

บทนำ

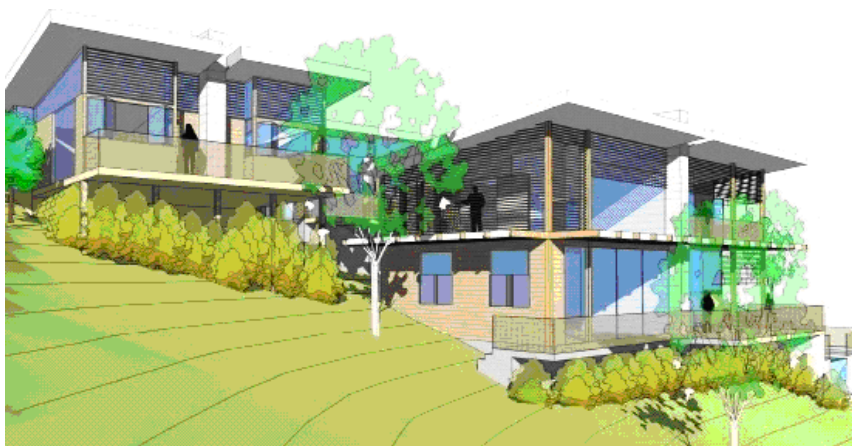
วิชาเขียนแบบวิศวกรรมเป็นวิชาแรกๆที่นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ทุกสาขาจะต้องเรียน การเขียนแบบมีความสำคัญต่อวิชาชีพวิศวกรรมเป็นอย่างมาก ในการสร้างผลงานทางวิศวกรรม วิศวกรผู้ออกแบบจะทำการคำนวณออกแบบ จากนั้นนำผลที่ได้มาเขียนเป็นแบบจำลองซึ่งจะบรรจุรายละเอียดต่างๆเพื่อสื่อสารกับผู้อื่นไม่ว่าจะเป็น วิศวกรออกแบบด้วยตนเอง วิศวกรผู้ตรวจสอบ และวิศวกรที่จะทำเป็นสร้างขึ้นเป็นผลงานจริง

สำหรับ **วิชาเขียนแบบวิศวกรรมโยธา** นี้จะเน้นหนักไปที่การเขียนแบบเพื่อใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรมโยธาเพื่อปูทางไปสู่การเรียนรู้วิชาออกแบบต่างๆในระดับชั้นปี 3 และ 4 ต่อไป

แบบเบื้องต้น

Preliminary Drawings

ในแต่ละโครงการก่อสร้างจะใช้แบบอย่างประเภทตามขั้นตอนและวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เริ่มตั้งแต่แบบเบื้องต้น (Preliminary Drawings) ในขั้นตอนของการวางแผนพัฒนาแนวความคิด จนได้ออกมาเป็นแบบก่อสร้างในการทำสัญญาจ้างผู้รับเหมาก่อสร้าง (Contract Drawings) เมื่อเริ่มงานก่อสร้างก็จะมีการทำแบบประกอบกรก่อสร้าง หรือแบบสำหรับงานแก้ไขที่อาจมีขึ้น



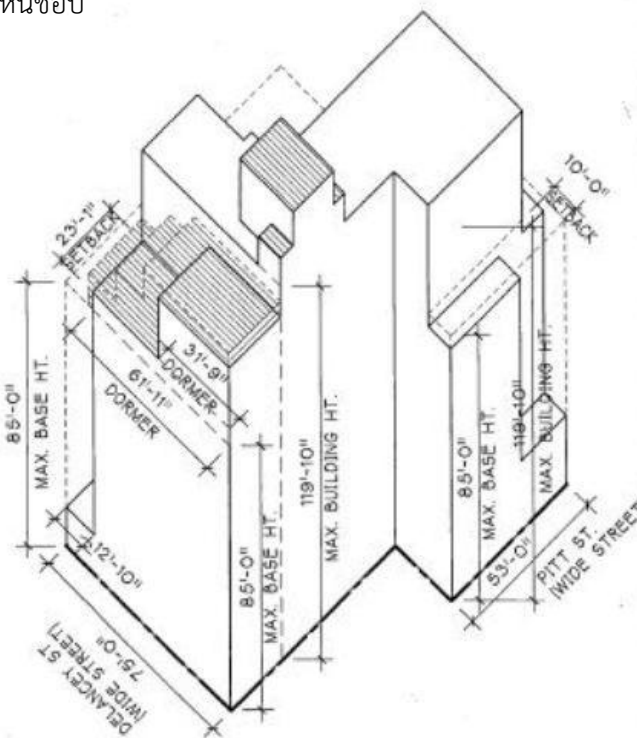
รูปที่ 1.1 รูปกราฟิกโมเดลอาคารสามมิติ

แบบเบื้องต้น เป็นรูปวาดของโครงการโดยคร่าวๆที่พัฒนาขึ้นโดยสถาปนิกเพื่อตอบสนองแนวคิดความต้องการของเจ้าของงาน เพื่อให้เกิดภาพที่ชัดเจนขึ้นของโครงการ รูปวาดเหล่านี้ไม่ได้ใช้สำหรับการก่อสร้าง แต่ใช้เพื่อนำเสนอแนวคิดในการออกแบบ การเลือกใช้วัสดุ ประมาณราคาเบื้องต้น เพื่อให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจเลือก เพื่อที่จะดำเนินการออกแบบในขั้นตอนต่อไป



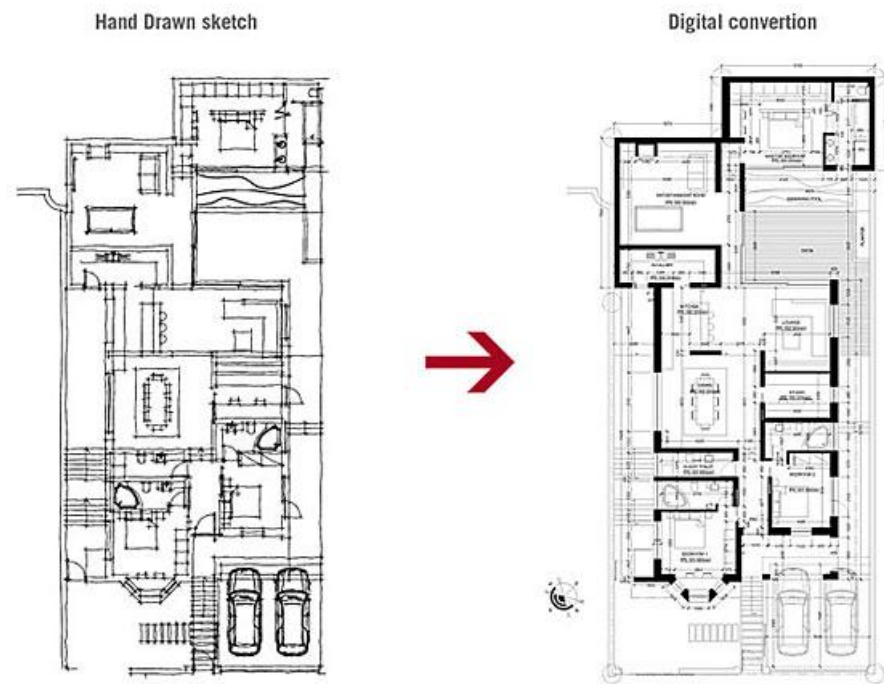
รูปที่ 1.2 รูปวาดสเก็ตมืออาคารสามมิติ

แบบเบื้องต้นจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ตั้งโครงการ รูปแบบอาคาร ขนาดต่างๆที่เกี่ยวข้อง การฟังก์ชันการใช้งานอาคาร โดยยังไม่มีรายละเอียดมากนัก และอาจต้องทำแบบใหม่หลายครั้งกว่าเจ้าของโครงการจะเห็นชอบ



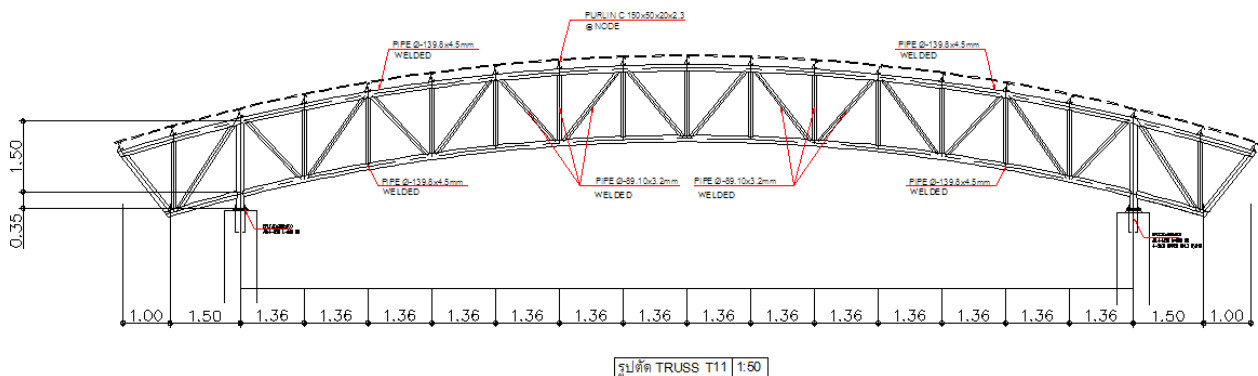
รูปที่ 1.3 การวางขนาดในรูปโมเดลอาคารสามมิติ

คือแบบที่ใช้ในการทำสัญญาก่อสร้าง เป็นแบบที่มีรายละเอียดอย่างสมบูรณ์ซึ่งสามารถนำไปประมาณราคา วางแผนงาน และทำการก่อสร้างได้ มีทั้งส่วนที่ออกแบบโดยสถาปนิก เรียกว่าแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างซึ่งออกแบบโดยวิศวกรโครงสร้าง แบบงานระบบไฟฟ้า ปรับอากาศ และสุขาภิบาล ที่ออกแบบโดยวิศวกรในสาขาที่เกี่ยวข้อง

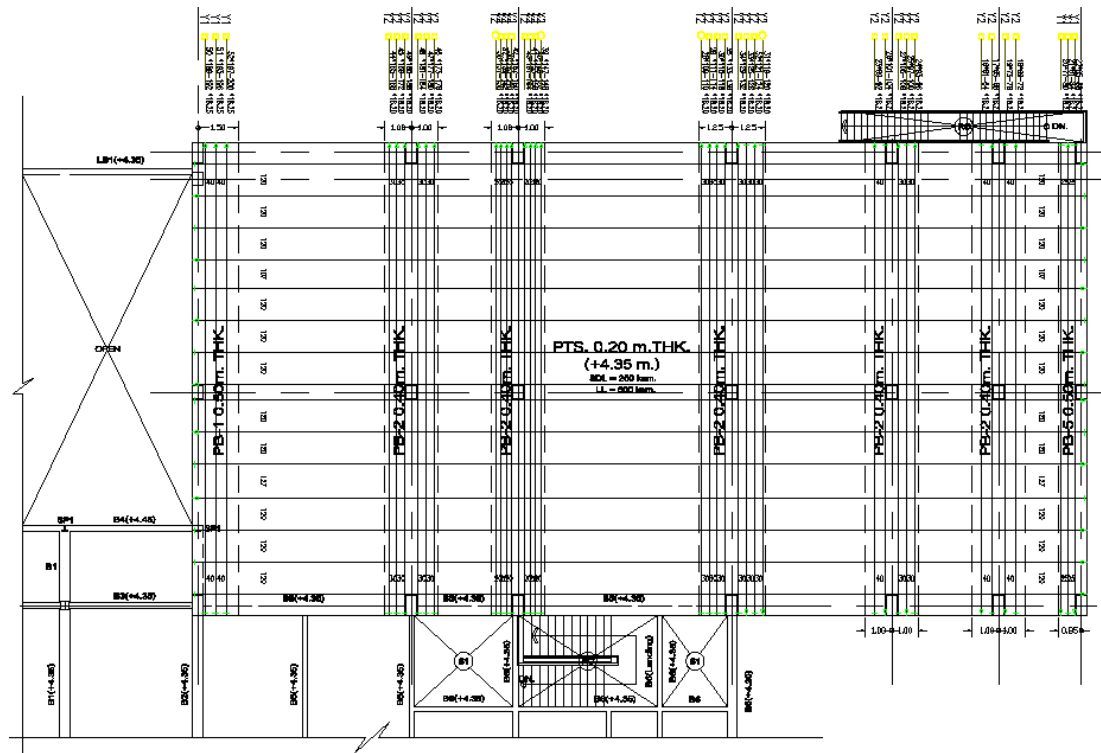


รูปที่ 1.4 จากแบบร่างมาสู่แบบในงานจริง

เป็นแบบก่อสร้างที่จัดทำโดยผู้รับเหมา หรือผู้ผลิตชิ้นงานที่รับช่วงต่อ แบบชิ้นงานย่อยจะเป็นส่วนที่ขยายรายละเอียดของแบบเดิม เมื่อจัดทำขึ้นจะต้องส่งให้ผู้ออกแบบทำการรับรองก่อนจึงนำมาใช้งานได้



เป็นแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงมาจากแบบก่อสร้างที่ทำสัญญา จัดทำโดยผู้รับเหมาก่อสร้าง เพื่อแสดงแบบของโครงสร้างจริงที่ได้ทำการก่อสร้าง เนื่องจากในการก่อสร้างจริงมักพบปัญหาหน้างานที่ไม่คาดคิดในการออกแบบ หรือพบว่าแบบเดิมมีปัญหาข้อผิดพลาด ดังนั้นเมื่อทำการก่อสร้างแล้วเสร็จ จึงต้องจัดทำแบบตามสภาพจริงของโครงสร้างเพื่อใช้อ้างอิงต่อไปในอนาคต



ชนิดของแบบก่อสร้าง

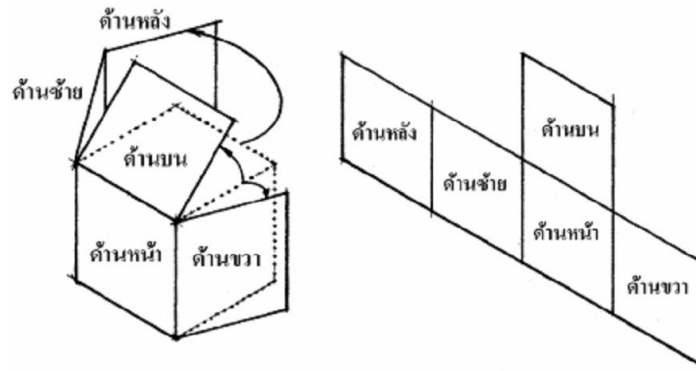
โดยทั่วไปแล้วแบบก่อสร้างอาคารจะประกอบไปด้วย

- แบบสถาปัตยกรรม
- แบบวิศวกรรมโครงสร้าง
- แบบวิศวกรรมไฟฟ้า
- แบบวิศวกรรมเครื่องกล
- แบบวิศวกรรมสุขาภิบาล

แบบสถาปัตยกรรม คือ แบบที่จัดทำขึ้นโดยสถาปนิกตามความต้องการของเจ้าของอาคาร เป็นแบบก่อสร้างที่จะแสดงลักษณะและรายละเอียดของอาคารที่เจ้าของอาคารต้องการเมื่อก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ ประกอบด้วยแบบต่างๆดังนี้

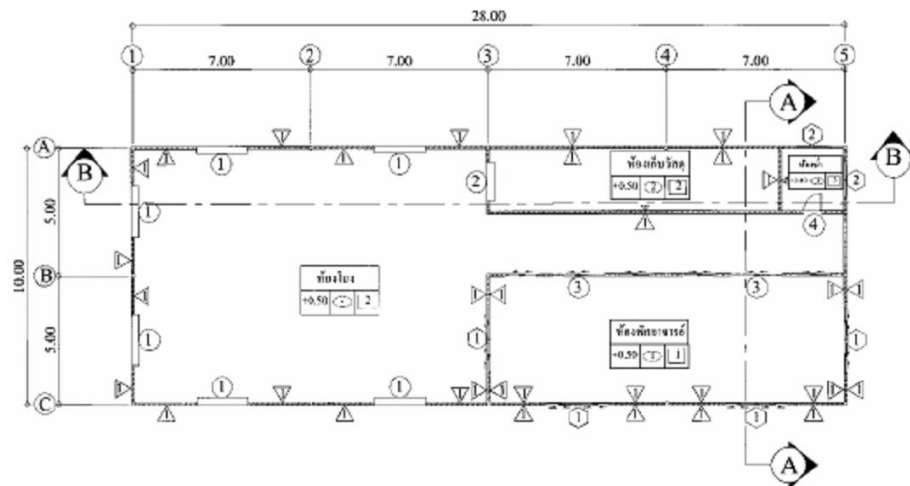
- ผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งและทิศทางตลอดจนระดับความสูงของอาคาร

- แบบรูปอาคารด้านหน้า ด้านหลัง ด้านข้าง และด้านหลัง บางอาคารอาจมีรูปสามมิติ



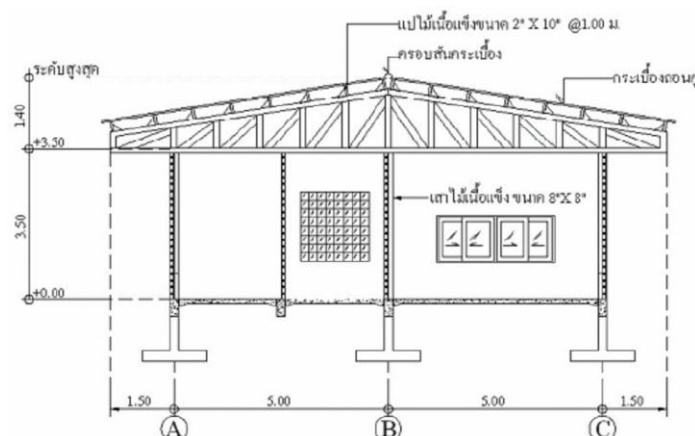
รูปที่ 1.1 มุมมองแบบสถาปัตยกรรม

- แบบแปลน (plan view) หรือผังพื้น (floor plan) ของทุกชั้นในอาคารมองลงมาในแนวดิ่ง ซึ่งจะระบุขนาดมิติ ระดับความสูงของชั้น และการแบ่งพื้นที่ใช้สอย ซึ่งอาจจะมีชนิดของพื้น ผนัง และเพดาน แตกต่างกัน

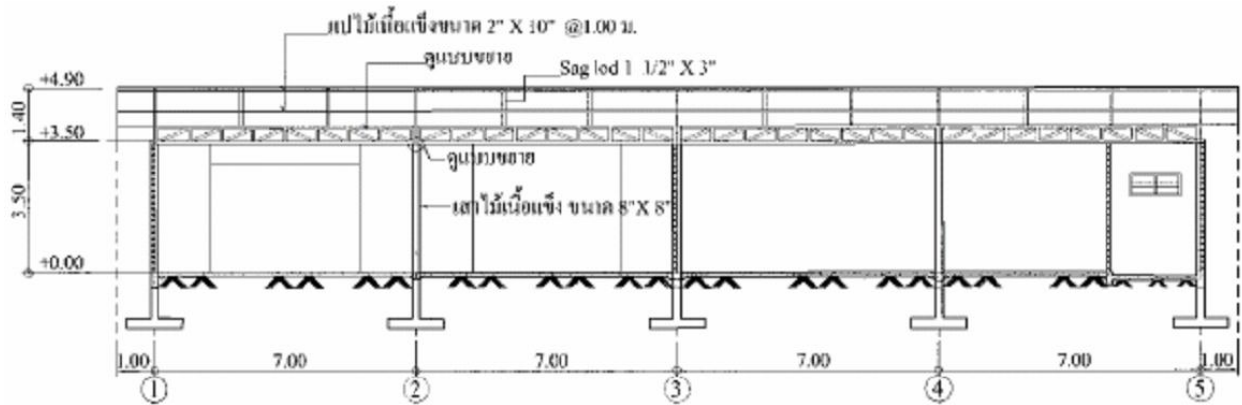


รูปที่ 1.2 ตัวอย่างแบบแปลนชั้น 1 ของอาคาร

- แบบรูปตัด (section view) คือภาพอาคารที่ถูกตัดในแนวดิ่งตามแนวระนาบการตัด ภาพที่กำหนด จุดประสงค์เพื่อแสดงรายละเอียดภายในของอาคารในส่วนที่มองไม่เห็นจากภายนอก เพื่อเพิ่มความชัดเจนของแบบก่อสร้าง

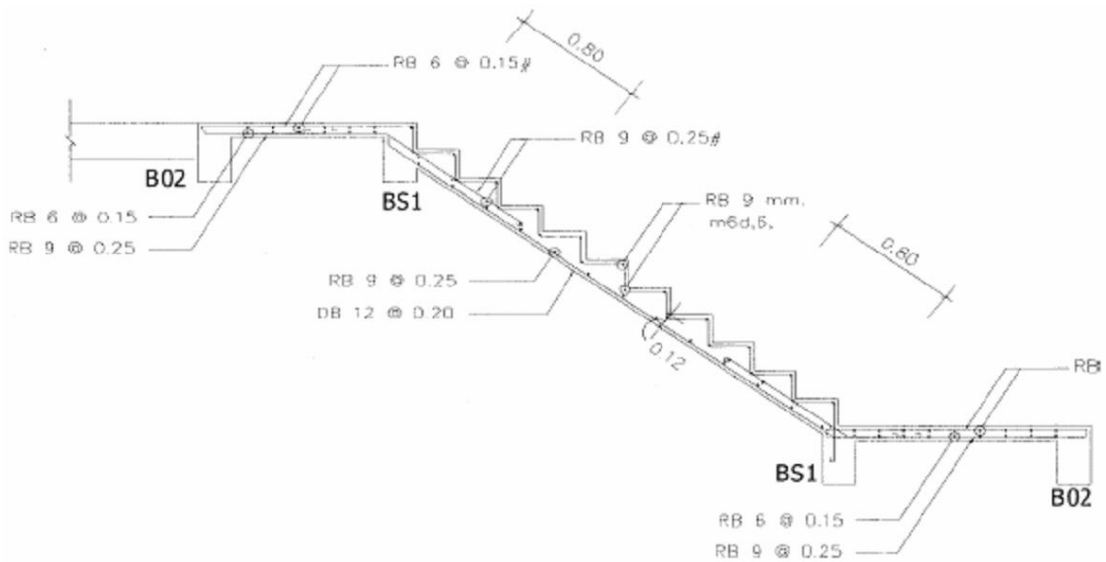


รูปที่ 1.3 ตัวอย่างแบบรูปตัดแนว A-A ของอาคาร



รูปที่ 1.4 ตัวอย่างแบบรูปตัดแนว B-B ของอาคาร

แบบวิศวกรรมโครงสร้าง เป็นแบบที่จัดทำขึ้นโดยวิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้าง โดยจะรับงานต่อมาจากสถาปนิก จะระบุขนาดและตำแหน่งของส่วนประกอบโครงสร้างต่างๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างอาคารเป็นไปตามแบบสถาปัตยกรรม โดยมีความมั่นคงแข็งแรงในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้โดยปลอดภัยตามมาตรฐาน



รูปที่ 1.5 ตัวอย่างแบบโครงสร้างบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก

มาตรฐานการเขียนแบบ (Drawing Standards)

เป็นข้อกำหนดเพื่อให้งานเขียนแบบมีมาตรฐานตรงกันซึ่งในประเทศต่างๆจะมีการกำหนดขึ้นใช้ในประเทศของตนดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ชนิดของโครงด้านการตัดตามประเภทการออกแบบแผ่นดินไหว

ประเทศ	มาตรฐาน	ชื่อเต็ม
USA	ANSI	American National Standard Institute
Japan	JIS	Japanese Industrial Standard

UK	BS	British Standard
Germany	DIN	Deutsches Institute fur Normung
	ISO	International Standard Organization
Thailand	TIS	Thailand Industrial Standard

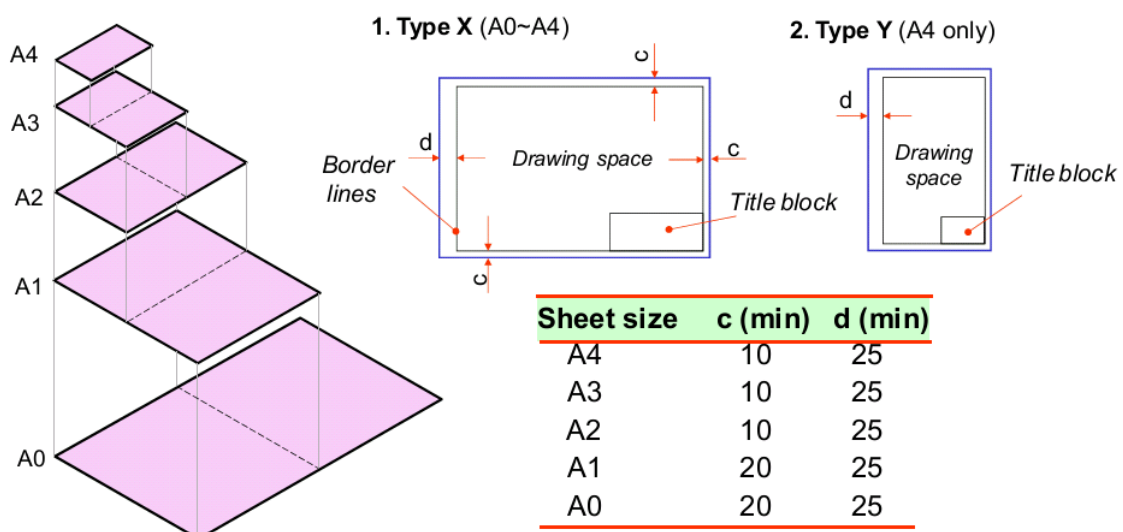
สำหรับในประเทศไทยเราจะใช้มาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้าง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 440 พ.ศ. 2541 และ คู่มือมาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้าง ฉบับ 2549 ของสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์

ขนาดแผ่นงาน (Sheet Sizes)

แผ่นงานที่ใช้ควรมีขนาดที่เหมาะสมคือ เพียงพอที่จะแสดงแบบรูปที่ต้องการได้ทั้งหมดในแผ่นเดียว โดยมีรายละเอียดที่ครบถ้วนชัดเจน ขนาดของแผ่นงานที่ใช้โดยทั่วไปเป็นดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ขนาดแผ่นงานเขียนแบบ

ชื่อขนาด	มิติ (มิลลิเมตร)
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

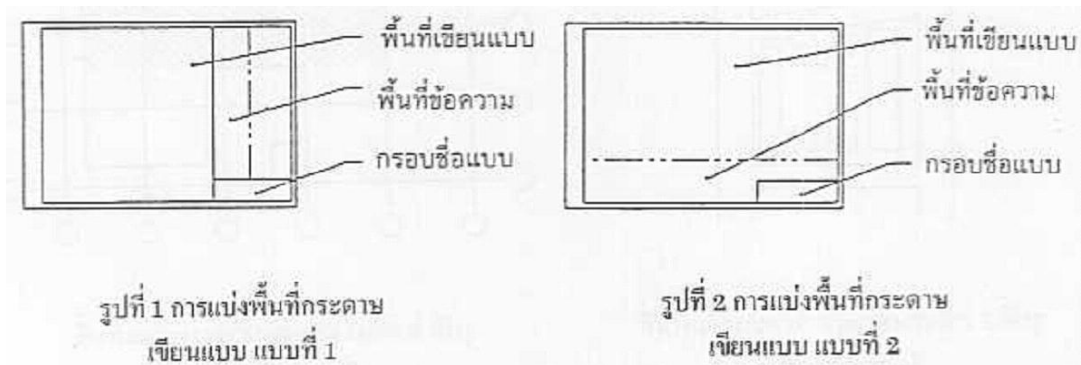


รูปที่ 1.6 ขนาดกระดาษมาตรฐานและระยะขอบ

สำหรับกระดาษ A0 และ A1 กรอบควรมีระยะห่างจากขอบไม่น้อยกว่า 20 มม. และสำหรับ A2 A3 และ A4 ไม่น้อยกว่า 10 มม. ระยะขอบทางด้านซ้ายควรเผื่อไม่ต่ำกว่า 25 มม.

การจัดพื้นที่ของแผ่นงาน (Sheet Layout)

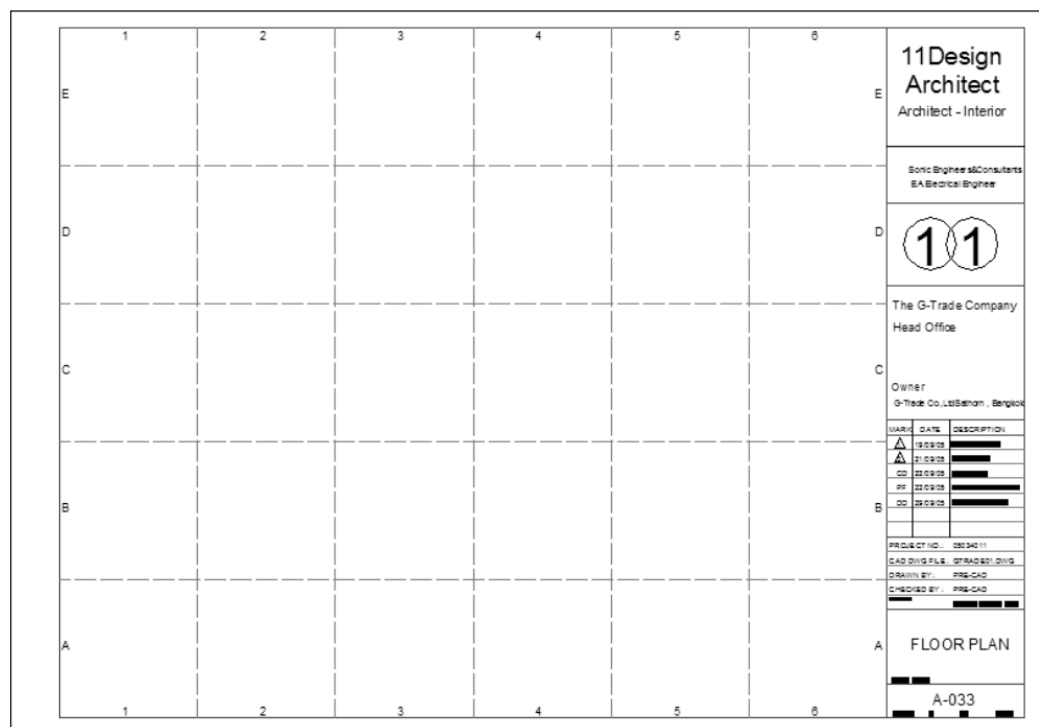
แผ่นงานประกอบด้วยพื้นที่สามส่วน ได้แก่ พื้นที่เขียนแบบ พื้นที่ข้อความ และกรอบชื่อแบบ ตามมาตรฐาน มอก. จะมีสองแบบดังในรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 การจัดพื้นที่ของแผ่นงาน

พื้นที่ข้อความโดยปกติจะจัดไว้ด้านขวาของกระดาษเขียนแบบ ตามรูปที่ 1 ความกว้างของพื้นที่ควรจะเท่ากับความกว้างของกรอบชื่อแบบ (ไม่เกิน 170 มม. และไม่น้อยกว่า 100 มม.)

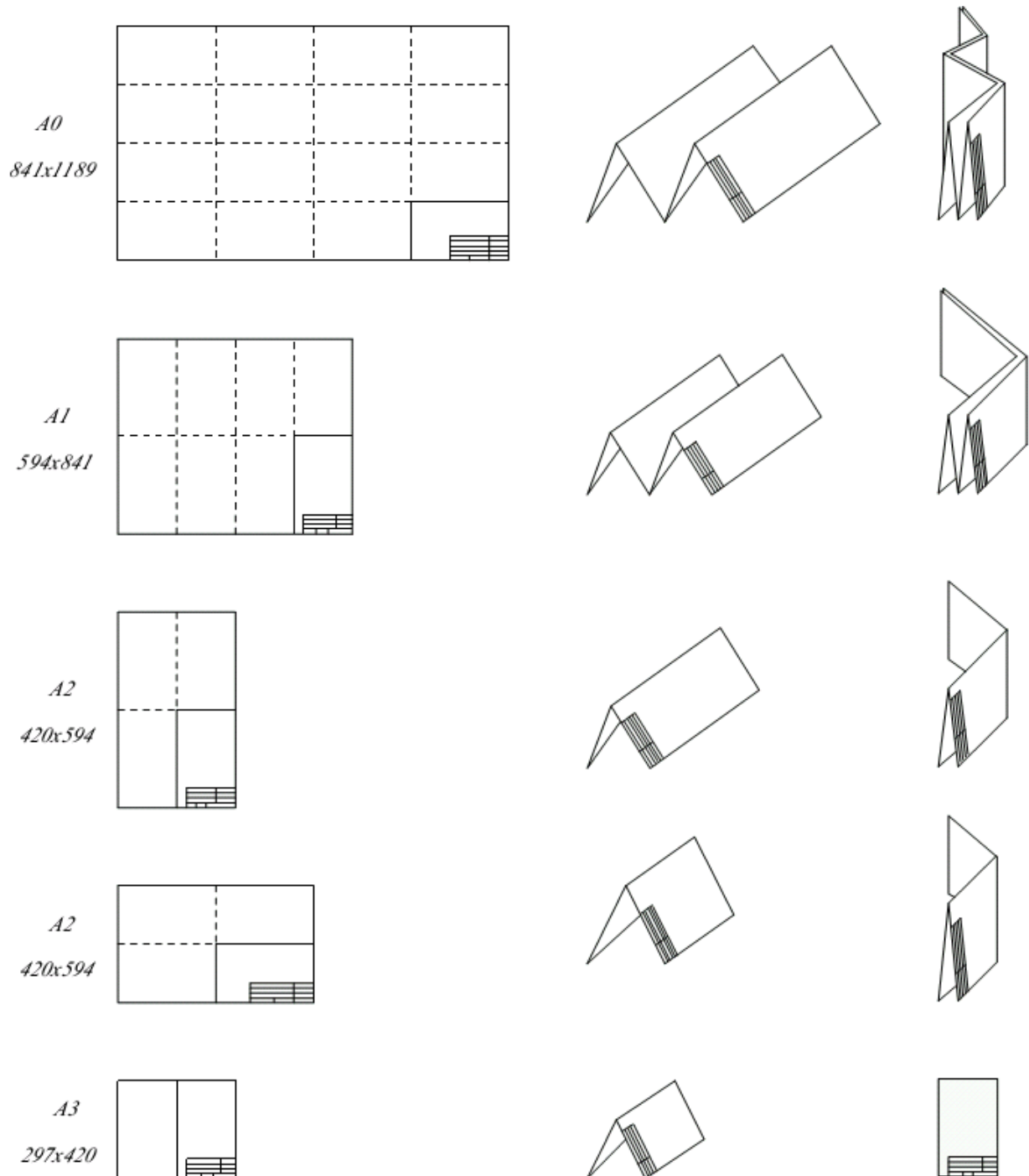
ถ้าต้องการเขียนแบบเต็มความยาวหน้ากระดาษเขียนแบบ พื้นที่ข้อความควรอยู่ด้านล่างของกระดาษเขียนแบบตามรูปที่ 2



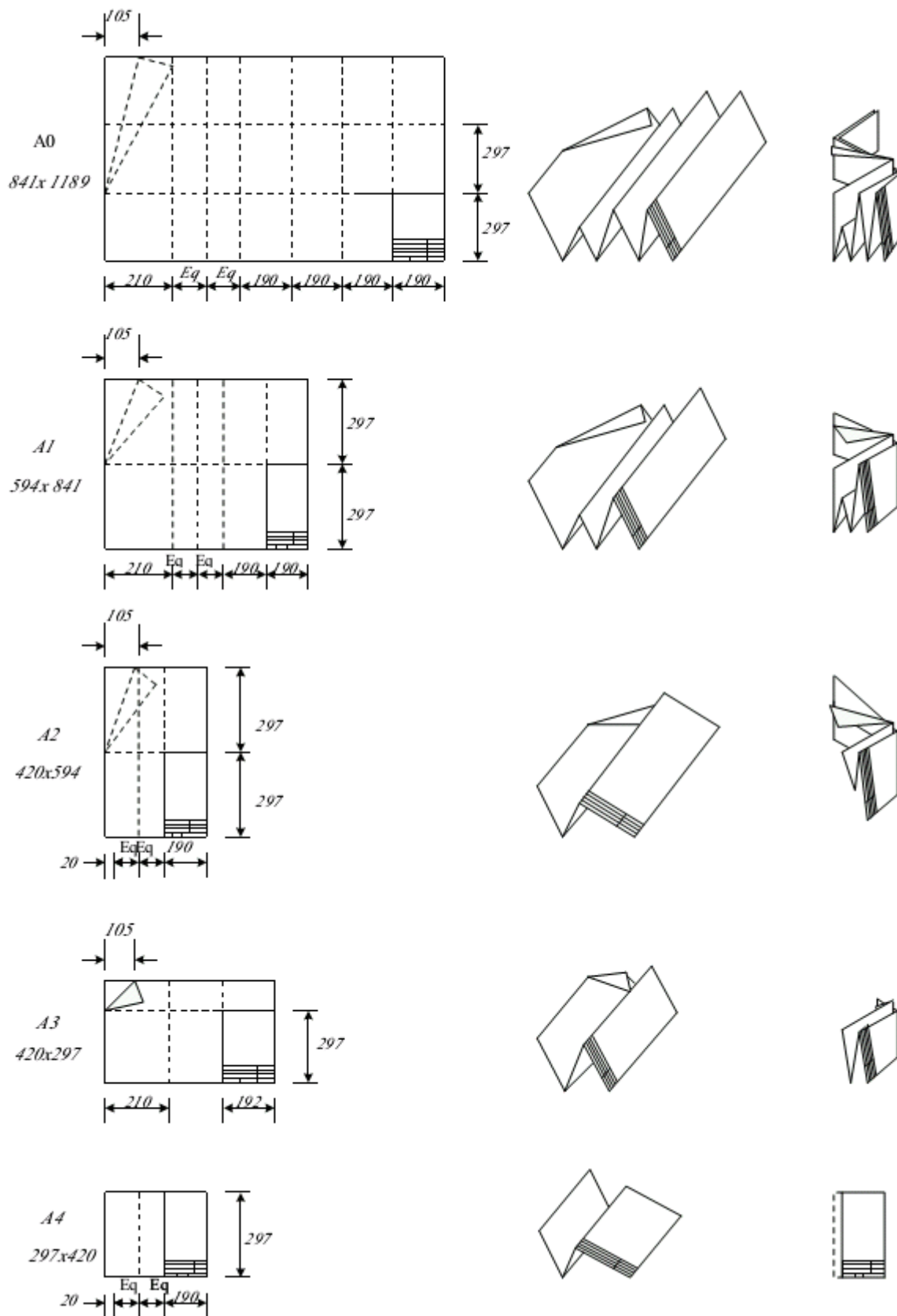
รูปที่ 1.8 ตัวอย่างการจัดพื้นที่ของแผ่นงาน

การพับแบบ

การพับแบบมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการคือ พับเพื่อรวมยื่นขออนุญาตพร้อมรายการคำนวณ จะต้องเป็นไปตามรูปแบบที่ทางราชการกำหนดหรือใช้ปฏิบัติ พับเพื่อเก็บรักษา (นอกเหนือจากเก็บรักษาโดยวิธีการม้วนหรือเข้าเล่ม) พับโดยเก็บรักษาในแฟ้มเอกสาร วิธีนี้จะต้องเผื่อส่วนขอบของแบบที่จะต้องร้อยห่วง และสามารถคลี่แบบออกดูได้โดยไม่ต้องนำออกจากแฟ้ม



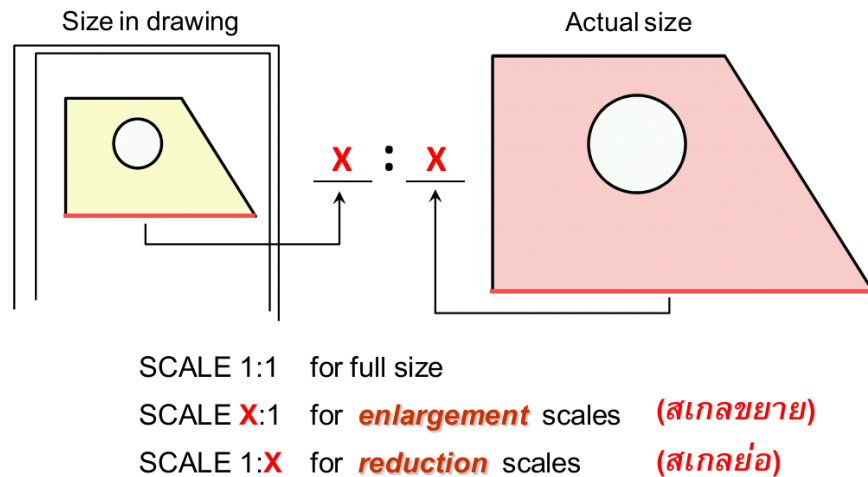
รูปที่ 1.9 การพับแบบเพื่อเก็บรักษา



รูปที่ 1.10 การพับแบบเพื่อเก็บใส่แฟ้ม

มาตราส่วนหรือสเกลสำหรับการวาด (Drawing Scale)

สเกลของการวาดรูป คือ สัดส่วนของขนาดวัตถุที่วาดลงบนกระดาษ กับขนาดของวัตถุจริง โดยการเขียนข้อความเพื่อแสดงสเกลของการวาดรูปนั้น จะเริ่มจากการเขียนข้อความ “SCALE” จากนั้นตามด้วยตัวเลขเพื่อแสดงขนาดของวัตถุที่วาดบนกระดาษต่อด้วยเครื่องหมาย : แล้วตามด้วยตัวเลขเพื่อแสดงขนาดของวัตถุจริงดังแสดงในรูปที่ 1.11



รูปที่ 1.11 การเขียนข้อความเพื่อแสดงสเกลของการวาดรูป

มาตราส่วนที่ใช้เป็นไปตามความเหมาะสมของแบบและรายละเอียดที่จะแสดง เพื่อให้สามารถแสดงรูปภาพ ลายเส้น ระยะ และข้อความในแบบได้ชัดเจน มาตราส่วนของแบบบางชนิดอาจกำหนดโดยกฎหมายที่เกี่ยวข้อง แบบทุกแบบที่แสดงในแผ่นงานจะต้องระบุมาตราส่วนที่ใช้โดยอาจแสดงเป็นตัวเลขหรือรูปสเกล

- ▶ **แปลน** ใช้มาตราส่วน 1:100, 1:75, 1:50 (ปกติใช้ 1:100) แปลนอาจมีมาตราส่วนเล็กกว่า 1:100 ได้ในกรณีที่โครงสร้างมีขนาดยาวมากเช่น อาคารโรงงาน แต่จะต้องไม่เล็กกว่า 1:200
- ▶ **รูปข้าง รูปด้าน และรูปตัด** ใช้ 1:100, 1:50
- ▶ **รูปขยาย** ใช้ 1:25, 1:20, 1:10
- ▶ **รายละเอียดรูปตัดขวาง และรูปตัดตามยาว** ของคาน พื้น ฐานราก และรูปตัดขวางของเสา 1:25, 1:20 หรือ 1:10

กรอบชื่อแบบ (Title Block)

คือส่วนของแผ่นงานที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อโครงการ ลูกค้า ผู้ออกแบบ ชื่อของแบบ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการแบบที่จำเป็นสำหรับผู้ใช้งานแผ่นงาน (รูปที่ 1.12) กรอบชื่อแบบต้องกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. และไม่เกิน 170 มม.

รายละเอียดของกรอบชื่อแบบควรเป็นไปในรูปแบบเดียวกัน โดยจัดเนื้อหาให้อยู่ในช่องสี่เหลี่ยมติดต่อกัน แบ่งออกเป็นช่องแสดงข้อมูลย่อย 6 ส่วน เรียงลำดับจากบนลงล่างดังนี้

Designer Identification Block	11Design Architect Architect - Interior		
	Sonic Engineers&Consultants EA Electrical Engineer		
	1 1		
Project Identification Block	The G-Trade Company Head Office		
	Owner G-Trade Co.,Ltd Sathorn , Bangkok		
Issue Block	MARK	DATE	DESCRIPTION
	△	19/11/05	Revision no
	△	21/11/05	ADDENDUM no
	CD	22/10/05	RELS&DOING
	PF	22/09/05	
Management Block	DD	25/09/05	
	PROJECT NO.: 05034011		
	CADDWG FILE : GTRADE01.DWG		
	DRAWN BY : PRE-CAD		
	CHECKED BY : PRE-CAD		
Sheet Title Block	11Design Architect: 2005		
	FLOOR PLAN		
Sheet Identification Block	SHEET TITLE		
	A-033		

- ข้อมูลของผู้ออกแบบ
- ข้อมูลของโครงการ
- ข้อมูลการปรับปรุงแก้ไขแบบ
- ข้อมูลการจัดการเกี่ยวกับแบบ
- ชื่อของแผ่นงาน
- หมายเลขของแผ่นงาน

รูปที่ 1.12 กรอบชื่อแบบ

ลักษณะการจัดวางกรอบชื่อแบบ (Title Block) มีสองรูปแบบคือ กรอบตามแนวตั้ง และ กรอบตามแนวนอน ขึ้นกับมาตรฐานของหน่วยงาน หรือองค์กรที่เป็นเจ้าของงาน หรือผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบ ดังแสดงในรูปที่ 1.13 และ 1.14

Revision suffix

Date of revision

Initial revision details

Architect/ Engineer/ Planner

Job architect

Job title

Job No.

Drawing No.

Revision suffix

Scale

Date

Drawn

Checked

รูปที่ 1.13 กรอบซื้อแบบในแนวดิ่ง

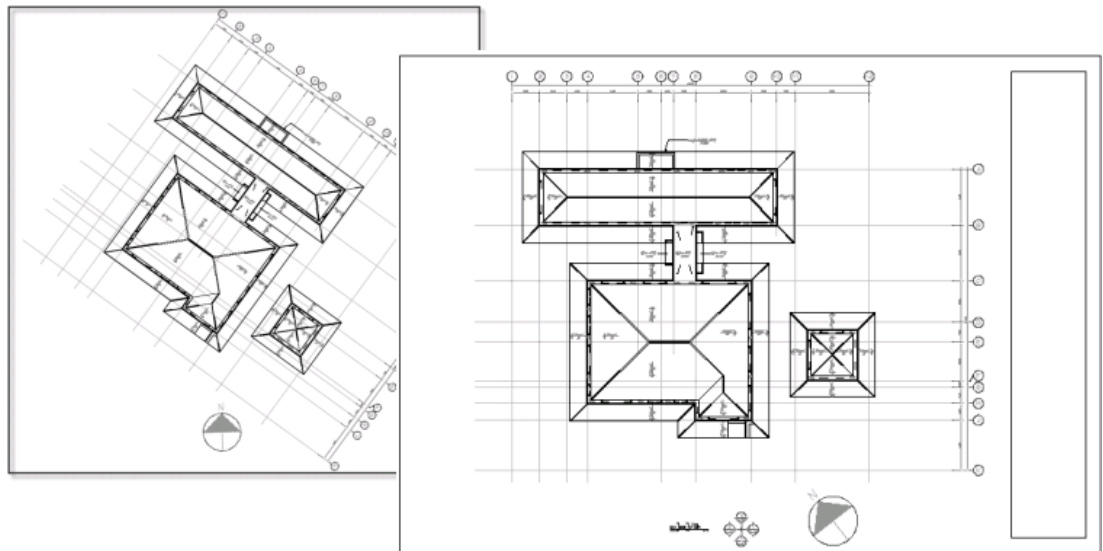
Revision									
Architect/ Engineer/ Planner					Drawing title				
Job title					Job No..		Drawing No.		
							Revision suffix		
					Scale	Date:	Drawn	Checked	

รูปที่ 1.14 กรอบข้อแบบในแนวนอน

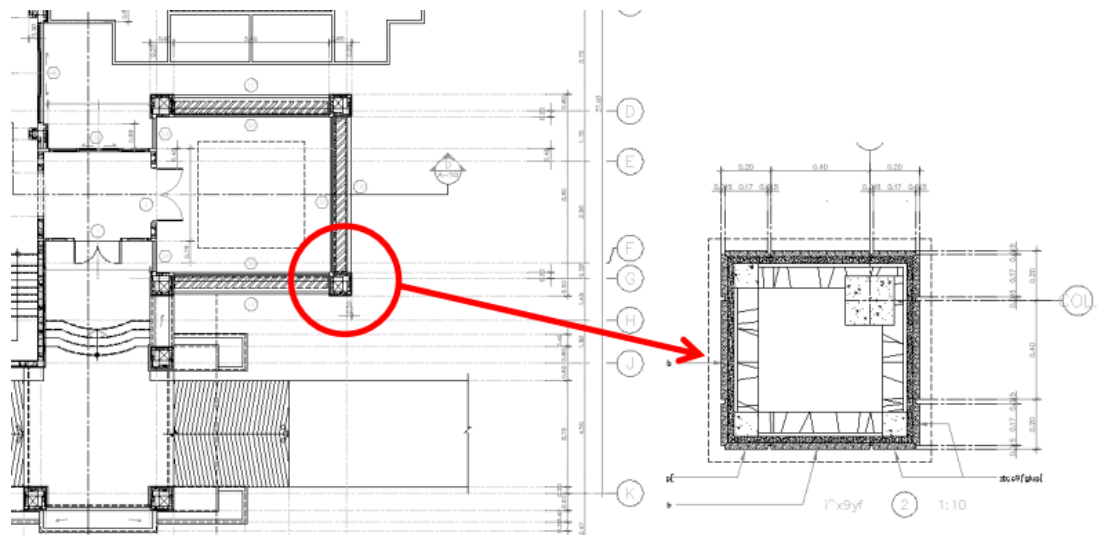
ทิศทางการจัดวางแบบในแผ่นงาน

ในแผนงานที่แสดงผังทุกแผ่นควรแสดงสัญลักษณ์ทิศเหนือกำกับ โดยวางที่ตำแหน่งมุมล่างขวาของแบบ ดังในรูปที่ 1.15 โดยวางแบบผังอาคารให้ทิศเหนือชี้ไปทางด้านบนของแผนงาน

การวางแบบในแผนงานควรสอดคล้องกันตลอดทั้งชุดของแบบ เช่น ลักษณะการวางอาคารในแผนงานที่แสดงผังบริเวณควรมีลักษณะเดียวกันกับ การวางอาคารในแผนงานที่แสดงผังอาคาร หรือแบบรายละเอียดของเสา ควรมีทิศทางการวางรูปในแผนงานที่เหมือนกับผังพื้น (รูปที่ 1.16) และแบบขยายรายละเอียดของรูปตัดควรวางทิศทางเดียวกันกับรูปตัดของอาคาร เป็นต้น



รูปที่ 1.15 สัญลักษณ์แสดงทิศเหนือ และการจัดวางผังในแผ่นงาน

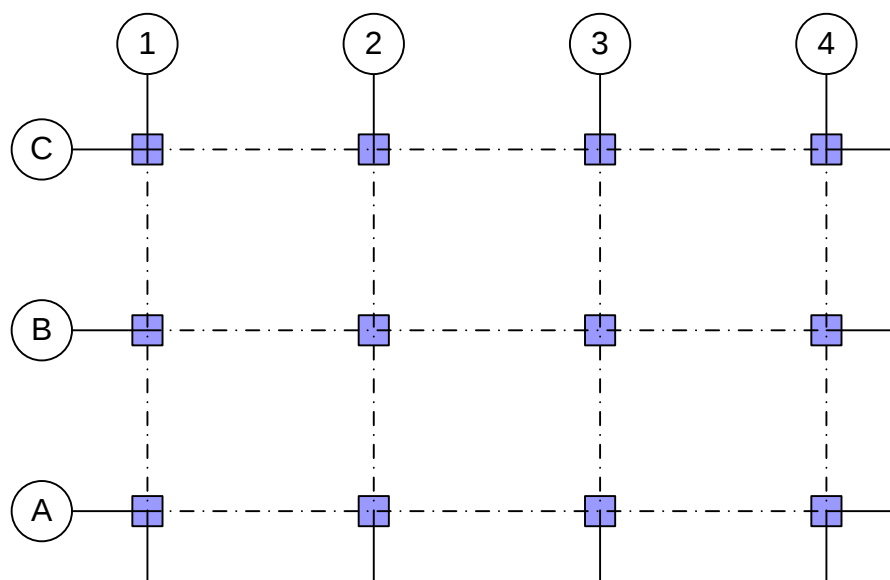


รูปที่ 1.16 แบบขยายควมมีทิศทางการจัดวางรูปเช่นเดียวกับผังพื้น

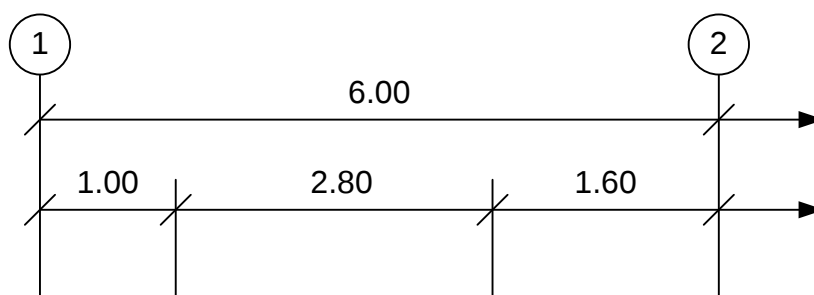
ระบบกริด

กริดโครงสร้าง (structural grid) ใช้สำหรับการอ้างอิงตำแหน่งของโครงสร้าง เช่น เสา คาน และพื้น ระบบกริดปกติประกอบด้วยเส้นกริดในแนวดิ่งและแนวนอน โดยทั่วไปเส้นกริดในแนวดิ่งจะให้ชื่อเป็นหมายเลข โดยเขียนไว้ที่ปลายด้านบนสุดของเส้นกริดภายในวงกลม ดังแสดงในรูปที่ 1.17

ภายในระยะห่างระหว่างเส้นกริด อาจแบ่งเป็นระยะห่างย่อยเพื่อความชัดเจนในการแสดงรายละเอียด แต่ผลรวมของระยะย่อยต้องเท่ากับระยะห่างทั้งหมด เพื่อป้องกันการผิดพลาด และง่ายต่อการตรวจสอบ ควรเขียนเส้นแสดงระยะย่อยแยกออกจากเส้นแสดงระยะห่างรวมเดิม ดังแสดงในรูปที่ 1.18



รูปที่ 1.17 แบบขยายควรมีทิศทางการจัดวางรูปเช่นเดียวกับผังพื้น



รูปที่ 1.17 แบบขยายควรมีทิศทางการจัดวางรูปเช่นเดียวกับผังพื้น

เส้น

การใช้เส้นในการสื่อความหมายในการเขียนแบบจะมีทั้งการใช้ **ลักษณะของเส้น (Line Type)** และ **น้ำหนักของเส้น (Line Weight)** หรือความหนาของเส้น

ตารางที่ 1.3 ความหนาของเส้นที่ใช้

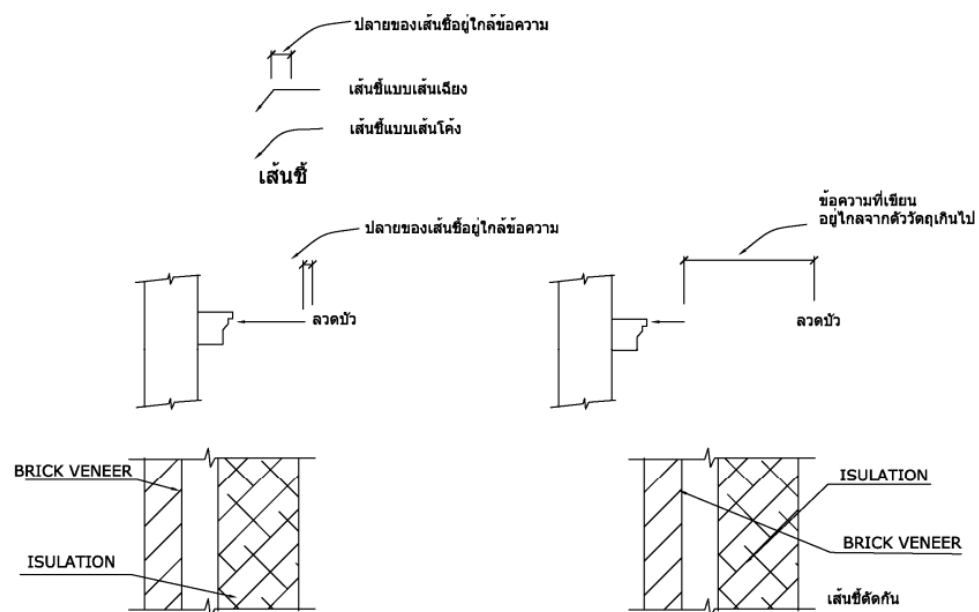
ความหนาเส้น		การใช้งาน
เส้นเล็กมาก	0.18	แสดงวัสดุ พื้นผิว เส้นแรงเงา ลวดลาย
เส้นเล็ก	0.25	ตัวอักษร 3 มม. เส้นมิติ เส้นชี้ เส้นฉาย เส้นตัดตอน เส้นแสดงวัตถุที่ถูกบัง เส้นประแบบจุด เส้นประแบบขีด เส้นแสดงระยะถอยร่น เส้นแนวกึ่งกลาง เส้นกริด เส้นกริดของตาราง

เส้นหนา ปานกลาง	0.35	ตัวอักษร 4 มม. ถึง 10 มม. เส้นแสดงวัตถุ เส้นแสดงแนวเขตที่ดิน เส้นแสดงข้อความ ตัวอักษร เครื่องหมายกำกับปลายเส้นมิติ รูปด้านประตูและ หน้าต่าง เส้นกริดของตารางที่ต้องการเน้น
เส้นหนา	0.50	ตัวอักษร 6 มม. ถึง 10 มม. ชื่อเรื่อง เส้นขอบเขตของรูปด้านภายในและภายนอก เส้นตัด (Cut line) เส้นแสดงเขตที่ดิน เส้นแสดงแนวตัดของรูปตัด กรอบของ Drawing Block
เส้นหนามาก	0.70	ตัวอักษร 13 มม. ถึง 25 มม. เส้นทาบต่อ ชื่อเรื่องที่เขียนด้วยอักษรขนาดใหญ่ footprint กรอบของชื่อแบบ กรอบของแผ่นงาน

ชนิดของเส้น (Common Line Types)

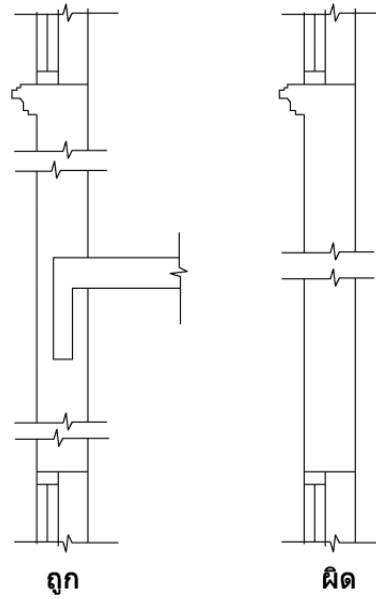
ชนิดของเส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ นอกจากชนิดของเส้นที่ใช้แสดงวัตถุแล้ว ยังประกอบด้วยเส้นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- **เส้นชี้ (Leader)** เป็นเส้นเชื่อมระหว่างข้อความ ระยะ หรือสัญลักษณ์ไปยังจุด หรือองค์ประกอบในแบบ เส้นชี้อาจใช้เส้นเฉียงหรือเส้นโค้ง แต่ควรเลือกใช้ให้เหมือนกันทุกแห่ง เส้นชี้ควรเริ่มจากมุมบนขวา หรือมุมบนซ้ายของข้อความ (notation) โดยหัวลูกศรที่ปลายของเส้นชี้ควรอยู่ใกล้องค์ประกอบที่กำลังอธิบาย เส้นชี้ควรมีมุมเอียงที่ไม่ก่อให้เกิดความสับสนกับเส้นที่ใช้ในแบบ และไม่ตัดกับเส้นมิติ หรือตัดกับเส้นชี้ด้วยกันเอง



รูปที่ 1.18 แบบขยายควรมีทิศทางการจัดวางรูปเช่นเดียวกับผังพื้น

- **เส้นตัดตอน (Break Line)** ใช้แสดงแนวตัดระหว่างสองส่วน เช่น ส่วนของผนังที่ถูกย่อให้สั้นลงเพื่อให้พอดีกับขนาดของแผ่นงาน ไม่ควรตัดส่วนของแบบที่จำเป็นในการแสดงรายละเอียด



รูปที่ 1.19 การใช้เส้นตัดตอน