

รายละเอียดประกอบงานปรับปรุง
โครงการก่อสร้างอาคารเรียนอเนกประสงค์
ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 1 หลัง

ขอบเขตของงานทั่วไป Summary of Work

นิยาม

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารอื่นๆ ที่แนบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

ผู้ว่าจ้าง หมายถึง เจ้าของโครงการที่ลงนามในสัญญาหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการ

ผู้ควบคุมงาน หมายถึง ตัวแทนของผู้ว่าจ้างที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน

ผู้ออกแบบ หมายถึง สถาปนิก และวิศวกรผู้ออกแบบ

ผู้รับจ้าง หมายถึง บุคคลหรือนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้างรวมถึงตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง หรือผู้รับจ้างช่วง หรือลูกจ้างที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ตามสัญญา

งานก่อสร้าง หมายถึง งานต่างๆ ที่ระบุในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา

แบบก่อสร้าง หมายถึง แบบก่อสร้างทั้งหมดที่แนบสัญญา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และเพิ่มเติมภายหลัง ตามสัญญา

รายการประกอบแบบก่อสร้าง หรือ รายการประกอบแบบ หมายถึง เอกสารฉบับนี้ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างการควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างทั้งที่ระบุหรือไม่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

การอนุมัติ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจในการอนุมัติตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้

การแต่งตั้ง หมายถึง การแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ทำหน้าที่ต่างๆ ตามนิยามที่กำหนดไว้ข้างต้น

สัญญา หมายถึง เอกสารต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง ได้แก่

1. สัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง
2. เอกสารประกวดราคา (ถ้ามี)
3. รายการประกอบแบบก่อสร้าง
4. แบบก่อสร้างและแบบก่อสร้างเพิ่มเติม
5. รายละเอียดราคาก่อสร้าง (B.O.Q.)
6. เอกสารเพิ่มเติมอื่นๆ (ถ้ามี)

งานไม้แบบ Concrete Forming

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบงานไม้ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารอย่างระมัดระวัง และจะต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญในการติดตั้งงานไม้แบบ เพื่อให้ได้ผิวคอนกรีตที่ดี มีขนาดตามระบุในแบบ

1.2 ค้ำยัน

1.2.1 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อ หรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกความปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

1.2.2 ห้ามใช้การต่อแบบทาบมากกว่า 3 อันต่อกันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุกๆ 3 อันสำหรับค้ำยันใต้คาน และห้ามต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

1.2.3 จะต้องคำนวณ ออกแบบรอยให้ออกแบบการโก่งและการตัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

1.3 การยึดทแยง ระบบไม้แบบจะต้องคำนวณการออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนส(Stiffness) สูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยวๆ

1.4 งานไม้แบบสำหรับฐานราก จะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวยาวน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างอาจใช้ลิ่มสอดที่ยึดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้สองปลายไม่ได้ เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่ถูกต้องครบถ้วน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้แล้วเสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่จะเสนอแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

1.6 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ และข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

1.7 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบสำหรับงานแบบหล่อ มีดังนี้

1.7.1 สมอ ค้ำยันการยึดโยง

1.7.2 การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต

1.7.3 แผ่นกันน้ำ ร่องลื่น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

1.7.4 นั่งร้าน

1.7.5 รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด

1.7.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด

1.7.7 รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ

1.7.8 แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

1.7.9 การยกห้องคาน และพื้นกันแอ่น

1.7.10 การเคลือบผิวแบบหล่อ

1.7.11 รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้ควบคุมงานจะอนุมัติ

2. วัสดุ

ผู้รับจ้างอาจใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การทำแบบหล่อจะต้องให้พอดี เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง มีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนดในแบบ

3. การติดตั้ง

3.1 ทัวไป

- แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลออกจากคอนกรีต
- แบบหล่อจะต้องสะอาด ในกรณีที่ไม้ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับ

ขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

- ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจนถึงขั้นที่จะทำลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักเกินไป

3.2 งานปรับแบบหล่อ

3.2.1 ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ในแบบส่วนที่มีที่รองรับ

- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องใช้ลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่เหมาะสมหนา

- จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต

- จะต้องเผื่อระดับมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุดการหลุดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัวทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่ต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับการรองรับของบนทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

3.2.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดชำรุดมาก ให้รื้อออกแล้วเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

- จะต้องมิให้ผู้ใดคอยสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่ว่าเมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

- การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากการเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่ เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้อำลางสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ค้ำยันได้คาน 21 วัน, ค้ำยันได้แผ่นพื้น 21 วัน, ผนัง 48 ชั่วโมง, เสา 48 ชั่วโมง ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

4. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

4.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที

4.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

งานเหล็กเสริมคอนกรีต Concrete Reinforcing

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้ให้รวมถึงการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริม ตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบและตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตซึ่งมีได้ระบุในแบบและรายการประกอบแบบนี้ให้ปฏิบัติตาม “มาตรฐานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.2 รายการอ้างอิง

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 - 2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กเส้นกลม
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24 - 2548 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กข้ออ้อย
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 138 - 2535 ลวดผูกเหล็ก

2. วัสดุ

2.1 เหล็กเสริมคอนกรีต หมายถึง เหล็กเส้นกลมเกลี้ยงธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อย เป็นเหล็กที่มีขนาดโตเสมอต้นเสมอปลาย มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าการคำนวณจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กตามระบุในแบบเป็นเหล็กใหม่ผิวสะอาด ปราศจากสนิมขุม หรือน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว และมีคุณภาพตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ

2.2 ปริมาณและขนาดทั้งหมดของเหล็กเสริมคอนกรีต ให้ถือตามที่กำหนดไว้ในแบบโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเหล็กเสริมตามตำแหน่ง ปริมาณและขนาด ให้ถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบโดยเคร่งครัด

2.3 คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบ ให้ใช้คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีตดังต่อไปนี้

ก. เหล็กเส้นกลม (SR-24) ใช้สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ถึง 9 มิลลิเมตร คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 - 2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กเส้นกลม

ข. เหล็กข้ออ้อย (SD-40) ใช้สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 12 ถึง 32 มิลลิเมตร คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24 - 2548 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กข้ออ้อย

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การทดสอบ

3.1.1 ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างสุ่มนำตัวอย่างเหล็กแต่ละขนาดจากเหล็กกองใดๆ ก็ได้ ที่นำมาใช้ไปทำการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ณ สถานที่เชื่อถือได้ และต้องเสนอผลการทดสอบเหล็กตัวอย่างต่อผู้ควบคุมงานเป็นจำนวน 3 ชุด ทุกครั้งที่มีการเก็บตัวอย่าง โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น การสุ่มเก็บตัวอย่างให้ทำทุกครั้งเมื่อมีการส่งเหล็กเส้นเข้าสู่หน่วยงานก่อสร้าง

3.1.2 เหล็กเสริมที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วเท่านั้น จึงจะสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างได้ ส่วนเหล็กเสริมที่รอผลการทดสอบห้ามนำมาใช้ และห้ามนำเหล็กรีดซ้ำ (SRR) มาใช้ในงานก่อสร้างโครงการนี้เหล็กเสริมที่มีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดให้ผู้รับจ้างนำออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างโดยทันที

3.2 การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต

3.2.1 จะต้องเก็บเหล็กเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร และต้องมีหลังคาป้องกันน้ำค้าง น้ำฝน และเก็บรักษาให้พ้นสิ่งสกปรก ดิน สี น้ำมัน ฯลฯ

3.2.2 เหล็กเสริมคอนกรีตที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดกองเก็บแยกกองก่อนหลัง ที่นำเข้ามาตามลำดับ เหล็กที่นำเข้ามาก่อนซึ่งได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วให้นำไปใช้ก่อน โดยไม่ปะปนกับเหล็กที่นำเข้ามาใหม่ ซึ่งยังไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.3 วิธีการก่อสร้าง

3.3.1 การตัดและประกอบเหล็กเสริม จะต้องมีความตรงตามที่กำหนดในแบบ การตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมชำรุดเสียหาย

3.3.2 การงอเหล็กเสริมจะต้องใช้วิธีดัดงอเย็นสำหรับของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามกำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร

- ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กนั้น

- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายอีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร

3.4 การเรียงเหล็กเสริม

3.4.1 ก่อนเรียงเหล็กเสริมเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้เป็นสนิมขุม และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้เกิดเหนียวเสียไป

3.4.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นอาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการยึดได้ ซึ่งในแต่ละจุดของโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดยึดให้เหมาะสม

3.4.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเสริมทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 SWG (Annealed Iron Wire) โดยผูกแบบพันสามแฉกและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

3.4.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้านมอร์ด้ายึดกับเหล็กเสริม หรือวิธีที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ ก้านมอร์ด้ายให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทราย 1

3.4.5 ในกรณีที่มีเหล็กเสริมหลายๆ ชั้น จะต้องเสริมโดยมีช่องว่างระหว่างผิวเหล็ก (Clear Distance) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร

3.4.6 หลังจากผูกเหล็กเสริมแล้วจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีตเหล็กพื้นเมื่อผูกเสร็จแล้วให้ทำทางเดินเหนือเหล็ก โดยมีที่รองรับวางตรงช่องว่างระหว่างเหล็กห้ามเหยียบย่ำบนเหล็กเสริมเป็นอันตรายและต้องตรวจสอบให้ไม้แบบแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของทางเดินและน้ำหนักบรรทุกบนทางเดินด้วย

3.5 การต่อเหล็กเสริม

3.5.1 การต่อแบบทาบ ให้ทาบเหล็กเสริมซ้อนกันโดยระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อย แต่ต้องไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แล้วให้มัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 SWG. เป็นระยะๆ ทุก 100 มิลลิเมตร การต่อเหล็กเสริมด้วยวิธีทาบในกรณีที่ต่อเหล็กต่างขนาดกัน ให้ใช้ความยาวที่ทาบซ้อนกันตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กที่ใหญ่กว่าเป็นหลัก

3.5.2 การต่อแบบเชื่อม ให้ใช้สำหรับเหล็กเสริมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป และเชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กแบบเหลาตินสอ ขนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) โดยจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบส่งตัวอย่างรอยเชื่อม และสำเนาผลการทดสอบกำลังประลัยของรอยเชื่อมจากสถาบันที่กำหนดให้ผู้ควบคุมงานไว้ตรวจสอบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.6 รอยต่อเหล็กเสริม

3.6.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องต่อเหล็กเสริม ให้ต่อตามตำแหน่งต่อไปนี้

- พื้น ผนัง คสล. ให้ต่อที่บริเวณคานใต้เหล็กเสริมพิเศษ
- คานทั่วไป เหล็กบนต่อที่ประมาณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
- เสา ต่อบริเวณเหนือระดับพื้น 1.00 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางของความสูง

3.6.2 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต หน้าตัดใดๆ ของคาน-พื้น จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกิน 25% ของจำนวนเหล็กเสริมคานทั้งหมดไม่ได้

3.6.3 หน้าตัดๆ ของเสา, ผนัง จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกิน 50% ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

3.6.4 คานยื่น และฐานราก ห้ามต่อเหล็กเสริมโดยเด็ดขาด

งานคอนกรีตเทในที่ Cast-in-Place Concrete

1. ขอบเขตของงาน

1.1 งานคอนกรีตในที่นี้หมายถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและรายการประกอบแบบอย่างเคร่งครัด

1.2 ส่วนที่มีได้ระบุ รายละเอียดเกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.3 การเก็บวัสดุ

1.3.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในตัวอาคาร ถังเก็บ หรือไซโล ที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้ชัดเจนไม่ปะปนกัน

1.3.2 การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น

1.3.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่มีการป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามกำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ๆ ทำการผสมคอนกรีต

1.3.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการปนเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวสารกระจายโดยสม่ำเสมอ

1.4 การทดสอบ

1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหล่อแท่งทดสอบทุกครั้งเมื่อมีการเทคอนกรีตโครงสร้างหลักของอาคาร เช่น ฐานราก เสา คาน พื้น เป็นต้น เพื่อนำมาทดสอบหาค่ากำลังอัด วิธีเก็บเตรียมบ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต หรือ ASTM C 42 “วิธีเจาะและทดสอบแท่งคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา”

1.4.2 รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ควบคุมงาน 1 ชุด และวิศวกรผู้ออกแบบ 1 ชุด รายงานจะต้องมีข้อมูล ดังต่อไปนี้

- วันที่หล่อ
- วันที่ทดสอบ
- ประเภทของคอนกรีต
- ค่าการยุบ
- ส่วนผสม
- หน่วยน้ำหนัก
- กำลังอัด

1.5 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

1.5.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่าง 3 ชิ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

1.5.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแท่งคอนกรีตไปทำการทดสอบ

1.5.3 การทดสอบแท่งคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม มอก. 409-2525 หรือ ASTM C 42 การทดสอบแท่งคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

1.5.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแท่งอย่างน้อยสองแท่งจากแต่ละองค์อาคาร

1.5.5 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบทิ้งและหล่อใหม่โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

2. วัสดุ

2.1 ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก. 15 เล่ม 1-2547) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน

2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และไม่มีความเป็นกรด ต่าง มากเกินไป

2.3 มวลรวม

2.3.1 มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์

2.3.2 มวลรวมหยาบและมวลละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามข้อกำหนด มอก. 566-2528 มวลผสมคอนกรีต

คำก พคท ๘ จว ๕๖๖ ๕๖๖ ๕๖๖ ๕๖๖

2.4 สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตส่วนที่ไม่ใช่ฐานราก ให้ใช้สารชนิดเพื่อเพิ่มความสามารถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างต้องให้ดินให้ผสมน้ำยากันซึมชนิดทนแรงดันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ ห้ามใช้สารผสมชนิดอื่น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

3.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดโดยการชั่งน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีด้วยเครื่องผสมคอนกรีต โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ

3.2 ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการอนุมัติ จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป จะต้องมีความเรียบปราศจากโพรง รูพรุน และเมื่อแข็งตัวแล้วจะมีกำลัง มีความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

3.3 กำลังอัด คอนกรีตจะต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 ksc. สำหรับโครงสร้าง คสล. ที่อายุ 28 วัน โดยใช้ตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร และทดสอบตาม มอก. 409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต

3.4 การยุบของคอนกรีตซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C 143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางดังนี้ชนิดของงานก่อสร้าง สูงสุดค่าการยุบ (มม.)ต่ำสุด แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. ฐานราก 100 40 เสา 100 50 ครีบกสล. และผนังเบาๆ 100 50 พื้นอัดแรง 130 50

3.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลหยาบ จะต้องเป็นไปตามตาราง ดังนี้ชนิดของงานก่อสร้าง ขนาดใหญ่สุด (มม.)

ฐานราก เสาและคาน 40

ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 150 มิลลิเมตร ขึ้นไป 40

ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 100 มิลลิเมตร ลงมา 20

แผ่นพื้น ครีบก และผนังกันห้อง คสล. 20

4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

4.1 ห้ามนำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้าง จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ และทำแท่งคอนกรีตตัวอย่างเพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน

4.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมารหรือที่แก้ไข (ถ้ามี) มิได้หมายความว่าความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้รับอนุมัติส่วนผสมนั้น

5. การผสมคอนกรีต

5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ มอก.213-2520 คอนกรีตผสมเสร็จ

5.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

5.2.1 การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริง และจำนวนรอบต่อที่ที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

5.2.2 ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยให้ปล่อยคอนกรีตก่อนถึงเวลาที่กำหนด และปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

5.2.3 เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

5.2.4 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด

5.2.5 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อการยุบตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำไม่ได้ ณ โรงงานผสมคอนกรีตกลางโดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

ปูนซีเมนต์ ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตโครงสร้าง ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ตาม ม.อ.ก. 15 เล่ม 1 - 2532 ต้องเก็บไว้ในสถานที่แห้งมีหลังคา และผนังคลุมมิดชิด และต้องเก็บไว้ในที่สูงกว่าพื้นดิน ไม่น้อยกว่า 0.50 เมตรห้ามใช้ปูนซีเมนต์ที่เสื่อมสภาพโดยความชื้น หรือแข็งเป็นก้อนแล้ว

ทราย ต้องเป็นทรายหยาบน้ำจืด หยาบ คมและแข็งแกร่งต้องสะอาด ปราศจากวัตถุอื่นเจือปน เช่น ดิน เถ้า ถ่านและผักหญ้า

หินย่อยหรือกรวด ต้องเป็นหินย่อยหรือกรวดที่มีคุณภาพดีลักษณะเม็ดไปทางจัตุรัส มีความแข็งแกร่ง ไม่ผุ สะอาดปราศจากวัตถุเจือปนและผ่านการทดลองตามวิธีหาขนาดของหิน หรือกรวดต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน โดยมีขนาดใหญ่ที่สุด ไม่ควรเกิน $1/2$ ของส่วนบางที่สุดของโครงสร้าง และไม่ควรเกิน $3/4$ ของช่องว่าง (Clear Space) ของเหล็กห้ามใช้หิน หรือกรวดชนิดเนื้อหยาบพรุน ซึ่งเมื่อแช่หินไว้ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วน้ำหนักเพิ่มขึ้นเกิน 10 % ต้องล้างหิน หรือกรวดให้สะอาด ก่อนนำไปผสมคอนกรีต

น้ำ น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ หรือสารอื่น ในปริมาณที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีต เช่น น้ำประปา น้ำที่ขุ่นเป็นตะกอนต้องทำให้ใสเสียก่อน โดยวิธีใช้ปูนซีเมนต์ประมาณ 1 ลิตร ต่อ น้ำ ขุ่น 800 ลิตร ผสมทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จนตกตะกอนจึงนำมาใช้ได้

คอนกรีต ให้ใช้ส่วนผสมดังนี้	ปูนซีเมนต์	320	กก.
	ทราย	400	ลิตร
	หินย่อย หรือกรวด	880	ลิตร
	น้ำ	140 - 160	ลิตร

กรณีที่ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ หรือมีการทดสอบคุณสมบัติของส่วนผสม ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายการ ส่งเรื่องให้พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการเทคอนกรีต โดยให้มีความแข็งแรงของคอนกรีต ตามกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในการปฏิบัติงานหรือส่วนงานโครงสร้างของการออกแบบที่รับรองจากผู้ออกแบบหรือแบบรูปรายการ

1. ไม่น้อยกว่า 180 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน เมื่อทดสอบแท่งคอนกรีต มาตรฐาน $15 \times 15 \times 15$ ซม. ต้องมีค่าแรงอัดประลัยต่ำสุด
2. ไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน เมื่อทดสอบแท่งคอนกรีต มาตรฐาน $15 \times 15 \times 15$ ซม. ต้องมีค่าแรงอัดประลัยต่ำสุด

3. ไม่น้อยกว่า 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน เมื่อทดสอบแท่งคอนกรีต มาตรฐาน $15 \times 15 \times 15$ ซม. ต้องมีค่าแรงอัดประลัยต่ำสุด
4. ไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน เมื่อทดสอบแท่งคอนกรีต มาตรฐาน $15 \times 15 \times 15$ ซม. ต้องมีค่าแรงอัดประลัยต่ำสุด
5. ไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน เมื่อทดสอบแท่งคอนกรีต มาตรฐาน $15 \times 15 \times 15$ ซม. ต้องมีค่าแรงอัดประลัยต่ำสุด

ค่าการยุบตัว กำหนดให้ใช้ดังนี้

ก. คาน พื้น เสา	อยู่ระหว่าง	7.5 - 15	ซม.
ข. ฐานราก	"	5 - 15.5	ซม.
ค. ฐานรากชนิดที่ไม่มีเหล็กเสริม	"	2.5 - 10	ซม.
ง. พื้นถนนทั่วไป	"	5 - 7.5	ซม.
จ. คอนกรีตหยาบ	"	2.5 - 7.5	ซม.

6. การเทคอนกรีต

6.1 การเตรียมการก่อนเท

6.1.1 จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุอื่นๆ ออกจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียง

6.1.2 แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุอื่นใด ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่ เรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตเข้าที่เรียบร้อย การเตรียมการต่างๆ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

6.2 การลำเลียง

วิธีการขนส่งและเทคอนกรีตจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสม จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัว หรือการสูญเสียของส่วนผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้รับคอนกรีต ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

6.3 การเท

6.3.1 ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานใหม่อีกครั้งจึงจะเทคอนกรีตได้

6.3.2 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่ง กำหนดไว้ในแบบหรือได้รับการอนุมัติแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับ คอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะต่อกันได้

6.3.3 ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว หรือมีวัสดุอื่นใดเทปะปนเป็นอันตราย

6.3.4 เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องแต่งคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อย คอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวน หรือมีเครื่องผสมติดรถ ซึ่งเครื่องผสมจะกวนคอนกรีตอยู่ ตลอดเวลา ในกรณีนี้ให้เพิ่มเวลาเป็น 1 ชั่วโมง

6.3.5 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัว เนื่องจากการเท และการไหลตัวของคอนกรีต ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับ อนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ

6.3.6 การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ยังจนตัว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง หรือเกิด ระบายที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่ที่ เหมาะสม และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเคลื่อนที่คอนกรีตจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อ ให้จุ่มและถอน เครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 500 มิลลิเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบาง เกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการอนุมัติ สำหรับองค์ อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้อง แข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไป จะต้องใช้เครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่าง น้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต พร้อมเครื่องปั่นไฟ

7. รอยต่อและสิ่งที่ยังในคอนกรีต

7.1 รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

7.1.1 ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะ ทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้อง ได้รับการอนุมัติก่อน

7.1.2 ผิวบนผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ใน แนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ย่อออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ ก่อนแล้ว

7.1.3 ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเท คอนกรีตใหม่ลงไป

7.1.4 ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยตามที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความ เห็นชอบ จัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร สำหรับรอยต่อในผนังและผนังกับพื้นหรือฐานราก

7.1.5 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อน ตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว

7.1.6 ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้า น้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิว หยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป ให้ ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ ไม่ให้เปียกโชก

7.1.7 ถ้าหากได้รับการอนุมัติ อาจเพิ่มความยืดหยุ่นได้ตามวิธีต่อไปนี้

- ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับอนุมัติแล้ว
- ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับอนุมัติแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัว
- ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการอนุมัติ โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ

ปราศจากผิวน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ขรุขระ

7.1.8 รอยต่อของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำชั้นๆ เทลงไปก่อน แล้วจึงเทคอนกรีตทับ

7.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

7.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

7.2.2 ผู้รับเหมาช่วงงานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า และอื่นๆ ซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

7.2.3 จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้แข็งแรง เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในท่อ ปลอกและร่องต่างๆ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

8. การซ่อมผิวที่ชำรุด

8.1 ห้ามปะซ่อมคอนกรีตที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบ

8.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากผู้ควบคุมงานอนุมัติให้ซ่อมแซมได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะไปปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร ให้เปียกชื้น มอร์ต้าที่จะใช้เป็นตัวประสานประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

8.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วน โดยปริมาตร สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวกับซีเมนต์ธรรมดา เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง

8.4 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เหลือเนื้อหนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน

8.5 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

8.6 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรืออาจเกิดความเสียหาย เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

การบ่มคอนกรีต Concrete Curing

1. ขอบเขตของงาน

หลังจากเทคอนกรีตแล้วเสร็จและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากแสงแดด ลมแรง ฝนตก น้ำไหล น้ำเซาะ การเสียดสีต่างๆ และการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร

2. การบ่มคอนกรีต

2.1 สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน

2.2 สำหรับพื้นที่ใช้วิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขังหรือพ่นน้ำ โดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

2.3 สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบกับคอนกรีตเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน

2.4 ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้นตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงาน

2.5 การบ่มคอนกรีตด้วยวิธีอื่นๆ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

9. ขอบเขตงานอื่น ๆ

9.1 สถานที่ทำการชั่วคราวของผู้รับจ้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง ให้จัดสร้างหรือจัดหาห้องปฏิบัติงานพร้อมครุภัณฑ์ และห้องสุขาให้แก่เจ้าหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้างของมหาวิทยาลัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

9.2 ให้ผู้รับจ้างทำตารางดำเนินการก่อสร้าง (Work Schedule) ให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง 1 ชุด พร้อมทั้งจัดบอร์ดแจ้งการปฏิบัติงานประจำวัน

9.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์หรือแคตตาล็อกที่เลือกใช้ตามรายการที่กำหนดส่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อน เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงดำเนินการได้

9.4 ในกรณีที่การก่อสร้างอยู่ใกล้อาคารอื่นๆ ที่มีอยู่เดิม ให้ล้อมรั้วโดยรอบบริเวณที่ก่อสร้างอาคารและที่พนักงาน

9.5 อาคารสูงเกิน 3 ชั้น ที่ก่อสร้างใกล้อาคารอื่น ต้องมีเครื่องป้องกันในแนวตั้ง โดยรอบอาคารที่ก่อสร้าง

9.6 ในกรณีที่งานก่อสร้างที่มีวงเงินตั้งแต่ 1 ล้านบาทขึ้นไป ให้มีการติดตั้งแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างโดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

1) รายละเอียดของป้าย ประกอบด้วย

1.1 ชื่อหน่วยงานเจ้าของโครงการ สถานที่ติดต่อหมายเลขโทรศัพท์ พร้อมประทับตรา (ถ้ามี)

1.2 ประเภทและชนิดของสิ่งก่อสร้าง

1.3 ปริมาณงานก่อสร้าง

1.4 ชื่อ ที่อยู่ ผู้รับจ้าง พร้อมหมายเลขโทรศัพท์

1.5 ระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการก่อสร้าง

1.6 วงเงินค่าก่อสร้าง

1.7 ชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงาน พร้อมหมายเลขโทรศัพท์

2) สำหรับงานก่อสร้างทาง คลองหรือลำน้ำ ต้องมีที่ติดตั้งป้าย ณ จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดงานอย่างน้อย 2 จุด

9.7 ให้ผู้รับจ้างส่งแบบก่อสร้าง As-built Drawing และ CD บันทึกข้อมูลแบบก่อสร้างจริง ต้นฉบับจำนวน 1 ชุด และสำเนา 3 ชุด ให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

10. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย ดังต่อไปนี้

10.1 ค่าปรับกรณีทำงานเกินกว่าระยะเวลาตามสัญญาจ้างให้ยึดตามสัญญาจ้าง

10.2 ค่าควบคุมงานนอกเวลา

การปฏิบัติงานนอกเวลา ต้องแจ้งให้ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าเพื่อขออนุมัติ ทั้งนี้สำหรับการก่อสร้าง นอกเวลาราชการ คือ วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 17.00 น. – 20.00 น. เป็นต้นไป ผู้รับจ้างต้องจ่ายค่าตอบแทนแก่ผู้ควบคุมงาน ในอัตราวันละ 300 บาท/คน หากปฏิบัติงานเกินเวลาที่กำหนดให้คิดเป็นรายชั่วโมง ชั่วโมงละ 65 บาท ไม่เกิน 3 ชั่วโมง โดยวันเสาร์-วันอาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ ให้ยึดเป็นนอกเวลาราชการ โดยผู้รับจ้างต้องจ่ายค่าตอบแทนแก่ผู้ควบคุมงาน ในอัตราวันละ 640 บาท/คน การปฏิบัติงานที่เกินเวลา 17.00 น. ให้คิดค่าตอบแทนตามนอกเวลาราชการวันจันทร์-ศุกร์ โดยศูนย์ประสานงานก่อสร้างจะจัดเจ้าหน้าที่ควบคุมงานไม่เกิน 2 คน/งาน/วัน ตามความจำเป็น เช่น กรณีการเทคอนกรีต การเดินสายไฟฟ้าภายนอกอาคาร หรืออื่น ๆ

10.3 ค่าควบคุมงาน กรณีดำเนินการก่อสร้างหลังหมดสัญญาจ้าง

10.4 ค่าใช้จ่ายในการจัดประชุมคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้าง และผู้เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) เอกสารการประชุม
- 2) บันทึกร่วมกันประจำวัน
- 3) เครื่องดื่มและอาหารว่าง

10.5 ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเอกสารประกอบการส่งงวดงานประจำงวด

10.6 ค่าใช้จ่ายในการส่งวัสดุส่งตัวอย่างวัสดุเพื่อขออนุมัติ

10.7 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบวัสดุ กำลังวัสดุ งานระบบและอื่น ๆ

10.8 ค่าน้ำและค่าไฟฟ้า

การใช้น้ำประปา และไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด กรณีติดตั้งมิเตอร์มหาวิทยาลัยฯ คิดค่าใช้จ่าย ดังนี้

- 1) ค่าน้ำประปา หน่วยละ 15 บาท (กรณีเหมาจ่ายขึ้นอยู่กับสภาวะการณปัจจุบัน)
- 2) ค่าไฟฟ้า หน่วยละ 8 บาท (กรณีเหมาจ่ายขึ้นอยู่กับสภาวะการณปัจจุบัน)
- 3) ชำระเงินทุกสิ้นเดือนที่งานการเงินชั้น 1 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา (อาคารเรียนรวม 9 ชั้น)

10.9 ค่าใช้จ่ายในการจัดทำ Shop Drawing As-built Drawing และสำเนา

10.10 ค่าใช้จ่ายหรือค่าธรรมเนียมอื่นใด ที่เรียกเก็บจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เช่น เทศบาล ทางหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การประปาส่วนภูมิภาค โทรศัพท์ เป็นต้น

10.11 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ตามสัญญาจ้าง

มาตรฐานอ้างอิง

1. วัตถุประสงค์ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการนำส่งวัสดุตามรายการโดยยึดหลัก

1.1 วัสดุใดมีมาตรฐาน มอก. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี มอก.

1.2 วัสดุใดมีมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานฉลากเขียว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานฉลากเขียว

1.3 วัสดุใดไม่มีในรายการมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานฉลากเขียว ให้ใช้ตามแบบรูปรายการ

1.4 หากมีข้อขัดแย้งให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณา

หมายเหตุ กรณีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ระบุไว้ในรายการก่อสร้าง มีหมายเลขใดที่มีการปรับปรุง หรือแก้ไขเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงหมายเลขมาตรฐานภายหลังการทำสัญญาแล้ว ให้ถือหมายเลขมาตรฐานหรือประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับล่าสุดเป็นเกณฑ์

2. สถาบันมาตรฐาน (STANDARD INSTITUTE)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานตามสัญญา ในโครงการนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานของสถาบันดังต่อไปนี้

2.1 มอก.	(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
2.2 วสท.	(วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์)
2.3 AASHTO	(AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATION OFFICIALS)
2.4 ACI	(AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)
2.5 ANSI	(AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE)
2.6 ASTM	(AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)
2.7 AWS	(AMERICAN WELDING SOCIETY)
2.8 BS	(BRITISH STANDARD)
2.9 JIS	(JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD)
2.10 UL	(UNDERWRITER LABORATORIES INC.)

หมายเหตุ

1. “ มาตรฐานบังคับ ” คือ เป็นวัสดุที่ต้องผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐาน มอก.

2. หากรายการใดมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุ ให้ยึดการตรวจสอบตามมาตรฐาน มอก. ของวัสดุนั้น โดยให้การตรวจสอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานเป็นที่สุด

4. รายการใดมีข้อขัดแย้งให้ถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานเป็นที่สิ้นสุด

ถ้าวัสดุก่อสร้างใดที่ใช้ในแบบรูปรายการ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับฉลากเขียว ให้ผู้รับจ้างใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับฉลากเขียว ตามนโยบาย สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร. 0506/2180 ลงวันที่ 24 มกราคม 2551 เรื่อง การจัดขึ้นจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ

หมายเหตุ : กรณีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ระบุไว้ในรายการก่อสร้าง มีหมายเลขใดที่มีการปรับปรุงหรือแก้ไขเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงหมายเลขมาตรฐานภายหลังการทำสัญญาแล้ว ให้ถือหมายเลขมาตรฐานหรือประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับล่าสุดเป็นเกณฑ์

รายละเอียดและคุณสมบัติงานครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง

1. เครื่องผสมสัญญาณเสียง จำนวน 4 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาด 12 ช่องสัญญาณเสียง
2. มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่อง (4 Mono, 4 Stereo) ใน 6 ช่องสัญญาณที่ต่อไมโครโฟนได้ ต้องใช้งาน 48-Volt Phantom power ได้ และมีตัวกรองย่านความถี่สูง
3. มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 Stereo Output, 1 Monitor Output, 2 Aux, 2 Group, 1 Headphone
4. ช่องขาเข้าสำหรับไมโครโฟน ต้องเป็นแบบ D-PRE หรือเทียบเท่า
5. มีฟังก์ชันควบคุมความดังเสียงได้ในลูกบิดเดียว
6. ภาคนผสมเสียงพิเศษ (Effects) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 แบบ
7. ตัวเครื่องต้องใช้วัสดุเป็นโลหะคุณภาพสูง

2. เครื่องขยายสัญญาณเสียง จำนวน 8 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงเพื่อส่งไปยังลำโพง ขนาด 2 ช่อง แบบ Class-D หรือเทียบเท่า
2. มีกำลังขับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ ต่อช่องสัญญาณ ที่ความต้านทาน 2 โอห์ม
3. มีกำลังขับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ต่อช่องสัญญาณ ที่ความต้านทาน 4 โอห์ม
4. มีกำลังขับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ ต่อช่องสัญญาณ ที่ความต้านทาน 8 โอห์ม
5. ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 20Hz ถึง 20kHz
6. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณ และเสียงรบกวน ไม่น้อยกว่า 100dB
7. มีส่วนป้องกันวงจรภายในเสียหาย ไม่น้อยกว่า Load protection, Amplifier protection, Power supply protection
8. มีพัดลมระบายความร้อน
9. มีภาคประมวลผลภายในไม่น้อยกว่า delay, HPF/LPF, ระบบประมวลผลลำโพง
10. สามารถจัดเก็บการปรับแต่งค่าได้ไม่น้อยกว่า 8 แบบ
11. มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน
12. มีช่องต่อ USB type A สำหรับจัดเก็บข้อมูลการปรับแต่งค่า

3. ตู้ลำโพงคอลัมน์ 16x1.5 นิ้ว 320 วัตต์ จำนวน 16 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นลำโพงชนิดฟูลเรนจ์ โดยอาศัยการสะท้อนเสียงเบส
2. ตัวขับเสียงฟูลเรนจ์ มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว (3.75 ซม.) จำนวน 16 หน่วย
3. มุมกระจายเสียง แนวนอน 170 องศา และ แนวตั้ง 25 องศา หรือดีกว่า

4. มีความต้านทาน (Nominal impedance) 12 โอห์ม หรือดีกว่า
5. รองรับกำลังขับต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 160 วัตต์ (Program) และรองรับกำลังขับสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 320 วัตต์ (Max. Peak)
6. มีความไวเสียง ที่ 1 วัตต์, 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 90 dB SPL
7. มีความดังสูงสุด ที่ 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 115 dB SPL
8. มีการตอบสนองความถี่ (-10dB) ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 81 Hz ถึง 20 kHz
9. ขั้วต่อสัญญาณแบบ Euroblock 2 ขา ไม่น้อยกว่า 2 ชุด รองรับสายสัญญาณขนาด 12 AWG
10. มีวงจรป้องกันและจำกัดกำลังขับ เพื่อป้องกันความเสียหายของวงจรแบ่งแยกความถี่และชุดขับเสียง
11. ได้รับมาตรฐาน IP35 สำหรับสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นและละอองน้ำ หรือดีกว่า
12. ตัวตู้ผลิตจากอะลูมิเนียม, ด้านบนเป็น ABS หรือดีกว่า
13. ตะแกรงโลหะปิดลำโพง ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม.
14. สามารถเปลี่ยนแปลงสีโดยการพ่นสีทับได้
15. มีขาจับยึดลำโพงแบบ Wall mount-Bracket มาพร้อมกับลำโพง

4. ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย จำนวน 4 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. สามารถใช้งานที่คลื่นความถี่ UHF 690 - 700 MHz หรือมากกว่า
2. มีการตอบสนองความถี่ 30Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
3. สามารถเลือกใช้งานช่องความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 20 ช่อง
4. มีระบบ IR Sync การซิงค์ความถี่จากเครื่องรับสัญญาณแบบอัตโนมัติ
5. เครื่องส่งสัญญาณมีจอ LCD เพื่อแสดงค่าความถี่ และสถานะการทำงาน
6. มีไมโครโฟนแบบไร้สายในชุดไม่น้อยกว่า 2 ตัว

5. ไมโครโฟนแบบมีสาย จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นไมโครโฟนสายแบบ Dynamic cardioid หรือดีกว่า
2. ตอบสนองความถี่ 55 Hz to 16 kHz หรือกว้างกว่า
3. มีสวิตช์ปิด - เปิด ที่ตัวไมโครโฟน
4. มีช่องสัญญาณขาออกชนิด XLR
5. มีค่า Nominal impedance ไม่น้อยกว่า 220 โอห์ม

6. เครื่องฉายภาพชนิด Laser ขนาด 5200 Ansi Lumens จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้ว จนถึง 300 นิ้ว
2. ใช้ LCD Panel x 3 ขนาด 0.64" ความละเอียดของภาพ True WUXGA (1,920 x 1,200 Dots) อัตราส่วน 16:10

3. ให้ความสว่างถึง 5,200 Lumens แหล่งกำเนิดแสงชนิด Laser Diodes
4. ให้ Contrast Ratio: 3,000,000: 1 (Full On/Full Off)
5. แหล่งกำเนิดแสงสามารถใช้งานได้ถึง 20,000 ชั่วโมง (NORMAL/QUIET) / 24,000 ชั่วโมง (ECO) , และอายุการใช้งาน Filter Replacement ถึง 20,000 ชั่วโมง
6. ใช้เลนส์ ประเภท Manual Zoom 1.6x / Throw Ratio 1.09 – 1.77 :1
7. สามารถแก้ไข Key Stone ในแนวตั้ง ได้ ± 25 องศา และแนวนอน ± 35 องศา
8. ลำโพง Built – in Speaker 10 W
9. สามารถรองรับการส่งภาพโดยเชื่อมต่อไร้สาย Wireless Projector (โดยใช้ Optional Wireless)
10. สามารถเลื่อนภาพขึ้นโดยใช้ Manual Shift ทางแนวตั้ง +44% , 0% และ ทางแนวนอน +20% , -20%
11. รองรับสัญญาณความละเอียดแบบ 4K
12. มีคำสั่งพิเศษ
 - Startup Logo Function
 - Quick On / Quick Off Projector
 - มีระบบ Daylight View Basic
 - Multi Monitoring & Control Software with Optional Early Warning
 - Built-in shutter function
 - Compatible with PJLink™, Crestron Connected™, and AMX DD
 - Emulation Mode (สามารถเลือกโหมดจำลองโปรแกรมเครื่องเดิม)
 - ECO Management System with 0.5 W Standby
 - สามารถติดตั้งเครื่องฉายให้ฉายภาพได้ 360° ในทุกแนวตั้งและแนวนอน
13. มีช่องสัญญาณ ดังนี้
 - HDMI IN 1/2 : HDMI 19 pin x 2(Compatible with HDCP, Deep Color,4K/30p signal input) , CEC supported
 - Computer 1 IN: D-Sub HD 15-pin x1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - Computer 2 IN : D-Sub HD 15-pin x 1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - AUDIO 1/2 IN : M3 stereo mini-jack x 2
 - VARIABLE AUDIO OUT : M3 stereo mini-jack x 1
 - SERIAL IN : D-sub 9-pin x 1 for computer control (RS-232C)
 - LAN : RJ-45 x 1 (for Network control ,10Base-T ,100Base-TX, PJLink)
 - DIGITAL LINK / LAN : RJ-45 X 1 (for network and Digital Link, HDBase-T ,HDCP,Deep Color ,4K/30p signal input
14. สามารถที่จะใช้งานได้กับแหล่งกำเนิดไฟจาก 100-240 V AC, 50/60 Hz
15. ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

7. จอรับภาพแบบมอเตอร์ขนาด 250 นิ้ว จำนวน 2 จอ

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
2. มีขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 250 นิ้ว อัตราส่วนแบบ 16:9 เนื้อผ้า MATT WHITE
3. มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดในแกน
4. เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุ FIBER ด้านหลังเคลือบสีดำ ทนต่อการฉีกขาดป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้
5. มีระบบป้องกันการ Overload การตัดไฟอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายของมอเตอร์
6. มีสวิตช์เพื่อควบคุมการขึ้นลงและหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
7. กระจกจอออกแบบให้สามารถติดตั้งกับผนังหรือเพดานได้
8. ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน CE

8. เครื่องฉายภาพชนิด Laser ขนาด 4500 Ansi Lumens จำนวน 4 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องฉายชนิด Laser Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.62 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ Full HD (1920x1080 จุด)
2. ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 4,600 lumen
3. ใช้เทคโนโลยีกำเนิดแสงแบบ Laser Diode อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง ในโหมดขยายหรือประหยัดพลังงาน
4. มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2,500,000:1
5. มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 5.1 Computer port (D-Sub 15 pin) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 5.2 HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 5.3 Audio ขาเข้า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4 USB Port Type A และ Type B อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
6. สามารถปรับแก้ไขสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา ได้ในแนวตั้งและแนวนอน
7. มีฟังก์ชันการปรับแก้ม่านอัตโนมัติ หรือดีกว่า สำหรับเพิ่มความคมชัดของภาพ
8. มีลำโพงภายในตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 16W
9. สามารถฉายภาพที่จอรับภาพได้สูงสุด 300 นิ้ว หรือกว้างกว่า
10. มีอัตรา Zoom ไม่น้อยกว่า 1 – 1.6 เท่า

9. จอรับภาพแบบมอเตอร์ขนาด 180 นิ้ว จำนวน 4 จอ

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
2. มีขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 180 นิ้ว อัตราส่วนแบบ 16:9 เนื้อผ้า MATT WHITE
3. เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุ FIBER ด้านหลังเคลือบสีดำ ทนต่อการฉีกขาดป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้
4. มีระบบป้องกันการ Overload การตัดไฟอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายของมอเตอร์
5. มีสวิตช์เพื่อควบคุมการขึ้นลงและหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
6. กระจกจอออกแบบให้สามารถติดตั้งกับผนังหรือเพดานได้

10. เครื่องเลือกสัญญาณภาพชนิด HDMI จำนวน 4 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI 4 ช่อง
2. มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI 2 ช่อง โดยมี 1 ช่องรองรับมาตรฐาน ARC (Audio Return Channel)
3. มีช่องเสียงขาออกแบบดิจิตอล Coaxial 1 ช่อง และ Optical 1 ช่อง
4. มีช่องเสียงอนาล็อกขาออก RCA 2 ช่อง (Stereo L/R)
5. มีช่อง RS232 สำหรับควบคุมจากเครื่องควบคุมภายนอก เช่น คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์คอนโทรลเลอร์
6. มีช่องต่อ IR Ext 1 ช่อง สำหรับต่อสายรับสัญญาณ IR เพื่อช่วยขยายการรับสัญญาณให้ไกลขึ้นได้
7. มีปุ่มเปิดปิดเครื่อง และปุ่มเลือกสัญญาณขาเข้าครบตามจำนวนแหล่งสัญญาณขาเข้า
8. มีปุ่มกดเลือกเปิดใช้ฟังก์ชัน ARC หน้าเครื่อง
9. สลับสัญญาณขาเข้า HDMI 4 ช่อง ออก 2 จอ
10. รองรับความละเอียดสูงสุด 4096x2160 / 3840x2160 ที่ 60Hz (4:4:4)
11. รองรับระบบภาพ HDR
12. รองรับ HDMI 2.0 และ HDCP2.2
13. รองรับ 3D, Deep Color
14. รองรับการสลับสัญญาณภาพอัตโนมัติ เมื่อมีการเชื่อมต่อและเปิดสัญญาณใหม่เข้ามา
15. สลับสัญญาณภาพได้ทั้งจากปุ่มกดหน้าเครื่อง, IR Remote control และ RS232
16. สามารถเลือกโหมด EDID ให้เหมาะสมกับการใช้งานจอภาพที่แตกต่างกันได้
17. รองรับระบบเสียง 5.1 channel
18. รองรับมาตรฐาน CEC (Consumer Electronic Control)
19. ติดตั้งเข้ากับ Rack 19" 1U ได้
20. มีการรับประกัน ไม่น้อยกว่า 3 ปี

11. เครื่องกระจายสัญญาณภาพชนิด HDMI จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
2. มีช่องต่อสัญญาณขาออกแบบ HDMI อย่างน้อย 4 ช่อง

3. สามารถกระจายสัญญาณภาพจากแหล่งสัญญาณต้นทาง 1 เครื่อง ไปออก 4 จอ HDMI พร้อมกัน
4. รองรับความละเอียดระดับ 4K ถึง 4096 x 2160 / 3840 x 2160 @ 60 Hz (4:4:4)
5. รองรับ HDMI 3D, Deep Color, 4k และ HDR
6. สามารถต่อสายได้ไกลถึง 5 เมตร ที่ความละเอียด 4K
7. รองรับมาตรฐาน HDCP 2.2
8. รองรับอัตราการส่งข้อมูลถึง 18 Gbps (6Gbps per lane)
9. มี EDID Expert ปรับความละเอียดวิดีโอคุณภาพสูงจาก DIP Switch โดยมีโหมด Port1, Default และ Auto ได้
10. แสดงสถานะการแสดงผลด้วยไฟ LED หน้าเครื่อง

12. เครื่องส่งสัญญาณภาพและเสียงแบบไร้สาย จำนวน 4 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. สามารถรับภาพหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7, 8, 8.1, 10 ผ่านเครือข่าย TCP/IP ทั้งชนิดใช้สายและไร้สาย ไปปรากฏที่จอภาพที่ต่อกับพอร์ต HDMI ได้ 1ถึง9 เครื่องพร้อมกัน
2. สามารถรับภาพหน้าจอของ iPhone, iPad, Mac OSX โดยการใช้ Air Play
3. รองรับการใช้จอสัมผัสเพื่อขีดเขียนข้อความบนหน้าจอ
4. มีพอร์ต HDMI ขาออกจำนวน 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย
5. มีพอร์ต USB จำนวน 2 พอร์ต เป็นอย่างน้อย
6. มีพอร์ต RJ-45 ที่รองรับ 100 Mbps Ethernet เป็นอย่างน้อย
7. มีพอร์ตส่งสัญญาณเสียงขาออกแบบ 3.5 mm 1 พอร์ต
8. รองรับระบบ Wireless LAN ตามมาตรฐาน 802.11 b, g, n, ac

13. สายสัญญาณและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

1. จัดหาสายสัญญาณภาพสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ผลิตรายการให้ครบถ้วน เช่น สายสัญญาณ HD-SDI, HDMI และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. จัดหาสายสัญญาณเสียงสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ผลิตรายการให้ครบถ้วน
3. จัดหาอุปกรณ์ประกอบสายสัญญาณเช่นหัวสัญญาณต่างๆ ให้เหมาะสมในการติดตั้ง
4. ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งระบบภาพและเสียงให้สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ
5. จัดหาอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ขาแขวนจอภาพ, ขาแขวนลำโพง และอื่น ๆ
6. ผู้เสนอราคาต้องทำการอบรมการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องหลังจากทำการติดตั้งและทดสอบระบบแล้วเสร็จ

(ลาย W.P.H.) ผ. ลพ. 20/11/2565