

ภาคผนวก ก

มิติในระบบประสานทางพิคัดในอาคาร

มิติในระบบประสานทางพิคัดในอาคาร ประกอบไปด้วยเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. มิติ คือ ระยะระหว่างจุด 2 จุด
2. มิติอาศัยซึ่งกันและกัน คือ มิติที่ใช้ในการทำงานตามความสัมพันธ์โดยตรงกับมิติที่มีอยู่ก่อน
3. ความเบี่ยงเบนคือ ความแตกต่างในการวัดระยะของส่วนประกอบกับขนาดทางพิคัดของส่วนประกอบนั้น
4. ความคลาดเคลื่อนคือ ค่าของความแตกต่างของขนาดตามที่ยินยอมให้ใหญ่ที่สุด กับขนาดที่ยินยอมให้เล็กที่สุด
5. มิติประสานคือ มิติหรือระยะที่เตรียมไว้เพื่อติดตั้งส่วนประกอบ หรือกลุ่มของส่วนประกอบ (หรือส่วนมูล)

ก.1 มิติ (Dimensions)

ในขั้นตอนการวางผัง และออกแบบอาคาร มิติเป็นเรื่องเกี่ยวข้องที่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะถ้าหากเป็นงานวางผัง และออกแบบอาคารในระบบอุตสาหกรรมด้วยแล้ว มิติของส่วนประกอบสำเร็จรูปกับเนื้อที่ที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งส่วนประกอบนั้นควรกำหนดให้แน่ชัด และมีการประสานกันอย่างพอดี เรียกว่าเป็น มิติประสาน เพื่อแสดงถึง ขนาดเนื้อที่ความต้องการของส่วนประกอบเมื่อรวมรอยต่อของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน มิติประสานนี้จะใช้ได้ผลดีเมื่องานชิ้นต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับมิติประสานนี้ มีความถูกต้องแน่นอน (Accuracy) อย่างดี

เมื่อกำหนดระบบมิติประสานขึ้นมาแล้ว การนำไปใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของงานอาจนำไปใช้ได้ต่างสถานที่ต่างวาระ หลายครั้ง หลายตอนได้ เช่น การออกแบบโดยสถาปนิก วิศวกร สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในขั้นตอนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม หรือใช้ในการขึ้นการติดตั้งโดยคนงาน เป็นต้น การวัด หรือการใช้มิติในลักษณะที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดปัญหาในการวัดขึ้น ซึ่งสาเหตุอาจมาจากความชำนาญในฝีมือของช่างที่ไม่เพียงพอ ควรไม่ละเลียดในการผลิต หรืออาจจะมาจากสาเหตุอื่น ๆ จนทำให้ส่วนประกอบมีขนาดที่ผิดไปจากที่คำนวณไว้ ดังนั้น ความเบี่ยงเบน (Deviation) และความคลาดเคลื่อน จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องกำหนดให้มีขึ้นให้แน่นอน ในเรื่องของมิติที่อาศัยซึ่งกันและกัน โดยกำหนดว่าความเบี่ยงเบนควรที่จะมีค่าเท่าไรดี

ก.2 อาศัยซึ่งกันและกัน (Inter-dependence Dimension)

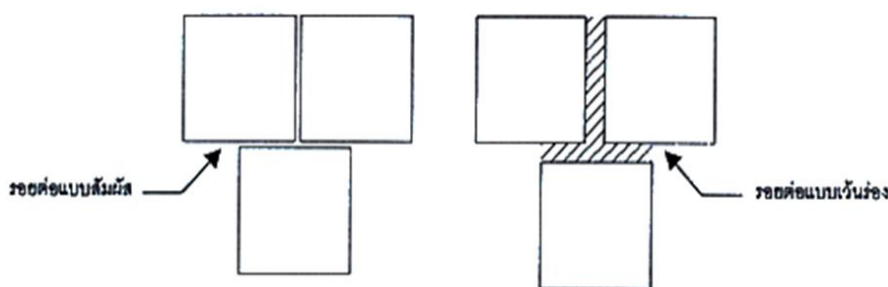
ในงานก่อสร้างอาคารย่อมจะประกอบด้วยงานหลายชนิด หลายประเภทที่เกี่ยวข้องกัน ปัญหาหนึ่งที่ทำให้เกิดผลเสียในการก่อสร้าง คือ การทำงานต้องมีการรอกัน โดยคนงานบางกลุ่มไม่สามารถที่จะทำงานต่อเนื่องได้ ต้องรอให้คนงานกลุ่มอื่นทำงานในส่วนนั้น ๆ ให้เสร็จไปเสียก่อน ปัญหาเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานส่วนต่าง ๆ จะเป็นต้องอาศัยมิติที่อาศัยซึ่งกันและกัน เช่น การไม่สามารถติดตั้งหน้าต่างได้ เนื่องจากพื้น ผัง และเพดานยังติดตั้งไม่เสร็จ

งานออกแบบก่อสร้างด้วยระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าการจัดลำดับของงานที่เตรียมไว้จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องเวลาที่สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์จากการรอกันออกไปได้ แต่อาจเกิดปัญหาในเรื่องของความแม่นยำขึ้นมาแทน เนื่องจากการที่จะผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้มีขนาดที่แม่นยำตามความต้องการนั้น ทำได้ยากและทำให้ต้นทุนการผลิต รวมถึงค่าแรงสูงขึ้นไปด้วย โดยเฉพาะในการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ที่มีชิ้นส่วนจำนวนมาก ๆ ก็ยังไม่สามารถกำหนดขนาดให้มีความแม่นยำได้โดยทั่วทุกจุด ในการออกแบบจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้มิติอาศัยซึ่งกันและกันในส่วนที่ไม่มีความจำเป็น

วิธีหลีกเลี่ยง มิติอาศัยซึ่งกันและกัน ที่ไม่จำเป็น

ในการก่อสร้างจำเป็นที่จะร้องมีความเรียบง่าย และรวดเร็ว โดยมีหลักการในการหลีกเลี่ยงมิติอาศัยซึ่งกันและกันที่ไม่จำเป็นดังต่อไปนี้

1. การใช้รอยต่อแบบสัมผัส หรือเว้นร่อง ควรใช้ให้น้อยแห่งที่สุด เพราะยังมีรอยต่อหลายแห่ง ก็จะทำให้เกิดมิติที่อาศัยซึ่งกันและกันหลายครั้งซึ่งเป็นผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่มากยิ่งขึ้น

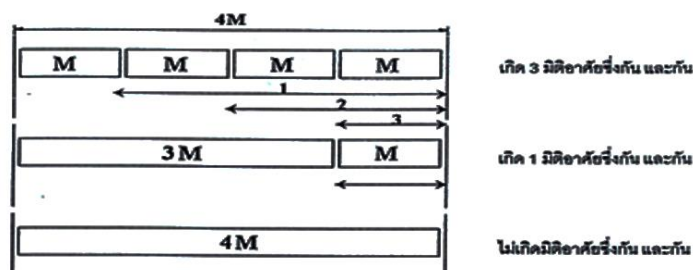


ภาพที่ ก.1 แสดงรอยต่อแบบสัมผัส และรอยต่อแบบเว้นร่อง

ในการติดตั้งชิ้นส่วนตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปเข้าด้วยกัน จะนิยมเว้นเนื้อที่สำหรับชิ้นส่วนโดยรวมเนื้อที่รอยต่อเอาไว้ด้วย และถ้ารอยต่อที่ใช้เป็นรอยต่อแบบสัมผัส (Contact) การทำงานอาจจะเกิดปัญหาเนื่องจากการยึดหดตัวของวัสดุได้ ทำให้อาณาบริเวณชิ้นส่วนไม่มีความแม่นยำพอ รวมถึงถ้าหากการติดตั้งไม่มีความชำนาญ ก็จะทำให้การทำงานเป็นไปได้ยาก ในทางตรงกันข้ามถ้ารอยต่อที่ใช้เป็น

รอยต่อประเภทเว้นร่องการทำงานก็จะสะดวกมากขึ้น สามารถที่จะเตรียมเนื้อที่ที่ต้องการได้ง่ายกว่า แต่เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะเห็นรอยต่อได้อย่างชัดเจน

การใช้รอยต่อประเภทนี้ จะใช้เฉพาะงานที่เป็นงานพิเศษ ซึ่งจะแสดงให้เห็นความชำนาญของช่างก่อสร้างออกมาได้



ภาพที่ ก2. แสดงมิติน้ำขึ้นขึ้นและกันแบบต่างๆ

2. ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งแบบผิวสัมผัส เปลี่ยนมาใช้ในการติดตั้งแบบขอบต่อขอบ หรือ ขอบต่อผิวแทน

3. ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งชิ้นส่วนที่มีรอยต่อหลายแบบในเวลาเดียวกัน เพราะจะทำให้เกิดความลำบากในการทำงาน เนื่องจากการยึดหดตัวของวัสดุ และความไม่แม่นยำในการผลิต

ก.3 ความเบี่ยงเบน (Deviation)

ความเบี่ยงเบน คือ ความแตกต่างในการวัดระยะของส่วนประกอบ กับขนาดทางฟิสิกส์ของส่วนประกอบนั้นในการออกแบบ และก่อสร้างอาคาร โดยทั่วไปจะทำงานด้วยขนาดที่กำหนดแน่นอน แต่การที่ไม่มีความแม่นยำ (Accuracy) ในการปฏิบัติ จึงต้องมีการคำนึงถึงความคลาดเคลื่อน และความเบี่ยงเบนด้วยเสมอ ความเบี่ยงเบนนี้อาจจะเกิดขึ้นในระยะใดระยะหนึ่งของการทำงานก็ได้ เช่น การควบคุมขนาดที่ไม่มีความละเอียดมากพอ ในขั้นตอนการผลิต การยึดหดตัว หรือการสูญเสียรูปร่างเนื่องจากสมบัติของวัสดุในขั้นตอนการขนส่ง หรือการเก็บรักษาในพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในโรงงาน ในขั้นตอนของการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ความเบี่ยงเบนอาจเกิดขึ้นได้จาก

1. ความไม่แม่นยำในการวัด และการควบคุมขนาด
2. คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้
3. วิธีการผลิตชิ้นส่วนวัสดุต่าง ๆ

3.2 ความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในการติดตั้ง อาจเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. ความไม่แม่นยำในการวัด และการควบคุมขนาดระหว่างการติดตั้ง

2. ขนาด และประเภทของวัสดุที่ใช้
3. วิธีการในการทำงาน และการติดตั้ง
4. ขนาดของอาคารที่จะติดตั้งส่วนประกอบอาจมีขนาดที่ผิดไปจากเดิม ซึ่งนับเป็นปัญหาที่พบได้มากที่เมื่อส่วนประกอบแต่ละชิ้น และการทำงานในแต่ละขั้นตอนไม่มีความถูกต้องแม่นยำมากพอ จึงเกิดความเบี่ยงเบนขึ้นเป็นผลให้เกิดความยากลำบากในการติดตั้งส่วนประกอบในที่สุด

การคิดตำแหน่งของส่วนประกอบ ควรที่จะคิดจากระยะที่เหลือหลังจากการติดตั้งส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้ว โดยควรพิจารณาแก้ไขในทุก ๆ จุด ทุก ๆ ปัญหาอย่างใกล้ชิด และยึดหลักความเบี่ยงเบนที่แท้จริงเป็นสำคัญ

ก.4 ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)

ความคลาดเคลื่อน คือ ค่าความแตกต่างของขนาดตามกำหนด ที่ยินยอมให้มีขนาดใหญ่ที่สุด กับที่ยินยอมให้มีขนาดเล็กที่สุด โดยมีรูปแบบของความคลาดเคลื่อนอยู่ใน 2 ประการ คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการผลิตและความคลาดเคลื่อน ณ สถานที่ก่อสร้าง ในการก่อสร้างความเบี่ยงเบนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก การกำหนดความคลาดเคลื่อนจึงถือหลักที่ว่า จะยอมให้เกิดระยะเบี่ยงเบนได้มากที่สุดเท่าใด โดยการกำหนดความคลาดเคลื่อนให้ง่าย และมีความสะดวกมากที่สุดควรกำหนดให้ ความเบี่ยงเบนของขนาดมูลฐานในทางลบ (Negative) มีค่าเท่ากับ ความเบี่ยงเบนของขนาดมูลฐานในทางบวก (Positive) และถ้างานนั้น ๆ ไม่มีความจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์คลาดเคลื่อน (เนื่องจากงานไม่ต้องการความแม่นยำ) ก็สามารถใช้ขนาดมูลฐานได้

ในการติดตั้งส่วนประกอบหลาย ๆ ชิ้นเข้าด้วยกัน ระยะที่วัดได้ (Actual Measurement) หลังการติดตั้งนั้นจะมีขนาดอยู่ในระหว่าง ผลรวมของขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้กับขนาดใหญ่ที่สุดที่ยอมให้ และการวัดค่าความคลาดเคลื่อนรวม ให้ใช้การบวกความคลาดเคลื่อนของชิ้นส่วนที่ติดต่อกันเข้าด้วยกัน ซึ่งจะสามารถหาความคลาดเคลื่อนรวมของชิ้นส่วนทั้งหมดได้อย่างชัดเจน

ในทางปฏิบัติอาจมีความเบี่ยงเบนเกิดขึ้นในทางลบ หรือเพิ่ม หรืออาจเกิดในด้านใดด้านหนึ่งทางเดียวก็ได้ แต่มีโอกาที่จะเกิดขึ้นได้น้อยมาก ผลรวมของความคลาดเคลื่อนทั้งหมด อาจจะมีค่าน้อยกว่าความคลาดเคลื่อนของส่วนประกอบแต่ละชิ้นรวมกัน

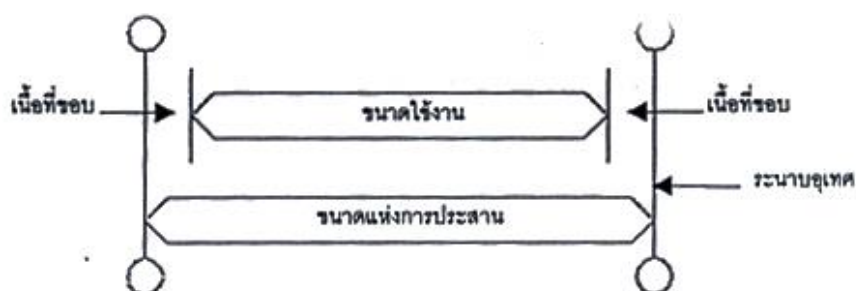


ภาพที่ ก 3 แสดงการกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในชิ้นส่วนอาคาร

ก.5 มิติประสาน (Coordinating Dimension)

มิติประสาน คือ มิติ หรือระยะที่เตรียมไว้เพื่อติดตั้งส่วนประกอบ หรือกลุ่มของส่วนประกอบ หรือส่วนมูล (Element)

ขนาดประสาน = ขนาดใช้งาน + เนื้อที่บริเวณขอบทั้ง 2 ด้าน



ภาพที่ ก.4 แสดงขนาดการประสาน

การเลือกมิติประสาน

การเลือกมิติประสาน

การเลือกมิติประสานสำหรับส่วนประกอบสำเร็จรูปจะขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจจากประสบการณ์ที่พบบ่อยในการติดตั้ง และขนาดของส่วนประกอบที่จะกำหนดเป็นขนาดใช้งาน ที่ควรจะสามารถวัดได้อย่างแน่นอน และมีการกำหนดตายตัวในขณะออกแบบ ขนาดประสานจะมีการ

เปลี่ยนแปลงไปตามเนื้อที่รอยต่อทั้งสองข้าง ซึ่งจะมีขนาดไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับารออกแบบ และปัจจัยอีกหลายอย่างในการประกอบชิ้นส่วนประกอบชิ้นเดียว ในกรณีนี้มีมติประสานที่กำหนดควรที่จะกำหนดตามประสบการณ์ที่พบเห็นบ่อย ๆ ในปัญหาที่เกิดขึ้น

สำหรับผู้ออกแบบทั้งสถาปนิก และวิศวกร มติประสานมีความสำคัญมากในการก่อสร้างอาคาร ถ้ามติมีความแน่นอนก็จะไม่มีข้อยุ่งยากเกิดขึ้น แต่ถ้ามตินั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างใกล้ชิดในทุก ๆ จุด เพื่อตรวจสอบว่า มตินั้นเปลี่ยนแปลงจนเป็นเหตุให้เกิดความกระทบกระเทือนต่อส่วนประกอบที่มีมิติอาศัยซึ่งกันและกันหรือไม่

มติประสานที่แน่นอน

มติประสานที่แน่นอน คือ มติประสานของส่วนประกอบที่มีความเบี่ยงเบนเกิดขึ้นน้อยมากจนสามารถที่จะถูกกลืนหายไปในการที่กำหนดให้ จึงทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อขนาดประสานของส่วนประกอบ ซึ่งจะทำให้การทำงานในขั้นตอนต่อไปสามารถดำเนินการได้อย่างสะดวก เช่น การติดตั้งส่วนประกอบของโครงสร้างขนาดใหญ่บางชนิดจำเป็นต้องมีขนาดประสานที่แน่นอน เมื่อติดตั้งส่วนประกอบปลั๊กย่อย เช่น ประตู หน้าต่าง ก็จะถือมติประสานของโครงสร้างเป็นหลักอ้างอิง

ในบางกรณี ส่วนประกอบของโครงสร้างก็มีรอยต่อที่ไม่แน่นอน เช่น ผนังก่ออิฐ ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการทำงานตามลำดับขั้นตอน จึงมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อที่โครงสร้างไว้ให้แน่นอน และดำเนินการติดตั้งส่วนประกอบโครงสร้างไปภายในขอบเขตนั้น ๆ เพื่อถือเป็นมติประสานหลักในการดำเนินงานชนิดอื่นต่อไป

มติประสานที่ไม่แน่นอน

ถ้าความเบี่ยงเบนของส่วนประกอบเกิดขึ้นมากเกินไปที่จะอยู่ในรอยต่อได้ มติประสานก็จะเปลี่ยนแปลงได้ในทันที การทำงานจะต้องดำเนินไปโดยอาศัยประสบการณ์ และการตัดสินใจด้วยสามัญสำนึก โดยพิจารณาถึงธรรมชาติ และลักษณะของส่วนประกอบที่นำมาใช้ เช่น คุรุภัณฑ์ในห้องครัวที่จำเป็นต้องติดตั้งด้วยวิธีการต่อแบบสัมผัส จำเป็นที่จะต้องผลิตขนาดของส่วนประกอบให้มีความเบี่ยงเบนไปในทางลดเพื่อการติดตั้งจะสามารถทำได้อย่างสะดวกในพื้นที่ที่มีเนื้อที่ไม่พอดีและอาจใช้บัวไม้ปิดเพื่อให้เกิดความเรียบร้อยก็ได้ แต่ถ้าเป็นผนังเบาภายในห้อง ควรอย่างยิ่งที่จะต้องผลิตชิ้นส่วนให้มีความเบี่ยงเบนของส่วนประกอบไปในทางเพิ่ม เพื่อให้สามารถตัดส่วนเกินออกได้โดยง่าย

การทำเครื่องหมายบอกมิติ (Marking out of dimensions)

ความพยายามที่จะรักษามิติให้มีความแม่นยำนั้น สามารถทำได้เฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม หรือในห้องทำงานเท่านั้น การที่จะรักษาความแม่นยำของมิติในการทำงานในพื้นที่ก่อสร้างนั้น เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ความจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดมิติที่แม่นยำในการทำงาน จึงควรมีการกำหนดระบบในการวัดดังต่อไปนี้

1. การวัดจากจุด เส้น หรือระนาบอุเทศ
2. การวัดภายหลังจากที่ได้ติดตั้งส่วนประกอบแล้ว
3. การวัดที่เกิดจากการไม่ทำเครื่องหมายบอกมิติที่แน่นอน แต่ให้พิจารณาจากวิธีติดตั้ง

เมื่อระบบได้กำหนดขึ้นแล้ว ผู้วัดจะต้องทำการวัดด้วยความชำนาญโดยใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำ (Accuracy) เครื่องมือ และวิธีการวัดแบบเก่าหลายวิธีที่มีความล้าสมัยไปแล้ว ไม่ควรนำมาใช้ในการวางแผนเพื่อหาจุด เส้น และระนาบอุเทศในการก่อสร้างอาคาร ควรที่จะวางแผนด้วยความระมัดระวัง โดยใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำ เช่น กล้องจับระดับ เส้นที่เขียนบอกตำแหน่ง และทิศทางควรที่จะเขียนให้มีความชัดเจนมากที่สุด ด้วยวัสดุที่เห็นได้ง่าย และมีความคงทน ไม่ลบเลือนได้ง่าย

สำหรับการก่อสร้างด้วยผนังรับน้ำหนัก การติดตั้งผนังโครงสร้างจำเป็นที่จะต้องมีความละเอียด เพื่อที่จะยึดเป็นมิติหลักในการจัดมิติประสานสำหรับการทำงานในขั้นตอนต่อไป

เมื่องานโครงสร้างที่จะต้องยึดถือเป็นหลักได้รับการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว งานในขั้นตอนต่อไปอาจใช้วิธีที่มีความสะดวก และไม่ต้องละเอียดมากก็ได้ เช่น การใช้ไม้วัดเหล็ก หรือฉาก หรือในบางครั้งอาจทำการติดตั้งไปโดยไม่ต้องกำหนดมิติที่แน่นอนได้เลย ซึ่งอาจพบได้บ่อย ๆ ในส่วนประกอบที่ไม่มีการรับน้ำหนัก ซึ่งอาจวางอยู่บนพื้นผิว หรือส่วนประกอบของอาคารที่ทำการประกอบติดตั้งเรียบร้อยแล้ว เช่น หน้าต่าง หรือผนังภายในที่ติดตั้งระหว่างพื้นกับเพดานโดยใช้รอยต่อแบบสัมผัสกัน

ก.6 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม : การประสานทางพิกัด

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ประกาศกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เกี่ยวกับการประสานทางพิกัด ในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่มที่ 105 ตอนที่ 45 ในวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2531 โดยทำการอ้างอิงจากเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง ดังนี้

ISO 1791 – 1983	Building construction – Modular coordination – Vocabulary
ISO 1006 – 1983	Building construction – Modular coordination – Basic module
ISO 1040 – 1983	Building construction – Modular coordination – Multimodules

	for horizontal coordinating dimensions
ISO 6512 – 1982	Building construction – Modular coordination – Storey heights and room heights
ISO 2848 – 1984	Building construction – Modular coordination – Principles and rules
ISO 6513 -1982	Building construction – Modular coordination – Series of preferred multi modular sizes for horizontal dimensions
ISO 3880/1 – 1977	Building construction – Stairs – Vocabulary – Part 1
ISO 3881 – 1977	Building construction – Modular coordination – Stairs and stair openings – Coordinating dimensions
ISO 2776 – 1974	Building construction – Coordinating sizes for door sets – External and internal

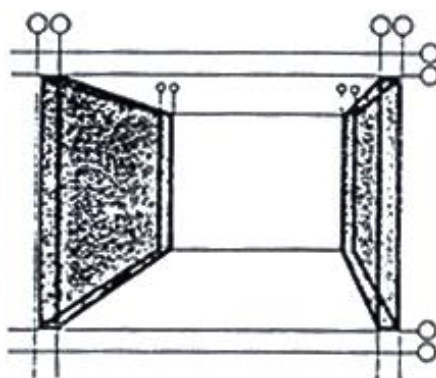
โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชุดการประสานทางพิกัด ประกอบไปด้วย มอก. 761 การประสานทางพิกัด

- เล่ม 1-2531 ประมวลศัพท์
- เล่ม 2-2531 หน่วยพิกัดมูลฐาน
- เล่ม 3-2531 หน่วยพิกัดคูณสำหรับมิติประสานในแนวระดับ
- เล่ม 4-2531 ความสูงชั้นและความสูงห้อง
- เล่ม 5-2534 หลักการและกฎ
- เล่ม 6-2534 อนุกรมของขนาดหน่วยพิกัดคูณนิยมสำหรับมิติในแนวระดับ
- เล่ม 7-2534 ส่วนเพิ่มหน่วยอนุพิกัด
- เล่ม 8-2539 บันได-ประมวลศัพท์
- เล่ม 9-2539 มิติประสานของบันไดและพื้นที่บันได
- เล่ม 10-2539 ขนาดประสานของประตูที่ใช้ภายนอกและภายในอาคาร

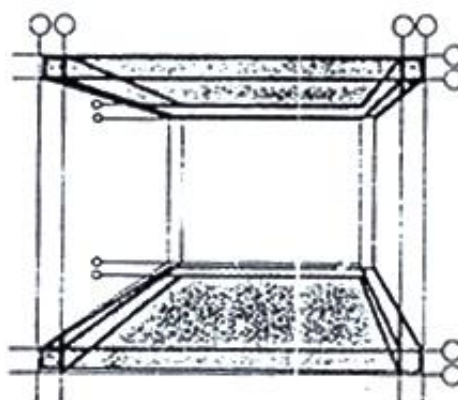
เล่มที่ 1 ประมวลศัพท์

1. การประสานทางพิกัด (Modular Coordination) หมายถึง การประสานทางมิติโดยใช้หน่วยพิกัดมูลฐานหรือหน่วยพิกัดคูณ
2. การประสานทางมิติ (Dimensional Coordination) หมายถึง ข้อตกลงในเรื่องขนาดที่สัมพันธ์ และประสานกันในมิติของอาคาร และชิ้นส่วนประกอบอาคาร ทั้งนี้เพื่อกำหนดใช้ในการออกแบบ การผลิต และการประกอบชิ้นส่วนประกอบอาคารนั้น

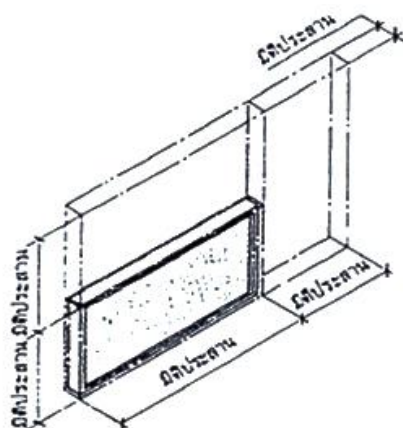
3. หน่วยพิกัด (Module) หมายถึง หน่วยของขนาดที่ใช้เป็นตัวเพิ่ม (Increment) ในการประสานทางมิติ
4. หน่วยพิกัดมูลฐาน (Basic Module) หมายถึง หน่วยพื้นฐานของการประสานทางมิติ ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้เกิดการประสานทางมิติของอาคารและชิ้นส่วนประกอบ (หมายเหตุ : ค่าของหน่วยพิกัดมูลฐานกำหนดให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร สัญลักษณ์ของหน่วยพิกัดมูลฐานคือ “พ” หรือ “M”)
5. หน่วยอนุพิกัด (Sub module) หมายถึง หน่วยพิกัดที่มีขนาดเป็นเศษส่วนที่เลือกแล้ว ของหน่วยพิกัดมูลฐาน
6. หน่วยพิกัดคูณ (Multi module) หมายถึง หน่วยพิกัดที่มีขนาดเป็น พหุคูณที่เลือกแล้วของหน่วยพิกัดมูลฐาน
7. ขนาดพิกัด (Modular Size) หมายถึง ขนาดที่เป็นพหุคูณของหน่วยพิกัดมูลฐาน
8. ขนาดใต้พิกัด (Infra-modular Size) หมายถึง ขนาดที่เล็กกว่าหน่วยพิกัดมูลฐาน
9. ขนาดทางเทคนิค (Technical Size) หมายถึง ขนาดที่ถือการพิจารณาด้านเศรษฐกิจเป็นสำคัญโดยไม่จำเป็นต้องเป็นไปในรูปอนุกรม
10. ขนาดนิยม (Preferred Size) หมายถึง ขนาดพิกัด หรือขนาดพิกัดคูณขนาดใดขนาดหนึ่งที่ได้เลือกไว้เพื่อใช้กับแต่ละงานในรูปอนุกรม
11. หน่วยพิกัด (Planning Module) หมายถึง หน่วยพิกัดคูณที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้ในงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ
12. ชิ้นส่วนประกอบ (Component) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ก่อสร้างที่มีรูปร่างเป็นหน่วยแน่นอน มีขนาดที่ได้กำหนดไว้เป็นสามมิติ (หมายถึง : รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ และเครื่องเรือนที่ใช้ในอาคาร)
13. ชุดประกอบ (Assembly) หมายถึง ชุดของชิ้นส่วนประกอบซึ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ของอาคาร
14. ชิ้นส่วนประกอบของพิกัด (Modular Component) ชิ้นส่วนประกอบของอาคารที่มีขนาดตามพิกัด
15. ส่วนมูล (Element) หมายถึง ชิ้นส่วนซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคาร (Part of a Building) สร้างขึ้นจากวัสดุก่อสร้างและ/หรือชิ้นส่วนประกอบของอาคาร



ภาพที่ ก.5 แสดงส่วนมูลในแนวตั้งที่ใช้ในการก่อสร้าง

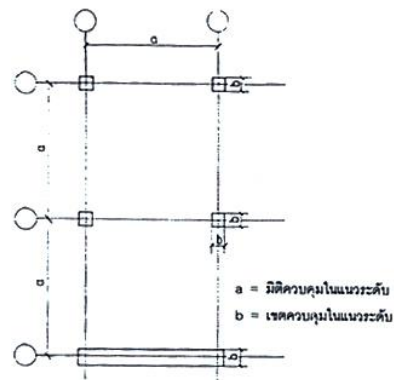


ภาพที่ ก.6 แสดงส่วนมูลในแนวระดับที่ใช้ในการก่อสร้าง

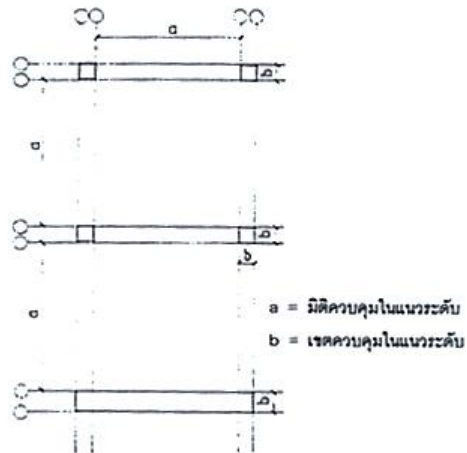


ภาพที่ ก.7 แสดงมิติประสาน

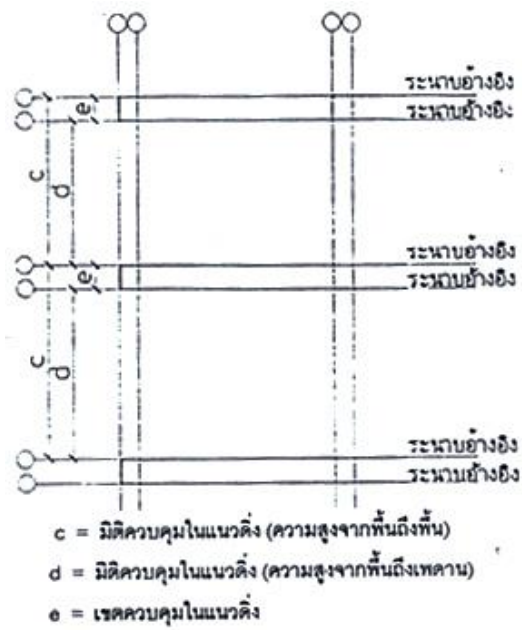
16. มิติประสาน (Coordinating Dimension) หมายถึง มิติของเนื้อที่ประสาน ซึ่งกำหนดตำแหน่งที่ต่อเนื่องกันของชิ้นส่วนประกอบจำนวนสองชิ้น หรือมากกว่าในชุดประกอบชุดหนึ่ง ทั้งนี้เป็นไปตามลักษณะของชิ้นส่วนประกอบซึ่งสัมพันธ์กับชุดประกอบนั้น
17. ขนาดประสาน (Coordinating Size) หมายถึง ขนาดของมิติประสาน
18. มิติควบคุม (Controlling Dimension) หมายถึง มิติประสานทางพิสัยระหว่างระนาบควบคุมต่างๆ เช่น ความสูงชั้น ระยะระหว่างแกนของเสา ระยะของเขตควบคุม



ภาพที่ ก.8 แสดงมิติควบคุมในแนวระดับระหว่างแนวแกนของเสา หรือผนังรับน้ำหนัก

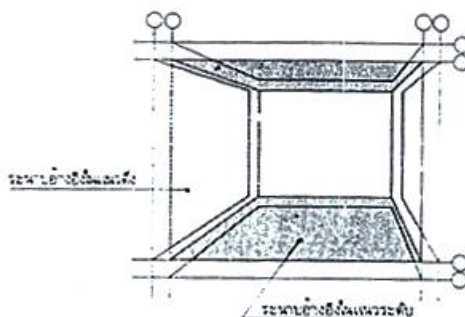


ภาพที่ ก.9 แสดงมิติควบคุมในแนวระดับแนวขอบของเสา หรือผนังรับน้ำหนัก



ภาพที่ ก.10 แสดงมิติควบคุมในแนวดิ่ง

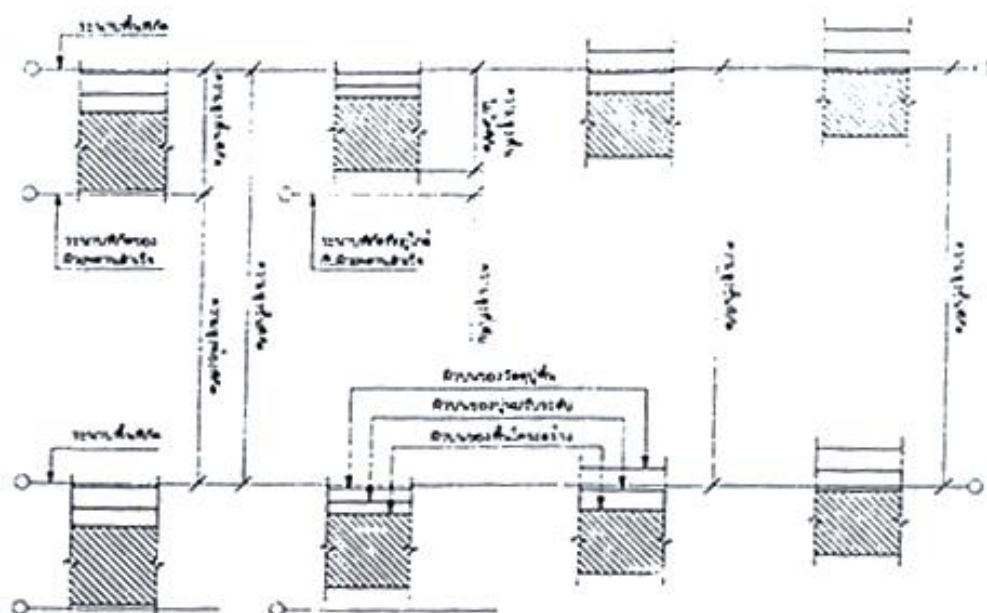
19. ระบบอ้างอิง (Reference System) หมายถึง ระบบของจุดอ้างอิง เส้นอ้างอิง และระนาบอ้างอิงต่าง ๆ ซึ่งควรสัมพันธ์กับขนาดและตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบ ชุดประกอบ หรือส่วนมูล



ภาพที่ ก.11 แสดงระนาบอ้างอิง

20. เนื้อที่อ้างอิง (Reference Space) หมายถึง เนื้อที่ซึ่งได้กำหนดไว้ในอาคารเพื่อรับชิ้นส่วนประกอบชุดประกอบ หรือส่วนมูล รวมทั้งเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ และระยะห่างของรอยต่อตามความเหมาะสม ระนาบอ้างอิงที่ล้อมรอบเนื้อที่นี้ไม่จำเป็นต้องมีขนาดพิคัด
21. เนื้อที่ประสาน (Coordinating Space) หมายถึง เนื้อที่ซึ่งล้อมรอบโดยระนาบประสานสำหรับชิ้นส่วนประกอบ รวมทั้งเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ และระยะห่างของรอยต่อ
22. ระนาบประสาน (Coordinating Plane) หมายถึง ระนาบที่ใช้อ้างอิงให้ชิ้นส่วนประกอบหนึ่งประสานกับชิ้นส่วนประกอบอื่น
23. ตารางพิคัด (Modular Grid) หมายถึง ตารางที่สร้างขึ้นตามระบบประสานทางพิคัด ถ้าหน่วยพิคัดคูณของมิติทั้งสองในตารางนั้นอาจแตกต่างกันได้
24. ตารางพิคัดสามมิติ (Modular Space Grid) หมายถึง ตารางสามมิติที่สร้างขึ้นตามระบบประสานทางพิคัด ถ้าหน่วยพิคัดคูณของมิติทั้งสามในตารางนั้นอาจแตกต่างกันได้
25. ระนาบพิคัด (Modular Plane) หมายถึง ระนาบหนึ่งที่อยู่ในตารางพิคัดสามมิติ
26. ระนาบควบคุม (Controlling Plane) หมายถึง ระนาบในตารางพิคัดสามมิติ ที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของส่วนมูลของโครงสร้าง เช่น ระนาบที่กำหนดเขตควบคุม หรือแกนของผนังรับน้ำหนัก หรือแนวแกนเสา
27. เส้นพิคัด (Modular line) หมายถึง เส้นซึ่งเกิดจากระนาบพิคัดสองระนาบตัดกัน
28. แกนพิคัด (Modular Axis) หมายถึง เส้นในตารางพิคัดที่แสดงไว้ในแผนผังกำหนดส่วนมูลโครงสร้างที่สำคัญ เช่น กำหนดแกนพิคัดของผนังรับน้ำหนัก หรือแถวของเสา
29. ความสูงชั้นพิคัด (Modular Story Height) หมายถึง มิติในแนวตั้งระหว่างระนาบพื้นพิคัดของแต่ละชั้น

30. ความสูงห้องพัก (Modular Room Height) หมายถึง มิติในแนวดิ่งภายในหนึ่งชั้นอาคาร จากระนาบพักของผิวพื้นสำเร็จถึงระนาบพักของผิวเพดานสำเร็จ
31. ความสูงพื้นพัก (Modular Floor Height) หมายถึง มิติในแนวดิ่งของเขตพื้นพัก (Modular Floor Zone) ระหว่างระนาบพื้นพักกับผิวพื้นสำเร็จกับระนาบพักของผิวเพดานสำเร็จ
32. ระนาบพื้นพัก (Modular Floor Plane) หมายถึง ระนาบพักในแนวระดับของพื้นแต่ละชั้นของอาคาร และระนาบพักนี้อาจเป็นระนาบของผิวบนของวัสดุปูพื้น (Floor Covering) ระนาบของผิวบนของปูนปรับระดับพื้น (Rough Floor) หรือระนาบของผิวบนของพื้นส่วนที่เป็นโครงสร้าง (Structural Floor) ก็ได้



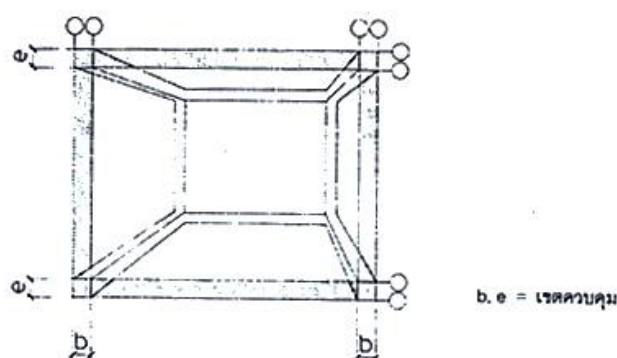
ภาพที่ ก.12 แสดงระนาบพื้นพักและความสูงชั้นพักพิจารณาจากระดับผิวบนของวัสดุปูพื้น

ภาพที่ ก.13 แสดงพื้นพักและความสูงพื้นไม่ได้พักพิจารณาจากระดับผิวบนของวัสดุปูพื้น

ภาพที่ ก.14 แสดงความสูงพื้นพักพิจารณาจากระดับผิวบนของปูนปรับระดับ

ภาพที่ ก.15 แสดงความสูงพื้นพักพิจารณาจากระดับผิวบนของพื้นโครงสร้าง

33. เขต (Zone) หมายถึง เนื้อที่พัก หรือเนื้อที่ไม่ได้พัก ระหว่างระนาบพักที่จัดไว้สำหรับชั้นส่วนประกอบ ซึ่งไม่จำเป็นต้องบรรจุเต็มเนื้อที่ หรืออาจจะทิ้งไว้ก็ได้
34. เขตควบคุม (Controlling Zone) หมายถึง เนื้อที่ระหว่างระนาบควบคุมที่จัดไว้สำหรับพื้น หลังคาผนังรับน้ำหนัก หรือเสา



ภาพที่ ก.16 แสดงเขตควบคุม

35. เขตเป็นกลาง (Neutral Zone) หมายถึง เนื้อที่ที่ไม่เป็นไปตามขนาดพิคระหว่างระนาบพิคที่เรียงต่อกัน

เล่มที่ 2 หน่วยพิคมูลฐาน

- สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ของหน่วยพิคมูลฐานให้ใช้อักษร “พ” หรือใช้อักษร “M” ตามมาตรฐานสากล
- หน่วยพิคมูลฐาน ค่ามาตรฐานของหน่วยพิคมูลฐาน คือ $1\text{พ} = 100$ มิลลิเมตร

เล่มที่ 3 หน่วยพิคคูณสำหรับมิติประสานในแนวระดับ

- ค่ามาตรฐานของหน่วยพิคคูณสำหรับมิติประสานในแนวระดับ มีดังนี้

3พ	6พ	9พ	12พ	15พ	30พ	60พ
1พ = 100 มิลลิเมตร						

ตารางที่ ก.1 : แสดงค่ามาตรฐานของหน่วยพิคคูณนิยมสำหรับมิติประสานในแนวระดับ

- ค่าหน่วยพิคคูณ 3พ 6พ และ 12พ เป็นค่าที่ใช้กันทั่วไปสำหรับอาคารพักอาศัย ส่วนค่าหน่วยพิคคูณค่าอื่น ๆ สำหรับใช้กับอาคารประเภทต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้ออกแบบ (หมายเหตุ : ค่าหน่วยพิคคูณ 4 พ และ 5พ เป็นค่าที่นำมาใช้ในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ก่อสร้างหรือชิ้นส่วนประกอบอาคารได้ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามหลักการประสานทางพิคด้วย)

เล่มที่ 4 ความสูงชั้นและความสูงห้อง

1. ค่าของความสูงชั้นพิคัดและความสูงห้องพิคัด ให้เลือกใช้จากขนาดดังต่อไปนี้
 - 1.1 ความสูงไม่เกิน 36ฟ ให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 1ฟ
 - 1.2 ความสูงจาก 36ฟ ถึง 48ฟ ให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 3ฟ
 - 1.3 ความสูงเกิน 48ฟ ให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 6ฟ
2. ความสูงชั้นพิคัด ประกอบด้วยความสูงพื้นพิคัดรวมกับความสูงห้องพิคัด โดยระนาบพื้นพิคัดพิจารณาจากระดับผิวสำเร็จของวัสดุปูพื้น ความสูงพื้นพิคัดอาจมีค่าของขนาดพิคัดใดก็ได้ที่เริ่มจาก 2ฟ ขึ้นไป โดยอนุกรมมาตรฐานสำหรับความสูงชั้นพิคัดตามข้างต้น สอดคล้องกับความสูงห้องพิคัด ซึ่งเป็นอนุกรมที่เพิ่มขึ้นจากเกณฑ์

เล่มที่ 5 หลักการและกฎ

1. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์สำคัญของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การประสานทางพิคัด คือ เพื่อเป็นการส่งเสริมการก่อสร้างอาคารในระบบอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง โดยกำหนดชั้นส่วนประกอบของอาคารให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ให้สามารถประกอบเข้ากันได้ระหว่างชั้นส่วนประกอบและชุดประกอบของอาคาร มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การประสานทางพิคัดจึง

1.1 อำนวยความสะดวกต่อการปฏิบัติการร่วมกัน ระหว่างผู้ออกแบบอาคาร ผู้ผลิตวัสดุก่อสร้าง ผู้จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ผู้ก่อสร้างอาคาร และผู้เกี่ยวข้อง

1.2 ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถกำหนดมิติในขั้นตอนการออกแบบอาคาร ให้สามารถนำชั้นส่วนประกอบอาคารที่เป็นมาตรฐานมาใช้กับส่วน ๆ ของอาคารได้อย่างอิสระ

1.3 จำกัดแบบของชั้นส่วนประกอบที่เป็นมาตรฐาน ให้สามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารได้หลายประเภท

1.4 ทำให้ขนาดมาตรฐานของชั้นส่วนประกอบของอาคารมีจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น

1.5 ส่งเสริมให้มีการใช้ชั้นส่วนประกอบของอาคารที่สับเปลี่ยนใช้แทนกันได้ ไม่ว่าจะต่างกันด้านวัสดุ รูปร่าง หรือกรรมวิธีผลิตก็ตาม

1.6 ช่วยให้การปฏิบัติงานก่อสร้างอาคาร ที่จะประกอบชั้นส่วนประกอบของอาคารในสถานที่ก่อสร้าง กระทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น

1.7 ทำให้เกิดการประสานกันในเรื่องขนาดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในอาคาร เช่น เครื่องเรือน ตู้เก็บของ กับขนาดส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

2. ส่วนสำคัญของการประสานทางฟิสิกส์

- 2.1 หน่วยฟิสิกส์มูลฐาน
- 2.2 หน่วยฟิสิกส์คุณ
- 2.3 ระบบอ้างอิงที่กำหนดเนื้อที่ประสาน และเขตสำหรับส่วนมูลอาคาร (Building Element) และสำหรับชิ้นส่วนประกอบ
- 2.4 กฎในการวางตำแหน่งส่วนมูลอาคารให้อยู่ภายในระบบอ้างอิง
- 2.5 กฎในการกำหนดขนาดชิ้นส่วนประกอบเพื่อหาขนาดใช้งาน
- 2.6 กฎในการกำหนดขนาดนิยม (Preferred Size) สำหรับชิ้นส่วนประกอบ และการกำหนดมิติประสานสำหรับอาคาร

3. หน่วยฟิสิกส์

- 3.1 หน่วยฟิสิกส์มูลฐาน เป็นหน่วยพื้นฐานของขนาดสำหรับการประสานทางฟิสิกส์ ซึ่งพหุคูณของหน่วยฟิสิกส์มูลฐาน ใช้เป็นขนาดของชิ้นส่วนประกอบส่วนต่าง ๆ ของอาคาร และของตัวอาคาร
- 3.2 หน่วยฟิสิกส์คุณ เป็นค่ามาตรฐานที่เลือกแล้วจากพหุคูณของหน่วยฟิสิกส์มูลฐาน การใช้หน่วยฟิสิกส์คุณในการออกแบบ หรือการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคาร ตลอดจนการผลิตวัสดุก่อสร้าง ให้เลือกใช้ค่าหน่วยฟิสิกส์คุณต่าง ๆ ตามความเหมาะสมในแต่ละงาน และให้ใช้จำนวนขนาดฟิสิกส์น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น โดยเฉพาะขนาดของชิ้นส่วนประกอบ และขนาดจำนวนขนาดฟิสิกส์น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น โดยเฉพาะขนาดของชิ้นส่วนประกอบ และขนาดของส่วนมูลอาคาร
- 3.3 หน่วยอนุฟิสิกส์ มีค่าเป็นเศษส่วนของหน่วยฟิสิกส์มูลฐาน ใช้เมื่อต้องการที่จะเพิ่มขนาดที่เล็กกว่าหน่วยฟิสิกส์มูลฐาน เช่น ใช้กับชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการเพิ่มขนาด ที่เล็กกว่า 1M

4. ขนาดที่ไม่ได้ฟิสิกส์

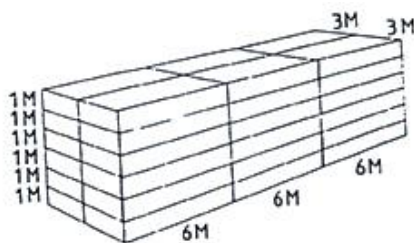
การออกแบบอาคารที่ใช้การประสานทางฟิสิกส์ทั้งหมดนั้น ไม่สามารถทำได้ จึงจำเป็นต้องใช้ขนาดที่ได้ฟิสิกส์มาช่วยในการออกแบบ เช่น ความหนาของชิ้นส่วนประกอบ และชุดประกอบ ซึ่งอาจเป็นขนาดที่ไม่ได้ฟิสิกส์ ในบางกรณีขนาดเหล่านั้นอาจประสานกันได้โดยใช้ค่าเศษส่วนของหน่วยฟิสิกส์มูลฐาน

5. ระบบอ้างอิง

ระบบอ้างอิงเป็นระบบของจุดอ้างอิง เส้นอ้างอิง และระนาบอ้างอิงต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับขนาดและตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบ ชุดประกอบ หรือส่วนมูล ระบบอ้างอิง นี้ นำมาใช้ในขั้นตอนของการออกแบบอาคาร ระบบอ้างอิงมีดังนี้

5.1 ตารางพิกัดสามมิติ (Modular Space Grid)

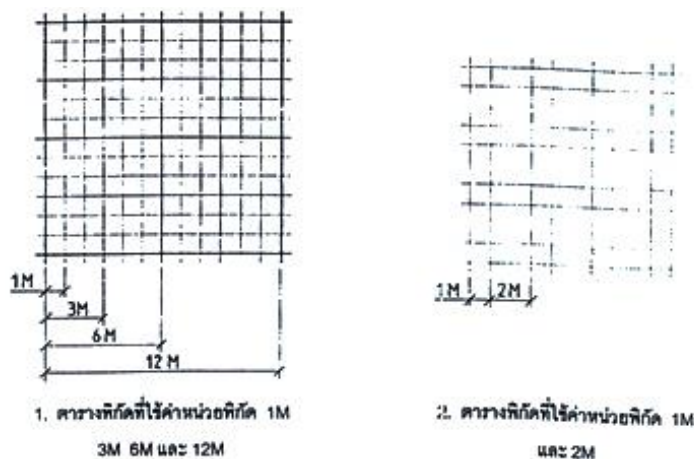
เป็นระบบอ้างอิงสามมิติที่ใช้ในการออกแบบอาคาร เพื่อกำหนดตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบพิกัด การสร้างตารางพิกัดสามมิติอาจใช้ค่าหน่วยพิกัดมูลฐาน หรือค่าหน่วยพิกัดคูณมาสร้างตารางพิกัดสามมิติได้ (ดังรูป) ระนาบอ้างอิงในตารางพิกัดสามมิติถือเป็นระนาบพิกัดด้วย



ภาพที่ ก.17 แสดงตัวอย่างตารางพิกัดสามมิติ

5.2 ตารางพิกัด (Modular Grid)

การวางผัง หรือการออกแบบอาคารจะใช้ตารางพิกัด ซึ่งตารางพิกัดนี้อาจใช้ขนาดพิกัดเท่ากันหรือต่างกันได้ได้ในตารางเดียวกัน (ดังรูป) ซึ่งข้อดีของการใช้ตารางพิกัด คือ ทำให้เกิดระบบอ้างอิงที่ไม่ขัดแย้งกัน และมีความต่อเนื่องในการออกแบบโครงการก่อสร้างนั้น ๆ ผู้ออกแบบ และผู้อ่านแบบจะทราบถึงตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบ และมิติประสานที่ตรงกัน

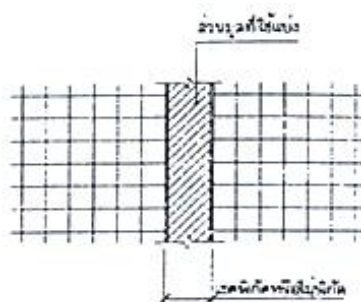


ภาพที่ ก. 18 แสดงตัวอย่างพิกัดหลายขนาดในตารางเดียวกัน

5.2.1 ตารางหน่วยพิกัดมูลฐาน (Basic Modular Grid) เป็นตารางที่สร้างขึ้นโดยเส้นขนาน ซึ่งเนื้อที่ตารางเส้นขนานนี้มีค่าเท่ากับขนาดของหน่วยพิกัดมูลฐาน

5.2.2 ตารางหน่วยพิกัดคูณ (Multi modular Grid) เป็นตารางที่สร้างขึ้นโดยเส้นขนาน ซึ่งเนื้อที่ตารางของเส้นขนานนี้มีค่าเท่ากับขนาดของหน่วยพิกัดคูณ และเนื้อที่ตารางอาจต่างกันได้ทั้งสองทิศทาง

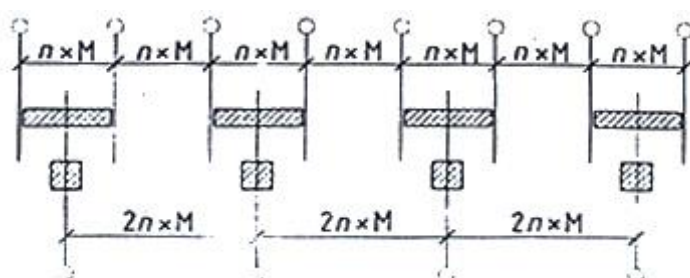
5.2.3 เขตแบ่งระหว่างตารางพิกัดในบางกรณีจำเป็นต้องมีเขตแบ่งของตารางพิกัด ความกว้างของเขตแบ่งระหว่างตารางพิกัดอาจเป็นขนาดพิกัดหรือขนาดที่ไม่ได้พิกัดก็ได้ ดังรูป



ภาพที่ ก.19 แสดงตัวอย่างเขตแบ่งระหว่างตารางพิกัด

5.2.4 การใช้ระบบอ้างอิงแทนตารางพิกัด

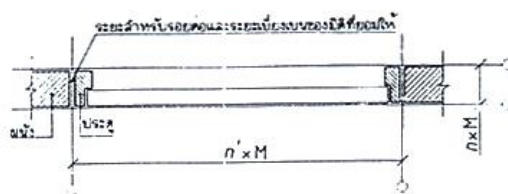
เมื่อใช้ตารางพิกัดหลายขนาดสำหรับการออกแบบในผังเดียวกัน ให้ใช้ระบบอ้างอิงแทนตารางพิกัดทั้งในทิศทางเดียว หรือทั้งสองทิศทางก็ได้ ซึ่งการใช้ระบบอ้างอิงแทนตารางพิกัดนี้ ต้องกำหนดเลือกขนาดที่จะทำให้เกิดความเหมาะสมกับการออกแบบในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ดังรูป



ภาพที่ ก.20 แสดงตัวอย่างการใช้ระบบอ้างอิงแทนตารางพิกัด

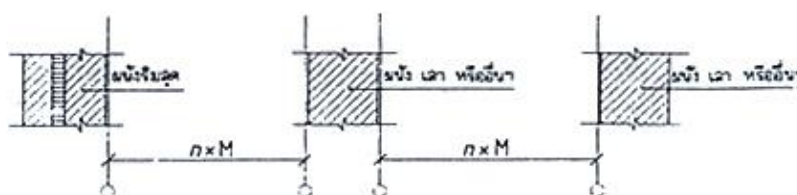
6. การกำหนดตำแหน่ง และการกำหนดมิติ

การออกแบบอาคาร ขึ้นส่วนประกอบ และชุดประกอบ ควรกำหนดให้อยู่ในเนื้อที่ของระบบอ้างอิง โดยใช้ระบบอ้างอิง หรือเส้นอ้างอิง ซึ่งเท่ากับเนื้อที่พิกัด เนื้อที่นี้รวมถึงเนื้อที่สำหรับรอยต่อและค่าเบี่ยงเบนของมิติที่ยอมรับได้ ดังรูป



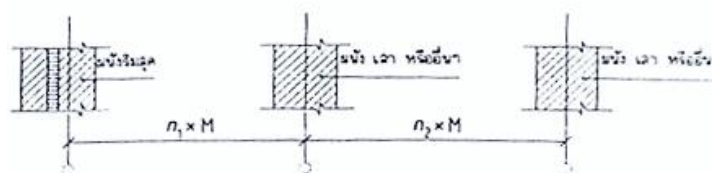
ภาพที่ ก.21 แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนประกอบ(ประตู) ที่ติดตั้งในเนื้อที่พิกัด

การวางผังระนาบพิกัดหรือเส้นของตารางพิกัด จะแสดงตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบ โดยอยู่ในขอบเขตของระบบอ้างอิง ดังรูป



ภาพที่ ก.22 แสดงตัวอย่างระนาบพิกัดในตำแหน่งติดผนัง

การกำหนดตำแหน่งโดยใช้เส้นแนวศูนย์กลางของชิ้นส่วนประกอบที่สัมพันธ์กับตารางพิกัด ดังรูป
ผนังริมสุดถือเป็นกรณีพิเศษที่ไม่ต้องอยู่แนวศูนย์กลางของผนัง



ภาพที่ ก.23 แสดงตัวอย่างระนาบพิกัดในตำแหน่งแนวศูนย์กลาง

(หมายเหตุ : เส้นอ้างอิงของมิติประสานควบคุมในแนวระดับ ไม่จำเป็นต้องกำหนดจากศูนย์กลางของส่วนอาคารเสมอไป เช่น ผนังริมสุดไม่อยู่ที่ศูนย์กลางของผนัง)

ในทางปฏิบัติ ขนาดใช้งานของชิ้นส่วนประกอบ และชุดประกอบ ซึ่งเป็นขนาดพิกัดยอมให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ทั้งในด้านการผลิต และการประกอบในสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าความเบี่ยงเบนที่ได้กำหนดไว้

การกำหนดมิติ เนื้อที่อิสระ (Free Space) เช่น ห้องต่าง ๆ ช่องเปิดที่ผนัง และพื้น ต้องมีขนาดใหญ่กว่ามิติพิกัด ในขณะที่ชิ้นส่วนประกอบที่จะประกอบในเนื้อที่นั้นต้องเล็กกว่ามิติพิกัด

7. ขนาดพิกัดนิยม

การใช้ค่าขนาดพิกัดนิยม (Preferred Modular Size) ให้เลือกใช้จากค่าขนาดพิกัดที่กำหนดในตารางอนุกรมของขนาดหน่วยพิกัดคุณนิยมสำหรับมิติในแนวระดับ

เล่มที่ 6 อนุกรมของขนาดหน่วยพิทักษ์ดินนิคมสำหรับมิตินแนวระดับ

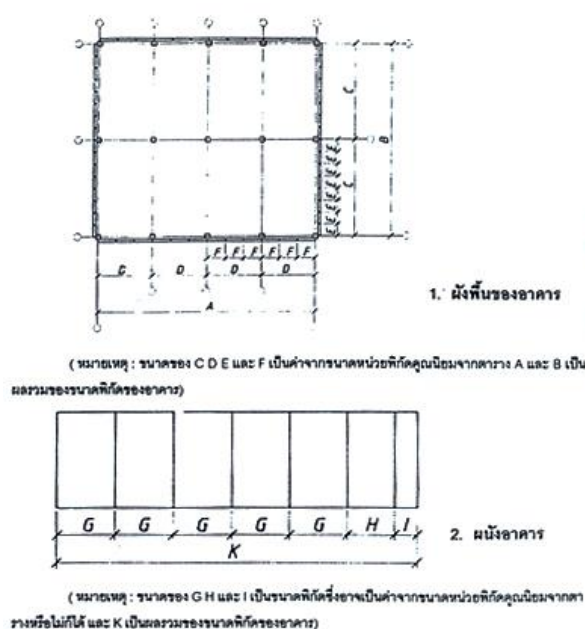
1. อนุกรมของขนาดหน่วยพิทักษ์ดินนิคมสำหรับมิตินแนวระดับ ดังตารางที่ ก.2

	หน่วยพิทักษ์ดิน					
	3 M	6 M	12 M	15 M	30 M	60 M
อนุกรมของ ขนาดหน่วย พิทักษ์ดินนิคม	3 M					
	6 M	6 M				
	9 M					
	12 M	12 M	12 M			
	15 M			15 M		
	18 M	18 M				
	21 M					
	24 M	24 M	24 M			
	27 M					
	30 M	30 M		30 M	30 M	
	33 M					
	36 M	36 M	36 M			
	39 M					
	42 M	42 M				
	45 M			45 M		
	48 M	48 M	48 M			
		54 M				
		60 M	60 M	60 M	60 M	60 M
		66 M				
		72 M				
			75 M	75 M		
		78 M				
		84 M	84 M			
		90 M		90 M	90 M	
		96 M	96 M			
				105 M		
			108 M			
			120 M	120 M	120 M	120 M

ตารางที่ ก.2 : แสดงอนุกรมของขนาดหน่วยพิทักษ์ดินนิคมสำหรับมิตินแนวระดับ

หมายเหตุ : อนุกรมของขนาดหน่วยพิทักษ์ดินนิคมสำหรับมิตินแนวระดับ มีวัตถุประสงค์สำหรับออกแบบกำหนดขนาดของชิ้นส่วนประกอบ กลุ่มของชิ้นส่วนประกอบ และเนื้อที่ต่างๆ

- ขนาดหน่วยพิกัดคุณนิยมในอนุกรม 12 M ให้เพิ่มขึ้นไปตามลำดับเช่น 24M, 36M เพื่อช่วยให้เกิดการประสานกันของขนาดทางเทคนิค
- สำหรับขนาดหน่วยพิกัดคุณนิยมในอนุกรม 15M 30M และ 60M จะสอดคล้องกับระบบของเลขนิยม (Preferred Number) ซึ่งมีตัวประกอบเป็น 5 ขนาดหน่วยพิกัดคุณนิยมในอนุกรมเหล่านี้ ให้เพิ่มขึ้นไปตามลำดับของอนุกรม 60M และ 120M หรือใหญ่กว่าก็ได้
- การเลือกค่าจากตารางไปใช้ในการออกแบบ ค่าขนาดหน่วยพิกัดคุณนิยมต้องเป็นอนุกรมใดอนุกรมหนึ่งแล้วเพิ่มค่าขึ้นไปตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยของอาคารที่ออกแบบนั้น



ภาพที่ ก.24 แสดงตัวอย่างการออกแบบอาคารที่ใช้ค่าจากขนาดหน่วยพิกัดคุณนิยม

เล่มที่ 7 ส่วนเพิ่มหน่วยอนุพิกัด

- ส่วนเพิ่มหน่วยอนุพิกัด (Sub-modular Increment) หมายถึง ส่วนเพิ่มของขนาดที่มีค่าเป็นเศษส่วนที่เลือกแล้วของหน่วยพิกัดมูลฐาน
- หน่วยอนุพิกัด

ค่ามาตรฐานของส่วนเพิ่มหน่วยอนุพิกัด คือ

$$M/2 = 50 \text{ มิลลิเมตร} \quad M/4 = 25 \text{ มิลลิเมตร}$$

- การใช้ค่าหน่วยอนุพิกัด

3.1 ใช้สำหรับการออกแบบ หรือการผลิตวัสดุก่อสร้าง ในกรณีที่ต้องการเพิ่มขนาดที่เล็กกว่าขนาดของหน่วยพิกัดมูลฐาน

3.2 ใช้เป็นส่วนกำหนดระยะระหว่างตารางพิกัดที่ต่างกัน เพื่อทำให้เกิดความเหมาะสมในการออกแบบ

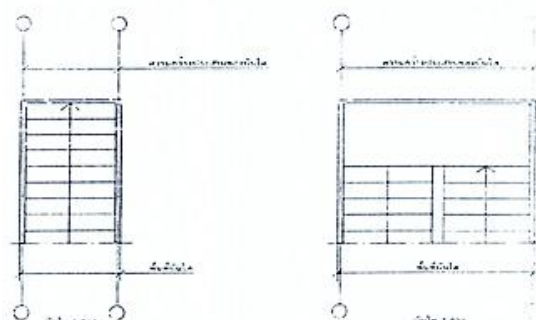
3.3 ใช้กำหนดขนาดของผลิตภัณฑ์ก่อสร้างอาคารที่มีขนาดเล็กกว่า 1M เช่น ขนาดของกระเบื้องโมเสก ปูพื้น หรือบุผนัง

3.4 ใช้กำหนดขนาดของชิ้นส่วนประกอบอาคาร และผลิตภัณฑ์ก่อสร้างอาคาร ที่มีขนาดใหญ่กว่า 1M ซึ่งต้องการเพิ่มขนาดที่เล็กกว่า 1M เช่น ขนาดของอิฐก่อสร้าง กระเบื้องปูพื้น หรือบุผนัง ความหนาของผนัง และพื้น ตลอดจนการกำหนดขนาดและตำแหน่งช่องท่อ

3.5 ไม่ใช้หน่วยอนุพิกัดกำหนดระยะห่างระหว่างระนาบอ้างอิงในตารางพิกัด

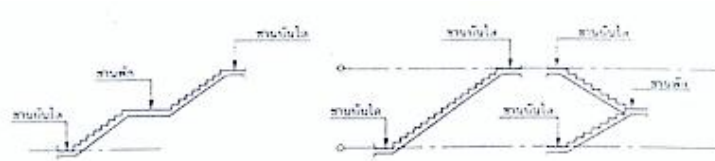
เล่มที่ 8 บันได – ประมวลศัพท์

1. ขึ้นบันได (Step) หมายถึง ส่วนของบันไดรวมลูกนอน ซึ่งใช้เหยียบเดินขึ้นลงบันได
2. ความกว้างประสานของบันได (Coordinating Stair Width) ดังรูป



ภาพที่ ก.25 แสดงพื้นที่บันไดและความกว้างประสานของบันได

3. ความสูงห้องบันได (Headroom) หมายถึง ระยะในแนวตั้งต่ำสุด วัดจากเส้นลาดของขึ้นบันไดถึงสิ่งกีดขวางข้างบน
4. จมูกบันได (Nosing) หมายถึง ขอบส่วนหน้าของลูกนอน
5. ช่วงบันได (Flight) หมายถึง ชุดของขึ้นบันไดที่เรียงลำดับกันระหว่างพื้น และชานพัก
6. ช่องบันได (Stair Well) หมายถึง ช่องว่างในแนวตั้ง ที่บันไดล้อมรอบอยู่
7. ชานบันได (Landing) หมายถึง ส่วนของพื้นหรือชานพักที่อยู่ปลายช่วงบันได
8. ชานพัก (Intermediate Landing) หมายถึง ชานบันไดที่อยู่ระหว่างพื้น 2 ชั้น



ภาพที่ ก.26 แสดงขานบันไดและขานพัก

9. บริเวณติดตั้งบันได (Stair Enclosure) หมายถึง เนื้อที่ที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งบันได
10. บันได (Stair) หมายถึง ชั้นส่วนประกอบ (Component) ของอาคาร ประกอบด้วย ขันบันไดและขานบันได สำหรับเดินติดต่อระหว่างพื้นที่ต่างระดับกัน
11. พื้นที่บันได (Stair Opening) หมายถึง พื้นที่ของพื้นที่ซึ่งเตรียมไว้สำหรับติดตั้งบันได
12. มุมลาด (Pitch) หมายถึง มุมระหว่างเส้นลาดกับแนวระดับ
13. แม่บันได (String) หมายถึง ชั้นส่วนโครงสร้างที่รองรับขันบันได
14. ระยะลูกตั้ง (Rise) หมายถึง ระยะในแนวตั้ง ระหว่างผิวบนของขันบันได 2 ขั้นที่อยู่ติดกัน
15. ระยะลูกนอน (Going) หมายถึง ระยะในแนวระดับ ระหว่างจมูกบันไดของขันบันได 2 ขั้นที่อยู่ติดกันวัดตามเส้นทางเดิน
16. ราวบันได (Handrail) หมายถึง ชั้นส่วนที่ติดกับลูกกรงบันได หรือผนัง เพื่อใช้จับขณะขึ้นลงบันได
17. ลูกกรงบันได (Balustrade) หมายถึง ที่กั้นข้างบันได เพื่อให้มีความปลอดภัย และเหมาะสมในการใช้งาน เป็นลูกกรงหรือผนังรวมทั้งราวบันได
18. ลูกตั้ง (Riser) หมายถึง ชั้นส่วนในแนวตั้งที่ปิดส่วนหน้าของขันบันได
19. ลูกนอน (Tread) หมายถึง ชั้นส่วนในแนวระดับ หรือส่วนบนของขันบันได
20. เส้นทางเดิน (Walking) หมายถึง เส้นที่แสดงแนวที่ผู้ใช้นับเดิน
21. เส้นลาด (Pitch Line) หมายถึง เส้นตรงบนเส้นทางเดิน ที่เชื่อมจมูกบันไดถึงจมูกบันไดที่อยู่ติดกันตลอดช่วงบันได

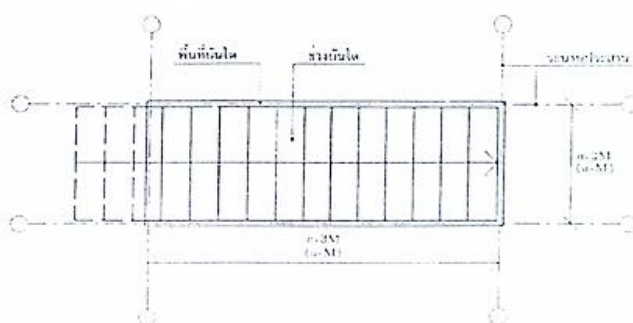
เล่มที่ 9 มิติประธานของบันไดและพื้นที่บันได

1. มิติประธานในแนวระดับ (Horizontal Coordinating Dimension) ให้เลือกใช้ค่าใดค่าหนึ่งดังต่อไปนี้ (ดังรูป)

$$1M = 100 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$n = \text{จำนวนหรือตัวแปร}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เช่น } n &= 3 \\
 nx3M &= 3 \times 3 \times 100 = 900 \text{ มิลลิเมตร} \\
 \text{หรือ } n &= 9 \\
 nx1M &= 9 \times 1 \times 100 = 900 \text{ มิลลิเมตร}
 \end{aligned}$$



ภาพที่ ก.27 แสดงมิติประสานในแนวระดับ

1.1 พหุคูณของ 3M หรือ nx3M เป็นค่าที่ควรเลือกใช้เป็นอันดับแรก

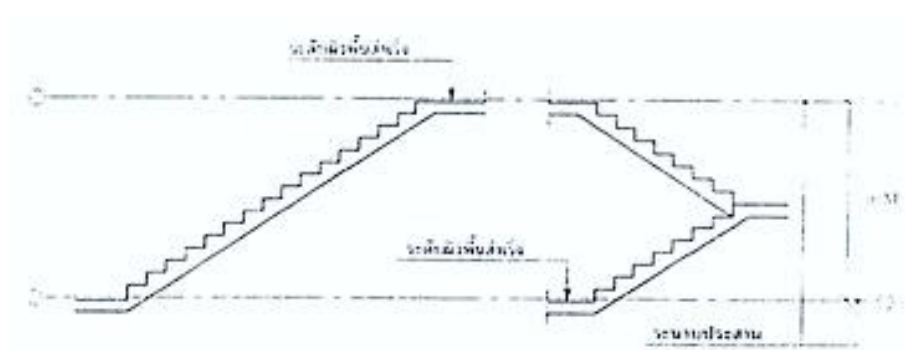
1.2 พหุคูณของ 1M หรือ nx1M เป็นค่าที่ควรเลือกใช้เป็นอันดับรอง

ระนาบประสาน (Coordinating Plane) จะกำหนดขอบเขตของพื้นที่บันได ผนังรอบ (Enclosing Wall) และขอบพื้น (Floor Head) ต้องไม่ล้ำเข้าไปในขอบเขตที่กำหนดโดยระนาบประสาน

2. มิติประสานในแนวตั้ง (Vertical Coordinating Dimension)

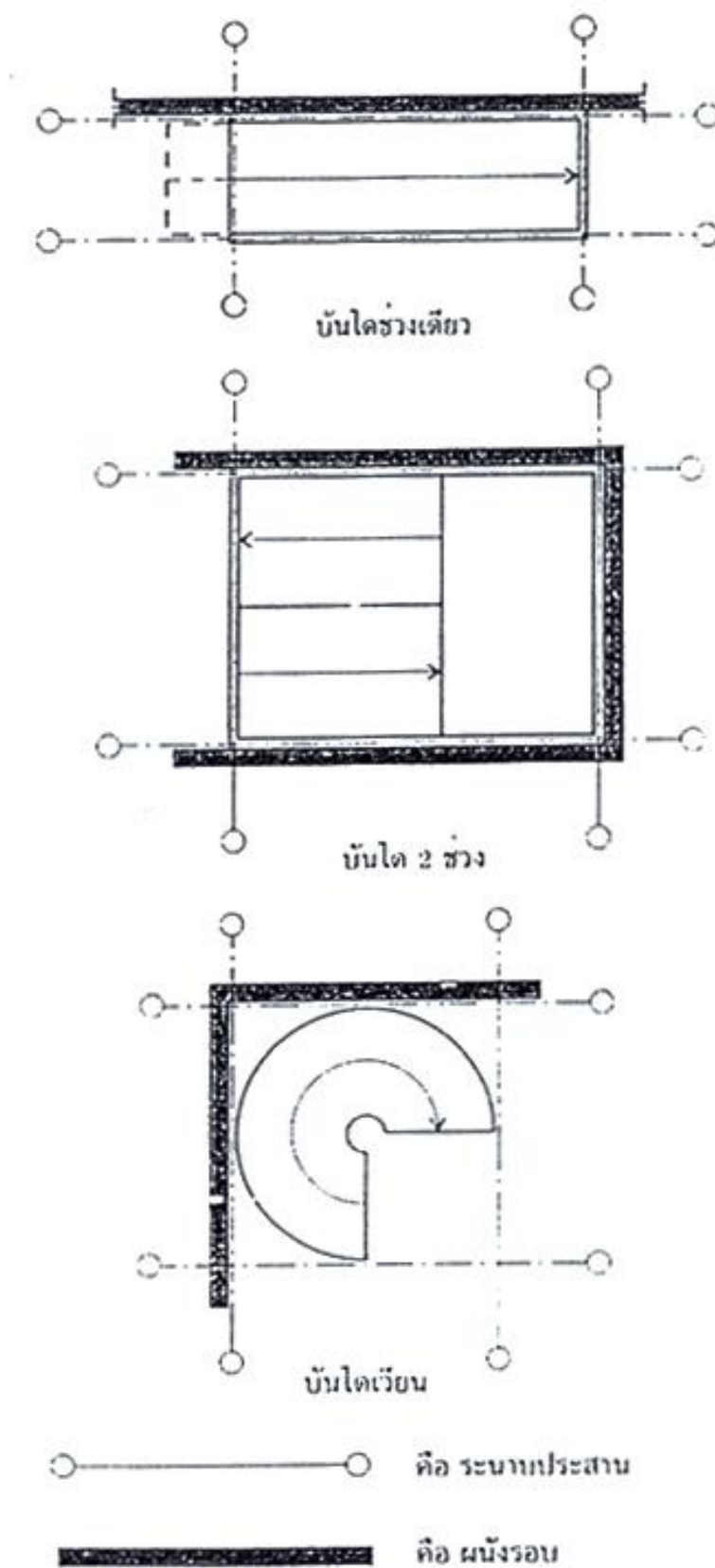
2.1 ระยะในแนวตั้ง ระหว่างระนาบประสานต้องเป็นพหุคูณของ 1M

2.2 ระนาบประสานสำหรับกำหนดระนาบพื้น ต้องสัมพันธ์กับระดับผิวพื้นสำเร็จ



ภาพที่ ก.28 แสดงระนาบประสานในแนวตั้ง

3. การใช้หลักการการประสานทางฟักัด แสดงตัวอย่างการออกแบบบันได โดยใช้หลักการการประสานทางฟักัด



ภาพที่ ก.29 แสดงตัวอย่างการออกแบบบันได โดยใช้หลักการประสานทางพิกัด

เล่มที่ 10 ขนาดประธานของประตูที่ใช้ภายนอก และภายใน

1. ขนาดประธานของประตู

1.1 ขนาดประธานของประตูที่ใช้ภายนอกอาคาร ดังตารางที่ ก.3

ความสูง	ความกว้าง
21 M	9 M
24 M	10 M
27 M	12 M
30 M	15 M
	18 M
	21 M
	24 M

ตารางที่ ก.3 : แสดงขนาดประธานของประตูที่ใช้ภายนอกอาคาร

- หมายเหตุ :
- 1M = 100 มิลลิเมตร
 - ขนาดประธานของประตูที่กำหนดในตาราง เป็นขนาดที่เหมาะสมกับงานชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม และให้พิจารณาความหนาของประตู และความหนาของผนังด้วย
 - ขนาดประตูเป็นขนาดที่รวมวงกบ

1.2 ขนาดประธานของประตูที่ใช้ภายในอาคาร ดังตารางที่ ก.4

ความสูง	ความกว้าง
21 M	7 M
24 M	8 M
27 M	9 M
30 M	10 M
	12 M
	15 M
	18 M
	21 M

ตารางที่ ก.4 : แสดงขนาดประธานของประตูที่ใช้ภายในอาคาร

- หมายเหตุ :
- 1M = 100 มิลลิเมตร

2. ขนาดประธานของประตูที่กำหนดในตาราง เป็นขนาดที่เหมาะสมกับงานชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม และให้พิจารณาความหนาของประตู และความหนาของผนังด้วย
3. ขนาดประตูเป็นขนาดที่รวมวงกบ

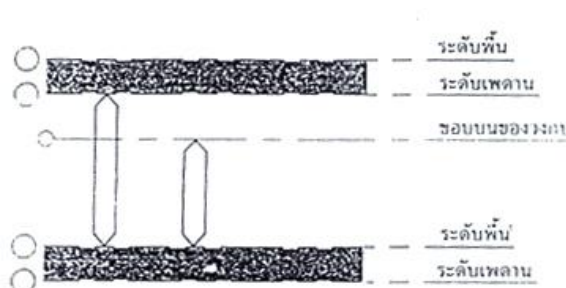
2. หลักการออกแบบ

2.1 เนื้อที่สำหรับติดตั้งประตูสัมพันธ์กับ ระบายในแนวระดับ ของระบบอ้างอิงควบคุม (Controlling Reference System)

2.2 ประตูมี 2 แบบ คือ

2.2.1 ความสูงจากระดับพื้นถึงขอบบนของวงกบ

2.2.2 ความสูงจากระดับพื้นถึงระดับเพดาน ซึ่งมีมิติในแนวดิ่ง สัมพันธ์อยู่ตามระบบอ้างอิงควบคุม ดังรูป



ภาพที่ ก.30 แสดงความสูงของประตู

ก. 6 การออกแบบอาคารเพื่อการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม

การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม (Industrialized System) คือ การผลิตชิ้นส่วนประกอบอาคารจากโรงงาน แล้วนำชิ้นส่วนเหล่านั้นทั้งที่เป็นส่วนประกอบโครงสร้างและส่วนประกอบที่ไม่ใช่โครงสร้าง มาประกอบกันเข้าเป็นอาคารด้วยอุปกรณ์เครื่องจักร ญ ที่ก่อสร้างต่างกับการก่อสร้างอาคารแบบดั้งเดิม ซึ่งเริ่มสร้างและประกอบทุกส่วนของอาคารสำเร็จในที่ก่อสร้าง

การออกแบบอาคารระบบอุตสาหกรรมมีข้อกำหนดในการเลือกกระยะ ขนาด โครงสร้าง วัสดุและรูปแบบอาคาร โดยอาศัยหลักการของการประสานทางมิติ (Dimensional Co-ordination) ซึ่งเป็นการออกแบบที่ต้องการใช้มาตรฐาน (Standardize) นอกจากการออกแบบแล้ว การผลิตต้องมีคุณภาพและการสร้างต้องอาศัยนายช่างและคนงานที่มีความรู้ความชำนาญในการประกอบติดตั้งมากกว่าการก่อสร้างแบบสำเร็จในที่

จุดมุ่งหมายของการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมโดยนำเอามาตรฐานและการประสานทางเทคนิคมาใช้ เพื่อลดขั้นตอนความยุ่งยากในขณะทำการก่อสร้าง สามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลา แรงงาน และความสูญเสียของวัสดุ โดยสามารถเพิ่มคุณภาพประสิทธิภาพของการผลิต และขบวนการก่อสร้างได้มากขึ้น

สิ่งสำคัญในการออกแบบก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม คือ การวางแผนการดำเนินงานให้ถูกต้องตามขั้นตอน และการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการก่อสร้างในระบบนี้ต้องอาศัยเทคนิควิทยาการและอุปกรณ์เครื่องจักรมากกว่าการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปในที่

การออกแบบก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรมสามารถแบ่งการทำงานออกเป็นหลายระดับ คือ การออกแบบชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบอาคาร การออกแบบรอยต่อเพื่อการติดตั้งซึ่งอาจจะรวมไปกับแบบของส่วนประกอบอาคาร และการออกแบบตัวอาคารทางสถาปัตยกรรม

การออกแบบตัวอาคารนี้ สถาปนิกจะไม่แสดงเพียงระยะหรือขนาดของตัวอาคารเท่านั้น แต่จะต้องให้รายละเอียดของส่วนประกอบอาคารตำแหน่งที่ตั้งของแต่ละชิ้นแต่ละหน่วย ระยะที่เป็นพิภพ หรือระยะของส่วนประกอบ และแสดงการติดตั้งประกอบกันเข้าเป็นอาคารด้วยภาพ 3 มิติด้วยขั้นตอนของการออกแบบก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม

1. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (General Research)
2. กำหนดความต้องการ (Definition)
3. ตัดสินใจ (Decision)
4. ออกแบบอาคาร ระบบการก่อสร้างชิ้นส่วน เทคนิคการประกอบขนส่ง
5. วางแผนและอำนาจการผลิต
6. การประกอบ (Fabrication)

ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (General Research)

มีข้อมูลที่จะต้องค้นคว้าเพื่อเตรียมการออกแบบ ดังต่อไปนี้

1.1 สถานที่ก่อสร้างและสภาพแวดล้อม (Site & Climate Condition)

ในการออกแบบอาคาร สิ่งแรกที่ต้องพิจารณา คือ สถานที่ก่อสร้างและสิ่งแวดล้อม เพราะจะมีผลที่ทำงานก่อสร้างยากหรือง่าย และทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างถูกหรือแพงขึ้นจากที่ควรจะเป็นไปได้ มีหัวข้อที่ควรพิจารณา คือ

- Material Resource
- Technical Resource
- Material Storage
- Access & Utilities
- Site & Climate Condition

- Building Code & Local Law
- Time Limitation
- Social Imitation
- Economic Condition & Escalation

1.2 ประโยชน์ใช้สอย (Functional Requirement)

รวบรวมข้อมูลความต้องการทางด้านประโยชน์ใช้สอยว่าต้องการใช้อาคารนี้เพื่อกิจกรรมอะไร ขนาดเนื้อที่เท่าใด ถ้าเป็นบ้านพักอาศัยจะเป็นบ้านก่อห้องนอน มีส่วนใช้สอยและการติดต่อภายในอย่างไร การเจาะช่องประตูหน้าต่างตรงไหน ทั้งนี้เพราะขนาดห้อง ขนาดอาคาร ความสูง จำนวนชั้น และการทำช่องประตูหน้าต่างที่จะเกี่ยวพันกับระบบโครงสร้างส่วนประกอบอาคารและการประกอบติดตั้ง.

1.3 หลักการออกแบบ (Design Concept)

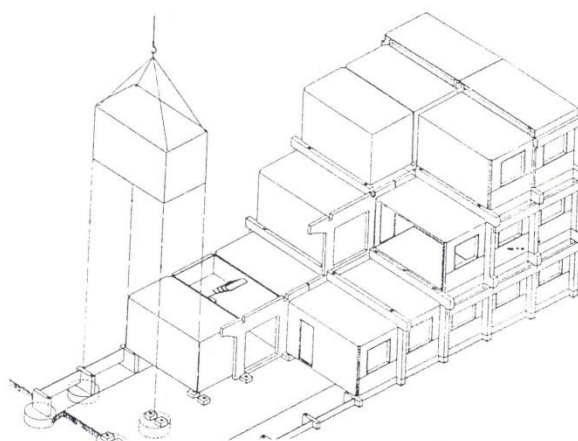
ไม่ว่าจะมีหลักการออกแบบอาคารหลังนั้นเป็นไปในแนวทางใด การออกแบบในระบบอุตสาหกรรมจะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของโครงสร้างความยากง่ายในขบวนการผลิต (ถ้าผลิตขึ้นส่วนเอง) ความสามารถในการขนส่งและขนยก ความสะดวกและรวดเร็วในการติดตั้ง และการประกอบ ความสุขความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย และรูปลักษณะทางสถาปัตยกรรมที่น่าดู

1.4 ระบบโครงสร้างและวิธีการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม

ระบบโครงสร้างในการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมมีแตกต่างกันมากมาย และสามารถทำได้ในระดับต่าง ๆ แต่หลักการใหญ่อยู่ที่การแยกชิ้นส่วนเป็นโครงสร้างว่าจะแยกกันในลักษณะใด และจะนำมาประกอบยึดติดกันเป็นตัวอาคารด้วยวิธีใดอาจแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ คือ ระบบกล่อง ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก ระบบ Frame (เสาและคาน, เสาและแผ่นพื้น)

1.4.1 ระบบกล่อง (Box System)

เป็นระบบที่ประกอบส่วนโครงสร้างทั้งหมดขึ้นเป็นกล่อง 3 มิติ มีขนาดเท่ากับห้อง 1 ห้อง ประกอบด้วยพื้น ผนัง หลังคา หรือเพดาน อาจมีการตกแต่งภายใน ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ประปา ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานแล้ว จึงยกติดตั้งยึดให้เข้าที่ที่เตรียมไว้ในการก่อสร้าง นับว่าเป็นระบบที่เข้าถึงระดับงานอุตสาหกรรมขั้นสูงสุด เพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จจากโรงงานทั้งสิ้น ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละหน่วยมีขนาดใหญ่ หนัก ทำให้การขนส่งลำบาก ต้องใช้อุปกรณ์ยกขนาดใหญ่และใช้ได้กับอาคารบางประเภทที่มีขนาดของหน่วยเท่า ๆ กัน เช่น โรงแรม หอพัก เป็นต้น



ภาพที่ ก.31 การก่อสร้างด้วยระบบ Box และ Frame

1.4.2 ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก (Panel System, Load Bearing Structure)

เป็นระบบที่นิยมทำกันมากในยุโรปวัสดุก่อสร้างหลักเป็นคอนกรีตหล่อเป็นแผ่น การขนยกทำได้สะดวก และใช้กับอาคารประเภทต่าง ๆ ได้กว้างกว่า Box System สำหรับรูปที่มีขนาดเท่าความสูงของชั้นมาติดตั้งบนพื้นสำเร็จรูป ต่อจากนั้น ก็นำแผ่นพื้นสำเร็จรูปวางบนผนัง เช่นนี้เรื่อย ๆ ไป

1.4.3 Frame System

เป็นระบบที่แยกโครงสร้างออกเป็น เสา คาน และพื้น โดยตัดแยกเสา คาน พื้นออกทำให้สำเร็จรูปเป็นส่วน ๆ หรือโครงสร้างเฉพาะเสาและพื้น ผนังกันห้องอาจใช้โครงสร้างผนังเบาที่ทำด้วยวัสดุใด ๆ ก็ได้เพราะไม่ได้ใช้เป็นส่วนรับน้ำหนักแผ่นพื้นก็อาจแยกออกเป็นพื้นเล็ก ๆ เช่น ประเภท Hollow Core หรือ แบบ T-Section แบบนี้นิยมทำในเมืองไทย เพราะขนาดของชิ้นส่วนเล็กมีน้ำหนักเบาขนยกง่าย อาจใช้อุปกรณ์ขนยกเล็กกลง และทำการขนส่งได้ไกล ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่จำนวนรอยต่อมีมาก ทำให้เสียเวลาในการติดตั้งและต้องออกแบบรอยต่อบางตำแหน่งเป็นพิเศษเพื่อความต่อเนื่องและความแข็งแรง

การเลือกระบบโครงสร้างจึงขึ้นอยู่กับประเภทอาคาร การขนส่ง การประกอบติดตั้ง เงินทุน และเวลา

1.4.4 Lift-Slab System

ระบบที่ใช้วิธีหล่อแผ่นพื้นอาคารทั้งหลังติดต่อกันตลอดเป็นพื้นเดียวกัน และหล่อซ้อนกันไว้ที่ระดับดินพร้อมกับข้อต่อเหล็กที่จะเชื่อมติดกับเสาเหล็กตรงตำแหน่งเสาที่จัดเตรียมไว้หลักจากบ่มและทิ้งเวลาให้คอนกรีต Set ตัวแล้ว จึงใช้แม่แรงระบบไฮดรอลิกชักยกแผ่นพื้นให้เลื่อนขึ้นจนถึงระดับที่ต้องการ แล้วจึงเชื่อมปลอกข้อต่อที่ฝังติดไว้กับพื้นดินเข้ากับแกนเสา ระบบนี้จะตัดปัญหาเรื่องงาน ไม้แบบและส่วนโครงค้ำยันแบบหล่อต่าง ๆ ออกหมด การ

หล่อคอนกรีตทั้งหมดกระทำที่ระดับดินจึงปฏิบัติงานได้สะดวก และการควบคุมคุณภาพคอนกรีตทำให้ดีขึ้น

1.4.5 Slip-Form System

แบบหล่อพิเศษที่ใช้สำหรับหล่อผนังคอนกรีตตามระบบสร้างในที่แบบหล่อพิเศษนี้เลื่อนขึ้นได้ตามความสูงของผนังที่ต้องการด้วยระบบแม่แรงไฮดรอลิกซ์เช่นเดียวกันนิยมใช้กันมากกับการสร้างผนังคอนกรีตของส่วนที่เป็น Service Core ของอาคารที่สูงหลายชั้น และใช้แม่แบบหล่อผนังคอนกรีตให้กับอาคารทั้งหลังก็มี ข้อดี คือ ลดราคาเรื่องแบบหล่อ สร้างได้เร็ว เพราะไม่เสียเวลาถอดแบบติดตั้งและเหมือนงานแบบหล่อธรรมดา

1.5 การขนส่ง

เลือกผลิตหรือเลือกใช้ส่วนประกอบอาคารในรูปแบบนี้ ขนาดนี้ น้ำหนักเป็นเท่านี้ จะสามารถทำการขนยกและขนส่งไปยังที่ก่อสร้างได้สะดวกหรือไม่ถ้าไม่สะดวกจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไรจากการที่ตั้งใจจะเลือกส่วนประกอบขนาดใหญ่มีน้ำหนักมาก อาจจะต้องลดขนาดลง หรือแก้ไขระบบเป็นหล่อสำเร็จรูปในที่ก่อสร้าง โดยการตั้งโรงงานในที่ข้าง ๆ ตัวอาคารที่จะทำการก่อสร้าง หรือจัดทำแบบหล่อขึ้นส่วนในบางส่วนของอาคารที่ยังได้ทำการก่อสร้างในกรณีที่มีเนื้อที่จำกัด

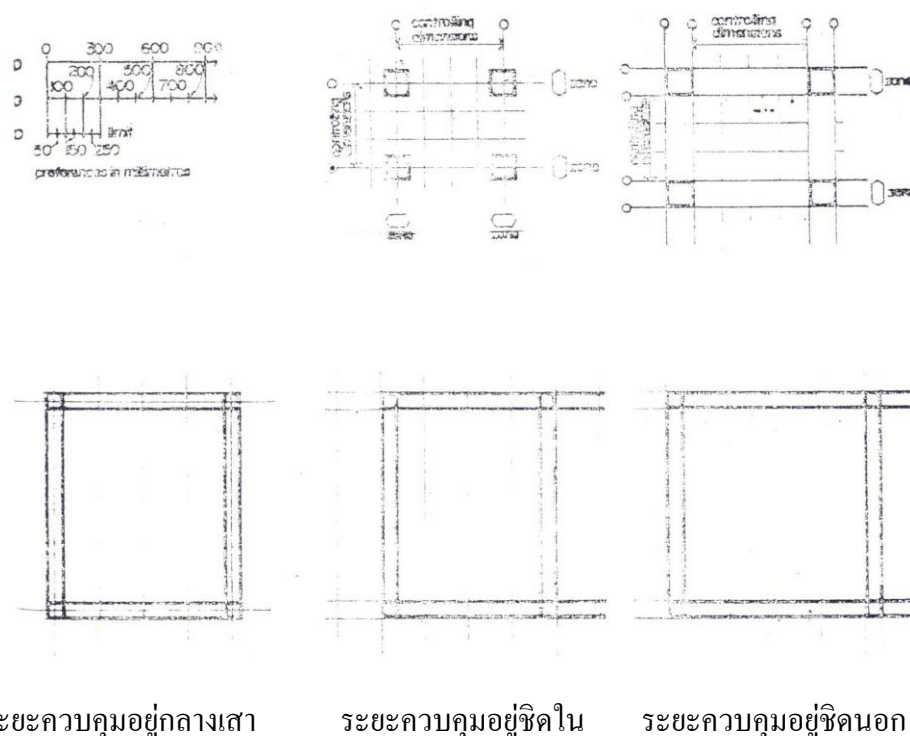
1.6 การประสานทางฟิสิกส์และการประสานทางมิติ

ข้อมูลนี้เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการออกแบบระบบอุตสาหกรรม เพื่อสร้างมาตรฐาน หาขนาดที่สัมพันธ์กันระหว่างส่วนประกอบอาคารกับขนาดของอาคาร เพื่อที่จะประกอบส่วนต่าง ๆ ให้ประสานเข้าด้วยกัน โดยพยายามลดหรือไม่ให้มีการเสริมแต่งและการเสียเศษขนาดฟิสิกส์นี้จะต้องใช้ตั้งแต่การออกแบบส่วนประกอบอาคาร การออกแบบอาคาร การทำงานในที่ก่อสร้างเพื่อการประกอบและติดตั้งชิ้นส่วน ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบ ซึ่งเป็นสถาปนิกและวิศวกร ผู้ผลิต และนายช่างเหมาก่อสร้าง

การออกแบบโดยใช้ระบบประสานทางฟิสิกส์ (Modular Co-ordination)

การเลือกระยะควบคุม (Controlling Dimension) ทั้งทางด้าน Vertical คือจากพื้นถึงฝ้าเพดานหรือหลังคา หรือพื้นถึงพื้น กับส่วนสูงของหน้าต่าง ประตู และทางด้าน Horizontal คือ ระยะระหว่างเสาถึงเสา หรือผนังถึงผนัง พิจารณาจากข้อมูลเหล่านี้ คือ

- ขนาดเนื้อที่ใช้สอยของอาคาร
- ขนาดโครงสร้าง ซึ่งจะเป็นระบบใดนั้น ขึ้นกับประเภทและขนาดของอาคาร
- ขนาดของส่วนประกอบอาคารและอุปกรณ์อาคารสำเร็จรูปที่ต้องใช้ในอาคารเป็นจำนวนมากที่สุด



ภาพที่ ก.32 การออกแบบตามตารางพิกัด

ในกรณีที่มิวัสดูหรือส่วนประกอบหลายชนิดหลายขนาดที่ไม่ประสานกันเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนบางประเภทที่มีอยู่ในท้องตลาด เช่น พื้นเป็นขนาดหนึ่ง ประตูหน้าต่าง และหลังคาเป็นอีกขนาดหนึ่ง ให้พิจารณาว่าให้อาคารนั้น มีส่วนประกอบใดที่สำคัญและต้องใช้เป็นจำนวนมาก ก็ให้ขนาดของส่วนประกอบนั้นเป็นตัวกำหนดของขนาดพิกัดเพื่อใช้เป็นมิติประสานกับส่วนอื่น ๆ ต่อไป ตัวอย่างเช่น อาคารหลังนี้มีพื้นเป็นส่วนที่สำคัญ และต้องใช้เป็นจำนวนมากที่สุด ขนาดความกว้างของพื้นเป็น 0.30 เมตร = 3 M เราก็สามารถกำหนดขนาดมิติของส่วนประกอบพิกัดโดยทั่วไป ทางแนวนอนให้ประสานกับ 3 M ซึ่งระยะควบคุมจะเท่ากับผลคูณของ 3 M ขนาดพิกัดดังกล่าว ซึ่งโดยมาตรฐานยุโรปนิยมใช้ 3 M (300mm.) เป็นหน่วยพิกัดตามแนวนอน และ 1M (100mm.) เป็นหน่วยพิกัดตามแนวตั้ง ขนาดดังกล่าวนี้เป็นขนาดมูลฐาน (Basic Size) ไม่ใช่ขนาดที่ใช้งานจริง (Working Size) เพราะขนาดใช้งานจะต้องเผื่อขนาดของแนวรอยต่อ (Joints) หรือความคลาดเคลื่อน (Tolerances) ไว้ด้วย

รอยต่อและความคลาดเคลื่อน (Joints and Tolerances)

รอยต่อ คือจุดที่เชื่อมระหว่างส่วนประกอบอาคารเข้าด้วยกันให้แน่นสนิทเพื่อความแข็งแรงปลอดภัย งดงาม และป้องกันเสียง ความร้อน ความชื้น หรือน้ำที่มาจากฝน รอยต่อนี้อาจจะเป็นปูน

ก่อ Mastic หรือวัสดุก่อสร้างอีก Member หนึ่งก็ได้ รอยต่อนี้ยังมีประโยชน์ในการปรับระยะที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนให้ลงตัวอยู่ในพิสัย ซึ่งความคลาดเคลื่อนนี้อาจเกิดขึ้นได้จาก

- ความคลาดเคลื่อนในการผลิตชิ้นส่วนที่ผลิตออกมาจากโรงงาน อาจมีขนาดที่คลาดเคลื่อนไปจากที่

กำหนด อันเกิดจากการปรับอุณหภูมิ และความชื้นในเนื้อวัสดุ ทำให้วัสดุยึดหดตัวไม่เท่ากันต้องกำหนดระยะของความเบี่ยงเบนไว้

- ความคลาดเคลื่อนในการจัดทำแผนผังโครงสร้างอาคารในที่ก่อสร้าง
- ความคลาดเคลื่อนในการติดตั้งประกอบ

การเผื่อระยะความคลาดเคลื่อนกำหนดให้เผื่อไว้ในระยะของรอยต่อ เนื่องจากขนาดพิสัยที่ใช้ใน

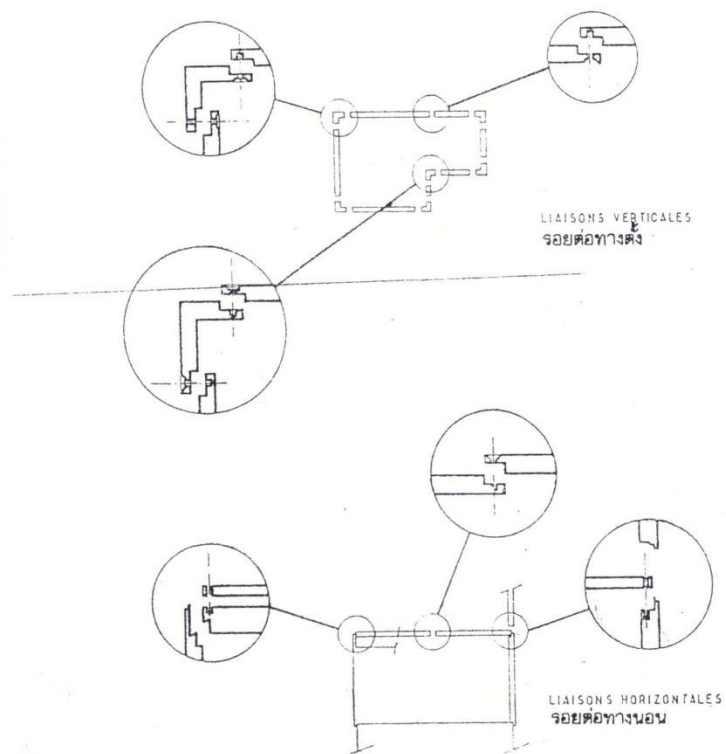
การออกแบบเป็นระยะที่รวมรอยต่อไปกับขนาดใช้งานแล้ว ระยะควบคุมจึงไม่จำเป็นต้องเผื่อระยะของรอยต่อเข้าไปอีก

1.7 การดำเนินการตามขั้นตอน

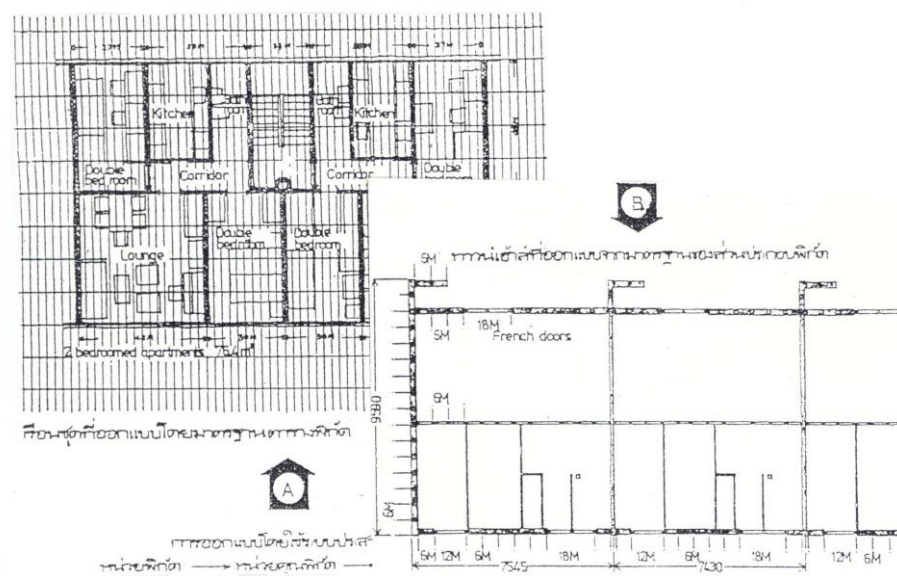
ตัดสินใจ (Decisions)

หลังจากที่ประเมินค่าความแตกต่างระหว่างราคาและเวลาแล้ว ก็สามารถตัดสินใจเลือกแบบอาคารและวิธีการก่อสร้าง และเพื่อให้การลงทุนนี้ได้ผลที่แน่นอน จะต้องศึกษาความเป็นมาของการลงทุน (Feasibility Study) โดยการพิจารณาค่าก่อสร้างจากรูปแบบคร่าว ๆ ที่ตัดสินใจเลือกแล้ว โดยอาจพิจารณาค่าก่อสร้างจากเนื้อที่เป็นตารางเมตรเพื่อที่จะได้ทราบ Final Cost แล้วจึงทำ Cash Flow แสดงรายจ่าย รายรับ แต่ละช่วงการดำเนินงาน และช่วงเวลาเพื่อทราบจำนวนทุนหมุนเวียน และจำนวนเงินที่ต้องควบคุมไว้ ถ้าเป็นงานก่อสร้างที่ลงทุนเพื่อการค้า เช่น Shopping center, Condominium, Office Building, Hotel ต้องศึกษาตลาดกำลังซื้อ เพื่อทราบจำนวนรายรับที่จะเข้ามาชดเชยกับรายจ่ายในแต่ละช่วงการดำเนินงานด้วย

Feasibility Study ที่ทำการเสร็จแล้วจะถูกส่งไปให้ผู้ลงทุนเพื่อรับรองการอนุมัติโครงการจะได้กำหนดการออกแบบในขั้นตอนต่อไป



ตัวอย่างแนวรอยต่อ (แปลน)



ภาพที่ ก.33 แสดงการออกแบบจากมาตรฐาน ของ

A.ตารางพัก

B.ส่วนประกอบพัก

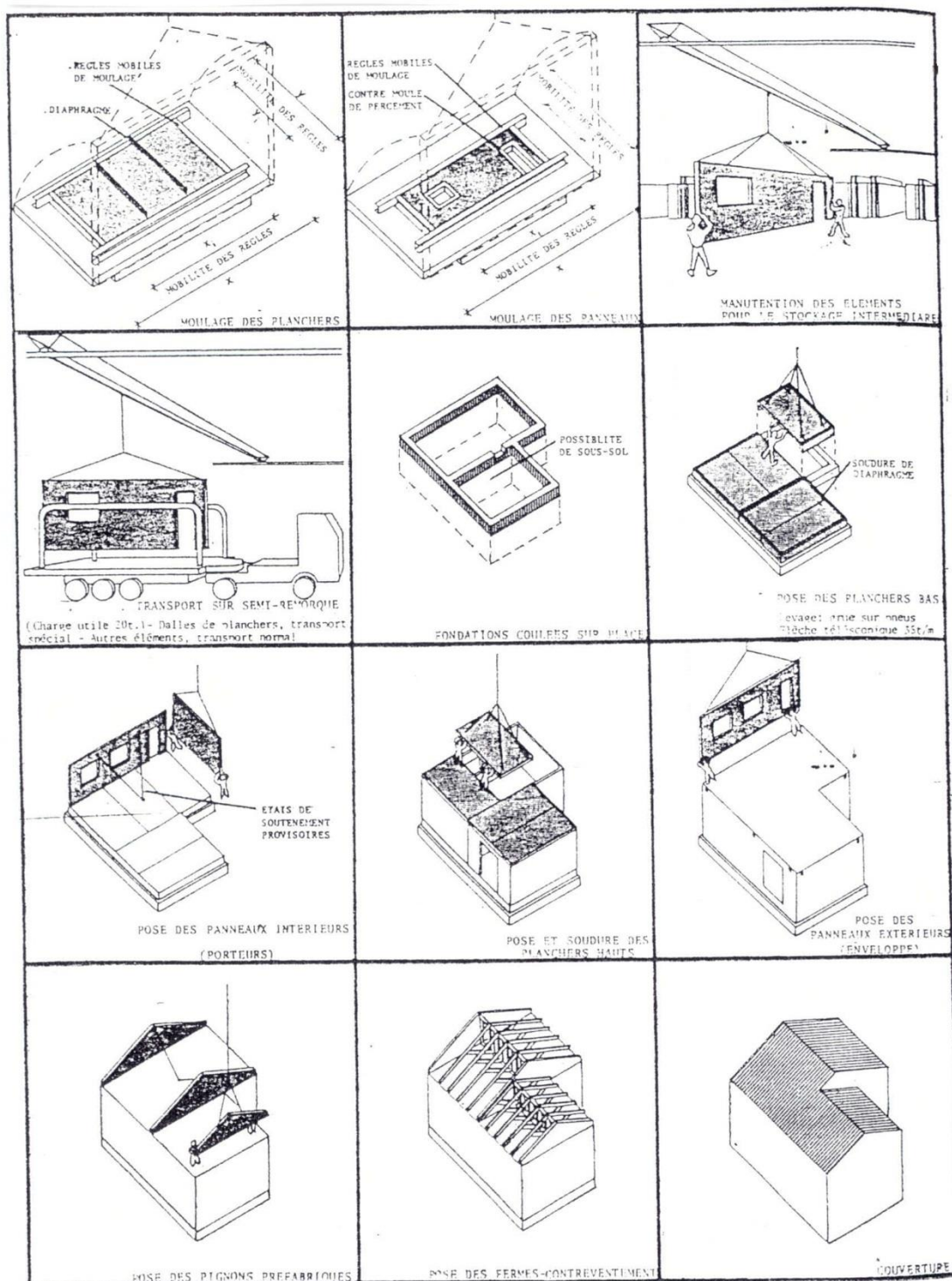
ออกแบบอาคาร ระบบ ส่วนประกอบ

เมื่อโครงการได้รับการอนุมัติจากผู้ลงทุนแล้ว สถาปนิกจะต้องร่วมปรึกษากับวิศวกรและทำการออกแบบร่าง (Preliminary Design) เสนอต่อผู้ลงทุน ต่อจากนั้นก็ทำการแก้ไขปรับปรุงทำเป็นแบบสมบูรณ์การพิจารณาในด้านการออกแบบอาคารต้องคำนึงถึง

- Plan, Shape & Size ของอาคาร
- Level จำนวนชั้นและความสูงของอาคาร
- Circulation System ทางเดิน ตำแหน่งบันได ลิฟท์ ห้องน้ำ ห้องเครื่อง
- Finishes การตกแต่งผนัง พื้น เพดาน และอื่น ๆ
- Structural System ระบบโครงสร้าง ระบบฐานราก
- Sanitary System ระบบประปา ท่อระบายน้ำ ระบบป้องกันเพลิงไหม้
- Mechanical System ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำน้ำร้อน
- Electrical System ระบบไฟฟ้า ระบบไฟฉุกเฉิน ระบบสัญญาณเตือนอันตราย
- Special System พิเศษเฉพาะอาคารแต่ละประเภท เช่น ระบบเสียง ระบบโทรศัพท์

ขณะที่ดำเนินการออกแบบ ต้องเตรียมเอกสารสำหรับราคาค่าก่อสร้าง การทำสัญญา
ก่อสร้างและ

วางแผนขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้าง (Schedule & Operation) เพื่อจะได้ทำการก่อสร้างต่อไป



ภาพที่ ก.34 แสดงขบวนการก่อสร้างอาคาร
(ผลิต-เก็บ-ขนส่ง และประกอบติดตั้ง)