บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
งานโยธา

โครงการก่อสร้างอาคารสำหรับติดตั้งเครื่องยนต์
กำเนิดไฟฟ้าสำรอง ณ ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 งามดูพลี ทุ่งมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859752
โทรสาร 02-2859572

สารบัญ

หมวดที่		หน้า
หมวดที่ 1	ทั่วไป	1 - 1
หมวดที่ 2	งานฐานราก	2 - 1
หมวดที่ 3	งานแบบหล่อและค้ำยัน	3 - 1
หมวดที่ 4	งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4 - 1
หมวดที่ 5	งานคอนกรีต	5 - 1
หมวดที่ 6	งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ	6 - 1
หมวดที่ 7	งานกันซึม	7 -1
หมวดที่ 8	งานดินและงานถนน	8 - 1

หมวดที่ 1 ทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดีสำหรับงานก่อสร้างตามแบบ

2. สภาพสถานที่ก่อสร้าง

2.1 ผู้เข้าประกวดราคาจะต้องเข้าไปสำรวจ และเข้าไปดูสถานที่เสียก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าไม่ได้รับข้อมูลที่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

2.2 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องออกค่าใช้จ่ายเอง

3. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างทุกอย่างทุกชนิดที่จะใช้ในงานก่อสร้างมาให้ผู้ควบคุมงานตรวจรับอนุมัติก่อนที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างในงานนี้ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้มีการนำตัวอย่างวัสดุ เพื่อนำไปทดลองในห้องทดลอง ค่าใช้จ่ายในการทดลองทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องออกเองทั้งสิ้น

4. ปัญหาทางเทคนิคและการขัดแย้งของแบบ

ปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวข้องกับแบบ และรายการ ผู้รับจ้างจะต้องไต่ถามจากผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายละเอียด (Shop Drawing) ของงานที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติล่วงหน้าให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือดำเนินการขัดแย้งใดๆ ซึ่งหากจะมีขึ้นในแบบรายละเอียด หรือรายการจะต้องได้รับการตัดสินชี้แจงโดยผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ผู้รับจ้างจะไม่ดำเนินการก่อสร้างใดๆ โดยพละการ โดยตีปัญหาขัดแย้งนั้นโดยตนเอง หากมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องการรายละเอียดหรือการชี้แจงเพิ่มเติมใดๆ ก็ตาม ผู้ควบคุมงานจะให้รายละเอียดเพิ่มเติมชี้แจงในเรื่องเหล่านั้น ฉะนั้น ผู้รับจ้างจึงต้องศึกษาแบบ และรายการโดยละเอียดถี่ถ้วน ซึ่งอาจจะมีการขอรายละเอียดเพิ่มเติม จะได้กระทำก่อนที่จะลงมือก่อสร้างในเวลาอันสมควร ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการขอเสียเวลาเพิ่มเติมไม่ได้ หากผู้ควบคุมงานได้ให้รายละเอียดเพิ่มเติมในเวลาอันสมควร หลังจากได้รับการขอร้องจากผู้รับจ้าง

หมวดที่ 2 งานฐานราก

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่จำเป็นสำหรับก่อสร้างงานฐานราก

1.2 งานฐานรากที่ระบุครอบคลุมถึงงานวางผัง และงานจัดเตรียมสถานที่ก่อสร้างรวมทั้งงานเก็บทำความสะอาดบริเวณ หลังจากทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2. การขุดดินทำฐานราก

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังที่สุดในการขุดดินทำฐานราก หากมีความไม่ปลอดภัยทำให้เกิดความเสียหาย ทางผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งระงับการทำงานและให้หามาตรการแก้ไขจนกว่าจะเห็นว่ามีความปลอดภัยสูงสุด โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

3. งานฐานราก

3.1 การเทคอนกรีตหยาบก้นหลุมฐานราก ก่อนเทคอนกรีตก้นหลุมฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกัน และกำจัดน้ำใต้ดิน หรือน้ำผิวดินที่อาจลงสู่ฐานราก เพื่อให้หลุมฐานรากแห้งปราศจากน้ำขังก้นหลุมและจะต้องปรับแต่งให้ได้ระดับ แล้วปรับด้วยทรายหยาบจนแน่นได้ระดับตามที่กำหนดในแบบ ทำความสะอาดให้ปราศจากดินโคลน เมื่อรับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ผู้รับจ้างเทคอนกรีตหยาบ โดยใช้ส่วนความหนา และรายละเอียด รวมทั้งระดับของคอนกรีตหยาบให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบหลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้ว

3.2 การเทคอนกรีตฐานราก

- การวางเหล็กเสริม เมื่อคอนกรีตหยาบแห้งแข็งตัวแล้ว จึงวางเหล็กตะแกรงฐานรากโดยหนุนให้เหล็กสูงห่างจากระดับคอนกรีตหยาบระยะตามที่กำหนดในแบบด้วยแท่นปูนทราย แล้วจึงตั้งเหล็กแกนเสาตามจำนวนแบบการเสริมเหล็ก ตามที่กำหนดในแบบโดยเหล็กทุกเส้นจะต้องยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก
- การตั้งแกนเสานี้จะต้องตั้งให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตรงตามที่กำหนดโดยผู้ออกแบบ ไม้แบบ จะต้องตั้งแบบหล่อคอนกรีตทุกครั้งในการเทคอนกรีตฐานราก โดยให้ความสูงของแบบหล่อสูงเท่าความหนาของฐานรากนั้นๆ การวางแบบหล่อให้วางบนผิวคอนกรีตหยาบทุกด้าน ส่วนการถอดแบบหล่อให้ปฏิบัติตามรายการ และรายละเอียดในหมวดงานแบบหล่อ
- การเทคอนกรีต โดยก่อนเทคอนกรีตฐานรากนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ คนงาน และทำความสะอาดผิวคอนกรีตหยาบ เหล็กเส้นทุกส่วนรวมทั้งเหล็กเสริมพิเศษต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อย แบบหล่อจะต้องเรียบร้อยไม่มีรูรั่วซึม เมื่อได้รับการพิจารณา และตรวจสอบอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะทำการเทคอนกรีตได้ โดยการปฏิบัติงานจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดของหมวดงานคอนกรีตในรายการก่อสร้างนี้ทุกประการ และเป็นไปตามบทกำหนดของมาตรฐาน

สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1006-16 ทุกประการ

- สำหรับการถอดแบบหล่อฐานรากนี้ รวมทั้งการขุดดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดในรายการก่อสร้างทุกประการ
- อุปสรรคอื่นๆ ขณะทำการก่อสร้างฐานรากนี้ อาจมีอุปสรรคอื่นๆ ที่ไม่สามารถทำได้ตามแบบ หรือเหตุสุดวิสัยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

หมวดที่ 3 งานแบบหล่อ และค้ำยัน

1. ขอบข่ายของงาน

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงานมา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

1.2 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนมีคุณภาพดี ยกเว้นถ้าในกรณีที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุกร่อน บิดโค้ง โก่งงอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมา โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว

2. ทั่วไป

2.1 ไม้แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามหมวดนี้

2.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและ ค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง

2.3 ระบบ หรือวิธีการทำแบบหล่อ หรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้ในงาน

3. การคำนวณออกแบบ

3.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง

3.2 แบบหล่อคอนกรีตจะต้องได้รูปร่าง แนว และขนาด ตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏต้องสนิทแน่นเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูน และต้องมีการยึดอย่างแน่นหนาเพื่อให้แบบนั้นคงทั้งรูปร่างและตำแหน่ง

3.3 การค้ำยัน

จะต้องคำนวณออกแบบค้ำยัน ทั้งทางแนวราบ และทางแนวเฉียง เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอัน สำหรับค้ำยันใต้พื้นหรือไม่เกินทุกๆ 3 อัน สำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่เกินกว่า 1 แห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อ ค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องอยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และดัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า 1 เมตร

3.4 การยึดทแยง

ระบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดิน หรือบนโครงสร้างซึ่งเทเรียบร้อยแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งใน

ระนาบดิ่ง ระนาบราบ และแนวเฉียงตามความต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งงอขององค์อาคารเดี่ยวๆ

3.5 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องออกแบบคำนวณฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องตามความเหมาะสม

3.6 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้ง 2 ลายไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อความสะดวกในการถอดแบบ

4. กำหนดระยะเวลาถอดไม้แบบ

4.1 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ภายหลังการเทคอนกรีตช่วงสุดท้ายของชิ้นส่วนโครงสร้าง ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชิ้นส่วนโครงสร้างนี้ ตลอดระยะเวลา 12 ชั่วโมง การถอดไม้แบบของโครงสร้างเหล่านั้นให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1

การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบด้านข้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	% ของการค้ำยัน
ฐานราก	48 ชม.	-	-	-
เสา	48 ชม.	-	-	-
คาน	48 ชม.	14 วัน 100 %	14	50
คาน(6 ม.ขึ้นไป)	48 ชม.	14 วัน 100 %	21	50
พื้นหล่อในที่		7 วัน 100 %	14	50
กำแพงรับแรงดันด้านข้าง	48 ชม.	-	-	-
กำแพง	24 ชม.	7 วัน 100 %	14	50
พื้นยื่น	24 ชม.	7 วัน 100 %	14	50
คานยื่น	24 ชม.	7 วัน 100 %	14	50

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ ที่อายุ 7 วัน โดยผลการทดสอบจะต้องมีค่ากำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 80 % ของค่าที่กำหนดที่ 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่ออายุคอนกรีตไม่น้อยกว่า 14 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

4.2 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตรับพื้นสำเร็จรูป

1. พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนหลังคานะยกเว้นเฉพาะส่วนย่อยที่กำหนดให้วางที่บ่าในกรณียกระดับ การถอดไม้แบบสำหรับคานรองรับพื้นสำเร็จรูป ให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบด้านข้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบด้านล่าง	การค้ำยัน (7 วัน)	% ของการค้ำยัน
คานเฉพาะที่วางบนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1	24 ชม.	3 วัน	7	50

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบที่ อายุ 3 วัน โดย ผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80 % ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอย ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

2. พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนบ่าคาน การถอดไม้แบบสำหรับคานให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบด้านข้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	% ของการค้ำยัน
คานเฉพาะที่วางบนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1	12 ชม.	3 วัน	จนกว่าจะเทคอนกรีตทับหลังคอนกรีตพื้นเรียบร้อยแล้ว ไม่น้อยกว่า 5 วัน	50

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ ที่อายุ 3 วัน โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

หมายเหตุ การปฏิบัติตามตารางที่ 3 หมายถึง การเทคอนกรีตคานถึงระดับการวางพื้นสำเร็จรูปแล้วทำการก่อสร้าง โดยการวางพื้นสำเร็จรูป การเสริมเหล็ก และการเทคอนกรีตทับหลังเป็นงานครั้งสุดท้าย สำหรับการเทคอนกรีตคานพร้อมบ่ารับพื้นสำเร็จรูป การถอดแบบ และค้ำยันดูตามตารางที่ 2

5. **การแต่งผิวคอนกรีต**

คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่คอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาด และผิวตรงตามที่กำหนดให้

6. **การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย**

6.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีแก้ไขแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมทันที

6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงาน คอนกรีตนั้น อาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจผู้ควบคุมงาน

7. **งานนั่งร้าน**

เพื่อความปลอดภัยของผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

8. **ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับงานคอนกรีตเปลือย**

งานแบบหล่อคอนกรีตเปลือย ส่วนที่สามารถมองเห็นที่ระบุในแบบประกอบด้านผนัง โครงสร้างคาน เสา และพื้น ให้ใช้ไม้แบบสำเร็จรูปตามมาตรฐานเท่านั้น ซึ่งจะต้องส่งรายละเอียดขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 4 งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้เชี่ยวชาญงาน คนงาน โรงงาน และสิ่งที่จำเป็น สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต

1.2 เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุหมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้าง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก ข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรอง ให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ โดยตัดตัวอย่างขณะที่นำเหล็กเข้าพื้นที่ก่อสร้างทุกครั้ง

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำเพื่อให้การทำงาน และควบคุมคุณภาพถูกต้อง และไม่ผิดพลาด

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน โดยทีมงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน หากภายหลังจากการทดสอบพบว่า ผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษาและผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. ทั่วไป

2.1 เหล็กเส้นเสริมที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรมแบบสุขาภิบาล และแบบโครงสร้างจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้

2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ใหม่จากโรงงาน คงรูปตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอจะเกิดขึ้น การเก็บเหล็กเส้นของคอนกรีตต้องเก็บเหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเสร็จนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สีสนิมชุบ หรือสะเก็ด

3. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

3.1 เหล็กสัญลักษณ์ RB เป็นเหล็กเส้นกลม เกรด SR-24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม. ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 20-2527 โดยมีกำลังคราก ที่จุดยืดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.

3.2 เหล็กเส้นสัญลักษณ์ DB เป็นเหล็กเส้นข้ออ้อย เกรด SD-40 โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10-28 มม. ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 24-2517 โดยมีกำลังครากที่จุดยืดไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม.

3.3 เหล็กตะแกรงสำเร็จรูป (WIRE MESH) เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. 737–2530 โดยมีกำลังครากที่จุดยืดไม่น้อยกว่า 5,500 กก./ตร.ซม. และมีแรงดึงประลัยได้ไม่น้อยกว่า 2,750 กก./ตร.ซม.

4. การดัด และประกอบสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

4.1 วิธีการตัด หรือประกอบเหล็กเส้นเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย หรือเกิดการยืดตัวของเหล็กจากการบิด โค้ง งอเหล็ก

4.2 การตัด และการงอเหล็กจะต้องไม่ตัด หรืองอเหล็กโดยใช้ความร้อน ถ้าจะกระทำวิธีดังกล่าวจะต้องแจ้ง หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง

4.2 การงอเหล็กที่ปลายสำหรับขอมาตรฐานที่ระบุในแบบ ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้

- ส่วนหนึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปจากแนววงกลมออกไปอีกไม่น้อยกว่า 12 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
- ระยะเหล็กยื่น และเหล็กปลอกให้งอฉาก หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นต่อไปจากจุดงอฉาก หรือมุมไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือไม่น้อยกว่า 6 ซม.

4.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ โดยเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กใช้ด้านในของเหล็กที่งอ ให้ถือตามที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ขนาดเหล็กเส้นเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 - 16 ซม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 – 28 ซม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

4.5 การเรียงเหล็กในตำแหน่งที่ระบุในแบบ ต้องมีความแข็งแรง และคงรูปตลอดเวลาที่ เทคอนกรีตหากจำเป็นผู้รับจ้างก่อสร้างต้องเสริมเหล็กพิเศษช่วยยึดที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเบอร์ 18 SWG. โดยพับปลายลวดเข้าในส่วนที่เป็นเนื้อคอนกรีตภายใน ระหว่างเหล็กเส้นเสริมกันแบบ ต้องยึดด้วยแท่นคอนกรีต/มอร์ต้า หรืออุปกรณ์อื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดเหล็กให้ปราศจากคราบน้ำมัน หรือเศษที่ตกค้างภายในแบบออกจากแบบ

4.6 หลังจากผูกเหล็กจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

5. การต่อเหล็ก

5.1 การต่อเหล็ก ตำแหน่งที่ต่อจะต้องถูกต้องตรงตามแบบและมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย รายละเอียดการต่อเหล็กต้องเหมาะสมกับการใช้งานจริง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.2 สำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต การต่อเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ชนิดของเหล็ก หรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
ต่อทาบ - เหล็กกลม SR-24	48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
- เหล็กข้ออ้อย SD-40	36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
ต่อเชื่อม - ณ หน้าตัดใดๆ จำนวน	กำลังของรอยต่อเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของรอยต่อเหล็กของเหล็กเส้นเสริมต้องไม่เกินกว่า 75 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
- ต่อด้วยอุปกรณ์พิเศษ	กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของ (MECHANICAL SPLICE) เหล็กเสริมนั้น จำนวนเหล็กที่ต่อต้องไม่เกิน 75 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ

5.3 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมสำหรับแต่ละส่วนของโครงสร้าง ให้ดำเนินการตามที่กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ตำแหน่งของการต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

โครงสร้าง	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
1. เสา	ต่อทาบ , ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตตามแบบ 1 ม
2. คาน/ พื้น	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือกลางคานสำหรับเหล็กบน หรือที่หน้าเสาสำหรับเหล็กล่าง
3. ผนังกันดิน หรือผนังเก็บน้ำ	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตระดับฐาน 1 ม.
4. ฐานราก	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

6. การควบคุมคุณภาพ

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตก่อนนำมาใช้ในโครงการนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้แทน ผู้ว่าจ้างด้วยกรรมวิธีสุ่มตัวอย่างดังนี้

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสาร ข้อมูลทางวิชาการ ของบริษัทผู้ผลิต ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องสุ่มตัวอย่างจากเหล็กนั้นทุก ๆ ขนาด ที่จะนำมาใช้ในโครงการโดยขนาดหนึ่งๆ ไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร (ทุกครั้งที่นำเหล็กเข้าพื้นที่) ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้าง

6.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองผล และเสนอการทดสอบให้ผู้แทนผู้คุมงานพิจารณาตรวจสอบตามความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน

6.4 หากผลการทดสอบมีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม การใช้เหล็กขนาดดังกล่าวจากแหล่งวัสดุ อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานที่จะนำมาเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเส้นเสริมให้มากขึ้น หรือสุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้าง สำหรับเหล็กรีดซ้ำห้ามนำมาเสริมคอนกรีตในโครงการนี้

6.5 ข้อกำหนดพิเศษของการเสริมเหล็ก บริเวณช่องเปิดของโครงสร้างอาคารบริเวณช่องเปิดที่ไม่ได้ระบุเสริมเหล็กไว้ในแบบก่อสร้าง ให้มีการเสริมเหล็กดังต่อไปนี้

- ช่วงเปิดวงกลมขนาดโตกว่า หรือเทียบเท่า 4 นิ้ว และช่องเปิดสี่เหลี่ยมที่มีด้านหนึ่งเท่ากับ หรือยาวกว่า 4 นิ้ว จะต้องมีเหล็กเสริมพิเศษ ซึ่งไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างดังนี้

  1. ช่องเปิดวงกลม ใช้ท่อนเหล็กดำขนาดตามมาตรฐานความยาวของท่อที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้น เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อด้านในเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม.x 0.20 ม @ 0.20 ม เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้น โดยรอบท่อเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้นเป็นอย่างน้อย กรณีช่องเปิดเล็ก
  2. ช่องเปิดสี่เหลี่ยม ใช้แผ่นเหล็กหนา 6 มม. ความกว้างของแผ่นเหล็กที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้นเชื่อมติดกัน กรุโดยรอบช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม. X 0.20 @ 0.20 ม เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้นโดยรอบเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้น เป็นอย่างน้อยกรณีช่องเปิดเล็ก

หมวดที่ 5 งานคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานคอนกรีต

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของงานระบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศโดยไม่เคยมี หรือใช้ภายในประเทศมาก่อน จะต้องมีเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรองและเป็นที่ยอมรับคุณภาพ หรือวิธีการจากผู้ออกแบบ

1.3 งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้น ที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และสุขาภิบาล เป็นงานที่ควบคุมคุณภาพตามงานหมวดนี้

2. ทั่วไป

2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดท้ายนี้ หมายถึงส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ของฐานราก เสา คาน พื้น บันได ค.ส.ล. ถังเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำ หรืออื่นๆ ที่ได้แสดงไว้ในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และสุขาภิบาล

2.2 สารผสมเพิ่ม หรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2.3 วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อการทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับตรวจสอบลักษณะการใช้งานความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน

2.4 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซม หรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข

2.5 วิธีการทดสอบ และการเตรียมข้อมูล ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึง

2.6 เอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ อัตราส่วนผสมคอนกรีต ผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบันที่รัฐรับรอง สารผสมเพิ่ม วัสดุเพื่อการอุดซ่อม วัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้างจะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง

2.7 หากมิได้ระบุในแบบ และ / หรือ บทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1006 –16 ทุกประการ

3. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์ กำหนดอื่น ๆ ดังนี้

3.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชนิดที่เหมาะสมกับงาน หากมิได้ระบุเป็นพิเศษสำหรับโครงสร้างเฉพาะ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 15-2514

3.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องสะอาดใช้ดื่มได้

3.3 มวลรวม

1. มวลรวมรายละเอียด ได้แก่ ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดเม็ดหยาบคมแข็งแรงและสะอาดปราศจากวัสดุอื่นผสม หรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์
2. มวลรวมหยาบ ได้แก่ หิน จะต้องแข็งแกร่ง มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมไม่แบนราบ ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาดปราศจากผงของอินทรียวัตถุ หรือสารเคมีที่มีต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์

3.4 สารผสมเพิ่มเพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติพิเศษ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างสารผสมเพิ่มที่จะนำมาบรรจุในภาชนะที่เหมาะสมเพื่อให้สังเกตสี หรือคุณลักษณะทางกายภาพได้โดยง่าย

4. การเก็บวัสดุ

4.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคารถังเก็บ หรือไซโล หรือในอาคาร โดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.10 ม เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการขนส่งให้ขนส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่าในกรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

4.2 การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น

4.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

4.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่างให้เกิดการเปรอะเปื้อน การระเหยหรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

5. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

5.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทในส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมของคอนกรีตต่างๆ เพื่อเสนอให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และให้ความเห็นชอบก่อน

5.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนที่เสนอมา หรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่าจะต้องลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

6. วิธีการผสมคอนกรีต

6.1 คอนกรีตที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้จะต้องเป็นคอนกรีตผสมเสร็จ จาก Plant ปูนที่ได้มาตรฐานเท่านั้น โดยต้องส่งรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงาน ก่อนนำมาใช้งาน

7. คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการ

7.1 กำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนโครงสร้างของอาคารหล่อในที่ จะต้องมีกำลังอัดของคอนกรีตตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 กำลังอัดสูงสุดให้พิจารณาที่อายุ 28 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภทที่ 1 และที่ 7 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภท 3 ทั้งนี้แท่งคอนกรีตมาตรฐานมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. วิธีการเก็บบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีต สำหรับคอนกรีตอัดแรงตามมาตรฐาน ASTM C 192 วิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C 39

ตารางที่ 1

กำลังของคอนกรีตโครงสร้าง

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ค่าต่ำสุดของกำลังของคอนกรีต ทรงกระบอก ที่ 28 วัน (กก./ต.ร.ซม.)
ฐานราก	210
เสา	210
คาน	210
พื้น ค.ส.ล. - บันได	210
ผนังกำแพงรับน้ำหนัก , ถังเก็บน้ำ	210
ถนน	210

7.2 การยุบตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ โดยวิธีทดสอบค่าการยุบตัวมาตรฐาน ASTM C 143 ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ค่าการยุบตัวที่ยอมให้สำหรับงานก่อสร้าง

ส่วนของโครงสร้าง	สูงสุด	ต่ำสุด
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	12.5	7.5
เสา	12.5	7.5
ครีบ ค.ส.ล. และผนังบางๆ	15.0	10.0
ฐานราก	10.0	5.0
พื้นถนน	7.5	5.0
เสาเข็มเจาะระบบแห้ง	12.5	7.5
เสาเข็มเจาะระบบเปียก	-	15
งานเทคอนกรีตที่มีเหล็กเสริมหนาแน่น	-	15

7.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบในส่วนผสมคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่สุด
คาน และเสา	4.0
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม.ขึ้นไป	4.0
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป	2.0
แผ่นพื้น ครีบ ค.ส.ล. และผนังกั้นห้อง ค.ส.ล.	2.0

8. การเก็บตัวอย่าง การทดสอบและการประเมินผล

8.1 จำนวนแท่งทดสอบในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีต จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แท่งทดสอบ ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานอาจตกลงกับผู้ว่าจ้างก่อสร้างในการเก็บตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษก็ได้ ในการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพในแต่ละครั้งที่เทคอนกรีตจำนวนแท่งทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แท่งทดสอบ การทดสอบที่อายุ 7 วัน หรือ 28 วัน เป็นการประเมินผลที่จะยอมรับได้ตามกราฟมาตรฐานวิธีการทำ และบ่มแท่งทดสอบตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM C31 และวิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ASTM C 39

8.2 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งผลรายงานการทดสอบ แสดงรายละเอียดของคอนกรีตที่ทดสอบดังนี้

- วันหล่อ
- วันที่ทดสอบ
- ประเภทของคอนกรีตจากส่วนโครงสร้าง
- ค่าการยุบตัว
- สารผสม
- น้ำหนักของแท่งทดสอบ
- กำลังที่จุดเริ่มร้าว
- สถานที่ทดสอบ
- วิศวกรผู้ควบคุมการทดสอบ และรับรองผล

8.3 กำลังอัดของแท่งทดสอบไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง จะต้องมีค่ากำลังโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางที่ 1 โดยค่าต่ำสุดของแท่งทดสอบดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่า 85 % ของค่าที่กำหนด

8.4 หากผลการทดสอบค่าเฉลี่ยที่ค่าน้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 ให้สกัดคอนกรีตบริเวณดังกล่าว และเทคอนกรีตขึ้นมาใหม่

8.5 วิธีการเจาะแท่งคอนกรีต ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน ASTM C24 การทดสอบแท่งคอนกรีตดังกล่าว จะต้องกระทำในสภาพผิวแห้งในอากาศ

8.6 หากผลการทดสอบโดยค่าเฉลี่ยของแท่งทดสอบได้ตามที่กำหนด แต่ในสภาพการก่อสร้างจริงคอนกรีตโครงสร้างบริเวณดังกล่าว มีลักษณะที่ไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก หรือเป็น

อันตรายต่อส่วนของโครงสร้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะแท่งคอนกรีตอย่างน้อย 3 แท่งทดสอบ โดยผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่ง

8.7 กำลังอัดโดยเฉลี่ยของแท่งทดสอบ โดยวิธีการเจาะจะต้องเท่ากัน หรือสูงกว่ากำลังที่กำหนด

8.8 บริเวณที่จะทำการเจาะแท่งคอนกรีต จะต้องทำการอุดซ่อม โดยใช้ซีเมนต์พิเศษ

8.9 โดยวิธีการเจาะแท่งคอนกรีต หากผลการทดสอบยังไม่ผ่านตามที่กำหนด ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดเอาคอนกรีตของโครงสร้างส่วนนั้นออก และเทหล่อใหม่ตามแบบ โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่จะต้องออก และในการเทคอนกรีตใหม่จะต้องใช้วัสดุประสานคอนกรีตที่ระบุ

8.10 สำหรับกรณีแผ่นพื้น เมื่อมีข้อสรุปในการทดสอบความแข็งแรง และความสามารถในการรับน้ำหนัก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบให้ผู้ควบคุมพิจารณา การทดสอบโดยวิธีนี้จะต้องกระทำโดยสถาบัน หรือบริษัทที่ทำงานการทดสอบเป็นบริการวิชาชีพ มีบุคลากรที่มีประสบการณ์

9. การขนส่งและการเทคอนกรีต

9.1 อุปกรณ์การขนส่งคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือเศษปูนติด

9.2 ต้องมีการป้องกันการแยกแยะของมวลคอนกรีตขณะขนส่ง

9.3 ส่วนโครงสร้างที่จะเทคอนกรีต ต้องเตรียมพื้นที่ให้สะอาด จัดเตรียมรอยต่อระหว่างคอนกรีตใหม่กับของเดิมวัสดุหรืออุปกรณ์จำเป็นต้องฝังในคอนกรีต ต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง

9.4 วิธีการลำเลียงคอนกรีตไปยังจุดเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

9.5 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง การหยุดเว้นด้วยเหตุใดก็ตามกว่า 30 นาที ให้หยุดการเทบริเวณนั้น โดยให้เทคอนกรีตใหม่ต่อไปได้ภายหลัง 24 ชม. โดยตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีตที่ต่ำกว่าที่กำหนดในตารางที่ 4 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดแต่งแนวให้ได้ตามที่กำหนด หรือใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น EXPAMET HY-RIB กั้นเป็นแนวต่อให้ได้ตามที่กำหนด

ตารางที่ 4

ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต
-พื้น	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น
-พื้นคอนกรีตอัดแรง	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
-คาน	แนวกึ่งกลางของคาน สำหรับคานยื่น ต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องกับความยาวที่ระบุ

-เสา	ระยะต่ำกว่าท้องคาน 7.5 ซม. หรือเสมอท้องคาน เทต่อเนื่องกันทั้งผืน
-ถังเก็บน้ำ	ณ.ตำแหน่งที่ระบุให้ หรือกึ่งกลางความลึก โดยมีแผ่นยาง PVC ขั้นรอยต่อตามขนาดที่ระบุ
-กำแพง	สูงไม่เกินช่วงละ 3 ม สำหรับแบบที่มีการควบคุมที่ดี โดยผู้ควบคุมงานควบคุมอย่างใกล้ชิด หรือไม่เกินช่วงละ 2 ม . โดยมีร่องความหนามาตรฐานของความหนาของกำแพง

ทั้งนี้ต้องให้ผู้รับจ้างต้องพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อ การยืด หรือหดตัวของโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อ จากที่แนะนำในตารางและวิธีการเลือกใช้วัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น

9.6 ขณะเทคอนกรีตต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง

10. รอยต่อ และสิ่งที่ต้องการฝังในคอนกรีต

10.1 รอยต่อของโครงสร้างคอนกรีตต่อเนื่อง จะต้องเตรียมผิวก่อนเทคอนกรีต ดังนี้

- ทางแนวราบ คอนกรีตที่จะเททับเหนือรอยต่อจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่มาจากเครื่องผสม
- ทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทราย 1 : 1 ผสมน้ำไล้ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีต

10.2 ก่อนเทคอนกรีต บรรดาวัสดุอุปกรณ์ทั้งปวงที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้าง เช่น ท่อร้อยสายไฟ แผ่นกันน้ำ PVC. แนวฝังปลอกท่อต้องยึดในตำแหน่งที่มั่นคง และอุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไปในท่อได้

11 การซ่อมผิวที่ชำรุด

11.1 เมื่อถอดแบบคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหิน ก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน

11.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ หรือมาตรการตรวจสอบต่อผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ข้างต้น

11.3 มาตรการในการซ่อมแซมคอนกรีต ตามลำดับขั้นที่ผู้ควบคุมงานจะพิจารณาตามความเหมาะสมกับชนิดของโครงสร้างและลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้น

- ใช้ซีเมนต์พิเศษทำการอุดซ่อม
- ทำการสกัดคอนกรีตเดิมออก และหล่อขึ้นมาใหม่แทน โดยใช้น้ำยาประสานคอนกรีต

12. การบ่มคอนกรีต

12.1 เมื่อถอดแบบผิวคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหิน ก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

12.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีต ที่เลือกใช้ในการบ่มคอนกรีต ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชม. ตลอดระยะเวลาที่กำหนด

13. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมของคอนกรีตต้องไม่ต่ำกว่าในระยะในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระยะหุ้มเหล็กเสริม

ส่วนของโครงสร้าง	ปกติ
1. คอนกรีตใต้ดิน สัมผัสดิน	5.0
2. คอนกรีตที่อยู่ในที่ปกคลุม ถาวร	2.0-3.0
3. คาน และเสา	2.5
4. ผนัง	2.0
5. พื้นคอนกรีต / สะพาน	5.0
6. คอนกรีตเปลือกบางและพื้นแผ่นพับ	1.5

หมวดที่ 6 งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานโรงงาน การติดตั้ง เคลื่อนย้าย และสิ่งที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

1.2 เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบรวม หมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีเหมาะสม

1.3 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่นๆ ที่ใช้งาน พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต พร้อมผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียด และวิธีการทำงานตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมงานถูกต้อง

2. ทั่วไป

2.1 เหล็กรูปพรรณที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ปรับอากาศ ไฟฟ้า และสุขาภิบาล จะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้

2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงาน คงรูปตามเทคนิคที่เสนอไม่มีคราบสนิม หรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างเหล็กได้

2.3 การกอง หรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น

2.4 การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อให้ได้ตามแบบที่ระบุจะต้องมีการเผื่อความโก่งของโครงสร้างนั้นๆ ด้วยกรรมวิธี หรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง

3. การประกอบและยกติดตั้ง

3.1 แบบขยาย

- ก่อนจะประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อสถาปนิกหรือวิศวกรโยธา เพื่อให้ความเห็นชอบ
- จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการติดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

3.2 การประกอบและติดตั้ง

- ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า การติดตั้งตัวเสริมกำลัง และองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่น ต้องอัดให้สนิทจริงๆ รายละเอียดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003-18 ทุกประการ ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธี และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

การเชื่อม

1. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
2. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
3. ในระหว่างที่เชื่อมจะต้องยึดส่วนที่เชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
4. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
5. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างการเชื่อม
6. ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การเตรียมผิวรอยต่อให้สมบูรณ์ โดยมิให้มีการกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATES ก็ได้
7. ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใด จะต้องห่างกันไม่เกิน 6 ม.ม.
8. ช่างเชื่อมจะต้องให้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถ จะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกๆ คน
9. รอยเชื่อมที่มีตำหนิหรือขาด และความต่อเนื่องไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ต้องตัดออกหรือเติมโลหะเชื่อมเข้าไปอีกตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน

3.3 งานสลักเกลียว

- การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหายก่อนประกอบโครงสร้าง ต้องทำความสะอาดของผิวองค์อาคารที่ต้องแนบ หรือสัมผัสกันหลังจากประกอบองค์อาคารต่างๆ ให้เป็นรูปโครงสร้างที่ต้องการแล้ว ต้องปรับระยะ และแนวให้ละเอียดก่อนขันสลักเกลียว
- การต่อองค์อาคารที่รับแรงกด ต้องให้ผิวขององค์อาคารแนบสนิทก่อนขันสลักเกลียว ขณะทำการติดตั้งต้องยึดโครงสร้างส่วนต่างๆ ให้แน่น และแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักโครงสร้าง น้ำหนักบรรทุกขณะก่อสร้าง และแรงลมได้
- ก่อนที่จะทำการขันสลักเกลียว ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้า ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

4. การตัดและการต่อเหล็กรูปพรรณ

4.1 วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กให้เย็นตัวตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษเพื่อป้องกันไม่ให้คุณสมบัติของเหล็กที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป

4.2 การต่อเหล็กให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไฟฟ้า ก๊าซ หรือสลักเกลียวตามแบบที่ระบุ หากมิได้ระบุในแบบ วิธีการต่อเหล็กจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดด้วยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มม.

4.4 การเชื่อมเหล็กรูปพรรณจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังช่างเชื่อมจะต้องมีประสบการณ์ในวิชาชีพ และปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาช่าง และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS ตะกรันรอยเชื่อมต้องทำความสะอาดให้ถึงเนื้อเหล็กก่อนเทคอนกรีต

5. การประกอบและติดตั้งเหล็กรูปพรรณ

5.1 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานถึงมาตรฐานฝีมือ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่โรงงานจะใช้

5.2 การประกอบโครงสร้าง ณ. สถานที่ก่อสร้าง การยกติดตั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเกี่ยวกับเครื่องมือยก หรืออุปกรณ์ความปลอดภัย ความเหมาะสมของเครื่องมือ และแรงงาน

6. ฐานรองรับหรือจุดยึดโครงเหล็กรูปพรรณ

6.1 การยึด และรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยาย และแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง

6.2 ฐานรองรับแผ่นเหล็ก จะต้องปรับให้ได้ระดับด้วยซีเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หดตัวตามที่ระบุในงานคอนกรีต

6.3 การฝังสลักเกลียว หรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก จะต้องกระทำพร้อมกับเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องอัดด้วยซีเมนต์พิเศษ หรือใช้สลักเกลียวฝังในคอนกรีตประเภท ANCHORED BOLTS

7. การตรวจสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญ และมีประสบประการณ์งานโครงเหล็กรูปพรรณ และบริการทดสอบเป็นวิชาชีพมาทำการทดสอบ หรือตรวจสอบความแข็งแรงของชิ้นส่วนโครงสร้าง หรือรอยต่อต่างๆ หากผู้ควบคุมงานวินิจฉัยว่า การทำงานก่อสร้างของผู้รับจ้างไม่มีมาตรฐาน หรือไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำ ต้องปฏิบัติในเชิงช่าง หรือใช้ช่างฝีมือเฉพาะอย่างไม่มีคุณภาพพอ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

8. การป้องกันสนิมและทาสีป้องกันสนิม

8.1 ชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณทุกชนิด ตลอดจนโครงสร้างจะต้องทาสีป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ

8.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก และขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม

8.3 ส่วนของสลักเกลียว ให้ขันสลักเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมันและส่วนสกปรกต่างๆ ขัดด้วยแปรงเหล็กจนถึงเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม

8.4 สีรองพื้นป้องกันสนิมชนิด EPOXY ตามที่กำหนดไว้ในหมวดทาสี

8.5 เหล็กโครงสร้างทั้งหมดที่มองเห็น ให้ทาสีทับหน้าด้วยสีน้ำมันตามที่ระบุไว้ในหมวดทาสี

9. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กรูปพรรณ

9.1 เหล็กที่ใช้เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตเย็น ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 116- 2517 หรือ JIS G 3350 SS 41 หรือ ASTM A 283-67 D โดยมีกำลังครากที่จุดยืดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ต.ร.ซม.

9.2 ลวดเชื่อมเหล็ก ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 49 หรือเทียบเท่า JIS หรือ AISC สอดคล้องกับประเภทเหล็กรูปพรรณ และชนิดการเชื่อมที่รุบุตาม AWS

9.3 สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 291, 117, 258, หรือเทียบเท่า JIS

9.4 สีทาป้องกันสนิม เป็นสีรองพื้นที่ใช้กับงานหนักมีสีผงกันสนิมตะกรันแดง ผสมเรดอ๊อกไซด์ ขณะผิวแห้ง ความหนาของผิวเคลือบไม่น้อยกว่า 35 - 40 ไมครอน ทาเคลือบไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง หรือตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ

9.5 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย EPOXY หรือแบบขยายตัวตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และให้ใช้ชนิดพิเศษเฉพาะ สำหรับใช้กับคอนกรีต หรือปูนซีเมนต์เก่าตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 7 งานกันซึม

1. **<u>บริเวณที่ต้องทำระบบกันซึม</u>**

บริเวณหลังคา ดาดฟ้า กันสาดและรางน้ำ ค.ส.ล. ให้ทำซีเมนต์ขัดมันผสมน้ำยากันซึม และทำกันซึมโดยวัสดุกันซึมจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 ระบบกันซึมเป็นวัสดุประเภทโพลียูรีเทนส่วนประกอบเดียว สูตรน้ำ

1.1.1 ความหนาแน่น 1.3 กรัม/ลบ.ซม.

1.1.2 ความชื้นที่ตกค้างใต้วัสดุกันซึม สามารถระเหยผ่านออกมาได้มากกว่า 20 กรัม/ตร.ม./วัน

1.1.3 สามารถรองรับรอยแตกร้าวของคอนกรีตได้ถึง 2 มม.

1.1.4 ความยืดตัวที่จุดขาดไม่น้อยกว่า 700%

1.1.5 ความต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 6 เมกะพาสคาล

1.1.6 ค่าความแข็ง (Shore A) ไม่น้อยกว่า 65

1.1.7 มีแรงยึดเกาะต่อคอนกรีตมากกว่า 2 นิวตัน/ตร.มม.

2. **<u>การเตรียมพื้นผิว</u>**

พื้นผิวที่จะติดตั้งระบบกันซึม จะต้องสะอาดปราศจากเศษวัสดุ สิ่งสกปรก ฝุ่น และคราบน้ำมัน เศษวัสดุที่เกิดจากรอยต่อของแบบหล่อคอนกรีต หรือรูสลักยึดแบบหล่อ ต้องเจียร์แต่งผิวให้เรียบ หรือฉาบอุดปิดให้เรียบร้อย กรณีดาดฟ้าหลังคา และรางน้ำ ค.ส.ล. จะต้องปรับแต่งความลาดเอียง เพื่อการระบายน้ำ พร้อมแต่งผิวให้เรียบ ไม่ให้มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำขัง โดยก่อนติดตั้งระบบกันซึม ให้ทำการทดสอบการไหลของน้ำก่อน ความลาดเอียงของหลังคา ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ให้ใช้อัตราส่วนไม่เกิน 1 : 200 บริเวณรอยต่อโครงสร้างระหว่างแนวนอนและแนวดิ่ง ให้ทำบัวปูนทรายปั้น เพื่อลบมุมขนาด 4 x 4 ซม. เฉียง 45 องศา

3. **<u>การเสนอรายละเอียด</u>**

3.1) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ

3.2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawings เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1) อัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของหลังคา และรางน้ำแต่ละส่วน

3.2.2) แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบของระบบกันซึมแต่ละส่วน

3.2.3) การติดตั้งบริเวณรอยต่อของอาคาร (ถ้ามี)

3.2.4) แบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

4. **<u>การทดสอบการรั่วซึม</u>**

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของดาดฟ้าหลังคา และรางน้ำ ค.ส.ล. ที่ติดตั้งระบบกันซึมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการขังน้ำสูงประมาณ 5-7.5 ซม. ทิ้งไว้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชม. ถ้าเกิดการรั่วซึม ให้ทำการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อย จนสามารถใช้งานได้ดี

5. <u>การรับประกัน</u>

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพวัสดุและการติดตั้งไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องทำเป็นหนังสือรับประกันผลงานส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างด้วย

หมวดที่ 8 งานดินและงานถนน

1. งานดินทั่วไปในโครงการ

ได้แก่ งานดินขุด (Cut) งานดินถม (Fill) งานปรับเกลี่ย (Levelling) และงานลอกหน้าดิน (Stripping) ในกรณีที่จะต้องดำเนินการงานดินก่อนจึงจะสามารถดำเนินงานอื่นต่อไปได้นั้น ผู้รับจ้างจะต้องขุด ถม ปรับเกลี่ย และลอกหน้าดิน ให้ถูกต้องตามระดับที่กำหนดในแบบก่อสร้าง จะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 ซม. และค่าระดับเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ ดินเดิมจากระดับที่ถางวัชพืชและรากพืชออกไปแล้วไม่น้อยกว่า 20 ซม. จะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Density สำหรับบริเวณที่รับน้ำหนักมาก และจะต้อง ไม่น้อยกว่า 80% สำหรับบริเวณที่รับน้ำหนักน้อย เช่น บริเวณสนามทั้งนี้ให้พิจารณารายละเอียดในข้อกำหนดของแต่ละงาน การลอกหน้าดินจะต้องลอกออกไม่น้อยกว่า 20 ซม. หรือจนหมดรากพืช ในกรณีที่ดินอ่อนมาก (Soft Spot) จะต้องทำการแก้ไข โดยขุดลอกและถมแทนด้วยวัสดุที่เหมาะสมและบดอัดแน่น

2. งานดินสำหรับการก่อสร้างฐานราก

(1) การขุดดินเพื่อการก่อสร้างฐานราก ให้ขุดกว้างกว่าขนาดของตัวฐานรากด้วยขนาดเหมาะสม เพื่อการวางแบบและถอดแบบได้โดยสะดวก

(2) เมื่อขุดดินถึงระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว ให้แจ้งวิศวกรควบคุมการก่อสร้างทราบ เพื่อตรวจสอบ Soil Bearing Capacity สำหรับกรณีฐานรากแผ่ตามที่กำหนดในแบบฐานราก และเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยของระดับและตำแหน่งหัวเสาเข็ม ฯลฯ สำหรับฐานรากชนิดมีเสาเข็มรองรับ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

(3) ก่อนที่จะติดตั้งแบบหล่อคอนกรีต และเหล็กเสริม ให้กระทุ้งอัดดินให้แน่นและเทคอนกรีตหยาบทับดินเสียก่อน

(4) ในกรณีฐานแผ่เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดในแบบแล้ว หากพบว่าดินก้นหลุมมีลักษณะ ไม่ปลอดภัยที่จะใช้เป็นฐานรากได้ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำโดยเคร่งครัด และถือว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ได้รวมอยู่ในสัญญาแล้ว

(5) ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินลึกกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ให้ปฏิบัติตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างสั่งการ โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

(6) ให้ทำความสะอาดและระบายน้ำออกจากแบบฐานรากก่อนทำการเทคอนกรีต และเมื่อถอดแบบหล่อออกแล้ว ให้ถมดินกลบทันที

3. งานถนน

ผู้รับจ้างจะต้องวางแนว ระดับ และทิศทางของถนน รวมทั้งการระบายน้ำของถนนและท่อลอดถนนให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และจะต้องเป็นผู้ขจัดสิ่งกีดขวางต่างๆ จนสามารถดำเนินการได้โดยเรียบร้อยสมบูรณ์ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ข้อกำหนดนี้กำหนดลักษณะงานโดยทั่วๆไป และไม่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการขยายความต้องการและเป็นการเสริมรูปแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) ในกรณีที่ข้อกำหนดนี้ขัดแย้งกับรูปแบบก่อสร้าง ให้ยึดถือแบบก่อสร้างเป็นหลัก

3.1 งานถางพื้นที่และขุดดิน

ในกรณีที่เป็นถนนใหม่ ไม่ทับถนนที่มีอยู่เดิม พื้นที่ที่จะก่อสร้างคันทางขึ้นมา ต้องถางวัชพืช เช่น หญ้า ออกให้หมด เมื่อได้ทำการถางวัชพืชออกหมดตลอดความกว้างของคันทางแล้วจึงทำการบดอัดดินเดิมจำระดับที่ได้ถางวัชพืชออกไปแล้วลงไปอย่างน้อย 20 ซม. ให้ได้ความแน่นอย่างน้อย 95% ของความแน่นสูงสุด ซึ่งได้จากการทดลองโดยวิธีการทดสอบ AASHTO T99 และจะต้องปรับความชื้นของดินให้ใกล้เคียงกับความชื้นของดินที่ให้ความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content)

ในกรณีที่เป็นถนนใหม่ ที่ไม่ทับถนนเดิมที่มีอยู่ก่อน ถ้าคันทางของถนนที่มีอยู่ก่อนแคบไม่พอเพียงกับความกว้างของคันทางของถนนที่จะก่อสร้างใหม่ จะต้องทำการ Benching ถนนเดิมตามที่แสดงในรูปตัดถนน ในรูปแบบก่อสร้าง(Construction Profile Grade) ของถนนที่จะก่อสร้างใหม่ ถ้าถนนที่จะก่อสร้างใหม่มีระดับสูงกว่าหลังถนนเดิมน้อยกว่า 1 เมตร ผิวถนนเดิมลึกอย่างน้อย 15 ซม. จะต้องคราดขึ้นมา และบดอัดใหม่ ให้ได้ความแน่นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ข้างต้น รวมทั้งต้องปรับความชื้นของวัสดุนั้นด้วย

3.2 งานถนน ค.ส.ล.

3.2.1 งานคอนกรีต

สำหรับคอนกรีตที่ใช้เทถนน ค.ส.ล. ให้ดูข้อกำหนดอัตราส่วนผสม , ค่าความแข็งแรงของคอนกรีต (Strength of Concrete) หรือรายละเอียดอื่นๆ ในรายการมาตรฐานทางวิศวกรรมโครงสร้างเรื่องงานคอนกรีต

3.2.2 ความข้นเหลวของคอนกรีต

การทดสอบความข้นเหลวของคอนกรีตให้กระทำได้โดยวิธี Slump Test ตามมาตรฐาน ASTM C 148 โดยมีเกณฑ์การยุบตัวไม่เกิน 7.5 ซม.

4.2.3 การเสริมเหล็กของถนน ค.ส.ล.

(ก) เหล็กเสริมตะแกรง และ Dowel Bar ให้ใช้เหล็กเสริมกลม (Round Bar) ตาม มอก. 20-2527 ชั้นคุณภาพ SR-24 สำหรับ Tie Bar ให้ใช้เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) ตาม มอก. 24-2527 ชั้นคุณภาพ SD-40

(ข) การผูกแผงเหล็กตะแกรง จะต้องผูกให้แน่นหนาและปลายทั้งสองข้างของเหล็กจะต้องห่างจากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อไม่เกิน 5 ซม. เหล็กเดือยระหว่างแผ่น Dowel Bar หรือ Tie Bar จะต้องยึดให้มั่นคงมิให้เคลื่อนที่ได้ในขณะเทคอนกรีตระดับต่างๆ จะต้องถูกต้องตามที่กำหนดในแบบ ถ้าหากว่าในแบบระบุให้หาวัสดุที่ป้องกันมิให้คอนกรีตจับผิวเหล็กก็ต้องใช้ อย่างดีและบางที่สุด

(ค) เหล็กเสริมของถนน ค.ส.ล. อนุญาตให้ใช้ Electrical Cross-Welded Steel Wire Mesh แทนเหล็กเสริมขนาดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบได้ และต้องส่งรายละเอียดให้วิศวกรควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน

4.2.4 แบบหล่อถนนคอนกรีต

ก่อนทำการเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจแบบเหล็กเสริมและอุปกรณ์ต่างๆ ในการเทคอนกรีตให้เรียบร้อยเสียก่อน การวางตะแกรงให้ใช้ลูกปูนหรือง่ามเหล็กรองเอาไว้ให้ได้ระดับตามแบบ แล้วจึงเทคอนกรีทับลงไป โดยจะต้องใช้เครื่องมือสั่นสะเทือน (Vibrator) ในการเทคอนกรีตนี้ด้วย ระหว่างการเทจะต้องระวังให้ตะแกรงเหล็กอยู่ในระดับตลอดเวลา หรือ

ผู้รับจ้างอาจจะทำการเทคอนกรีตเป็นสองชั้นก็ได้ โดยในชั้นแรกเทคอนกรีตพร้อมทั้งการเกลี่ยกระทุ้งด้วยเครื่องมือกล ซึ่งเครื่องมือสั่นสะเทือนจังหวะไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้ง/นาที เกลี่ยจนได้ระดับตามกำหนด วางเหล็กเสริมและยกเหล็กเสริมวางให้ได้ตำแหน่งตามแบบ แล้วเทคอนกรีตทับทันทีเพื่อไม่ให้คอนกรีตแยกตัว พร้อมทั้งเกลี่ยกระทุ้งและแต่งผิวหน้าจนได้ระดับกำหนด เมื่อได้ระดับตามกำหนดแล้วจะต้องแต่งหน้าเรียบอีกครั้ง เพื่อปาดเอาปูนที่ติดหน้าคอนกรีตออก และลบรอยเคลื่อนที่เกิดจากการเทคอนกรีตด้วย

การเทคอนกรีตแต่ละแผง จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในระยะแข็งตัวขั้นต้น (Initial Setting Time)

4.2.5 การแต่งผิวหน้าของถนนคอนกรีต

ระหว่างที่ผิวหน้าของคอนกรีตเริ่มแข็งตัว (Non-Plastic) ควรจะใช้ผ้ากระสอบเปียกชื้นและสะอาด แต่งผิวหน้าโดยวิธีลากผ่านผิวหน้านั้น ผ้ากระสอบที่ใช้อาจจะยาวตั้งแต่ 1-3 เมตร แต่ควรยาวกว่าความกว้างของผิวหน้า 0.60 เมตร วิธีการแต่งผิวหน้าคอนกรีตนี้ อาจจะใช้วิธีการอื่นก็ได้แต่ผิวหน้าต้องให้เป็น Fine Granular หรือ Sandy Texture และปราศจากร่องรอยที่ไม่ต้องการ

4.2.6 การบ่มคอนกรีต

คอนกรีตเมื่อได้รับการแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับการบ่มเพื่อให้มีความแข็งแรงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

(ก) ใช้ดินเหนียวกั้นเป็นขอบโดยรอบ แล้วใช้น้ำแช่ขังไว้เต็มผิวหน้าคอนกรีต

(ข) ใช้กระสอบคลุมตลอดผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา

(ค) ใช้ทรายเทคลุมผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา

(ง) ใช้น้ำยาเคมีบ่ม

4.2.7 การถอดแบบ

การเทคอนกรีตถนน ค.ส.ล. จะถอดแบบได้ก็ต่อเมื่อเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน

4.2.8 รอยต่อ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างรอยต่อให้ได้รูปลักษณะตามแบบ และการเสริมเหล็ก Dowel Bar และ Tie Bar ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง Joint Filler จะต้องได้คุณสมบัติเป็นไปตาม ASTM Specification D 1751 หรือ D 1752 การยาแนวรอยต่อต่างๆ ต้องทำด้วยความประณีตโดยจะต้องดำเนินการให้ได้ดังนี้

(ก) รอยต่อจะต้องทำให้แห้งสนิท ไม่มีน้ำหรือความชื้นเหลืออยู่ในร่องคอนกรีต ทำความสะอาดร่องไม่ให้มีฝุ่นละอองหรือเศษวัสดุอื่นๆ เช่น เศษคอนกรีต เศษไม้ ฯลฯ เหลืออยู่

(ข) ก่อนทำการยาแนวรอยต่อให้ทาน้ำยาประสาน (Primer) รองพื้นทั่วบริเวณร่อง ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 2 ชั่วโมง วัสดุที่ใช้ให้สอดคล้องกับวัสดุหยอดรอยต่อที่ใช้ยาแนว

(ค) เมื่อน้ำยาประสานแห้งแล้ว ให้ใช้วัสดุหยอดรอยต่อ (Joint Sealing Compound) ที่ผลิตเทียบเท่ามาตรฐาน BS 2499:1954 หรือ ASTM D1190

(ง) อุณหภูมิของวัสดุที่เทรอยต่อต้องอยู่ระหว่าง 300 ถึง 375 ฟาเรนไฮนท์ หรือตามการใช้วัสดุนั้น

4.2.9 มาตรฐานการทดสอบ

ได้รวบรวมมาตรฐานวิธีการทดสอบที่ได้กล่าวถึงในข้อกำหนดสำหรับวัสดุสร้างทางและวิธีการก่อสร้างมาไว้ในที่เดียวกันดังนี้

1. AASHTO T 99 : Moiseture–Density Relations of Soils using a 5.5–lbs. (2.5 kg.) Hammer
2. AASHTO T 180 : Moisture-Density Relations of Soils using a 10–lbs. (2.5 kg.) Hammer
3. AASHTO T 193 : The California Bearing Ratio
4. AASHTO T 96 : Resistance to Abrasion of Coarse Aggregate by Use of the Los Angeles Machine
4. AASHTO T104 : Soundness of Aggregate by Use of Sodium Sulphate or Magnesium Sulphate
5. AASHTO T182 : Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixture
6. ASTM SPECIFICATION D 1751,D 1752
7. ASTM D 1190

4.3 งานทางเท้า

เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างท่อระบายน้ำและท่อพัก ค.ส.ล. เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ถมดินต่อจากที่ได้ทำการถมดินท่อระบายน้ำ ดินที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุชนิดเดียวกันกับที่ใช้ทำคันทาง (Subgrade) หรือทรายบดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 90% Standard Proctor Density การปูกระเบื้องทางเท้าต้องรองพื้นด้วยทรายอัดแน่นให้ได้ความหนาตามที่แสดงในแบบเสียก่อน แล้วจึงนำกระเบื้องมาปูได้ กระเบื้องต้องมีมุมต่างๆ ได้ฉากไม่มีรอยต่อต่างๆ อันเกิดจากการวางแบบและหล่อไม่เรียบร้อย

การปูกระเบื้องทางเท้าให้ปูตามที่แสดงไว้ในแบบ ระยะระหว่างขอบหรือรอยต่อประมาณ 1 ซม. แล้วยาแนวรอยต่อด้วยปูนทรายให้ประณีต และเรียบร้อย หรือให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

ในกรณีที่ให้ใช้ทางเท้าแบบเทในที่ จะต้องปรับระดับทรายให้ได้ระดับและฉีดน้ำให้ชุ่ม ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมตบให้แน่น แล้วจึงทำการเทคอนกรีตให้ได้ความหนาตามที่แสดงในแบบ คุณสมบัติของคอนกรีตให้ใช้ตามข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

4.4 ทรายรองพื้น

ในกรณีที่ผิวทางเป็นคอนกรีต เมื่อได้ทำการปรับระดับชั้นรองพื้นทาง และได้รับการตรวจสอบถูกต้องแล้ว ผู้รับจ้างจึงทำการลงชั้นทรายพื้นต่อไปได้ ทรายที่จะใช้จะต้องเป็นทรายหยาบ ซึ่งผ่านตะแกรง No. 100 ได้ไม่เกิน 10% ทรายรองพื้นจะต้องทำการบดอัดโดยการฉีดน้ำหรือใช้เครื่องมือที่เหมาะสมตบให้แน่น ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของตัวแทนผู้ว่าจ้าง ค่าระดับจะต้องมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.5 ซม.

5 งานระบบระบายน้ำ

งานก่อสร้างระบบระบายน้ำ(Drainage System) ประกอบด้วย งานรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ บ่อพักและงานประเภทอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ

5.1 คุณภาพและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงาน

คุณภาพโดยทั่วไปจะต้องเป็นวัสดุที่ไม่มีตำหนิใดๆ และมีคุณภาพ คุณสมบัติ มาตรฐานตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.,JIS.,BS.,ASTM. หรือ ISO แล้วแต่กรณี

งานคอนกรีตเสริมเหล็กของบ่อพักและรางระบายน้ำ ให้ยึดถือตามแบบและข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

งานท่อระบายน้ำ ให้ใช้ท่อระบายน้ำตาม มอก. 224-2520

งานฝาบ่อพักให้ยึดถือตามแบบและข้อกำหนดงานเหล็กและข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

5.2 การทำความสะอาดรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ และบ่อพัก

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการอุดตันของรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ และบ่อพัก ถ้ามีการอุดตัน ให้ทำการแก้ไข และทำความสะอาด ให้การระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวก ทั้งนี้อยู่ในความเห็นชอบของวิศวกร

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
งานสถาปัตยกรรม

โครงการก่อสร้างอาคารสำหรับติดตั้งเครื่องยนต์
กำเนิดไฟฟ้าสำรอง ณ ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 งามดูพลี ทุ่งมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859752
โทรสาร 02-2859572

สารบัญ

หมวดที่		หน้า
หมวดที่ 1	ขอบเขตของงาน	1-1
หมวดที่ 2	งานก่อและงานฉาบปูน	2-2
หมวดที่ 3	งานผิวพื้น	3-2
หมวดที่ 4	งานผิวผนัง	4-1
หมวดที่ 5	งานสี	5-2

หมวดที่ 2 งานก่อและงานฉาบปูน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 งานก่อสร้าง หมายถึง งานก่อวัสดุผนัง งานหล่อเสาเข็ม คานทับหลัง และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานก่อให้ถูกต้องตามชนิดและขนาด ได้ระยะและได้แนว ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง โดยใช้ช่างที่ฝีมือดี

1.2 งานฉาบปูน หมายถึง งานฉาบผนัง วัสดุก่อ ผนังคอนกรีต และผิวโครงสร้าง เช่น เสา คาน พื้น ตลอดจนฉาบปูนในส่วนที่ต่อเนื่องจากที่ได้ระบุในแบบก่อสร้าง

1.3 มุมผนังก่อทุกมุม ผนังก่อที่หยุดลอยๆ ผนังก่อที่ติดวงกบประตู หน้าต่าง จะต้องมีเสาเอ็น หรือคานทับหลัง ขนาดไม่เล็กหว่า 10 ซม. ความกว้างเท่ากับผนังก่อเสริมด้วยเหล็ก 2 เส้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. เหล็กปลอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมจะต้องผังปลายด้านหนึ่งไว้ในคอนกรีตให้แน่นเตรียมไว้ล่วงหน้าในขณะเทคอนกรีต ผนังก่ออิฐใหญ่จะต้องมีเสาเอ็นและคานทับหลังโดยรอบพื้นที่ไม่เกิน 6 ตารางเมตร

1.4 ผนังก่อที่กว้างหรือสูงเกินกว่า 2.60 เมตร จะต้องมีเสาเอ็นหรือคานทับหลังแบ่งครึ่ง ช่วงตลอดความสูงหรือความกว้างของผนังนั้น หรือผู้รับเหมาสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ "สิทธิบัตร" แทนได้ แต่จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งของบริษัทฯ ผู้ผลิตอย่างถูกต้อง

2. วัสดุที่ใช้ในงานก่อและงานฉาบปูน

2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 80-2517 เช่น ผลิตภัณฑ์ตราเสือ ตรานกอินทรี หรือตรางูเห่า หรือเทียบเท่า

2.2 ปูนฉาบ ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูป ใช้ปูนฉาบทั่วไปสำหรับงานฉาบทั้งภายในและภายนอก ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. 15-2532 ประเภท 1 มาตรฐาน ASTMC –150 จากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานระดับโลก ISO 9000 ผสมหินบดละเอียดพิเศษและหินบดละเอียดปราศจากสิ่งเจือปนคละเกรดและคัดขนาด ตั้งแต่ 0.6 มม. ลงไป ผสมสารเคมีคุณภาพสูง ช่วยเพิ่มความสามารถในการยึดเกาะและอุ้มน้ำ ทำให้ช่วยลดปัญหาการแตกร้าว เช่น ตราเสือคู่ ตราหมี ตราดาว หรือเทียบเท่า

2.3 ปูนขาว ให้ใช้ปูนขาวที่เผาสุกบดละเอียดปราศจากสิ่งสกปรกเจือปน หากใช้น้ำยาผสมแทนปูนขาว จะต้องใช้ให้ได้สัดส่วนตามคำแนะนำของผู้ผลิต และจะต้องมีคุณสมบัติตาม BS.4887 เช่น ผลิตภัณฑ์ FEBMIX ADMIX หรือ SUPER-X หรือเทียบเท่า

2.4 คอนกรีตบล็อค ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชนิด (HOLLOW CONCRETE BLOCK) ขนาด 19x39 เซนติเมตร ความหนาแปรตามความหนาของผนัง เมื่อทำผิวสำเร็จแล้วตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และมีคุณสมบัติตาม มอก. 58-2516 เช่น ผลิตภัณฑ์ C-PAC DETAC หรือ CONSMAT หรือ WK. หรือ เทียบเท่า

2.5 ผนังคอนกรีตมวลเบา ให้ใช้ของบล็อค ขนาด 60 x 20 เซนติเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 7.5 เซนติเมตร มีอัตราการทนไฟและความเป็นฉนวนตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง มีความหนาแปรตามความหนาของผนัง เมื่อทำผิวสำเร็จแล้วตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

3. **ส่วนผสมปูนก่อแลปูนฉาบ**

3.1 ส่วนผสมปูนก่อและปูนฉาบให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนซีเมนต์

3.2 ปูนก่อและปูนฉาบที่ผสมแล้วนานเกินกว่า 1 ชั่วโมง ห้ามนำมาใช้โดยเด็ดขาด

4. **การปฏิบัติในงานก่อ**

4.1 การเตรียมพื้นผิวโครงสร้างคอนกรีตที่จะก่อผนังไปชนจะต้องทำผิวให้ขรุขระ ทำความสะอาดและราดน้ำให้เปียก และต้องเสียบเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ยาว 45 ซม. งอปลายด้านที่ฝังในคอนกรีตทุกระยะไม่เกิน 60 ซม. เตรียมไว้ขณะเทคอนกรีต ผิวคอนกรีตต้องทำความสะอาด และราดน้ำให้เปียกก่อนเริ่มงานก่อผนังโดยรอบอาคารและโดยรอบห้องน้ำ จะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้น 10 ซม. ก่อนเพื่อกันการรั่วซึม

4.2 ผนังก่อคอนกรีตบล็อคเฉพาะแนวก้อนล่างสุดที่ติดกับพื้น เวลาก่อให้ผู้รับจ้างกรอกปูนทรายลงในรู หรือในโพรงของก้อนคอนกรีตบล็อกให้เต็มตลอดแนวก่อของผนัง

4.3 อิฐมอญ สำหรับก่อผนังจะต้องแช่น้ำให้เปียกเสียก่อนจึงใช้ก่อได้

4.4 การก่อผนังต้องก่อให้ได้แนวได้ดิ่งและระดับโดยก่อเรียงให้ระดับใกล้เคียงกัน อย่าให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของผนังก่อสูงกว่าส่วนอื่นเกิน 1.00 เมตร เมื่อก่อผนังสูงถึงท้องคานหรือพื้นให้เว้นช่องไว้ประมาณ 10 ซม. เพื่อให้ปูนก่อแข็งและทรุดตัวคงที่เสียก่อน จึงก่อต่อให้เต็มช่องได้ ผนังก่อที่มีท่อของงานระบบผ่าน ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ให้ถูกต้อง และมีเสาเอ็นหรือทับหลังโดยรอบ

4.5 เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาด เก็บกวาดเศษปูนก่อที่เกาะติดผนัง และพื้นให้เรียบร้อยก่อนที่ปูนก่อจะแข็งตัว และห้ามนำไปผสมเพื่อใช้งานต่อโดยเด็ดขาด

5. **การปฏิบัติในงานฉาบปูน**

5.1 การเตรียมพื้นผิว ผิวพื้นที่จะฉาบปูน ถ้าเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องทำผิวหน้าให้ขรุขระ ขัดล้างด้วยแปรงลวด ขจัดเศษวัสดุและน้ำยาเคลือบผิวออกให้หมดก่อน ราดน้ำให้เปียก ทาด้วยน้ำปูนข้นๆ ให้ทั่วแล้วสลัดด้วยปูนทราย 1 : 1 ทิ้งให้แห้งประมาณ 24 ชม. จึงราดน้ำให้ความชุ่มขึ้นอีก 48 ชม. จึงดำเนินการฉาบปูนได้ ถ้าเป็นวัสดุก่อจะต้องทิ้งไว้ให้ทรุดตัวจนคงที่เสียก่อนอย่างน้อย 7 วัน จึงทำความสะอาดแล้วฉาบปูนได้

5.2 การฉาบปูนให้ฉาบ 2 ครั้ง คือ ฉาบปูนรองพื้น และฉาบปูนตกแต่งผิวสำเร็จ อัตราส่วนผสม และวิธีการฉาบปูนให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนซีเมนต์ โดยต้องใช้ช่างฝีมือที่ดีในการฉาบปูน

5.3 พื้นที่ฉาบปูนที่ต้องป้องกันความชื้น เช่น พื้นผนังห้องน้ำ ฯลฯ ให้ผสมน้ำยากันซึมในส่วนผสมปูนทรายหรือปูนฉาบด้วย โดยใช้อัตราส่วนตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5.4 การป้องกันและซ่อมผิวปูนฉาบ ผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ๆ ต้องบ่มให้ชุ่มชื้นตลอดเวลาหลังจากฉาบปูนแล้ว 24 ชั่วโมงไม่น้อยกว่า 7 วัน ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดล่อนจะต้องทำการซ่อมแซม และต้องให้ผิวที่เรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกันกับผิวปูนฉาบเดิม

หมวดที่ 3 งานผิวพื้น

1. ขอบเขตทั่วไป

1.1 การปูวัสดุพื้น ผู้รับจ้างต้องรองพื้นปูนทรายเพื่อปรับผิว จึงต้องวางระดับพื้นโครงสร้างให้ต่ำกว่าระดับผิวสำเร็จตามที่กำหนดไว้ประมาณ 5 เซนติเมตร ในบริเวณที่วัสดุปูผิวพื้น 2 ชนิดมาบรรจบกัน และอยู่ในระดับเดียวกัน จะต้องฝังเส้นแบ่ง P.V.C. ไว้โดยแนวการวางเส้นแบ่งให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้คุมงาน

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ปูผิวพื้นให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง ตรวจสอบ หรือคัดเลือกตัวอย่างก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 14 วัน ตัวอย่างทุกชิ้นต้องมีแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดวัสดุ ผู้ผลิตและตำแหน่งที่จะใช้งาน

1.3 การทำงานพื้นผิวใดที่ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบตัวอย่างวัสดุหรือยังไม่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้รื้อถอนออกได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

2. พื้นปูกระเบื้องเซรามิค

2.1 การเตรียมพื้นผิว

ผิวพื้นคอนกรีตจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นผงคราบน้ำมันและสกัดเศษปูนทรายที่เกาะแข็งอยู่ออกให้หมดล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทาด้วยน้ำปูนข้นๆ

2.2 การดำเนินงาน

ก่อนน้ำปูนแห้งให้เทพื้นปูนทรายอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ปรับผิวให้มีความลาดเอียงไปยังจุดระบายน้ำ ก่อนปูนทรายแข็งตัวให้โรยผงปูนซีเมนต์แล้วทำการปูกระเบื้อง โดยจัดวางแผ่นให้ปูได้พอดีตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน กดและเคาะแผ่นกระเบื้องให้แนบสนิทกับผิวปูนทราย โดยไม่ให้มีโพรงอากาศ จัดแต่งแนวให้ตรงกันทุกด้านขอบมุมต่างๆ จะต้องลบมุมกระเบื้องแล้วประกบกันได้แนบสนิทเรียบร้อย ทิ้งไว้ให้แห้งโดยไม่ให้รับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยปูนซีเมนต์ขาวผสมสีให้กลมกลืนกับสีกระเบื้อง แล้วทำความสะอาดให้ปราศจาก คราบปูนหรือรอยสกปรกต่างๆ ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท แล้วจึงลง WAX ขัดให้ทั่วผิวอย่างน้อย 1 ครั้ง

2.3 รายละเอียดวัสดุ

กระเบื้องเซรามิค สำหรับปูพื้น ให้ใช้ขนาด 12" x 12" หรือ 8" x 8" ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง สีและลายให้เสนอตัวอย่างต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

3. พื้นปูกระเบื้องยาง

3.1 การเตรียมพื้นผิว

เฉพาะชั้นล่างก่อนเทคอนกรีตพื้น ผู้รับจ้างจะต้องปูแผ่นพลาสติก หนาไม่ต่ำกว่า 0.15 มม.ก่อน แล้วจึงทำการเสริมเหล็ก และเทคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม ตามรายละเอียดที่กล่าวในหมวดงานคอนกรีต ขูดขีดผิวหน้าให้หยาบในขณะที่คอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับให้ต่ำกว่าระดับผิวสำเร็จประมาณ 5 ซม. เทปูนทรายรองพื้นอัตราส่วน ปูนซิเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบ 3 ส่วนปรับให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้างโดยลดระดับเผื่อความหนาของกระเบื้องยาง แต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ แล้ว

ขัดมันผิวให้เรียบร้อย โดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่างๆ จะต้องไม่เป็นคลื่น ไม่เป็นแอ่งใดๆ ทั้งสิ้น ทิ้งให้พื้นแห้งสนิททำความสะอาดให้เรียบร้อยและได้รับการตรวจพิจารณาจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว จึงจะทำการปูกระเบื้องยางได้

3.2 การดำเนินงาน

3.2.1 กาวที่ใช้ยึดกระเบื้องยางให้ใช้กาวยางชนิดอย่างดีสีขาว

3.2.2 การปูกระเบื้องยางจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือประณีต และประสบการณ์ดีมาดำเนินการ และพื้นที่ที่ทำการปูกระเบื้องยางเสร็จแล้ว จะต้องบดทับด้วยลูกกลิ้งซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับทันทีแล้วจะต้องทิ้งไว้ให้ระบายลมไม่น้อยกว่า 7 วัน

3.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดผู้ดูแลมิให้ฝนสาด หรือเกิดการพองตัว ในขณะที่กาวที่ใช้ยังไม่แห้งสนิท หากเกิดการพองตัว หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องรื้อทั้งหมดและทำการปูใหม่ให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

3.3 การทำความสะอาดและเคลือบผิว

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทำความสะอาดและเคลือบขัดผิวด้วย Wax ชนิดน้ำ อย่างน้อย 2 ครั้ง

4. พื้นผิวขัดมันหรือขัดเรียบ

4.1 ดำเนินการเทคอนกรีตผสมน้ำยากันซึมตามรายละเอียดที่กล่าวในหมวดงานคอนกรีต ขูดขีดผิวหน้าให้หยาบในขณะที่คอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับให้ต่ำกว่าระดับพื้นสำเร็จประมาณ 5 ซม. แล้วทำการบ่มพื้น ตามผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้งาน หรือตามความเห็นของผู้ควบคุมงานต่อไป

4.2 ดำเนินการทำความสะอาดพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแล้ว เทปูนทรายรองพื้นอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้างแต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ โรยผงปูนซีเมนต์ให้ทั่วถึงแล้วขัดผิวมันให้เรียบร้อยโดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่างๆ พื้นผิวขัดมันเมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องไม่เป็นคลื่นหรือเป็นแอ่ง หรือพองตัวใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 4 งานผิวผนัง

1. **ผนังฉาบปูนเรียบ**

   ผนังต่างๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญมีฝีมือประณีตมาดำเนินงานนี้ตามหลักวิชาช่างที่ดี และตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในหมวดงานก่อและงานฉาบปูนอย่างเคร่งครัด ในส่วนที่ระบุให้ทาสีให้ดำเนินการตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดงานสี

หมวดที่ 5 งานสี

1. ข้อกำหนดทั่วไปของงานสี

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ สีจะต้องจัดซื้อจากบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายโดยตรง และให้นำรายการใบสั่งซื้อและใบสั่งวัสดุสีมาให้ผู้คุมงานตรวจสอบในเวลาส่งสีเข้าหน่วยงาน โดยภาชนะบรรจุสีจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่บุบชำรุด ไม่มีร่องรอยการเปิดมาก่อน มีเครื่องหมายการค้า ชนิด หมายเลขสี และคำแนะนำในการทาติดบนภาชนะอย่างสมบูรณ์ และต้องเก็บไว้ในสถานที่ก่อสร้างที่ผู้คุมงานกำหนดให้ เมื่อจะนำไปใช้ให้แจ้งผู้คุมงานทราบทุกครั้ง

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียด และแจ้งปริมาณของสีแต่ละชนิดที่จะใช้ทาอาคารโครงการนี้ให้ผู้คุมงานทราบ และผู้คุมงาน / สถาปนิกมีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาก่อสร้าง

1.3 ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่น หรือชนิดและหมายเลขนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้หรือนำมาผสมเป็นอันขาด

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการป้องกันมิให้สีเปรอะเปื้อนวัสดุอื่นๆ ที่ติดตั้งไว้แล้ว หรืออยู่ในบริเวณใกล้เคียงซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทาสี

1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างสีที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์ และชำนาญงานโดยเฉพาะมาทำงานสี สีที่ทาหรือพ่นแล้วจะต้องเรียบ สม่ำเสมอกันตลอด ปราศจากรอยต่อ หรือรอยแปรง ไม่ไหลเยิ้ม ไม่มีรอยหยดของสี หากมีส่วนใดที่สงสัย หรือไม่สามารถทาสีได้ตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบทันที

1.6 ห้ามทาสีในขณะที่ฝนตก ความชื้นในอากาศสูง และห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังฝนหยุดตกใหม่ๆ

1.7 สิ่งอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการทาสีที่ไม่ได้ระบุไว้ เช่น น้ำมันสนหรือสารละลายต่างๆ ซึ่งต้องใช้ควบคู่กันไปในระบบการทาสีให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีนั้นๆ

2. การเตรียมพื้นผิว

2.1 ผิวปูนฉาบ ที่จะทาสีจะต้องแห้งสนิท สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบสกปรก รอยแตกร้าว และคราบไขมันต่างๆ ร่อง รูพรุนทั้งหมด ต้องอุดให้เรียบร้อยด้วย CEMENT FILLER สำหรับพื้นปูนใหม่ควรปล่อยให้แห้งสนิท โดยทิ้งระยะเวลาตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.2 ผิวไม้ จะต้องแห้ง ไสแต่งเรียบร้อย ซ่อมอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อยด้วย WOOD SEALER เช่น ผลิตภัณฑ์ DAP หรือ DURATILE หรือเทียบเท่า แล้วทำการขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย ทำความสะอาดให้เรียบร้อย

2.3 ผิวโลหะให้ขัดรอยต่อเชื่อม ตำหนิต่างๆ ให้เรียบและปราศจากสนิม ทำความสะอาดผิวหน้าไม่ให้มีไขมัน หรือน้ำมัน จับแล้วจึงทาสีรองพื้นกันสนิม

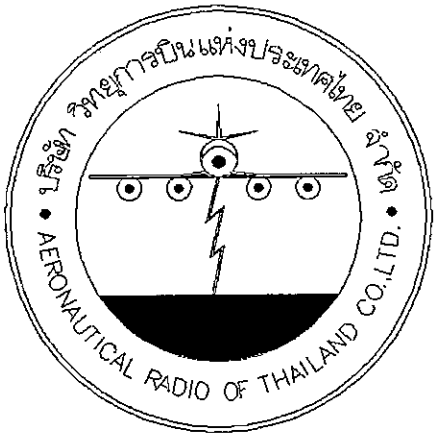
3. **รายละเอียดวัสดุ**

สีสำหรับทาอาคารโดยทั่วไป แบ่งออกดังนี้

ภายนอก - งานคอนกรีต ปูนฉาบภายนอก ใช้ระบบสี ACRYLIC EMULSION PAINT 100%

ภายใน - งานคอนกรีต ปูนฉาบ ฝ้าเพดานใช้สี ACRYLIC EMULSION PAINT 100% สำหรับทาภายใน

- งานเหล็ก ให้ทาทับหรือพ่นด้วยสีน้ำมัน



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD

รายละเอียดประกอบแบบ

(งานระบบไฟฟ้า)

โครงการก่อสร้างอาคารสำหรับติดตั้งเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง
ณ ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี

.....

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 งานดูพลี ทุ่งมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859451, 9458
โทรสาร 02-2859572

สารบัญ

	รายการ	หน้า
หมวดที่ 1	ข้อกำหนดเฉพาะ	3
หมวดที่ 2	เงื่อนไขทั่วไป	5
หมวดที่ 3	ระบบและวิธีการติดตั้ง	8
หมวดที่ 4	มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป	13

หมวดที่ 1
ข้อกำหนดเฉพาะ

1.1 ขอบเขตหน้าที่ของผู้รับจ้าง

งานก่อสร้างอาคารสำหรับติดตั้งเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง ณ ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี กำหนดขอบเขตหน้าที่ของผู้รับจ้าง ดังนี้

1.1.1 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

(1) จัดหาและติดตั้งระบบเมนไฟฟ้า/สื่อสาร และเชื่อมต่อระบบเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังที่แสดงในแบบ

(2) จัดหาและติดตั้ง ท่อร้อยสาย และแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน

(3) จัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ และงานระบบประกอบอาคารต่าง ๆ ดังที่แสดงในแบบ

(4) จัดหาและติดตั้ง งานระบบโทรศัพท์ ดังแสดงในแบบ

(5) จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์

(6) จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนการดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์หรือติดตั้ง หรือเพื่อขยายรายละเอียด/ประสานรูปแบบกับงานส่วนอื่น

(7) จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As built Drawing) เมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว

1.2 ข้อกำหนดเพิ่มเติม

นอกจากเงื่อนไขทั่วไป ข้อกำหนดอื่นๆ และรายการในแบบ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ด้วย หากมีข้อความใดในบทอื่นขัดแย้งกับข้อความในบทนี้ให้ถือข้อความในบทนี้เป็นหลักในการปฏิบัติ

1.2.1 ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง

(1) แผงสวิทช์แรงต่ำต้องประกอบในประเทศไทย โดยผู้ทำที่ผ่านงานด้านการทำแผงสวิทช์แรงต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมอำนวยการติดตั้ง

(2) สวิทช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิทช์เมนแรงต่ำ ต้องใช้ของผู้ทำผลิตภัณฑ์เดียวกันทุกอันขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

(3) ขนาดตู้แผงสวิทช์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิทช์ตัดตอนและอุปกรณ์ที่เลือกใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ผู้รับจ้างขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา และจะไม่มีการเพิ่มราคางานจากราคาเดิมที่เสนอไว้

(4) ขนาดสวิทช์ตัดตอนและขนาดสายป้อน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และจากผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งสายไฟ

(5) สายที่ต่อเข้าสวิทช์ และดวงโคมให้ใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรย่อย

(6) ฝาครอบสวิทช์และเต้ารับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์ให้ใช้ชนิด Anodized Aluminum

(7) หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้หลอดประเภทหลอดผอมประหยัดพลังงาน ขนาด 14 วัตต์ และ 28 วัตต์

(8) บัลลาสต์ใช้แบบอิเล็คทรอนิคส์

1.2.2 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อแสดงวิธีการติดตั้ง และตำแหน่งโดยละเอียด เสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

(1) แบบตู้แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

(2) แนวท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่นๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง

(3) การติดตั้งตำแหน่งอุปกรณ์ทุกประเภท กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งนอกเหนือจากที่ระบุ หรือกรณีที่จำเป็นต้องแสดงรายละเอียดตำแหน่งการติดตั้งให้ชัดเจน หรือกรณีที่มีข้อขัดแย้งหรือทับซ้อนกับรูปแบบของงานหมวดอื่น

(4) แบบแปลนต่างๆ และวงจรไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่างๆ

หมวดที่ 2
เงื่อนไขทั่วไป

2.1 นิยาม

(1) "ผู้ว่าจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ "เจ้าของงาน" และหมายรวมถึงผู้แทนของผู้ว่าจ้าง คือ วิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน

(2) "ผู้รับจ้าง" หมายความว่าผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ "ผู้รับงาน" และหมายรวมถึงพนักงาน ผู้แทนของผู้รับจ้างซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยรับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้

(3) "งาน" หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญานี้

(4) "แบบ" หมายความว่าแบบแปลนที่แนบท้ายสัญญานี้ และรวมถึงแบบที่จัดเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้างเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้

(5) "วัน" หมายความว่า วันในปฏิทินของปี หรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมงนับเป็นหนึ่งวัน

(6) "เดือน" หมายความว่า สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน

(7) "ปี" หมายความว่า สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี

(8) "มาตรฐาน" หมายความว่า มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างถึง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง

(9) "การไฟฟ้าท้องถิ่น" หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.2 เงื่อนไขเบื้องต้น

(1) ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว

(2) ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ

(3) การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะคิดโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป

(4) กรรมสิทธิ์ วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหามาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น แต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหายถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

(5) รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

2.3 เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

2.3.1 วัสดุและอุปกรณ์

(1) วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อรับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในสิบห้า (15) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ ผู้ว่าจ้างได้ทำความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไป ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์ และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุดละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอนำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุดถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย

(2) หากผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุและราคาเพื่อประกอบการขออนุมัติการใช้วัสดุเทียบเท่าต่อผู้ว่าจ้าง โดยต้องรับการยินยอมจากผู้รับจ้างก่อน

2.3.2 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้าง ระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่นๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่น ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความตกลงแก้ไข ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

2.3.3 การปฏิบัติตามที่กำหนดในแบบแปลน

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการและไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ แต่ไม่ได้แสดง

รายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบหากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

2.3.4 การจัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและหรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

2.3.5 การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

. หมวดที่ 3
ระบบและวิธีการติดตั้ง

3.1 ระบบไฟฟ้า

3.1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด

ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้ระบบ 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรตซ์

3.1.2 ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์

(1) ระบบไฟฟ้า 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส A	ใช้สายสีน้ำตาล
สายเฟส B	ใช้สายสีดำ
สายเฟส C	ใช้สายสีเทา
สายศูนย์	ใช้สายสีฟ้า
สายดิน	ใช้สีสีเขียวแถบเหลือง

(2) ระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส	ใช้สีน้ำตาล สีดำ หรือสีเทา
สายศูนย์	ใช้สีฟ้า
สายดิน	ใช้สีเขียวแถบเหลือง

(3) สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเดียว ให้ใช้ได้แต่ต้องใช้สี หรือเทปสีทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และการต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า

(4) บัสบาร์ (Bus bar) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น

3.2 การต่อลงดิน (Grounding System)

3.2.1 การต่อลงดิน ต้องทำให้ได้ครบตามความต้องการของข้อบังคับนี้

(1) ประกาศกระทรวงมหาดไทยในเรื่อง "ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6"

(2) กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น

(3) มาตรฐานของ NEC

นอกเหนือจากนี้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องระบบการต่อลงดิน

3.2.2 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน สิ่งต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน

(1) สายศูนย์ (Neutral)

(2) เปลือก หรือโครง หรือฝาครอบหรือที่ล้อมที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง

(3) ทางเดินสายที่เป็นโลหะ ท่อน้ำที่เป็นโลหะ โครงลิฟต์ที่เป็นโลหะกรอบและทางวิ่งของเครื่องยกไฟฟ้าหรือสิ่งอื่นที่เป็นโลหะและไม่ได้ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แต่อาจมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลมาถึงได้

3.2.3 วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดินและวิธีการต่อลงดิน

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องระบบการต่อลงดิน

3.3 การติดตั้งท่อร้อยสาย

3.3.1 การติดตั้งทั่วไป

(1) การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น นอกจากได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนด

(2) ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

(3) ท่อร้อยสายที่ไม่ใช่โลหะห้ามดัดงอ ให้ใช้ท่อหรือข้อต่อโค้งที่มีรัศมีความโค้งเพียงพอหรือใช้กล่องต่อสาย ยกเว้นท่อ PVC ที่ยอมให้ทำท่อให้โค้งได้โดยวิธีใช้ความร้อน แต่ต้องทำไม่ให้ท่อเสียหายหรือตีบเล็กเกินควร

(4) ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่นต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้ จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กอาบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม

(5) ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีทั้งหมด

3.3.2 การใช้ท่อ

(1) ท่อร้อยสายทั่วไปที่ฝังในคอนกรีตให้ใช้ท่อ IMC และต้องเดินฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.

(2) ท่อเดินฝังข้างผนังหรือในเสา อนุญาตให้ใช้ท่อ EMT ได้ แต่อุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมดต้องเป็นชนิดป้องกันน้ำ

(3) ท่อเดินลอยในฝ้า หรือท่อเดินลอยที่ระดับสูงกว่า 2,500 มม. และปลอดภัยจากอันตราย ที่อาจเกิดจากการกระแทกจากภายนอกให้ใช้ท่อชนิด EMT

(4) การติดตั้งท่อผังดินโดยตรงที่กำหนดให้ใช้ท่อ IMC หรือ RSC จะต้องทาด้วยสารประเภท Bituminous (เช่น Flint coat) อย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อป้องกันการผุกร่อน

(5) ท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน เช่น มอเตอร์ และท่อชนิดอ่อนที่อยู่ในที่เปียกชื้นและนอกอาคารให้ใช้ชนิดกันน้ำ

3.4 การเดินสายและเครื่องประกอบการเดินสาย

3.4.1 การติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟโดยทั่วไป

(1) การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจก่อนว่าสายไฟมีสภาพดี ถูกต้องตามข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้นๆ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาสายไฟและผู้รับจ้างพบว่าสายไฟนั้นๆ มีสภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและต้องไม่นำสายไฟนั้นๆ ไปติดตั้ง

(2) ผู้รับจ้างจะติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟได้ต่อเมื่อได้ติดตั้งทางเดินสายไฟในช่วงนั้นๆ เรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

(3) ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใดๆ จะต้องตรวจดูก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาด ชนิดและสีถูกต้องและทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้อง ถ้ามีสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ถูกต้องจะต้องแก้ไขเสียก่อน

(4) ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใดๆ จะต้องตรวจก่อนว่าไม่มีวัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อฉนวน หรือเปลือกนอกของสายไฟ ถ้ามีจะต้องนำออกเสียก่อนและทำความสะอาดทางเดินสายไฟให้เรียบร้อย ในการทำความสะอาดห้ามใช้วัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อทางเดินสายไฟหรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ

(5) ในการร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดึงในสายเกินกว่าที่ผู้ผลิตสายแนะนำไว้อันอาจจะทำให้สายไฟเสียหายได้ ถ้าพบว่ามีแรงดึงในสายสูงถึงระดับที่ผู้ผลิตสายแจ้งไว้ต้องหยุดการดึงสายเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขเสียก่อนจึงจะดึงสายต่อไปได้

(6) สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน จะต้องจัดให้เป็นระเบียบใช้เชือกหรือสายรัดผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่

(7) สายไหนแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สายตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสายและ/หรือในบ่อร้อยสาย และตรงปลายที่ต่อสายเข้าอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ ไว้ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ

(8) สายไฟที่ติดตั้งในทางเดินสายไฟที่เดินในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้มั่นคง โดยทำตามมาตรฐานใน NEC

(9) เมื่อร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟแล้ว ต้องเหลือปลายสายไว้ให้เพียงพอสำหรับต่อเข้าที่กล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ หากตัดสั้นเกินไปหรือไม่พอเพียงสายไฟที่ร้อยไปแล้วจะต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามนำของเก่าไปใช้อีกโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

(10) การต่อสายขนาด 6 ตร. มม. หรือเล็กกว่า ให้ต่อด้วย Pressure Connector หรือ Wire nut สายที่มีขนาด โตกว่าให้ใช้ต่อด้วย Compression Connector ถ้าหัวต่อสายเป็นโลหะเปลือยต้องใช้ Vinyl Plastic Tape พันโดยทับกันประมาณ 50% 3 ชั้นและให้พันเลยเข้าไปที่สายไฟประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสายไฟ

(11) เมื่อร้อยสายหรือเดินสายแต่ละช่วงแล้วเสร็จ และโดยที่ยังไม่ต่อสายไปหาสายช่วงอื่นๆ หรือยังไม่ต่อเข้าสู่อุปกรณ์ ให้ทดสอบก่อนว่าสายแต่ละเส้นไม่ขาดและไม่รั่วลงสู่ทางเดินสาย หรือรั่วไปหาสายเส้นอื่นๆ ทุกเส้นที่อยู่ร่วมในทางเดินสายเดียวกัน วิธีทดสอบให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐานของสายประเภทที่ใช้นั้นๆ ถ้ามีสายเสียต้องเปลี่ยนและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

(12) สายไฟที่เดินออกจากทางเดินสายเข้าในแผงจ่ายไฟ แผงจ่ายไฟย่อยหรืออุปกรณ์อื่นๆ ต้องจัดให้เป็นหมวดหมู่ได้ระเบียบโดยใช้เชือกหรือที่รัดสาย สายไฟที่ยาวเกินจำเป็นต้องตัดทิ้ง ปลายที่ต่อเข้าขั้วต่อที่อุปกรณ์ทุกอย่างต้องต่อให้แน่น

(13) ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอรับทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งซื้อสายไฟ

(14) การเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กโดยไม่มีท่อร้อยสายให้ใช้เข็มขัดอลูมิเนียม ยึดสาย โดยเข็มขัดต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 150 มม.

(15) การต่อสายโทรศัพท์ และสายสัญญาณให้ต่อในกล่องต่อสาย และต้องใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสายโดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

3.4.2 การเดินสายในท่อ

(1) ถ้าประสงค์จะใช้ลวดดึงสาย ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองและจะร้อยลวดดึงสายได้ เมื่อได้ติดตั้งท่อสายไฟในช่วงที่จะร้อยลวดดึงสายเรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

(2) ให้ร้อยสายไฟที่จะเดินในท่อร้อยสายพร้อมกันทั้งชุดในคราวเดียว ถ้าประสงค์จะใช้วัสดุที่ช่วยลดความฝืดในการร้อยสาย จะต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อร้อยสาย หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ และต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้

(3) สายไฟที่เดินระหว่างทางเข้าและทางออกของท่อร้อยสาย แต่ละช่วงจะต้องเป็นความยาวเดียวกันไปตลอด ห้ามต่อสายในท่อร้อยสาย การต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องที่เป็นทางเข้าออกของสายเท่านั้น

(4) ขนาดของท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำ และจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบ ได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้น จำนวนสายที่แสดในแบบโดยเฉพาะวงจรดวงโคมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้จึงให้ ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อและจำนวนสายก่อนการเสนอราคา หากขนาดท่อเล็กไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้องขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานประกาศกระทรวงมหาดไทย ฯ ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคาได้เสนอราคาไว้ในฐานะที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้วจึงจะไม่มีการเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนขนาดท่อ และจำนวนสายให้ถูกต้อง

(5) ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 51 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายหรือท่อร้อยสายเดียวกับสายไฟฟ้า

3.5 การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย สวิทช์ เต้ารับ ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบ

การติดตั้งอุปกรณ์ในข้อกำหนดนี้ต้องทำให้ถูกต้องตามกฎที่กำหนดไว้ใน "ประกาศกระทรวงมหาดไทย" "กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น" และ NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไปและดังที่จะระบุต่อไปนี้

3.5.1 การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย

(1) การติดตั้งให้ติดลอยหรือฝังตามที่กำหนดในรายการ การยึดติดกับผนังปูนให้ใช้ Expansion Bolt แบบปลอกโลหะยึด ถ้าเป็นผนังไม้หรือโลหะให้ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวยึดแผงติดสูงจากพื้นตามมาตรฐานการติดตั้ง การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยกับโครงสร้างโลหะห้ามใช้วิธีเชื่อม

(2) ที่อำนวยความสะดวกในการติดตั้งต่างๆ ที่ทำสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย เช่นKnockout รูสำหรับร้อยสลักเกลียวเพื่อยึดตู้ ห้ามแก้ไขหรือทำเพิ่มเติม นอกจากจะได้รับอนุมัติก่อน

(3) ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันผิวและสีของแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยไม่ให้ถลอกเสียหาย ระหว่างการติดตั้งและก่อนส่งมอบงาน ถ้าเกิดการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนของหรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพของเดิมหรือตามที่ผู้ว่าจ้างพอใจ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

(4) ผู้รับจ้างต้องรักษาแผ่นป้ายสำหรับแสดงรายละเอียดของวงจรต่างๆประจำตู้ไว้อย่าให้หายและต้องใส่รายการในแผ่นป้ายนั้นๆ ให้ครบและถูกต้อง

3.5.2 การติดตั้งสวิทช์

(1) สวิทช์ให้ติดสูงจากพื้น 1250 มม. โดยประมาณ วัดถึงแนวศูนย์กลางของสวิทช์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

(2) สวิทช์ให้ติดฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่จำเป็นต้องติดลอย ให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอย นอกจากในกรณีที่ใช้สวิทช์พิเศษที่จำเป็นต้องใช้กล่องพลาสติกแบบติดลอย จึงจะใช้ได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

(3) ในกล่องแต่ละกล่องที่ใช้ติดตั้งสวิทช์ ห้ามไม่ให้ติดสวิทช์เกินหนึ่งอัน ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสวิทช์เกิน 300 โวลท์ ยกเว้นในกรณีที่ติดตั้งแผ่นฉนวนกั้นระหว่างสวิทช์ หรือใช้สวิทช์แบบไม่มีชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟให้แตะต้องได้ จึงจะติดรวมกันหลายอันในกล่องเดียวกันได้

3.5.3 การติดตั้งสวิทช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

กำหนดให้ติดตั้งเหมือนสวิทช์ทั่วไป

3.5.3 การติดตั้งเต้ารับ

(1) เต้ารับทุกชนิดให้ติดสูงจากพื้น 300 มม. ยกเว้นตามที่กำหนดไว้หรือระบุเป็นอย่างอื่น โดยวัดถึงแนวศูนย์กลางของเต้ารับ หรือตามที่กำหนดในแบบ

(2) การติดตั้งเต้ารับให้ปฏิบัติเหมือนการติดตั้งสวิทช์ดังกล่าวข้างต้น

3.5.4 การติดตั้งดวงโคม

(1) การติดตั้งดวงโคม ผู้รับจ้างจะต้องตระเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อมดวงโคมทุกดวงจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งซึ่งแสดงไว้ในแบบ ถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะทำการได้การติดตั้งดวงโคมทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องทำให้มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัย ถ้าหากพบว่ามีสิ่งใดไม่เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างซ่อมแซมแก้ไข หรือติดตั้งใหม่โดยไม่มีการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่อย่างใด

(2) ดวงโคมทุกดวงในระบบการเดินสายแบบใช้ท่อร้อยสาย ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ห้ามต่อสายจากท่อร้อยสายเข้าดวงโคมโดยตรง และห้ามร้อยสายวงจรย่อยทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่นๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะตำแหน่งในกล่องต่อสาย

(3) ดวงโคมชนิดฝังในฝ้าเพดานแต่ละดวง ต้องมีท่อร้อยสายชนิดอ่อนต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคมท่อร้อยสายชนิดอ่อนนี้ต้องยาวพอที่จะทำให้สามารถถอดดวงโคมได้สะดวก

หมวดที่ 4
มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป

4.1 สายไฟฟ้าและเคเบิ้ล

4.1.1 สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้ในอาคาร

(1) สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้ในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติในการไม่ไหม้ลุกลาม (Fire retardant) เท่ากันหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้สำหรับฉนวนและเปลือกนอกสายไฟฟ้าใน มอก. 11

(2) สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้สำหรับไฟฟ้ากำลังหรือแสงสว่างต้องผลิตโดยผู้ผลิต ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก.11 สำหรับสายตัวนำทองแดงและตามมาตรฐาน มอก. 293 สำหรับตัวนำอะลูมิเนียมขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิ้ลนี้ ต้องเลือกใช้แบบที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ

(3) สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้กับการกำลังหรือแสงสว่าง ที่มีลักษณะการสร้างหรือมีคุณสมบัติอื่น เช่น พิกัดอุณหภูมิใช้งานต่างจากที่มาตรฐาน มอก. ได้กำหนดผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน UL หรือ IEC นั้นๆ ที่ใช้ขนาดของตัวนำต้องไม่เล็กกว่ากำหนด ในแบบ

(4) สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้ในอาคารเพื่อกิจการอื่น เช่น การสื่อสาร การควบคุมต้องเป็นของที่ผลิตตามมาตรฐานที่เชื่อถือได้ และเหมาะแก่การใช้งาน เช่น มาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย, มอก., UL ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้รับการทดสอบและรับรองแล้วโดยผู้มีอำนาจรับผิดชอบสำหรับมาตรฐานนั้นๆ ว่าใช้ได้ ขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้นอกอาคาร

(1) สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้นอกอาคาร ถ้าเป็นแบบมีฉนวนและ/ หรือเปลือกนอกฉนวน และ/ หรือเปลือกนอก ต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อความร้อนจากแสงอาทิตย์ (Sunlight Resistance) และมีคุณสมบัติทนทานต่อภาวะอากาศ (Weather-Proof) โดยต้องทำให้ได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานนั้นๆ ที่เลือกใช้ สายที่ใช้ใต้ดินต้องเป็นสายชนิดมีเปลือกนอกหนาพิเศษ

(2) สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่ใช้นอกอาคารต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ได้รับการทดสอบ และรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ใช้กำกับสายไฟฟ้า หรือเคเบิ้ลที่ใช้นั้นๆ

(3) ประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิ้ล และขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

(4) ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สายไฟฟ้าและเคเบิ้ล สำหรับไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างดังนี้

ก. ประเภทของสายไฟฟ้า / เคเบิ้ล มาตรฐาน

- สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย มอก. 85 , ASTM B 231
- สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก มอก. 86 , ASTM B 232
- สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนใช้กับ มอก. 293

ข. แรงดันไม่เกิน 750 V

- สายอะลูมิเนียมแบบ Spaced การไฟฟ้าท้องถิ่น Aerial ใช้กับแรงดันตั้งแต่ 5 KV ขึ้นไป

- สายแรงสูงตั้งแต่ 5 KV ขึ้นไปแบบ การไฟฟ้าท้องถิ่น

ค. มี Metal Shield

- สายแรงต่ำ ตัวนำทองแดง มอก. 11
- สายทองแดงเปลือย มอก. 64
- สาย Copper weld เปลือย ASTM B 228

4.1.3 ชนิดสายไฟฟ้า/เคเบิ้ล และการทดสอบ

(1) สายไฟฟ้า และเคเบิ้ลที่ใช้ภายในอาคารให้ใช้สายชนิด THW 750 V. 70"C และที่ใช้ ภายนอกอาคารหรือฝังดินโดยตรงให้ใช้สายชนิด NYY แกนเดี่ยว 750 V. 70"C ขนาดของสายที่ใช้เล็กสุดอย่าง ต่ำ 2.5 ตร. มม. ยกเว้นจะกำหนดได้เป็นอย่างอื่นในแบบ

(2) การทดสอบสายไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำตัวอย่างจากสายไฟฟ้าที่ส่งไปใช้งาน ไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้าง เลือกทำการทดสอบ ตามมาตรฐานโดยผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการทดสอบ ตามมาตรฐาน ผู้ว่าจ้างจะไม่ยินยอมให้ใช้สายไฟฟ้าของโรงงานนั้นทั้งหมด และผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มี คุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ทั้งสิ้นโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดเพิ่มขึ้นจากสัญญา และในการนี้ถ้าเกิดความ ล่าช้าแก่งานผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบด้วย

(3) สายไฟฟ้าและเคเบิ้ลที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะดีเรียบร้อย หากมีลักษณะไม่ดี เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของ สายไม่ชัดเจน ผิวของสายขรุขระฉนวนหรือเปลี่ยนรอบๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สาย ของผู้ผลิตนั้น ถึงแม้นว่าจะเป็นสายที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นแล้วก็ตาม

4.2 แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panel board or Load Center)

4.2.1 ความต้องการทั่วไป

แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.2.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์

(1) แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิทช์พร้อมอุปกรณ์ใน แผงและเมนสวิทช์ต้องได้รับการรับรองหรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

(2) ชนิดของแผงสวิทช์ ต้องเป็นชนิด Dead - front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380 / 220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส 2 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการ และมีฝาปิดด้านหน้าหากมีกำหนดไว้ แผงสวิทช์ และอุปกรณ์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 415 โวลต์ สำหรับ 2 เฟส และ 3 เฟส

(3) แผงบัสบาร์ บัสบาร์เป็นทองแดงชุบทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดไม่เกิน 24 ช่อง และไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดเกิน 24 ช่อง บัสบาร์เป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิทช์ตัดตอน อัตโนมัติได้ง่าย และใส่จำนวนได้ตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิทช์ตัดตอน

อัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส 2 เฟส และ 3 เฟส ปนกัน ที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้ทาสีตามระบบสีที่กำหนด แผงบัสบาร์พร้อม ฉนวนทั้งชุดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

(4) สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติมี Instantaneous short circuit trip, inverse time over current trip ขนาดตามที่ กำหนด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ หรือตามที่กำหนด และมี Interrupting rating ไม่น้อยกว่า 3000 แอมแปร์ Symmetrical RMS หรือตามที่กำหนดที่กำหนดที่แรงดัน ไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์

(5) สวิทช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนด และสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟสและ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส

(6) สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ชนิด Molded - case circuit breakers with thermal over current trip, instantaneous magnetic short circuit trip ; interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Over current trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด

(7) ตู้แผงสวิทช์ เป็นชนิดฝังหรือติดผนังตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกัน สนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิทช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิทช์ขนาดกว้างเท่าแผง แยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน

(8) การติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug-in, plug-on หรือ bolt-on และต้อง สามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

4.3 ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ

4.3.1 ความต้องการทั่วไป

(1) ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นและทดสอบ แล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

(2) ดวงโคมให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและ/หรือรายการต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่กำหนด ขนาดที่กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร (มม.) ให้ใช้เป็นแนวทางโดยประมาณเท่า ดวงโคมที่ทำในประเทศอาจมีขนาด แตกต่างได้เล็กน้อยตามความจำเป็น ดวงโคมทำจากต่างประเทศให้ใช้ขนาดตามมาตรฐานของผู้ผลิต ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบ/และหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างตรวจให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อ และ/หรือเริ่มทำ ดวงโคมที่ทำในประเทศไทยต้องเสนอตัวอย่างและทดลองติดตั้งใช้งานก่อนพิจารณา อนุมัติให้เริ่มทำ

4.3.2 คุณสมบัติดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ชนิดทำในประเทศ

(1) ขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาร์ทเตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 344 ขั้วรับหลอดใช้ชนิด Heavy duty , spring-loaded type ใส่หลอดได้โดยไม่ต้องบิดหลอด

(2) แผ่นเหล็กให้ใช้หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทำให้แข็งแรงพอไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่ายผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟสพ่นสีชนิดอบความร้อน เช่น Alkydstoved enamel Epoxy เป็นต้น

(3) สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อนตาม มอก. 11 ชนิด 105 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กว่า 0.5 ตร.มม. สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อยไม่ให้เห็นสายจากด้านล่าง

(4) ที่ติดตั้งบัลลาสต์ต้องทำให้เรียบร้อย มองไม่เห็นบัลลาสต์จากด้านล่างสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีพอเพื่อไม่ให้อุณหภูมิของบัลลาสต์เพิ่มขึ้นสูงเกินขีด จำกัดในขณะใช้งาน

(5) ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้

(6) ดวงโคมต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าสามารถทำดวงโคมที่มีคุณภาพได้มาตรฐานและอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้

(7) ดวงโคมภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศภายนอก (Weather proof)

(8) ดวงโคมใช้หลอดมีไส้หรือหลอดมีก๊าซ แบบติดฝังหรือติดลอยซึ่งติดตั้งกับท่อร้อยสายต้องมีกล่องต่อสาย ที่เหมาะสมติดอยู่เหนือดวงโคม

4.3.3 คุณสมบัติของหลอดไฟฟ้า

(1) หลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ (Incandescent Lamps)

หากมีการใช้หลอดชนิดนี้ในโครงการกำหนดให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

- หลอดธรรมดา ให้ใช้ตาม มอก. 4 ขั้วหลอด E27 ชนิดใสหรือฝ้าตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ
- หลอดชนิดอื่น ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือรายการประกอบแบบ

(2) หลอดฟลูออเรสเซนต์

หากมีการใช้หลอดชนิดนี้ในโครงการกำหนดให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

- หลอดชนิดต้องใช้สตาร์ทเตอร์ ให้ใช้ตาม มอก. 236 และต้องเป็นหลอดที่ได้ รับการรับรองโดย สมอ. ให้ใช้ตรามาตรฐานได้ สี Cool White หรือ Daylight ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเลือก
- หลอดชนิดไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ให้ใช้หลอดแบบราปิดสตาร์ท (Rapid Start) ขนาด 20 หรือ 40 วัตต์ มีอายุการใช้งานที่กำหนดไม่น้อยกว่า 15000 ชั่วโมง หรือ หลอดชนิดมีประสิทธิภาพสูง (18 หรือ 36 วัตต์) ที่สามารถใช้กับบัลลาสต์แบบราปิดสตาร์ท 20 หรือ 40 วัตต์ ได้ตามที่กำหนดในรายการหลอดใช้สี Cool White หรือ Daylight หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเลือก
- หลอดชนิดใช้สตาร์ทเตอร์แบบมีประสิทธิภาพสูงให้ใช้หลอด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์
- หลอดขนาด 20 วัตต์ และเล็กกว่า และหลอดดวงกลมชนิดที่ใช้สตาร์ทเตอร์ บัสลาสต์เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ มีคะปาซิเตอร์ต่อคร่อม ปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85
- หลอดชนิด 40 วัตต์และหลอดมีประสิทธิภาพสูง ให้ใช้หลอดและบัสลาสต์ 2 ชนิดตามที่กำหนด คือ ชนิดต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์ เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง (ต้องเป็นแบบปิดมิดชิดเทสารเรซิน) หรือเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูง เกิน 0.85 และชนิดไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์เป็นแบบราปิดสตาร์ท (Rapid Start) ปิดมิดชิดเทสารฯ เรซิน แบบเพาเวอร์ แฟกเตอร์สูงเกิน 0.85 บัลลาสต์ชนาด 40 วัตต์ สามารถใช้กับหลอด ประสิทธิภาพสูงได้ โดยความร้อนไม่สูงเกินมาตรฐาน

- บัลลาสต์แบบสตาร์ท และแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูงที่ใช้ภายในตัวอาคารต้องเป็นแบบมี Self resetting thermal protector ใส่ฝังไว้ในบัลลาสต์
- บัลลาสต์สำหรับหลอดใช้ก๊าซอื่นๆ ให้ใช้บัลลาสต์เพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำมีคะปาซิเตอร์คร่อมปรับค่าเพา เวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85 บัลลาสต์ทำตามมาตรฐานของประเทศผู้ทำ และได้รับการรับรองโดย สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ
- สตาร์ทเตอร์ สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ตาม มอก. 183 หรือ Electronic Starter ตามที่ กำหนด
- คะแปซิเตอร์ คะแปซิเตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 191 และต้องมีตัวต้านทานต่อคร่อมเพื่อเป็นเครื่องปล่อยประจุ

(3) หลอดผอมเบอร์ 5 (หลอดไฟชนิด T5)

หากมีการใช้หลอดชนิดนี้ในโครงการกำหนดให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

- เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8"สำหรับ "T" เป็นหลอดทรงคล้ายท่อ (Tubular) ตัวเลขต่อท้าย "T"
- เป็นแบบธรรมดา (Standard output) หรือแบบความเข้มสูง (High Output) โดยจำนวนวัตต์ของหลอด T5 ธรรมดาคือ 14,21,28 และ 35 วัตต์ และแบบความเข้มสูงคือ 24,39,54 และ 80 วัตต์ (ขึ้นกับที่ระบุให้มีการใช้ในรูปแบบ)
- มีการติดตั้งบัลลาสต์หรี่ไฟแบบอนาลอกสำหรับ หลอด T5 High Output ซึ่งใช้สัญญาณควบคุมกระแสตรง 0-10 โวลต์ และบัลลาสต์ หรี่ไฟแบบดิจิตอล สำหรับหลอด T5 High Output แบบดิจิตอล ซึ่งสามารถหรี่ไฟได้ตั้งแต่ระดับ 100-1000 โวลต์
- หลอด T5 และ T5 High Output มีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 20,000 ชั่วโมง
- อัตราการคงแสงสว่างไว้ตลอดอายุการใช้งานของหลอดไฟ (Lumen Maintenance) ประมาณร้อยละ 85 เมื่อใช้งานประมาณ 8,000 ชั่วโมง

4.4 สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า (Switch and Receptacles)

4.4.1 ความต้องการทั่วไป

สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.4.2 คุณสมบัติของสวิทช์

(1) สวิทช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่าสามารถใช้กับ บัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

(2) ก้านสวิทช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาว หรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

(3) ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง)

(4) สวิทช์อื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.4.3 คุณสมบัติของเต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

(1) เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ชนิดคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ 250 โวลต์ มีขาดิน (Grounding duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

(2) เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิทช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

(3) วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะเสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรือมด

(4) เต้ารับอื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

(5) ฝาครอบสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate) ฝาครอบสวิทช์ และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ ทั่วไปภายในอาคารต้อง เป็นแบบเดียวกัน ทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคารยกเว้นฝาครอบพิเศษ

4.5 กล่องต่อสาย และกล่องใส่อุปกรณ์ (Junction Box , Pull Box and Conduit Body)

4.5.1 ความต้องการทั่วไป

กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ Conduit Body ให้ใช้แบบมีฝาปิดทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียม ต้องเป็นของที่มีคุณภาพดี ไม่มีสนิมเกิดขึ้นตลอดเวลาช่วงระยะเวลาก่อสร้าง โดยมีลักษณะ ขนาด และวิธีการติดตั้ง ตามที่กำหนดใน NEC

4.5.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์

(1) กล่องต่อสายมาตรฐาน กล่องต่อสายมาตรฐานขนาดเล็ก สำหรับใช้กับท่อร้อยสาย โลหะแบบกับสายขนาดไม่ เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้กล่องทำด้วยเหล็กหนาประมาณ 2.3 มม. สำหรับติดเกาะกับผนัง และเพดานให้ใช้กล่อง ลึกประมาณ 54 มม. หากที่ใดจำเป็นต้องใช้กล่องตื้นให้ใช้ขนาดลึก 38 มม. แทนได้

(2) กล่องต่อสายสำหรับสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า ใช้ขนาดที่เหมาะสมกับสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้

(3) กล่องต่อสายสำหรับต่อดวงโคมและเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ใช้กล่องชนิดแปดเหลี่ยม

(4) กล่องต่อสายอื่นๆ ให้ใช้แบบมีฝาปิด ขนาดที่กำหนดใน NEC โดยเลือกขนาดให้เหมาะสมความจำนวนสายในกล่อง

(5) กล่องต่อสายพิเศษ ให้ใช้แบบมีฝาปิดทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ชนิดอาบสังกะสีหรือชนิดพ่นสี อบหรือทำด้วยอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.8 มม. ฝายึดด้วยสลักเกลียว

(6) กล่องต่อสายภายนอกอาคาร ต้องใช้ชนิดทนภาวะอากาศภายนอกอาคารเป็นชนิดอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่น หรืออะลูมิเนียมแผ่น แต่ต้องทำให้กันน้ำและฝนเข้าได้

4.6 ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

4.6.1 ความต้องการทั่วไป

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน เป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้องและเป็น สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

4.6.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์

(1) ท่อร้อยสายโลหะที่ไม่ใช้แบบอ่อน (Flexible) ต้องมีลักษณะกลมทั้งภายนอก และภายในมีขนาดทางการค้า ระหว่าง 15 มม. (1 / 2") ถึง 155 มม. (6 นิ้ว) ท่อโลหะมีความยาวระบุ (Nominal) 3 เมตร (10 ฟุต)

(2) ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้า (6 นิ้ว) ท่ออ่อนขนาด 10 มม. (3 / 8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นเปลือกนอก วัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสม กับท่ออ่อนที่ใช้และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

(3) ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 13.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุให้ใช้ใน แบบ

(4) ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106

(5) ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) ต้องผลิตตามมาตรฐานของ ISO R161, ASTM D2666 หรือ AWWA C902-78

(6) ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้ จะต้องโตพอสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยว กับไฟฟ้า หรือ ตาม NEC โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

(7) ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit , RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิว ทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1 ท่อโลหะหนาต้องเป็นแบบที่ทำเกลียวหัว ท้ายเสร็จมาจากโรงงานลบคมเรียบร้อย และมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่ทำขึ้นให้มี คุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช้เหล็ก และจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการ ค้าที่ติดแน่นทนทาน ไม่ลบง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนทาน ต่อการผุ กร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะเป็นแบบต่อตรง หรือมีการหักมุกก็ตามทำสำเร็จรูปมาจาก โรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

(8) ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit , IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ท่อโลหะหนาปาน กลางต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน จะใช้ได้เฉพาะ ภายในอาคารตรงที่เป็นที่ ต้องผลิตตามมาตรฐาน UL1242 ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องมีข้อต่อ จัดมาให้ด้วย 1 อัน ท่อโลหะหนาปานกลางที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว โดยใช้โลหะที่ไม่ใช่ เหล็กจะต้องทำเครื่องหมายบอกไว้ ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องทำเครื่องหมายด้วยตัวอักษร IMC ไว้ทุกๆ ระยะ 762 มม. (30 นิ้ว) เครื่องหมายตัวอักษรต้องทนทานไม่ลบง่าย ท่อโลหะหนาปานกลาง แต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับ ท่อโลหะหนาปานกลางเช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ

จะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

(9) ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing , EMT) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะบาง และอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบจะต้องมีการฉาบสารป้องกันการผุกร่อนทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3 ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างท่อโลหะหนา ลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับ ท่อโลหะหนานี้จะต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว ถ้าท่อโลหะบางเป็นแบบที่ใช้ต่อกันด้วยเกลียวที่ทำ สำเร็จมาจากผู้ผลิต ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบให้ป้องกันท่อบิดงอตรงส่วนที่เป็นเกลียว

(10) Flexible Metallic Tubing และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีการป้องกันการผุและ 18 มม. (3 / 4 นิ้ว) ขนาด 10 มม. (3.8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะที่เป็นกรณียกเว้นรอยต่อได้มิดชิด