



รายการประกอบแบบก่อสร้าง

โครงการก่อสร้างอฒจันทร์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาวิ่ง อำเภอเมือง  
จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน



**รายการประกอบแบบก่อสร้าง**  
**โครงการก่อสร้างอฒจันทร์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์**  
**ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน**

- ความประสงค์** มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ต้องการจ้างเหมาก่อสร้างโครงการก่อสร้างอฒจันทร์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ 1 หลัง
- การเสนอราคา** ผู้รับจ้างต้องเสนอราคาเป็นรายการเหมารวม ตามรูปแบบ และหมายรวมถึงรายการที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้าง ตลอดจนค่าดำเนินการ ค่าไถ่ โสฬส การทดสอบอื่นๆ ที่จำเป็นทั้งที่ระบุไว้ในรูปแบบ และรายการทดสอบที่ กรรมการตรวจการจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบ ร้องขอ ทั้งนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี สงวนสิทธิ์ที่จะไม่คำนวณค่างานให้หากไม่มีเหตุผลเพียงพอต่อการพิจารณา
- การดำเนินงาน** ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำวัสดุและแรงงานที่ดีมีคุณภาพมาดำเนินการให้แล้วเสร็จตามแบบแปลนรายการ และสัญญา ผู้เสนอราคาจะต้องตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างและรับฟังคำชี้แจงสถานที่ก่อสร้างและรายการประกอบแบบและรายละเอียดต่าง ๆ ตามวันและเวลาที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด และลงนามรับทราบ ผู้เสนอการรายใดไม่มาดูสถานที่ก่อสร้างและรับฟังคำชี้แจง และลงนามรับทราบตามวันและเวลาดังกล่าวจะยกมาเป็นข้ออ้างและภายหลังมิได้

รายการประกอบแบบนี้เป็นรายการประกอบแบบซึ่งกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด และผู้รับจ้างจะต้องอ่านและทำความเข้าใจให้ละเอียดถี่ถ้วน และถือเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการทั้งหมด ข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้น จากรูปแบบ รายการประกอบแบบ และราคาที่ผู้รับจ้างเสนอราคา ให้ยึดถือเอาคำวินิจฉัยของกรรมการตรวจการจ้างเป็นสิ้นสุด ในการที่รักษาประโยชน์ให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยถือเอาสิ่งที่ดีที่สุดเป็นเกณฑ์ และผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามทั้งสิ้น

**จำนวนรูปแบบและรายการประกอบแบบ**

- |                    |           |       |     |              |
|--------------------|-----------|-------|-----|--------------|
| 1. รูปแบบ          | (ขนาด A2) | จำนวน | 80  | แผ่น (รวมปก) |
| 2. รายการประกอบแบบ | (ขนาด A4) | จำนวน | 113 | แผ่น (รวมปก) |





## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1). รายการทั่วไป	4
2). เงื่อนไขและข้อบังคับทั่วไป	
หมวดที่ 1 คำจำกัดความ	4
หมวดที่ 2 การดำเนินงานทั่วไป	5
หมวดที่ 3 การเตรียมสถานที่	6
หมวดที่ 4 การเตรียมวัสดุ – อุปกรณ์	7
หมวดที่ 5 การตรวจงานและควบคุมงาน	8
หมวดที่ 6 การส่งมอบงาน	9
3). งานวิศวกรรมโครงสร้าง	12
หมวดที่ 1 เสาค้ำ	12
หมวดที่ 2 งานแบบหล่อ	18
หมวดที่ 3 งานเสริมคอนกรีต	23
หมวดที่ 4 คอนกรีต	26
หมวดที่ 5 เหล็กเสริม	35
หมวดที่ 6 การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง	37
4). รายงานสถาปัตยกรรม	
หมวดที่ 1 พื้น	37
หมวดที่ 2 การทำผนัง	40
หมวดที่ 3 การทำหลังคา	43
หมวดที่ 4 ฝ้าเพดาน	43
หมวดที่ 5 การทำบันได	44
หมวดที่ 6 ประตูและอุปกรณ์	45
หมวดที่ 7 หน้าต่างและอุปกรณ์	46
หมวดที่ 8 สุขภัณฑ์	46
หมวดที่ 9 การทาสีและพ่นสี	48
5). หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล	
1. รายการทั่วไป	51
2. ระบบประปา	57
3. ระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำทิ้ง	58
4. ระบบบำบัดน้ำเสีย	61



6). หมวดงานผังบริเวณและงานถมดิน	61
7). หมวดงานป้องกันและกำจัดปลวกใต้ดิน	67
8). หน้าที่และความรับผิดชอบ	63
9). งานไฟฟ้า	84
10).งานครุภัณฑ์	108
1. เครื่องปรับอากาศ	109
2. เก้าอี้職員椅	111
รายการเปลี่ยนแปลงและยกเลิกงาน	112



## 1). รายการทั่วไป

รายการประกอบแบบนี้เป็นรายการประกอบแบบซึ่งกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด และผู้รับจ้างจะต้องอ่านและทำความเข้าใจให้ละเอียดถี่ถ้วน และถือเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการทั้งหมด ข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้น จากรูปแบบ รายการประกอบแบบ และราคาจากผู้รับจ้างเสนอราคา ให้ยึดถือเอาคำวินิจฉัยของ กรรมการตรวจการจ้างเป็นสิ้นสุด ในการที่รักษาประโยชน์ให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยถือเอาสิ่งที่ ดีที่สุดเป็นเกณฑ์ และผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามทั้งสิ้น

รายการมาตรฐานทั่วไปนี้ใช้ประกอบแบบก่อสร้างงาน โครงการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์พร้อม ห่วงปฏิบัติการอเนกประสงค์ 1 หลัง โดยจะกำหนดรายละเอียดงานต่าง ๆ ดังหัวข้อที่ปรากฏในสารบัญ ซึ่ง เป็นการกำหนดขอบข่ายของวัสดุ สัดส่วนของวัสดุ กรรมวิธี และข้อควรปฏิบัติอื่น ๆ เพื่อให้งานก่อสร้างอยู่ใน เกณฑ์มาตรฐานตามหลักวิชาช่างที่ดี รายละเอียดอื่น ๆ นอกเหนือจากที่มาตรฐานที่กำหนดนี้ สถาปนิกและ วิศวกรจะระบุหรือกำหนดไว้ในแบบหรือรายการเฉพาะงาน

ในรายการมาตรฐานทั่วไปนี้ได้กำหนดรายการซึ่งอาจมีหรือไม่มีใช้สำหรับงานก่อสร้างในโครงการ หนึ่ง ๆ ให้ผู้รับจ้างเลือกใช้เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างโครงการนั้นๆ วัสดุก่อสร้างที่ระบุไว้ใน รายการมาตรฐานทั่วไปนี้ โดยทั่วไปจะระบุประเภทของวัสดุส่วนรายละเอียด ชื่อผลิตภัณฑ์ และคุณสมบัติอื่น ๆ จะได้กำหนดในแบบหรือรายการเฉพาะงานเพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้ ผู้รับจ้างยึดถือรายการเฉพาะงานและรายการมาตรฐานทั่วไปนี้ประกอบกัน หากมีข้อขัดแย้งกันให้ถือรายการ เฉพาะงานเป็นสำคัญ

## 2). เงื่อนไขและข้อบังคับทั่วไป

### หมวดที่ 1 คำจำกัดความ

ศัพท์ต่างๆ ที่ได้ระบุไว้ในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างรวมถึงเอกสารแนบท้ายสัญญาจ้างเหมา ให้ถือว่ามีความหมาย ดังต่อไปนี้

- 1.1 ผู้ว่าจ้าง หมายถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
- 1.2 ผู้รับจ้าง หมายถึงบุคคลหรือนิติบุคคลที่ได้ทำสัญญากับ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
- 1.3 คณะกรรมการตรวจการจ้าง หมายถึง คณะบุคคลที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีแต่งตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่ตรวจและควบคุมการจ้างให้เป็นไปตามแบบรูป รายการละเอียด และข้อกำหนดในสัญญา
- 1.4 ผู้แทนผู้ว่าจ้าง หมายถึง คณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้บริหาร โครงการ ผู้จัดการโครงการ สถาปนิก วิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มอบหมายให้ดูแลหรือควบคุม เป็นลายลักษณ์อักษร ให้งานก่อสร้างถูกต้องตามแบบรูปและรายละเอียดของโครงการนั้น ๆ
- 1.5 ผู้แทนผู้รับจ้าง หมายถึง บุคคลที่ผู้รับจ้างแต่งตั้งขึ้น โดยมีอำนาจเต็มที่จะรับคำสั่งและนำคำสั่งของผูว่าจ้าง และมีอำนาจสั่งงานควบคุมการทำงานของผู้รับจ้าง





- 1.6 ราคางาน หมายถึง ราคางานตามสัญญาที่รวมถึงค่าวัสดุก่อสร้าง ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ค่าเครื่องมือเครื่องจักร ค่าอำนวยความสะดวก ค่าดำเนินการ ค่าภาษี ค่าไร ตลอดจนค่าใช้จ่ายทุกประเภทที่จำเป็น เพื่อดำเนินการก่อสร้างให้งานแล้วเสร็จ
- 1.7 รายละเอียด หมายถึง รายการมาตรฐานทั่วไป รายการเฉพาะงาน และรายการชี้แจงเพิ่มเติมต่าง ๆ
- 1.8 สถานที่ก่อสร้าง หมายถึง สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดขอบเขตให้ดำเนินการก่อสร้างตามสัญญา

## หมวดที่ 2 การดำเนินงานทั่วไป

- 2.1 การก่อสร้างนี้ให้เป็นไปตามที่ปรากฏในแบบรูปและรายการมาตรฐานทั่วไป รายการเฉพาะงาน รวมทั้งคำชี้แจงเพิ่มเติม(ถ้ามี)ซึ่งผู้รับจ้างได้อ่านและตรวจสอบจนเข้าใจดีแล้วนอกจากนี้หากมีงานที่จำเป็นต้องปฏิบัติเพื่อให้งานก่อสร้างสมบูรณ์ แม้จะไม่แสดงในแบบรูป และรายการ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ
- 2.2 แบบรูปและรายการละเอียด ผู้ว่าจ้างจะจัดไว้ให้ 1 ชุด นอกเหนือจากคู่สัญญา ให้ผู้รับจ้างเก็บรักษาไว้ในสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อย 1 ชุด และพร้อมที่จะนำออกมาใช้งานได้ตลอดเวลา
- 2.3 ขนาดและระยะในแบบรูปให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ
- 2.4 สิ่งใดที่ปรากฏในแบบรูปและรายการละเอียด หรือในตารางเสนอราคา หากมีข้อขัดแย้งกัน หรือผู้รับจ้างพบว่าจะมีปัญหาในการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างปรึกษาและขอความเห็นต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างและเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้
- 2.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความบกพร่องของงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยจะให้มิให้ผู้แทนผู้รับจ้างควบคุมงานแทนก็ได้ ซึ่งจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร คำสั่ง คำแนะนำต่างๆ ของผู้ว่าจ้างซึ่งแจ้งแก่ผู้แทนผู้รับจ้าง ถือว่าได้แจ้งผู้รับจ้างด้วย และผู้ว่าจ้างคงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการเปลี่ยนตัวแทนผู้รับจ้างได้ด้วย
- 2.6 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันอุบัติเหตุ อันตราย และมีให้เกิดความเสียหายใด ๆ ต่อชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลภายนอก บุคคลในบังคับของผู้รับจ้าง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง เช่น การติดตั้งโครงสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว ให้มีป้ายเตือน หรือมีสัญญาณเตือนภัย ในระหว่างการทำงานกลางคืนหรือขณะฝนตกหนัก หรืออื่น ๆ
- 2.7 ในกรณีที่การดำเนินงานก่อสร้างจะกีดขวางการจราจร การสัญจร การระบายน้ำหรืออื่น ๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนต่อชุมชนนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขทันที
- 2.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่เหมาะสมและพอเพียงที่จะดำเนินงานได้ตามแผน
- 2.9 การดำเนินงานก่อสร้าง ต้องปฏิบัติตามกฎหมายแรงงาน กฎหมายควบคุมอาคาร กฎหมายท้องถิ่น และความปลอดภัยอาคารสูงและนั่งร้าน ค่าใช้จ่ายการป้องกันฝุ่นหรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานนั้น ๆ ด้วย
- 2.10 ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนการดำเนินงาน เพื่อรับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนลงมือทำงาน



2.11 สิ่งใดที่ได้กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการละเอียด แต่ในทางปฏิบัติงานช่างไม่อาจจะทำได้ครบถ้วน เช่น การติดตั้ง รูปร่างลักษณะ และสิ่งปลีกย่อยต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING) สำหรับงานระบบทุกอย่างทั้งภายในและภายนอกอาคารเพื่อรับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง ก่อนการดำเนินงานนั้นๆ และให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบสร้างจริง (ASBUILT) เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จ และให้ส่งมอบผู้ว่าจ้างก่อนงวดสุดท้าย โดยถือเป็นสาระสำคัญในงวด

2.12 ค่าใช้จ่ายในการเตรียมการดำเนินงานในเรื่องต่างๆ การประสานงานด้านสาธารณูปโภคกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการทดสอบวัสดุเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.13 การขอแก้ไข เปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร โดยระบุรายละเอียดลดจนราคา และเวลาดำเนินการด้วยเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงดำเนินการได้

### หมวดที่ 3 การเตรียมสถานที่

3.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเองก่อนยื่นเสนอราคา และขอคำชี้แจงเพิ่มเติม (ถ้ามี) โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ถือว่าผู้รับจ้างได้ทราบ และเข้าใจสภาพของสถานที่ชัดเจนดีแล้ว

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสำนักงานสนามประจำหน่วยงานก่อสร้างทั้งของผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้างพร้อมทั้งสาธารณูปโภคที่จำเป็นให้เรียบร้อย และป้ายชื่อโครงการตามแบบมาตรฐาน ภายใน 10 วัน นับจากวันที่ส่งมอบสถานที่ ส่วนโรงเก็บวัสดุ โรงงาน บ้านพักคนงานพร้อมทั้งสาธารณูปโภคให้ผู้รับจ้างจัดสร้างให้เรียบร้อย และถูกสุขลักษณะ ทั้งนี้แบบรูปและสถานที่ตั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะลงมือปลูกสร้างได้ และเมื่องานแล้วเสร็จจะต้องรื้อถอนออกไปสำหรับสำนักงานทั้งของผู้รับจ้างและผู้ควบคุมงาน ผู้ว่าจ้างกำหนดให้มีเนื้อที่ใช้สอยที่เหมาะสมสามารถป้องกันแดดและฝนมีแสงสว่างการระบายอากาศพอเพียงและมีห้องน้ำ ส้วม อุปกรณ์ เครื่องใช้สำนักงานและโทรสาร คอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายเอกสารที่เหมาะสมเพียงพอกับการควบคุมงานก่อสร้างของตัวแทนผู้ว่าจ้าง

3.3 ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจ วางแนว และระดับของผังโครงการไม่ว่า จะเป็นถนน ท่อระบายน้ำ ขอบเขตบริเวณที่ดิน ปักผังอาคารให้ถูกต้องตามแบบรูปและรายการละเอียด โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชี้ตำแหน่งมุมหลักเขตของกรรมที่ดินหรือเอกสารอื่นๆ ของมหาวิทยาลัยฯ บริเวณที่ก่อสร้างและกำหนดมุม ค่าระดับมาตรฐาน (B.M.)

3.4 ก่อนที่ดำเนินการใดๆ ผู้รับจ้างต้องทำ REFERENCE POINT ของมุมหลักเขตไว้และถ้าระดับเพื่อกำหนดค่าระดับมาตรฐานย่อยในบริเวณโครงการ

3.5 ระดับและแนวต่าง ๆ ต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองว่าถูกต้องจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะดำเนินการก่อสร้างได้ และผู้รับจ้างต้องขอเข้าดำเนินการอย่างถูกต้อง เป็นทางการ

3.6 ผู้รับจ้างต้องรักษาหลัก Control Point ในบริเวณก่อสร้าง ที่ผู้ว่าจ้างจัดไว้ให้อยู่ในสภาพและตำแหน่งคงเดิมเป็นที่เรียบร้อยตลอดเวลาที่ทำการก่อสร้าง จะถอดถอนได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว





3.7 ผู้รับจ้างต้องทำการปรับพื้นที่ โดยกำจัดต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ในพื้นที่บริเวณโครงการ เว้นแต่ส่วนที่ผู้ว่าจ้างให้คงไว้

3.8 การรื้อถอน ทางเดิน ร้ว สาธารณูปโภคและอาคาร (ถ้ามีอยู่) ผู้รับจ้างต้องรื้อย้ายให้เป็นไปตามแบบรูปและรายการเฉพาะงานพื้นที่บริเวณที่ถูกรื้อจะต้องกลบเกลี่ยให้ได้ระดับและมีสภาพเช่นเดียวกับพื้นที่รอบ ๆ หากการก่อสร้างจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งที่มีได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ ส่วนวัสดุที่รื้อถอนแล้ว ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ผู้รับจ้างนำไปทิ้งในที่ซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนด หรือในที่ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาไว้เอง วัสดุที่มีค่าหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก ให้ผู้รับจ้างทำบัญชีรายการวัสดุพร้อมทั้งส่งมอบวัสดุให้ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับแต่รื้อถอนเสร็จ

3.9 ในกรณีที่มีการย้ายร้วและสาธารณูปโภคซึ่งมีงานเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอื่น ให้ ผู้รับจ้าง ประสานงานกับหน่วยงานนั้นๆ โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ว่าจ้าง

3.10 ผู้รับจ้างต้องระงับรักษาป้องกันมิให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้าง และสิ่งแวดล้อม เช่น อาคาร ถนน สนาม ต้นไม้ ฯลฯ ที่มีอยู่ในบริเวณ ซึ่งมีได้กีดขวางการก่อสร้างให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยโดยเฉพาะต้นไม้ หากปรากฏว่าผู้รับจ้างทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งต่างๆ ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่อยู่ในบริเวณที่ก่อสร้างหรือนอกบริเวณ ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว

3.11 ให้ผู้รับจ้างติดตั้งป้ายชื่อโครงการและชื่อผู้รับจ้างตามความเห็นชอบของผู้แทนผู้ว่าจ้างห้ามติดตั้งเครื่องหมายการค้าและป้ายโฆษณาทุกชนิดในบริเวณที่ก่อสร้างเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

#### หมวดที่ 4 การเตรียมวัสดุ – อุปกรณ์

4.1 สิ่งของที่ปรากฏอยู่ในแบบรูปและรายการละเอียดหรือมิได้ปรากฏในแบบรูปและรายการละเอียดแต่จำเป็นต้องใช้เป็นส่วนประกอบในการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองทั้งสิ้น

4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและส่งตัวอย่างวัสดุก่อสร้าง สิ่งของต่าง ๆ รวมทั้งเอกสารแนะนำสินค้าของวัสดุที่จะใช้ให้แก่ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาและอนุมัติให้ใช้ก่อนกำหนดการใช้งานนั้น ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนการใช้งาน

4.3 ผู้รับจ้างต้องนำวัสดุซึ่งระบุให้ทำการทดลองและตรวจสอบคุณภาพไปตรวจสอบคุณภาพโดยห้องปฏิบัติการของหน่วยราชการอื่น หรือของบริษัทที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้และให้การรับรอง

4.4 กรณีที่วัสดุก่อสร้างถูกกำหนดคุณสมบัติโดยอ้างอิงมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นต้น ผู้ว่าจ้างจะทดสอบหรือไม่ก็ได้ ทั้งในการขออนุมัติใช้และระหว่างการใช้งาน โดยการทดสอบจะกระทำเฉพาะคุณสมบัติที่กำหนดหรือที่ต้องการเท่านั้นกรณีหากผู้รับจ้างเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามที่กำหนดแล้วไม่ต้องทำการทดสอบเพื่อขออนุมัติใช้

4.5 การขออนุญาตใช้วัสดุเทียบเท่ากระทำได้โดยคณะกรรมการพิจารณาวัสดุก่อสร้างของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีหรือผู้ควบคุมงานอาคาร เมื่อผู้รับจ้างยื่นเสนอขอเทียบเท่าเป็นลายลักษณ์อักษร



และได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนกำหนดการใช้วัสดุนั้น ๆ ไม่น้อยกว่า 30 วัน โดยแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ขอเทียบเท่า และข้อมูลที่เป็น เพื่อการพิจารณาเปรียบเทียบ เงื่อนไขที่อนุญาตให้เทียบเท่าได้ มีดังนี้

4.5.1 เหตุผลและความจำเป็นที่ขอเทียบเท่า และแสดงหลักฐานประกอบด้านคุณภาพและราคา

4.5.2 วัสดุนั้นมีลักษณะใกล้เคียง รูปแบบกลมกลืนและเข้ากันได้กับการออกแบบเดิม ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบรูปการคำนวณหรือกระทบกระเทือนงานอื่นที่เกิดความไม่มั่นคงแข็งแรงต่ออาคาร

4.5.3 มีคุณสมบัติ ประสิทธิภาพ และการบำรุงรักษา ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของวัสดุที่ระบุไว้เดิม เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่าแล้ว ปรากฏว่าเป็นผลให้ต้องเพิ่มงานและ หรือค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างต้องยินยอมปฏิบัติงานส่วนที่เพิ่ม และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ทั้งไม่นำมาเป็นข้ออ้างในการต่ออายุสัญญา

4.5.4 เนื่องจากเป็นอาคารขนาดใหญ่ กำหนดให้ผู้รับจ้าง นำเสนอรายชื่อผู้ควบคุมงาน วิศวกรสาขา วิศวกรรมโยธา ระดับสามัญขึ้นไป และ สถาปนิก สาขาสถาปัตยกรรมหลัก (ระดับสามัญขึ้นไป) และแผนงานด้านความปลอดภัย การป้องกันฝุ่นและตาข่ายป้องกัน แผนงานความปลอดภัยนั่งร้านและรายการคำนวณ ตามมาตรฐานอาคารขนาดใหญ่พิเศษอย่างเคร่งครัดต่อผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการ

## หมวดที่ 5 การตรวจงานและควบคุมงาน

5.1 ผู้ว่าจ้างจะแต่งตั้ง “คณะกรรมการตรวจการจ้าง” ขึ้นชุดหนึ่งเพื่อทำหน้าที่ตรวจและควบคุมการจ้างให้เป็นไปตามแบบรูป รายการละเอียด และข้อกำหนดในสัญญา

5.2 ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จะต้องได้รับความสะดวกปลอดภัยตามสมควร ในการตรวจและควบคุมการทำงานในสถานที่ก่อสร้าง

5.3 ผู้แทนผู้รับจ้าง ซึ่งสามารถรับผิดชอบและสามารถควบคุมงานแทนผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพในการควบคุมงานก่อสร้างและมาประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง

5.4 เมื่อมีปัญหาขณะก่อสร้างให้ผู้รับจ้างรายงานผู้แทนผู้ว่าจ้างทันที พร้อมทั้งบันทึกหลักฐานและเสนอวิธีการแก้ปัญหา อำนาจในการตัดสินใจการแก้ปัญหาเป็นของผู้ว่าจ้าง

5.5 การส่งงวดงาน ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานแต่ละงวดเป็นลายลักษณ์อักษร คณะกรรมการตรวจการจ้างและตรวจผลงาน จะลงนามในใบรับรองผลงาน ผู้รับจ้างจะได้รับเอกสาร 1 ชุด เพื่อนำไปเบิกเงินยังที่เบิกจ่ายต่อไป

5.6 เมื่อผู้รับจ้างได้รับเงินค่าจ้างไปตามสัญญาแต่ละงวดแล้ว ให้ปิดประกาศเว้นไว้ในที่เปิดเผยเพื่อให้ลูกจ้างของผู้รับจ้างทราบต่อไป



## หมวดที่ 6 การส่งมอบงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวต่าง ๆ เช่น สำนักงาน โรงงาน โรงเก็บวัสดุ บ้านพักคนงาน และอื่น ๆ ออกไปจากบริเวณที่ก่อสร้างให้หมด เว้นแต่จะได้มีการตกลงเป็นอื่น
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมอาคาร สาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่ชำรุดเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น ถนน ท่อระบายน้ำ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดสถานที่ที่กลับเกลี่ยพื้นให้เรียบร้อย ตกแต่งบริเวณให้สะอาดทำความสะอาดอาคารเก็บกวาดเศษอิฐ หิน ปูน ทราย ฯลฯ และขนออกไปจากบริเวณ
- 6.4 อุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบประปา ไฟฟ้า เครื่องกล ต้องติดตั้งให้ครบก่อนส่งมอบงานและต้องผ่านการทดสอบการใช้งาน ตามที่ระบุไว้ในรายการละเอียดและนำเสนอรายงานผลการทดสอบทุกระบบ รวม 1 เล่ม
- 6.5 คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ทุกชนิด ให้จัดพิมพ์แยกออกเป็นรายชนิดของเครื่องอุปกรณ์เหล่านั้น เป็นจำนวน 2 ชุดดังนี้
  - 6.5.1 เครื่องป้องกันอัคคีภัยและป้ายผังพื้นแสดงตำแหน่งทางหนีไฟ ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย
  - 6.5.2 ป้อน้ำติดที่ตัวเครื่องและคู่มือประกอบ
  - 6.5.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าติดที่ตัวเครื่องและคู่มือประกอบ (ถ้ามี)
  - 6.5.4 ระบบบำบัดโสโครกติดที่ตัวเครื่องและคู่มือประกอบ
  - 6.5.5 AS BUILT งานทั้งงานสถาปัตยกรรมและทุกระบบ จำนวน 1 ชุด (แบบจริง 1 ชุด สำเนา 1 ชุด) พร้อมทั้งจัดทำแผนแสดง DIAGRAM และคู่มือการใช้งานอุปกรณ์อาคารบางชนิด เช่น FIRE STATION, FHC etc.
- 6.6 การส่งมอบกุญแจ ผู้รับจ้างต้องทำป้ายถาวรแสดงถูกกุญแจให้ตรงกับแม่กุญแจ ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างระหว่างที่ลูกกุญแจอยู่ในความดูแลของผู้รับจ้าง จะต้องรักษาอย่างดีห้ามมีการจำลองกุญแจโดยเด็ดขาด หากลูกกุญแจหายต้องเปลี่ยนกุญแจชุดใหม่ให้ หากเป็น MASTER ให้ส่งผลิตให้ทันการและนำส่งให้เรียบร้อยด้วย
- 6.7 การทำความสะอาดภายในอาคาร โดยสามารถพร้อมใช้งานได้ (ทำความสะอาด จัด เช็ด ถูลงแว็ก เป็นต้น)
- 6.8 หนังสือรับรองผลงานผู้ว่าจ้างจะออกให้ เมื่อผู้รับจ้างทำงานแล้วเสร็จถูกต้องตามสัญญา และส่งมอบงานงวดสุดท้ายแล้ว

## การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง

1. งานก่อสร้างนี้รวมถึงการรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่การล้อมย้ายคันไถการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค ตลอดจนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้งานในสัญญาดำเนินการต่อไปโดยเรียบร้อย





- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการโยกย้ายหรือถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม ตลอดจนระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่มีอยู่เดิมและเป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะเป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเอง ทั้งนี้จะต้องขอความเห็นชอบและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนถึงจะดำเนินการได้
  - ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังรักษาสภาพสนาม ต้นไม้ ถนน อาคารต่าง ๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างที่ไม่เกิดขวางงานก่อสร้าง ให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยหากชำรุดเสียหายให้ทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย
  - ในกรณีการดำเนินงานที่เกิดขวางการจราจรทางบกและทางน้ำ ตลอดจนงานอื่นๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและหาทางแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที
  - ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันเพื่อป้องกันภัยอันตรายต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลและทรัพย์สินในบริเวณงานและบริเวณข้างเคียง ซึ่งมีผลมาจากการดำเนินงานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม ชดใช้หรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ตามเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
  - ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจตรวจสอบพื้นที่ก่อสร้างก่อนการวางผังเพื่อตรวจสอบความถูกต้องแผนผังในการดำเนินงานหากมีปัญหาเรื่องของเขตจะต้องเสนอการปรับเปลี่ยนแบบก่อสร้าง เพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบให้อนุมัติก่อนดำเนินการ
2. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบแปลน และรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งรายการก่อสร้างอย่างละเอียด และสำรวจสถานที่ให้เข้าใจกระจ่างโดยตลอด เพื่อมิให้มีการผิดพลาดในระหว่างการก่อสร้าง
3. ในกรณีที่แบบก่อสร้างไม่ชัดเจนขัดแย้งกัน หรือไม่ตรงกับรายการก่อสร้าง ให้แจ้งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาสั่งการแก้ไขอย่างหนึ่งอย่างใด ก่อนล่วงหน้าที่จะปฏิบัติงาน ถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามนี้ถ้าหากมีข้อผิดพลาดใด ๆ เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ๆ ให้ถูกต้อง ตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยจะเรียกหรือค่าจ้างเพิ่มเติม หรือขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้
4. การอ่านแบบให้ถือตัวอักษรและตัวเลขเป็นสำคัญ (ห้ามวัดระยะจากแบบ) เมื่อแบบก่อสร้างไม่สมบูรณ์หรือไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสนอแบบขยาย หรือรายการเพิ่มเติม SHOP DRAWING ให้สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ พิจารณาตรวจสอบก่อนการดำเนินการ และให้ถือว่าแบบและรายการเพิ่มเติมนั้นเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย
5. งานสิ่งใดก็ตามถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรูปแบบการก่อสร้าง-รายการกำหนดหรือรายการที่ส่งแก้ไข โดยคำสั่งอันถูกต้องของคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหาย หรือผลงานที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้น และจะต้องรับผิดชอบการแก้ไขเพิ่มเติมให้ถูกต้องตามรายการดังกล่าวข้างต้น โดยจะเรียกหรือค่าจ้างเพิ่มเติมหรือถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้





6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้และแรงงานให้พร้อม เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินการไปตามสัญญาและได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบและรายการก่อสร้างทุกประการ

7. วัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพและลักษณะตรงตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ประกอบ ตกแต่ง และติดตั้งวัสดุที่นำมาใช้ด้วยฝีมือประณีต มีคุณภาพ ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ในแบบ หรือรายการก่อสร้าง และตามหลักวิชาช่างที่ดี เมื่อเกิดการเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง หรือในระยะประกันตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ โดยจะเรียกค่าสินค้าเพิ่มเติมและถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

8. ห้ามนำวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในรายการนำเข้ามาบริเวณก่อสร้างโดยเด็ดขาด ถ้าปรากฏว่ามีการนำเข้าให้ถือว่าส่อเจตนาทุจริต คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิพิจารณาตัดสินให้ชดเชยและทำใหม่ทั้งหมดโดยผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมและเพื่อเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้

9. วัสดุทุกชนิดที่ระบุในแบบรายการผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างหรือแคตตาล็อกและคุณลักษณะนำเสนอผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบอาคารพิจารณาอนุมัติก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 30 วันเป็นอย่างน้อย

10. วัสดุบางอย่างที่ระบุให้ใช้เฉพาะเจาะจง และจำเป็นต้องสั่งซื้อหรือสั่งทำจากต่างประเทศ ให้ผู้รับจ้างออกใบสั่งซื้อ (PO) วัสดุดังกล่าวภายใน 30 วัน นับตั้งแต่วันถัดจากวันลงนามในสัญญาจ้าง หากสั่งซื้อวัสดุชนิดดังกล่าวไม่ทันจะมาเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

11. การอนุมัติให้ใช้วัสดุชนิดต่าง ๆ ในงานก่อสร้าง จะต้องกระทำเป็นลายลักษณ์อักษรที่ชัดเจนเสนอผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบอาคารเห็นชอบก่อนนำวัสดุนั้นๆ ไปใช้ได้

12. ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็นที่จะต้องใช้วัสดุนิดอื่นที่มีขนาด ลักษณะ ส่วนประกอบและคุณสมบัติที่เทียบเท่าวัสดุที่ระบุในแบบหรือรายการกำหนด ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดแสดงความจำเป็นที่จะต้องใช้วัสดุนั้น ๆ แทน และให้แสดงหลักฐานเปรียบเทียบคุณภาพและราคาให้ชัดเจน เสนอผ่านผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ หรือเสนอให้ผู้ออกแบบอาคารนำเสนอความเห็นประกอบการขออนุมัติก่อนที่นำวัสดุนั้น ๆ มาใช้แทนได้

13. คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นใดที่มีขนาดหรือ คุณภาพ ที่ไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการมาใช้โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆทั้งสิ้นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ชำนาญงานและช่างฝีมือดีที่มีความสามารถความชำนาญเฉพาะงานแต่ละประเภทมาปฏิบัติงาน ถ้าปรากฏว่าผู้ชำนาญงานหรือช่างฝีมือดังกล่าวปฏิบัติงานโดยไม่เข้าขั้นมาตรฐานที่ดีพอ คณะกรรมการการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะสั่งเปลี่ยนผู้ชำนาญงาน หรือเปลี่ยนช่างฝีมือได้เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพที่สุด

14. เมื่องานเสร็จเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วนตามที่ระบุในรูปแบบและรายละเอียดกำหนด และผู้รับจ้างได้ปฏิบัติตามสัญญาทุกประการ ผู้รับจ้างต้องเก็บกวาดเศษวัสดุสิ่งของทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างให้เรียบร้อยก่อนที่จะส่งงานงวดสุดท้าย



15. หากมีข้อขัดแย้ง ในรูปแบบและรายละเอียดกำหนด หรือใบกรอกปริมาณงานก่อสร้างที่ผู้รับจ้างเสนอราคาถ้าหากรูปแบบและรายการกำหนดไว้ แต่ไม่มีราคาในใบเสนอราคานั้นหรือไม่มีรายการนั้น คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ออกแบบอาคาร หรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง มีสิทธิ์ถือเอาสิ่งที่ดีที่สุดจากองค์ประกอบของสัญญาข้างต้น เป็นเกณฑ์ตัดสินในการวินิจฉัย ปริมาณงานและความเหมาะสมในองค์ประกอบอาคาร โดยถือเอาประโยชน์สูงสุดของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์ เพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการใช้งานอาคาร ซึ่งคำวินิจฉัยข้างต้นถือเป็นสิ้นสุด เนื่องจากถือว่าผู้รับจ้างได้อ่าน, ตรวจสอบ, คำนวณรายละเอียดรูปแบบและได้เสนอราคาถูกต้องครบถ้วนแล้วจะเรียกร้องอะไรอีกไม่ได้

### 3). งานวิศวกรรมโครงสร้าง

#### หมวดที่ 1 เสาค้ำ

##### 1.1 เสาค้ำไม้

1.1.1 ชนิด ใช้ไม้แก่น กระเพาะเปลือกหมด ลำต้นตรงเป็นไม้ท่อนเดียว มีขนาดและความคงไม่ผิดไป จากที่ได้อนุโลมไว้ตามข้อ 1.1.3 ไม่แตกร้าว หรือผุจนเสียกำลัง

1.1.2 ขนาด อนุญาตให้ใช้เสาค้ำที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดในแบบรูปได้แต่ต้องไม่เล็กกว่าขนาดที่กำหนดไว้ในตารางข้างล่างนี้

หน้าตัด		ยาว	
เส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนด	เส้นรอบรูปจริง (ข้อ 1.1.3.2) ไม่น้อยกว่า (มิลลิเมตร)	ยาวกำหนด (เมตร)	ยาวจริง ไม่สั้นกว่า (เมตร)
3 นิ้ว	210	3.00	2.80
4 นิ้ว	280	4.00	3.80
5 นิ้ว	350	5.00	4.80
6 นิ้ว	430	6.00	5.80
8 นิ้ว	570	8.00	7.80

ยาวจริง วัดเมื่อตัดหัวเสาค้ำและตกแต่งปลายเสาค้ำเรียบร้อยแล้ว

หน้าตัด วัดที่กึ่งกลางของเสาค้ำที่ความยาวจริง

เสาค้ำที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการละเอียดและที่อนุโลมไว้ ห้ามผู้รับจ้างนำเข้ามาในบริเวณก่อสร้างส่วนเสาค้ำที่นำมาใช้เป็นเสาค้ำไม้แบบห้ามนำมาปะปนโดยเด็ดขาด

1.1.3 ข้อบกพร่องที่อนุโลมให้ใช้ได้

1.1.3.1 ความคงเมื่อทดสอบ โดยใช้เชือกขึงที่กึ่งกลางของเส้นผ่าศูนย์กลางของหน้าตัดที่หัวเสาค้ำและปลายเสาค้ำแล้ว แนวเส้นเชือกต้องไม่อยู่นอกพื้นที่เสาค้ำ





1.1.3.2 เส้นรอบรูปจริง เมื่อกระเทาะเปลือกเสาเข็มหมดแล้วให้วัดเส้นรอบรูปจริงที่กึ่งกลางเสาเข็มโดยความยาวจริงต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้

1.1.4 การเลี่ยมปลาย ถ้าเลี่ยมปลาย ระยะที่เลี่ยมต้องไม่เกิน 2.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางและยาวไม่เกิน 30 เซนติเมตร

1.1.5 การตอก

(1) ในกรณีที่หัวเสาเข็มแตกเนื่องจากการตอก ให้ตัดส่วนที่แตกออกเพื่อให้ฐานรากจะได้วางบนส่วนที่แข็งแรง ระดับของหัวเสาเข็มเมื่อตอกแล้วให้ถือระดับที่กำหนดให้ และหาก ปรากฏว่าระดับน้ำได้ดินต่ำกว่าระดับหัวเสาเข็มที่กำหนดไว้ให้ตอกส่งหัวเสาเข็มทั้งหมดให้ต่ำกว่าระดับน้ำได้ดินเป็นเกณฑ์ ส่วนระดับของอาคารและอื่น ๆ ให้ถือตามระดับที่กำหนดไว้

(2) ในกรณีที่ตอกลงไม่ได้ความยาวตามแบบรูปและรายการละเอียด แต่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามแบบให้ตัดส่วนที่ตอกไม่ลงออกได้ โดยไม่ต้องคืนเงินแก่ทางราชการ

(3) ในกรณีที่แบบรูปและรายการละเอียดไม่ได้กำหนดความยาวของเสาเข็ม แต่ได้กำหนดค่าการรับน้ำหนักปลอดภัยไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะต้องกำหนดรายละเอียดความยาวของเสาเข็มและรับรองการวิเคราะห์โดยวิศวกรประเภทสามัญวิศวกร เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อนและเมื่อได้ทำการตอกเสาเข็มตามที่ขอใช้แล้ว พบว่าเสาเข็มยังรับน้ำหนักไม่ได้ตามรายการคำนวณให้ผู้รับจ้างแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาแก้ไขตามหลักวิชาช่างเมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ว่าจ้างแก้ไขประการใดผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนั้น โดยจะคิดเงินและเวลาเพิ่มจากทางราชการมิได้

1.1.6 การตอกเสาเข็มไม้ด้วยปั้นจั่นหรือลูกตุ้ม

(1) ต้องมีเครื่องป้องกันมิให้หัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่นรองรับเหนือหัวเสาเข็ม รััดปลอกเหล็กรอบหัวเสาเข็มและควรตรวจดูอยู่เสมอ

(2) ในกรณีที่หัวเสาเข็มแตกเนื่องจากการตอก ให้ตัดส่วนที่แตกออก

(3) ในกรณีที่เสาเข็มถูกตอกลงง่ายผิดปกติ จะต้องรายงานให้ช่างควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างทราบเพื่อวินิจฉัยว่าเข็มรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการหรือไม่ และจะต้องมีการทดสอบหรือไม่ถ้าหากมีการทดสอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบผู้รับจ้างรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

ในกรณีที่แบบรูปรายการละเอียดระบุให้ใช้เสาเข็มไม้ หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะใช้เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือคอนกรีตอัดแรงที่มีขนาดคล้ายคลึงและมีคุณสมบัติการรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่าเสาเข็มไม้ที่กำหนดไว้ในแบบรูป ผู้รับจ้างสามารถใช้แทนกันได้ ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและวิศวกรโยธา ก่อน

## 1.2 เสาเข็มคอนกรีต หรือคอนกรีตอัดแรง

1.2.1 เสาเข็มที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องเป็นเสาเข็มที่ผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์และวิศวกรควบคุมการผลิตชั้นวิศวกรที่เป็นผู้ชำนาญงานพอเพียงแก่การผลิตเสาเข็มให้มีคุณภาพได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อาทิเช่น เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง มอก. 396 – 2524 เสาเข็มคอนกรีต มอก.395 – 2524,





มอก. 399 – 2524 เสาเข็มทุกต้นต้องระบุวันเดือนปี ที่ผลิตและชื่อผู้ผลิตแสดงไว้ชัดเจน และผู้ออกแบบสแกนสิทธิ์ในการเข้าคู่มือการผลิต,และขอผลทดสอบว่าเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือไม่เช่น การดึงลวด การทดสอบสอบคอนกรีตเป็นต้น

1.2.2 การกำหนดจุดยกและการขนส่ง เสาเข็มทุกต้นจะต้องแสดงจุดยกให้ชัดเจน และหากทำการทดสอบด้วยการนำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยก รอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นจะต้องไม่กว้างมากกว่า 0.20 มิลลิเมตร

### 1.2.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมได้

(1) ความคดงอเสาเข็มตามยาวขณะวางในสภาวะปกติไม่ได้รับ BENDING จะต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ต่อความยาว 3.00 เมตร หรือ 9.5 มิลลิเมตร ต่อความยาว 12.00 เมตร หรือ 47.6 คูณด้วยความยาว (เมตร)หารด้วย 60.96 (เมตร)

(2) ปลายที่ตอกของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบและตั้งฉากกับแกนความยาวของเสาเข็มโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 องศา

1.2.4 การตอกเสาเข็ม การตอกเสาเข็มโดยใช้ลูกตุ้มชนิดปล่อย ถ้ำแบบรูปหรือรายการละเอียดไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

(1) การใช้น้ำหนักของลูกตุ้มที่ตอกเสาเข็มและระยะยก ให้เป็นไปตามสูตรคำนวณน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มโดยทั่วไป ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการคำนวณของวิศวกรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน โดยใช้ลูกตุ้มหนักไม่น้อยกว่า 70% ของน้ำหนักเสาเข็ม

(2) ในกรณีที่ตอกเสาเข็มแล้วปรากฏว่า ศูนย์เสาเข็มผิดไปจากตำแหน่งที่กำหนดไว้เกินกว่า 5 เซนติเมตร โดยวัดขนานกับแกนโคออร์ดิเนตทั้งสอง ณ ระดับหัวเสาเข็มใช้งาน หรือพบว่าเสาเข็มเกิดความเสียหายไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไขโดยวิศวกรโยธาประเภท สามัญ เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจะทำการแก้ไขต่อไป โดยจะคิดเงินและเวลาเพิ่มจากทางราชการมิได้

(3) การตอกเสาเข็ม ต้องป้องกันมิให้หัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่น ๆ รองรับเหนือหัวเสาเข็ม รััดปลอกเหล็กรอบหัวเสาเข็ม และคอยระมัดระวังอยู่เสมอ

(4) การตอกเสาเข็มจะต้องนับ BLOW COUNT ของเสาเข็มทุกต้นและให้เริ่มนับ BLOW COUNT ตั้งแต่ 10 ฟุตสุดท้ายเป็นอย่างน้อย ก่อนที่หัวเสาเข็มจะจมถึงระดับที่กำหนดหากปรากฏว่าจำนวน BLOW COUNT ต่อฟุต มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วแสดงว่าต้องมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับเสาเข็มหรือดินที่ตอกเสาเข็มอยู่ให้รายงานช่างควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทันทีเพื่อแก้ไข

(5) ในกรณีที่ตอกเสาเข็มถึงระดับที่กำหนดตามแบบรูปหรือรายการละเอียดแล้วก็ตามให้นับ BLOW COUNT หรือผลการคำนวณแล้วปรากฏว่า เสาเข็มยังรับน้ำหนักปลอดภัยไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มขนาดหรือจำนวน หรือความยาวของเสาเข็มจนสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้และให้หมายรวมถึงขนาดฐานรากที่ต้องขยายใหญ่ขึ้นด้วย ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบอาคารและคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยผู้รับจ้างจะคิดเงินค่าใช้จ่ายและเวลาเพิ่มไม่ได้



(6) ห้ามนำเสาเข็มที่มีกำลังไม่ถึงตามที่กำหนดมาต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มตอก การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักจนกว่าเสาเข็มจะจมถึงความลึกหรือได้จำนวน BLOW COUNT ตามที่ต้องการ

#### 1.2.5 การทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็มโดยวิธี STATIC PILE LOAD TEST

(1) ในกรณีที่ต้องการทำการทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม STATIC PILE LOAD TEST หรือ DYNAMIC PILE LOAD TEST ตามความเห็นของวิศวกรและแบบรูปรายการกำหนด โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งของจุดที่จะทำการทดสอบ และให้ทำการทดสอบจำนวน 1 ต้น แต่ถ้าหากผลการทดสอบเป็นที่น่าสงสัยหรือล้มเหลว คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะกำหนดให้ทำการทดสอบเพิ่มอีก 1 ต้น ก็ได้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

(2) ในกรณีที่มีกำหนดเรื่องการทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (PILE LOAD TEST) ในแบบรูปและรายการละเอียดแล้ว ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบรูปและรายการละเอียดนั้น

(3) ในกรณีที่จะต้องทดสอบโดยวิธี PILE LOADTEST ส่วนปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ให้ใช้ดังนี้

(ก) สำหรับเข็มเจาะ (BORE PILE) ให้ใช้ส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.0

(ข) สำหรับเข็มตอก ให้ใช้ส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 (หรือกำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบ)

### 1.3 กรณียกเลิกการตอกเสาเข็ม

ถ้าแบบรูปและรายการละเอียด หรือรายการวันชี้สถานที่ไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะยกเลิกการตอกเสาเข็มได้ เฉพาะกรณีต่อไปนี้

1.3.1 ผู้รับจ้างขอยกเลิกการตอกเสาเข็ม โดยมีหนังสือรับรองของทางราชการว่าที่ดินบริเวณที่ทำการก่อสร้าง สามารถรับน้ำหนักปลอดภัย (SAFE SOIL BEARING CAPACITY) ได้ไม่น้อยกว่า 12,000 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร โดยมีค่าส่วนความปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ไม่น้อยกว่า 2.5-3 ให้วิศวกรที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเป็นผู้พิจารณา

1.3.2 ผู้รับจ้างขอยกเลิกการตอกเสาเข็ม โดยมีหนังสือรับรองแสดงว่าได้ทำการทดสอบ การรับน้ำหนักของดินโดยวิธี BORING TEST ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้างเพียงพอและหนังสือรับรองว่าได้ดำเนินการออกแบบฐานรากแบบไม่มีเสาเข็มโดยวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสาขาโยธาประเภทสามัญวิศวกร เป็นผู้รับรองการใช้วิธี BORING TEST ออกแบบฐานรากใหม่ โดยให้วิศวกรที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเป็นผู้พิจารณา

1.3.3 เมื่อเกิดการตอกเสาเข็มที่กำหนดในการก่อสร้างนี้ ให้คิดราคาก่อสร้างและเสาเข็มที่กำหนดในการก่อสร้างนี้กับราคาก่อสร้างกรณีไม่มีเสาเข็ม หักกลบกันแล้วเป็นเงินต่างกันเท่าใดผู้รับจ้างยินยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินค่าจ้างเท่ากับจำนวนที่ต่างกันนั้น การคิดราคาดังกล่าวให้ถือราคากลางของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ ผู้รับ





จ้างจะอ้างข้อความในแบบแปลนเพื่อไม่ต้องหักเงินคืนแก่ทางราชการมิได้ และให้หักเงินในงวดที่แล้วเสร็จงานเสาเข็ม

#### 1.4 รูปร่างของเสาเข็มนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ

ผู้รับจ้างสามารถนำมาใช้ได้ แต่จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบและ จะต้องให้วิศวกรโยธา ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเป็นผู้พิจารณาเสียก่อน

#### 1.5 กรณีที่ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเสาเข็มและฐานราก

ในกรณีที่ตอกเสาเข็มแล้ว ปรากฏว่าเสาเข็มชำรุดหรือหักก็ติเสาเข็มรับน้ำหนัก ปลอดภัยไม่ได้ตามข้อกำหนดก็ติ ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดการแก้ไขฐานราก โดยวิศวกรโยธา ประเภทสามัญวิศวกร เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อนที่จะทำการแก้ไขต่อไป และการแก้ไขนี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างเรียกร้องเงินเพิ่ม ไม่ได้

#### 1.6 การขอใช้เสาเข็มชนิดต่อ

หากในแบบรูปไม่ได้กำหนดให้ใช้เสาเข็มชนิดต่อ แต่มีความจำเป็นจะต้องใช้เสาเข็มชนิดต่อ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ชนิดต่อกันไม่เกิน 2 ท่อน ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหล็วและหล่อเป็นส่วนเดียวกับตัวเข็มแต่ละส่วน การต่อให้ต่อโดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทุกท่อนที่เมื่อต่อแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน สำหรับการต่อวิธีนอกเหนือจากที่กำหนดนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดและผลการทดสอบ เพื่อให้ผู้ออกแบบพิจารณาเป็นราย ๆ ไป และให้เปรียบเทียบราคาระหว่างเสาเข็มชนิดท่อนเดียวและ 2 ท่อนต่อตามราคากลางของในวันเปิดของเสนอราคาส่วนเวลาจะคิดเพิ่มจากทาง ผู้ว่าจ้าง มิได้

#### 1.7 การทดสอบที่เกี่ยวข้อง

1.7.1 ให้ผู้รับจ้างเจาะสำรวจชั้นดิน BORING TEST เพื่อกำหนดความยาวเสาเข็มที่สามารถรับน้ำหนักตามรูปแบบกำหนดในเบื้องต้น โดยวิธี STANDARD PENETRATION TEST หรือ DUTCH CONE PENETRATION TEST อัตราส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5-3 จำนวน 2 หลุม ลึก 30 เมตร โดยหน่วยงานทางราชการและมีสามัญวิศวกรโยธา เป็นผู้รับรองรายงานผลการเจาะทดสอบ( และให้คำนวณการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม spun pile dia 0.60 ม. Safe load 90 ton/ต้น )

1.7.2 การคำนวณค่าการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มจาก BLOW COUNT ในข้อ 1.2.4 (4) และ (5) ให้ใช้สูตรของ JANBU'S FORMULA และอัตราส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 3 หรือสูตรอื่นที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ





### 1.8 การลอยตัว

พื้นที่ที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิมหรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยทางฝ่ายผู้รับเหมาจะต้อง เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ฝ่ายเดียว

### 1.9 การรับรองตำแหน่งเสาเข็ม

ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มในระหว่างที่งานดำเนินไป และจะต้องเป็นผู้รับรองขั้นสุดท้าย และ ภายใน 30 วัน นับแต่การตอกเสาเข็มต้นสุดท้ายได้เสร็จสิ้นลง ผู้รับเหมาจะต้องไม่เคลื่อนย้าย ปั่นจั่น และอุปกรณ์อื่น ๆ ออกจากสถานที่ก่อสร้าง จนกว่าจะได้รับผลการรับรองดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว

### 1.10 ระเบียบการตอกเสาเข็ม

ก. ในระหว่างการตอกเสาเข็มผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างต้องเก็บระเบียบการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้นไว้คนละฉบับ และจะต้องส่งระเบียบผลงานประจำวันให้กับวิศวกรภายใน 24 ชั่วโมง

ข. ระเบียบจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- (1) วันที่ตอก
- (2) ชนิดของเสาเข็ม
- (3) จำนวนเสาเข็ม
- (4) ความลึกที่ตอก
- (5) ลำดับการตอกในแต่ละกลุ่ม
- (6) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 ซม. สามชุดสุดท้ายหรือระยะที่จิมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย
- (7) ชนิดและน้ำหนักของค้ำที่ใช้ตอก
- (8) ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม
- (9) ระยะตกของค้ำหรือพลังงานที่ตอกของค้ำ
- (10) ความยาวที่ต้องต่อหรือตัดออก
- (11) ความยาวจริง
- (12) ความยาวที่โผล่ในฐานราก
- (13) รายละเอียดของการติดตั้งในการตอก
- (14) รายละเอียดในการตอกใหม่



ค. เมื่อเสร็จการตอก ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบประเมินความลึกสุดท้ายของเข็มทุกต้นเทียบกับระดับที่ใช้อ้างอิงต่อวิศวกร

#### 1.11 การหักเงินค้ำเสาเข็ม

ราคาค่าก่อสร้างคำนวณโดยใช้เสาเข็มยาวตามรูปแบบกำหนด ฉะนั้นหากปรากฏว่าในการ ก่อสร้างจริง ใช้เสาเข็มสั้นกว่าผู้รับจ้างจะต้องคืนเงินค้ำเสาเข็มในอัตราที่ทางราชการเป็นผู้กำหนด แต่ถ้าหากใช้เสาเข็มยาวกว่า ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผู้ว่าจ้างได้สงวนสิทธิ์ที่จะไม่คำนวณค่างานและเงินเพิ่มให้ตามรายการประกอบแบบนี้แล้ว

#### 1.12 การจ่ายเงิน

จะไม่มีเงินจ่ายเงินสำหรับเสาเข็มที่ตอกไปโดยพลการ เสาเข็มเสีย ไม่แข็งแรง หรือเสาเข็มที่ตอกไม่ดี

#### 1.13 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างจะต้องหามาตรการป้องกันการเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการตอกหรือทำเสาเข็มต่ออาคารข้างเคียงทุกชนิดและจะต้องส่งมาตรการเหล่านั้นพร้อมทั้งลำดับการตอกเสาเข็มให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา ก่อน หากปรากฏว่าเกิดการเสียหายดังกล่าวขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

### หมวดที่ 2 งานแบบหล่อ

#### 2.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้างแบบหล่อตามหลักวิศวกรรมควบคุมโดยวิศวกร

#### 2.2 การคำนวณ

##### ก. การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะก่อสร้างได้ (แบบหล่อสูงเกิน 50 ซม)

##### ข. ค้ำยัน

(1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุก ปลอดภัยรับน้ำหนักบรรทุกที่ขีดของค้ำยัน





(2) ห้ามการต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับนันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และ ไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึด ทะแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

(3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการ โกงและการคั่นเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม่จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

#### ค. การยึดทะแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัย ตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติเฟื่องและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

#### ง. ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแผ่หรือเสาเข็มให้เหมาะสม

#### จ. การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวนอนน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งใช้ลิ่มสอดที่ยึดหรือคั่นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

## 2.3 รูปแบบ

#### ก. การอนุมัติโดยวิศวกร

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับเหมาจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติในแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

#### ข. สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

#### ค. รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



- (1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- (2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- (3) แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- (4) นั่งร้าน
- (5) ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร (ถ้ากำหนดไว้)
- (6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
- (7) รอยต่อในขณะก่อสร้างรอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- (8) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- (9) การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น
- (10) การเคลือบผิวแบบหล่อ
- (11) รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรจะ อนุญาต

## 2.4 การก่อสร้าง

### ก. ทั่วไป

- 1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- 2) แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต
- 3) แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการ ต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- 4) ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้ มาใช้อีกเด็ดขาด
- 5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ ตามอายุข้างต้น หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- 6) ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

### ข. ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- (1) รอยต่อของค้ำยัน
- (2) การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- (5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี

โครงการก่อสร้างอัมรินทร์พร้อมห้องปฏิบัติการอนุกรมประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน





- (6) การแบกทานใต้ชั้นโคลนจะต้องมีอย่างพอเพียง
- (7) การต่อค้ำยันกับจตุรรมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จตุรรมนั้น ๆ ได้
- (8) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
- (9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

ค. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- (1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง  
ในแต่ละชั้น 10 มม.
- (2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ  
ในช่วง 10 เมตร 15 มม.
- (3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและฝ้าประจัน  
ที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร 20 มม.
- (4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง  
ลด 5 มม.  
เพิ่ม 10 มม.
- (5) ฐานราก
  - (i) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ  
ลด 20 มม.  
เพิ่ม 50 มม.
  - (ii) ตำแหน่งผิด หรือ ระยะศูนย์ 50 มม.
  - (iii) ความคลาดเคลื่อนในความหนา  
ลด 50 มม.  
เพิ่ม 100 มม.
- (6) ความคลาดเคลื่อนของชั้น  
สูงตั้ง 2.5 มม.  
สูงนอน 5 มม.

ง. งานปรับแบบหล่อ

- (1) ก่อนเทคอนกรีต
  - (i) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
  - (ii) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่เหมาะสม



- (iii) จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
- (iv) จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัวการหักตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนยกห้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- (v) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
- (vi) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

(2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

(i) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกห้องคานพื้นและการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (1) (i) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

(ii) จะต้องมิให้ผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลาเพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

(iii) การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	48	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควรถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทุกส่วนนั้นทิ้งและสร้างชิ้นใหม่แทนทั้งหมด





## 2.5 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามการแต่งผิวคอนกรีต ทุกประการ นอกจากจะระบุไว้เป็นพิเศษ

## 2.6 การแต่งผิวคอนกรีต

### (1) คอนกรีตสำหรับอาคาร

ก. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ / หรือ รูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

ข. สำหรับแผ่นพื้นหลังการรวมทั้งกันเสาและคาน้ำ ห้ามขัดมันผิวเป็นอันตราย นอกจากในแบบจะระบุไว้

### (2) การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในพื้นที่ที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันสำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

## 2.7 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

ก. พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบหากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันที เมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในพื้นที่

ข. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้างคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

## หมวดที่ 3 เหล็กเสริมคอนกรีต

### 3.1 ทั่วไป

ก. ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบบทกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด

ข. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ทางกรมโยธาธิการ มยธ. 103 - 2533 (ดาวน์โหลดได้ที่ WWW.Civil.go.th หรือ Website ของกรมโยธาธิการ)

### 3.2 วัสดุ



คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงาน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องรายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด

### 3.3 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมเมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมันสี สนิมขุม และสะเก็ด

### 3.4 วิธีการก่อสร้าง

#### ก. การตัดและประกอบ

(1) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบและในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

(2) ข้องอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

(i) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ

(ii) ส่วนที่งอเป็นมุมฉากโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ

(iii) เฉพาะเหล็กถูกดัดและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศาหรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

(3) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 3.1  
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 15 มม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
19 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

#### ข. การเรียงเหล็กเสริม

(1) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบผิวอื่น ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป





(2) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

(3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นท่อนหนึ่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 16 S.W.G (annealed-iron wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

(4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวน ก้อนมอร์ต้าเหล็ก ยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสม คอนกรีต 1 ส่วน

(5) หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินไปจะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

### 3.5 การต่อเหล็กเสริม

ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง 3.2 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

ข. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นกลมธรรมดาและ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อยแล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 16 S.W.G.

ค. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหาย และผูกมัด

ง. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังสำนักงานวิศวกร

จ. ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

ฉ. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

### 3.6 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

ก. เหล็กขนาด 6 และ 9 มม. ให้ใช้เหล็กเส้นกลมธรรมดา โดยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 24 ฉบับล่าสุด) โดยมีจุดคลาดไม่น้อยกว่า 2400 กก./ชม.<sup>2</sup> (มอก. 20-2543)

ข. สำหรับเหล็กขนาดตั้งแต่ 12 มม. ขึ้นไปให้ใช้เหล็กข้ออ้อยโดยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD.30 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 24 ฉบับล่าสุด) โดยมีจุดคลาดไม่น้อยกว่า 3000 กก./ต่อ ชม.<sup>2</sup> (มอก. 24-2536)

ตารางที่ 3.2 รอยต่อในเหล็กเสริม



ชนิดขององค์การ	ชนิดของท่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้น และผนัง	ต่อทาบต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 19 มม.)	ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อที่กลางคานเหล็กล่างที่ต่อหน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 19 มม.)	เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
ฐานราก	ห้ามต่อ	

#### หมวดที่ 4 คอนกรีต

##### 4.1 ทั่วไป

ก. งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับ โครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่างๆ ของสัญญา

ข. หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานงานก่อสร้าง คอนกรีตของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

##### 4.2 วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์อื่น ๆ ดังนี้ คือ

ก. ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15 – 2532 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

ข. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้

ค. มวลรวม

(1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

(2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดละตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

ง. สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมด้วยก้นน้ำซึมชนิดทนแรงและก้นน้ำได้โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน

จ. การเก็บวัสดุ





(1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

(2) การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรให้เป็นไปอย่างอื่น

(3) การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดละเอียดลดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

(4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

#### 4.3 คุณสมบัติของคอนกรีต

ก. องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะ

ข. ความชื้นเหลือของคอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวแห้งเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้ว จะต้องมีการกักตุนตามที่ต้องการลดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสีความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

ค. กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคาร จะต้องมีการอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตไม่น้อยกว่า 210 กก./ชม.<sup>2</sup> โดยให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร กรณีที่ทดสอบค่าแรงอัด ที่อายุ 7 วัน ค่าแรงทดสอบแรงอัดต้องไม่น้อยกว่า 70% ของค่าที่กำหนด ที่อายุ 28 วัน ทั้ง 3 ตัวอย่างสำหรับคอนกรีตพื้น PTS เป็นไปตามรูปแบบกำหนด

ง. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่

จ. การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4.1 ข้างล่างนี้



ตารางที่ 4.1

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ ชม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	10.5	7.5
แผ่นพื้น คาน พนัก ค.ส.ล.	10.5	7.5
เสา	10.5	7.5
คิรีบ ค.ส.ล. และผนังเบา ๆ	10.5	7.5

ตารางที่ 4.2

ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่ที่สุด ชม.	ระยะหุ้มคอนกรีต ชม.
ฐานราก ตอม่อ	4	5
เสา และคาน	4	2.5
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4	2.5
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2	2.5
แผ่นพื้น คิรีบ ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2	2.5

#### 4.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

ก. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว

ข. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วันผู้รับเหมาจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบ ผ่านผู้ควบคุมงานตรวจและให้ความเห็นชอบก่อน

ค. การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมานี้หรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

ง. การจัดปฏิบัติภาคส่วนผสม

(1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมโดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

(i) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับ

งานใดยาก





(ii) เปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้

(iii) จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อเสนอแนะวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211)

(iv) สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้นสำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงคด” (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 39)

(v)ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่จะได้ดังนี้

คอนกรีตประเภท ก.อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอดให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

(vi) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

(2) การใช้อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่นในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีใน ข้อ 4 ง. เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

(3) ระยะหุ้มคอนกรีตงานฐานราก และเสา กำหนดไว้ที่ 5 ซม. สำหรับส่วนอื่นๆ เป็นไปตามวศท.

#### 4.5 การผสมคอนกรีต

ก. คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C 94)

ข. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

(1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่ง ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วว่าเครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อเสนอแนะเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์ และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

(2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่



(3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

#### 4.6 การผสมต่อ

ก. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป

ข. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

#### 4.7 การขนส่ง และการเท การเตรียมการก่อนเท

(1) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

(2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกิน และวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

##### ก. การลำเลียง

วิธีการส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

##### ข. การเท

(1) ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมงจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรอีกครั้งจึงจะเทได้

(2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้วการเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อไปได้

(3) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันขาด

(4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมี





เครื่องผสมดินซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

(5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยง การเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าให้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากนี้จะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

(6) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิวจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมคันหินให้ออกจากข้างบน เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาทีและผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาดและใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตรในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแยกเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีการสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะที่เทคอนกรีต

#### 4.8 รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

##### ก. รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

(1) ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบจะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน

(2) ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

(3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำขึ้น ๆ ได้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

(4) ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเคียวเฉียงตามตัวตัวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวเล็กอย่างน้อย 5 เซนติเมตรสำหรับรอยต่อให้ผนังทั้งหมดยกเว้นระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก



(5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

(6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

(7) ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

(ก) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

(ข) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วเพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ตาร์ที่ผิวช้าลงแต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัวเลย

(ค) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฟ้าน้ำปูนหรือมีมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

#### ข. วัสดุฝังในคอนกรีต

(1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอและวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

(2) ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

(3) จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำทำรอยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้อยู่ถูกตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอก ไม้และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

#### ค. รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่างๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ 6 มิลลิเมตร ระยะทางแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร

#### 4.9 การซ่อมผิวที่ชำรุด

ก. ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบ

ข. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปพรรณเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อยหากวิศวกรลงความเห็นวาพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ตาร์ที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป





จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 : 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

ก. ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต  $2\frac{1}{2}$  ส่วน โดยปริมาตรขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้ โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอง

ง. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น

จ. หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื้อหนากว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามให้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

ฉ. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากวิศวกรลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยการหดตัวและผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ช. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่นคอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

#### 4.10 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควรสำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้งเช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต

ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกร

#### 4.11 การทดสอบ

ก. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีตขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รดหรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกการทดสอบจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก่อน และ 28 วัน 3 ก่อน วิธีเก็บ เตรียมบ่มและทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม” (ASTM C 31) ตามลำดับและนำส่งผลทดสอบโดยเร็ว



ข. รายงาน ผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรและสถาปนิก 2 ชุด

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

- (1) วันที่หล่อ
- (2) วันที่ทดสอบ
- (3) ประเภทของคอนกรีต
- (4) ค่าการยุบ
- (5) ส่วนผสม
- (6) หน่วยน้ำหนัก
- (7) กำลังอัด
  - (i) ณ จุดเริ่มร้าว
  - (ii) ณ จุดประลัย

ค. การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคารเมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตรจะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมดการทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

ง. การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคารผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจ กำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจวิธีของ ASTM C174 ก็ได้หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับเหมาจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

#### 4.12 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

ก. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของกำลังอัดที่กำหนด

ข. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ

ค. การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตเจาะและแกนคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา” (ASTM C 24 ) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

ง. องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด

จ. กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้





ฉ. จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ 4.9

ข. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ซ. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด  $15 \times 15 \times 15$  ซม. แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

## หมวดที่ 5 เหล็กรูปพรรณ

### 5.1 ทั่วไป

ก. บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

ข. รายละเอียดเกี่ยวกับรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม“มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

### 5.2 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 1227-2538/1227-2539 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

### 5.3 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนแท่นพื้นเหนือบ้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม ช้องเปิดอื่นๆ เหนือจากวัสดุเหล็กเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

### 5.4 การประกอบและยกติดตั้ง

แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ

(1) จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการ ติดตั้งรู สลัก เกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

(2) สัญญาลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

### 5.5 การต่อและประกอบในสนาม

(1) ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่งครัด

(2) ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องทำนั้งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว



- (4) หมดให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- (5) ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- (6) สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- (7) แผ่นรองรับ
  - ก. ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
  - ข. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก
  - ค. หลังจากได้ยกรัดติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

## 5.6 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

### ก. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาทุกประการ

### ข. ผิวที่จะทาสี

#### (1) การทำความสะอาด

- (i) ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- (ii) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (I)
- (iii) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไปให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

#### (2) สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม ผลิตภัณฑ์ของรัสต์โอเลียมเบอร์ 960 แล้วทาสีสนิมทับอีกสองชั้น





## หมวดที่ 6 การขุด ถม บดอัดและแต่งระดับลาดเอียง

### 6.1 ทัวไป

### 6.2 การขุดดินสำหรับฐานราก

หลุมฐานรากให้ขุดกว้างกว่าตัวฐานรากเพื่อให้สามารถวางและถอดไม้แบบได้ ต้องคำนึงด้านข้างของหลุมให้ติดตลอดเวลาอย่าให้ดินพังลงมา และต้องระวังอย่าให้น้ำในหลุม ต้องปรับดินกันหลุมให้ได้ระดับอย่างดี

### 6.3 วัสดุที่ขุดได้

วัสดุที่ขุดได้ให้ถือเป็นของผู้รับเหมา ยกเว้น โบราณวัตถุและของมีค่าอื่นๆ เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ผู้รับเหมาอาจใช้วัสดุที่ขุดขึ้นมานั้นกลบกลับลงไปได้ ส่วนที่เหลือให้เกลี่ยในบริเวณที่จะไม่มีการบดอัดดิน เช่น บริเวณที่จะเทแผ่นพื้นคอนกรีตวางบนดิน

### 6.4 ดันไม้

การตัดดันไม้ใด ๆ ในบริเวณก่อสร้างจะกระทำมิได้ นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเท่านั้น และเมื่อตัดแล้วต้องนำดันไม้นั้นออกไปนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้างและบริเวณที่จะทำถนนคอนกรีตจะต้องปราศจากหญ้า ใบไม้ และกิ่งไม้

## 4). รายการสถาปัตยกรรม

### หมวดที่ 1 พื้น

#### 1.1 พื้นหินขัดเทในที่

##### 1.1.1 วัสดุที่ใช้

- ก. การแบ่งแนวส่วนใดเป็นขัดในที่ ผู้ออกแบบสงวนสิทธิ์กำหนดลดทลาย
- ข. เมื่อปูเสร็จแล้วให้ทำการขัดผิวหน้าด้วยเครื่อง และลงแว็กก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

##### 1.1.2 การเตรียมพื้น

- ก. ก่อนเทพูนทรายต้องล้างขัดพื้นให้สะอาดปราศจากเศษผงฝุ่น คราบน้ำมัน
- ข. รดน้ำให้พื้นคอนกรีตเปียก แต่ไม่ให้น้ำขัง ให้ฉาบซีเมนต์ผสมน้ำเล็กน้อยบนผิวพื้นคอนกรีตล่วงหน้าก่อนเทพูนทราย

##### 1.1.3 การส่งตัวอย่าง

ให้ผู้รับจ้างนำส่งแผ่นตัวอย่างจำนวน 2 แผ่น

ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

#### 1.2 พื้นกระเบื้องเคลือบ (ห้องน้ำ)

##### 1.2.1 วัสดุที่ใช้

- ก. ใช้กระเบื้องเคลือบขนาด 0.20x0.20ม.หรือขนาดตามที่ระบุในแบบ ผลัดภณจกใน  
ประเทศ



- ข. ผลิตภัณฑ์ของดูราเกรส , ARTE ,COTTO,RCI, หรือคุณภาพเทียบเท่า
- ค. ให้น้ำยาแก้กันซึม (กันซึมชนิดทา)หรือราดผสมคอนกรีต ก่อนปูกระเบื้อง  
ยาแนวชนิดกันเชื้อราตรา จะเข้าจับมุมและขอบกระเบื้องด้วย PVC
- ง. เลือกสีและลายโดยตามความเห็นของผู้ออกแบบสถาปัตยกรรม

#### 1.2.2 การเตรียมผิวและการปูพื้น

ให้แต่งผิวพื้นที่จะปูด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึมให้ได้ระดับ ยาแนวด้วย ยาแนวตราจะเข้า กัน  
เชื้อรา เมื่อแห้งแล้ว ให้ล้างให้สะอาด แล้วทำความสะอาด พร้อมขัดเงา ก่อนส่งมอบงาน อีกครั้ง

### 1.3 พื้นปูกระเบื้องแกรนิตโต้

#### 1.3.1 วัสดุที่ใช้

- จ. ใช้กระเบื้องแกรนิตโต้ ขนาด 0.60x0.60 ม.ผลิตภัณฑ์ ในประเทศ
- ฉ. ผลิตภัณฑ์ของ CERGRES , CENTURY , COTTO หรือคุณภาพเทียบเท่า
- ช. ให้น้ำยาแก้กันซึม (กันซึมชนิดทา)หรือราดผสมคอนกรีต ก่อนปูกระเบื้อง
- ซ. ยาแนวชนิดกันเชื้อรา

#### 1.3.2 การเตรียมผิวและการปูพื้น(กรณีถ้ามีในแบบ)

ให้แต่งผิวพื้นที่จะปูด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึมให้ได้ระดับ จัดแนวให้ตรง ยาแนวด้วย ยาแนว  
ตราจะเข้า กันเชื้อรา เมื่อแห้งแล้ว ให้ล้างให้สะอาด แล้วทำความสะอาด พร้อมขัดเงา ก่อนส่งมอบงาน อีกครั้ง

### 1.4 พื้นกระเบื้องแกรนิตโต้

#### 1.4.1 วัสดุที่ใช้

- ก. ใช้กระเบื้องแกรนิตโต้ ขนาด 0.15x0.60ม. ผลิตภัณฑ์ในประเทศ
- ข. ผลิตภัณฑ์ของ KING GLASS HOUSE , EASTMAN , CERGRES หรือคุณภาพ  
เทียบเท่า

#### 1.4.2 การเตรียมผิวและการปูพื้น

ให้แต่งผิวพื้นที่จะปูด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึมให้ได้ระดับ จัดแนวให้ตรง ยาแนวด้วย  
ยาแนวตราจะเข้า กันเชื้อรา เมื่อแห้งแล้ว ให้ล้างให้สะอาด แล้วทำความสะอาด พร้อมขัดเงา  
ก่อนส่งมอบงาน อีกครั้ง

### 1.5 พื้นขัดเรียบผสมน้ำยากันซึมและลงสี Acrylic Coating ชนิดกันซึม กันลื่น(พื้นส่วนที่เป็นทางเดิน อัฒจันทร์และที่นั่งคนดูทั้งลูกตั้งและลูกนอน)

#### 1.5.1 วัสดุที่ใช้

ให้น้ำยากันซึมชนิดของเหลวที่ป้องกันการรั่วซึม และทาทับด้วยสี Acrylic Coating  
ผลิตภัณฑ์ ของ SHELL FLINTKOTE ULTRA , PENTEN , LANGO หรือ คุณภาพเทียบเท่า

#### 1.5.2 พื้นที่ใช้





- ก. พื้นผิวซีเมนต์ขัดเรียบภายนอกอาคารส่วนที่เป็น คาคฟ้า หลังคาคสล. ระเบียง หรือบริเวณที่เปียกน้ำได้ (ตามแบบสถาปัตยกรรม) ให้แต่งระดับพื้นด้วยปูนทราย ผสมน้ำยากันซึม ให้มีความลาดเอียง 1 : 200 ลงสู่ระบายน้ำ จัดด้วยเครื่องขัดขณะปูนหมาด
- ข. พื้น ค.ส.ล. ที่เป็นบริเวณคาคคอนกรีต, พื้นอฒจันทร์ที่นั่งคนดูทุกส่วน

## 1.6 พื้นปูทรายล่าง(ถ้ามี)

### 1.6.1 วัสดุที่ใช้

- ก. ใช้ทรายล่างชนิดเม็ดละเอียด สีทองเบอร์ 5 ชนิดเม็ดละเอียด (ตามแบบสถาปัตยกรรม)
- ข. น้ำยากันซึม ใช้ของ SIKA หรือ IMPERES หรือ BARRA หรือคุณภาพเทียบเท่า

### 1.6.2 การเตรียมผิวและการปู

- ก. ถ้าอยู่ภายนอกอาคารหรือบริเวณที่มีโอกาสน้ำนอง ให้แต่งผิวพื้นที่จะปูด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึมให้ได้ระดับและความลาดเอียง 1 : 200 ลงสู่ท่อระบายน้ำ
- ข. หลังจากพื้นแห้งดีแล้วลงน้ำยาเคลือบเงาชนิดผิวมัน

### 1.6.3 การส่งตัวอย่าง

ให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่างทรายล่างให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

## 1.7 พื้นขัดมันผิวเรียบผสมน้ำยากันซึม

### 1.7.1 วัสดุที่ใช้

ให้ใช้น้ำยากันซึมผลิตภัณฑ์ ของ SIKA หรือ IMPERMO หรือ BARRA หรือ คุณภาพเทียบเท่า

### 1.7.2 พื้นที่ใช้

- ก. พื้นผิวซีเมนต์ขัดมันภายในและนอกอาคาร หรือบริเวณที่เปียกน้ำได้ ให้แต่งระดับพื้นด้วยปูนทราย ผสมน้ำยากันซึมให้มีความลาดเอียง 1 : 200 ลงสู่ระบายน้ำจัดด้วยเครื่องขัดขณะปูนหมาด
- ข. พื้น ค.ส.ล. ชั้นล่างบริเวณห้องควบคุมไฟฟ้าหรือห้องอื่นๆตามแบบระบุ

## หมวดที่ 2 การทำผนัง

### 2.1 ผนังก่อคอนกรีตมวลเบาฉาบปูนเรียบ

#### 2.1.1 วัสดุที่ใช้

อิฐมวลเบา(หาคะบุไว้) ฉาบปูนเรียบทาสีอะครีค 100%

#### 2.1.2 วิธีการก่อและส่วนผสมของปูนก่อ

- ก. อิฐที่นำมาก่อต้องพรมน้ำให้ชุ่มก่อน การก่อต้องก่อโดยชิงเชือกหรือด้วยให้ได้ดังได้จากได้แนวถูกต้องตามหลักวิชาการช่าง ระยะระหว่างแนวประณิตเท่ากันรอยต่อโดยรอบแผ่นอิฐต้องไม่น้อยกว่า 1 ซม.



ข. การก่อชนคาน เสา ผนัง ค.ส.ล. หรือเสาเอ็น จะต้องเสียบเหล็ก 6 มม. ไว้ทุกระยะไม่เกิน 40 ซม. โดยยื่นออกมา 25 ซม. และยังอยู่ในเสาหรือคาน ค.ส.ล. 10 ซม.

ค. การก่อชนกันเป็นมุม การก่อชนผนังอื่น การเว้นร่องสำหรับติดตั้งประตูหน้าต่าง ต้องมี เสาเอ็นหรือทับหลัง ค.ส.ล. ขนาดหนาเท่าผนังที่ก่อสร้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. เสริมเหล็ก 6 มม. 2 เส้น มี ปลอกเหล็ก 6 มม. ทุกระยะ 20 ซม. เหล็กเสาเอ็นต้องยกต่อกับเหล็กที่ยื่นออกมาจากพื้น เสา ผนัง หรือ คาน ค.ส.ล. ที่ยื่นเหล็กไว้ก่อนแล้ว เฉพาะผนังที่ก่ออิฐยาวติดต่อกัน 2.00 ม. ขึ้นไปใช้เสาเอ็นเสริมเหล็ก 9 มม. 2 เส้น ปลอกเหล็ก 6 มม. ทุกระยะ 15 ซม.

ง. ทุกระยะที่เกินกว่า 2 ม. ของความสูงของผนังและทุกระยะเกินกว่า 3 ม. ของความยาวของผนังให้มีทับหลังหรือเอ็น ค.ส.ล. ทุกระยะเหมือนข้อ ค

จ. การก่ออิฐชนท้องพื้นหรือคาน ค.ส.ล. ต้องเว้นช่องไว้ไม่ต่ำกว่า 10 ซม. และทิ้งไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน จึงจะก่อปิดช่องนี้ได้

ฉ. อิฐที่ก่อใหม่จะต้องไม่ถูกกระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน

ข. ส่วนผสมของปูนก่อ ซีเมนต์	1 ส่วนโดยปริมาตร
ทรายหยาบ	1 ส่วนโดยปริมาตร
น้ำสะอาดพอสมควร	

### 2.1.3 การฉาบปูน

ก. ผนังที่ก่อไว้แล้วต้องรดน้ำให้ทั่วก่อนฉาบปูน

ข. การฉาบปูนและส่วนผสมของปูนฉาบ

- ปูนฉาบผนังภายนอกใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ปูนขาว 1 ส่วน หรือน้ำยาผสมปูนก่อปูนฉาบของปูนซีเมนต์ไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า ผสมตามวิธีการของผู้ผลิต ทรายหยาบหรือละเอียด 5 ส่วน

- ปูนฉาบผนังภายในใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ปูนขาว 2 ส่วน หรือน้ำยาผสมปูนก่อปูนฉาบของปูนซีเมนต์ไทย หรือคุณภาพเทียบเท่า ผสมตามวิธีการของผู้ผลิต ทรายหยาบหรือละเอียด 6 ส่วน

ค. ถ้าหากทำงานฉาบปูนผนังทางด้านที่มีแดดส่องก่อนฉาบปูน จะต้องหาทางกันแดดส่องผิวปูนที่กำลังฉาบใหม่

ง. ผิวฉาบจะต้องได้รับแดดสม่ำเสมอตลอดให้ฉาบปูน 2 ชั้น ปูนชั้นนอกใช้ทรายละเอียด การฉาบปูนทับอีกหนึ่งชั้นจะต้องชุคผิวหน้าปูนฉาบชั้นล่างให้เป็นขี้ดถี่ ๆ ขรุขระเพื่อให้ปูนฉาบทับหน้าจับผิวปูนชั้นล่าง

จ. ผิวปูนฉาบใหม่เมื่อถึงวันรุ่งขึ้นจะต้องฉีบน้ำรดให้เปียกชุ่ม และกระทำติดต่อกันอย่างน้อย 3 วัน

ฉ. ผิวปูนที่แตกร้าว หรือส่วนที่ไม่จับผนังจะต้องกระเทาะออก กระทำให้ผิวล่างขรุขระ รดน้ำให้เปียกแล้วจึงฉาบใหม่ตามวิธีดังกล่าวข้างต้น

ช. การต่อชนบริเวณมุมเสา, ขอบหน้าต่าง ให้ปิดลวดกรงไก่ตามรูปแบบกำหนด





## 2.2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ

## 2.3 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นบุกระเบื้องเคลือบ (ห้องน้ำ)

### 2.3.1 วัสดุที่ใช้

อิฐมอญครึ่งแผ่นหรืออิฐมวลเบา บุกระเบื้องเคลือบ ขนาดตามแบบสถาปัตยกรรม

### 2.3.2 วัสดุผิวที่ใช้

- ก. ใช้กระเบื้องเคลือบขนาด 0.20x0.20 ม.ผลิตภายในประเทศ
- ข. ผลิตภัณฑ์ของคูราเกรส , ARTE , COTTO , RCI หรือคุณภาพเทียบเท่า
- ค. ให้ทาน้ำยากันซึม (กันซึมชนิดทา) ก่อนปูกระเบื้อง
- ง. ยาน้ำวณิกกันเชื้อรา ตราระะเซ็บบ่มและขอบกระเบื้องด้วย PVC

## 2.4 ผนังบุหินแกรนิต

## 2.5 ผนังแผ่นกรุแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

### 2.5.1 วัสดุที่ใช้

- เป็นผนังฉาบเรียบกรุด้วยแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต หนา 4 มม. เว้นร่อง 2 ซม. (สีระบุภายหลัง) โครงเคร่าเหล็กกล่อง 2"x 2" การติดตั้งให้เป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
- ผลิตภัณฑ์ของ DECO , SIAM BOND , KNAUF หรือคุณภาพเทียบเท่า

## หมวดที่ 3 การทำหลังคา

### 3.1 หลังคา Metal Sheet

เป็นหลังคาสำเร็จรูป Metal Sheet เป็นเหล็กกรีดลอน ชนิดสี หรือเหล็กสี โดยคณะกรรมการตรวจรับและผู้ออกแบบ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มม. (รวมสีเคลือบ) แบบพียูโฟม หนา 1 นิ้ว ติดในตัวยึดแผ่น เป็นระบบสกรูยึดแผ่นหน้ากว้างแผ่นไม่น้อยกว่า 760 มม. แผ่นเดียวยาวตลอดจากบนลงล่าง ไม่มีการซ้อนทับให้ส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการหลังคา เหล็กกรีดลอนทั้งหมด FLASHING กันน้ำรั่วซึม และอื่นๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.1. การทำวัสดุกันซึมบนหลังคา ค.ส.ล. หรือดาดฟ้า และรางน้ำ ค.ส.ล. เป็นวัสดุทาและปูน้ำ มีใยแก้ว ขนาดน้ำหนัก 300 กรัม/ตารางเมตร เสริมอยู่ตรงกลางความหนา 1 มม. ช่วยในการยึดเกาะและเสริมกำลังยึดและหดตัว ผลิตภัณฑ์ของ SHELL FLINTKOTE หรือ ICOSIT AQUALASTIC หรือ DECKGARD หรือคุณภาพเทียบเท่า

## หมวดที่ 4 ฝ้าเพดาน

### 4.1 ฝ้ายิปซัมบอร์ดชนิดฉาบรอยต่อเรียบ

#### 4.1.1 วัสดุที่ใช้

ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. กั้นชั้น 1.20 x 2.40 ม. ชนิดขอบเว้าตามมาตรฐาน มอก.



#### 4.1.2 โครงคร่าว

ใช้โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บางกอกอินเตอร์เนชั่นแนลลูมินัม (BIA) หรือ ARCONTYPE หรือ ไทยผลิตภัณฑ์ยับยั้ง หรือคุณภาพเทียบเท่า มอก. ขนาด 0.60\*0.60#

#### 4.1.3 การติดตั้ง

ให้ต่อชนแล้วย่ำหัวตะปูให้เรียบสนิทแล้วใช้ STAPPING PLASTER ฉาบทับรอยต่อแล้วปิด ด้วย PAPER TAPE แล้วจึงใช้ JOINTING PLASTER ฉาบทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 24 ชม. ขัดผิวให้เรียบ

#### 4.1.4 การส่งตัวอย่าง ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างโครงคร่าวและรายละเอียดการติดตั้งให้คณะกรรมการ ตรวจสอบการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

### 4.2 ฝ้ายิบขั้มนบอร์คชนิดโครงคร่าวอลูมิเนียม T-BAR

#### 4.2.1 วัสดุที่ใช้

ใช้แผ่นยิบขั้มนบอร์คหนา 9 มม. ชนิดกันชื้น

4.2.2 โครงคร่าว ใช้โครงคร่าวอลูมิเนียม T-BAR ขนาด 0.60 x 0.60 ม. # แขนงด้วยลวดปรับระดับ หนา ไม่น้อยกว่า เบอร์ 12

#### 4.2.3 บัวมอบฝ้า

ใช้บัวฝ้าเพดานสำเร็จรูปทำด้วยไม้เนื้อแข็งขนาด 2" หรือยิบขั้มนพลาสติก ขนาด 4" (ถ้ามี) หรือ พีวีซี สำเร็จรูป (ถ้ามี)

#### 4.2.3 การส่งตัวอย่าง

ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างโครงคร่าวและรายละเอียดการติดตั้งให้คณะกรรมการตรวจสอบการจ้าง พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

### 4.3 ฝ้าเพดานฉาบแต่งเรียบผิวบาง (Skim Coat) ทาสี

#### 4.3.1 วัสดุที่ใช้

- กรรมวิธีการฉาบปูนทั่วไป
- ผลิตภัณฑ์ของ LANKO , WEBER , จระเข้ หรือคุณภาพเทียบเท่า

## หมวดที่ 5 การทำบันได

### 5.1 วัสดุทำพื้นผิวบันได

เป็นบันไดลูกนอน – ลูกตั้ง ทำผิวหินขัดกับที่หรือวัสดุกำหนดตามรูปแบบสถาปัตยกรรม

### 5.2 วัสดุทำจุกบันได

จุกบันไดใช้จุกบันไดชนิดอลูมิเนียม (ตามแบบสถาปัตยกรรม) กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ยาวกันเส้น PVC. 3 เส้น ผลิตในประเทศ

การติดตั้ง ใช้เส้นเคียวยาวตลอด ให้มีรอยต่อน้อยที่สุด





### 5.3 วัสดุทำราวบันได

ใช้ราวเหล็ก STAINLESS (ตามแบบสถาปัตยกรรม)

### 5.4 การส่งตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างจุ่มกบ้นไค 1 ชุด ให้คณะกรรมการรับพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

## หมวดที่ 6 ประตูและอุปกรณ์

### 6.1 ประตูบานเปิดไม้ทั่วไป

6.1.1 วัสดุที่ใช้ ใช้ประตูทำด้วยไม้จริงหรือไม้อัดยาง ตามแบบสถาปัตยกรรม

6.1.2 การประกอบแบบติดตั้ง ตั้งต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญให้ได้ตั้งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

6.1.3 การส่งตัวอย่าง ผู้รับจ้างส่งแคตตาล็อกตัวอย่าง และอุปกรณ์ และ SHOP DRAWING จำนวน 1 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

### 6.2 ประตูบานเลื่อนROLLER SHUTTER ทำสีพ่นทั้งบาน

ใช้ประตูเหล็กทรงม้วน ปิด- เปิดด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมยางกันเสียงดัง มีกุญแจทองเหลือง 1 ชุด โดยจะต้องส่ง SHOP DRAWING และตัวอย่างเหล็กบานให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

### 6.3 ประตูบานสวิง

ให้ผู้รับจ้างนำเสนอวงกบอลูมิเนียมอบสี สีขาว Anodized และอุปกรณ์ประกอบ ตลอดจนอุปกรณ์ล็อคต่างๆต่อกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้ ความหนา ALUMINIUM ไม่น้อยกว่า 1.7 มม. สำหรับโครงหลัก และโครงรอง หนา 1.2 มม.

### 6.4 ประตูพีวีซี

6.4.1 วัสดุที่ใช้ ใช้ประตูทำด้วยพีวีซี แบบบานเปิดผลิตภัณท์ มอก. 1013-2533

6.4.2 การประกอบแบบติดตั้ง ตั้งต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญให้ได้ตั้งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

6.4.3 การส่งตัวอย่าง ผู้รับจ้างส่งแคตตาล็อกตัวอย่าง และอุปกรณ์ และ SHOP DRAWING จำนวน 1 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

### 6.5 ประตูบานสำเร็จรูปและผนังสำหรับห้องน้ำ(กรณีถ้ามีในแบบ )

6.5.1 วัสดุที่ใช้ ใช้ประตูและผนัง ทำด้วยไม้ MFF, (Melamine faceFoamboard) คุณลักษณะกันน้ำ 100% ความหนา 18 มม. ขาตั้งลอยจากพื้น 0.15 ม. เป็น STAINLESS น็อตยึดเป็น STAINLESS อุปกรณ์ ชุดกลอนแบบ ว่าง-ไม่ว่างมือจับ เป็น STAINLESS ทั้งหมดรวม อุปกรณ์ที่ได้กระดากชำระและขอแขวนด้วยแล้วทั้งหมด



6.5.2 การประกอบแบบติดตั้ง ต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญให้ได้ดังและถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

6.5.3 ผลิตภัณฑ์ เป็นผลิตภัณฑ์ ของ WILLY, PERSTORB หรือเทียบเท่า

6.5.4 ลวดลาย สถาปนิก สงวนสิทธิ์ในการเลือก และการออกแบบลวดลาย LAMINATE แบบ GRAPHICซึ่งต้องส่งพิมพ์ลาย ตามมาตรฐานผู้ผลิต

#### อุปกรณ์ประตูไม้ และอลูมิเนียม

- บานพับทั่วไปเป็นสแตนเลสชนิดมีแหวนสแตนเลส สำหรับประตูบานกว้างกว่า 70 ซม. ใช้บานพับขนาด 4" บานละ 3 อัน เป็นผลิตภัณฑ์ของ 555 CPS หรือ ดีดีโก้ หรือ CECCO หรือคุณภาพเทียบเท่า

- บานเปิดอลูมิเนียม ให้ติดตั้ง รางอลูมิเนียม

- อุปกรณ์ล็อกบานประตูใช้กุญแจลูกบิดชนิดระบบลูกปิ่น (PIN TUMBLER) ชนิดล็อกได้ภายในผิวสแตนเลสด้านของ ROCKWOOD หรือ SCHLAGE หรือดีดีโก้ หรือคุณภาพเทียบเท่า มี MASTER KEY 2 ชุด ในแต่ละชั้นและมี GRAND MASTER KEY อีก 1 ชุด สำหรับประตูบานคู่ให้ติดปุ่มหลอก (PAIR DUMMY)

- DOOR CLOSER สำหรับติดประตูกบออลูมิเนียม ใช้ชนิดฝังพื้น หรือฝังในวงกบทั้งหมด ของ ROCKWOOD หรือ SCHLAGE หรือ ดีดีโก้ หรือคุณภาพเทียบเท่าให้ติดบานละ 1 ตัวทุกบาน

- วัสดุกระจกได้มาตรฐาน มอก.54-2516

#### งานทาสี พื้นสี

##### ข้อกำหนดทั่วไป

- ผนังฉาบปูนหรือคอนกรีตต้องให้แห้งสนิทก่อนทาสีรองพื้น
- ส่วนที่เป็นโลหะจะต้องทำความสะอาด ขัดสนิม หรือสิ่งเคลือบกันสนิมออกก่อนทาสีรองพื้น
- ส่วนที่เป็นปูนฉาบหรือคอนกรีตให้ทำความสะอาดสิ่งสกปรกหรือคราบปูนออกก่อนทาสีรองพื้น
- การทาสีทั่วไปให้ทารองพื้น 1 ครั้ง ทับหน้าไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง หากเป็นสีพิเศษให้ทำตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

- รอยแตกร้าวบนผนังปูนฉาบตัดแต่งให้เรียบรื้อก่อนทาสีรองพื้น

- ส่วนที่เป็นไม้ต้องขัดแต่งด้วยกระดาษทรายจนเรียบ และอุดร่องรูตำหนิก่อนทาสี

- หัวตะปูต้องแฉกด้วยสีน้ำมัน

#### หมวดที่ 7 หน้าต่างและอุปกรณ์

ให้ยึดถือตามรูปแบบสถาปัตยกรรม โดยจะต้องส่ง SHOP DRAWING ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

#### หมวดที่ 8 สุขภัณฑ์

##### 8.1 สำหรับห้องน้ำทุกห้อง กำหนดให้มี





- STOP VALVE ทุกจุดที่ต่อเชื่อมกับสายชำระ และอ่างล้างมือ
- หัวก๊อกล้างพื้น ชนิดโลหะชุบโครเมียม ของ AMERICAN STANDARD หรือ TOTO หรือ KARAT หรือ COTTO หรือ EVERGREEN คุณภาพเทียบเท่า (ห้องละอย่างน้อย 3 ที่หรือตามที่ระบุในแบบ)
- ตะแกรงปิดท่อน้ำทิ้งชนิดดักกลิ่น ถอดได้ STAINLESS ขนาด 3-4" ผลิตภัณฑ์ของ KNACK หรือเทียบเท่า

## 8.2 การจัดวางสุขภัณฑ์

ต้องถูกต้องตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ตำแหน่งของสุขภัณฑ์ให้ดูตามแบบ โดยให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

## 8.3 ผู้รับจ้างต้องวางท่อให้ได้ตำแหน่งก่อนทำพื้นและผนัง

ห้ามสกัดพื้นโดยเด็ดขาด หากกรณีจำเป็นต้องให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น

ให้นำเสนอ SHOP DWG. งานระบบสุขาภิบาล โดยให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

## 8.4 เครื่องอุปกรณ์ประกอบ

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทเดียวกับเครื่องสุขภัณฑ์ โดยจัดส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

## 8.5 เครื่องสุขภัณฑ์

ทั้งหมดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเคลือบขาว วิเทียสไฮนา ผลิตภัณฑ์ ตาม มอก. ที่ระบุ ในกรณีที่ไม่มีระบุให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ AMERICAN STANDARD หรือ COTTO หรือ KOHLER หรือคุณภาพเทียบเท่า มอก. รายละเอียดสุขภัณฑ์มีดังนี้

- โถส้วมนั่งราบ ผลิตภัณฑ์ มอก. 792-2531 แบบประหยัดน้ำ
- ที่ปัสสาวะชายผลิตภัณฑ์ มอก. 795-2531
- อ่างล้างมือชนิดฝักเอนเตอร์ ผลิตภัณฑ์ มอก. 791-2531 หรือเทียบเท่า อุปกรณ์ปิด- เปิดโครเมียม ขนาดกลาง สี่เหลี่ยมกับสุขภัณฑ์ เคนเตอร์ คสล. พื้นและขอบบุหินแกรนิต ห้องที่ไม่มีเอนเตอร์ ใช้อ่างล้างมือ ชนิดแขวนผนังพร้อมหิ้งพลาสติกและกระบอกงอกน้ำอย่างดี
- ฝักบัวอาบน้ำและก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า ใช้โครเมียม ของ TOTO หรือ HANS GROGE หรือ IDEAL STANDARD หรือ KARAT หรือคุณภาพเทียบเท่า
- ที่ใส่กระดาษชำระชนิด STAINLESS แขวนผนังอย่างดี ตามมาตรฐานผนังสำเร็จรูป
- ขอบแขวนผ้า เป็นชนิดโลหะชุบโลหะ Stainless (ตามมาตรฐานห้องน้ำสำเร็จรูป)
- สายยางชำระมีในห้องส้วมทุกห้อง ติดที่ขวามือด้านหลังหรือด้านข้าง
- ที่ใส่สบู่เหลวชนิดก้านรูปโครเมียมหรือทองเหลืองติดเหมือนอ่างล้างมือ 2 ที่ต่อ 1 ชุด
- กระบอกงอกอย่างดี หนา 5 มม. เจียรปรีขอบโดยรอบ (สำเร็จรูป)

## 8.6 ให้ผู้รับจ้างส่งแคตตาล็อกและตัวอย่าง



ศาสตราจารย์ ดร. ปณณชิต วัฒนศิริ  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์



- ผิวปูนฉาบส่วนใดที่แตกร้าวจะต้องสกัดออกและฉาบแต่งใหม่ให้เรียบร้อย โดยใช้ปูนทรายชนิดเดียวกันกับที่ใช้เดิม และทิ้งไว้ให้แห้งก่อนลงมือทาสีได้

**ข. พันธุ์ใหม่**

- ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิท ขจัดฝุ่นโดยใช้ผ้าแห้งเนื้อหยาบ ๆ แล้วเช็ดตามด้วยผ้าชิ้นอีกครั้งหนึ่งก่อนทาสีรองพื้นต้องให้แน่ใจว่าได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด รอจนพื้นผิวนั้นแห้งสนิทจริง ๆ จึงทาสีได้

- ทาสีรองพื้นด้วยสีประเภท ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER 1 ครั้ง และทาทับหน้าด้วยสี ประเภท PURE ACRYLIC PAINT 100% กึ่งเงา อีก 2 ครั้ง สำหรับภายนอกอาคาร และ ทับหน้าด้วยสี INETRIOR EMULSION PAINT อีก 2 ครั้ง สำหรับภายใน

## การเตรียมผิวสำหรับงานไม้

ก. ข้อควรปฏิบัติ

การทาสีบนพื้นไม้ขึ้นอยู่กับความชื้นของเนื้อไม้ ถ้าเนื้อไม้ยังมีความชื้นสูงมาก ไม่ควรทาสีควรปล่อยให้แห้งด้วยการตากหรืออบ จนเหลือ ความชื้นประมาณ 10 – 20% รอยต่อหรือส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกอบวัสดุอย่างอื่น เช่น ผนังอิฐ ผนังซีเมนต์ ผนังปูน พลาสติกเกอร์ ต้องทาสีรองพื้นก่อนนำไปประกอบติดกัน

๖. พันธุ์ไม้ใหม่

- ให้แน่ใจว่าได้ผ่านการอบหรือตากจนแห้งดีแล้ว
- รอยแตกร้าวเป็นรู ต้องทำการอุดแต่งด้วยวัสดุที่แข็งพบ และขัดให้เรียบเสมอกัน
- ส่วนที่เป็นตาไม้ ต้องตกแต่งให้เรียบร้อย ถ้าตาใหญ่ให้เจาะและอุดด้วยไม้ชนิดเดียวกันขัดให้เรียบ
- รอยต่อ ถิ่น ร่องต่าง ๆ ที่ทำจากโรงงานจะต้องทาสีรองพื้นก่อนที่จะนำมาประกอบ
- ในการต่อประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ หากมีการตัดเลื่อยส่วนใดๆ ให้ทาสีรองพื้นทันที
- เช็ดฝุ่นออกให้หมด และปราศจากคราบน้ำมัน หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ถ้ามีต้องขัดหรือเช็ดออกให้สะอาด
- ทาด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ (ห้ามใช้สีน้ำตาลหรือสีชา ยกเว้นส่วนที่อยู่ในผ้าซึ่งมองไม่เห็นจากภายนอกให้ทาด้วยสีน้ำตาล)
- ทาด้วยสีรองพื้นกันยางไม้ (ALUMINIUM WOOD PRIMER) อีก 1 ครั้ง

## การเตรียมสำหรับงานโลหะ

ก. ข้อควรปฏิบัติ

- จุดประสงค์ของการทำสัณนิษฐานพื้นโลหะ ก็เพื่อการรักษาความคงทนและช่วยให้เกิดความสวยงามฉะนั้น กรรมวิธีที่ถูกต้องและการเตรียมพื้นผิว จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เพื่อช่วยให้สัณนิษฐานเกิดความสวยงามและทนทาน



- การทาสีรองพื้นกันสนิมให้ทา 1 ครั้ง เมื่อส่งวัสดุเข้าถึงหน่วยงานก่อสร้างเมื่อทำการติดตั้งแล้วหรือขณะทำการประกอบเป็นโครงก่อนทำการติดตั้ง ให้ทาทั้ทั้งหมดยก 1 ครั้ง เฉพาะรอบ ๆ รอบเชื่อมที่สีกันสนิมโดนละลายด้วยความร้อน จะต้องขัดให้สะอาดแล้วทาสีรองพื้นทับ 2 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้วต้องตรวจสอบรอยกระแทกกระเทือน หากมีรอยชำรุดเสียหายหรือทำการเชื่อมใหม่ให้ทาสีรองพื้น ส่วนใดไม่จำเป็นต้องขัดออกและทาใหม่ ของ รัสต์โอเลียม, TOA RUSTTECH หากเป็นงานเหล็กอื่นๆ ให้ทาสีน้ำมันของ TOA, CAPTAIN หรือเทียบเท่า มาตรฐาน มอก.

#### ข. ผิวเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- พื้นผิวโลหะที่ยังไม่เคยทาสีมาก่อนขจัดสนิม หรือสะเก็ดลวดเชื่อมหรือผงร้อนออกด้วยการขัด ทรายทราย หรือแปรงลวด
- ขัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด
- เช็ดด้วยผ้าให้สะอาด
- ทาสีรองพื้นกันสนิม 1 ครั้ง เมื่อส่งวัสดุเข้าถึงหน่วยก่อสร้างแล้วทาสีด้วยสีรองพื้นกันสนิม อีก 1 ครั้ง เมื่อทำการติดตั้งแล้ว โดยเฉพาะ โดยรอบเชื่อมหรือทุกครั้งที่มีการเชื่อมจะต้องปฏิบัติตามข้อ ก. (ในหัวข้อ 10.3.5 ข้อ ก.) ใหม่

#### งานทาสี

ทั้งหมดจะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี และขอบกพร่อง อื่น ๆ ต้องทำความสะอาดรอยเปื้อนสับบนกระจก พื้น ฯลฯ งานทาสีจะต้องได้รับการตรวจตราและได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก

#### พื้นที่ไม่ต้องทาสี

โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอกและภายใน จะทาผนังกำแพงผิวคอนกรีต ผิวท่อโลหะ โครงต่างๆ หรือที่กำหนดไว้ในแบบสำหรับสิ่งที่ไม่ต้องการทาสีนั้น มีข้อกำหนดดังนี้คือ

- ผิวพื้นคอนกรีต ขัดมัน ผิวท่อนคอนกรีต
- ผิวบันไดคอนกรีตทั้งลูกตั้ง ลูกนอน
- ผิวกระเบื้องที่มีสีในตัว ผ้า กระเบื้องมุงหลังคา
- อุปกรณ์สำเร็จรูป
- ผิววัสดุที่ผ่านวิธีกันสนิม
- สแตนเลสสตีล
- ภายในผิวรางน้ำ
- โคมไฟ
- ส่วนของอาคารหรือโครงสร้างเชื่อมซึ่งซ่อนอยู่ในไม่สามารถมองเห็นได้
- งานฝีมือ สีที่ทาจะต้องทำด้วยความประณีต ตามวิธีการของผลิตภัณฑ์การผลิ

เก็บรักษาจะต้องรัดกุม และไม่ให้มีวัสดุอื่นปนหรือขึ้น สีที่ค้างจากการทาจะต้องนำไปทำลายทันทีนอกบริเวณสร้าง ผู้ควบคุมงานอาจจะขอตัวอย่างสีที่ทาอยู่ เพื่อส่งไปทดสอบยังโรงงานผู้ผลิตได้ตลอดเวลาที่ทำการทาสี





## 9.4 วิธีการทาสี

### 9.4.1 ที่ทาจะต้องทาด้วยแปรงหรือเครื่องพ่น หรือลูกกลิ้ง

- จะต้องทาในขณะที่อุณหภูมิเดียวกัน
- ผิวหน้าขณะทาจะต้องสะอาด และเรียบ

### 9.4.2 สีที่ทาด้วยแปรงหรือลูกกลิ้ง

จะต้องเรียบไปทางเดียวกัน เมื่อเสร็จแล้วจะต้องมองไม่เห็นแนวแปรงหรือทางลูกกลิ้ง

### 9.4.3 สีพ่น

เครื่องมือที่ใช้จะต้องสะอาด มีขนาดและกำลังตามวิธีการของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

### 9.4.4 สำหรับกระป๋องสี

เมื่อใช้แล้วจะต้องบดหรือทำลายให้เห็นได้ชัด ส่วนสีที่บรรจุในกระป๋องที่บดเห็นได้ชัด อนุญาตให้ใช้ในการทาสี

### 9.4.5 ส่วนผสมของสี

จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยให้ทำการผสมสี ณ ที่ก่อสร้างเท่านั้น โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุม

## 9.5 การส่งตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งแกดตัวอย่างสีให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ และต้องทำแผ่นตัวอย่างสีให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนดำเนินการ

## 5) หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

### 1. รายการทั่วไป

#### 1.1 วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างทำการก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง ทดสอบเครื่องจักรกล วัสดุ อุปกรณ์ ด้านสุขาภิบาล ตามรูปแบบและรายการ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงสามารถใช้งานได้ดีตามหลักวิชาการและมาตรฐานต่างๆ โดยรายการและข้อกำหนด ในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในแบบรูปและรายการไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น

#### 1.2 ขอบเขตของงาน

##### 1.2.1 ระบบประปา

##### 1.2.2 ระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำทิ้ง

##### 1.2.3 ระบบป้องกันอัคคีภัย

##### 1.2.4 ระบบบำบัดน้ำเสีย

##### 1.2.5 ระบบสุขาภิบาลห้องปฏิบัติการ

โครงการก่อสร้างอิมพัลส์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน



1.2.6 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล

1.2.7 การทดสอบและการฝึกอบรม

### 1.3 มาตรฐาน พระราชบัญญัติ พระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง ประกาศ เทศบัญญัติ

ข้อบัญญัติ ระเบียบ คำสั่ง ข้อกำหนด คำแนะนำ หลักเกณฑ์ หนังสือ กฎหมาย ที่เกี่ยวข้องหรือ บังคับใช้ ให้ยึดถือและปฏิบัติตาม โดยให้ใช้ฉบับล่าสุดเป็นหลัก มีดังนี้

1.3.1 มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.3.2 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.3.3 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

1.3.4 การประปานครหลวง (กปน.)

1.3.5 การประปาภูมิภาค (กปภ.)

### 1.4 มาตรฐานการติดตั้ง

#### 1.4.1 การต่อท่อ

การต่อท่อทุกชนิดที่ต่อเข้าด้วยกันรอยต่อจะต้องมีความแน่นหนาแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักหรือ แรงดันของน้ำ หรือแก๊สภายในท่อได้โดยปลอดภัยและไม่รั่วไหล ลักษณะการต่อท่อแบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

การต่อท่อ พี.วี.ซี. ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นข้อต่อท่อ พี.วี.ซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 100 มม. จะต้องเป็นแบบใช้น้ำยาซีเมนต์ ในการเชื่อมเข้ากับท่อรับความดัน โดยข้อต่อต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเท่ากับท่อ ส่วนข้อต่อท่อ พี.วี.ซี. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไป จะต้องเป็นแบบ Socket Type มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1131 “ข้อต่อท่อ พี.วี.ซี. แข็ง สำหรับใช้กับท่อรับความดัน” พร้อมทั้งมีแหวนยางกันซึมแบบวงแหวน คุณสมบัติของแหวนยางกันซึม จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 237 “แหวนยาง สำหรับท่อน้ำชนิดทนความดัน” ให้ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามที่ระบุในแบบ

#### 1.4.2 การวางปลอกท่อ การสกัด การตกแต่ง

1.4.2.1 ในกรณีที่แบบรูปและรายละเอียดระบุไว้หรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคาน เสาหรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนการเดินท่อผ่านโครงสร้างดังกล่าว จะต้องได้รับความเห็นชอบจาก วิศวกรโยธา กองแบบแผนและก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อ ตรวจสอบให้ถูกต้องเสียก่อน

1.4.2.2 ห้ามผู้รับจ้างสกัดหรือตกแต่งโครงสร้างอาคารเพื่อการติดตั้งวางท่อเว้นแต่จะ ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือวิศวกร

ปลอกกรองท่อ (SLEEVE) ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอกกรองท่อโตกว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่จะลอดผ่านประมาณไม่น้อยกว่า 1 ซม.





1.4.2.3 ปลอกท่อที่มีขนาดเกิน  $\varnothing 6"$  ให้ใช้เหล็กเหนียวที่มีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาของท่อที่จะฝัง ฝังได้โดยไม่ต้องดำเนินการเสริมเหล็กตามที่คณะกรรมการกำหนดให้ โดยห้ามมิให้ใช้ท่อ พี.วี.ซี. ฝังในโครงสร้างเด็ดขาด

1.4.2.4 การฝังท่อลอดคานที่มีความจำเป็นต้องฝังจำนวนมากกว่า 3 ท่อนต่อ 1 ช่วงคาน ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกรโยธาหรือแสดงรายการคำนวณโครงสร้างตามส่วนนั้นให้คณะกรรมการพิจารณาก่อนดำเนินการ

#### 1.4.3 เครื่องยึดเหนี่ยว และเครื่องรองรับ

1.4.3.1 ขนาดเหล็กที่แขวนรองรับ หากมิได้กำหนดรายละเอียดไว้ในแบบแปลนให้ทำตามแบบขยายแนบท้าย

1.4.3.2 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง จะต้องยึดหรือรัดท่อให้แน่นและแข็งแรง และสามารถรักษาแนวแกนของท่อไว้ได้โดยตลอด และจะต้องมีฐานที่แข็งแรงรองรับท่อที่พื้นข้างล่างด้วย โดยมีข้อกำหนดตามประเภทของท่อดังนี้

- ท่อเหล็กหล่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนทุก ๆ ชั้นของอาคาร หรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาวท่อแต่ละท่อนและตรงฐานล่าง

- ท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่อเหล็กเหนียว ที่มีขนาดตั้งแต่  $\varnothing 3"$  ขึ้นไป ซึ่งต่อกันด้วยเกลียวทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวแต่ละท่อน

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อเหล็กเหนียว ที่มีขนาดตั้งแต่  $\varnothing 2 \frac{1}{2}"$  ลงมา ต่อกันด้วยเกลียว จะต้องมียึดหรือแขวนทุก ๆ ระยะไม่เกินกว่า 1.20 เมตร

1.4.3.3 ท่อที่ติดตั้งในแนวราบ จะต้องมียึดหรือรัดท่อหรือแขวนท่อในระยะเวลาที่สามารถยึดหรือรัดท่อให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการได้โดยตลอด โดยมีข้อกำหนดตามประเภทของท่อดังนี้

- ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยางจะต้องมียึดหรือแขวนทุก ๆ ระยะข้อต่อ และทุก ๆ ระยะกึ่งกลางความยาวของท่อ

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเหล็กเหนียว หรือท่อโลหะอื่น ๆ ซึ่งต่อกันด้วยเกลียวขนาด  $1 \frac{1}{2}"$  ขึ้นไปทุกระยะ 2.00 เมตร

- ท่อซีเมนต์ – โยหินหรือท่อดินเผาซึ่งต่อกันด้วยปากแตรยาด้วยซีเมนต์ปอร์ตแลนด์หรืออัดด้วยแหวนยาง หรือต่อกันด้วยปลอกอัดด้วยแหวนยางทุก ๆ ระยะความยาวของท่อแต่ละท่อน จะต้องมียึดหรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

- ท่อพีบี (Polybutylene : PB) ท่อเอชดีพีอี (High Density Polyethylene : HDPE) และท่อพีวีซี (Polyvinylchloride : PVC) สำหรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง  $2 \frac{1}{2}"$  ขึ้นไปทุกระยะ 2 เมตร และทุก ๆ รอยต่อ

- ท่อตะกั่ว หรือท่ออ่อนชนิดอื่นใด จะต้องมียึดรองรับที่แข็งแรงมั่นคงตลอดแนวและความยาวของท่อ



1.4.3.4 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินหรือติดพื้นดิน กรณีที่ต้องมีการยึดแขวนต่อกับพื้นหรือโครงสร้างถ้ายึดแขวนด้วยโลหะจะต้องหล่อหุ้มด้วยคอนกรีตอีกชั้นโดยรอบอุปกรณ์ยึดแขวนนั้น การหุ้มให้หุ้มโดยรอบไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร

1.4.3.5 อุปกรณ์แขวนท่อที่เป็นโลหะทุกชนิดจะต้องชุบด้วยสังกะสี หรือทาด้วยสีชนิด Epoxy Resin ชนิด Heavy Duty โดยขั้นตอนการทาดังนี้

- จัดทำความสะอาดจนปราศจากสนิมและคราบน้ำมัน
- ทาด้วยสีรองพื้นชนิด Lead Oxide หรือ Red Lead
- ทาด้วยสี Epoxy Resin หรือ Heavy Duty
- การยึดแขวนต่อกับคานหรือพื้น ให้ใช้วิธีฝัง Insert ในคอนกรีต หรือใช้

Expansion Bolt ยกเว้นกรณีที่เป็นแผ่นพื้นสำเร็จ จะต้องทำตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของทางราชการ

#### 1.4.4 การทาสีของท่อ

ในช่องเดินท่อ ที่มีช่องเปิดของช่องเดินท่อ ให้ทาสีท่อทุกประเภทตามสีที่กำหนดให้ทั้งหมด ตลอดความสูงของช่องเปิด พร้อมทั้งอักษรย่อชนิดท่อและทิศทางการไหลเป็นสีต่าง ๆ ดังนี้

ท่อประปา	ทาสี น้ำเงิน
ท่อระบายน้ำทิ้ง	ทาสี น้ำตาล
ท่อส้วม	ทาสี ดำ
ท่อระบายอากาศ	ทาสี ขาว
ท่อดับเพลิง	ทาสี แดง
ท่อระบายน้ำฝน	ทาสี เขียว

### 1.5 ข้อกำหนดทั่วไป

#### 1.5.1 การติดตั้งทั่วไป

1.5.1.1 ถ้าหากยังไม่มี การวางท่อ หรือเลิกงานแล้วแต่ละวันผู้รับจ้างจะต้องถอดปลายท่อให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดเข้าไปอุดอยู่ในท่อ และก่อนที่จะมีการเริ่มทำการวางท่อต่อไป จะต้องตรวจสอบภายในท่อที่ได้วางไว้แล้วเสียก่อนว่าไม่มีวัสดุอื่นใดอยู่ในนั้น

1.5.1.2 ห้ามวางท่อประปาหรือท่อน้ำฝังดินใด ๆ ก็ตามไว้ด้วยกับกับท่อระบายน้ำเว้นแต่จะได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(ก) จุดต่ำสุดของท่อประปาอยู่สูงกว่าจุดสูงสุดของท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 30 ซม.

(ข) วางท่อประปาไว้ด้านใดด้านหนึ่งของร่องสำหรับวางท่อ

(ค) จำนวนรอยต่อของท่อประปามีน้อยที่สุดเท่าที่จะมีได้ และการต่อท่อทั้งของท่อประปาและท่อระบายน้ำซึมผ่านไม่ได้





1.5.1.3 รอยต่อระหว่างเครื่องสูบลมกับกำแพงหรือพื้น จะต้องแนบสนิทน้ำซึมผ่านไม่ได้

#### 1.5.2 คุณภาพวัสดุ และการเทียบเท่า

1.5.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และผลิตโดยผู้ผลิตที่เป็นที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ที่บกพร่องหรืออุปกรณ์ที่เสียหาย ในขณะที่ติดตั้งหรือขณะทดสอบ จะต้องเปลี่ยนใหม่และหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

1.5.2.2 รายละเอียด คุณลักษณะของท่อและอุปกรณ์ ให้ยึดถือและปฏิบัติดังนี้

- ท่อน้ำโสโครก ใช้ท่อ พี วี ซี 8.5 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมมอก.17-2523และมอก. 94-2517 ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75
- ท่อระบายอากาศ ใช้ท่อ พี วี ซี ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 และ มอก.94-2517 มีท่อระบายอากาศ จากบ่อเกรอะ ศก. 2” ต่อแนวอาคารสูงจากพื้นถึงชั้นดาดฟ้า
- ท่อประปาใช้ท่อเหล็กอบสังกะสีตามมาตรฐาน BS 1387 CLASS MEDIUM
- ท่อระบายน้ำทิ้ง ใช้ท่อ พี วี ซี 8.5 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 17-2523และมอก. 94-2517 ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75
- ท่อระบายน้ำฝนใช้ท่อ พี วี ซี 8.5 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมมอก. 17-2523และมอก. 94-2517 ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75
- ฝาตะแกรงน้ำทิ้งที่พื้น ต้องมีที่ดักก้นชนิด พี แทรป แยกออกจากทางจากตะแกรงดักขยะ
- ฝาปิดตะแกรงดักขยะของท่อน้ำทิ้งที่พื้น ใช้ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียมชนิดถอดออกได้
- GATE VALUE คุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.431-2529
- ให้ติดตั้ง STOP VALVE ก่อนต่อท่อประปาแยกเข้าสู่ถังเก็บน้ำ ส้วมอ่างล้างมือ อ่างล้างจาน
- ให้ติดตั้งถังดับเพลิง ยกหัว ขนาด 15 ปอนด์ ชนิดผงเคมีแห้ง แบบ ABC จำนวน 4 ถัง (ตำแหน่งติดตั้งให้เสนอกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา)
- ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อนชนิดยางสังเคราะห์บริเวณจุดเชื่อมต่อท่อภายในและภายนอกอาคาร
- รายละเอียดหรือคุณลักษณะวัสดุหรืออุปกรณ์ในแบบหรือในรายการประกอบแบบทั้งที่ได้ระบุหรือมิได้ระบุ หากมีประกาศกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมแล้วให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมนั้น

#### 1.5.3 แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) และแบบ

##### ก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)

โครงการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน



1.5.3.1 แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ได้แก่แบบรูปขยายต่าง ๆ ที่จัดทำขณะก่อสร้าง เช่น ผังการเดินทางต่าง ๆ ของระบบสุขาภิบาล ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องทำ ภาพขยายรายละเอียดขึ้น โดยมีวิศวกรที่มีใบอนุญาตจากคณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) พร้อมสำเนาใบอนุญาตดังกล่าว เซ็นชื่อรับรองในแบบพิมพ์เขียวของผู้รับจ้างเสนอให้คณะกรรมการ ตรวจสอบการจ้างตรวจสอบและเห็นชอบเสียก่อน จึงจะนำไปใช้ทำการก่อสร้างในส่วนนั้น ๆ ได้ ซึ่งแบบรูป รายการดังกล่าวจะต้องทำเป็นแบบรูปรายละเอียด โดยส่งเป็นแบบพิมพ์เขียวจำนวน 2 ชุด

1.5.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรูปที่แสดงรายละเอียดการวางท่อ การรองรับท่อและ ขนาดของท่อที่ติดตั้งไปจริง (As-Built Drawing) ซึ่งแบบรูปรายละเอียดนี้จะต้องเขียนให้ได้มาตรฐาน โดย ส่งแบบกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด และแบบสำเนาอีก 2 ชุด รวมเป็น 3 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจสอบ การจ้าง ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย 7 วัน เพื่อบันทึกแบบสำเนาให้ หรือหน่วยราชการเจ้าของอาคารเก็บไว้ เพื่อดำเนินการบำรุงรักษา

#### 1.5.4 ปัญหา อุปสรรค และการเปลี่ยนแปลงแบบ แบบรายละเอียด และคำแนะนำ

1.5.4.1 หากในรูปแบบและรายการละเอียดไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติดังนี้ คือ การเดินท่อให้เดินท่อใต้พื้นหรือในกล่องซ่อนท่อหรือฝังในผนัง ให้พยายามหลีกเลี่ยง การฝังในพื้นที่หรือคาน ท่อที่เดินใต้พื้นให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยวและเครื่องรองรับ การเดิน ท่อจะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อยพร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อและการเปิดช่องสำหรับ ตรวจสอบได้กับให้บ้านประตูติดบานพับปิดเปิดได้ตามความเหมาะสมถึงแม้ในแบบรูป จะไม่ระบุไว้

1.5.4.2 อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ประตุน้ำเข้าต่อ ข้องอ ประตุน้ำก้นน้ำย้อนกลับหรืออื่น ๆ ที่ จำเป็นต้องใช้ในการติดต่อ เพื่อใช้งานดีขึ้น และถูกต้องตามหลักวิชาการ แม้มิได้ระบุไว้ในแบบรูปผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทำการติดตั้งให้โดยไม่คิดราคาเพิ่ม

1.5.4.3 ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่าง ๆ ตามแบบรูปและรายการละเอียด เนื่องจากอุปสรรคทางด้าน ต่าง ๆ ผู้รับจ้างสามารถจะเดินท่อต่างไปจากแบบรูปและรายการละเอียดได้ ทั้งนี้ต้อง ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจสอบการจ้างและไม่ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลง รายการ

1.5.4.4 ถ้าแบบรูปและรายการละเอียดการเดินท่อไม่แสดงแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์ใด หรือแนวท่อและขนาดท่อไม่ชัดเจน ให้ถือแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์นั้นตาม รายการทั่วไปประกอบแบบก่อสร้างนี้

1.5.4.5 บ่อเกรอะ บ่อซึม ถังคอนกรีตเก็บน้ำ รางระบายน้ำ แนวท่อและอื่น ๆ ที่มีลักษณะ ทำนองเดียวกัน ให้ถือว่าตำแหน่งที่ปรากฏในแบบรูปรายการละเอียดเป็นเพียงสังเขป เท่านั้น คณะกรรมการตรวจสอบการจ้างจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนให้ในขณะ ก่อสร้าง





## 2 ระบบประปา

### 2.1 ขอบเขตของงาน

2.1.1 ท่อประปา หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติดังนี้ เคนท่อประปาสายประธานมายังตัวอาคาร

2.1.2 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ ให้ใช้ท่อประปาสำหรับสุขภัณฑ์ มีขนาดดังนี้

สำหรับระบบถังน้ำล้าง (Flush Tank)

ขนาดของท่อ	สุขภัณฑ์ไม่เกิน
$\frac{3}{4}$ นิ้ว	4 ที่
1 นิ้ว	6 ที่
1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว	28 ที่

สำหรับระบบประตุน้ำล้าง (Flush Valve)

ขนาดของท่อ	สุขภัณฑ์ไม่เกิน
1 นิ้ว	1 ที่
1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว	10 ที่
2 นิ้ว	15 ที่

### 2.2 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ประกอบ

2.2.1 การวางท่อประปาเป็นแนวตรง ถ้าหักเป็นมุมหรือขนานไปตามแนวผนังจะต้องได้สัดส่วน ประตุน้ำขึ้นจะต้องได้ตั้งและตรง

2.2.1 สายไฟฟ้าระบบกำลังและระบบควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำการต่อประปาและมาตรวัดน้ำเข้ากับท่อประปาประธานให้ถือตามข้อกำหนดบังคับของการไฟฟ้า หรือประปาในท้องที่ที่มีการก่อสร้างอาคารนั้น ๆ แล้วแต่กรณี

2.2.2 ในกรณีที่รูปแบบไม่ระบุ

ประตุน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง  $\frac{1}{2}$ " - 2" ให้ใช้ประตุน้ำแบบ Ball Valve ชนิดทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และสำหรับขนาดโตกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" ให้ใช้ประตุน้ำแบบ Butterfly Valve หรือ Gate Valve ชนิดทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และการเดินท่อให้ใส่ประตุน้ำรวมและประตุน้ำแยกพร้อมข้อต่อยูนิยอนแต่ละชั้นหรือแต่ละส่วน เพื่อสะดวกในการซ่อมแซมแก้ไขหรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้

2.2.3 การต่อของระบบประปาทั้งหมด ที่เป็นท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทารอยต่อ Joint Compound หรือใช้เทปสำหรับการต่อท่อจำนวนเหมาะสม และทำความสะอาดให้เรียบร้อย



2.2.4 ในกรณีที่มีถังเก็บน้ำเป็นแบบอาศัยความต่างระดับและได้รับน้ำจากท่อประปาสาธารณะหรือจากท่อจ่ายน้ำประปาอื่นภายใต้ความดัน จะต้องมียกอัตโนมัติสำหรับปิดเปิดน้ำเพื่อป้องกันการไหลล้น

2.2.5 วัสดุตัวอย่าง เอกสารรายละเอียดวัสดุ

2.2.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบวัสดุตัวอย่างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับของที่ติดตั้งดังนี้

- โลหะที่ใช้ในการรองรับหรือรัดท่อ
- ประตุน้ำชนิดต่าง ๆ

2.2.5.2 อุปกรณ์ที่ต้องได้รับรองคุณภาพจากผู้ผลิต หรือสถาบันทางราชการที่เชื่อถือได้ตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างคือ

- ข้อต่อ
- อุปกรณ์เกี่ยวกับการระบายน้ำ ได้แก่ ช่องระบายน้ำที่พื้นช่องระบายน้ำฝนที่หลังคาช่องสำหรับทำความสะอาดท่อที่พื้น ฯลฯ

### 2.3 มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ประกอบ

แผนผัง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนที่แสดงถึงจำนวน ตำแหน่งและหน้าที่ของประตุน้ำแต่ละตัวรวมทั้งท่อที่ประสานกันด้วย ใส่กรอบกระบอกขนาดตามความเหมาะสม (รายการข้อนี้จะใช้ประกอบเฉพาะอาคารที่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการละเอียดเท่านั้น)

### 2.4 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์

2.4.1 ในกรณีที่แบบระบุมีเครื่องสูบน้ำ จะต้องมียกควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการเริ่มทำงานของเครื่องสูบน้ำขึ้นอยู่กับระดับน้ำในถังเก็บน้ำซึ่งจะกำหนดให้ขณะติดตั้ง ถ้ากำหนดให้มีเครื่องสูบน้ำมากกว่า 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทุก ๆ เครื่องต้องสามารถสับเปลี่ยนกันทำงานได้

2.4.2 การส่งมอบงานที่มีเครื่องสูบน้ำอยู่ด้วย ผู้รับจ้างต้องเขียนผังแสดงวงจรชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำที่ใช้ติดไว้ในตู้ พร้อมส่งมอบกับคณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวน 2 ชุด และสาธิตวิธีการควบคุมแก่เจ้าหน้าที่ของทางราชการเป็นที่เข้าใจโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

2.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องยื่นข้อกำหนดของเครื่องสูบน้ำและตารางแสดงความสามารถในการทำงาน (Performance Curve) ของเครื่องสูบน้ำให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบก่อนทำการติดตั้ง

## 3 ระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำทิ้ง

### 3.1 ขอบเขตของงาน

งานติดตั้งอุปกรณ์และการเดินท่อระบายน้ำทิ้งจากอาคาร

### 3.2 มาตรฐานการติดตั้ง





3.2.1 ท่อระบายน้ำทิ้งและท่อน้ำฝนที่จะต้องเปลี่ยนทิศทางหรือการต่อท่อบรรจบแนวนอนกับแนวตั้งให้ต่อท่อด้วยข้อต่อตัว“วาย”หรือข้อโค้งรัศมีกว้างห้ามใช้ข้ออฉากโดยเด็ดขาด

3.2.2 รอยต่อที่หลังคาหรือรอบท่อระบายอากาศ จะต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้โดยใช้แผ่นทองแดงหรือแผ่นเหล็กสเตนเลส หรือวัสดุที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3.2.3 ช่องทำความสะอาดท่อ ให้ติดตั้งในกรณีต่อไปนี้

3.2.3.1 ตรงจุดเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำจากอาคารกับท่อระบายน้ำรอบอาคาร

3.2.3.2 ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 15 เมตร

3.2.3.3 ที่โคนของท่อระบายในแนวดิ่ง

3.2.4 กรณีแบบไม่ระบุช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ให้ใช้แบบตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ ฝาตะแกรงทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมสามารถถอดเปิดได้ขนาดพื้นที่ระบายน้ำไม่ต่ำกว่า 120% ของพื้นที่หน้าตัดท่อทางออกของระบายน้ำ ตัวเรือนมีครีบกั้นน้ำกว้างไม่น้อยกว่า 40 มม. ต่อเนื่องกันโดยรอบฝาตะแกรงจะต้องสามารถปรับระดับได้ติดตั้งประกอบกับที่ดักกลิ่นแบบ P-Trap ชนิดทำด้วยเหล็กหล่อสำหรับในพื้นที่ชั้นล่างหรือชั้นอื่น ๆ ที่ไม่สะดวกที่จะทำการบำรุงรักษาจากด้านล่างให้ใช้แบบ Bell Trap

3.2.5 หากแบบไม่ระบุเป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการดังนี้ น้ำทิ้งจากโรงครัว โรงอาหารจะต้องมีที่ดักขยะ – ไชมัน

3.2.6 กรณีแบบไม่ระบุที่ดักกลิ่นของอ่างล้างหน้าที่เป็นอ่างเคลือบให้ใช้คอห่านแบบ P-Trap ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สำหรับที่ดักกลิ่นของอ่างสแตนเลส เช่น อ่างครัว หรือ Pantry ใช้ที่ดักกลิ่นแบบ Bottle Trap ประกอบกับตะกร้าดักขยะแบบใหญ่ ทำด้วย พี.วี.ซี. หรือ พี.อี. สำหรับที่ดักกลิ่นของอ่างของห้องทดลองให้ที่ดักกลิ่นของอ่างของห้องทดลองใช้ที่ดักกลิ่นแบบ Bottle Trap ทำด้วย พี.พี. (Poly Propylene)

3.2.7 ฐานของท่อในแนวดิ่ง ท่อส้วม ท่อน้ำฝนและท่อน้ำทิ้ง จะต้องมีการรองรับท่อที่เดินในแนวดิ่ง ด้วยคอนกรีตและก่ออิฐ หรือด้วยเหล็กยึดติดกับอาคาร หรือด้วยวิธีอื่น ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

3.2.8 ท่อระบายน้ำในแนวระดับจะต้องวางโดยมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200 ในกรณีที่ไม่มีอาจปฏิบัติดังกล่าวได้ จะต้องวางท่อโดยมีความลาดเอียงพอที่น้ำจะไหลด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 60Cm/Sec

3.2.9 ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายอากาศ หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

- 1 ท่อส้วม ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) รับส้วมได้ไม่เกิน 6 ที่นั่ง ถ้ารับส้วมเกินกว่า 6 ที่นั่งให้ใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)
- 2 ท่อปัสสาวะ ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 ½") รับที่ปัสสาวะไม่เกิน 3 ที่
- 3 ท่อน้ำทิ้ง ท่อทั่วไปแต่ละจุดที่เดินได้พื้นห้องน้ำ ใช้ท่อขนาดดังต่อไปนี้



- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม.(2") รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งที่พื้นไม่เกิน 2 ที่
  - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มม.(3") รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งพื้นที่ไม่เกิน 12 ที่
  - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม.(4") รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งพื้นที่ไม่เกิน 25 ที่
- 4 ท่อระบายอากาศที่ต่อจากท่อส้วมขนาด  $\varnothing 6"$  ต้องมีขนาดท่อระบายอากาศไม่เล็กกว่า  $2\frac{1}{2}"$
  - 5 ท่อระบายอากาศที่ต่อจากท่อส้วมขนาด  $\varnothing 4"$  ต้องมีขนาดท่อระบายอากาศไม่เล็กกว่า  $2"$
  - 6 ท่อระบายอากาศที่ต่อกับส้วม หรือท่อน้ำทิ้งจะต้องต่อเข้ากับส่วนบนของท่อเหนือระดับน้ำสูงสุดของเครื่องสุขภัณฑ์ที่ระบายน้ำลงสู่ท่อดังกล่าว เป็นท่ออากาศแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 100 มม. ก่อนที่จะเป็นทิศทางของท่ออากาศเป็นแนวระดับหรือก่อนที่จะต่อเข้ากับท่อระบายอากาศรวม
  - 7 ในกรณีที่หลังคานั้นต้องการใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่นด้วย ท่อระบายอากาศจะต้องโผล่เหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 1 เมตร
  - 8 ท่อระบายอากาศที่โผล่เหนือหลังคานั้น จะต้องไม่ทำให้หลังคารั่วซึมได้ และปลายของท่อจะต้องไม่ระบายอากาศเข้าสู่อาคารหรือใกล้ประตู หน้าต่างหรือช่องลมของอาคารนั้น หรืออาคารอื่น
  - 9 ท่อระบายอากาศต้องต่อให้ออกไปนอกอาคาร ปลายโผล่พ้นชายคาลักษณะเป็นข้อต่อสามทางและมีข้อออกว่า เพื่อกันฝนพร้อมติดตั้งเกรงดาดักกันแมลง
    - i. ท่อระบายน้ำฝนหารูปแบบและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ต่อท่อระบายน้ำฝนจากรางระบายน้ำฝนของอาคารลงบ่อพัก ค.ส.ล. ขนาดภายใน  $0.30 \times 0.30 \times 0.30$  ขึ้นพื้นดินแล้วระบายออกไปที่รางระบายน้ำภายนอกอาคาร
    - ii. หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ต่อท่อระบายน้ำฝนจากรางระบายน้ำฝนของอาคารลงบ่อพัก ค.ส.ล. ขนาดภายใน  $0.30 \times 0.30 \times 0.30$  แล้วระบายออกไปที่รางระบายน้ำรอบอาคารด้วยท่อ P.V.C.  $\varnothing 6"$
    - iii. หากแบบแปลนมิได้กำหนดขนาดรางระบายน้ำรอบอาคารไว้เป็นแบบแปลนหรือรายละเอียดอื่น ๆ ให้ผู้รับจ้างทำรางระบายน้ำรอบอาคารเป็น ค.ส.ล. กว้างภายใน 0.25 เมตร ลึก 0.30 เมตร ฝาปิด ค.ส.ล. หรือตะแกรงเหล็ก โคยรอบอาคารและต่อท่อระบายน้ำลงบ่อพักท่อระบายน้ำ ตำแหน่งที่อยู่ใกล้อาคารและเหมาะสมที่สุดที่คณะกรรมการกำหนดให้
    - iv. การฝังท่อและตำแหน่งข้อต่อสำหรับอ่างล้างมือ โถปัสสาวะ โถส้วม ต้องได้ระดับ





#### 4 ระบบบำบัดน้ำเสีย

4.1 ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องบำบัดน้ำเสียได้ในอัตราไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบและค่าความสกปรกของน้ำเสียเข้าระบบไม่น้อยกว่า 250 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถบำบัดให้น้ำเสียออกจากระบบมีค่าความสกปรกในรูป BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร

4.2 ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องใช้ระบบเติมอากาศยี่ห้อ PP,AQUA,DOS หรือเทียบเท่า

4.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องมีลักษณะดังนี้

4.3.1 ตัวถังโครงสร้างถังบำบัดน้ำเสียเป็นแบบเฟอร์โรซีเมนต์ (Ferrocement) โดยมีผนังกันน้ำความหนาไม่น้อยกว่า 3.5 ซม. และโครงถังเป็นผนังรับแรงความหนาไม่น้อยกว่า 9 ซม. ใช้โครงเหล็ก Round bars และลวดตาข่ายเสริมแรงที่จุดรับแรง ได้แก่ บริเวณรอบฝาปิด-เปิด และรอบๆ จุกรอบต่อต่างๆ สามารถรับแรงกดอัดได้ไม่น้อยกว่า 300 KSC. โดยมีผลการทดสอบและการรับรองจากสถาบันทดสอบของทางราชการหรือเอกชนที่ได้รับมาตรฐานหรือได้รับใบอนุญาตโดยจัดส่งรายละเอียดผลการตรวจสอบการซึมน้ำ ค่าความต้านทานซัลเฟต และกำลังรับแรงอัดสูงสุด พร้อมแบบทำงาน(Shop Drawing) ลักษณะการประกอบชิ้นส่วนหล่อสำเร็จ ใช้ร็อบมาเป็นหน้าสัมผัสระหว่างบ่าบนกันบ่าล่างประกบกันสนิท และใช้ Mortar Non-Shrink เป็นตัวประสานหน้าสัมผัสจนไม่เห็นแนวรอยต่อ พร้อมกับยึดชิ้นส่วนเข้าด้วยกันโดยใช้สลักเกลียว (Bolt-Nut) การแบ่งส่วนทำงานภายในถังให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบรูป

4.3.2 เครื่องเติมอากาศ ( Air Blower ) ชนิด Three Lobe Rotary จำนวนและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ HIBLOW , GRB , UNOMACH หรือเทียบเท่า

4.3.3 ตัวกลางพลาสติกในส่วนเติมอากาศ (Plastic Media) ทำจาก Polyethylene (PE) เป็นชนิด Random Flow Type มีพื้นที่ผิวสัมผัสอย่างน้อย 190 ตร.ม./ลบ.ม. ของตัวกลาง

4.3.4 ฝาดัง(Cover) ทำจาก เหล็กหล่อ (Cast Iron)

4.3.5 ข้อต่ออ่อน (Flexible Connector) เป็นยางเสริมแรง (Reinforced Rubber) พร้อมสายรัด (Clamp) เป็นสแตนเลส จำนวน 2 ชุดต่อถัง 1 ใบ

4.3.6 การติดตั้งให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานของผู้ผลิต โดยจัดทำรายการคำนวณและแบบติดตั้งของผลิตภัณฑ์ พร้อมลายเซ็นและใบประกอบวิชาชีพวิศวกรสิ่งแวดล้อมรับรองผลิตภัณฑ์มาตรฐาน AQUA,BIO-SAN,USE SYSTEM,BEFIT หรือเทียบเท่า

#### 6).หมวดงานฝังบริเวณและงานดินถม

งานดินถม : ให้ดำเนินการดังนี้

ก. ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นไปตามข้อ 1.1 หรือ 1.2 ดังนี้

1.1 วัสดุประเภททราย ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1.1 ปราศจากก้อนดินเหนียว รากไม้ หรือวัชพืช หรือวัสดุอิน

1.1.2 อินทรีย์ปนอยู่อันอาจทำให้เกิดการยุบตัวเสียหายในอนาคต



- 1.1.3 มีความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Maximum dry density) ไม่น้อยกว่า 1,700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- 1.1.4 มีค่าการพองตัวไม่มากกว่าร้อยละ 4
- 1.1.5 ขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก
- 1.2 วัสดุประเภท Soil Aggregate ที่ไม่ใช่ทราย ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 1.2.1 ปราศจากก้อนดินเหนียว รากไม้ หรือวัชพืช หรือวัสดุอินทรีย์ปนอยู่อันอาจทำให้เกิดการยุบตัวเสียหายในอนาคต
  - 1.2.2 ขนาดวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่าร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก
  - 1.2.3 ค่าขีดเหลวไม่มากกว่า 40
  - 1.2.4 ขนาดวัสดุใหญ่ที่สุดไม่โตกว่า 5 เซนติเมตร
  - 1.2.5 ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) ไม่มากกว่า 20
  - 1.2.6 ค่าการพองตัวไม่มากกว่าร้อยละ 3
  - 1.2.7 มีความหนาแน่นแห้งสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

#### ข. วิธีการก่อสร้าง

1. บริเวณที่จะถมดินให้ถมป่าขุดคอไม้ รากไม้ออกแล้วนำไปทิ้งที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร หลังจากนั้นให้ปรับแต่งพื้นที่ให้สม่ำเสมอ พรมน้ำแล้วทำการบดอัดให้มีความแน่นตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด
2. ดำเนินการถมโดยให้ถมเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่ง ๆ หนาไม่เกิน 30 ซม. ทุกชั้นต้องบดอัดแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 Standard Proctor Density (สำหรับในเขตพื้นที่อาคาร สามารถใช้ทรายถมได้)
3. ในส่วนที่ทำถนน คสล. หรือราดยาง กำหนดให้ ใช้ดินลูกรัง บดอัดแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 Standard Proctor Density
4. บริเวณลาดไหล่ดินถมให้ ลง TOP SOIL ปลูกหญ้าพื้นเมือง เป็นแถวระยะห่างแถวละ 20 ซม.
5. บริเวณที่ปลูกหญ้า ให้เตรียม TOP SOIL ลงหนาไม่น้อยกว่า 30 ซม.

#### 7). หมวดงานป้องกันและกำจัดปลวกใต้ดินอาคาร

##### งานอัดและฉีดพ่นน้ำยาบริเวณภายใน

อาคารพื้นถมเต็ม (SLABS ON GROUND) เมื่อผู้รับจ้างก่อสร้างได้ทำการปรับพื้นที่และพร้อมที่จะเทคอนกรีต (อาจก่อนหรือหลังงานผูกเหล็กก็ได้) เก็บเศษไม้ ตอไม้ และเศษขยะอื่น ๆ ที่เป็นเชื้อปลวกใต้ดินออกหมดเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการอัดฉีดพ่นน้ำยาเคลือบผิวหน้าดินบริเวณภายในอาคารทั้งหมด โดยใช้หัวฉีดอัดพื้นผิว (SURFACE PRAYER) ฉีดพ่นแบบปูพรมครอบคลุมทุกตารางนิ้ว ใช้น้ำยาผสมเสร็จในปริมาณ 15 ลิตรต่อทุก ๆ 7 ตารางเมตร

##### งานอัดและฉีดพ่นน้ำยาเคมี





หลังจากที่ได้มีการปรับพื้นที่ภายนอกตัวอาคารแล้วให้ทำการฉีดบริเวณรอบนอกที่เหลือทั้งหมดเป็นครั้งสุดท้าย งานทำบริเวณรอบนอก ให้ใช้หัวอัดแรงสูง (SUB – SOIL HIGH PRESSURE INJECTOR) อัดน้ำยาลงใต้ดินในระดับลึกประมาณ 1-1.5 ฟุต ห่างจากรากฐานอาคารประมาณเฉลี่ย 20 ซม. และทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 1 เมตร ตามแนวยาว โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จในปริมาณ 5 ลิตร ต่อ 1 จุด หลังจากนั้นจะทำการฉีดพ่นน้ำยาเคลือบผิวดินตลอดระยะห่าง 1 เมตร รอบ ๆ ฐานอาคาร เพื่อให้ยาซึมลงไปประสานกับน้ำยาที่อัดไว้ในชั้นใต้ดิน ใช้น้ำยาผสมเสร็จในปริมาณเฉลี่ย 15 ลิตร ต่อทุก ๆ 7 เมตร

#### มาตรฐานในการปฏิบัติงานที่มีคุณภาพ

1. ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอแบบแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อที่แน่นอน หรือตำแหน่งที่ฉีดพ่นสารเคมี และนำเสนอเจ้าของโครงการ หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้ตรวจสอบอนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง
2. ให้แสดงส่วนผสมน้ำยาตามอัตราส่วน และวิธีการที่บ่งไว้ในเอกสารกำกับยาของบริษัทฯ ผู้ผลิต

#### การตรวจตรวจสอบและการรับประกันผลงาน

1. กำหนดการรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา 3 ปี และให้นำส่งใบรับประกัน (WARRANTY CERTIFICATE) เมื่อได้ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้วพร้อมการเบิกงวดงานในงวดนั้นๆ
2. จะต้องเข้าบริการตรวจสอบโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ทุก ๆ 6 เดือน ตลอดระยะเวลาประกัน
3. หากมีการพบปลวกใต้ดินขึ้นในพื้นที่ ที่รับผิดชอบจะต้องส่งเจ้าหน้าที่มาทำการแก้ไข และให้บริการพิเศษโดยไม่คิดค่าบริการใดๆทั้งสิ้นและให้นำส่งตารางการเข้าบริการงานตลอด 3 ปีหลังจากอาคารก่อสร้างแล้วเสร็จต่อผู้ควบคุมงาน

#### น้ำยาเคมีที่ใช้

กำหนดเป็นตัวยาจากกลุ่มออกาโนฟอสเฟต (Organophosphate) ซึ่งผลิตโดยบริษัท ดาเวลันโก จำกัด (DOWELANCO CO.,LTD.) แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา หรือเทียบเท่า และต้องเป็นเคมีป้องกันปลวกที่มีประสิทธิภาพ และได้รับการรับรองจาก อย. หรือหน่วยงานราชการที่เชื่อถือได้

### 8). หมวดหน้าที่และความรับผิดชอบ

#### 1. พนักงาน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของเจ้าของโครงการ

1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียดและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการทำงานไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้



1.3 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคคลที่เหมาะสมกับมาทดแทนได้

## 2. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่ม

จำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

## 3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงและ/หรือข้อมูลที่กล่าวข้างต้นเพื่อประโยชน์ของตนมิได้

## 4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม และ โครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง

4.3 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้คุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบ จะพิจารณาตัดสินใจโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์

4.4 ระบุ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

## 5. การจัดทำตารางแผนงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน จัดส่งผู้คุมงานเพื่อประกอบการประสานงาน ดังต่อไปนี้ :-

### 5.1 แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ ประกอบด้วย

ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงานในรอบสัปดาห์ถัดไป

ข. กำหนดการติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบสัปดาห์ถัดไปจัดส่งแผนงานรายสัปดาห์แก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่คุณกำหนดให้

### 5.2 แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย

ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงานในรอบเดือนถัดไป





ข. กำหนดการติดตั้งและแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอนในรอบเดือนถัดไป

ค. แผนงาน เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือนแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือน หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

5.3 การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียด จำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการ โดยจัดส่งแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

## 6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน จัดส่งให้ผู้คุมงานดังต่อไปนี้

### 6.1 รายงานประจำวัน ประกอบด้วย

- ก. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริงในแต่ละวัน (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)
- ข. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานสั่งดำเนินการ
- ค. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในหลังเลิกงานของวันนั้น ๆ หรือก่อนเริ่มงานวันถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

### 6.2 รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย

- ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบสัปดาห์
- ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานสั่งดำเนินการในรอบสัปดาห์
- ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/ลด) ในรอบสัปดาห์
- ง. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงานในรอบสัปดาห์ จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดไว้

### 6.3 รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย

- ก. สรุปงานปฏิบัติได้จริง ในรอบเดือน
- ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานสั่งดำเนินการในรอบเดือน
- ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบเดือน
- ง. สรุปจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ที่นำเข้ามาในหน่วยงานในรอบเดือน
- จ. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน ในรอบเดือนจัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

## 7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ถึงวันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลาเป็น



ลายลักษณ์อักษร โดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้คุมงาน

## 8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITTAL DATA) ของวัสดุ-อุปกรณ์ เสนอผู้คุมงาน เพื่อบริษัทก่อนดำเนินการใด ๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 4 ชุด (หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้)

## 9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ในกรณีที่ผู้คุมงานไม่ได้กำหนดหรือไม่ได้มีการตกลงกันไว้เป็นประการอื่น ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ขันขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 5 ชุด (หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้)

## 10. การแก้ไข-ซ่อมแซม

10.1 ในกรณีที่ผู้รับจ้างละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการและ/หรือเตรียมการใด ๆ จนมีผลให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

10.2 ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมีชักช้า เมื่อได้รับรายงานให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

## 11. การทดสอบเครื่องและระบบ

11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ

11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทน เจ้าของโครงการอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

11.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อ ผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

11.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น กระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่





ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องวัสดุ อุปกรณ์ ของเจ้าของโครงการ ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง โดยในระหว่างการฝึกอบรมทุกครั้งให้ผู้

รับจ้างทำการบันทึกการฝึกอบรมทุกครั้งด้วยวิดีโอและส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการจำนวน 2 ชุด

### 13. การส่งมอบงาน

13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบ ตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

13.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ :-

- แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
- แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด
- แผ่นข้อมูลในรูปแบบของ CD ROM ของแบบสร้างจริงทั้งหมด จำนวน 2 ชุด
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด
- เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
- อะไหล่ต่างๆตามข้อกำหนด

### 14. การรับประกัน

14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

14.2 ระหว่างเวลาประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่า ผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ-อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

14.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขให้อยู่สภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

### 15. การบริการ



15.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

15.2 หลังจากที่ย่างได้เปิดดำเนินการแล้วเป็นเวลา 3 เดือน ผู้รับจ้างต้องจัดเจ้าหน้าที่เข้ามาทำการปรับแต่งระบบน้ำเย็น (CHILLED WATER) และระบบส่งลมเย็นทั้งหมด เพื่อให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

## การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

### 1. การทำช่องเปิด และการตัด-เจาะ

1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆสำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบจากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างเพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง

1.2 กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่งของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือรายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 45 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างก่อสร้างจะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ

1.3 การสกัด ตัด หรือเจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่น ๆ ได้เสนอขออนุมัติจากผู้คุมงาน ก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

### 2. การอุดปิดช่องว่าง

2.1 ภายหลังจากติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิดหรือช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสมโดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในอนาคตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย

2.3 การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะเป็นพื้น หรือผนังที่เป็น โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และส่วนที่เป็น โครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่จะไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

### 3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการ ช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจซ่อม (SERVICE PANEL) เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังจากติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่ง ตามความจำเป็นต่อผู้คุมงาน เพื่อ





พิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

#### 4. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของเครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาดและตำแหน่งที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 5 วันก่อนดำเนินการ

#### 5. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

5.1 ผู้รับจ้างจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึดแขวนใด ๆ

5.2 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

5.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)

5.4 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่น ๆ

#### 6. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

6.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

6.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

#### 7. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

#### การประสานงาน

##### 1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามควรแก่กรณี

##### 2. การประชุมโครงการ



ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้คุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

### 3. การประสานงานในด้านมณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมณฑนาการ โดยใกล้ชิดตามที่ผู้คุมงานร้องขอ

### 4. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการงัดใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

### 5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างอาคารเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ หรือเอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

### 6. การรักษาความสะอาด

6.1 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้

6.2 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ทำความสะอาดในการกำจัดขยะมูลฝอยต่าง ๆ ออกจากบริเวณโครงการ

### 7. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่าง ๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้นร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่น ๆ

### 8. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ/หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐเจ้าของโครงการจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงานนั้น





## แบบและเอกสาร

### 1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีจัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

### 2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

### 3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผังที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

### 4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

4.1 พื้นที่ที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง

4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ

4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดการโครงการต้องล่าช้า

4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามปกติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน

4.6 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น



4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้คุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือการติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น

4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้คุมงานตรวจสอบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งอื่นโดยไม่มี การพิจารณาแต่ประการใด

## 5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่อง อุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

5.2 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญาและ/หรือแบบใช้งาน นอกจากนี้แบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

5.3 แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบ โดยอาจจำแนกเป็นส่วน ๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อ ต้องการใช้งาน

5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานของระบบ อย่างน้อย 30 วัน

## 6. หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

6.2 หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ :-

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่น เสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่พร้อมทั้ง เอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาพร้อม (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัท ผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควร มี สำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND PARTS LIST)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด

6.3 หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท





## ท่อน้ำ (PIPLING)

### 1. การติดตั้ง

1.1 การเดินท่อน้ำต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียงแนวทางในการออกแบบเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนวการเดินท่อ วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างที่เป็นจริง สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงในการติดตั้งและซ่อมบำรุง พร้อมทั้งต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้างอื่น ๆ แล้วจัดหลบหลีกแนวท่อตามที่จำเป็น หากเป็นไปได้ตามแนวท่อจะต้องจัดเดินให้อยู่ในแนวนาน หรือตั้งฉากกับกำแพง เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการจำนวนข้อต่อ การทำจุดยึดหัวหรือวาล์วต่าง ๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดหลบแนวท่อ เพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดอื่น ๆ และในแบบไม่เป็นปัญหาเกี่ยวกับงานอื่น ๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากเจ้าของโครงการได้

1.2 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งเมื่อติดตั้งท่อแล้วจะต้องไม่เกิดแรงเครียด (STRESS) ภายในท่อ อันอาจทำให้ระบบท่อหรืออาคารเสียหายได้

1.3 การติดตั้งระบบท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ โดยให้จัดทำ OFFSETS และ LOOPS ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ

1.4 การต่อท่อเข้าอุปกรณ์ต่าง ๆ และวาล์วต้องเป็น UNION หรือ FLANGE

1.5 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยเด็ดขาด

1.6 ผงตะไคร่ ผุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวภายนอกของท่อเหล็กค้ำและชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมด ต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อน และรื้อสลิ

1.7 การเปลี่ยนแนวทางการเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (BRANCH) ที่ต่อออกจากท่อเมน (MAIN) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 8 นิ้วและใหญ่กว่า หากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้ WELD-O-LET ได้

1.8 ข้องอ (ELBOW) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (LONG RADIUS ELBOW)

1.9 ในกรณีที่ใช้ข้อลด สำหรับท่อในแนวนอน (HORIZONTAL) ให้ใช้ข้อลดเบี่ยง ECCENTRIC REDUCER) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่งและน้ำกลับ เพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน

1.10 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ทำให้แบบลดเหลี่ยม (BUSHING) ต้องใช้ข้อลดมาตรฐานเท่านั้น

1.11 ติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT พร้อม GATE VALVE และต่อท่อจาก AIR VENT ไปยังจุดน้ำทิ้งที่ใกล้ที่สุดสำหรับบริเวณต่อไปนี้คือ :-

- ก. MAIN HEADER ในห้องทำน้ำเย็น
- ข. จุดบนสุดของท่อ CHILLED WATER RISERS
- ค. อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ และที่จำเป็น



1.12 จุดยึดท่อ (CLAMP) ในแนวตั้ง (VERTICAL RISER) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้นของแต่ละชั้น

1.13 จุดต่ำสุดของท่อแนวตั้ง (RISER) ทุกท่อต้องทำ DIRT PACKET และติดตั้ง DRAIN VALVE ไว้ ถัดน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้น ๆ ขนาดเท่าวาล์วพร้อมมี CAP ปิดปลายขนาดของวาล์ว ถัดน้ำทิ้ง ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้เป็นดังนี้คือ :-

ขนาดท่อแนวตั้ง	ขนาดวาล์วถัดน้ำทิ้ง
มิลลิเมตร (นิ้ว)	มิลลิเมตร (นิ้ว)
เล็กกว่า 100 (4)	20 (3/4)
150-200 (6-8)	25 (1)
250-300 (9-12)	40 (1 1/2)
350-400 (13-16)	50 (2)
ใหญ่กว่า 400 (16)	65 (2 1/2)

1.14 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน

1.15 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) ต่อความยาว 3 เมตร (10 ฟุต) หรือ SLOPE ประมาณ 1 ต่อ 100 หาก SLOPE น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อที่ใช้ ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้ขนาดตาม ตารางดังนี้ :-

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง	ขนาดเครื่องปรับอากาศ, ต้นความเย็น	
มิลลิเมตร (นิ้ว)	(ท่อแนวนอน)	(ท่อแนวตั้ง)
22 (3/4)	0 - 2	0 - 3
25 (1)	2 - 5	3 - 8
32 (1 1/4)	5 - 30	8 - 50
40 (1 1/2)	30 - 50	50 - 75
50 (2)	50 - 170	75 - 250
75 (3)	170 - 300	250 - 400
100 (4)	300 - 430	400 - 600
125 (125)	430 - 600	600 - 900

## 2. ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ (HANGER AND SUPPORT)

2.1 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างที่แขวนหรือรองรับน้ำหนักท่อ ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ

2.2 การแขวน ยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อ น้ำหนัก รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของ HANGER และ SUPPORT การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ EXPANSION BOLT ห้ามใช้ปิ่นยิงตะปูยึด (POWER ACTUATED PIN)





2.3 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่ง ต้องมี SUPPORT รับน้ำหนักท่อใกล้ข้อต่อทั้งท่อในแนวนอนและแนวดิ่ง

2.4 ห้ามใช้ SLEEVE เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด

2.5 เหล็กแขวน (HANGER ROD) ต้องเป็นเหล็กเต็มขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอาจเป็นเหล็กเหนียวหรือเหล็กชุบสังกะสีก็ได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับสูง-ต่ำของท่อได้ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน็อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ SUPPORT

2.6 หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าจนเต็มแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

### 3. ปลอกท่อลอด และแผ่นปิด (SLEEVE AND ESCUTCHEON)

3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (SLEEVE) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก รวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ร่วมปรึกษากับผู้คุมงานและวิศวกรโครงสร้าง

3.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม SLEEVE ไว้ก่อนเสมอ

3.3 ขนาดภายในของ SLEEVE ต้องโตกว่าขนาดท่อและฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ขอบทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบ ใ้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง

3.4 ช่องว่างระหว่าง SLEEVE กับท่อและฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน MINERAL WOOL แผ่นปิด (ESCUTCHEON) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นอลูมิเนียม

3.5 ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้ :-

- ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 5 เซนติเมตร (2 นิ้ว)
- ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)

### 4. ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร (EXTERIOR WALL)

4.1 SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วนและเชื่อมภายนอกตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT STOR เชื่อมติดกับ SLEEVE ตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็ก ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วยเชือกปอดิบ อัดแน่น และสารอุดกันซึมพร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้าน

4.2 ท่อที่ติดตั้งผ่านและคอนกรีตเสริมเหล็ก SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วนและเชื่อมตลอดแนว ความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT สำหรับ SLEEVE ที่พื้นให้ติดตั้งยาวสูงพื้นพื้นหลังจากแต่งผิวแล้ว (FINISH FLOOR) 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วย MINERAL WOOL แล้วอุดช่วงหัว-ท้ายด้วย SEALANT หรือ CAULKING COMPOUND

### 5. การต่อท่อ

5.1 ท่อแบบเกลียว (THREADED JOINT)

โครงการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์พร้อมห้องปฏิบัติการออกแบบประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน



ก. เกลียวท่อโดยทั่วไปใช้แบบ PARALLEL THREAD เว้นแต่ท่อส่วนที่ระบุให้สามารถทนความดันเกินกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เกลียวต้องเป็นแบบ TAPER THREAD ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 281 หรือ BS 21:1973

ข. ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว จะต้องคว้านปากเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

ค. ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE พันเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

### 5.2 การต่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

ก. ก่อนการเชื่อม จะต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวตรงกัน

ข. ท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ลบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ 20 องศา – 40 องศา โดยการกลึงหรือให้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้หมอนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

ค. การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) รอยเชื่อมจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดแนวเชื่อม โลหะที่นำเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

### 5.3 การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINT)

ก. เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (OUT-SIDE SIAMETER) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปจะต้องเป็นแบบเชื่อม

ข. การยึดจับหน้าแปลน จะต้องจัดให้น้ำสัมผัส (FACING FLANGE) ได้แนวขนานกันและตั้งฉากกับท่อ การเชื่อมหน้าแปลนกับท่อ ให้เชื่อมอย่างน้อย 2 รอย ทับกัน

ค. สลักเกลียว (BOLT) และน็อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็นแบบ CARBON STEEL ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อขุบสังกะสีจะต้องใช้แบบ GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดิน จะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกลียวจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วจะต้องมีปลายโผล่จากเป็นเกลียวไม่น้อยกว่า  $\frac{1}{4}$  ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

### 5.4 การต่อแบบบัดกรี (SOLDERED JOINTS)

ก. ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน

ข. ใช้แปรงทา SOLDER FLUX ที่ปลายท่อและ FITTING สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิการเผาและปริมาณ FLUX ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ SOLDER แบบ SILVER BRAZING น้ำบัดกรี ส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง





## 6. ท่อน้ำและอุปกรณ์

6.1 ท่อน้ำเย็น (CHILLED WATER PIPE) ท่อน้ำเย็นทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิด ERW SEAMED PIPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า SCHEDULE 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ BEVEL END และพินพรีทส์เครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาด ระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม.

6.2 อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก (PIPE FITTING) ใช้ STANDARD WEIGHT FITTING แบบเชื่อมหรือแบบต่อดัวยเกลียว หน้าแปลนใช้ FORGED-STEEL แบบ SLIP-ON, WELDING-NECK หรือ SOCKET WELDING มาตรฐาน BS 10 TALBE F หรือ CLASS 150 lb, มาตรฐาน ANSI b 16.5 (BS 1560) ประเก็นใช้ NATURAL RUBBER หรือ ASBESTOS อุปกรณ์ ประกอบท่อแบบ UNION ใช้แบบ GROUND JOINT BRONZE OR BRASS TO IRON SEAT

6.3 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (CONDENSER WATER PIPE) ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้ท่อดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิด ERW SEAMED PIPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า SCHEDULE 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ BEVEL END และพินพรีทส์เครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม.

6.4 ท่อน้ำเติม (MAKE UP WATER PIPING) และท่อน้ำทิ้งจากหอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER DRAIN) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติม และน้ำทิ้งจากจุดต่อของระบบประปาของอาคารจนถึง หอผึ่งน้ำ ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS 1387 : 1967, CLASS MEDIUM อุปกรณ์ประกอบด้วยท่อ (PIPE FITTING) ใช้แบบมีเกลียวทำด้วย MALLEABLE IRON หรือ MILD STEEL

6.5 ท่อน้ำทิ้งจาก CONDENSATE DRAIN ของเครื่องปรับอากาศใช้ท่อ PVC. CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2524 อุปกรณ์ข้อต่อท่อ จะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.6 ท่อทองแดงที่ใช้สำหรับต่อเข้าเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT) ในส่วนที่ต่อจาก HALF UNION ต้องใช้ท่อทองแดงชนิด HARD DRAWN, TYPE L ตามมาตรฐาน ASTM B-88 หรือใช้ชนิดตาม TABLE "Y" มาตรฐาน BA 2871 PART 1 อุปกรณ์ประกอบแทนท่อทองแดง (PIP FITTING) WROUGHT COPPER WELD FITTING หรือ WELD SOCKET รอยต่อเชื่อมใช้ SILVER BRAZING หรือ WELDING RING ตัว HALF UNION ใช้วัสดุทองแดง



## รายการวัสดุเทียบเท่าตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

### คู่มือผู้ซื้อ

กระทรวงอุตสาหกรรมได้รับมอบหมายตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 ให้จัดทำคู่มือผู้ซื้อขึ้นปีละ 1 ครั้ง เพื่อเผยแพร่ให้หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานของรัฐที่เรียกชื่ออย่างอื่น ได้ทราบถึงรายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งกระทรวงอุตสาหกรรมได้ประกาศกำหนดรายชื่อผู้ได้รับใบอนุญาต ให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจดทะเบียน และรายชื่อผู้ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อจะได้นำไปใช้ปฏิบัติให้สอดคล้องกับระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีตามนโยบายสนับสนุนการใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานซึ่งผลิตในประเทศ

ในปัจจุบันกระทรวงอุตสาหกรรมได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบคู่มือผู้ซื้อจากหนังสือเป็นซีดี-รอมเพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลและเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ทันสมัยโดยการเชื่อมโยงกับเว็บไซต์คู่มือผู้ซื้อที่ [www.tisi.go.th](http://www.tisi.go.th) ซึ่งมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลาเป็นประจำทุกเดือน

“ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพแล้ว หากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง สงสัยหรือต้องการหลักฐานเพื่อยืนยันความถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องนำมาแสดงได้โดยไม่มีเงื่อนไข” ทั้งนี้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แต่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะหรือรายการในการก่อสร้าง ให้สอดคล้องกับรายละเอียด หรือคุณลักษณะเฉพาะที่ระบุไว้ในคู่มือผู้ซื้อหรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้น
2. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ประเภท ชนิด หรือขนาดเดียวกัน ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทยซึ่งแสดงเครื่องหมายมาตรฐานเท่านั้น
3. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ประเภท ชนิด หรือขนาดเดียวกัน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทย ซึ่งแสดงเครื่องหมายมาตรฐานและผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพเท่านั้น
4. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ประเภท ชนิด หรือขนาดเดียวกัน น้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทยซึ่งแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน หรือผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ

ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่จะนำมาใช้ให้ตรงตามรายชื่อที่ปรากฏอยู่ในบัญชีคู่มือผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้นถึงเดือนก่อนหน้าเดือนที่ประกาศจัดซื้อจัดจ้าง





### หมายเหตุ

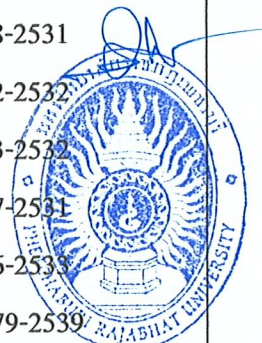
- 1) วัสดุผลิตภัณฑ์ตามข้อ (2), (3), (4) จะต้องมีการ์หมายการค้าหรือชื่อบริษัท หรือโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายพร้อมทั้งเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรมและหมายเลข มอก. กำกับไว้ชัดเจน ถ้าไม่สามารถแสดงบนผลิตภัณฑ์ได้ ก็ให้แสดงบนหีบห่อ หรือมีแผ่นป้ายแสดงให้ชัดเจน สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือรายละเอียด ประกอบแบบก่อสร้างกำหนดไว้
- 2) กรณีวัสดุอุปกรณ์ที่ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้วและต่อมากระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพิ่มเติม หรือแก้ไขปรับปรุงขึ้นใหม่ ก็ให้ถือมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ได้ประกาศเพิ่มเติมได้
- 3) วัสดุ-อุปกรณ์ ประกอบอาคารทุกชนิดที่จะใช้ในการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่าง หรือเอกสาร ประกอบอาคารทุกชนิดซึ่งสามารถตรวจพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องตามแบบรูปรายการ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและตามระเบียบพัสดุมอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้รับผิดชอบ ซึ่งมีอำนาจรับรองตามมติ ครม. ซึ่งหมายถึงสถาปนิก-วิศวกร หรือผู้ชำนาญการ พิจารณาผ่านคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนอนุญาตให้ติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยไม่ได้รับการอนุมัติ และพิสูจน์ทราบได้ว่าได้ทำผิดไปจากแบบรูปรายการ ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนแก้ไขทันที และผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น.
- 4) อำนาจ และสิทธิ การเลือก ใช้เป็นของผู้ว่าจ้าง ในการที่จะเลือกใช้และอนุมัติ

### รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

#### ตามหนังสือคู่มือผู้ซื้อ

ลำดับ	ชื่อผลิตภัณฑ์	หมายเลข มอก.
1	กระจกแผ่น	54-2516
2	กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น	378-2531
3	กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา	535-2540
4	กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น	826-2531
5	กระเบื้องใยหินแผ่นเรียบ	12-2533
6	กระเบื้องใยหินลอน : ลอนคู่	79-2529
7	กระเบื้องใยหินลอน: ลอนลูกฟูก	18-2529
8	กระเบื้องดินเผาบุผนังภายใน	613-2529
9	กระเบื้องดินเผาบุผนังภายนอก	614-2529
10	กระเบื้องดินเผาปูพื้น	37-2539
11	กระเบื้องดินเผาบุหลังคา	158-2518
12	กระเบื้องดินเผาโมเสก	38-2531

13	กระเบื้องพลาสติกแผ่นลอน: โพลีเอสเตอร์เสริมใยแก้ว	612-2529
14	กระเบื้องหินขัดปูพื้น	379-2524
15	กลอน ทองเหลืองและอลูมิเนียมชนิดอัดรีด	596-2531
16	ก๊อกร้าสำหรับอ่างล้างหน้า-ล้างมือ	1278-2542
17	กุญแจลูกบิด	756-2535
18	ข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน	126-2529
19	ข้อต่อใยหินสำหรับงานระบบน้ำในอาคาร	125-2529
20	ข้อต่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้กับท่อรับความดัน	1131-2535
21	ขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	344-2530
22	คอนกรีตบดอัดกลวงสำหรับพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	455-2530
23	คอนกรีตบดอัดประสานปูพื้น	827-2531
24	คอนกรีตบดอัดไม่รับน้ำหนัก	58-2533
25	คอนกรีตบดอัดรับน้ำหนัก	57-2533
26	คอนกรีตผสมเสร็จ	213-2520
27	เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง	332-2537
28	เครื่องดับเพลิงยกหัว โฟม	882-2532
29	เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ	1155-2536
30	เครื่องเรือนสำหรับสำนักงาน โต๊ะทำงานเหล็กกล้า	1183-2536
31	เครื่องสุขภัณฑ์หัวเทียสไฮนา โดสั้วม	792-2531
32	เครื่องสุขภัณฑ์หัวเทียสไฮนา ที่นั่งส้วมแบบนั่งยอง	794-2531
33	เครื่องสุขภัณฑ์หัวเทียสไฮนา ที่ปัสสาวะชาย	795-2531
34	เครื่องสุขภัณฑ์หัวเทียสไฮนา บิเค็ด	796-2531
35	เครื่องสุขภัณฑ์หัวเทียสไฮนา อ่างล้างหน้า ล้างมือ	791-2531
36	เครื่องสุขภัณฑ์หัวเทียสไฮนา อุปกรณ์ห้องน้ำอื่น ๆ	797-2531
37	เครื่องสุขภัณฑ์หัวเทียสไฮนา ถังพักน้ำและฝาปิด	793-2531
38	โคมไฟฟ้าลูกเงินชุดเบ็ดเสร็จ	1102-2538
39	โครงเคร่าเหล็กกล้าสำหรับยึดแผ่นฝ้าและแผ่นผนัง	863-2532
40	ชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นประกอบ	828-2531
41	ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป	902-2532
42	ดวงโคมไฟฟ้าฝัง	903-2532
43	ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต	737-2531
44	ตะแกรงลวดเหล็กข้ออ้อยเชื่อมติดเสริมคอนกรีต	926-2533
45	ถังเก็บน้ำพลาสติก	1379-2539





46	ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมแรง	435-2525
47	ถังน้ำเหล็กอาบสังกะสี	238-2520
48	ถังน้ำกลั้วไร้สนิมสำหรับเก็บน้ำ	989-2533
49	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ	128-2528
50	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จรูปสี่เหลี่ยม สำหรับงานระบายน้ำใต้ทาง	1164-2536
51	เท้า	224-2533
52	ท่อคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก สำหรับงานระบายน้ำ	81-2529
53	ท่อซีเมนต์ใยหิน ชนิดทนความดัน	622-2529
54	ท่อซีเมนต์ใยหินสำหรับงานระบายน้ำทั่วไป	621-2529
55	ท่อซีเมนต์ใยหินสำหรับงานระบายน้ำภายในอาคาร	17-2532
56	ท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม	216-2524
57	ท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์	910-2532
58	ท่อโพลีบิวทิลีน สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม	982-2533
59	ท่อโพลีบิวทิลีน ความหนาแน่นสูงสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม	276-2532
60	ท่อเหล็กกล้า	770-2533
61	ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี สำหรับร้อยสายไฟฟ้า	427-2531
62	ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ	1006-2535
63	ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนไนค์	277-2532
64	ท่อเหล็กอาบสังกะสี	1032-2534
65	น้ำยาประสานท่อพีวีซีแข็งและข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง	1177-2536
66	น้ำยารองพื้นสำหรับปูน อิฐ หิน ที่สีทาไว้เดิมขึ้นฝุ่น (น้ำยารองพื้นทับสีเก่า)	23-2521
	บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	
67	บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ	885-2532
68	สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย	192-2538
69	บานประตูแผ่นไม้ประกอบ	759-2531
70	บานพับสำหรับประตูและหน้าต่าง บานพับสองปีก	862-2532
71	บานพับสำหรับหน้าต่าง บานพับปรับมุมชนิดฝืด	593-2530
72	ประตูเหล็กม้วนแบบที่ปิดชนิดใช้มือดึง	133-2518
73	ปูนซีเมนต์ขาว	15 เล่ม 1-2532
74	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	849-2502
75	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปอชโซลาน	80-2517
76	ปูนซีเมนต์ผสม	1057-2534
77	ปูนยิปซัมผสมเสร็จ	188-2527



78	ปูนยิปซัมสำหรับก่อสร้าง	576-2531
79	แผ่นคอนกรีตหล่อสำเร็จ สำหรับระบบพื้นคอนกรีต	878-2537
80	แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ ความหนาแน่นสูง	178-2538
81	แผ่นไม้อัด	1107-2535
82	แผ่นไม้อัดเคลือบพลาสติก สำหรับแบบหล่อคอนกรีต	219-2524
83	แผ่นยิปซัม	487-2526
84	แผ่นใยแก้ว	180-2532
85	แผ่นใยไม้อัดแข็ง	50-2538
86	แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน	1128-2535
87	แผ่นเหล็กมุงหลังคา	1187-2536
88	ฝักบัวอาบน้ำ	934-2533
89	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ เฉพาะด้านความปลอดภัย	205-2530
90	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิดแขวนเพดาน	92-2536
91	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิดตั้งโต๊ะและติดผนัง	127-2536
92	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิดตั้งพื้น	572-2528
93	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิดสายรอบตัว	1021-2534
94	มาตรวัดน้ำ ต่อด้วยเกลียวชนิดใบพัด	1271-2538
95	มาตรวัดน้ำ ต่อด้วยเกลียวชนิดลูกสูบ	313-2531
96	มุ้งลวดอูมิเนียมกันแมลง	747-2531
97	ลวดเหล็กกล้าดัดแข็งเสริมคอนกรีต	71-2532
98	ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี	420-2540
99	ลวดเหล็กกล้าดัดเกลียวสำหรับคอนกรีตอัดแรง	95-2540
100	ลวดเหล็กกล้าสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง	183-2528
101	สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	11-2531
102	สายไฟฝังทองแดงหุ้มด้วยโพลิไวนิลคลอไรด์	955-2533
103	สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยยาง สายอ่อนกัก	293-2520
104	สายไฟฟ้าอูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวนโพลิไวนิลคลอไรด์	1005-2533
105	สีเคลือบกึ่งเงา	327-2538
106	สีเคลือบเงา	401-2534
107	สีรองพื้นซิงก์โครเมด	389-2531
108	สีรองพื้น ตะกั่วแดงสำหรับพื้นผิวเหล็กและเหล็กกล้า	1123-2539
109	สีรองพื้น สำหรับงานปูน	328-2523
110	สีรองพื้น อลูมิเนียมสำหรับงานไม้	1097-2535



111	สื่อคลิกเคลื่อนที่กระเบื้องซีเมนต์โยหินมุงหลังคา	390-2524
112	สื่อภูมินิยม	272-2541
113	สื่อมัลติ	691-2530
114	สื่อพ็อกซี	396-2524
115	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ	398-2537
116	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง	971-2533
117	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ	236-2533
118	หลอดฟลูออเรสเซนต์	956-2533
119	หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย	4 เล่ม 1-2529
120	หลอดไฟฟ้า	107-2533
121	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง	1228-2537
122	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น	1227-2539
123	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน	24-2536
124	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เหล็กข้ออ้อย	211-2527
125	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เหล็กมัดข้อ	20-2543
126	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เหล็กเส้นกลม	854-2536
127	อ่างเหล็กกล้าไร้สนิมสำหรับล้างจาน	153-2540
128	อิฐกลวงก่อผนังไม่รับน้ำหนัก	77-2531
129	อิฐก่อสร้างสามัญ	59-2516
130	อิฐคอนกรีต	548-2541
131	อิฐทนไฟอลูมินาสูง	168-2531
132	อิฐประดับ	167-2528
133	อิฐประดับเคลือบสีหรืออิฐปูนวลทราย	1014-2542
	อุปกรณ์ประกอบถังน้ำของที่นั่งสุข	





รายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า  
 โครงการก่อสร้างอำนวยการพร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์  
 ต.นาหว้า อ.เมือง จังหวัดเพชรบุรี





## 1. ขอบเขตของงานและเงื่อนไขโดยทั่วไป

### 1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ มาทำการติดตั้งตามแบบและรายการนี้ให้ครบถ้วน พร้อมทั้งทดลองจนเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้

### 1.2 กฎข้อบังคับ

วัสดุและอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งระบบไฟฟ้า ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบหรือที่หนึ่งใด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งต่อไปนี้

- Local Code and Regulation
- E.I.T STANDARD 2001-45 (มาตรฐาน ว.ส.ท)
- DIN (German Industrial Standard)
- IEC (International Electrotechnical Committee)
- NEC (National Electrical Code)
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- NFC (National Fire Codes of National Fire Protection Association)
- TIS (Thai Industrial Standard)
- UL (Underwriter's Laboratories Inc.)

### 1.3 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในงานติดตั้งในโครงการนี้แก่วิศวกร เพื่อขออนุมัติความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการใดๆ หากผู้รับจ้างไม่แจ้งหรือระบุรายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์ไว้ให้ถือเป็นสิทธิ์โดยถูกต้อง ของวิศวกรที่จะเลือกใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่เป็นไปโดยถูกต้องตรงตามแบบ และ/หรือรายการประกอบแบบ และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามความประสงค์นั้น รายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยชื่อบริษัทผู้ผลิต ชื่อบริษัทตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิ์ โดยถูกต้องจากผู้ผลิต สมุดคำอธิบายที่แสดงรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ

### 1.4 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบนี้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนที่จะทำการติดตั้ง โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์ พร้อมรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ ให้วิศวกรตรวจสอบก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง หากผู้รับจ้างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปใช้งานโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร แล้วปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นไม่ถูกต้องตามแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอนถอดเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นเอง



### 1.5 วัสดุอุปกรณ์และการดำเนินงาน

- (1) วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน
- (2) การติดตั้งจะต้องดำเนินการโดยช่างผู้มีความชำนาญและมีฝีมือดีในงานแต่ละส่วนเป็นผู้ติดตั้ง การติดตั้งจะต้องใช้หลักวิชาการทางวิศวกรรมเทคนิค และวิธีการสมัยใหม่ และเป็นไปตามกฎและมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปหรือตามที่กำหนดให้ใช้เพื่อให้ได้ผลงานที่เรียบร้อยที่สุด
- (3) วัสดุและอุปกรณ์ปลั๊กย่อยบางอย่างถึงแม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบก็ตามแต่เพื่อให้งานนี้ดำเนินไปโดยถูกต้องเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้รับจ้างมีหน้าที่จะต้องดำเนินการให้ครบถ้วนทุกประการโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอีกไม่ได้
- (4) วัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่จะต้องใช้เวลาในการผลิต ขนส่ง ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำตารางแสดงกำหนดการ ในการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์นั้นๆ เพื่อขออนุมัติความเห็นชอบจากวิศวกร และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามตารางกำหนดการนั้น ถ้าหากการดำเนินการของผู้รับจ้างไม่เป็นไปตามกำหนดการ ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดๆ ก็ตามให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายใดๆ ทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นอันเป็นผลให้ผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ในสัญญาตารางแสดงกำหนดการในการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยกำหนดการจัดส่งรายละเอียดทางเทคนิคของวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติความเห็นชอบ กำหนด เวลาการนำเข้ากำหนดเวลาวัสดุหรืออุปกรณ์ถึงท่าเรือ กำหนดเวลาวัสดุหรืออุปกรณ์ถึงหน่วยงานกำหนดเวลาที่ใช้ในการติดตั้ง
- (5) การจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามของผู้รับจ้างจากผู้จำหน่าย ถ้าหากพิจารณาแล้วว่าจะมีผลทำให้เกิดความบกพร่องต่อการบริการหลังจากการขายของผู้จำหน่ายนั้นๆ ให้ถือเป็นสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างที่จะเลือกให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ จากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิ์ โดยถูกต้องจากผู้ผลิต และมีขีดความสามารถในการให้บริการหลังการขายเป็นไปด้วยดี

การรับผิดชอบตามสัญญาหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จให้ถือกฎเกณฑ์ ต่อไปนี้เป็นสำคัญ

- ความพร้อมในการบริการด้านอะไหล่ที่ชำรุดจากการใช้งาน
- ความพร้อมในการบริการให้คำปรึกษา
- ความพร้อมในการบริการด้านการบำรุงรักษา

### 1.6 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างที่แสดงรายละเอียดการติดตั้งวัสดุ และ/หรืออุปกรณ์นั้นๆ เสนอต่อวิศวกรเพื่อขอรับความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง การดำเนินการติดตั้งใดๆ โดยที่ไม่มีแบบก่อสร้างที่อนุมัติให้ใช้งานได้ หากปรากฏว่าการติดตั้งนั้นไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสมหรือบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ติดตั้งไปนั้นให้ถูกต้องเหมาะสมโดยที่จะคิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ แบบก่อสร้างที่จะเสนอเพื่อขออนุมัติอย่างน้อยจะต้องจัดส่ง 5 ชุด และก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง 30 วัน

### 1.7 แบบสร้างจริง (As Built Drawing)

โครงการก่อสร้างอฒันท์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน





ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบสร้างจริงให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานงวดสุดท้ายโดยแบบสร้างจริงที่ส่งมอบดังกล่าว จะต้องเป็น AUTOCAD DRAWING เขียนลงบนแผ่น CD-ROM ขนาด 80MIN, 700MB (1ชุด) และจะต้องเป็นแบบที่ถ่ายจากแบบต้นฉบับของผู้รับจ้างลงในกระดาษไข จำนวน 1ชุด พร้อมแบบที่ถ่ายเป็นกระดาษพิมพ์เขียว จำนวน 2 ชุด

#### 1.8 ผู้ควบคุมการติดตั้งของผู้รับจ้าง

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมเป็นผู้ควบคุมการติดตั้งอยู่ประจำ ณ สถานที่ที่ทำการติดตั้งหรือที่ทำการ ของผู้รับจ้างเพื่อที่วิศวกรจะได้ติดต่อได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อวิศวกรพร้อมทั้งเลขทะเบียนใบอนุญาต ก.ว. ตามข้อกำหนดเงื่อนไขทั่วไป

(2) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีโฟร์แมนที่มีความรู้และประสบการณ์การติดตั้งงานไฟฟ้าเป็นอย่างดีมีอำนาจในการตัดสินใจ อยู่ประจำ ณ สถานที่ที่ทำการติดตั้งตลอดเวลาที่มีการติดตั้งงานไฟฟ้า เพื่อที่วิศวกรจะได้ติดต่อได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อโฟร์แมนพร้อมทั้งประสบการณ์ต่อวิศวกรเพื่อขอรับความเห็นชอบ

#### 1.9 การตรวจสอบ

ในกรณีที่จำเป็นต้องให้การไฟฟ้ามาตรวจสอบการติดตั้ง ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบให้การตรวจสอบเป็นไปโดยเรียบร้อย และเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบที่การไฟฟ้าเรียกเก็บทั้งสิ้น

#### 1.10 ป้ายชื่อ

ผู้ทุกผู้ต้องมีป้ายเพื่อแสดงชื่อของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย(หรือภาษาอังกฤษ) และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ หลอดไฟสัญญาณ สวิตช์ต่างๆ เครื่องวัดและอื่น ๆ ต้องมีป้ายชื่อให้ครบ ป้ายชื่อให้ทำด้วยพลาสติกและสลักซึ่งเห็นตัวอักษรชัด ยึดติดกับตู้อย่างถาวร

#### 1.11 การเคลื่อนย้ายวัสดุและอุปกรณ์

ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไปยังตำแหน่งที่จะติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายดังกล่าว ไม่ให้เกิดความเสียหายแก่วัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ หรืองานในระบบอื่นๆ หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมแก้ไขความเสียหายดังกล่าวโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอีกไม่ได้

#### 1.12 การตรวจสอบแบบและรายการประกอบแบบ

(1) ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบระบบไฟฟ้า รายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าตลอดจนแบบของระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นที่เข้าใจโดยแจ่มชัด ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการใดๆ ไปโดยที่ไม่เข้าใจในแบบและรายการประกอบแบบโดยแจ่มชัดแล้วก่อให้เกิดความผิดพลาด หรือความเสียหายต่องานไฟฟ้าหรืองานในระบบอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้นที่เกิดจากความผิดพลาดและความเสียหายดังกล่าว

(2) ในกรณีที่แบบและ/หรือรายการประกอบแบบมีความขัดแย้งกันถือว่าการตีความใดๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์กว่า ถูกต้องกว่าและดีกว่าเป็นความถูกต้อง ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการใดๆ โดยไม่ยึดถือกฎเกณฑ์ดังกล่าวผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้นในการทำให้เกิดประโยชน์กว่าถูกต้องกว่าและดีกว่าสิ่งที่ดำเนินการไปแล้ว



### 1.13 การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบและวัสดุอุปกรณ์

(1) การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบไม่ว่าจะเป็นเพราะสาเหตุใดๆก็ตามต้องดำเนินการไปโดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบและจะต้องเป็นลายลักษณ์อักษร โดยการเปลี่ยนแปลงแก้ไขใดๆ ที่ดำเนินการไปโดยพลการ ถ้าหากเกิดความผิดพลาด ความไม่เหมาะสม ความเสียหายและความไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความเสียหายต่างๆ ทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่ดำเนินการไปแล้วให้เกิดความเหมาะสมและถูกต้อง

(2) ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่กำหนดไว้ในแบบและ/หรือรายการประกอบนี้ให้ถือเป็นนัย สำคัญที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามถ้าหากวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งไม่เป็นตามข้อกำหนดให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อค่าใช้จ่ายใดๆก็ตามในการเปลี่ยนแปลงวัสดุและอุปกรณ์นั้นๆให้ถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบ

### 1.14 การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆและระบบต่างๆที่ติดตั้งภายในโครงการนี้ทั้งหมด โดย ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมบุคลากรที่เหมาะสมสำหรับทดสอบอุปกรณ์และระบบนั้นๆและจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้น ตลอดจนความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการทดสอบเพื่อขออนุมัติความเห็นชอบต่อวิศวกรก่อนการดำเนินการทดสอบจริง อย่างน้อย 15 วัน และรายงานผลการทดสอบให้ผู้ว่าจ้างทราบและเห็นชอบ

### 1.15 ขอบเขตของรายการประกอบแบบ

รายการประกอบแบบนี้ ให้มีผลบังคับครอบคลุมถึงวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ติดตั้งเพิ่มเติมนอกเหนือจากแบบด้วย

## 2. ข้อกำหนดรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์

### 2.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำเมน

รายการประกอบแบบ

2.1 นี้ถือว่ามีผลบังคับใช้กับแผงสวิตช์จ่ายไฟอื่นที่คล้ายคลึงกันด้วยโดยแผงสวิตช์จะประกอบด้วย

#### 2.1.1 ตู้โลหะ

- ให้ใช้ตู้โลหะที่ผลิตในประเทศไทย โดยผู้ผลิตจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 และเป็นผู้ผลิตที่สามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC และ JIS และ JSIA T1006 โดยให้ระบุในเอกสาร Specification

-สำหรับใช้งานระบบไฟฟ้า 230/400 โวลท์ 3 เฟส4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ หรือเทียบเท่า

-ต้องเป็นชนิดด้านปิด (Dead Front) ขนาดตามที่แสดงไว้ในแบบหรืออาจเป็นขนาดอื่นที่ได้รับ

ความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

-ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500V และทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น

ณ จุดนั้น

โครงการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาข่วง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน





- โครงตู้แต่ละตู้ให้ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 3.00 มม. พับขึ้นรูปและเชื่อมติดกันเป็นโครงตู้

- ฝาปิดรอบนอกของตู้ทั้งหมดให้ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. โดยฝาปิดด้านหน้าด้านหลัง ด้านข้าง และด้านบนของตู้ให้เป็นแบบพับขอบ

- ฝาปิดด้านหลัง-ข้าง และบนของตู้ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดออกได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยสลักเกลียว

- ฝาปิดด้านหน้าให้เป็นแบบถอดและเปิดปิดได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยบานพับชนิดซ่อน และเปิดปิดโดยใช้ กลอนกุญแจแบบมือหมุนที่สามารถล็อกได้หรืออาจเป็นชนิดอื่นที่ทำให้เปิดปิดฝาได้ง่าย ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

- ด้านล่างและด้านบนของฝาข้างให้ทำช่องระบายอากาศชนิดกันหยดน้ำได้ (Drip Proof) ขนาดของช่องระบายอากาศต้องพอเพียงสำหรับระบายความร้อนภายในตู้ได้ดี ช่องระบายอากาศต้องมีแผ่นกันฝุ่นและแมลง

- ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องพ่นสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate และอบอย่างน้อยหนึ่งครั้งที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะพ่นสีรองพื้นต้องขัดผิวเหล็กให้เรียบ และทำความสะอาดจนปราศจากสนิม ไขมัน และน้ำมัน

- สีชั้นนอกให้พ่นด้วยสีอย่างน้อยสองชั้น โดยแต่ละชั้นให้อบเช่นเดียวกับสีรองพื้น

- ฝาหลังของตู้ที่บรรจุอะแดปเตอร์ ต้องเป็นแผ่นเหล็กเจาะรูพูน ขนาดพอเหมาะสม

- ตู้ที่ตั้งชิดกับตู้บรรจุอะแดปเตอร์ ต้องมีฝาข้างที่ปิดมิดชิด

- กรณีที่แผงสวิทช์จ่ายไฟแรงต่ำเมนตั้งชิดกับหม้อแปลงต้องมีแผ่นเหล็กกั้นระหว่างแผงสวิทช์จ่ายไฟแรงต่ำและตู้หม้อแปลง

- ด้านหน้าของแผงสวิทช์ต้องมี Mimic Diagram แสดงการแจกจ่ายไฟฟ้าทั้งหมด Mimic Diagram ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำขนาดหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. และกว้าง 1.45 - 2.0 ซม.

- แผงสวิทช์ ต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต

### 2.1.2 บัสบาร์

- บัสบาร์ให้ใช้ทองแดงที่ผลิตสำหรับใช้งานไฟฟ้าเฉพาะ ขนาดตามแบบ บัสบาร์ เส้นศูนย์และเส้นเฟสให้ติดตั้งบนฉนวน Cast Resin ที่ทนกระแสดังวงจรได้ไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ณ จุดนั้น บัสบาร์เส้นดินให้ยึดติดกับโครงตู้

- กรณีที่เส้นเฟสต้องใช้บัสบาร์มากกว่าหนึ่งเส้น ให้วางบัสบาร์ขนานกัน และห่างกันเท่าความหนาของบัสบาร์

- บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินจะต้องมีความยาวตลอดแนวตู้

- บัสบาร์ทั้งหมดให้พ่นด้วยสีทนความร้อน โดย:-

สีแดง สำหรับ เฟส - A

สีน้ำเงิน เฟส - B

โครงการก่อสร้างอิมัลชันพร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน



สื่อน้ำเหลือง	เฟส - C
สื่อน้ำ	เส้นศูนย์
สื่อน้ำ	เส้นดิน

หรือใช้สีกำหนดตามมาตรฐาน มอก. ใหม่

-ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น บัสบาร์เส้นดินให้ต่อลงดินที่หลักดิน (Ground Rod) ไม่น้อยกว่าสองจุดด้วยขนาดสายทองแดงตามที่กำหนดไว้ในแบบ บัสบาร์เส้นศูนย์ให้ต่อกับบัสบาร์เส้นดิน

-บัสบาร์เส้นเฟสที่ติดตั้งตามแนวระดับให้ติดตั้งที่ด้านบนของตู้บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินให้ติดตั้งที่ด้านล่าง

-บัสบาร์ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้อุณหภูมิภายในตู้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับอุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส

-ค่าพิกัดกระแสของบัสบาร์ที่แสดงไว้ในแบบ ให้ถือเป็นค่าพิกัดที่อุณหภูมิแวดล้อม 50 องศาเซลเซียส และคิดค่าตัวคูณลด 0.8 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟสไม่เกิน 6 เส้นและ 0.7 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟส ระหว่าง 7 - 24 เส้น

-การต่อระหว่างบัสบาร์ทองแดง กับ บัสบาร์ทองแดงหรือขั้วต่อสายทองแดง ให้ต่อกันได้ด้วยสลักและเป็นเกลียวพร้อมแหวนสปริง โดยก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวที่จะแตะกัน

-การต่อระหว่างบัสบาร์ทองแดงกับขั้วต่อสายอลูมิเนียมให้ต่อกันได้ด้วยสลักและเป็นเกลียวพร้อมแหวนสปริง โดยก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวที่จะแตะกันและทาด้วยน้ำยาที่ใช้สำหรับการต่อทองแดงกับอลูมิเนียม

-การต่อบัสบาร์จากบัสบาร์เมน มายังอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของ แผงสวิตช์ในกรณีที่มีการมาแล้วเห็นว่าอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคล ผู้รับจ้างต้องใช้บัสบาร์ชนิดหุ้มด้วยฉนวนที่ทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียสและทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

### 2.1.3 อุปกรณ์ประกอบ

#### (1) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ จะต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์หรือ 400/230 โวลท์, 50 เฮิร์ตซ์ และเป็นชนิด tropicalized สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE และต้องมีคุณสมบัติและลักษณะดังต่อไปนี้

(1)-1 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเป็นชนิด molded case หรือ open frame แบบสับเข้าและออกด้วยมือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- จำนวนโพล ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- พิกัดกระแสที่ 40 องศาเซลเซียส ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- พิกัดแรงดันไฟฟ้า ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ขนาดทนกระแสลัดวงจร ตามที่แสดงไว้ในแบบ (Breaking Capacity'Ic)
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้:-

โครงการก่อสร้างอิมพัลส์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน





- มี Auxiliary Contact และ Trip Indicating Contact จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งานตามแบบ
- มี Thermal Overcurrent Releases แบบปรับได้ทุกโพลตามแบบ
- มี Instantaneous Overcurrent Release แบบปรับได้ ทุกโพลตามแบบ
- มี Undervoltage Release ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าตามแบบ
- มีกลไกทำให้การสับเข้าและสับออก เป็นไปโดยรวดเร็วไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของคันสับ
- ที่คันสับของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีส่วนประกอบที่ทำให้สามารถปลดล็อกกุญแจได้เมื่อสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งเปิดวงจร

(1)-2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย เป็นชนิด molded case Circuit Breaker แบบสับเข้าและออกด้วยมือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย จะต้องมียูนิทประกอบดังนี้

- มี Auxiliary Contact จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งานตามที่แสดงไว้ในแบบ
- มี Thermal Overcurrent Releases แบบค่าคงที่หรือปรับได้ทุกโพลตามแบบ
- มี Instantaneous Overcurrent Release แบบค่าคงที่หรือปรับได้ทุกโพลตามแบบ
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย ต้องมีค่าระบุต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมน

(2) Ammeter

ให้เป็นชนิด direct connection หรือเป็นชนิดใช้ต่อกับ current transformers ชนิด 5 แอมแปร์ secondary rated current, accuracy class 1.5 หรือดีกว่า

(3) Ammeter Selector Switch

เป็นแบบ 3 position + 1 off position (O-R-S-T) ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ สำหรับใช้เลือกวัดกระแสไฟฟ้าในแต่ละเฟส และสำหรับใช้กับ ammeter แบบใช้ current transformer

(4) Voltmeter

เป็นชนิดต่อตรง มีสเกลอ่านได้ 0-500 โวลท์ หรือตามแบบ accuracy class 1.5 หรือดีกว่า

(5) Voltmeter Selector Switch

เป็นแบบ 6 position+1 off position ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าดังนี้ RS-ST-TR-O-RO-SO-TO

(6) Indicator Lamp

ใช้สำหรับแสดงการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

(7) Control Fuses

ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

โครงการก่อสร้างอำนวยการพร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน



## (8) อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ถึงแม้ว่าจะไม่มีกำหนดไว้ หากวิศวกรพิจารณาแล้ว เห็นว่าจะทำให้การประกอบแผงสวิตช์มีความเรียบร้อย แข็งแรง และสวยงาม ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดของวิศวกร

### 2.2 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (Panelboard)

#### 2.2.1 ตู้โลหะ

- แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นชนิดด้านปิด (Dead-Front) ที่ถูกออกแบบสำหรับใช้กับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) และระบบไฟฟ้า 3230/400 โวลต์, 3 เฟส, 4 สายเป็นแบบ 1 เฟส หรือ 3 เฟส ตามแบบแผงสวิตช์ จ่ายไฟย่อยและอุปกรณ์ภายในต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 415 โวลต์ สำหรับ 3 เฟส
- แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยให้ใช้ตู้ที่ผลิตในประเทศไทยทำด้วยเหล็กแผ่น ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. พับขึ้นรูปเป็นตัวตู้ ขัดและทำความสะอาดผิวเหล็กจนปราศจากสนิม ไขมัน และน้ำมัน พ่นสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate และอบที่อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสม สีชั้นนอกให้พ่นด้วยสีไม่น้อยกว่าสองครั้ง และอบเช่นเดียวกัน ด้านข้างของตู้ให้ทำช่องระบายอากาศแบบกันหยดน้ำได้ (Drip Proof) ช่องระบายอากาศต้องมีแผ่นกันฝุ่นและแมลง
- แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยที่ติดตั้งภายนอกอาคารหรือบริเวณเปียกชื้น ตัวตู้ต้องเป็นชนิดกันน้ำและตู้ที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีแล้วพ่นสีด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม
- แผงรองรับอุปกรณ์ภายในตู้ต้องเป็นแผ่นเหล็กพับขอบไม่น้อยกว่า 1 ซม. และต้องสามารถถอดได้
- ที่ด้านในฝาหน้าของแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องมีแผ่นป้ายบอกบริเวณชื่อห้อง หรือชื่ออุปกรณ์ที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแต่ละตัวจ่ายไฟให้ และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยทุกตัวต้องระบุชื่อวงจร โดยใช้แผ่นป้ายบอกชื่อวงจรที่ทำด้วยพลาสติกสีดำ แกะสลักและทาสีด้วยสีขาว
- แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นแบบติดผนังหรือติดลอยบนผนังตามแบบ โดยหากไม่มีกำหนดระดับความสูงในแบบให้ติดตั้งที่ระดับ 1.50 ม. จากระดับพื้นถึงกลางตู้ และแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยที่ติดตั้งกันต้องจัดให้ส่วนบนของแผงสวิตช์อยู่ในระดับเดียวกัน

#### 2.2.2 บัสบาร์

- การต่อเชื่อมพลังงานไฟฟ้าระหว่างสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมนและสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับวงจรย่อยให้ใช้บัสบาร์ทองแดงหรืออลูมิเนียมที่ทำสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยขนาดของบัสบาร์เมนให้เป็นไปตามแบบและขนาดของบัสบาร์ย่อย ต้องมีขนาดทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 125% ของฟัลด์กระแสของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ





- เมนับัสบาร์หรือขั้วต่อสายสำหรับสายดินและสายศูนย์ที่แยกจากกัน โดยกรณีที่ใช้แบบขั้วต่อสายต้องมี

จำนวนขั้วต่อสายพอเพียงสำหรับสายดินและสายศูนย์ทั้งหมด แผงสวิตช์ให้ต่อลงดินที่บัสบาร์หรือขั้วต่อสายเส้นดิน

- บัสบาร์ทั้งหมด (ยกเว้นบัสบาร์สำหรับสายศูนย์และสายดิน) ภายในแผงสวิตช์จ่ายไฟจะต้องห่อหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) ที่มีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ และพิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียส

## 2.2.3 อุปกรณ์การปาดิเตอร์แบบอัตโนมัติ (Automatic Capacitor Bank) จะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

- 2.2.3.1 Type : Indoor ,Dry Type (Metallized Polypropylene Film)
- 2.2.3.2 Casing : Aluminum Case
- 2.2.3.3 Number of Phase : 3
- 2.2.3.4 Nominal Voltage : 525 VA
- 2.2.3.5 CCapacitor Voltage : 525 VAC
- 2.2.3.6 Rated Frequency : 50 Hz
- 2.2.3.7 Rated Output : 50 kVAR
- 2.2.3.8 Switching Step : 6
- 2.2.3.9 Capacitance Tolerance :  $-5 \sim +10\%$
- 2.2.3.10 Dielectric Loss :  $\leq 0.2 \text{ W / kVar}$
- 2.2.3.11 Power Loss :  $\leq 0.45 \text{ W / KVar}$
- 2.2.3.12 Operating Temperature :  $-25 \text{ to } +55^{\circ}\text{C}$
- 2.2.3.13 Maximum Over Voltage :  $1.3 \times U_n$
- 2.2.3.14 Maximum Over Current :  $1.5 \times I_n$
- 2.2.3.15 Maximum THD in Voltage : 2%
- 2.2.3.16 Maximum THD in Current : 25%
- 2.2.3.17 Discharge Resistance : Incorporate
- 2.2.3.18 Voltage Test Between Terminal :  $2.15 \times U_n \text{ 2 Sec}$
- 2.2.3.19 Voltage Test Terminal to Case : 3kV for 10 sec AC
- 2.2.3.20 Inrush Current : Up to  $200 \times I_n$
- 2.2.3.21 Safety : Triple Safety (Overpressure Disconnection, Internal Fuse, Internal Winding Displacement)
- 2.2.3.22 Protection : IP20



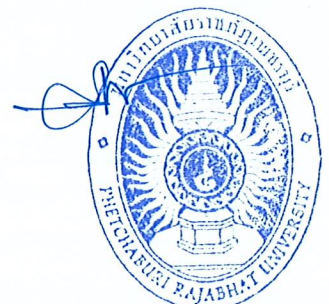
2.2.3.23 Humidity	:	95%
2.2.3.24 Expected Life	:	100,000 Hours
2.2.3.25 Altitude	:	Max. 2,000 above sea level
2.2.3.26 Life Expectancy	:	120,000 Hours
2.2.3.27 Standard	:	IEC/EN 60831-1/2, UL94 (resin)

**2.2.4 อุปกรณ์ Power Factor Controller ที่ใช้ควบคุม Automatic Main Capacitor Bank ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้**

2.2.4.1 Supply Voltage	:	400VAC +15% -10% Rated
2.2.4.2 Frequency	:	45-65 Hz
2.2.4.3 Display	:	1 Line x 3 Digit x 7 Segments
2.2.4.4 Measurement	:	Cos $\phi$ , Current, Current harmonics (THD), Mains Voltage, Maxcurrent, Max voltage
2.2.4.5 Voltage and Current Accuracy	:	1%
2.2.4.6 Cos $\phi$ Accuracy	:	2%
2.2.4.7 Power Consumptions	:	6.6VA (6step), 8.8VA (12step)
2.2.4.8 Output Relay Contact	:	Max 250 VAC, 10A, AC1
2.2.4.9 Protection	:	IP40 (panel mounted), IP30 (regulator box)
According to EN6052		
2.2.4.10 Safety / Insulation	:	Category III, Class II (According to EN61010-1)
2.2.4.11 ผลิตภัณฑ์ต้องได้มาตรฐาน	:	EN 61010, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN และ UL 94
2.2.4.12 Environment Limit Condition	:	Temperature Limit -20 to +60 °C, 95% Relative Humidity

**2.2.4.13** ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor Bank ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย Capacitor ย่อยหลายๆตัว ยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะพร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม และประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิมมีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

- Fuse Protection ทุก Step ของ Capacitor Bank
- Contractor
- Discharge Coil
- Power Factor Controller
- Indicating Lamp





- Automatic and Manual Switching Device

**2.2.5 อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอก (Surge Protective Device) สำหรับตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**

**2.2.5.1** อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลैंท์จะต้องเป็นชนิด Type 1+2+3 และมีลักษณะอุปกรณ์ชนิด Metal Oxide Varistor (MOV) ต่อแบบอนุกรมกับ Gas-filled Spark Gap (GSG) เพื่อป้องกันการเกิด กระแสรั่วขณะใช้งานและอุปกรณ์จะต้องเป็นชุดสำเร็จรูปผลิตมาเป็นชุดเดียวกันจากโรงงาน ผู้ผลิต

**2.2.5.2** อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลैंท์ วัสดุชุด Housing จะต้องเป็นวัสดุประเภทไม่ลามไฟตามมาตรฐาน UL94-V0 เป็นอย่างน้อย และมี Remote contact เพื่อส่งสถานะการทำงาน

**2.2.5.3** ข้อกำหนดทางเทคนิค

(1) Arrester Type	1+2+3 หรือ Class B+C
(2) Nominal Voltage (Un)	230/400 Vac / 50
(3) Arrester Voltage (Uc)	255 Vac
(4) Lighting impulse current (10/350µs)/Phase (Iimp)	25 kA
(5) Nominal discharge surge current (8/20µs)/Phase (In)	30 kA
(6) Maximum discharge current (8/20µs)/Phase (Imax)	70 kA
(7) Residual voltage (Up-in)	$\leq 1.1$ kV
(8) Voltage Protection Level (Up)	$\leq 1.5$ kV
(9) Withstand on Combination waveform – class III test	6 kV
(10) Follow current	0 (none)
(11) Residual current	0 (none)
(12) Admissible short-circuit current (Iscsr)	50,000 A
(13) มาตรฐาน IEC 61643-11 , EN 61643-11 และ UL1449	

**2.2.6** เครื่องวัดไฟฟ้า (Power Meter) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

**2.2.6.1** เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าแบบดิจิทัล (Digital Circuit Measuring Device)

**2.2.6.2** เครื่องวัดต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัด 96 x 96 มม.

**2.2.6.3** พร้อมจอแสดงผล LCD Display และ ปุ่ม Function Key ต่างๆ

**2.2.6.4** เครื่องมือวัดต้องสามารถแสดงผลค่าทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- แสดงค่ากระแส ( $3I, \sum I$ )

- แสดงค่าแรงดัน ( $3U_{L-L}, L-N, \sum U$ )

- ค่ากำลังไฟฟ้าจริง, ค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน, ค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ ( $3P, 3Q, 3S, \sum P,$

$\sum Q, \sum S$ )



- ค่าประกอบกำลังไฟฟ้า (3PF,  $\sum$  PF)
- ความถี่ (Hz)
- สามารถวัดค่าพลังงานไฟฟ้า Ea, Eq, Es (import, export, cumulated, patial)
- ค่าพลังงานไฟฟ้าปรากฏ (kVAh)
- ฮาร์โมนิกส์รวม ทั้งกระแสและแรงดัน (THD of current and voltage)
- ฮาร์โมนิกส์แยกลำดับ (Individual Harmonic up to 63st order of current and voltage)
- Current K factor, Voltage crest factor
- Tariff metering: 4 tariffs with configurable tariff ranges

2.2.6.5 เครื่องวัดต้องสามารถเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเครื่องวัดได้ และทำให้ระบบขยายออกไปได้โดยเชื่อมต่อผ่าน Standard Communication Port RS485

2.2.6.6 เครื่องวัดต้องสามารถส่ง Pulse สำหรับ ค่า active energy หรือ reactive energy ได้

2.2.6.7 เครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิทัล ควรมีลักษณะและคุณสมบัติดังต่อไปนี้:

- Power Supply input: 85~275VAC /50-60Hz, 120 - 380 VDC
- Current input: 1A and 5A.
- Transient overload 120A (0.5s) – Permanent overload 6A
- Voltage inputs: 100 V to 500 kV
- Operating Temperature: -25 to +55 degree of C°
- Connection configuration: 3P3W or 3P4W or 1P2W

2.2.6.8 ค่าความแม่นยำ (Accuracy):

- Active power and energy Class 0.5s.: IEC62053-22 & IEC61557-12
- Reactive power and energy Class 2: IEC62053-23 & IEC61557-12
- Apparent power 1%: IEC61557-12
- Voltage / current Class 0.5: IEC61557-12

2.2.6.9 เครื่องวัดทางไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติในการติดต่อสื่อสาร และความสามารถในการควบคุม Communication: เป็นชนิด Modbus RTU protocol ความเร็ว 2,400 - 38,400 bps Baud rate

2.2.6.10 เครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิทัลนี้ ต้องผลิตและรับรองจากมาตรฐานสากล IEC61557-12, IEC62053-22

2.2.6.11 ผู้เสนอราคาถ้าหากไม่ได้เป็นตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์เครื่องวัดไฟฟ้า (Power Meter) ตามผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาจากผู้ผลิตโดยตรง ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทผู้ผลิตให้เป็นตัวแทนจำหน่ายและบริหาร





หลังการขายในการประกวดราคาครั้งนี้เท่านั้น

#### 2.2.7 สวิตช์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch) คุณสมบัติดังนี้

2.2.7.1 ตัวสวิตช์จะต้องมีโครงสร้างของหน้าสัมผัสแบบ Double throw contact มีการตั้งการด้วยไฟฟ้าและมีการล็อกตำแหน่งและกดยหน้าสัมผัสทางกลหลังจากการหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับตัวขับเคลื่อน (Mechanically held) การขับเคลื่อนหน้าสัมผัสโดยกลไกขดลวดแม่เหล็ก (Solenoid) ซึ่งอาศัยการจ่ายพลังงานด้วยไฟฟ้า (energize) เข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กในเวลาอันสั้นและหยุดการจ่ายไฟ เข้าสู่ขดลวดแม่เหล็ก หลังการโอนถ่าย (Transfer)

2.2.7.2 ตัวสวิตช์มีหน้าสัมผัสแบบแยกส่วนประกอบด้วย หน้าสัมผัสหลัก (Main Contacts) และ หน้าสัมผัสรับประกายไฟฟ้า (Arcing Contacts) หน้าสัมผัสหลัก ทุกชิ้นต้องเป็นโลหะ ผสมเงิน (Silver Composition)

2.2.7.3 ตัวสวิตช์มีขนาดไม่น้อยกว่า 200 A., 3 Pole, 50Hz. ที่แรงดันไฟฟ้า 600 VAC. ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน UL1008 และ IEC60947-6-1 เป็นชุดสำเร็จรูปพร้อมใช้งานไม่อนุญาตให้ใช้ Circuit Breaker และ Contactor มาประกอบเป็นชุดสวิตช์โอนถ่ายอัตโนมัติ

2.2.7.4 มีค่า Operation time Open ไม่เกินกว่า 20 msec. และ Operation time Closing ไม่เกินกว่า 55 msec.

2.2.7.5 ผู้เสนอราคาถ้าหากไม่ได้เป็นตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์สับเปลี่ยนทิศทางอัตโนมัติ (ATS) ตามผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาจากผู้ผลิตโดยตรง ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทผู้ผลิตให้เป็นตัวแทนจำหน่ายและบริการหลังการขายในการประกวดราคาครั้งนี้เท่านั้น

#### 2.2.8 อุปกรณ์ควบคุมสวิตช์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติ (ATS Controller) คุณสมบัติดังนี้

2.2.8.1 ชุดควบคุมสวิตช์สับจ่ายอัตโนมัติ (ATS CONTROLLER) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์สับจ่ายอัตโนมัติ (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH) และมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

2.2.8.2 ระบบแสดงผลเป็นแบบ LCD display โดยทำงานด้วย Power supply ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 160 - 280 VAC. และระบบไฟฟ้ากระแสตรง 8 - 35 VDC.

2.2.8.3 สามารถทำงานที่ Working Condition ได้ตั้งแต่ -25 ถึง 93°C และ Humidity Condition ได้ตั้งแต่ 20 - 93%RH

เลือกตำแหน่งการทำงาน Manual, Automatic, Source1 Close, Open, Source2 , และ Test

2.2.8.4 มีระบบ Exercise Generator สามารถควบคุมให้ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสตาร์ทได้อัตโนมัติทุก ๆ 7 วัน โดยเลือกจ่ายโหลด หรือไม่จ่ายโหลดได้

2.2.8.5 สามารถสื่อสารผ่านกับคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านพอร์ต RS-485 Isolated Interface และ Modbus Protocol Measure and Data Display



2.2.8.6 ต้องสามารถวัดค่า Voltage, Current, Frequency, Phase Sequence , Active Power (kw.), Apparent Power (kVA.), 3-Phase Power Factor

2.2.8.7 ต้องสามารถแสดงสถานะเหตุขัดข้องได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ Gen Alarm, Fail to Close, Fail to Open, Over Voltage, Miss Phase, Over Frequency, Under Frequency, Reverse Phase

### 2.2.3 อุปกรณ์ประกอบ

2.2.3.1 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นชนิด molded case มีกลไกสำหรับการทำให้การสับเข้าและออกเป็นไปโดยรวดเร็ว มี thermal overcurrent และ instantaneous short circuit release สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติชนิด 3 โพล ต้องมีกลไกภายในเป็นแบบ common trip

2.2.3.2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สำหรับวงจรย่อยต้องทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 5 KA ที่ 380 โวลต์ สำหรับชนิด 3 โพล และที่ 220 โวลต์ สำหรับชนิด 1 โพล

### 2.3 ท่อร้อยสายไฟ (Conduit)

ท่อร้อยสายไฟและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตลอดจนการติดตั้ง ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบหรือที่หนึ่งใดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้:-

- ท่อร้อยสายชนิดหนา (Rigid Steel Conduit) และ ชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit) ต้องเป็นท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้สำหรับการเดินท่อฝังในดิน ฝังผ่านถนน บริเวณที่เปียกชื้น และเดินลอยภายนอกอาคาร
- ท่อร้อยสายชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing) ต้องเป็นท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กที่สุด 1/2 นิ้ว ใช้สำหรับการเดินท่อฝังในผนัง พื้น คสล. เดินลอยซ่อนในฝ้า และเดินลอยภายในอาคาร
- ท่อร้อยสายชนิดโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) ใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้าช่วงสั้น ๆ เข้าดวงโคม, มอเตอร์, หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ
- การเลี้ยวเป็นมุม 90 องศา ของท่อร้อยสายไฟขนาดตั้งแต่ 1 1/2 นิ้ว ขึ้นไป ต้องใช้ข้อต่อโค้ง (Elbow)
- การต่อระหว่างท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดหนาและชนิดกลางให้ใช้ข้อต่อแบบเกลียว
- การต่อระหว่างท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดหนาหรือชนิดกลางกับกล่องพักสาย หรือแผงสวิตช์ให้ใช้ Locknuts สองตัว ปลายท่อร้อยสายไฟทุกเส้นต้องไม่มีคมและมี Bushing ติดอยู่
- การต่อระหว่างท่อร้อยสายไฟชนิดบางกับกล่องพักสาย หรือแผงสวิตช์ให้ใช้ข้อต่อชนิดที่ใช้แรงอัดด้วยวงแหวนสปริงที่อยู่ภายในข้อต่อและ Locknut
- ท่อร้อยสายไฟที่ฝังในดินไม่ผ่านพื้นหรือถนนคอนกรีต ต้องทาด้วย Coal-Tar Epoxy อย่างน้อยสองชั้น และวางต่ำกว่าผิวดินไม่น้อยกว่า 60 ซม.รองรับด้วยทรายไม่น้อยกว่า 10 ซม.กลบด้วยดินที่ไม่มีสารหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติทำให้ท่อเป็นสนิมหรือเกิดความเสียหายได้ กรณีที่เป็นท่อฝังผ่านถนนหรือพื้นคอนกรีตให้ฝังต่ำกว่าถนนไม่น้อยกว่า 60 ซม.และเทคอนกรีตหุ้มตลอดแนวท่อ





- ท่อร้อยสายไฟที่ฝังในดินต้องมีบ่อพักสายคอนกรีต ที่เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าทุกๆ ระยะ 30 ม.
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดอ่อนให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 1.35 ม.และให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อห่างจากกล่องพักสายหรือแผงสวิตช์ไม่เกิน 0.3 ม.
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดหนา ชนิดกลาง และชนิดบางให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 3 ม. และให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อห่างจากกล่องพักสาย หรือแผงสวิตช์ไม่เกิน 0.9 ม.
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งในแนวตั้งภายในช่องท่อให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ชนิดอาบสังกะสี และยึดท่อติดกับเหล็กตัว C ทุก ๆ ระยะ 2.40 ม.
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าเดินลอยซ่อนในฝ้าหรือภายนอกฝ้าต้องติดตั้งให้ได้แนวนานหรือตั้งฉากกับผนังหรือคาน
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินลอยซ่อนในฝ้า หรือภายนอกฝ้า กรณีที่ต้องเดินผ่านคานหรือผนังคอนกรีต เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่มีผลทำให้ความแข็งแรงของคานหรือผนังเสียไป ต้องเดินทะลุเป็นแนวเส้นตรงสวมด้วยท่อสลีฟที่เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี และกรณีที่ผนังเป็นผนังที่มีไว้เพื่อป้องกันไฟหรือควันทาม สลีดังกล่าว ต้องอุดด้วยสารทนไฟ
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินผ่านทะลุพื้นจะต้องเดินผ่านทะลุด้วยท่อสลีฟ และอุดด้วยสารทนไฟ
- เข็มขัดรัดท่อทุกอันต้องทาสีให้ทราบว่าเป็นท่อร้อยสายไฟของระบบใด โดยให้ใช้สีส้มสำหรับระบบ ไฟฟ้า, สีเขียวสำหรับระบบ โทรศัพท, สีแดงสำหรับระบบ สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้, สีเหลืองสำหรับระบบเสาอากาศทีวีรวม และสีม่วงจปิด และสีฟ้าสำหรับระบบเสียง
- ถ้าไม่มีกำหนดไว้อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ เช่น สกรู น็อต และอื่น ๆ ต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี
- ท่อร้อยสายไฟและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ

#### 2.4 กล่องอุปกรณ์และกล่องต่อสาย

- กล่องสวิตช์หรือเต้ารับ ต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสีขนาดหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม.สำหรับการติดตั้งฝังในคอนกรีตหรือผนัง และต้องเป็นแบบเหล็กหล่อสำหรับติดลอย
- กล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ และกล่องต่อสายต่าง ๆ ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้สามารถใส่ Bushing ที่ปลายท่อทุกท่อที่ต่อกับกล่องนั้น
- กล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ หรือกล่องต่อสายใด ๆ ก็ตามที่ฝังในผนังหรือคอนกรีต ต้องทำความสะอาดภายในกล่องจนปราศจากคอนกรีต คราบน้ำปูนและสนิมแล้วทาพัตด้วยสีกันสนิม
- กล่องพักสายหรือกล่องต่อสายที่ใช้ประกอบในการเดินท่อร้อยสายไฟ โดยทั่วไปให้ใช้กล่องเหล็กอาบสังกะสีแบบแปดเหลี่ยมที่มีเส้นทแยงมุม 4" หรือแบบสี่เหลี่ยมขนาด 4"x 4" ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม.กล่องต่อสายหรือกล่องพักสายที่มีขนาดเกิน 4 นิ้ว ให้ใช้กล่องเหล็กที่ทำด้วยเหล็กแผ่นที่หนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม.พ่นสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate และพ่นทาสีด้วยสีน้ำมันอย่างน้อยหนึ่งชั้น

- กล่องอุปกรณ์ กล่องพักสาย และกล่องต่อสายที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี และพ่นสีด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม หรือเป็นกล่องเหล็กหล่อ
- รูเปิดของกล่องอุปกรณ์ กล่องต่อสาย หรือกล่องพักสายทุกกล่องต้องปิดด้วยฝาปิดที่เหมาะสม
- กล่องทุกกล่องที่มีการต่อสายไฟฟ้าต้องติดตั้งที่ตำแหน่งสามารถเข้าถึงได้
- กล่องอุปกรณ์ กล่องพักสาย และกล่องต่อสายทุกกล่องต้องยึดติดกับ โครงสร้างของอาคารด้วยตัวเอง ไม่ใช่ท่อร้อยสายไฟเป็นตัวยึดรับน้ำหนัก

## 2.5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

ถ้าไม่มีกำหนดไว้ สายไฟฟ้าสำหรับระบบที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 450/750 โวลต์ ตลอดจนการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในแบบ การเดินสายไฟฟ้าให้ใช้วิธีเดินในท่อร้อยสายไฟที่เดินซ่อนไว้ในฝ้าฝังในผนังหรือพื้นคอนกรีต
- สายไฟฟ้าสำหรับเดินในท่อร้อยสายไฟที่เดินซ่อนไว้ในฝ้า ฝังในผนังหรือพื้นคอนกรีต ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว แบบแกนทองแดงหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 450/750 โวลต์ และพิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส (THW) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- สายไฟฟ้าสำหรับเดินในท่อร้อยสายไฟที่ฝังไว้ในดินหรือ สายไฟฟ้าที่เดินฝังไว้ในดินโดยตรงให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยวหรือหลายแกน แบบทองแดงหุ้มด้วยฉนวน และเปลือกนอกโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 450/750 โวลต์และพิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส (NYV) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- สายไฟฟ้าสำหรับวงจรระบบไฟฟ้าที่ไม่ใช่วงจรควบคุม (สายไฟฟ้าสำหรับเปิดปิดดวงโคมไฟฟ้า พัดลม หรืออื่นๆ ไม่ถือว่าเป็นสายไฟฟ้าสำหรับวงจรควบคุม) ต้องมีพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.
- สายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อย เช่น วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง หรือเต้ารับไฟฟ้าหรืออื่น ๆ อนุญาตให้เดินในท่อร้อยสายไฟฟ้าเดียวกันได้ต่อละไม่เกิน 24 เส้นหรือไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดท่อร้อยสาย แต่ทั้งนี้จะต้องเพิ่มขนาดสายให้เพียงพอสำหรับ Current Capacity ที่ลดด้วย
- สายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยที่ไม่ได้ออกจากแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยเดียวกันไม่อนุญาตให้เดินรวมอยู่ในท่อร้อยสายไฟฟ้าเดียวกัน
- วงจรสายป้อนต่างระบบกัน ไม่อนุญาตให้เดินรวมอยู่ในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน
- สายไฟฟ้าที่เป็นเส้นที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านที่ขนาดต่างกันมากกว่า 2 ขนาดของสายไฟฟ้าขนาด 2.5 ตร.มม. และ 6 ตร.มม. ไม่อนุญาตให้เดินรวมอยู่ในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน (ยกเว้นสำหรับสายไฟฟ้าเส้นที่เล็กกว่าเป็นเส้นดินและเส้นศูนย์)





- สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ของระบบโทรศัพท์หรือสายอื่น ๆ ของระบบอื่น ๆ ต้องเดินในท่อร้อยสายที่แยกจากกัน ห้ามเดินในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน
- สายไฟฟ้าที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตร.มม. ต้องเป็นสายไฟฟ้าชนิดตีเกลียว
- สีของสายไฟฟ้าในระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก.11-2553 หรือเทียบเท่า หรือ ต้องเป็นไปดังนี้

- o เฟส A สีน้ำตาล
- o เฟส B สีดำ
- o เฟส C สีเทา
- o สายศูนย์ สีฟ้า
- o สายดิน สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง

ในกรณีที่สายไฟฟ้าเป็นชนิดที่มีเฉพาะสีดำ ให้แสดงสีของสายไฟฟ้าด้วยเทปพันสายไฟ

- สายเมน XLPE ที่เดินบนรางเดินสายเปิดจะต้องมีคุณสมบัติไม่ลามไฟตามมาตรฐาน IEC60332-3 Cat. C
- สายไฟฟ้าที่เดินฝังไว้ในดินโดยตรง ไม่ผ่านพื้นคอนกรีต ถนนหรือบริเวณที่อาจมีสิ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟฟ้าได้ ให้ฝังต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 50 ซม.รองรับด้วยทรายหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม.และกลบด้วยทรายหรือดินที่ไม่มีวัสดุที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย แก่สายไฟฟ้าหนาไม่ น้อยกว่า 10 ซม. แล้วปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้วตลอดแนว
- สายไฟฟ้าที่เดินฝังไว้ในดิน กรณีที่ต้องผ่านพื้นคอนกรีตถนนหรือบริเวณที่อาจมีสิ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟฟ้าได้ ให้เดินในท่อร้อยสายไฟ
- การต่อสายไฟฟ้าให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย กล่องพักสาย กล่องสวิตช์ หรือกล่องเด้ารับ และต้องเหลื่อมปลายสายไว้ไม่น้อยกว่า 15 ซม.
- การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคมไฟฟ้าแบบใด ๆ ก็ตามต้องทำ ในกล่องต่อสายของอุปกรณ์ หรือภายในดวงโคมเท่านั้น
- จุดต่อสายทุกจุดต้องพันเทปพันสายให้มีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาของฉนวนสายไฟฟ้าที่จุดต่อ นั้น ๆ
- การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังไว้ในดินให้ต่อกันด้วยสลักต่อสายพันทับด้วยเทปพันสายและหุ้มด้วยสารที่สามารถกันความชื้นและน้ำได้อย่างสมบูรณ์
- ไม่อนุญาตให้ต่อสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายไฟ และในรางเดินสายไฟฟ้าทุกชนิด
- ผู้รับจ้างต้องตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนของสายไฟฟ้าทั้งหมดเมื่อวัดเทียบกับสายดิน และระหว่างสายไฟฟ้าด้วยกัน แล้วทำรายงานสรุปผลการตรวจวัดเสนอต่อวิศวกรเพื่อให้ความเห็นชอบ ค่าความต้านทานของฉนวนของสายไฟฟ้าเมื่อวัดเทียบกับสายดิน และระหว่างสายไฟฟ้าด้วยกันต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ที่ 500 โวลต์



- ผู้รับจ้างต้องวัดค่ากระแสที่ไหลในวงจรไฟฟ้าแสงสว่างทุกวงจร เมื่อดวงโคม หรืออุปกรณ์อื่นๆ ในวงจรนั้นๆ เปิดให้ทำงานหมด แล้วทำรายงานสรุปผลการตรวจวัดดังกล่าวให้แก่วิศวกร ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการตรวจวัดรวมถึงค่าไฟฟ้า ต้องเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

## 2.6 สวิตช์

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ และ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้

- ทนกระแสไฟฟ้าสลับได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์หรือสูงกว่า
- ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิดปิดโดยวิธีกระดก (rocker operated) และทำด้วยพลาสติกแข็ง
- ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริง หรือรูเสียบสายอัดด้วยสกรูที่สามารถกันการแตกระหว่างที่เป็นโลหะได้ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟฟ้าโดยการพันสายได้สกรูโดยตรง
- ฝาครอบสวิตช์ให้ใช้ฝาครอบแบบพลาสติก หรืออลูมิเนียมอะโนไดซ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- สวิตช์ที่ติดตั้งบริเวณที่เปียกชื้นหรือด้านนอกอาคารให้ใช้ฝาครอบแบบกันน้ำ
- สวิตช์ที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันให้ใช้ฝาครอบเดียวกันได้อย่างมากไม่เกิน 3 สวิตช์ ต่อ 1 ฝาครอบ
- สวิตช์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับเต้ารับไฟฟ้า

## 2.7 เต้ารับไฟฟ้า

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้

- เป็นชนิดมีขั้วต่อสายดิน (Grounding Type) ที่สามารถรับเต้าเสียบชนิดสองขาได้ทั้งแบบขากลมและขาแบน
- ทนกระแสไฟฟ้าสลับได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์หรือสูงกว่า
- ขั้วต่อสายเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริง หรืออัดด้วยสกรูที่สามารถกัน การแตกระหว่างที่เป็นโลหะได้
- ฝาครอบเต้ารับไฟฟ้าให้ใช้ฝาครอบแบบพลาสติก หรืออลูมิเนียมอะโนไดซ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องเป็นแบบขันสกรู
- เต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้งบริเวณเปียกชื้น หรือด้านนอกอาคารให้ใช้ฝาครอบชนิดกันน้ำ
- เต้ารับไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับสวิตช์
- เต้ารับไฟฟ้าอื่น ๆ ให้เป็นไปตามแบบ

## 2.8 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้

### 2.8.1 หลอดไฟ

(1) หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) ให้ใช้ชนิดและขนาดกำลังไฟฟ้าตามกำหนดไว้ในแบบ





(2) หลอดใช้ก๊าซ (Gas-Discharge Lamp) ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบและต้องเป็นชนิด Color Corrected

#### 2.8.2 บัลลาสต์

(1) บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. และเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

-เป็นแบบ ชนิด โลว์วัตต์ดอส หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

- พิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุด (Rated Maximum Operating-Temperature) ของขดลวดไม่น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียส

- พิกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (Rated Temperature Rise) ของขดลวดไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส

(2) บัลลาสต์สำหรับหลอดใช้ก๊าซ ให้ใช้บัลลาสต์แบบ Inductive ชนิดเพาเวอร์แฟกเตอร์

#### 2.8.3 สตาร์ทเตอร์(ถ้ามี)

สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามข้อกำหนดของมอก.

สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และสำหรับสตาร์ทเตอร์

-สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ชนิด Spring, Type, Rotary Type หรือ Heavy Duty Type ที่ผลิตตามข้อกำหนดของ มอก.

-สำหรับสตาร์ทเตอร์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามข้อกำหนด มอก. 344

#### 2.8.4 กระเป๋าดำ

-กระเป๋าดำทุกตัวต้องมีตัวด้านทวนต่อคร่อมไว้เพื่อเป็นตัวคายประจุ

#### 2.8.5 ดวงโคมไฟฟ้า

(1) ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ และข้อกำหนดต่อไปนี้

-เป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่ผลิตโดยโรงงาน ที่วิศวกรให้ความเห็นชอบและอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้

-ดวงโคมต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และทำความสะอาดผิวเหล็กจนปราศจากไขมัน และน้ำมัน แล้วพ่นทาสีแล้วอบด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม

(2) ดวงโคมสำหรับหลอดใช้ก๊าซ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องมีที่วางภายในดวงโคมสำหรับต่อสายไฟฟ้า

(3) แผ่นกรองแสง แผ่นกรองแสงสำหรับดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ทั้งหมดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ ในกรณีที่แผ่นกรองแสงเป็นแบบพลาสติก หรือชนิดอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม.



### 2.8.6 การติดตั้งดวงโคม

การติดตั้งดวงโคมต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้

-ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ที่ติดตั้งบนฝ้าเพดานชนิดยิบซัมบอร์ดกระเบื้องกระดากหรือวัสดุอื่นที่คล้ายคลึงกัน ห้ามใช้วิธีการติดตั้งโดยให้แผ่นฝ้าเป็นตัวรับน้ำหนักโดยตรง

-ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ที่ติดตั้งบนฝ้าเพดานหรือติดซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ห้ามใช้วิธีการติดตั้งโดยใช้โครงเคร่าของฝ้าเพดานเป็นตัวรับน้ำหนักของดวงโคมโดยตรงให้ใช้วิธีการติดตั้งโดยห้อยดวงโคมจากพื้นเพดานด้วยก้านโลหะที่ไม่เป็นสนิมและสามารถปรับสูงต่ำได้โดยง่าย

-ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์แบบติดห้อยจากฝ้าเพดาน ให้ติดห้อยจากฝ้าเพดานด้วยท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดบางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว

-ดวงโคมอินแคนเดสเซนต์หรืออื่นๆ แบบติดฝังเสมอเรียบผิวฝ้าเพดาน หรือติดลอยบนฝ้าเพดาน ถ้าหากพิจารณาแล้วเห็นว่าน้ำหนักของดวงโคมไม่มีผลทำให้เกิดความเสียหายต่อแผ่นฝ้าเพดานให้ใช้วิธีการติดตั้งโดยให้แผ่นฝ้าเป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยตรงได้

-การติดตั้งดวงโคมชนิดอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้แล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งเสนอต่อวิศวกรเพื่อให้ความเห็นชอบ

-การติดตั้งดวงโคมทั้งหมดต้องทำให้ได้แนวตั้งแนวตั้งและแนวระดับ

-การต่อสายไฟฟ้าเข้าดวงโคมต้องทำภายในดวงโคมหรือภายในกล่องต่อสายที่ยึดติดกับดวงโคมเท่านั้น

-ตำแหน่งดวงโคมที่กำหนดไว้ในแบบบางตำแหน่งอาจทำให้ขัดขวาง หรือถูกขัดขวางจากงานติดตั้งของงานในระบบอื่น ดังนั้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบประสานงานกับผู้รับจ้างระบบอื่นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว และถ้าจำเป็นต้องโยกย้ายตำแหน่งดวงโคม การดำเนินการดังกล่าวต้องได้รับความเห็นชอบและอนุมัติจากวิศวกรก่อน

-น๊อต สกรู และสลักเกลียวที่ใช้ในการติดตั้งดวงโคมต้องเป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสี และพุกที่ใช้ให้ใช้ชนิดพลาสติกขนาดไม่เล็กกว่า S7

## 3. ระบบแสงสว่างฉุกเฉินอัตโนมัติ

### 3.1 ทั่วไป

ระบบแสงสว่างฉุกเฉินอัตโนมัติต้องเป็นดวงโคมแบบมีแบตเตอรี่พร้อมชุดควบคุมบรรจุอยู่ในดวงโคมเอง แสดงไว้ในแบบและเป็นไปตามมาตรฐาน วสท.

### 3.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

ดวงโคมแสงสว่างฉุกเฉิน และ/หรือแผงควบคุมของระบบแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและ/หรือ ข้อกำหนดต่อไปนี้

#### (1) แบตเตอรี่

โครงการก่อสร้างอิมพัลส์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาวัง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน





แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบ Sealed Lead-Acid หรือเป็นแบบ Sealed Lead Calcium ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

## (2) การอัดประจุ

วงจรอัดประจุแบตเตอรี่ (Battery Charging Circuit) ต้องเป็นวงจรแบบอิเล็กทรอนิกส์อัดประจุโดยวิธีจำกัดกระแสและแรงดันที่จุดสูงสุด (Maximum Constant Voltage and Maximum Constant Current Limited Charging Circuit) ที่สามารถควบคุมให้การอัดประจุเข้าแบตเตอรี่เป็นไปโดยอัตโนมัติตามสภาพของแบตเตอรี่ กล่าวคือ ต้องเป็นวงจรที่สามารถตัดการอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ออกทันทีเมื่อแบตเตอรี่ถูกอัดประจุเต็มขนาดความจุ และต้องเป็นวงจรที่สามารถรักษาแบตเตอรี่ให้เต็มขนาดความจุได้ตลอดเวลาที่ยังไม่มีการจ่ายโหลด รวมทั้งต้องเป็นวงจรที่สามารถป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าจนเกินพิกัดของแบตเตอรี่

## (3) การทำงาน

ในภาวะปกติแบตเตอรี่ต้องถูกอัดประจุ ให้เต็มขนาดความจุพร้อมที่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลดได้ตลอดเวลา เมื่อไฟฟ้าปกติเกิดบกพร่องตัวเครื่องจะหน่วงเวลาไว้ราว 1 วินาที (เพื่อป้องกันในกรณีเกิดไฟกระพริบ) แบตเตอรี่จึงจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่หลอดไฟทั้งหมด ถ้าระดับแรงดันของแบตเตอรี่ที่จ่ายให้หลอดไฟลดลงต่ำกว่า 7.5 โวลต์ จะต้องมียังวงจรตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าหลอดไฟออกทันที และเมื่อไฟฟ้าปกติกลับคืนสู่สภาพที่สามารถใช้งานได้ การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่หลอดไฟทั้งหมดของแบตเตอรี่ต้องถูกตัดออก และแบตเตอรี่ต้องถูกอัดประจุให้เต็มขนาดความจุพร้อมที่จะจ่ายโหลดได้อีก การทำงานทั้งหมดดังกล่าวต้องเป็นไปโดยอัตโนมัติสำหรับระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบดวงโคม ที่มีแบตเตอรี่พร้อมชุดควบคุมอยู่ในดวงโคมนั้นต้องสามารถทดสอบ (Test) การทำงานของระบบและสภาพระดับแรงดันของแบตเตอรี่ได้โดยปุ่มกด (Test) ที่ตัวดวงโคมเองและโดยใช้ Remote Test ชนิดไร้สาย ระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบดวงโคมที่มีแบตเตอรี่และชุดควบคุมอยู่ในดวงโคม และแบบใช้แผงควบคุมรวมต้องมีวงจรทางด้านเข้าที่สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าแบบ 1 ph 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

## (4) อุปกรณ์ป้องกันและชี้ออก

อุปกรณ์ป้องกันและชี้ออกสำหรับระบบแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดต่อไปนี้เป็นระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบใช้ดวงโคมที่มีแบตเตอรี่ พร้อมชุดควบคุมอยู่ในดวงโคมเองบนด้านหน้าของดวงโคมอย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

- ฟิวส์ สำหรับป้องกันการลัดวงจรของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านเข้า
- หลอดไฟสำหรับแสดงสภาพของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้านทางเข้าและหลอดไฟแสดงสภาวะระดับแรงดันของแบตเตอรี่
- สวิตช์แบบปุ่มกดสำหรับทดสอบการทำงานของระบบ และสวิตช์เปิด/ปิดวงจรทางด้านออก ระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบใช้แผงควบคุมรวม อย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ก่อนหน้านี้และต่อไปนี้
- โวลท์มิเตอร์สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- แอมมิเตอร์สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าอัดประจุ

โครงการก่อสร้างอาคารพร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์ ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน



-ฟิวส์หรือสวิตช์อัตโนมัติ (Circuit Breaker) สำหรับป้องกันการลัดวงจรของวงจรทางด้านนอก หลอดไฟฟ้าหรือดวงโคม

หลอดไฟสำหรับดวงโคมแบบมีเบตเตอร์ และชุดควบคุมอยู่ในตัวให้ใช้หลอดฮาโลเจน (Halogen Lamp) หรือสปอตไลท์ (Spot Light) ขนาด 35 วัตต์ ชนิดกระจายแสงและมีค่าพิกัดไฟฟ้าเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นตามพิกัดแรงดันของเบตเตอร์ หลอดไฟ และดวงโคมไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบมีแผงควบคุมรวมให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 4. ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

##### 4.1 ทัวไป

การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านหรืออุปกรณ์ที่เป็นโลหะและอาจมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ของระบบอื่น ๆ เช่น โครงเหล็กค้ำยัน ท่อน้ำ เป็นต้น ต้องต่อลงดิน การต่อลงดินต้องเป็นไปตามมาตรฐานการต่อลงดินของ วสท.และเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

##### 4.2 ข้อกำหนด

-ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบ สายดินที่เดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าและแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยหรือแผงควบคุมอื่น ๆ ต้องมีขนาดเป็นไปตามตาราง 250-95 ของ National Electrical Code และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. สายดินที่เดินเชื่อมระหว่างแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าเมนกับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยหรือแผงควบคุมอื่นๆ ต้องมีขนาดเป็นไปตามตาราง 250-94 ของ National Electrical Code

-สายไฟฟ้าที่เป็นเส้นดินและเส้นศูนย์ต้องไม่ใช่สายไฟฟ้าเส้นเดียวกัน

-กรอบโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า จะต้องมีการต่อลงดิน

-ขนาดของสายดิน ต้องไม่เล็กกว่าครึ่งหนึ่งของสายเฟส

-สายต่อหลักดินที่มีขนาดตั้งแต่ 25 Sqmm. ขึ้นไป ถ้าติดตั้งในที่อาจถูกกระทบกระแทกได้ง่าย ต้องมีการป้องกันทางกายภาพ

-วิธีเชื่อมต่อระหว่างสายต่อหลักดินกับหลักดินให้ใช้วิธี Exothermic Welding

-หลักดิน (Ground Rod) ให้ใช้แบบเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad Steel) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ส่วนบนสุดของแท่งสายดิน ต้องฝังอยู่ในดินที่ระดับไม่น้อยกว่า 50 ซม.จากระดับดิน

-ความต้านทานของระบบเมื่อเทียบกับความต้านทานของดิน ต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม กรณีให้ความต้านทานของระบบมีค่าเกิน 5 โอห์ม ผู้รับจ้างต้องแก้ไข โดยเพิ่มแท่งสายดินจนทำให้ความต้านทานของระบบมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม

##### 4.3 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบความต้านทานของระบบต่อหน้าวิศวกร

#### 5. ระบบสายอากาศลงดินและลดอันตรายจากฟ้าผ่า

##### 5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

โครงการก่อสร้างอิมพัลส์พร้อมห้องปฏิบัติการอนุกรมประสงค์ ตำบลนาเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 1 งาน





ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบและสายอากาศกับระบบล่อฟ้าถึงแม้บางส่วนจะให้ผู้รับเหมาก่อสร้างรายอื่นดำเนินการก็ตาม

## 5.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ของระบบสายอากาศ (CONDUCTOR) สายลงดิน (DOWN, CONDUCTOR) ระบบลากสายดิน (GROUND CONDUCTOR AND GROUND ROD) ตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดทุกประการ

## 5.3 มาตรฐาน

อุปกรณ์และการติดตั้งให้เป็นตาม

5.3.1 มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้างของ วสท.

5.3.2 มาตรฐาน NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION No.78 หรือเทียบเท่า

## 6. การติดตั้ง

### 6.1 ความทั่วไป

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องส่งถึงสถานที่ติดตั้งในสภาพดีเยี่ยมและติดตั้งเข้าที่ในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลน ผู้ติดตั้งจะเป็นผู้ประกอบติดตั้งต่อเข้ากับระบบตรวจสอบ และทดสอบการใช้งานตามข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้ และตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิตและตามหลักมาตรฐานสากลทางด้านวิศวกรรม

ผู้ติดตั้งต้องประสานงานกับผู้ติดตั้งงานระบบอื่น ๆ เพื่อให้งานระบบเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดของแบบแปลน อุปกรณ์ ตำแหน่งของ SLEEVE และอุปกรณ์ยึดโยงต่าง ๆ ให้กับผู้เกี่ยวข้อง โดยประชุมปรึกษาหารือกับผู้เกี่ยวข้องจนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่ทั้งนี้ไม่ถือเป็นการปลดภาระความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับระบบงานที่เกี่ยวข้อง

### 6.2 งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเดินรับไฟฟ้า

ก. ตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า เดินรับไฟฟ้าที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ตำแหน่งแน่นอนให้ตรวจสอบกับสถาปนิกหรือแบบตกแต่งภายในหรือแบบใช้งานซึ่งผ่านความเห็นชอบของวิศวกรเป็นที่เข้าใจว่าตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า และเดินรับไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

ข. แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลนสูง 1.50 เมตร จากพื้น

ค. สวิตช์ดวงโคมไฟฟ้า ติดตั้งสูงจากพื้น 1.20 เมตร

ง. เดินรับไฟฟ้า และเดินรับอื่น ๆ ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร

### 6.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน ท่อที่ฝังในพื้นคอนกรีตใช้ท่อ IMC ส่วนที่เดินซ่อนเหนือฝ้าเพดานหรือฝ้าในฝ้าผนังท่อ EMT



ท่อร้อยสายไฟฟ้า จะต้องมีความยาวที่เหมาะสมที่จะรับกับตู้หรือกล่องต่อสาย หรือกล่องเข้าเลตในกรณีที่ต้องเข้ากับกล่องต่อสายหรือตู้ CABINET ท่อทุกท่อจะต้องได้ระดับและมีความยาวของปลายท่อเท่ากัน ที่ปลายท่อจะต้องมีปลั๊กอุดป้องกันการอุดตันของปูนหรือเศษผงต่าง ๆ สำหรับปลายท่อต่อเข้ากับเครื่องยนต์ไฟฟ้าจะต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกรณี

ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ผ่านการใช้งานแล้ว จะนำมาใช้งานใหม่อีกไม่ได้

ปลายท่อจะต้องทำการลบคมท่อทุกครั้งก่อนการติดตั้งท่อที่ต้องทำเกลียวจะต้องทำเกลียวและทำความสะอาดก่อนที่จะลบคมท่อ

ท่อจะต้องยึดแน่นกับกล่องต่อสายหรือกล่องOutlet ต่าง ๆ ด้วย LOCK NUT และ BUSHING ตามข้อกำหนด NEC CODE ท่อเดินลอยจะต้องยึดกับที่ให้มีน้ํนคงทุกระยะ 2 เมตร และจะต้องยึดบริเวณข้องอปลายท่อทุกแห่ง การยึดท่อต่อท่อจะต้องทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนที่จะทำการดึงสาย

ภายในท่อต้องสะอาดเรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหากไม่สามารถทำความสะอาดได้จะต้องทำการเปลี่ยนท่อเสียใหม่

#### 6.4 การติดตั้งเคเบิลสายไฟ

ก. ก่อนการติดตั้งสายเคเบิลหรือสายไฟจะต้องตรวจสอบและแน่ใจว่างานระบบท่อได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยไม่มีสิ่งกีดขวางใด ๆ ที่จะทำความเสียหายให้กับสายไฟได้

ข. ในการดึงสาย ห้ามใช้จารบีหรือน้ำมันหล่อลื่นใด ๆ นอกจาก COMPOUND ซึ่งผลิตสำหรับการดึงสายโดยเฉพาะเท่านั้น การต่อสายจะต้องทำที่กล่องเข้าเลตหรือกล่องต่อสายเท่านั้น โดยใช้ตัวต่อแบบบีบรัดและพันด้วยฉนวนมีคุณสมบัติเปรียบเทียบกับฉนวนของสายไฟฟ้า

ค. ในระหว่างการติดตั้ง หากปรากฏว่าท่อร้อยสายไฟฟ้ามีขนาดเล็กเกินไปไม่เหมาะสมในการติดตั้งสายไฟฟ้าแล้ว ผู้ติดตั้งต้องปรึกษาวิศวกรเพื่อเปลี่ยนแปลงแก้ไขในทันที

ง. สายไฟฟ้าจะต้องผ่านการตรวจสอบทั้งขนาดและความยาวก่อนทำการลากสาย สายไฟฟ้าที่มีความยาวสั้นเกินไป จะต้องทำการเปลี่ยนใหม่สายไฟฟ้าที่ผ่านการใช้ลากสายมาแล้วจะนำกลับมาใช้งานใหม่ไม่ได้ นอกจากนี้จะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

#### 6.5 การต่อลงดิน

ก. ปลายแท่นหลักดินจะต้องติดตั้งณตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลนและติดตั้งในดินอย่างน้อย 60 เซนติเมตรใต้ผิวดิน

ข. สายทองแดงต่อลงดิน จะต้องจัดวางอย่างเรียบร้อย และฝังลึกไปในดินอย่างน้อย 50 เซนติเมตรจากผิวดิน

ค. จุดต่อของสายดินทุกจุดจะต้องทำความสะอาดก่อนและจะต้องยึดแน่นทุกจุด อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดท่อร้อยสายไฟ และส่วนที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องต่อลงดินเข้ากับระบบสายดินโดยใช้หัวต่อที่เหมาะสม

#### 7. รายการอุปกรณ์วัสดุ และอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้





รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้เป็นเพียงแนวทางประกอบการเลือกวัสดุและอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้าเท่านั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการนี้โดยละเอียด ให้วิศวกรและคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบและอนุมัติก่อนการสั่งซื้อและติดตั้ง

7.1 LIGHTING LUMINAIR	PHILIPS, OPPLER, FSL, LEKISE
7.2 LAMP HOLDER	PHILIPS, OPPLER, FSL, LEKISE
7.3 BALLAST	PHILIPS, OPPLER, FSL, LEKISE
7.4 LAMP STARTER	PHILIPS, OPPLER, FSL, LEKISE
7.5 LUMINAIRE CAPACITOR	PHILIPS, OPPLER, FSL, LEKISE
7.6 LUMINAIRE : LAMP	PHILIPS, OPPLER, FSL, LEKISE
7.7 CONDUIT	MITSUSHITA, BSM, KOTA
7.8 CABLE	PHILIPS DODGE, THAI YAZAKI, S-SUPER
7.9 EMERGENCY LIGHT	CEE, SUNNY, LEKISE
7.10 SWITCHBOARD	NITTO, BSM, GIGA
7.11 WIREWAY & CABLE TRAY	BSM, LEENA , ABB
7.12 FIRE ALARM	FARADAY, JOHNSON, HOCHIKI
7.13 LIGHTNING PROTECTION	BAKIRAL, FRANKIN, DYNASPRERE
7.14 SURGE PROTECTION	CITEL, NOVARIS, NORTHERN TECHNOLOGY
7.15 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH	VITZRO, TELERGON, TAKADA
7.15 CAPACITOR BANK	RTR, SCHNEIDER, ABB
7.16 LOAD CENTER	SCHNEIDER, ABB, HACO
7.17 SWITCH AND RECEPTABLE	BTICHOBO, SIEMENS, PANASONIC
7.18 POWER METER	RTR, CHAUVIN, POWER E

งานออกแบบฯ กลุ่มงานพัฒนากายภาพฯ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี





รายการประกอบแบบระบบงานครุภัณฑ์



**โครงการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์พร้อมห้องปฏิบัติการอเนกประสงค์**  
**ตำบลนาหว้า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี**  
**เครื่องปรับอากาศแบบแยกชิ้นส่วน(Spit Type)**  
**(กรณีสำรวจในแบบรูปรายการพร้อม B.O.Q.)**

**1. รายละเอียดเกณฑ์คุณลักษณะครุภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วย**

**1.1 คุณลักษณะทั่วไป**

- 1.1.1 เครื่องปรับอากาศต้องได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.2134-2545)
- 1.1.2 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนอินเวอร์เตอร์ ซึ่งประกอบด้วยแฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit) และคอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit)
- 1.1.3 เครื่องปรับอากาศที่ขนาดไม่ต่ำกว่า 18,000 BTU/HR เป็นชนิดแขวนฝ้าเพดาน (Spit Type) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต และมีรีโมทควบคุมการทำงาน(ไร้สาย)
- 1.1.4 มีมอเตอร์สวิตช์หน้าเครื่องส่งความเย็นประจำเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง
- 1.1.5 พัดลมแฟนคอยล์เป็นชนิดปรับความเร็วได้ 3 ระดับ (Low-Mid-High)
- 1.1.6 มีชุดป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับคอมเพรสเซอร์ (Magnetic Timer Delay)
- 1.1.7 คอมเพรสเซอร์ต้องเป็นชนิด SCROLL หรือ Rotary
- 1.1.8 สามารถปรับทิศทางการไหลแบบอัตโนมัติ
- 1.1.9 ท่อน้ำยา Suction, Liquid เป็นแบบ Flare และมีวาล์วปิดน้ำยาได้
- 1.1.10 ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ได้รับฉลากประสิทธิภาพการประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- 1.1.11 ต้องมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (Energy Efficiency :EER)ไม่ต่ำกว่า 11.0

**1.2 คุณลักษณะทางเทคนิค**

**1.2.1 แฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit) ประกอบด้วย**

**ส่วนประกอบของเครื่อง**

ประกอบด้วย คอยล์ทำความเย็น, ถาดน้ำทิ้ง, พัดลม, มอเตอร์, ระบบกรองอากาศ, ระบบควบคุมปริมาณลมและเทอร์โมสตัท ประกอบสำเร็จรูปอยู่ในตัวถังซึ่งพ่นสีอย่างสวยงาม สามารถใช้ติดตั้งแบบติดผนัง

**ตัวถัง (Casing)**

ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีแล้วพ่นด้วยสีน้ำมันให้ดูสวยงามหรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตสามารถถอดออกเพื่อทำการบำรุงรักษาได้ ภายในตัวเครื่องต้องมีฉากรองรับน้ำที่กลั่นตัวจากคอยล์ทำความเย็นและวาล์วต่าง ๆ



### การหุ้มฉนวน

ตัวถังที่อยู่ด้านหลังคอยล์ทำความเย็น และโดยรอบอาคารรองรับน้ำทิ้ง ซึ่งสัมผัสกับอากาศที่ออกจากตัวคอยล์ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน ที่มีความหนาเพียงพอที่จะป้องกันการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศซึ่งสัมผัสกับผิวโลหะได้

### พัดลมและมอเตอร์ขับเคลื่อน

พัดลมต้องเป็นชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ สามารถเปลี่ยนความเร็วในการหมุนได้ 3 จังหวะ การทำงานของตัวพัดลมที่ทุกความเร็วต้องไม่ทำให้เกิดเสียงดังเกินมาตรฐาน

### คอยล์ทำความเย็น (EVAPOORATOR COIL)

ทำด้วยท่อทางแดงที่ไม่มีตะเข็บเชื่อมติดกับครีบอลูมิเนียมซึ่งให้ใช้ในการถ่ายเทความร้อน สามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ใน Equipment Schedule ในขณะที่มอเตอร์หมุนเร็วสูงสุด

### แผ่นกรองอากาศ

เป็นชนิดมาตรฐานของผู้ผลิต สามารถถอดมาล้างทำความสะอาดได้ โดยสะดวก

## 1.2.2 คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) ประกอบด้วย

### ตัวถัง (Casing)

ประกอบด้วยโครงและแผ่นโลหะที่ไม่เป็นสนิม หรือโลหะอื่นที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานของผู้ผลิต สามารถทนต่อสภาพลมฟ้าอากาศ และการกัดกร่อน เหมาะสำหรับการติดตั้งใช้งานภายนอกอาคาร ฝาตัวถังสามารถถอดออกได้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษาหรือตรวจสอบ

### คอนเดนเซอร์คอยล์ (Condenser Coil)

ทำด้วยท่อทองแดง ไม่มีตะเข็บหรือโลหะอื่นตามมาตรฐานของผู้ผลิตมีครีบอลูมิเนียมหรือโลหะอื่นยึดติดอยู่โดยรอบตัวท่อ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการถ่ายเทความร้อน ขนาดพื้นที่หน้าตัดตลอดจนจำนวนแถวและจำนวนครีบท่อความยาว 1 นิ้ว ของตัวคอยล์ต้องเพียงพอที่จะระบายความร้อนของระบบปรับอากาศออกได้ทั้งหมด

### พัดลมระบายความร้อนและมอเตอร์

พัดลมเป็นชนิดใบพัดหรือชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุอื่นตามมาตรฐานของผู้ผลิต ได้รับการปรับตั้งศูนย์ให้ถูกต้องสมบูรณ์มาจากโรงงานผู้ผลิตขนาดและจำนวนใบพัดต้องเพียงพอที่จะระบายความร้อนจากคอนเดนเซอร์ ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายอันเนื่องมาจากการ โอเวอร์โหลด และอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคอมเพรสเซอร์ ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต





### 1.3 เงื่อนไขเฉพาะ

1.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับได้ตรวจรับแล้ว และบริการล้างเครื่องปรับอากาศอย่างน้อย 4 เดือน/ครั้ง

1.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมเครื่องปรับอากาศให้กับมหาวิทยาลัยฯ ภายในระยะเวลา 3 วันเมื่อได้รับแจ้งทางโทรสาร , โทรศัพท์ หรือเอกสาร ในระหว่างการรับประกัน

1.3.3 ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศผู้รับจ้างจะต้องใส่รางครอบท่อให้เรียบร้อยพร้อมทั้งทาสีให้เรียบร้อยสวยงาม

1.3.4 เครื่องปรับอากาศจะต้องปิดเครื่องหมายหรือได้รับการตรวจสอบตามระเบียบกรมสรรพสามิตว่าด้วยการปิดและการควบคุมเครื่องหมายสำหรับเครื่องปรับอากาศตามประกาศ ณ วันที่ 25 พฤษภาคม 2538

1.3.5 เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องจะต้องติดตั้งระบบประหยัดพลังงาน(Auto Building)

### เก้าอี้อัมมจันทร์

#### 1. รายละเอียดเกณฑ์คุณลักษณะ

- a. ขนาด ความกว้างรวมไม่เกิน 46 ซม. ลึกไม่เกิน 46 ซม. สูง 32 ซม.
- b. ส่วนพนักที่นั่งขนาด กว้าง 39 ซม. ลึก 29 ซม.หนาไม่ต่ำกว่า 3 มม.ทำด้วยไฟเบอร์กลาส(ไม่ใช่พลาสติกฉีดหรือชนิดเสริมใยสั้น)ผิวสีเจลโคทมี UV Resistance ขัดผิวมัน ขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เพียงครั้งเดียวโพลิเอสเตอร์เรซินและใยแก้วไฟเบอร์กลาสแบบพื้น ได้ชั้นผิวสีจะต้องไม่มีสีโป๊วที่นั่งมีรูระบายน้ำขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ ติดตั้งกับพื้นอัมมจันทร์ด้วยพุกตะกั่วและสกรูสแตนเลสจำนวน 3 จุด ผ่านหูไฟเบอร์กลาสโดยไม่ใช้คานเหล็ก
- c. เก้าอี้ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานความแข็งแรงตามมาตรฐาน เช่น ASTM , BS หรือ มอก. โดยมีเอกสารรับรอง
- d. ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอการติดตั้งให้คณะกรรมการพิจารณาก่อนการติดตั้ง เพื่อตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรง
- e. ตัวอย่างตามแบบ แผ่นที่ F-01



## รายการเปลี่ยนแปลงและยกเลิกงาน

### รายการเปลี่ยนแปลง

1. เปลี่ยนแปลงกระจกลามิเนต ช่องแสง 1 (ข1) และช่องแสง 4 (ข4) เป็นกระจกเทมเปอร์ ขนาดและความหนาตามแบบระบุ

### รายการยกเลิก

1. งานติดตั้งตัวเครื่องปรับอากาศทั้งหมด
2. งานติดตั้งระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวมทั้งหมด
3. งานติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าทั้งหมด
4. งานติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงและหม้อแปลง โดยครั้งนี้ให้ผู้รับจ้างทำการเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าจากบ่อพักเมนแรงต่ำของมหาวิทยาลัยฯ ในบริเวณใกล้เคียงแทน โดยให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรมและมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
5. งานติดตั้งระบบโทรศัพท์ทั้งหมด
6. งานติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด
7. งานติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดทั้งหมด
8. งานติดตั้งระบบเสียงประกาศทั้งหมด
9. งานติดตั้งตกแต่งแผงอุมิเนียมคอมโพสิตรอบหลังคาอัมจันทร์ทั้งหมด

งานออกแบบ กลุ่มงานพัฒนากายภาพฯ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

