อสรุปใดๆ ที่ปรากฏไว้ในรายงานผลการสำรวจชั้นดินที่ผู้ว่าจ้างจัดทำไว้ก่อนล่วงหน้า ผู้รับจ้างงานเสาเข็มจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบในทันที หากผู้รับจ้างเห็นว่าสภาพชั้นดินในบริเวณก่อสร้างจะมีลักษณะแตกต่างไปจากรายงานผลการสำรวจชั้นดินที่ผู้ว่าจ้างจัดทำไว้หรือมีความเห็นแตกต่างจากรายงานผลการสำรวจชั้นดินหรือผลการทดสอบเสาเข็มในขั้นเตรียมการก่อสร้าง

4.8 แผนงานก่อสร้างเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดแผนงานก่อสร้างเสาเข็มโดยส่งเข้าไปในเอกสารเสนอแผนงานก่อสร้างเสาเข็มอย่างละเอียดก่อนลงมือทำงาน และผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทุกวันล่วงหน้าของแผนการทำงานของวันรุ่งขึ้น และหากมีการทำงานล่วงเวลาหรือในวันหยุด จะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า 24 ชั่วโมง เฉพาะในส่วนที่สามารถอนุญาตได้ตามสัญญา

4.9 การรบกวนและความเสียหาย (Nuisance and Damage)

4.9.1 เสียงและสิ่งรบกวน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างตามธรรมเนียมปฏิบัติ และกำหนดเวลาทำงานที่เหมาะสมที่จะ ก่อให้เกิดเสียง ความสั่นสะเทือน และการรบกวนอื่นๆ ให้น้อยที่สุด เพื่อเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่ใช้บังคับอยู่ในปัจจุบัน ข้อกำหนดพิเศษในการอนุญาตให้ทำงานในเวลาที่ย่ำแย่ ให้ระบุในข้อกำหนดเฉพาะงาน

4.9.2 ความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง

เกณฑ์ความเสียหายที่ยอมให้เกิดขึ้นกับโครงสร้างหรือสาธารณูปโภคข้างเคียง ให้ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะงาน หากผู้รับจ้างเห็นว่างานก่อสร้างเสาเข็มจะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง สาธารณูปโภคอื่นๆ อีก จะต้องรีบแจ้งต่อวิศวกรโดยทันที พร้อมทั้งส่งแผนงานในการทำสำรวจและตรวจวัดการเคลื่อนตัวหรือความสั่นสะเทือน ก่อนลงมือทำงาน

ข้อแนะนำ

หากผู้รับจ้างเชื่อว่าข้อกำหนดในรายการก่อสร้างที่กำหนดให้ติดตั้งโครงสร้างเพิ่มเติมเพื่อป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง ยังมีความเสี่ยงในขั้นตอนการก่อสร้างอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องนำปัญหาดังกล่าวแจ้งต่อวิศวกร และเมื่อโครงสร้างต่างๆ ที่มีความเสี่ยงได้ถูกระบุจนชัดเจนแล้ว ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมแผนการป้องกันให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของวิศวกรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและสาธารณูปโภคที่มีความเสี่ยงเหล่านั้น

4.9.3 ความเสียหายต่อเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องทำการก่อสร้างด้วยความมั่นใจว่าระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างเสาเข็มนั้น การเคลื่อนที่ของดินหรือความเสียหายซึ่งจะทำให้สมรรถนะหรือความคงทนของเสาเข็มลดลงจะไม่เกิดขึ้นต่อเสาเข็มที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่งขั้นตอนการทำงาน และเวลาสำหรับการตอกหรือเจาะเสาเข็มแต่ละต้นแก่วิศวกร เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเสาเข็มข้างเคียงที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ

4.10 ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มตอก

4.10.1 ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม

ผู้รับจ้างก่อสร้างต้องจัดหาเสาเข็มที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับที่กำหนด หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่าในเชิงวิศวกรรมมาใช้ ชนิดของเสาเข็มที่เลือกใช้

ประเภท

รับน้ำหนักปลอดภัย(ตัน/ต้น)

- เสาเข็มตอกสี่เหลี่ยมตัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 300 มม.

35

โดยมีความลึกปลายเสาเข็มที่ระดับประมาณ 9.0 เมตรจากระดับดินเดิม

เพื่อให้เสาเข็มได้กำลังรับน้ำหนักตามที่กำหนด

4.10.1.1 ปลายเสาเข็มควรฝังจมในชั้นดินที่มีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก

ให้ได้ ตามค่าที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

4.10.1.2 ข้อ 4.10.1.1 จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนทำงาน

4.10.1.3 ในกรณีที่เสาเข็มฝังลงดินไม่ได้ระดับตามที่ระบุไว้ ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอวิธีการแก้ไขเพื่อให้ก่อสร้างกระทำต่อไปได้ โดยมีเอกสารทางวิศวกรรมยืนยันผลการแก้ไข และลงนามโดยวิศวกร เสนอต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง

4.10.1.4 เสาเข็มที่ฝังจมดินถึงระดับตามที่ระบุแล้วมีรายงานการทำงานที่อาจชี้ชัดว่าเสาเข็มต้นดังกล่าวอาจจะบกพร่องให้ผู้รับจ้างก่อสร้างว่าจ้างผู้ชำนาญการวินิจฉัย ในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม หากข้อสรุปว่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มดังกล่าวน้อยกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโดยเร็วเพื่อมิให้เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน

4.10.2 ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (เสาเข็มตอก)

- ก. ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้งานนี้ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่กำหนดในแบบและหากผู้รับจ้างนำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้



- ข. การเสนอเสาเข็มจะต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้คือ
- (1) ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม
 - (2) ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญา
 - (3) แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
 - (4) วิธีการทำและการเจาะเสาเข็ม
 - (5) แผนงานและรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำและเจาะเสาเข็ม
 - (6) รายการคำนวณของเสาเข็มเจาะ
- ค. คุณภาพเสาเข็มที่ผลิต วัสดุงานคอนกรีต เหล็กเสริมคอนกรีต เส้นลวดอัดแรง แผ่นเหล็ก รอยต่อ การต่อเชื่อมตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก.398-2524 หรือปัสลุตที่ประกาศให้ใช้เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย
- ง. ผู้รับจ้างก่อสร้างต้องจัดหาเสาเข็มที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับที่กำหนด หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่าในเชิงวิศวกรรมมาใช้
- ชนิดของเสาเข็มที่เลือกใช้

ประเภท

รับน้ำหนักปลอดภัย(ต้นต้น)

เพื่อให้เสาเข็มได้กำลังรับน้ำหนักตามที่กำหนด

1. ปลายเสาเข็มควรฝังจมในชั้นดินที่มั่นคง มีความลึกน้อยกว่า -9.00 ม. จากระดับดินปัจจุบันโดยการอ้างอิงระดับของพื้นชั้น 1 ส่วนของโถงเปิดโล่ง+1.60 เมตร ให้เท่ากับระดับพื้นอ้างอิง ณ ตำแหน่งพื้นเสาตรงหน้าอาคาร 1 เป็นสำคัญ
2. ข้อ 1 จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนทำงาน
3. ในกรณีที่เสาเข็มฝังลงดินไม่ได้ระดับตามที่ระบุไว้ ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอ วิธีการแก้ไขเพื่อให้ก่อสร้างกระทำต่อไปได้ โดยมีเอกสารทางวิศวกรรมยืนยันผลการแก้ไข และลงนามโดยวิศวกร เสนอต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง
4. เสาเข็มที่ฝังจมดินถึงระดับตามที่ระบุแล้วมีรายงานการทำงานที่อาจชี้ชัดว่า เสาเข็มต้นดังกล่าวอาจจะบกพร่องให้ผู้รับจ้างก่อสร้างว่าจ้างผู้ชำนาญการวินิจฉัย ในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม หากข้อสรุปว่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มดังกล่าว น้อยกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโดยเร็วเพื่อมิให้เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน



4.11 การทดสอบเสาเข็มตอก

ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องทำการทดสอบเสาเข็มโดยมีข้อมูลเพื่อพิจารณาดังนี้

4.11.1 การทดสอบเสาเข็ม เพื่อให้ได้ความสามารถในการรับน้ำหนักตามที่กำหนด

ให้ทำการทดสอบเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มม. สำหรับการรับน้ำหนักปลอดภัย 35 ตัน/ต้น จำนวน 1 ต้น โดยกรรมวิธี Dynamic Load Test

- เสาเข็มต้นที่จะทดสอบ ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งในระหว่างการก่อสร้าง
- ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติผู้ที่จะเป็นผู้ทดสอบเสาเข็มต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง และทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบริษัท หรือสถาบันการทดสอบที่ทำการทดสอบเป็นบริการวิชาชีพ มีบุคลากรที่มีประสบการณ์ และผ่านผลงานด้านนี้มาแล้วมีอุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบที่พอเพียง และสามารถหามาخذเช็คได้หากกรณีที่เป็น
- วิธีการทดสอบน้ำหนักบรรทุก

วิธีการทดสอบ "Dynamic Load Test" มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 4945-89 ทั้งนี้กำหนดทดสอบ 2.5 เท่า

- ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการสรุปผลการทดสอบ และส่งรายงานผลการทดสอบให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุดภายในหลังจากการทดสอบ 7 วัน โดยจัดทำรายงานแสดงข้อมูลดังนี้
 - วิธีการทดสอบ
 - ตำแหน่งจุดอ้างอิง
 - อุปกรณ์ทดสอบ
 - ผู้ควบคุมคุณภาพ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน
 - รูปถ่ายแสดงการติดตั้งเครื่องมือ และสภาพการทดสอบที่จุดสูงสุดของน้ำหนักที่กระทำ
 - กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงกระทำการทรุดตัว ระยะเวลา
 - ข้อสรุปข้อมูลทางเทคนิคจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน
 - เอกสารมาตรฐานอ้างอิง ตามที่ระบุข้างต้น



4.12 วิธีการตอกเสาเข็ม

- 4.12.1 เพื่อให้ได้ระดับปลายเสาเข็มที่กำหนด เครื่องจักร และวิธีการตอก ต้องสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ก่อสร้างจริง การตอกเสาเข็มโดยกรรมวิธี Pre-bored หรือ Auger Press หรือวิธีการใด เป็นสิ่งที่ต้องกระทำ ผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบการโดยไม่ชักช้า
- 4.12.2 ขนาดของลูกตุ้ม ระยะยก ความเร็วของการตอก ในกรณีใช้ Drop Hammer(ปั้นจั่น) หรือใช้เครื่องจักรกลชนิด Diesel Hammer ความเหมาะสมจะต้องสอดคล้องกับขนาดเสาเข็ม และสภาพชั้นดิน รายการคำนวณแสดงความสัมพันธ์ของการตอก กับขนาดเสาเข็มผู้รับจ้าง ต้องเสนอขอความเห็นชอบต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนทำงานจริง
- 4.12.3 เสาเข็มที่มีความบกพร่องในการผลิต หน้าตัดเสาเข็มไม่ได้ระนาบ มีรอยร้าว ห้ามนำมาใช้
- 4.12.4 ก่อนดำเนินการทำการตอกเสาเข็มจะต้องตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มให้ถูกต้องตามที่แบบระบุ
- 4.12.5 เมื่อตั้งแนวเสาเข็มก่อนเริ่มดำเนินการตอก จะต้องได้แนวตามระนาบที่แสดงในแบบ
- 4.12.6 การตอกเสาเข็มบริเวณเขตอาคาร หรือใกล้กับอาคารสาธารณะ ท่อ ประปา ท่อระบายน้ำ สายหรือเสาไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ ที่สำคัญ จะต้องทำการป้องกันแรงสั่นสะเทือน การเคลื่อนตัวของดิน ฝุ่นละออง เสียงแหวะควั่นด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม หรือกรรมวิธีใดๆ ที่ทำให้เกิดความปลอดภัยด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง สำหรับเสียงรบกวนต้องไม่ดังกว่ากำหนดโดยหน่วยงานราชการในพื้นที่นั้น หรือไม่ดังเกินกว่า 85 เดซิเบล การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการสั่นสะเทือนและความดังของเสียง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทันที ที่มีการร้องขอจากผู้ว่าจ้าง

4.13 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- 4.13.1 ทางแนวราบ ค่าศูนย์กลางรวมไม่เกิน 10 ซม. สำหรับเสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้น ขึ้นไป
- 4.13.2 ทางแนวราบ ค่าศูนย์กลางรวมไม่เกิน 5 ซม. สำหรับเสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น
- 4.13.3 ความโก่งของเสาเข็มแต่ละต้นไม่เกิน 1:50
- 4.13.4 ทางแนวตั้ง ความสูงต่ำจากค่าที่กำหนด ไม่เกิน 5 ซม. หรือตามที่กำหนดในขณะก่อสร้าง



4.14 การแก้ไขในกรณีเสาเข็มตำแหน่งคลาดเคลื่อนไป

4.14.1 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม 3 ต้น ขึ้นไป กรณีที่เกิดการคลาดเคลื่อนจากที่ระบุในข้อข้างต้น ให้ดำเนินการดังนี้

1. ให้ Balance Eccentric Moment และ Vertical Load ในฐานนั้นโดยเพิ่ม Capacity ของ Section
2. ในกรณีที่ Pile Load เพิ่มขึ้นมากกว่า 10% ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบเป็นที่สุด

4.14.2 สำหรับเสาเข็ม 2 ต้น และ 1 ต้น กรณีที่เกิดการคลาดเคลื่อนจากที่ระบุในข้อข้างต้น ให้ดำเนินการดังนี้

1. ให้แก้ไขโดยใช้ Strap Beam Balance Eccentric Moment และ Vertical Load ไปยังฐานที่ Strap Beam ยึด เพิ่มขึ้นไม่เกิน 10% ของ Pile Capacity ของฐานรากนั้น
2. กรณีที่ Pile Capacity ของฐานที่ Strap Beam ไปฝากเพิ่มขึ้นมากกว่า 10% ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบเป็นที่สุด
3. การแก้ไขเสาเข็มหรือโครงสร้างอาคารใหม่เนื่องจากเหตุข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องว่าจ้างผู้ชำนาญการจัดทำแบบแก้ไข ลงนามรับรองเป็นผู้คำนวณออกแบบแก้ไข ตามมาตรฐานวิชาชีพวิศวกรรม

4.14.3 กรณีเกิดความคลาดเคลื่อนจากที่ระบุในข้อ 4.13

1. มีค่าระดับสูงกว่าที่กำหนด

เข็มต้นดังกล่าวจะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างให้ใช้งานได้ค่าใช้จ่ายในการตัดเสาเข็มที่นอกเหนือจากที่แบบระบุไว้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองกรณีที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าเสาเข็มต้นดังกล่าวมีประสิทธิภาพไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขโดยทันทีเพื่อมิให้งานล่าช้าออกไป

2. มีค่าระดับต่ำกว่าที่กำหนด

เข็มต้นดังกล่าว จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างให้ใช้งานได้ค่าใช้จ่ายในการตัดเสาเข็มที่เกี่ยวข้อง หรือต่อเสาเข็มต้นดังกล่าว รวมถึงงานคอนกรีตของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบกรณีที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าเข็มต้นดังกล่าวมีประสิทธิภาพไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขโดยทันทีเพื่อมิให้งานล่าช้าออกไป



4.15 การรายงานประวัติเสาเข็มตอก (ไม่ได้ใช้ในโครงการนี้)

ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องส่งรายงานผลการตอกเสาเข็มในแต่ละวัน ให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด ภายใน 48 ชม. หลังจากการทำงาน โดยมีรายละเอียดที่ต้องระบุชี้แจง ดังนี้

1. หมายเลขของเสาเข็มต้นที่ทำงาน และหมายเลขต้นที่ตอกไปแล้วใกล้เคียง
2. ตำแหน่งอ้างอิงก่อนตอก และหลังตอก
3. ระดับดินเดิม และระดับหัวเสาเข็มที่หยุดตอก
4. ตารางการตอกเสาเข็มแสดงค่าสัมพัทธ์ของระยะที่ตอกลงทุก 0.30 ม. ต่อจำนวนครั้งที่ ตอกตอกและค่าการทรุดตัวของหัวเสาเข็มที่การตอก 10 ครั้งสุดท้าย
5. เวลา วัน เดือน ปี ตอกเสาเข็ม
6. หมายเลขเครื่องจักรที่ตอกเสาเข็ม
7. รายชื่อผู้ควบคุมดูแลงาน และรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

เมื่อตอกเสาเข็มแล้วเสร็จทั้งโครงการ ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบแสดงตำแหน่งเสาเข็มที่แท้จริง (AS - BUILT DRAWING) และระดับหัวเสาเข็ม วัน เดือน ปี ที่ตอกเสาเข็มต้นนั้นในตำแหน่งต่าง ๆ โดยใช้กระดาษไขและพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด ขนาดเท่าแบบก่อสร้าง แสนอให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง พร้อมไฟล์*.dwg

4.16 การทดสอบเสาเข็ม

ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องทำการทดสอบเสาเข็มโดยมีข้อมูลเพื่อพิจารณาดังนี้

4.16.1 การทดสอบเพื่อกำหนดปลายเสาเข็ม เพื่อการทำงานจริง

ก่อนที่จะตอกเสาเข็มตามที่ระบุในแบบและรายการข้างต้น จะต้องทำการทดลองตอก เพื่อหาความเหมาะสมระหว่างข้อมูลสภาพดิน ตำแหน่งและจำนวนเสาเข็มเพื่อทดสอบกำหนดโดยผู้แทนผู้ว่าจ้างตามสภาพพื้นที่จริงหาก ผู้แทนผู้ว่าจ้างวินิจฉัย ที่จะต้องทำการทดสอบเพื่อรับน้ำหนักจะต้องปฏิบัติก่อนที่จะตอกเสาเข็มจริง

4.16.2 การทดสอบเสาเข็ม เพื่อให้ได้ความสามารถในการรับน้ำหนักตามที่กำหนด

ให้ทำการทดสอบเสาเข็มขนาด SQ.30 ซม. สำหรับการรับน้ำหนัก ปลอดภัย 35 ตันตัน จำนวน 2 ต้น โดยกรรมวิธี High Strain Dynamic Load Test

- เสาเข็มต้นที่จะทดสอบ ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งในระหว่างการทำงานก่อสร้าง
- ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติผู้ที่จะเป็นผู้ทดสอบเสาเข็มต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง และทั้งนี้ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาบริษัท หรือสถาบันการทดสอบที่ทำการทดสอบเป็นบริการวิชาชีพ มีบุคลากรที่มีประสบการณ์ และผ่านผลงานด้านนี้มาแล้วมีอุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบที่พอเพียง และสามารถหามาخذเช็คได้หากกรณีที่เป็น
- วิธีการทดสอบน้ำหนักบรรทุก



วิธีการทดสอบ "High Strain Dynamic Load Test" มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 4945-89 ทั้งนี้กำหนดทดสอบ 2.5 เท่า

- ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการสรุปผลการทดสอบ และส่งรายงานผลการทดสอบให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุดภายในหลังจากการทดสอบ 7 วัน โดยจัดทำรายงานแสดงข้อมูลดังนี้

- วิธีการทดสอบ
- ตำแหน่งจุดอ้างอิง
- อุปกรณ์ทดสอบ
- ผู้ควบคุมคุณภาพ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน
- รูปถ่ายแสดงการติดตั้งเครื่องมือ และสภาพการทดสอบที่จุดสูงสุดของน้ำหนักที่กระทำ
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงกระทำการทุตตัว ระยะเวลา
- ข้อสรุปข้อมูลทางเทคนิคจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน
- เอกสารมาตรฐานอ้างอิง ตามที่ระบุข้างต้น

4.17 รายละเอียดเสาเข็มและแบบก่อสร้าง (Pile schedule and drawings)

รายละเอียดเสาเข็มและแบบก่อสร้าง หมายถึง สิ่งแสดงความหมายขั้นพื้นฐานที่ผู้ออกแบบได้แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบว่าอะไรจะถูกก่อสร้างขึ้นมา ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่ถูกต้องที่ผู้ออกแบบไม่ว่าจะออกแบบโดยวิศวกรหรือผู้รับจ้างก็ควรกำหนดรายละเอียดของขนาดและความลึกต่างๆ ของเสาเข็มไว้ด้วย

ในบางกรณีนี้อาจจะไม่สามารถกำหนดขนาดของเสาเข็มที่จะก่อสร้างได้จนกว่าจะเริ่มทำงานไปก่อน ตัวอย่างเช่นการออกแบบที่ต้องการระยะฝังปลายชั้นต่ำของปลายเสาเข็มในชั้นทรายแน่นหรือในชั้นหินที่มีคุณภาพตามที่ต้องการไว้ การผันแปรของระดับผิวทรายแน่นหรือผิวชั้นหินอาจเป็นตัวกำหนดให้ระดับปลายเสาเข็มเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของชั้นทรายหรือชั้นหิน ในกรณีดังกล่าวหากทำการกำหนดรายละเอียดของขนาดเสาเข็มไว้อาจจะทำให้เกิดความเข้าใจผิด จึงเป็นความจำเป็นที่ผู้ออกแบบ (ซึ่งอาจออกแบบโดยวิศวกรหรือโดยผู้รับจ้างก็ได้) ต้องอธิบายให้ทราบถึงปรัชญาในการออกแบบ และให้ความชัดเจนและเกณฑ์ความเหมาะสมที่ใช้พิจารณาถึงขนาดรายละเอียดของเสาเข็มใช้งานจริงในสนามแต่ละต้น (เช่น คุณภาพที่ต้องการของชั้นทรายแน่นหรือชั้นหิน ระยะฝังปลายชั้นต่ำในชั้นทรายหรือชั้นหิน เป็นต้น) เกณฑ์การพิจารณาควรอนุญาตให้ปรับได้สำหรับการแก้ไขในสนามหากเห็นว่าเกณฑ์พิจารณาเดิมทำให้ต้นทุนแพงเกินไปอย่างมากชนิดไม่มีเหตุผล ในเอกสารสัญญาควรต้องระบุไว้ให้ชัดเจนด้วยว่าใครมีหน้าที่เป็นผู้กำหนดความยาวสุดท้ายของเสาเข็มแต่ละต้น โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดให้ผู้ออกแบบผู้ซึ่งมีความรู้เรื่องรายละเอียดและหลักการออกแบบเป็นผู้ทำหน้าที่นี้

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/มค./2558	หน้า 21-34
---------------	------------------------------	-------------	------------



4.18 สภาพของชั้นดิน (Ground conditions)

วิศวกรและผู้ว่าจ้างจะไม่รับผิดชอบต่อข้อมูล ความเห็นและข้อสรุปใดๆ ที่ปรากฏไว้ในรายงานผลการสำรวจชั้นดินที่ผู้ว่าจ้างจัดทำไว้ก่อนล่วงหน้า ผู้รับจ้างงานเสาเข็มจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบในทันที หากผู้รับจ้างเห็นว่าสภาพชั้นดินในบริเวณก่อสร้างจะมีลักษณะแตกต่างไปจากรายงานผลการสำรวจชั้นดินที่ผู้ว่าจ้างจัดทำไว้หรือมีความเห็นแตกต่างจากรายงานผลการสำรวจชั้นดินหรือผลการทดสอบเสาเข็มในขั้นเตรียมการก่อสร้าง

4.19 แผนงานก่อสร้างเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดแผนงานก่อสร้างเสาเข็มโดยส่งไปไว้ในเอกสารเสนอราคา และ เสนอแผนงานก่อสร้างเสาเข็มอย่างละเอียดก่อนลงมือทำงาน และผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทุกวันล่วงหน้าของแผนการทำงานของวันรุ่งขึ้น และหากมีการทำงานล่วงเวลาหรือในวันหยุด จะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า 24 ชั่วโมง เฉพาะในส่วนที่สามารถอนุญาตได้ตามสัญญา

4.20 การรบกวนและความเสียหาย (Nuisance and damage)

4.20.1 เสียงและสิ่งรบกวน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างตามธรรมเนียมปฏิบัติ และกำหนดเวลาทำงานที่เหมาะสมที่จะก่อให้เกิดเสียง ความสั่นสะเทือน และการรบกวนอื่นๆ ให้น้อยที่สุด เพื่อเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่ใช้บังคับอยู่ในปัจจุบันข้อกำหนดพิเศษในการอนุญาตให้ทำงานในเวลาที่ย่ำแย่ ให้ระบุในข้อกำหนดเฉพาะงาน

4.20.2 ความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง

เกณฑ์ความเสียหายที่ยอมให้เกิดขึ้นกับโครงสร้างหรือสาธารณูปโภคข้างเคียง ให้ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะงาน หากผู้รับจ้างเห็นว่างานก่อสร้างเสาเข็มจะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง สาธารณูปโภคอื่นๆ อีก จะต้องรีบแจ้งต่อวิศวกรโดยทันที พร้อมทั้งส่งแผนงานในการทำสำรวจและตรวจวัดการเคลื่อนตัวหรือความสั่นสะเทือน ก่อนลงมือทำงาน

ข้อแนะนำ

หากผู้รับจ้างเชื่อว่าข้อกำหนดในรายการก่อสร้างที่กำหนดให้ติดตั้งโครงสร้างเพิ่มเติมเพื่อใช้ป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง ยังมีความเสี่ยงในขั้นตอนการก่อสร้างอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องนำปัญหาดังกล่าวแจ้งต่อวิศวกร และเมื่อโครงสร้างต่างๆ ที่มีความเสี่ยงได้ถูกระบุจนชัดเจนแล้ว ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมแผนการป้องกันให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของวิศวกรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและสาธารณูปโภคที่มีความเสี่ยงเหล่านั้น



4.20.3 ความเสียหายต่อเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องทำการก่อสร้างด้วยความมั่นใจว่าระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างเสาเข็มนั้น การเคลื่อนที่ของดินหรือความเสียหายซึ่งจะทำให้สมรรถนะหรือความคงทนของเสาเข็มลดลงจะไม่เกิดขึ้นต่อเสาเข็มที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่งขั้นตอนการทำงาน และเวลาสำหรับการตอกหรือเจาะเสาเข็มแต่ละต้น แก่วิศวกร เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเสาเข็มข้างเคียงที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ

5. งานเตรียมฐานราก

5.1 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างต้องเป็นผู้วางแผน และกำหนดระดับอ้างอิงของโครงการแนวนอน อาคารประกอบที่เกี่ยวข้องแนวรั้วรอบบริเวณ และจัดทำแบบผังโครงอาคารข้างต้นเพื่อเสนอผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาและดำเนินการขั้นตอนต่อไป
- ข. ในกรณีที่มีการแย่งงานระหว่างส่วนโครงสร้างอาคาร และงานเสาเข็มอาคาร ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องตรวจสอบแนว และระดับอ้างอิงต่าง ๆ ร่วมกับผู้รับจ้างตอกเสาเข็มอาคาร และสำรวจตำแหน่งเสาเข็มจากสภาพจริง โดยจัดทำเป็นแบบก่อสร้างเสนอให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติพร้อมทั้งงานเปิดฐานรากอาคาร
- ค. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเตรียมฐานราก รั้วชั่วคราว และป้ายปิดประกาศแสดงขอบเขตพื้นที่สำหรับการทำงานก่อสร้าง
- ง. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องรับผิดชอบต่องานขุดดิน การป้องกันดิน ป้องกันน้ำ การถมปรับระดับพื้นที่

5.2 ทัวไป

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องระมัดระวังในการทำงานการทำ SHEET PILE ที่ติดกับอาคารข้างเคียงการขุดเปิดงานดินที่จะมีผลต่อตำแหน่งเสาเข็ม หรือฐานรากวางบนดินความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุที่ผู้รับจ้างก่อสร้างขาดประสบการณ์ หรือใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมทำงานผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการแก้ไขเพื่อให้ได้ความแข็งแรงตามที่ออกแบบ
- ข. การเตรียมงานดินในระดับหัวเสาเข็ม หรือพื้นฐานรากการเทคอนกรีตหยาบการทำงานคอนกรีตเสริมเหล็กต้องเสนอแผนงานให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการจริง

5.3 การสกัดหัวเสาเข็ม

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องตัดคอนกรีตหัวเสาเข็ม และจัดเหล็กเสริมฝังในคอนกรีตฐานรากให้ได้ตามแบบที่แสดง
- ข. กรณีที่หัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการหล่อเสาเข็มเพิ่มเติมตามรายละเอียดที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ หรือสกัดหัวเสาเข็มของฐานรากเดียวกันให้ได้ระดับ
- ค. ค่าใช้จ่ายในการตัด และขนย้ายเสาเข็มออกจากบริเวณก่อสร้างไปยังตำแหน่งที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ เป็นของผู้รับจ้างก่อสร้าง



- ง. หั้วเสาเข็มที่ปรับแต่งจะต้องได้ระดับ และคอนกรีตมีคุณภาพที่ดีซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการก่อสร้างในชั้นต่อไป

5.4 การเตรียมงานฐานราก

- ก. การเททรายหยาบปรับพื้นที่ เพื่อเทคอนกรีตหยาบจะต้องป้องกันน้ำให้พื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างเหมาะสมสำหรับการทำงาน
- ข. การเทคอนกรีตหยาบ จะต้องป้องกันน้ำมิให้เข้ามาในฐานราก ความหนาของคอนกรีตหยาบต้องถูกต้องตามแบบ การเสริมเหล็กพิเศษเพื่อป้องกันการแตกของแผ่นคอนกรีตเป็นภาวะและหน้าที่ของผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องปฏิบัติหากผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้ทำเมื่อพิจารณาจากแผนงานที่เสนอ
- ค. การจัดเหล็กเสริม และไม้แบบจะต้องมั่นคงแข็งแรงต่อแรงกระทำของคอนกรีตส่วนของเหล็กเสริมที่ติดกับพื้นคอนกรีตหยาบ หรือแบบจะต้องมีลูกปูนยึดเป็นระยะที่เหมาะสมหรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- ง. การเทคอนกรีตฐานรากที่มีความหนามากกว่า 2.00 ม. จะต้องแบ่งการเทคอนกรีตฐานรากเป็น 2 ชั้น เป็นอย่างน้อย และมีการเสริมเหล็กพิเศษสำหรับรอยต่อคอนกรีตแต่ละชั้น และควรเว้นระยะเวลาการเทคอนกรีต อย่างน้อย 24 ชม. ซึ่งผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเสนอแบบวิธีการทำงานให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนก่อสร้างกรณีที่พิเศษกว่าที่กำหนดให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอวิธีการทำงานต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มทำงาน
- จ. คุณสมบัติของคอนกรีตเหล็กเสริม และการทำไม้แบบจะต้องสอดคล้องกับงานหมวดดังกล่าว



6. งานแบบหล่อและค้ำยัน

6.1 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงานมาปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีคุณภาพดี ยกเว้นถ้าในกรณีที่ให้นำวัสดุและอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุ กร่อน บิด โค้ง โกง งอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการติดมา โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว
- ค. ไม่แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้างสถาปัตยกรรม สุขาภิบาล ไฟฟ้า และปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามหมวดนี้
- ง. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อ และค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง
- จ. ระบบหรือวิธีการทำแบบหล่อ หรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้ง ขออนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้งาน

6.2 การคำนวณออกแบบ

ก. การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวังและต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

ข. ค้ำยัน

- (1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งมีการจดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด และผู้คำนวณออกแบบก็ต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับช่วงความยาวต่าง ๆ ระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
- (2) ห้ามใช้การต่อค้ำยันแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง หรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง
- (3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้สามารถต้านทานการโก่งและการตัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ สำหรับค้ำยันที่ทำด้วยไม้ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร



ค. การยึดทแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะที่ปลอดภัย ตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งไม่ให้มากเกินไป

ง. ฐานสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐาน ซึ่งจะเป็นชนิดวางบนโครงสร้างบนดินฐานแผ่หรือมีเสาเข็มรองรับ ให้ถูกต้องและเหมาะสม

จ. การท่อดัด

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อให้สามารถชดเชยกับการท่อดัดที่ อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการท่อดัดน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยึดหรือปลายด้านล่างของค้ำยันแห่งใดแห่งหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การท่อดัดที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

6.3 รูปแบบ

ก. การอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าแบบดังกล่าวยังไม่แข็งแรงพอหรือยังมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานแนะนำจนเสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน และการที่วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

ข. สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

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

ค. รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- (2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- (3) แผ่นกันน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- (4) นั่งร้าน



- (5) รู้น้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี
- (6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
- (7) รอยต่อระหว่างก่อสร้าง และรอยต่อเพื่อการขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- (8) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- (9) การยกห้องคานและพื้นกันแอ่น
- (10) การเคลือบผิวแบบหล่อ
- (11) รายละเอียดในการค้ำยัน

6.4 การก่อสร้าง

ก. ทั่วไป

- (1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจ และอนุมัติก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- (2) แบบหล่อจะต้องแน่นเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้มอร์ต้าจากคอนกรีตไหลออกมา
- (3) แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องเปิดไว้เพื่อให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- (4) ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้
- (5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนัก เช่น การกองวัสดุ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตที่เทใหม่ ๆ และยังไม่มีการหล่อ
- (6) ห้ามโยน หรือกองวัสดุก่อสร้างแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

ข. ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

- (1) รอยต่อของค้ำยัน
- (2) การสลักรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยง
- (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- (5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- (6) ในกรณีที่วางค้ำยันบนดินอ่อนแรงแบกทานได้ชั้นดินอ่อนนั้นจะต้องสูงพอ
- (7) การต่อค้ำยันกับจตุรร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จตุรร่วมนั้น ๆ ได้
- (8) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เหล็กเปราะเปื้อน
- (9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อระหว่างก่อสร้าง

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/ม.ค./2558	หน้า 2 - 41
---------------	------------------------------	--------------	-------------



ค. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- (1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้น 10 มม.
- (2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10 เมตร _____ 15 มม.
- (3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนังและฝา
ประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร _____ 20 มม.
- (4) เคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสา และคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง
ลด _____ 5 มม.
เพิ่ม _____ 10 มม.
- (5) ฐานราก
 - (5.1) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ
ลด _____ 20 มม.
เพิ่ม _____ 50 มม.
 - (5.2) ตำแหน่งผิวหรือระยะศูนย์ _____ 50 มม.
 - (5.3) ความคลาดเคลื่อนในความหนา
ลด _____ 25 มม.
เพิ่ม _____ 100 มม.
- (6) ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได
ลูกตั้ง _____ 2.5 มม.
ลูกนอน _____ 5 มม.

ง. งานปรับแบบหล่อ

(1) ก่อนเทคอนกรีต

- (1.1) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับใช้ในการปรับการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเท
คอนกรีต ไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- (1.2) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบ
หล่อให้ได้ที่แน่นอน
- (1.3) จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้ง
ทาง ด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบหล่อทั้งหมดขณะเท
คอนกรีต
- (1.4) เมื่อระดับและมุมม่นไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทุ่ตัว การหด
ตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัวทางอีลาสติคของ
องค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบ
ก่อสร้าง



(1.5) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง

(1.6) ควรจัดทำทางเดินสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่างๆ ที่เคลื่อนที่ได้โดยทำขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องแข็งแรงพอเหมาะกับการรองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

(2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

(2.1) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (1) (I) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

(2.2) จะต้องมีการคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

(2.3) การถอดแบบหล่อและที่รองรับจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ โดยนับจากเวลาที่เทคอนกรีตแล้วเสร็จในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วหรือใช้วิธีบ่มพิเศษอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	24	ชั่วโมง
เสา	24	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	24	ชั่วโมง

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



ส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด รับผิดชอบต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

6.5 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 6.6 ว่าด้วยการแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

6.6 การแต่งผิวคอนกรีต

ก. คอนกรีตสำหรับอาคาร

- (1) การสร้างแบบหล่อ จะต้องมั่นคงพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องมีขนาดและลักษณะผิวตรงตามที่ระบุทั้งในข้อกำหนดและรูปแบบทางวิศวกรรมและหรือสถาปัตยกรรม
- (2) สำหรับแผ่นพื้นหลังการรวมทั้งกันสาดและคานฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันตรายนอกจากในแบบจะระบุไว้

ข. การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนคอนกรีตอาจใช้เครื่องมือ หรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาวประมาณ 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันสำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

6.7 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

- ก. ทันทีที่ถอดแบบหล่อจะต้องทำการตรวจแบบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันที พร้อมทั้งเสนอวิธีแก้ไขเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในทันที
- ข. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

6.8 งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด



7. เหล็กเสริมคอนกรีต

7.1 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้ชำนาญงาน คนงาน โรงงาน และสิ่งที่เป็นสำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต
- ข. เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุ หมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้าง
- ค. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก ข้อมูลทางเทคนิค ของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบ
- ง. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำเพื่อให้การทำงาน และควบคุมคุณภาพถูกต้อง และไม่ผิดพลาด
- จ. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้หรือวิธีการปฏิบัติงานไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบแก้ไขงานส่วนนั้นๆ ให้อยู่ในสภาพดีตลอดกาล โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด
- ฉ. ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การจัด และการเรียงเหล็กเสริม ตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำการจะต้องตรงตามแบบที่กำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด
- ช. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมคอนกรีต” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุก ประการ

7.2 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้ง ขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริง ๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีส่วนที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน มอก. ฉะนั้นหากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริง จะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนดโดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องรายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมส่งสำเนา รวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุก ๆ 200 ตัน ของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อยหรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/ม.ค./2558	หน้า 2-46
---------------	------------------------------	--------------	-----------



7.3 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บ ไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือ สะเก็ด หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ

7.4 วิธีการก่อสร้าง

1. การตัดและประกอบ

- (1) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัด จะต้องไม่ ทำให้ เหล็กชำรุดเสียหาย
- (2) ขงอหากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็กให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปในส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 มม.
2. ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

3. เหล็กผูกตั้งและเหล็กปลอก

- (1) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่าให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม. หรือ
- (2) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 12 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก หรือ
- (3) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้งอ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กงอ สำหรับของมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้



ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด สำหรับของอเหล็กข้ออ้อย
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 ถึง 36 มม.	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ข. การเรียงเหล็กเสริม

- (1) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- (2) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- (3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. (ANNEALED - IRON WIRE) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- (4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวน ก่อนมอร์ต้า เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก่อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- (5) หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนเททุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้ นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

7.5 การต่อเหล็กเสริม

ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง 2 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

ข. การต่อเหล็กในเสา

- (1) การต่อโดยวิธีทาบ ให้ระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 และ 45 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 50 แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
- (2) การต่อโดยวิธีเชื่อม ให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กก่อนบน และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) หรือวิธี GAS PRESSURE WELDING ก็ได้
- (3) เหล็ก SD 50 ห้ามต่อโดยวิธีเชื่อม



- (4) ตำแหน่งของรอยต่อให้อยู่เหนือระดับพื้น 1 เมตรจนถึงระดับ 1 เมตร ได้พื้นชั้นบน
- (5) ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

ค. การต่อเหล็กรับแรงดึง

- (1) ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกิดแรงดึงสูงสุด
 - (2) ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
 - (3) การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นและ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 28 มม. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 , 32 มม. นั้นให้ใช้ระยะทาบ 45และ50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กตามลำดับในการต่อทาบเหล็กทุกขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์18S.W.G.ให้แน่นหนา สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 32 มม.ห้ามต่อโดยวิธีทาบเฉยๆแต่ให้ใช้วิธีเชื่อม
 - (4) การต่อโดยวิธีเชื่อมมี 2 วิธีคือ ต่อเชื่อมและทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้นให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้างและตรงกลางของระยะทาบโดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.
 - (5) การทาบเหล็กในฐานรากแผ่ (MAT FOUNDATION) เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 32 มม. ให้ใช้ระยะทาบเหมือนข้อ (3) หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนข้อ (4) ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. ขึ้นไป เหล็กล่างให้ใช้ระยะทาบ 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง และเหล็กบนให้ใช้ระยะทาบ 65 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนข้อ (4)
- ง. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- จ. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริมจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุดไปยังวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- ฉ. ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมรับแรงดึงเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมที่รับแรงดึงทั้งหมดไม่ได้
- ช. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียอาจถูกห้ามใช้ก็ได้



7.6 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- ก. เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า 24 เมกกาปาสกาล
- ข. เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD 40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า 40 เมกกาปาสกาล สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ถึง 32 มม.

ตารางที่ 2 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น	ต่อทาบ, ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 32 มิลลิเมตร)	ตามที่ได้รับอนุมัติสำหรับคานเหล็กบนให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสาเหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับ 1 เมตร ได้พื้นชั้นบน
เสา ผนัง	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	
ฐานราก	สำหรับด้านที่สั้นกว่าความยาวของเหล็ก 1 เส้นห้ามต่อ	



8. งานคอนกรีต

8.1 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานคอนกรีต
- ข. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องตรวจสอบรายละเอียดของงานระบบ ขั้นตอนการก่อสร้างแนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุชนิดพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศ โดยยังไม่เคยมีหรือใช้มาก่อนภายในประเทศ และมีผลงานภายในประเทศมาก่อนจะต้องมีเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรองและเป็นที่ยอมรับคุณภาพ หรือวิธีการจากผู้ออกแบบ
- ค. งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้นที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และสุขาภิบาลเป็นงานที่ควบคุมคุณภาพงานหมวดนี้
- ง. งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบ (1) และบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่างๆ ของสัญญา
- จ. หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ

8.2 วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐาน ASTM

- ก. ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15 เล่ม 1-2532 ชนิดที่เหมาะสมกับงานและต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อนสำหรับคอนกรีตที่ต้องสัมผัสดินและอยู่ใต้ดินให้ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดทนซัลเฟตได้สูง (Sulfate - resistant portland cement) เป็นส่วนผสม
- ข. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ดื่มได้ในกรณีที่สงสัยจะต้องทำการทดสอบ
- ค. มวลรวม
 - (1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์
 - i. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม



- ii. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ที่จะใช้ผสมคอนกรีต ต้องถูกเก็บไว้ในที่ปราศจากน้ำฝนหรือความชื้นต่าง ๆ ถ้ามวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดที่ใช้มีความชื้นสูง ผู้รับจ้างต้องทำให้มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดนั้นแห้งสนิทก่อนที่จะใช้ผสมคอนกรีต
- ง. สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีฐานรากทั้งหมด ให้ใช้ Workability agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมด ให้ผสมด้วยก้านน้ำซีเมนต์ทนแรงและก้านน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด สำหรับคอนกรีตที่มีมวลใหญ่มาก ๆ เช่นฐานรากหนาเกิน 1.00 ม. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สารผสมเพิ่มประเภท SUPER PLASTICIZER เพื่อลดการแตกร้าวในคอนกรีต นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- จ. การเก็บวัสดุ
- (1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการขนส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
 - (2) การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

ตารางที่ 1 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน (กก./ซม ²)
- ฐานรากและเสา	ก	(320)
- คาน คานชอยผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหน้าตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไป แผ่นพื้น และถังเก็บน้ำ	ข	(320)
- ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 100 มม. ที่ไม่ได้รับน้ำหนักและครีป คสล.	ค	(240)
- คอนกรีตหยาบ	ง	(210)

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดย วิธีทดสอบค่าการยุบคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 2 ข้างล่างนี้



ตารางที่ 2 ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ มม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก , โครงสร้างที่สัมผัสดิน (ใต้ดิน)	50	20
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. ท่อไป	70	40
เสา (ที่ไม่สัมผัสดิน)	70	50
คาน คสล. และผนังบาง ๆ	100	55

- (3) การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนผสมคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ โรงผสมคอนกรีต
- (4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อนการระเหย หรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

8.3 คุณสมบัติของคอนกรีต

- ก. องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันอย่างดีโดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- ข. ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูป รุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด
- ง. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ จะต้องเป็นไปตามตารางที่ 3 ข้างล่างนี้



ตารางที่ 3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด มม.
ฐานราก เสา และคาน	40
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป	40
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 100 มม. ลงมา	20
แผ่นพื้น ครีป คสล.	20

8.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- ก. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว
- ข. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ และทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- ค. การที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือแก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- ง. การจัดปฏิบัติภาคส่วนผสม
 - (1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
 - (1.1) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีต ที่มีอัตราส่วน และความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดย เปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
 - (1.2) จากนั้นให้หาปฏิกิริยาของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิบัติภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต" (ACI 211)
 - (1.3) สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ : ปูนซีเมนต์แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม "วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงคัต" (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม "วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C 39)
 - (1.4)ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ กับค่ากำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต
 - อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดย กราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุด ซึ่งมีค่าเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด



- (1.5) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไปปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต
- (2) การใช้อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็กเช่นในผนังเบา ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ให้คงที่ เมื่อเลือกอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4 ง. เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

8.5 การผสมคอนกรีต

ก. คอนกรีตผสมเสร็จ

การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C 94)

ข. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- (1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วว่า เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- (2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุส่วนผสมหนึ่งเข้าเครื่องก่อน ปูนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมกำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- (3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตรหรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

8.6 การผสมต่อ

- ก. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป
- ข. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้



8.7 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุม ไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ และถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมเพิ่มช่วย ซึ่งหากไม่มีกำหนดเป็นอย่างอื่นวิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณา

8.8 การขนส่งและการเท

ก. การเตรียมการก่อนเท

- (1) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- (2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
- (4) การลำเลียง

วิธีการขนส่งและการเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดคอนกรีตผสมเสร็จจะต้องถูกให้เทในพื้นที่ต้องการภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง นับแต่คอนกรีตได้ถูกผสมเสร็จแล้วจากโรงงาน โดยผู้รับจ้างต้องตรวจสอบวัน เวลา ที่ถูกต้องกับทางโรงงานผสมคอนกรีตให้ชัดเจน ส่วนคอนกรีตผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเทในพื้นที่ที่ต้องการภายในระยะเวลา 30 นาที

(5) การเทคอนกรีต

- (1) ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วหากผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 48 ชั่วโมงจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้
- (2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อระหว่างก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตต่อเนื่องกับคอนกรีตที่เทไปแล้วจะต้องยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที มิฉะนั้นต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมงจึงจะเทต่อได้
- (3) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่ก่อตัวแข็งแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันตราย



- (4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นโดยใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง (Vibrator) หรือกระทุ้ง ภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกววนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกววนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 1 1/2 ชั่วโมงนับตั้งแต่บรรจุปูนซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ยกเว้นในกรณีที่ใช้สารหน่วง (RETARDER) และต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกววน
- (5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะ อันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 1 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- (6) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ยึดจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด หรือใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาดให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ 500 มิลลิเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งต้องใช้เวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะโดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5-15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องใช้เครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย 1 เครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในระหว่างเทคอนกรีต
- (7) การเทคอนกรีตโดยใช้เครื่องสูบลมคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- (8) เมื่อกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในเสาสูงกว่า 1.4 เท่าของกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในระบบพื้น การถ่ายน้ำหนักเสาผ่านทางระบบพื้นนั้นจะต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้
 - (8.1) คอนกรีตในเสาซึ่งกำลังอัดสูงกว่าจะต้องเทบนพื้นตามตำแหน่งเสานั้น โดยที่ผิวของคอนกรีต ในเสาจะต้องขยายออกไปในพื้นที่จากขอบเสาไม่น้อยกว่า 600 มม. และคอนกรีตในเสาที่เทนอกขอบเสาออกมานั้นจะต้องผสมเข้ากับคอนกรีตในพื้นที่อย่างทั่วถึง



- (8.2) กำลังอัดคอนกรีตในเสาซึ่งถ่ายผ่านระบบพื้นนั้น สามารถใช้ตามค่ากำลังอัดของคอนกรีตในระบบพื้นซึ่งน้อยกว่านี้ได้ โดยเพิ่มเหล็กเสริมตามค่าน้ำหนักที่ต้องการ
- (8.3) สำหรับเสาซึ่งมีที่รองรับด้านข้างทั้ง 4 ด้านโดยคานที่มีความลึกใกล้เคียงกันหรือโดยแผ่นพื้นกำลังอัดของคอนกรีตในเสาให้คิดเท่ากับ 75% ของกำลังอัดคอนกรีตในเสาบวกกับ 35% ของกำลังอัดคอนกรีตในแผ่นพื้นนั้น

8.9 รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

ก. รอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction joint) ของอาคาร

- (1) ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ และวางรอยต่อในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และป้องกันมิให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัว และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- (2) ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบคอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction joint) ที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกมา เครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตที่เทไว้ก่อนแล้ว
- (3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำให้ชื้น ใส่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- (4) สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก หากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่นให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร
- (5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว
- (6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟิ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมง แล้วให้ล้างผิวที่แข็งตัวแล้วด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
- (7) หากได้รับความเห็นชอบอาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
 - (I) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - (II) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลงแต่ห้ามใส่ มากจนไม่ก่อตัวเลย
 - (III) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการเห็นชอบแล้วโดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฟิ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/ม.ค./2568	หน้า 2 - 57
---------------	------------------------------	--------------	-------------

ข. วัสดุฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไล่ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับจ้างที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางและยึดสิ่งที่จะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
- (3) จะต้องติดตั้งแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟและสิ่งที่จะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้แน่นเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไล่ ร่อง สมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

ค. รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับการยึดหดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อระหว่างก่อสร้างขึ้น ในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วงความคลาด เคลื่อนที่ยอมให้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ	6	มิลลิเมตร
ระยะทางแนวตั้ง	3	มิลลิเมตร

8.10 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ก. ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว
- ข. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปทรงเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าการที่จะซ่อมแซมให้ได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ตาร์ที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำความสะอาดคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร มอร์ตาร์ที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วย ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วนให้ละเลงมอร์ตาร์นี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- ค. ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วนโดยปริมาตรขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมปูนซีเมนต์ขาวเข้ากับปูนซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วนเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยวิธีทดลองหาส่วนผสมเอง
- ง. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- จ. หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ตาร์ที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ตาร์ให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อหนากว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/ม.ค./2558	หน้า 2 - 58
---------------	------------------------------	--------------	-------------

1 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วันสำหรับคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาโดยไม่แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย

ฉ. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ก็ให้ปะซ่อมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันการหดตัว (Non-shrink mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา หากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดีแต่มีรูพรุนมากให้ใช้ Pressurized epoxy grouting ชั้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ช. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้วหรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ได้ดี อาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

8.11 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังก่อตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสีและจากการบรรจุทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบสำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

8.12 การทดสอบ

ก. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต

“ การเก็บตัวอย่างคอนกรีตแต่ละชนิดเพื่อทดสอบ ให้กระทำทุกวันที่มีการเทคอนกรีตหรือที่มีการเทคอนกรีตทุกปริมาตร 100 ลบ.ม. หรือทุกพื้นที่ 500 ตร.ม. ของคอนกรีตที่หล่อโดยกระทำตามวิธีของ ASTM C172 ว่าด้วยการสุ่มตัวอย่างจากคอนกรีตสด เมื่อจำนวนการทดสอบของคอนกรีตแต่ละชนิดมีน้อยกว่า 5 ครั้ง ให้ทดสอบโดยเลือกสุ่มเอาจากคอนกรีต 5 แบบซ์ ถ้าปริมาณชนิดนั้นน้อยกว่า 30 ลบ.ม. วิศวกรผู้ควบคุมอาจยกเว้นการทดสอบดังกล่าวได้โดยมีหลักฐานแสดงเป็นที่เชื่อถือว่าจะให้กำลังคอนกรีตที่ต้องการ” วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C 39) ตามลำดับ



ข. รายงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ 2 ชุด โดยการทดสอบต้องทดสอบและมีการรายงานผลจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันการศึกษาของรัฐบาล รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- (1) วันที่หล่อ
- (2) วันที่ทดสอบ
- (3) ประเภทของคอนกรีต
- (4) ค่าการยุบ
- (5) ส่วนผสม
- (6) หน่วยน้ำหนัก
- (7) กำลังอัดสูงสุด

ค. การทดสอบแนว ระดับ ความลาดและความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนว ความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่งหาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงกัน 3 มิลลิเมตรจะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ง. การทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร

วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจสอบตามวิธีของ ASTM C 174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นเห็นว่า พื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

8.13 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

ก. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งปมในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

ข. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ

ค. การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา (ASTM C 24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/ม.ค./2558	หน้า 2 - 60
---------------	------------------------------	--------------	-------------



- ง. องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะ
แก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรผู้
ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด
- จ. กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่ จะต้องมีย่านเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90
ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่
กำหนด
- ฉ. จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ 10 ให้เรียบร้อยด้วย Non shrink mortar
- ช. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้ว
หล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- ซ. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 150 มม. x 150 มม. x 150 มม. แทนได้
โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบโครงสร้าง	13/ม.ค./2558	หน้า 2-61
---------------	------------------------------	--------------	-----------



9. งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ

9.1 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงาน การติดตั้ง เคลื่อนย้าย และสิ่งที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
- ข. เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบรวมหมายถึง งานป้องกันสนิม ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม
- ค. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่น ๆ ที่ใช้งานพร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต พร้อมผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดและวิธีการทำงานตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมงานถูกต้อง
- จ. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบ คุณภาพงาน และทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานก่อสร้างไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง
- ฉ. บทกำหนดหมวดนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณ ท่อกลม ท่อเหลี่ยม (Steel tubing) ทุกชนิด
- ช. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

9.2 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.116 - 2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสมในกรณีที่มีได้ระบุในแบบให้ถือว่าเป็นเหล็กชนิดเทียบเท่า A 36 หรือ SS 41

9.3 การกองเก็บวัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็ก ให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิมในกรณีที่ใช้เหล็กที่มีคุณสมบัติต่างกันหลายชนิดต้องแยกเก็บและทำเครื่องหมาย เช่นโดยการทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

9.4 การจัดทำ SHOP DRAWING

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing ส่งต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ โดย Shop drawing นั้น จะต้องประกอบด้วย

- ก. แบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ การประกอบ และการติดตั้ง รุสลักเกลียว รอย เชื่อม และรอยต่อที่กระทำในโรงงาน



- ค. ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
- ง. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- จ. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ฉ. ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้กระเปาะตะกั่วขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing plates ก็ได้
- ช. ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ควรมีใดจะต้อง ห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- ฎ. ช่างเชื่อมจะต้องมีความชำนาญในเรื่องการเชื่อมเป็นอย่างดี โดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่นกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นต้น
- ฏ. สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไปต้อง Preheat ก่อนเชื่อมโดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ
- ฐ. สำหรับเหล็กหนา 50 มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมแบบ Submerged ARC welding

9.9 การตรวจสอบรอยเชื่อม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมในตำแหน่งที่วิศวกรผู้ออกแบบ หรือ วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดลักษณะของรอยเชื่อมที่ยอมรับได้จะต้องมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่มีมุมแหลมคมได้ขนาดตามที่กำหนดในแบบและจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว โดยใช้วิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

ก. ในกรณีการเชื่อมแบบทาบ (Fillet weld)

ให้ทดสอบโดยการใช้ Dye penetrant ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 165 หรือทดสอบโดยการใช้ Magnetic particle ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 709

ข. ในกรณีการเชื่อมแบบต่อชน (Butt weld)

(1) เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาไม่เกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีเอกซเรย์ (X-ray) รายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 94 และ ASTM E 142

(2) เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมความหนาเกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีรังสีแกมมา (Gamma-ray) หรือทดสอบโดยใช้อัลตราโซนิก (Ultrasonic) ทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบรอยเชื่อมนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS



9.10 การซ่อมแซมรอยเชื่อม

- ก. บริเวณที่ได้รับการตรวจสอบรอยเชื่อมแล้วพบว่ามีปัญหา จะต้องทำการขจัดทิ้งและทำการเชื่อมแล้ว ตรวจสอบใหม่
- ข. ในบริเวณโลหะเชื่อมที่มีรอยแตกจะต้องขจัดรอยเชื่อมออกกวัดจากปลายรอยแตกไม่น้อยกว่า 50 มม. และทำการเชื่อมใหม่
- ค. หากองค์อาคารเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขึ้นจากการเชื่อมจะต้องทำการแก้ไขให้ได้รูปทรงที่ถูกต้องหรือ เสริมความแข็งแรงให้มากกว่าหรือเทียบเท่ากับรูปทรงที่เกิดจากการเชื่อมที่ถูกต้อง

9.11 งานสลักเกลียว

- ก. การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- ข. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- ค. ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากคายนที่ถูกต้อง
- ง. ให้ขันสลักเกลียวให้แน่นโดยมีเกลียวโผล่จากสลักเกลียวไม่น้อยกว่า 3 เกลียว หลังจากนั้นให้ทุบปลาย เกลียวเพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียวคลายตัว

9.12 การต่อและประกอบในสนาม

- ก. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยายและคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด
- ข. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- ค. จะต้องทำนั้งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- ง. หมุด (Rivet) ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุด เท่านั้น
- จ. ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- ฉ. สลักเกลียวยึดและสมอให้ติดตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- ช. แผ่นรอง (Base plate)
 - (1) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 - (2) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 - (3) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (Non-shrink mortar) ใต้แผ่นรองให้แน่นแล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบแผ่นรองโดยทั้งส่วนที่เหลือ ไว้ในที่

