

## หน่วยที่ 2 แบบพื้นฐานทางวิศวกรรมโยธา

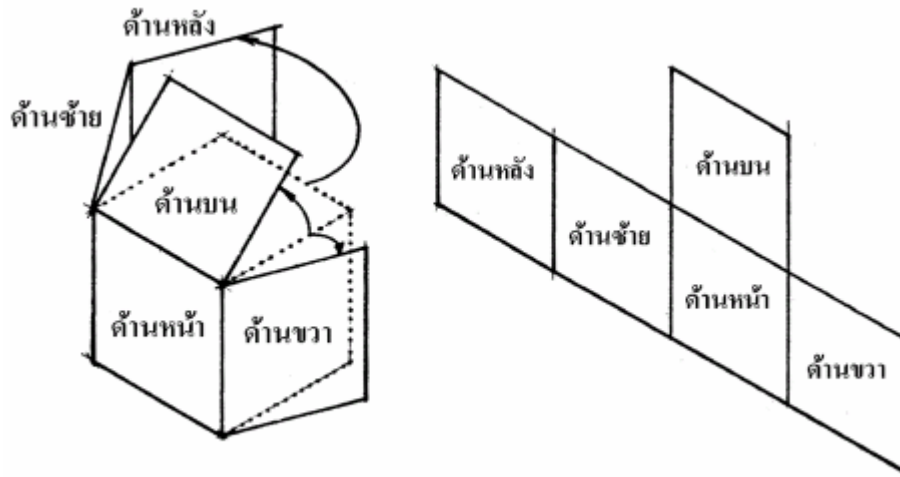
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

**ที่มาและความจำเป็นในแบบก่อสร้าง** แบบก่อสร้าง (construction drawing) คือรูปภาพแสดงขนาด รูปร่างและรายละเอียดขององค์อาคาร โดยมีการกำหนดค่าระดับและมิติที่ถูกต้องและครบถ้วน เพื่อให้ผู้อ่านแบบมีความเข้าใจในรายละเอียดขององค์อาคาร และสามารถก่อสร้างได้ตรงตามรายละเอียดที่สถาปนิกและวิศวกรได้ออกแบบไว้ ดังนี้

1. การออกแบบ สถาปนิกใช้แบบก่อสร้างในการสื่อสารกับเจ้าของงาน เพื่อเห็นรูปร่างหน้าตาก่อนการก่อสร้างจริง เพื่อความมั่นใจ และยังแสดงถึงฟังก์ชันการใช้งานของอาคาร
2. การขออนุญาตปลูกสร้างและตัดแปลงอาคาร ตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคารผู้ยื่นขออนุญาตจะต้องส่งแบบในการขออนุญาต ปลูกสร้างหรือตัดแปลงอาคาร โดยหน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบในการควบคุมอาคารจะทำการตรวจสอบ
3. การเสนอราคาและประมูลงาน ในขั้นตอนการประมูลงานบริษัทรับเหมาก่อสร้างจะทำการประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างละเอียดโดยการคำนวณปริมาณวัสดุ จำนวนแรงงานและเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้โดยพิจารณาจากรายละเอียดในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ เพื่อหาค่าใช้จ่ายคาดการณ์และระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ในการก่อสร้าง เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการเสนอราคา
4. การทำสัญญาว่าจ้าง แบบก่อสร้างเป็นเอกสารสำคัญที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาว่าจ้างก่อสร้างระหว่างเจ้าของงานและบริษัทรับเหมาก่อสร้าง
5. การก่อสร้างและการตรวจรับงาน แบบก่อสร้างเป็นเอกสารอ้างอิงสำคัญในการก่อสร้างและตรวจรับงาน โดยบริษัทรับเหมาก่อสร้างจะต้องก่อสร้างองค์อาคารให้ถูกต้องตามรายละเอียดด้านสถาปัตยกรรมและด้านวิศวกรรมตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ
6. ขั้นตอนการต่อเติมหรือตัดแปลงอาคาร วิศวกรที่ทำการออกแบบต่อเติมหรือตัดแปลงอาคาร ต้องตรวจสอบรายละเอียดและความแข็งแรงของโครงสร้างจากแบบเดิมว่าส่งผลกระทบต่อหรือไม่
7. ขั้นตอนการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาอาคารต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างประกอบเช่นแนววางท่อน้ำ
8. ในกรณีฉุกเฉิน เช่นในกรณีไฟไหม้ในอาคาร งานหน่วยงานกู้ภัยต้องตรวจสอบรายละเอียดเส้นทางเข้าออกก่อนช่วยเหลือผู้ประสบภัยในอาคาร

### ประเภทของแบบก่อสร้าง

1. **แบบสถาปัตยกรรม (architectural drawing)** แสดงรูปลักษณะ ขนาด ตำแหน่ง รูปทรง และรายละเอียดต่างๆ ของอาคารแบบสถาปัตยกรรมนับเป็นหัวใจสำคัญของโครงการก่อสร้างทุกประเภท มีหลายมุมมอง



ภาพที่ 2.1 มุมมองแบบสถาปัตยกรรม

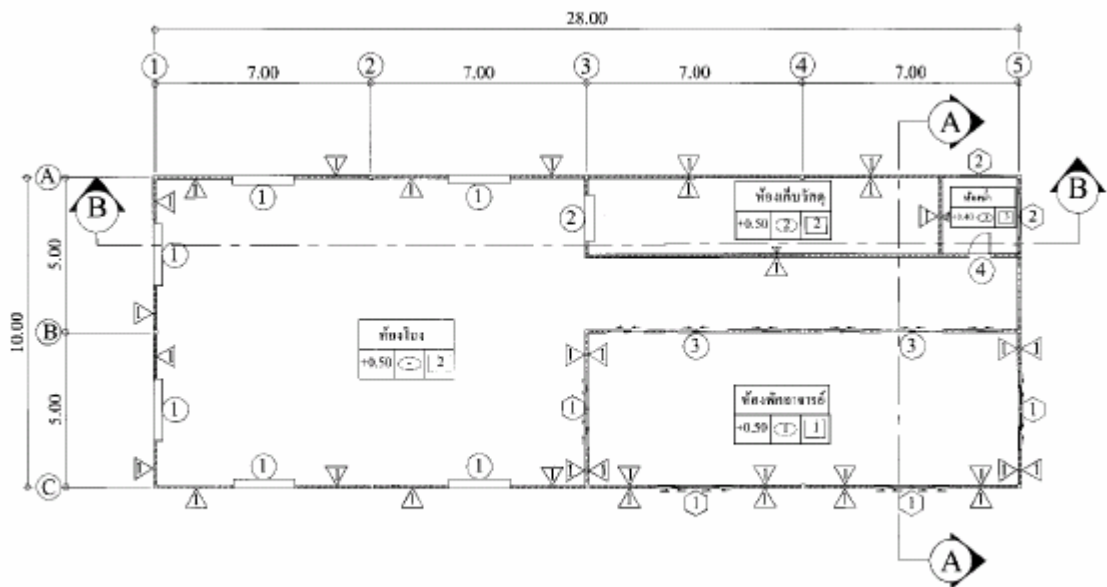
1.1 แบบรูปด้านหน้า (front view) แสดงภาพและรายละเอียดภายนอกของด้านหน้าอาคาร

1.2 แบบรูปด้านหลัง (back view) แสดงภาพและรายละเอียดภายนอกของด้านหลังอาคาร

1.3 แบบรูปด้านข้าง (side view) แสดงภาพรายละเอียดภายนอกของด้านข้างอาคาร

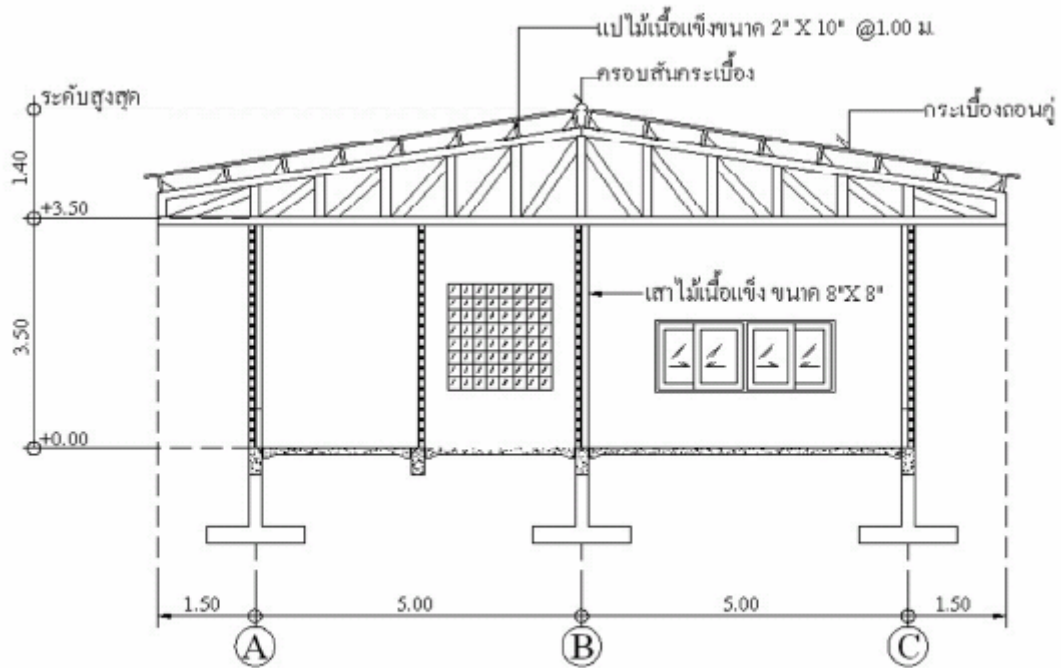
1.4 แบบรูปด้านบน (top view) แสดงภาพและรายละเอียดภายนอกของด้านบนของอาคาร

1.5 แบบแปลน (plan view หรือผังพื้น (floor plan) คือภาพแสดงองค์ประกอบและรายละเอียดภายในของอาคารมองมาลงในแนวดิ่ง แสดงรายละเอียดภายในของอาคาร โดยปกติแบบก่อสร้างจะต้องประกอบด้วยแบบแปลนทุกชั้นของอาคารเพื่อความชัดเจนในการทำงาน

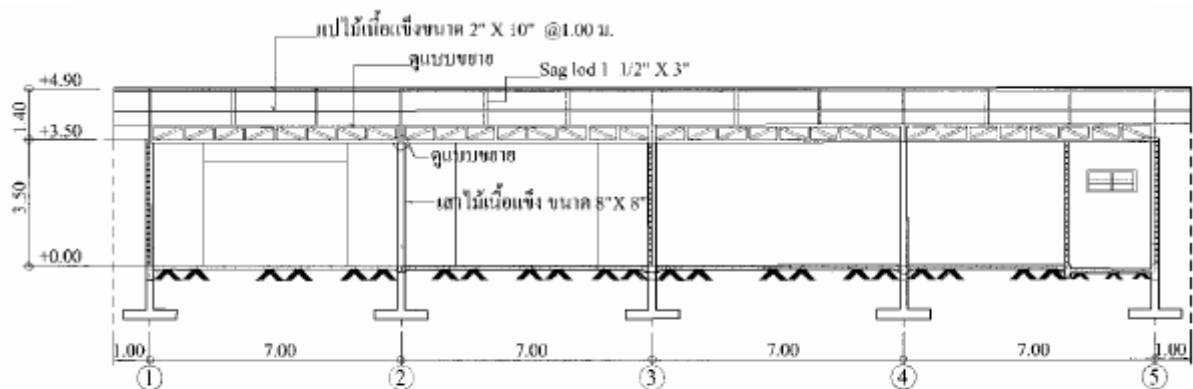


ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างแบบแปลนชั้น 1 ของอาคาร

1.6 แบบรูปตัด (section view) คือภาพอาคารที่ถูกตัดในแนวตั้งตามแนวระนาบการตัดภาพที่กำหนด จุดประสงค์เพื่อแสดงรายละเอียดภายในของอาคารในส่วนที่มองไม่เห็น จากภายนอกเพื่อเพิ่มความชัดเจนของแบบก่อสร้าง

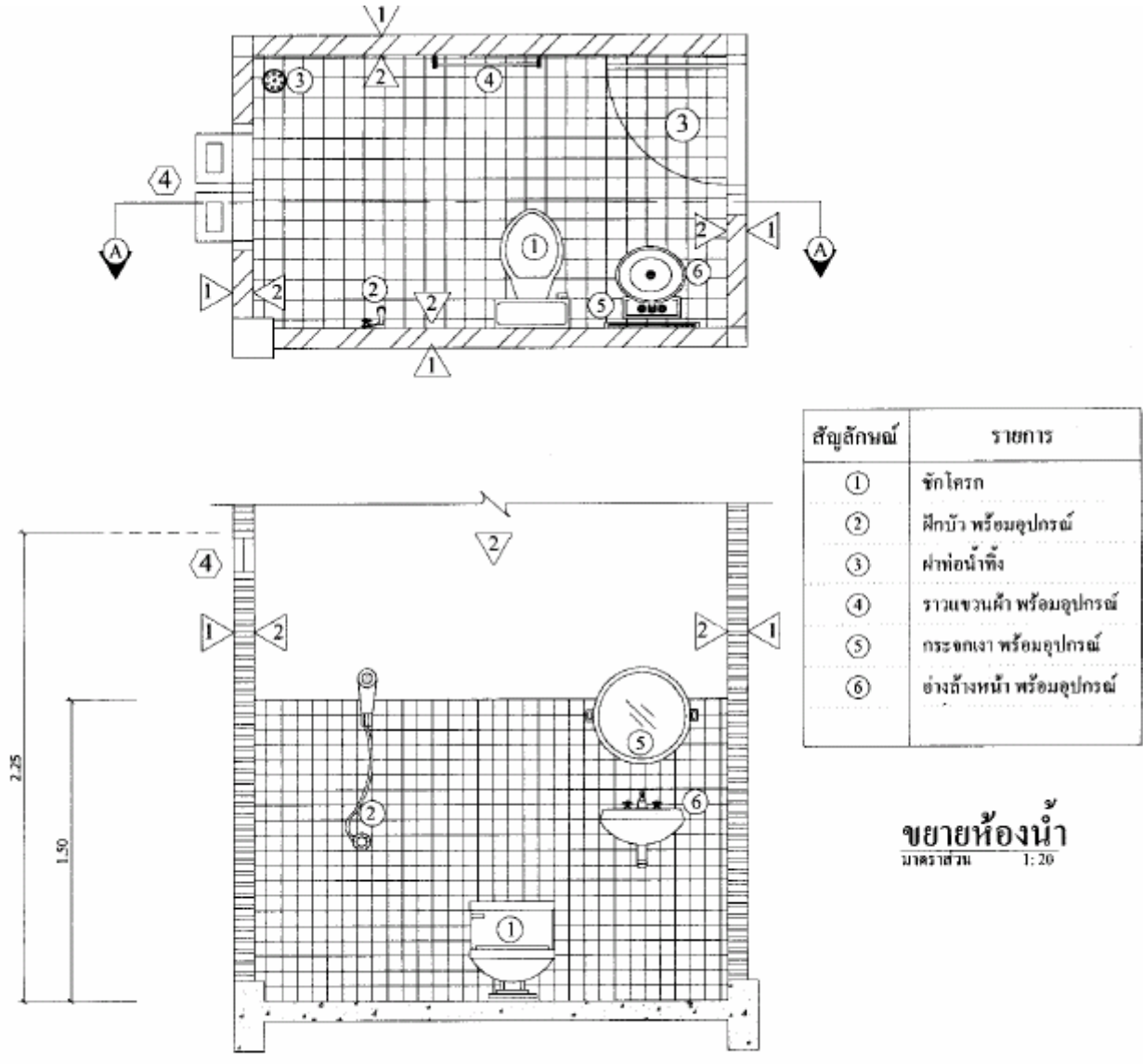


ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแบบรูปตัดแนว A-A ของอาคาร



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างแบบรูปตัดแนว B-B ของอาคาร

1.7 แบบขยาย ในกรณีที่ต้องประกอบของอาคารมีขนาดเล็ก มีความซับซ้อน และรายละเอียดสูง ผู้เขียนแบบจะจัดทำแบบขยาย นิยม 1: 20 เพื่อแสดงรายละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น

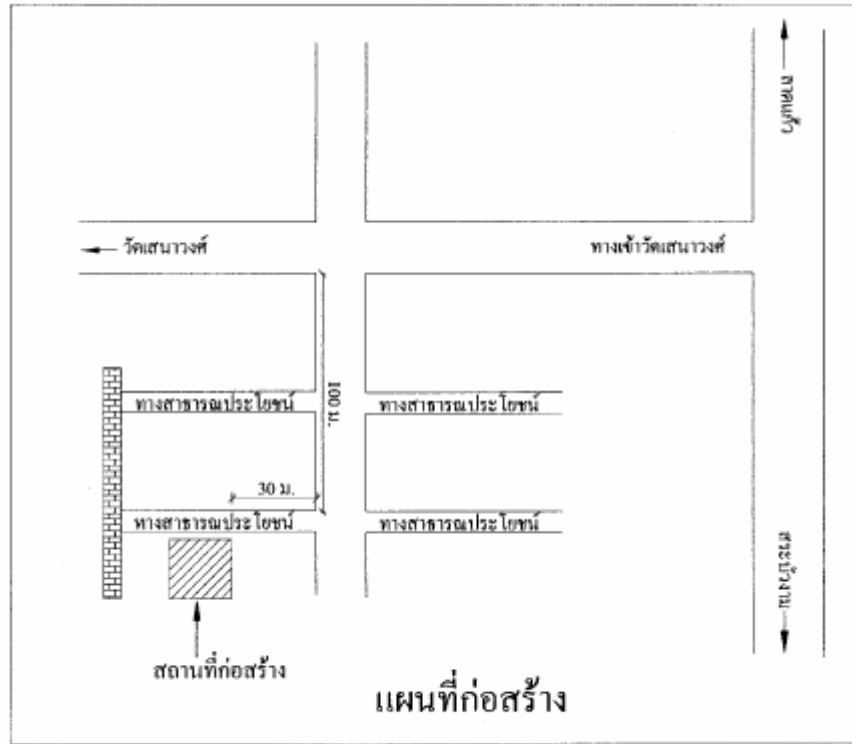


ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างแบบขยายห้องน้ำ

ขยายห้องน้ำ  
มาตราส่วน 1: 20

### 1.8 ผังที่ตั้งโครงการและผังบริเวณ

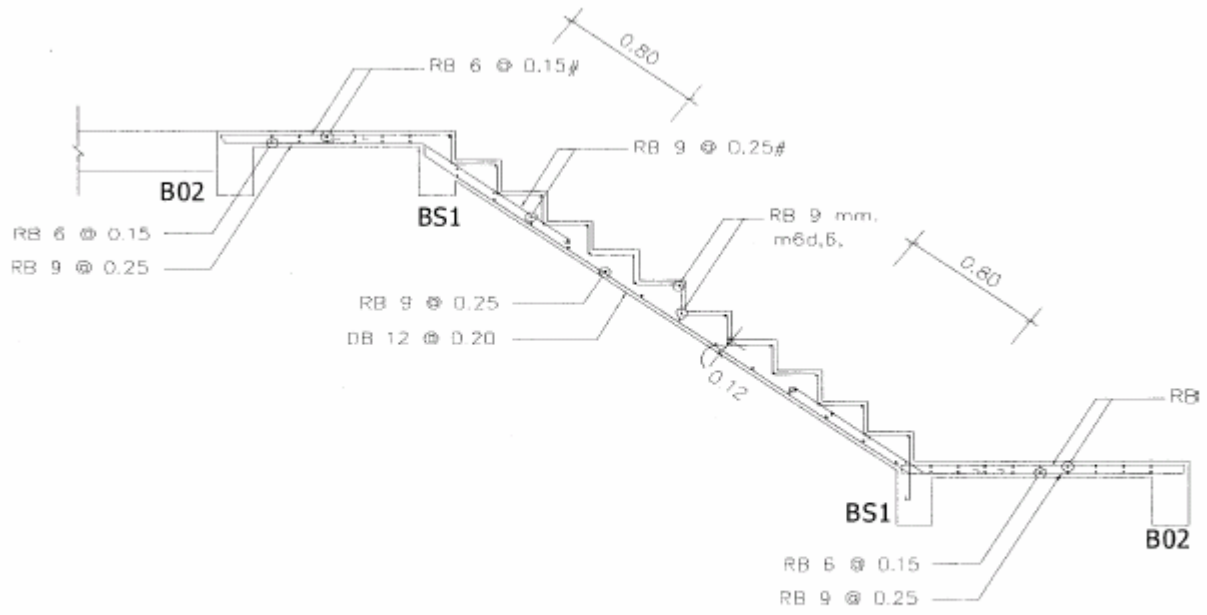
ผังที่ตั้งโครงการ (map) คือแผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการและเส้นทางสัญจรในการเดินทางเข้าออกโครงการเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้เกี่ยวข้องในการวางแผนการทำงานและการคมนาคมขนส่งของโครงการ



ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างผังที่ตั้งโครงการ

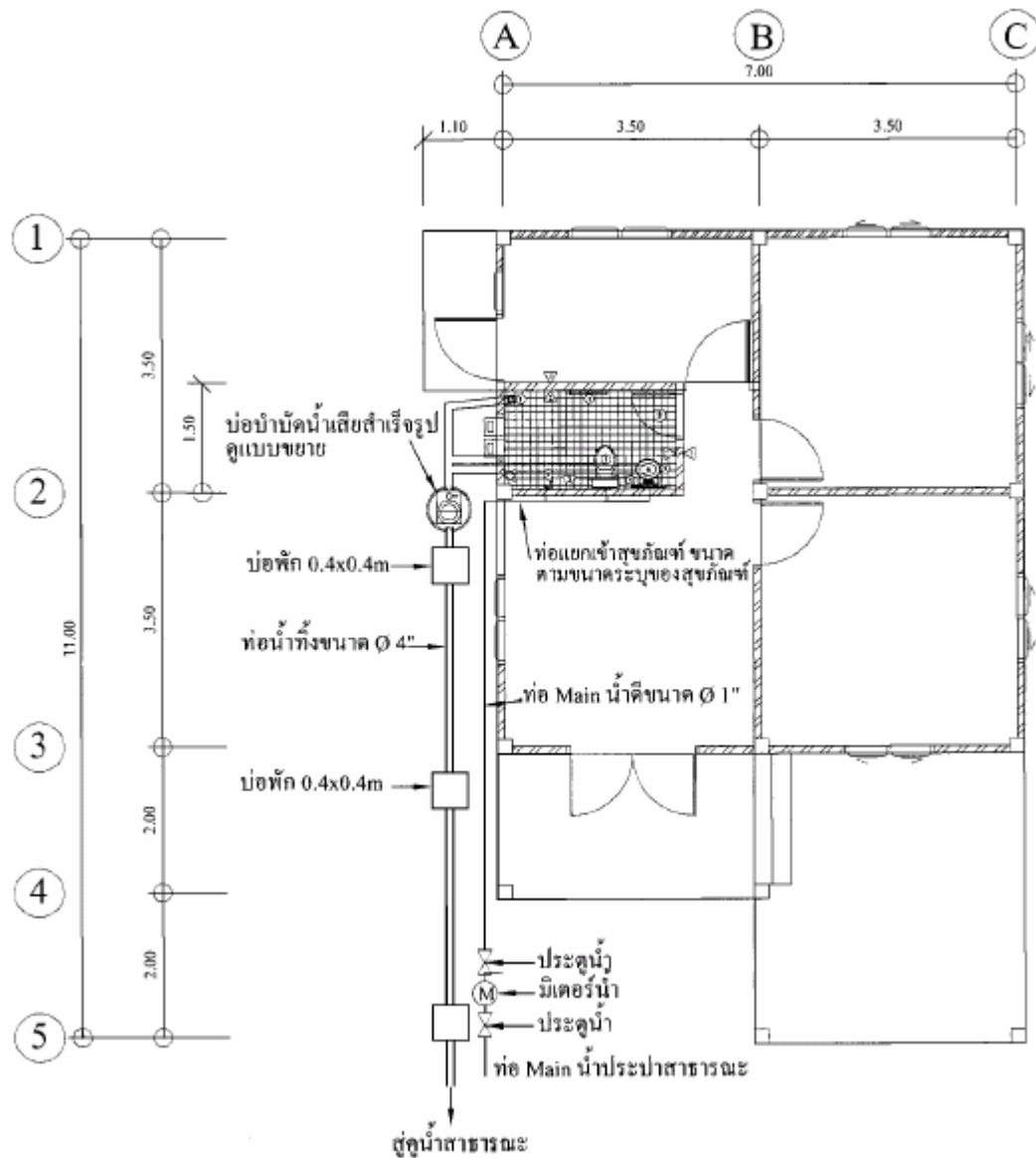
ผังบริเวณ (site plan) คือแผนที่แสดงรายละเอียดขอบเขตที่ดินของโครงการและบริเวณข้างเคียง ที่ตั้งและขอบเขตของอาคาร ระยะห่างขอบนอกของอาคารถึงขอบเขตที่ดิน เพื่อให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างรู้ตำแหน่งในการก่อสร้างที่แน่นอน





ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างแบบโครงสร้างบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก

**3. แบบงานระบบ (system drawing)** แสดงรายละเอียดของระบบต่างๆ ที่ติดตั้งภายในอาคาร อาทิ ระบบไฟฟ้า ระบบเครื่องกล ระบบปรับอากาศ ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบสุขาภิบาล



ตัวอย่างแบบงานระบบผังสุขาภิบาล

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับเหมาก่อสร้างจะต้องทำแบบรายละเอียดทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างเรียกว่าชอปดรออิ้งค์ (shop drawing) เป็นแบบที่รวบรวมรายละเอียดทุกส่วนเข้าด้วยกัน เมื่อก่อสร้างเสร็จบริษัทผู้รับเหมาจะต้องจัดทำแบบรายละเอียด ของการก่อสร้าง ที่เกิดขึ้นจริง หรือมีการปรับปรุงแก้ไข เรียกว่า แอสบิวท์ดรออิ้งค์ (as-build drawing)

**รายการประกอบแบบ (specifications)** บางครั้งเรียกว่า ข้อกำหนดงานก่อสร้าง เป็นการกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมจากแบบ ก่อสร้างเพื่อช่วยเพิ่มความชัดเจนในเรื่องของมาตรฐานและคุณภาพของงานก่อสร้าง รวมถึงเงื่อนไขที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างจะต้อง ปฏิบัติตาม จะมีเนื้อหาครอบคลุม

- รายละเอียดและขอบเขตงานตามสัญญา
- มาตรฐานอ้างอิงทางวิศวกรรมที่ใช้ในโครงการ
- รายละเอียดของประเภทและคุณลักษณะของวัสดุก่อสร้างที่ใช้
- ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง
- วิธีการทดสอบคุณภาพ



- รายละเอียดการติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ประกอบอาคาร
- รายละเอียดอื่นๆ ขึ้นตอนการส่งมอบ การป้องกันกระทบสิ่งแวดล้อม

### องค์ประกอบของแบบก่อสร้าง

#### มาตราส่วนและสัญลักษณ์

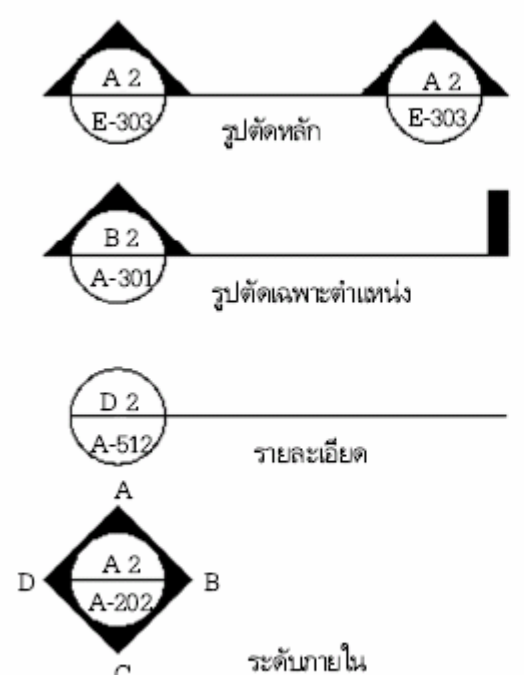

**มาตราส่วน (scale)** คือ อัตราส่วนระหว่างขนาดที่วัดได้จากรูปในแบบก่อสร้างเทียบกับขนาดจริงขององค์อาคาร เช่น แบบก่อสร้างมาตราส่วน 1 : 50 หมายความว่าความยาว 1 เซนติเมตรที่วัดได้ในแบบมีค่าเท่ากับ 50 เซนติเมตรในสภาพความเป็นจริงตามมาตรฐาน ISO 5454 (Technical Drawing) ได้แก่


- แบบรูปด้าน แบบแปลน และแบบรูปตัดใช้มาตราส่วน 1 : 50, 1 : 20 หรือ 1 : 10
- แบบขยายใช้มาตราส่วน 1 : 20, 1 : 10, 1 : 5, 1 : 2 หรือ 1 : 1

แบบรูปด้าน แบบแปลน และแบบรูปตัดในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมเขียนด้วยมาตราส่วน 1 : 100 แบบขยาย 1 : 20

**สัญลักษณ์ (symbol)** คือองค์ประกอบของรูปภาพ เส้น และตัวหนังสือที่ใช้แสดงแบบรายละเอียดในแบบก่อสร้างมี 3 ประเภท --

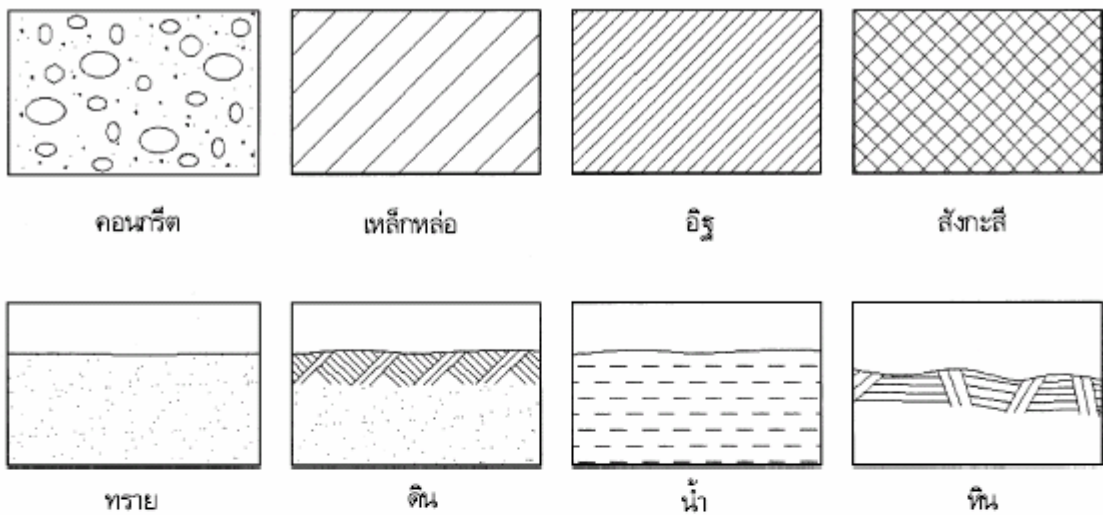
- **สัญลักษณ์อ้างอิง (reference symbol)** อ้างอิงระหว่างรูปในการก่อสร้าง อาทิ ตำแหน่งรูปตัด หรือรูปขยาย
- **สัญลักษณ์เนื้อวัสดุ (material symbol)** เขียนแบบจากรูปลักษณะของวัสดุจริง ผู้อ่านจินตนาการตามได้ง่าย
- **สัญลักษณ์วัตถุ (object symbol)** แทนตำแหน่งและจำนวนของวัสดุที่จะติดตั้งในอาคาร

 <p>รูปตัดหลัก</p> <p>รูปตัดเฉพาะตำแหน่ง</p> <p>รายละเอียด</p> <p>ระดับภายใน</p>	 <p>หัวฉีดน้ำดับเพลิง</p> <p>วาล์ว</p> <p>มาตรวัดน้ำ</p> <p>ช่องอากาศ</p> <p>แผงควบคุม</p> <p>สวิตช์</p> <p>โคมไฟ</p>
<p>สัญลักษณ์อ้างอิง</p>	<p>สัญลักษณ์วัตถุ</p>

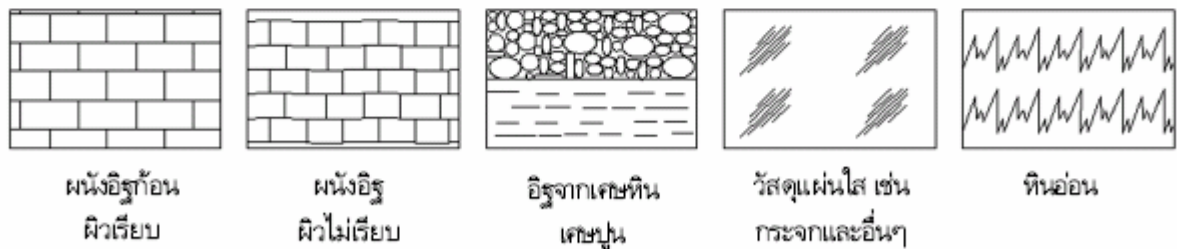
	ดินบดอัด		ระดับดินเดิม
	กรวด		ไม้อัด
	คอนกรีต		ผนังก่ออิฐ
	ทราย		หลังคากระเบื้อง
	ก่ออิฐ		กระจาก
	อะลูมิเนียม		พรม
	หลังคาเก็บเสียง		ไม้

สัญลักษณ์ของวัสดุ





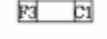

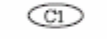




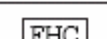
ภาพที่ 2.21 ประเภทของสัญลักษณ์ในแบบก่อสร้าง



ภาพที่ 2.22 สัญลักษณ์แสดงรูปตัดผิวเนื้อของวัสดุ



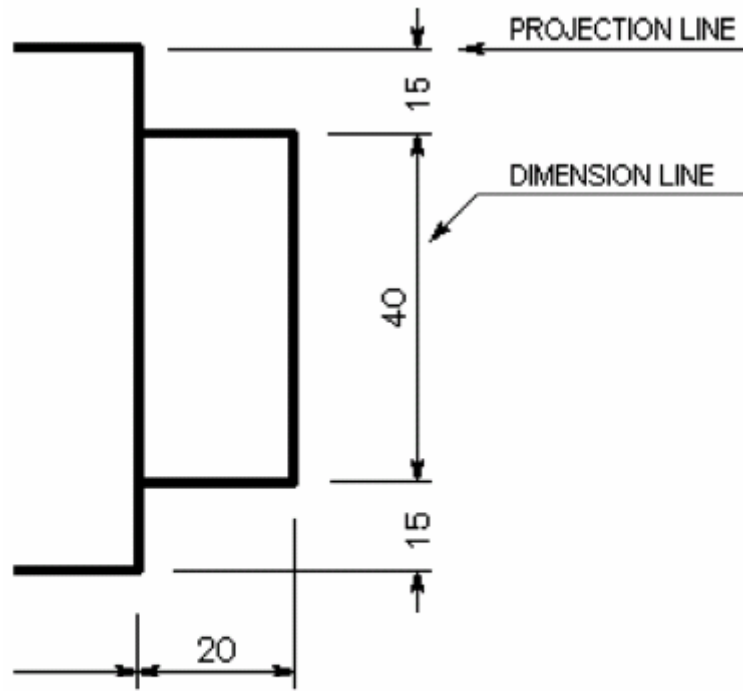
ภาพที่ 2.23 สัญลักษณ์แสดงผิวภายนอกของวัสดุ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ระยะจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลาง
	ระยะจากศูนย์กลางถึงริม
	ระยะจากริมถึงริม
	แนวเส้น
	F3 หมายเลขพื้น C1 หมายเลขฝ่าเพดาน
	หมายเลขผนัง
	หมายเลขฝ้าเพดาน
D-1	หมายเลขประตู
W-1	หมายเลขหน้าต่าง
	บานเปิด
	หน้าต่างการจากติดตาย
	หน้าต่างบนเลื่อน
	ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน
	ตู้ดับเพลิงและเครื่องดับเพลิงเคมี

ภาพที่ 2.24 ตัวอย่างสัญลักษณ์ในแบบก่อสร้างพร้อมคำอธิบาย

### เส้นและการกำหนดขนาด

เส้น (line) แบ่งเป็น 3 ชนิด เส้นบาง ใช้เขียนเส้นบอกขนาด เส้นฉาย และเส้นลงเงา เส้นหนา เส้นหนามากใช้เขียนเส้นรอบรูปและขอบเขตในพื้นที่ เส้นหนาหนาประมาณสองเท่าของเส้นบาง เส้นหนามากหนาประมาณสองเท่าของเส้นหนา เส้นประหนาหนาสองเท่าของเส้นหนาเขียนแสดงรายละเอียดองค์อาคารในส่วนที่มองไม่เห็นหรือจะรื้อถอน เส้นลูกโซ่บางใช้แสดงแนวเส้นผ่าศูนย์กลางของวัตถุ ส่วนเส้นลูกโซ่หนาแสดงแนวท่อและทางระบายน้ำ ดังตาราง 2.1



ภาพที่ 2.25 การกำหนดขนาดในแบบก่อสร้าง

การกำหนดขนาด (dimension) หรือ มิติ หน่วยควรใช้ SI Unit ( International System of Units) เช่นเมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร เป็นระบบหน่วยที่ยอมรับและใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย

1.เส้น ฉาย (projection line) เป็นเส้นที่ลากออกจากวัตถุเป็นแนวเส้นตรงมายังเส้นมิติ ใช้เส้นบางตามมาตรฐาน มอก. 440

2. เส้นมิติ (dimension line) เป็นเส้นที่ใช้กำหนดความยาวของวัตถุในแต่ละช่วง ใช้เส้นบาง อยู่ระหว่างเส้นฉายทั้งสองด้าน ปลายทั้งสองมีสัญลักษณ์กำกับ

3. ตัวเลขบอกขนาด (number) คือตัวเลขบอกระยะจริงที่เขียนกำกับไว้บนเส้นมิติเพิ่มความชัดเจนและความสะดวกในการอ่านแบบ มีสองแบบ

- การเขียนตัวเลขบอกขนาดแบบทิศทางเดียว (unidirectional) วิธีนี้จะให้ตัวเลขบอกขนาดจะอยู่ในแนวระนาบเสมอ

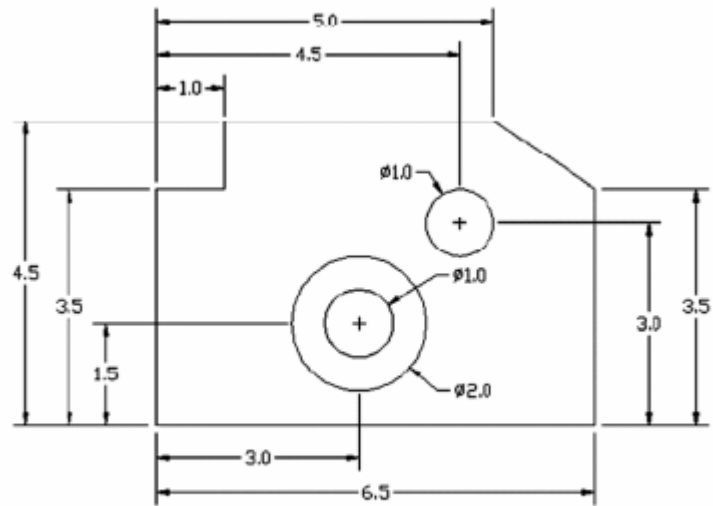
- การเขียนบอกขนาดตามแนวเส้นมิติ (aligned) วิธีนี้จะให้ตัวเลขบอกขนาดอยู่ในแนวขนาดกับเส้นมิติอยู่เสมอ

ขนาดกระดาษเขียนแบบ

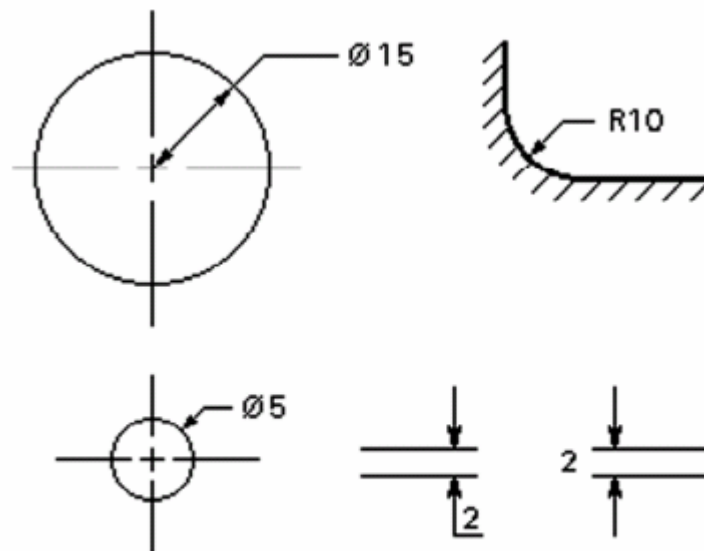
มาตรฐาน มอก. 440(การเขียนแบบก่อสร้าง) แบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ A4 ,A3,A2,A1,A0

A4 ขนาด 210x297 A4 สองเท่า= A3 , A3 สองเท่า= A2 , A2 สองเท่า= A1 , A1สองเท่า= A0 ซึ่ง A0 ขนาดใหญ่ที่สุด

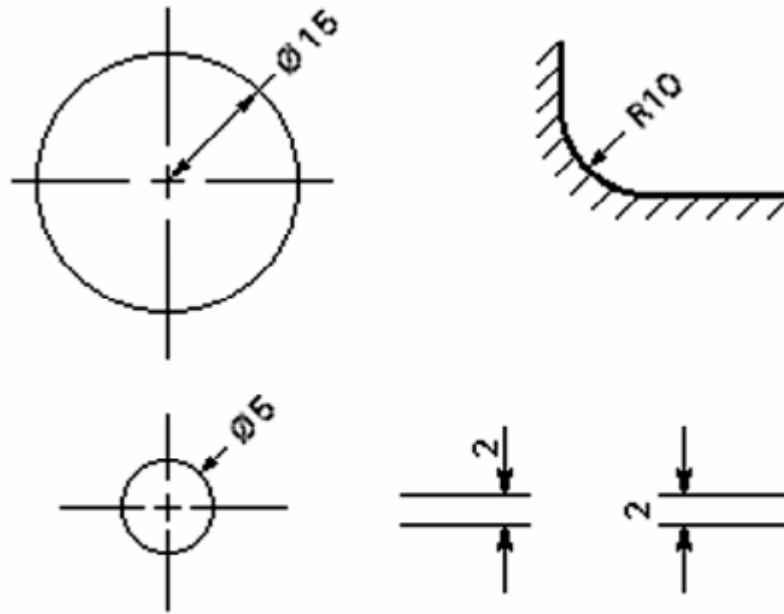
ตัวอย่าง ถ้าต้องการเขียนแบบรูปด้านของอาคารขนาดกว้าง 25 เมตร ลึก 20 เมตร และสูง 20 เมตร โดยใช้มาตราส่วน 1:100 ควรใช้กระดาษเขียนแบบชนิดใด ต้องการพื้นที่เขียนแบบประมาณ 25x 25 เซนติเมตร ผู้เขียนแบบควรเลือกใช้กระดาษขนาด A3 ซึ่งมีพื้นที่สำหรับเขียนแบบขนาด 41 x 28.7 เซนติเมตร



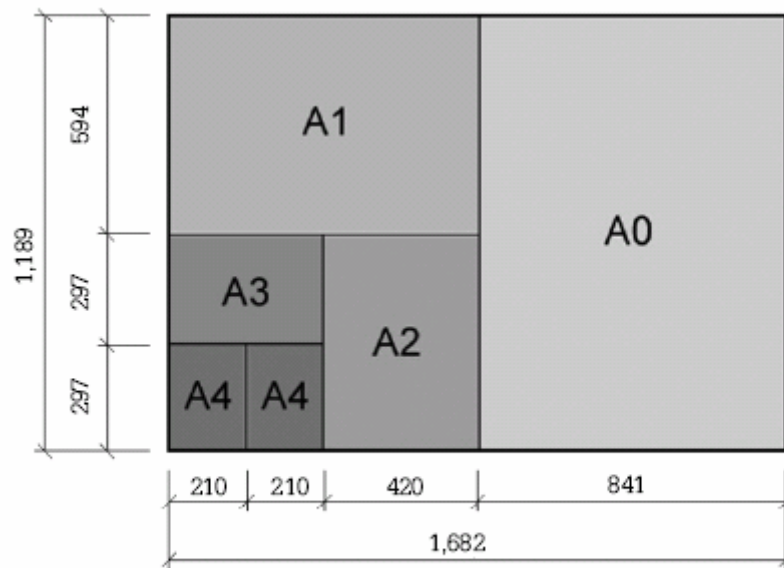
ภาพที่ 2.26 ตัวอย่างการเขียนเส้นลายและเส้นมิติ



ภาพที่ 2.27 การบอกขนาดแบบทิศทางเดียว (unidirectional)



ภาพที่ 2.28 การบอกขนาดตามแนวเส้นมิติ (aligned)



ภาพที่ 2.29 กระดาษเขียนแบบในประเทศไทย

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานขนาดกระดาษและพื้นที่เขียนแบบ

ขนาดกระดาษ	พื้นที่กระดาษ (มิลลิเมตร)	พื้นที่เขียนแบบตาม มอก. (มิลลิเมตร)	พื้นที่เขียนแบบตาม ISO (มิลลิเมตร)
A0	1,189 × 841	1,179 × 831	1,159 × 821
A1	841 × 594	831 × 584	811 × 574
A2	594 × 420	584 × 410	564 × 400
A3	420 × 297	410 × 287	390 × 277
A4	297 × 210	287 × 200	277 × 180

### การอ่านแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (reinforced concrete structure) นิยมใช้ในประเทศไทย เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่มีราคาถูก มีความทนทานสูง มีค่าบำรุงรักษาต่ำ และสามารถต้านทานเพลิงไหม้ได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างประเภทอื่น

หน้าที่ของเหล็กเส้นในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (steel bar) เสริมเข้าไปในคอนกรีตเพื่อทำหน้าที่

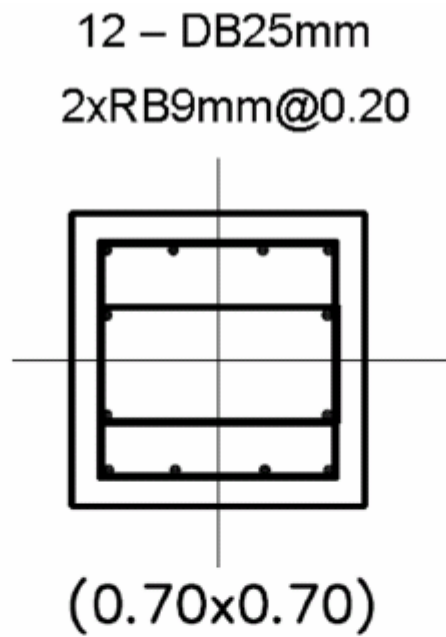
- ช่วยต้านทานแรงดึง คอนกรีตมีความสามารถในการต้านทานแรงดึงต่ำมาก ในการออกแบบจะถือว่าคอนกรีตไม่สามารถต้านทานแรงดึงได้เลย จึงใช้เหล็กเสริมเพื่อต้านทานแรงดึงแทนคอนกรีต
- ช่วยต้านทานแรงอัด คอนกรีตเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการต้านทานแรงอัดสูง แต่บางจุดรับแรงอัดมากวิศวกรจะทำการเสริมเหล็กเพื่อต้านทานแรงอัดได้มากขึ้น
- ช่วยต้านทานแรงเฉือน ถ้าแรงเฉือนมีค่าสูงเกินความสามารถในการต้านทานของคอนกรีต วิศวกรผู้ออกแบบจะเสริมเหล็กผูกตั้ง หรือเหล็กคอกม้า เพื่อช่วยในการต้านทานแรงเฉือน ที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนขององค์อาคาร
- ช่วยป้องกันการแตกร้าวของคอนกรีต คอนกรีตจะยึดหดตัวเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ วิศวกรผู้ออกแบบจะเสริมเหล็กในแผ่นพื้นคอนกรีต เป็นรูปตะแกรงสี่เหลี่ยมเรียกว่า เหล็กกันร้าว (temperature steel) หรือ เหล็กตะแกรงสำเร็จรูป (wire mesh)

ชนิดของเหล็กที่ใช้ในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ในประเทศไทยแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามมาตรฐาน มอก คือ

1. เหล็กเส้นกลม (round bar) เป็นเหล็กเส้นที่มีลักษณะผิวเรียบ เหล็กเส้นกลมที่ใช้ในประเทศไทยตามมาตรฐาน มอก. มีชั้นคุณภาพเดียวคือ SR24 เป็นเหล็กเส้นที่มีความแข็งแรงที่จุดคราก (yield strength) อย่างต่ำ 2,400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความแข็งแรงที่จุดครากเป็นหนึ่งในคุณสมบัติเชิงกลที่ใช้ในการวัดคุณภาพของเหล็กเส้น สัญลักษณ์ RB แล้วตามด้วยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก เช่น RB9 คือเหล็ก เส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร

2. เหล็กข้ออ้อย (deformed bar) เป็นเหล็กที่มีผิวขรุขระเป็นครีบลายข้ออ้อย โดยคลื่นเกลียวที่ผิวของเหล็กข้ออ้อยจะเพิ่มแรงยึดเหนี่ยว (bond) ระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก ในประเทศไทยมาตรฐาน มอก. มี 3 ชั้นคุณภาพคือ SD30, SD40, และ SD50 มีคุณภาพสูงสุดคือมีความแข็งแรงที่จุดคราก(yield strength) อย่างต่ำ 5,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สัญลักษณ์ตัวอักษร DB เช่น DB25 คือเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร

ตัวอย่าง การอ่านแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก



ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างรูปตัดเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

- เหล็กยื่นหรือเหล็กเสริมหลัก (12 – DB25mm) ของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กในภาพที่ 2.30 ใช้เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตรจำนวนทั้งหมด 12 เส้น เสริมตามแนวยาวของเสาตลอดความยาวเสา เหล็กยื่นทำหน้าที่ช่วยคอนกรีตในการต้านทานแรงอัดที่เกิดขึ้นตามแนวแกนเสา
- เหล็กปลอก (2 × RB9mm@0.20) ใช้เหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตรจำนวน 2 เส้น (2 × RB9mm) พันล้อมรอบเหล็กยื่น โดยเหล็กปลอกเส้นแรกจะพันล้อมรอบสี่เหลี่ยมรูปใหญ่ด้านนอกและเหล็กปลอกอีกเส้นหนึ่งจะพันล้อมรอบสี่เหลี่ยมรูปเล็กภายในดังภาพที่ 2.33 เหล็กปลอกทำหน้าที่ยึดเหล็กยื่นในเสาและช่วยต้านทานการขยายตัวด้านข้างของเสา เหล็กปลอกจะต้องเสริมตลอดตามแนวยาวของเสาโดยมีระยะห่างระหว่างเหล็กปลอกแต่ละคู่เท่ากับ 20 เซนติเมตร (@0.20)

การอ่านแบบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (steel structure) เป็นโครงสร้างที่มีน้ำหนักเบาสามารถประกอบและติดตั้งได้ง่าย ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อย ง่ายต่อการควบคุมคุณภาพ เพราะมีมาตรฐานการผลิตจากโรงงาน



ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติเชิงกลของเหล็กรูปพรรณรีดร้อน (มอก. 1227-2539)

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึง ที่จุดครากต่ำสุด (เมกะปาสกาล)		ความต้าน แรงดึง (เมกะปาสกาล)	ความยืดต่ำสุด (ร้อยละ)			ความต้าน การกระแทก ต่ำสุด (จูล)
	ความหนา ไม่เกิน 16 มิลลิเมตร	ความหนา เกิน 16 มิลลิเมตร		ความหนา ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร	ความหนา 5 ถึง 16 มิลลิเมตร	ความหนา เกิน 16 มิลลิเมตร	
SM400	245	235	400 ถึง 510	23	18	22	27
SM490	325	315	490 ถึง 610	22	17	21	27
SM520	365	355	520 ถึง 640	19	15	19	27
SM570	460	450	570 ถึง 720	19	19	26	47
SS400	245	235	400 ถึง 510	21	17	21	-
SS490	285	275	490 ถึง 610	19	15	19	-
SS540	400	390	540 ต่ำสุด	16	13	17	-

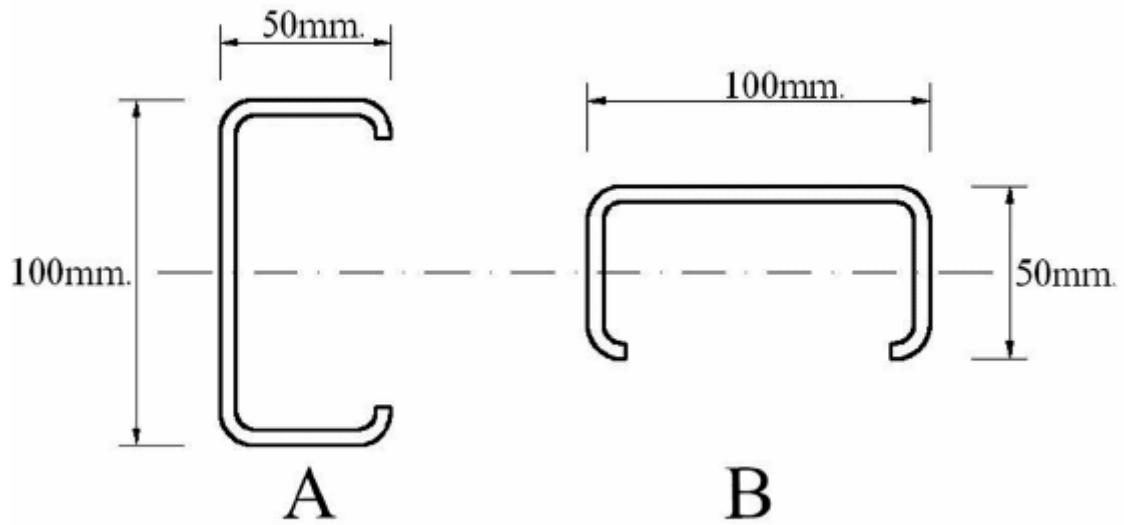
ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติเชิงกลของเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นชั้นคุณภาพ SSC 400 (มอก. 1227-2537)

ความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำสุด (เมกะปาสกาล)	ความต้านแรงดึง (เมกะปาสกาล)	ความยืดต่ำสุด (ร้อยละ)	
		ความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร	ความหนากว่า 5 มิลลิเมตร
245	400 ถึง 510	21	17

ตำแหน่งและทิศทางการวางเหล็กรูปพรรณ จะต้องวางในตำแหน่งและทิศทางที่ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ ถ้าวางผิดการรับน้ำหนักจะน้อยกว่า ค่าโมดูลัสหน้าตัด เช่น วางแบบ B ค่าโมดูลัสหน้าตัดน้อยกว่า แบบ A 3 เท่า

$$S_A = 21.3 \text{ cm}^3$$

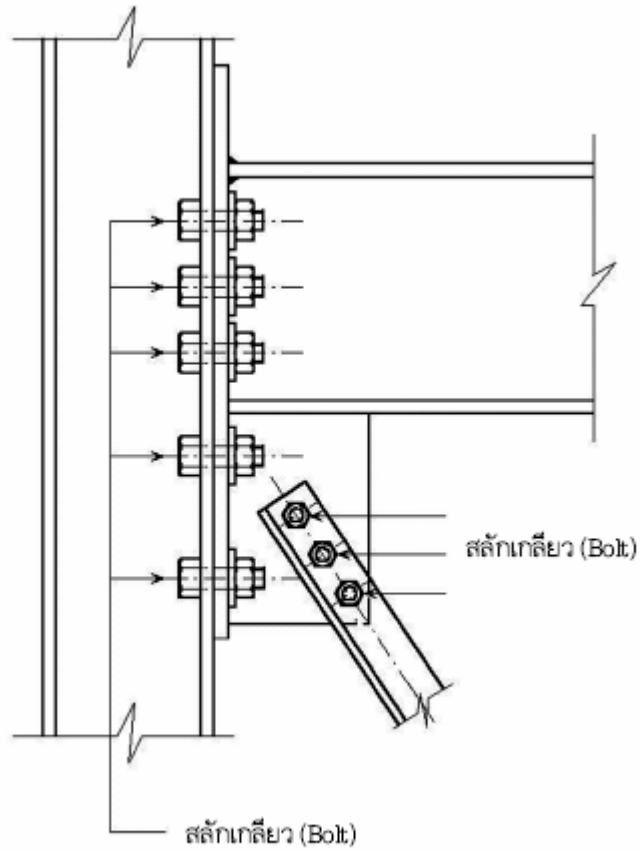
$$S_B = 7.81 \text{ cm}^3$$



ภาพที่ 2.37 การวางเหล็กรูปตัวซีแบบตั้งและแบบนอน

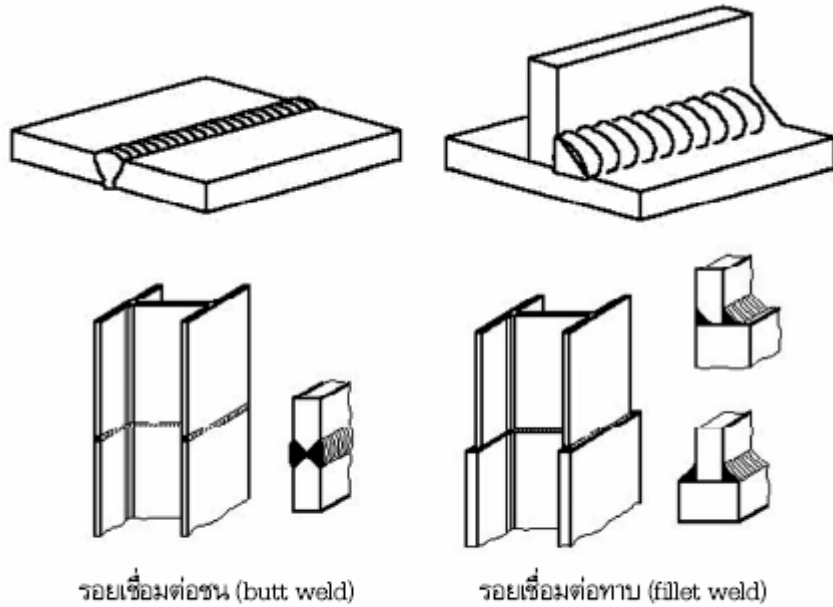
รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนของเหล็กรูปพรรณ มีความสำคัญอย่างมากต่อความแข็งแรงของโครงสร้าง ถ้าต่อไม่ดีจะทำให้ต้านทานน้ำหนักไม่ได้และเกิดอันตราย มี รอยต่อ 2 ลักษณะคือ

- แบบสลักเกลียว



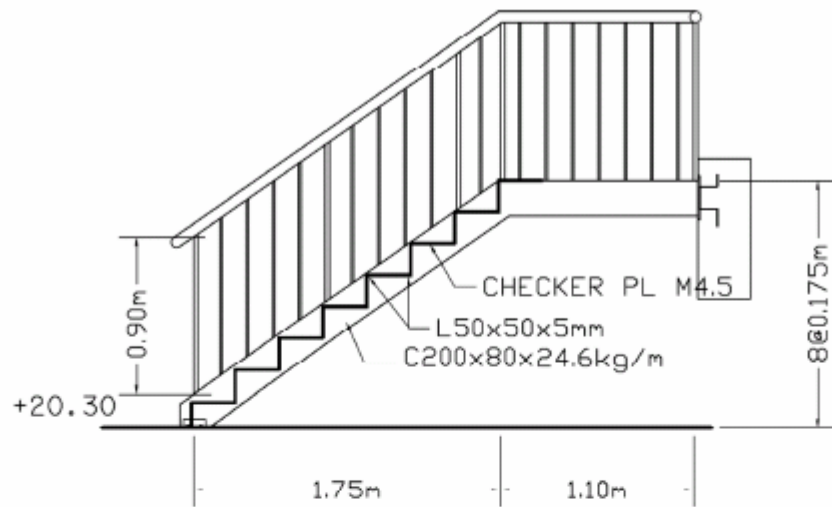
ภาพที่ 2.38 ตัวอย่างรอยต่อสลักเกลียวระหว่างเสา คาน และค้ำยัน

- แบบรอยเชื่อม รอยเชื่อมต่อน และรอยเชื่อมแบบทาบ



ภาพที่ 2.39 ประเภทรอยต่อเชื่อม

## ตัวอย่างการอ่านแบบบันไดเหล็กรูปพรรณ

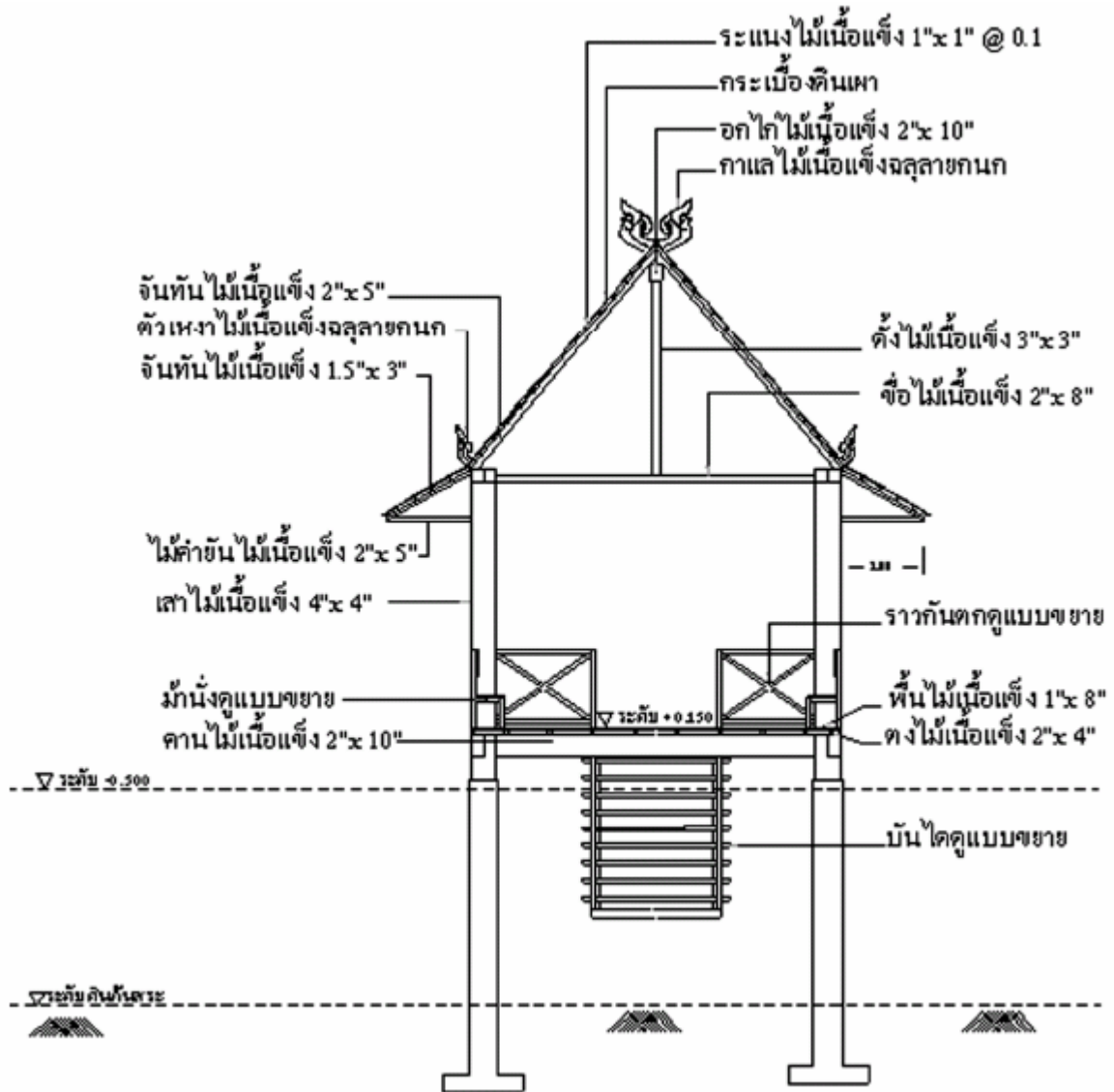


ภาพที่ 2.42 ตัวอย่างแบบรูปตัดบันไดเหล็กรูปพรรณ

- ด้านล่างของบันไดเริ่มที่ระดับความสูง 20.30 เมตรจากระดับความสูงอ้างอิงของโครงการ บันไดประกอบด้วยลูกตั้ง (8@0.175m) จำนวน 8 ลูก โดยลูกตั้งแต่ละลูกมีความสูง 17.5 เซนติเมตร ดังนั้นค่าระดับความสูงของชานพักบันไดที่อยู่ด้านบนเท่ากับ 21.70 เมตร
  - เนื่องจากบันไดมีความยาว 1.75 เมตร และเมื่อนับดูจากรูปพบว่าบันไดประกอบด้วยลูกนอนทั้งหมด 7 ลูก ดังนั้นลูกนอน 1 ลูกจะมีความกว้าง 25 เซนติเมตร
  - คานรองรับบันไดด้านข้างทั้งสองด้าน (C200 × 80 × 24.6 kg/m) ใช้เหล็กรูปตัวซีหรือเหล็กรางน้ำขนาด 200 × 80 ซึ่งมีน้ำหนัก 24.6 กิโลกรัมต่อความยาว 1 เมตร ในกรณีนี้ผู้เขียนแบบเขียนหน้าตัดเหล็กแบบย่อโดยไม่ระบุความหนา ( $t_1$  และ  $t_2$ ) ของเหล็ก ผู้อ่านแบบมีหน้าที่นำข้อมูลน้ำหนักเหล็กต่อความยาว 1 เมตร ไปหารายละเอียดหน้าตัดเหล็กที่ครบถ้วนโดยการเปิดหาจากตารางเหล็กมาตรฐาน ซึ่งในกรณีนี้เหล็กที่ใช้คือเหล็ก C200 × 80 × 7.5 × 11 มิลลิเมตรซึ่งมีน้ำหนัก 24.6 กิโลกรัมต่อความยาว 1 เมตร
  - แผ่นเหล็กที่หับเป็นชั้นบันไดใช้เหล็กแผ่นลาย (checkered plate) ความหนา 4.5 มิลลิเมตร
  - บันไดใช้เหล็กฉากขาเท่ากันขนาด 50 × 50 × 5 มิลลิเมตรเสริมตามมุมของชั้นบันไดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของชั้นบันได
  - ลูกกรงของบันไดมีความสูง 0.9 เมตร ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำลูกกรงบันไดไม่ระบุในแบบ ผู้อ่านแบบมีหน้าที่ตรวจสอบรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำลูกกรงบันไดจากรายการประกอบแบบ
  - ชานพักบันไดมีความยาว 1.10 เมตร
  - ความกว้างของบันไดไม่ได้แสดงในแบบรูปตัดในภาพที่ 2.42 ผู้อ่านแบบควรตรวจสอบความกว้างของบันไดจากแบบแปลนบันได

การอ่านแบบโครงสร้างไม้ โครงสร้างไม้(timber structure) เป็นโครงสร้างที่มีน้ำหนักเบา ติดตั้งและรื้อถอนได้ง่าย ด้านทานแรงสั่นสะเทือนได้ดี มีลวดลายที่งดงามตามธรรมชาติ โครงสร้างไม้นิยมใช้กับสิ่งปลูกสร้างที่เน้นความสวยงาม เช่น ศาลา บ้านทรงไทย โครงหลังคาวัด ปัจจุบันมีราคาแพง โครงสร้างมีความทนทานต่ำ ใช้งบประมาณในการดูแลรักษาสูงในการก่อสร้างขนาดใหญ่จึงไม่ได้รับความนิยม ขนาดและชนิดของไม้ที่ใช้ ในไทยมี 5 ประเภทคือ ไม้เนื้ออ่อนมาก ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้อแข็งมาก และการวางไม้ในทิศทางขนานกับเสี้ยนจะรับแรงอัดได้มากกว่าในทิศทางตั้งฉากกับเสี้ยน

รอยต่อ ใช้ ตะปู ตะปูควง ตะปูเกลียว สลักเกลียว



ภาพที่ 2.48 ตัวอย่างแบบโครงสร้างศาลาไม้

- ออกไก่ (ridge) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 2 นิ้ว × 10 นิ้ว
- ระแนง (lath) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 1 นิ้ว × 1 นิ้ว โดยมีระยะห่างระหว่างระแนง 10 เซนติเมตร
- จันทัน (rafter) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 2 นิ้ว × 5 นิ้ว และขนาด 1.5 นิ้ว × 3 นิ้ว ในตำแหน่งดังรูป
- ตั้ง (king post) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 3 นิ้ว × 3 นิ้ว
- ช่อ (collar beam) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 2 นิ้ว × 8 นิ้ว
- ไม้ค้ำยัน (brace strut) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 2 นิ้ว × 5 นิ้ว
- เสา (column) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 4 นิ้ว × 4 นิ้ว
- คาน (beam) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 2 นิ้ว × 10 นิ้ว
- พื้น (floor plank) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 1 นิ้ว × 8 นิ้ว โดยพื้นจะต้องมีระดับความสูง 0.15 เมตรจาก

ระดับดินเดิม

- ตง (floor joist) ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 2 นิ้ว × 4 นิ้ว
- กานล์ใช้ไม้เนื้อแข็งฉลุลายกนก
- ตัวหงาใช้ไม้เนื้อแข็งฉลุลายกนก
- หลังคากระเบื้องดินเผา
- บันไดและราวกันตกให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากแบบขยาย