



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คู่มือสร้างบ้าน ไม่เกิน 2 ชั้น สำหรับมือใหม่



**MANUAL FOR
HOUSE CONSTRUCTION PROCESS**
CASE STUDY OF 2 STOREY
DETACHED HOUSE

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธุ์ กาญจนการุณ
อาจารย์จตุรงค์ คำขาว

สารบัญ

คำนำ	(9)
Preface	(10)
กิตติกรรมประกาศ	(12)
บทนำ	(13)
ขอบเขตการใช้งานคู่มือ	(15)
มาตรฐานอ้างอิง	(16)

หมวดที่ 1

มาตรฐานและวิธีการพื้นฐานงานก่อสร้าง 1

1.1 มาตรฐานงานคอนกรีต	1
1.2 มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต	17
1.3 มาตรฐานงานแบบหล่อ	31
1.4 คำถามท้ายบท	36

หมวดที่ 2

การเตรียมงานก่อนการก่อสร้าง 38

2.1 สัญญาจ้าง	38
2.2 การขออนุญาตก่อสร้าง	44
2.3 แบบรูปการก่อสร้างและรายการประกอบแบบ	46
2.4 การขออนุญาตใช้ไฟฟ้าและประปาชั่วคราว	49
2.5 แผนงานก่อสร้าง (Gantt chart)	51
2.6 ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง	53
2.7 คำถามท้ายบท	57

หมวดที่ 3

การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง	59
3.1 งานสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง	59
3.2 งานรื้อถอน	60
3.3 งานปรับระดับดิน	61
3.4 งานเตรียมหน่วยงานก่อสร้างชั่วคราว	63
3.5 การเตรียมวัสดุงานก่อสร้าง	64
3.6 การวางผัง-ปักหมุด	67
3.7 งานการวางผัง-ปักหมุด	72
3.8 คำถามท้ายบท	90

หมวดที่ 4

งานโครงสร้างฐานราก	92
4.1 ฐานรากเสาเข็ม	92
4.2 งานฐานรากเสาเข็มตอก	95
4.3 ฐานรากแผ่	106
4.4 งานฐานรากแผ่	108
4.5 คำถามท้ายบท	130

หมวดที่ 5

งานโครงสร้างอาคาร	132
5.1 งานโครงสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	132
5.2 งานโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก	151
5.3 งานโครงสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	181
5.4 งานโครงสร้างบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก	194
5.5 คำถามท้ายบท	204

หมวดที่ 6

งานหลังคา	206
6.1 รูปทรงหลังคา	206
6.2 งานโครงหลังคา	208
6.3 งานมุงหลังคา	221
6.4 คำถามท้ายบท	229

หมวดที่ 7

งานสถาปัตยกรรม	232
7.1 งานผนัง	232
7.2 งานติดตั้งวงกบเปียกหรือวงกบไม้	253
7.3 งานจับเชี่ยม	257
7.4 การเดินท่อระบบไฟฟ้าและประปาในผนัง	263
7.5 งานฉาบผนัง	265
7.6 งานฝ้าเพดาน	269
7.7 งานวัสดุตกแต่งผิวพื้นและผนัง	278
7.8 งานติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง	298
7.9 งานทาสี	300
7.10 คำถามท้ายบท	304

หมวดที่ 8

งานระบบ	306
8.1 งานระบบไฟฟ้า	306
8.2 งานระบบประปา สุขาภิบาล	339
8.3 คำถามท้ายบท	366

หมวดที่ 9

การเตรียมความพร้อมก่อนส่งมอบงาน	368
9.1 การตรวจสอบงานพื้นที่ภายนอกตัวบ้าน	368
9.2 การตรวจสอบงานโครงสร้าง	370
9.3 การตรวจสอบงานหลังคา	372
9.4 การตรวจสอบงานพื้นภายในบ้าน	373
9.5 การตรวจสอบงานผนัง	374
9.6 การตรวจสอบงานฝ้าเพดาน	376
9.7 การตรวจสอบงานช่องเปิด (ประตู-หน้าต่าง)	377
9.8 การตรวจสอบงานระบบไฟฟ้า	378
9.9 การตรวจสอบงานระบบประปาและสุขาภิบาล	379
9.10 การตรวจสอบงานจัดทำแบบรูปสุดท้าย (As-Build Drawing)	381
9.11 คำถามท้ายบท	386

หมวดที่ 10

ปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไขในการก่อสร้าง และเทคโนโลยีในอนาคต 388

10.1 ปัญหาที่พบในการควบคุมคุณภาพ และการตรวจสอบงานก่อสร้างบ้านพักอาศัย	389
10.2 การตรวจสอบแต่ละขั้นตอนและแนวทางแก้ปัญหา	397
10.3 ตัวอย่างเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ส่งผลต่อการสร้างบ้านในอนาคต	439
10.4 คำถามท้ายบท	468
แบบทดสอบประมวลความรู้	471
เฉลยแบบคำถามท้ายบท	485
เฉลย หมวดที่ 1 มาตรฐานและวิธีการพื้นฐานงานก่อสร้าง	485
เฉลย หมวดที่ 2 การเตรียมงานก่อนการก่อสร้าง	485
เฉลย หมวดที่ 3 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง	485
เฉลย หมวดที่ 4 งานโครงสร้างฐานราก	486
เฉลย หมวดที่ 5 งานโครงสร้างอาคาร	486
เฉลย หมวดที่ 6 งานหลังคา	486
เฉลย หมวดที่ 7 งานสถาปัตยกรรม	487
เฉลย หมวดที่ 8 งานระบบ	487
เฉลย หมวดที่ 9 การเตรียมความพร้อมก่อนส่งมอบงาน	487
เฉลย หมวดที่ 10 ปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไขในการก่อสร้าง และเทคโนโลยีในอนาคต	488
เฉลยแบบทดสอบประมวลความรู้จากการศึกษาคู่มือ ภาคผนวก	492
ผนวก – ก ตัวอย่าง เอกสารสัญญาก่อสร้าง	493
ผนวก – ข ตัวอย่าง เอกสารการขออนุญาตก่อสร้าง	505
ผนวก – ค ตัวอย่าง เอกสารขอใช้ไฟฟ้าและประปาชั่วคราว	511
ผนวก – ง แหล่งรวมแบบบ้านพักอาศัย โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย บรรณานุกรม	517
ดัชนี	526
ประวัติผู้เขียน	531

คำนำ

การสร้างบ้านคือการเดินทางและเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนแนวคิดให้กลายเป็นอาคารที่สามารถใช้เพื่อที่พักอาศัย ความสะดวกสบาย และสร้างความทรงจำ หนังสือ “คู่มือสร้างบ้านไม่เกิน 2 ชั้นสำหรับมือใหม่” เป็นคู่มือที่ครอบคลุมโดยมีจุดประสงค์เป็นแสงนำทางให้เห็นการเดินทางนี้เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจขั้นตอน พิจารณา และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างบ้านเดี่ยวสองชั้นอย่างละเอียด

วัตถุประสงค์ของหนังสือเล่มนี้คือการให้คำแนะนำการก่อสร้างและการตรวจสอบที่มีประโยชน์แก่เจ้าของบ้าน ผู้ที่สนใจก่อสร้าง นักเรียนสาขาสถาปัตยกรรม การก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา รวมถึงทุกคนที่สนใจในกระบวนการสร้างบ้าน

หนังสือเล่มนี้อิงจากกรณีศึกษาจริงของ บ้านเดี่ยวสองชั้นที่สร้างขึ้น กรณีศึกษาต่างๆ ช่วยให้เราเข้าใจในรายละเอียดพร้อมด้วยคำอธิบายและ รวมไปถึงขั้นตอนของกระบวนการก่อสร้างทั้งหมด ตั้งแต่การเลือกและเตรียมสถานที่ไปจนถึงการออกแบบภายใน ตั้งแต่การวางรากฐานไปจนถึงเสร็จสิ้น คู่มือนี้ครอบคลุมคำแนะนำและกฎหมายของการก่อสร้างตลอดจนเทคนิคในงานก่อสร้าง เช่น การได้รับใบอนุญาตที่จำเป็นและการปฏิบัติตามกฎหมายอาคาร

คู่มือนี้ไม่เพียงเกี่ยวกับ 'วิธี' ในการก่อสร้างบ้าน แต่ยังให้ 'เหตุผล' อีกด้วย คู่มือนี้อธิบายเหตุผลเบื้องหลังแต่ละขั้นตอนการก่อสร้าง ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจความสำคัญของแต่ละกระบวนการและยังรู้ถึงความสำคัญของกระบวนการเหล่านี้ในโครงการก่อสร้างที่ใหญ่ขึ้น

การสร้างบ้านเต็มไปด้วยความท้าทายและอุปสรรค คู่มือนี้พยายามที่จะให้ความรู้และความมั่นใจแก่ผู้อ่านในการทำการก่อสร้างให้สำเร็จ หนังสือเล่มนี้เป็นแหล่งข้อมูลที่ดีและเต็มไปด้วยข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างเมื่อต้องการสร้างบ้านครั้งแรกหรือเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการ

เราหวังว่า “คู่มือสร้างบ้านไม่เกิน 2 ชั้นสำหรับมือใหม่” จะช่วยเป็นเอกสารอ้างอิงที่เชื่อถือได้ในการสร้างบ้านของคุณ

ยินดีต้อนรับสู่การเรียนรู้เพื่อสร้างบ้านที่ถูกต้องและปลอดภัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธุ์ กาญจนการุณ

อาจารย์จตุรงค์ คำขาว

Preface

Building a house is a journey; it's a process that takes a concept and turns it into a real building that can be used for shelter, comfort, and making memories. This book, "Manual for House Construction Process: Case Study of a 2 Storey Detached House," is an extensive manual that seeks to shed light on this journey by giving readers a thorough grasp of the procedures, factors to take into account, and subtleties associated with constructing a two-storey detached home.

This handbook's objective is to give homeowners, would-be builders, students of architecture, construction, and civil engineering, as well as everyone else curious about the house building process, useful construction and inspection guidelines.

This book is based on an actual-life example of a two-story detached house that was constructed. We are able to go into the details thanks to the case study technique, which offers a thorough, step-by-step explanation of the complete construction process. From choosing and preparing the location to designing the interior, from pouring the foundation to completing the details. This handbook covers the administrative and regulatory parts of construction as well as the technical ones, such as getting the required permits and following building codes.

This handbook covers the administrative and regulatory parts of construction as well as the technical ones, such as getting the required permits and following building codes. This manual is not just about the 'how' of house construction; it also explores the 'why.' It provides the rationale behind each step, helping readers understand the importance of each process and its place in the larger scheme of construction.

House construction is filled with challenges and obstacles. This manual attempt to provide its readers with the knowledge and confidence to complete construction successfully. This book is a great resource and full of information on the information on the building process when you're building a house for the first time or want to learn more about the method. We hope that "Manual for House Construction Process: Case Study of a 2-Storey Detached House" will help you to be a reliable reference document for home building.

Welcome to learning for build a correct and safe home.

Asst.Prof.Dr Pongpan Kanjanakaroon
Ajarn Chaturong Khamkhao

กิตติกรรมประกาศ

การเขียนหนังสือ “คู่มือสร้างบ้านไม่เกิน 2 ชั้นสำหรับมือใหม่” เป็นการเดินทางที่เต็มไปด้วยการค้นพบ การเรียนรู้ และการทำงานร่วมกัน มันจะไม่เป็นไปได้โดยไม่มี การสนับสนุน คำแนะนำ และการสนับสนุนจากหลายๆ บุคคลและองค์กร ซึ่งเราขอแสดงความขอบคุณอย่างมากมา ณ ที่นี้

ขอเริ่มต้นด้วยการแสดงความขอบคุณอย่างจริงใจต่อเจ้าของบ้านที่อนุญาตให้เราใช้บ้านเดี่ยว 2 ชั้นของพวกเขาเป็นกรณีศึกษาสำหรับคู่มือนี้ ความเปิดใจและการร่วมมือของพวกเขาไม่แพ้กันในการทำให้หนังสือนี้เป็นจริง เราขอแสดงความขอบคุณอย่างมากต่อทีมของสถาปนิก วิศวกร และพนักงานก่อสร้างที่มีส่วนร่วมในการสร้างบ้าน ความเชี่ยวชาญ การทุ่มเท และความยินดีที่จะแบ่งปันความรู้ของพวกเขาได้มีส่วนสำคัญในการสร้างคู่มือนี้

ขอขอบคุณอย่างเต็มใจต่อหน่วยงานราชการและภาคเอกชนที่ให้ข้อมูลและคำแนะนำที่จำเป็นเกี่ยวกับเรื่องทางกฎหมายและการบริหารงานของการก่อสร้างบ้าน ความช่วยเหลือของพวกเขาได้ช่วยให้คู่มือนี้ไม่เพียงแต่เป็นประโยชน์ แต่ยังทำให้หนังสือเล่มนี้มีแนวปฏิบัติที่ถูกต้องตามระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

เราต้องการขอบคุณความช่วยเหลือที่มีค่าของเพื่อนร่วมวงการและเพื่อนร่วมงานในสาขาสถาปัตยกรรมและการก่อสร้าง นักศึกษาและศิษย์เก่าวิศวกรรมโยธาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงรายทุกคน ที่ให้ข้อเสนอแนะและความเข้าใจของพวกเขาได้ช่วยให้คู่มือนี้มีรูปร่างและให้ความมั่นใจในโครงร่างที่เหมาะสมและความถูกต้อง ขอขอบคุณ ดร.ชวิต ทองโยธี ที่ช่วยให้ความคิดและไอเดียในการทำงานภาคเอกชน ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิอันไม่เอื้อนามของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ช่วยในการอ่านและให้คำแนะนำในการปรับปรุงหนังสือให้ดีขึ้น

สุดท้ายแต่ไม่ใช่น้อยลง เราต้องการขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ของเราสำหรับความอดทน ความเข้าใจ และการสนับสนุนในระหว่างกระบวนการสร้างคู่มือนี้ การสนับสนุนของพวกเขาได้เป็นแรงบันดาลใจและแรงผลักดันของเรา

สรุปแล้ว เราหวังว่าคู่มือนี้จะเป็นแนวทางที่มีประโยชน์สำหรับทุกคนที่สนใจในกระบวนการสร้างบ้าน เราหวังว่าจะได้รับข้อเสนอแนะและคำแนะนำของคุณสำหรับการปรับปรุงฉบับถัดไป

ขอขอบคุณทุกคนที่เป็นส่วนหนึ่งของการเดินทาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธุ์ กาญจนการุณ

อาจารย์จตุรงค์ คำขาว

บทนำ

โดยทั่วไปการสร้างบ้านสองชั้นมีหลายขั้นตอน สามารถสรุปภาพรวมของกระบวนการในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจในการสร้างบ้านดังนี้

1. การวางแผนและการออกแบบ: เป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่สำคัญประกอบด้วย
 - กำหนดงบประมาณ ความต้องการ และความชอบสำหรับบ้าน
 - จ้างสถาปนิกหรือนักออกแบบเพื่อสร้างแผนการสถาปัตยกรรมและการออกแบบ
 - ได้รับใบอนุญาตและการอนุมัติจากหน่วยงานท้องถิ่นที่จำเป็น
2. การเตรียมสถานที่: เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าไปสำรวจและทำงานได้ในขั้นตอนนี้อาจดำเนินไปพร้อมกับขั้นตอนที่ 1 ก็ได้ รายละเอียดขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
 - ทำความสะอาดสถานที่ กำจัดโครงสร้างที่มีอยู่เดิมซึ่งไม่ต้องการ กำจัดพืชหรือต้นไม้ที่ไม่จำเป็นในโครงการ
 - ปรับระดับพื้น เตรียมพื้นที่ก่อสร้างและพื้นที่ฐานราก
 - การวางตำแหน่งการก่อสร้างที่สำคัญ
3. การก่อสร้างฐานราก:
 - ขุดพื้นที่ก่อสร้างฐานรากตามแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
 - ติดตั้งเสาเข็มเพื่อเสริมความแข็งแรงและเทคอนกรีตฐาน
 - สร้างผนังฐานรากโดยใช้บล็อกคอนกรีตหรือคอนกรีตที่เท
 - ติดตั้งระบบระบายน้ำและมาตรการกันน้ำ มาตรการกันปลวก
4. การสร้างโครงสร้าง:
 - สร้าง ติดตั้ง หรือประกอบโครงสร้างโดยใช้ไม้หรือเหล็ก
 - ติดตั้งโครงสร้างหลังคา
 - ติดตั้งพื้นระหว่างชั้นสำหรับชั้นสอง
 - ติดตั้งผนังภายนอก รวมถึงหน้าต่างและประตู
5. การติดตั้งระบบประปา, ไฟฟ้า, และระบบปรับอากาศ
 - ติดตั้งท่อประปาสำหรับการจัดหาน้ำและการระบายน้ำ
 - ติดตั้งสายไฟฟ้า ปลั๊ก สวิตช์ และโคมไฟ
 - ติดตั้งระบบทำความร้อน (ถ้ามี) การระบายอากาศ และระบบปรับอากาศ (แอร์)

6. การติดตั้งฉนวนและกันความชื้น: ติดตั้งฉนวนในผนัง เพดาน และพื้นใช้กันความชื้น เพื่อป้องกันการซึมของความชื้น
7. การติดตั้งภายในและภายนอก:
 - ติดตั้งแผ่นปิดผนังภายในบนผนังและเพดาน
 - ใช้ปูนหรือวัสดุปิดผนังอื่นๆ
 - ติดตั้งประตูภายใน ขอบ และโครง
 - ติดตั้งพื้น เช่น ไม้ กระเบื้อง หรือพรม
 - ทาสีหรือใช้วัสดุปิดผนัง
 - ติดตั้งวัสดุปิดผนังภายนอก เช่น รางปิดผนัง งานอิฐ หรือฉาบผนัง
8. ตู้และอุปกรณ์:
 - ติดตั้งตู้ครัวและห้องน้ำ
 - ติดตั้งเคาน์เตอร์ท็อป อ่างล้าง ก๊อกน้ำ และอุปกรณ์อื่น ๆ
 - ติดตั้งชั้นวางหรือหน่วยเก็บของที่สร้างขึ้น
9. การปรับปรุงสุดท้าย:
 - ติดตั้งโคมไฟ สวิตช์ และปลั๊กไฟฟ้า
 - ติดตั้งอุปกรณ์ประปา รวมถึง วาล์ว ฝักบัว และอ่างอาบน้ำ
 - ทาสีหรือเคลือบสักรอบสุดท้าย
 - ติดตั้งกระจก ที่แขวนผ้าขนหนู และอุปกรณ์อื่นๆ
 - ทำความสะอาดภายในและภายนอกของบ้าน
10. การทำภูมิทัศน์:
 - วางแผนและดำเนินการทำภูมิทัศน์รอบๆ บ้าน รวมถึงสวน สนามหญ้า และทางเดิน
 - ติดตั้งรั้วถ้าต้องการ
11. การตรวจสอบสุดท้าย: จัดการให้มีการตรวจสอบสุดท้ายโดยหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อให้แน่ใจว่าปฏิบัติตามระเบียบและกฎหมายการก่อสร้าง และตรวจสอบความพึงพอใจจากเจ้าของบ้าน
12. การย้ายเข้า:
 - ดำเนินการเอกสารต่างๆ หรือเอกสารที่เหลือให้เสร็จสิ้น
 - จัดการให้มีการเชื่อมต่อสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า ประปา ฯลฯ
 - ย้ายเฟอร์นิเจอร์และสิ่งของส่วนตัวเข้าบ้าน

ซึ่งจากภาพรวมของงานก่อสร้างที่ระบุไว้ ผู้เขียนได้แบ่งหมวดหมู่งานก่อสร้างออกเป็น 9 หมวดงานหลัก ได้แก่ หมวดที่ 1 มาตรฐานและวิธีการพื้นฐานงานก่อสร้าง หมวดที่ 2 การเตรียมงานก่อนการก่อสร้าง หมวดที่ 3 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง หมวดที่ 4 งานโครงสร้างฐานราก หมวดที่ 5 งานโครงสร้างอาคาร หมวดที่ 6 งานหลังคา หมวดที่ 7 งานสถาปัตยกรรม หมวดที่ 8 งานระบบ หมวดที่ 9 การเตรียมความพร้อมก่อนส่งมอบงาน และผู้เขียนยังได้เพิ่มหมวดที่ 10 ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างตลอดจนแนวทางแก้ไข และเทคโนโลยีในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบ้าน โดยคู่มือเล่มนี้สามารถใช้เป็นแนวทางพื้นฐานในงานก่อสร้างสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมที่สำเร็จการศึกษาใหม่และยังไม่มีประสบการณ์การทำงานได้นำไปใช้ในการทำงานจริง ทั้งนี้ยังสามารถเกิดประโยชน์แก่ผู้ที่ได้ทำการศึกษา ค้นคว้า จากหนังสือคู่มือขั้นตอนการก่อสร้างเล่มนี้อีกด้วย

ขอบเขตการใช้งานคู่มือ

หนังสือคู่มือเล่มนี้ใช้สำหรับเป็นแนวทางและอ้างอิงในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยประเภทเดี่ยว ไม่เกิน 2 ชั้น โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ฐานรากแผ่เดี่ยว โครงหลังคาเหล็ก รูปพรรณ เป็นแบบบ้านทั่วไป และมีพื้นที่ใช้สอยตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 300 ตารางเมตร เหมาะสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมที่สำเร็จการศึกษาใหม่และยังไม่มีประสบการณ์การทำงาน ตลอดจนถึงบุคคลทั่วไปที่สนใจในการสร้างบ้าน ทั้งนี้ บางขั้นตอนหรือบางวิธีในการก่อสร้าง อาจสามารถทำได้หลายแบบ เพื่อให้อิทธิพลได้ หากมีวิธีการใดไม่เหมือนกับที่ระบุไว้ในหนังสือ ผู้อ่านควรตรวจสอบกับทศนาวิชาการเพิ่มเติมหรือให้ยึดแนวทางตามมาตรฐานงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องเป็นหลัก สำหรับบริเวณพื้นที่พิเศษ เช่น จังหวัดเชียงรายซึ่งได้รับอิทธิพลจากแผ่นดินไหว อาจมีการออกแบบต่างจากแบบบ้านทั่วไป แต่วิธีในการก่อสร้างและตรวจสอบยังสามารถใช้หนังสือเล่มนี้ในการช่วยทำงานได้เป็นอย่างดี

มาตรฐานอ้างอิง

ประเภทงาน	มาตรฐานที่ใช้
งานโครงสร้าง - งานคอนกรีต - งานแบบหล่อ - งานเหล็กเสริม - งานฐานราก	มาตรฐาน ว.ส.ท 1014-40 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522, 2535, 2543, 2550, 2558 มยผ.1209-50: มาตรฐานการทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต มยผ.1101-64: มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก มยผ.1103-64: มาตรฐานเหล็กเสริมคอนกรีต มยผ.1105-64 มาตรฐานงานฐานราก มยผ.1208-50 มาตรฐานการทดสอบวัสดุในงานคอนกรีต มอก.15 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ กฎกระทรวง กำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. 2566
การบดอัดดิน	มยผ.1918-62 มาตรฐานการถมดินและการบดอัด (Standard of Fill and Compaction) กรมโยธาธิการและผังเมือง มทข.(ท)103.1-2545 วิธีการทดสอบค่าการยุบตัวของคอนกรีต พระราชบัญญัติการถมดินและขุดดิน พ.ศ. 2543
งานเสาเข็ม	มาตรฐานการทดสอบ / STM D 5822-00 (seismic test) มยผ.1106-64: มาตรฐานงานเสาเข็ม มยผ.1551-51. (2550): มาตรฐานการรับน้ำหนักของเสาเข็ม กฎกระทรวง กำหนดฐานรากของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร พ.ศ. 2566
งานวางผัง-ปักหมุด	พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522, 2535, 2543, 2550, 2558 พระราชบัญญัติการถมดินและขุดดิน พ.ศ. 2543
งานบันได	พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522, 2535, 2543, 2550, 2558
งานโครงสร้างหลังคา วัสดุผนังหลังคา	คู่มือการก่อสร้างอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ กรมโยธาธิการและผังเมือง มาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณ วสท. 1105-40 SCG HOME (2559)
งานระบบไฟฟ้า	มยผ.4501-51: มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป มอก.11-2553: มาตรฐานสายไฟ (ข้อกำหนดทั่วไป (IEC 60227-1)) มาตรฐาน วสท. EIT Standard 2001-56
งานระบบประปา สุขาภิบาล	มยผ.3501-51: มาตรฐานการติดตั้งท่อประปา มยผ.3101-51: มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล มอก.17-2532 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้น้ำดื่ม
แบบรูปประกอบ การก่อสร้าง	แบบบ้านจากกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย - บ้านยี่ม เพื่อประชาชน 1, 2, 3

มาตรฐาน และวิธีการพื้นฐานงานก่อสร้าง

มาตรฐานและวิธีการพื้นฐานการก่อสร้าง ถือเป็นแนวทางการปฏิบัติในการก่อสร้าง เป็นหลักสำหรับเทียบเกณฑ์กำหนดให้เป็นไปตามเป้าหมาย ให้ได้งานที่มีคุณภาพ และได้มาตรฐานตามที่กำหนด โดยมีรายละเอียดได้แก่ มาตรฐานงานคอนกรีต มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต และมาตรฐานงานแบบหล่อ

1.1 มาตรฐานงานคอนกรีต

สำหรับงานโครงสร้างคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก งานคอนกรีตเป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพของคอนกรีตในทุกขั้นตอนของการทำงาน นับตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมวัสดุ การกำหนดส่วนผสม การผสม การลำเลียง การเท การทำให้คอนกรีตแน่นตัว และการบ่มคอนกรีต เพื่อให้คอนกรีตมีคุณภาพและความแข็งแรง คงทนตามที่ต้องการ หรือที่กำหนดไว้ โดยคอนกรีตที่ใช้ในงานก่อสร้างสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- คอนกรีตทั่วไป (Normal Concrete) คือ คอนกรีตที่ทำการผสมขึ้นเอง จากการผสมปูนซีเมนต์ มวลรวม น้ำ ตามที่ได้ออกแบบไว้ด้วยเครื่องผสม
- คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready-Mixed Concrete) คือ คอนกรีตที่ทำการผสมจากโรงงาน แล้วนำส่งจนถึงสถานที่ก่อสร้าง โดยใช้รถผสมคอนกรีต ซึ่งได้รับรองการผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.213: มาตรฐานคอนกรีตผสมเสร็จ

1.1.1 ส่วนผสมคอนกรีต ได้แก่

1.1.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดปูนเม็ดให้เป็นผงละเอียด สีเทา ลักษณะของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้องเป็นไปตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ ได้แบ่งปูนซีเมนต์ออกเป็น 5

ประเภท ดังตารางที่ 1.1 ประเภทและลักษณะงานของปูนซีเมนต์ ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ประเภทและลักษณะงานของปูนซีเมนต์

ประเภท	ชนิด	ลักษณะงานที่ใช้
ประเภทที่ 1	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา	เหมาะกับการก่อสร้างพื้นฐานทั่วไป เช่น สะพาน ถนน ท่อระบายน้ำ เป็นต้น
ประเภทที่ 2	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง	เหมาะสำหรับการก่อสร้างขนาดใหญ่ เช่น การทำเขื่อนเก็บน้ำ กำแพงกันดิน สะพานท่าเรือ เป็นต้น
ประเภทที่ 3	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ให้อำนาจอัดคอนกรีตสูงเร็ว	เหมาะกับการที่요 การความรวดเร็ว แรงดัน และคล่องตัว
ประเภทที่ 4	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทเกิดความร้อนต่ำ	เหมาะกับการที่ต้องการคุมทั้งความร้อน และปริมาณที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด สำหรับงานก่อสร้างขนาดใหญ่ เช่น เขื่อนกันน้ำ
ประเภทที่ 5	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภททนซัลเฟตสูง	เหมาะกับการใช้งานก่อสร้างที่ต้องสัมผัสกับบริเวณที่มีด่างสูง เช่น ดิน หรือ ทะเล

ที่มา: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก 15 เล่ม 1

อย่างไรก็ตาม การผลิตปูนซีเมนต์ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นต้นเหตุหลักของก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากต้องเผาหินปูนที่อุณหภูมิ 1,500 องศาเซลเซียส Chaudhury และคณะ (2023) ได้รายงานถึงปริมาณ CO_2 จากการผลิตปูนซีเมนต์มีถึงร้อยละ 7 จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก ดังนั้น ในเดือนสิงหาคม 2563 สมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย (TCMA) ได้ลงนาม MOU ร่วมกับ 16 หน่วยงาน ภายใต้การสนับสนุนของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงคมนาคม กระทรวงมหาดไทย และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อลดปริมาณก๊าซ CO_2 โดยปรับเปลี่ยนงานก่อสร้างที่ใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 มาใช้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตาม มอก.2594-2567 ซึ่งจะช่วยให้ลดก๊าซ CO_2 ได้ถึง 52 ตันต่อการใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก 1,000 ตัน ทำให้ในงานก่อสร้างปัจจุบันใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกทดแทนปูนประเภทที่ 1



ก) ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1



ข) ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 2



ค) ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3



ง) ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 4



จ) ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 5

ฉ) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
(ทดแทนปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1)

รูปที่ 1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทต่างๆ

ที่มา: www.scgbuildingmaterials.com, <https://www.dconproduct.com/ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์/>,
<https://www.builk.com/yello/5-ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์/#>

1.1.1.2 วัสดุมวลรวมละเอียด หรือ หทราย ที่นำมาใช้ในงานคอนกรีต โดยมาตรฐาน มยผ. 1101-64 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้ระบุลักษณะของทรายแต่ละชนิดที่ต้องใช้ สามารถสรุปได้ดัง ตารางที่ 1.2 ชนิดและลักษณะของมวลรวม

ตารางที่ 1.2 ชนิดและลักษณะของมวลรวม

ชนิด	คุณลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะงานที่ใช้	เกณฑ์มาตรฐาน
ทรายหยาบ	เม็ดใหญ่ คม และแข็งแรง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4.75 มม.	งานคอนกรีตทั่วไปที่ต้องการ การรับน้ำหนักมาก เช่น งาน โครงสร้าง ฐานราก พื้น	มยผ.1201 ถึง มยผ.1209
ทรายกลาง	ไม่หยาบหรือละเอียดมากเกินไป มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0-3.0 มม.	ปูนก่อก่อที่ต้องรับแรงอัด ปูน ฉาบผนังได้ดิน พื้น ค. น	
ทรายละเอียด	เม็ดทรายขนาดเล็กที่มีความละเอียดมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-1.5 มม.	ปูนก่อ ปูนฉาบ	

ที่มา: มยผ.1101-64 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก



ก) ทรายหยาบ



ข) ทรายกลาง



ค) ทรายละเอียด

รูปที่ 1.2 ทรายประเภทต่างๆ

1.1.1.3 วัสดุมวลรวมหยาบ หรือ หิน กรวด ที่นำมาใช้ต้องมีความแข็งแรง ทนทานและสะอาด โดยมาตรฐาน มยผ.1101-64 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้ระบุขนาดของมวลรวมหยาบที่ต้องใช้ในงานประเภทต่างๆ ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1.3 ประเภทของงานก่อสร้าง และขนาดของมวลรวมหยาบ และ ตารางที่ 1.4 ขนาดของหินเบอร์ต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 1.3 ประเภทของงานก่อสร้างและขนาดของมวลรวมหยาบ

ประเภทของงานก่อสร้าง	ขนาดของมวลรวมหยาบ (มิลลิเมตร)
ฐานราก เสา คาน	40
ผนังที่มีความหนาตั้งแต่ 125 มม. ขึ้นไป	40
ผนังที่มีความหนาน้อยกว่า 125 มม.	25
แผ่นพื้นและคريب	25

ที่มา: มยผ.1101-64 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

ตารางที่ 1.4 ขนาดของหินเบอร์ต่างๆ

หินเบอร์	ขนาด (มิลลิเมตร)
0	หินฝุ่น, เศษหินย่อย
1	20-25
2	25-50
3	50-75
4	75-100
หินใหญ่พิเศษ	100 ขึ้นไป

ที่มา: มยผ.1101-64 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก



ก) หินเบอร์ 0



ข) หินเบอร์ 1- 2



ค) หินเบอร์ 3



ง) หินเบอร์ 4

รูปที่ 1.3 หินเบอร์ต่างๆ

1.1.1.4 น้ำ ที่นำมาใช้ในการผสมคอนกรีต ให้ใช้เป็นน้ำประปาหรือน้ำสะอาดที่ไม่มีสิ่งเจือปน และต้องไม่อันตรายต่อคอนกรีตและเหล็กเสริม และต้องผ่านการทดสอบสมบัติตาม มยผ.1212: มาตรฐานการทดสอบน้ำที่ใช้งานคอนกรีต โดยน้ำที่นำมาใช้นั้นต้องมีปริมาณสารเจือปนไม่เกินกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1.5 ปริมาณสารที่ยอมให้ในน้ำสำหรับผสมคอนกรีต

ตารางที่ 1.5 ปริมาณสารที่ยอมให้ในน้ำสำหรับผสมคอนกรีต

ลำดับ	ชื่อสาร	ปริมาณที่ยอมให้ (ppm)
1	คลอไรด์	
	-สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหรืองานสะพาน	500
	-สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	1,000
2	ซัลเฟต (SO_4)	3,000
3	ด่าง ($\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$)	600
4	สารแขวนลอย	50,000

ที่มา: มยผ.1101-64 มาตรฐานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

1.1.1.5 สารผสมเพิ่ม หรือ น้ำาผสมคอนกรีตที่ใช้เติมลงในการผสมคอนกรีต ไม่ว่าจะเป็นก่อนหรือขณะผสมคอนกรีต เพื่อเพิ่มหรือปรับปรุงคุณสมบัติบางประการของคอนกรีตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสารผสมเพิ่มนี้มีหลายประเภท และในแต่ละประเภทยังมีคุณสมบัติที่ต่างกันออกไป โดยสามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภท ดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 ประเภทและคุณสมบัติของสารผสมเพิ่ม

ประเภทของสารผสมเพิ่ม	คุณสมบัติ
สารลดน้ำ	- เร่งอัตราการพัฒนากำลังอัดช่วงต้น - เพิ่มความสามารถเทได้โดยกำลังอัดไม่สูญเสีย - เพิ่มกำลังอัดโดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์ - เพิ่มความคงทน - เพิ่มความต้านทานการซึมผ่านของน้ำ
สารเร่งการก่อตัว	- เร่งอัตราการพัฒนากำลังอัดช่วงต้น - เร่งการก่อตัว
สารหน่วงการก่อตัว	- หน่วงการก่อตัว - ลดอุณหภูมิจากปฏิกิริยาไฮเดรชัน
สารลดน้ำ พิเศษ	- เร่งอัตราการพัฒนากำลังอัดช่วงต้น - เพิ่มความสามารถเทได้โดยกำลังอัดไม่สูญเสีย - เพิ่มกำลังอัดโดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์ - เพิ่มความคงทนและเพิ่มความต้านทานการซึมผ่านของน้ำ
สารกักกระจายฟองอากาศ	- ลดการยุบและการแตกตัว - เพิ่มความคงทน - เพิ่มความต้านทานการซึมผ่านของน้ำ

ที่มา: มยผ.1101-64 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก



ก) สารลดน้ำและกันซึม

ข) สารกักกระจายฟองอากาศ

รูปที่ 1.4 ตัวอย่างสารผสมเพิ่มชนิดต่างๆ

1.1.2 อัตราส่วนผสมคอนกรีต งานคอนกรีตทั่วไป (สำหรับคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร)

1.1.2.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต ปูนซีเมนต์: ทรายหยาบ: หิน จะได้อัตราส่วนเชิงปริมาตร 1:2:4 ซึ่งสำหรับคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร จะได้น้ำหนักของวัสดุผสมแต่ละชนิด ดังนี้

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 324 กิโลกรัม
- ทรายหยาบ 570 กิโลกรัม
- หินหรือกรวด 1,090 กิโลกรัม
- น้ำประมาณตามความเหมาะสม อาจทำการเพิ่มหรือลดปริมาณจนกว่าจะได้

ค่ายุบตัวของคอนกรีตตามที่กำหนดในรูปแบบรายการหรือตามที่ต้องการ

*** อัตราส่วน 1:2:4 เหมาะสำหรับงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป

1.1.2.2 อัตราส่วนผสมคอนกรีต ปูนซีเมนต์: ทรายหยาบ: หิน จะได้อัตราส่วนเชิงปริมาตร 1:3:5 ซึ่งสำหรับคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร จะได้น้ำหนักของวัสดุผสมแต่ละชนิด ดังนี้

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 260 กิโลกรัม
- ทรายหยาบ 620 กิโลกรัม
- หินหรือกรวด 1,030 กิโลกรัม
- น้ำประมาณตามความเหมาะสม อาจทำการเพิ่มหรือลดปริมาณจนกว่าจะได้

ค่ายุบตัวของคอนกรีตตามที่กำหนดในรูปแบบรายการหรือตามที่ต้องการ

*** อัตราส่วน 1:3:5 เหมาะสำหรับงานคอนกรีตหยาบ ใช้ปรับระดับหรืองานรับกำลังต่ำ

1.1.2.3 การตวงส่วนผสมคอนกรีตโดยปริมาตร การผสมคอนกรีตโดยทั่วไปจะใช้วิธีตวงส่วนผสมคอนกรีตโดยปริมาตร เช่น อัตราส่วน 1:2:4 คือ

- ปูนซีเมนต์ 1 ถัง
- ทรายหยาบ 2 ถัง
- หินหรือกรวด 4 ถัง

ดังตัวอย่างการตวงส่วนผสม ในตารางที่ 1.7 อัตราส่วนการตวงส่วนผสมคอนกรีตโดยปริมาตร

ตารางที่ 1.7 อัตราส่วนการตวงส่วนผสมคอนกรีต โดยปริมาตร

อัตราส่วนผสม	เนื้อปูน	ทรายหยาบ	หินหรือกรวด	น้ำ
คอนกรีต 1:2:4				
คอนกรีต 1:3:5				

1.1.3 การผสมคอนกรีต คือ การนำส่วนผสมของคอนกรีต ซึ่งได้แก่ ปูนซีเมนต์ มวลรวมละเอียด มวลรวมหยาบ น้ำ รวมทั้งสารเคมีผสมเพิ่มและวัสดุอื่นๆ มาผสมเข้าด้วยกันในอัตราส่วนตามที่กำหนด โดยการผสมคอนกรีตในสถานที่ก่อสร้างควรปฏิบัติตามวิธีดังนี้

1.1.3.1 ในการผสมคอนกรีตแต่ละครั้งให้ผสมปูนซีเมนต์ 1 หรือ 2 ถุง

1.1.3.2 สำหรับเครื่องผสมคอนกรีตที่มีความจุ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือน้อยกว่า ต้องใช้เวลาผสมอย่างน้อย 1.5 นาที และเพิ่มระยะเวลาผสม 15 วินาที ทุกๆ ความจุที่เพิ่มขึ้น 0.5 ลูกบาศก์เมตร

1.1.3.3 เครื่องผสมคอนกรีตต้องหมุนด้วยความเร็วอย่างสม่ำเสมอ ตามที่ผู้ผลิตกำหนด

1.1.3.4 การนับเวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตให้เริ่มนับ เมื่อนำวัสดุต่างๆ ที่ใช้ทั้งหมด ใส่ลงในเครื่องผสมแล้ว

1.1.3.5 จะต้องทำการผสมคอนกรีต โดยให้เนื้อคอนกรีตมีความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน และให้มีความชื้นเพียงพอเหมาะที่สามารถทำการเทและทำให้แน่นได้

1.1.4 ความชื้นเหลวของคอนกรีต

เพื่อควบคุมคุณภาพของคอนกรีตให้มีประสิทธิภาพตามที่กำหนด จะต้องทำการควบคุมความเหลวของคอนกรีต โดยทำการทดสอบค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test) ในแต่ละครั้งให้เป็นไปตาม มยพ.1209: มาตรฐานการทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต โดยค่าการยุบตัวของคอนกรีตควรเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1.8 ค่าการยุบตัวสำหรับงานก่อสร้างแต่ละประเภท

ตารางที่ 1.8 ค่าการยุบตัวสำหรับงานก่อสร้างแต่ละประเภท เมื่อใช้เครื่องสั่นสะเทือน

ประเภทงานก่อสร้าง	ค่าการยุบตัว (มิลลิเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	75	50
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล.	100	50
เสา	125	50
คาน (หรือคานเล็ก) คสล. และผนังต่างๆ	150	50

ที่มา: มยผ.1209: มาตรฐานการทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต

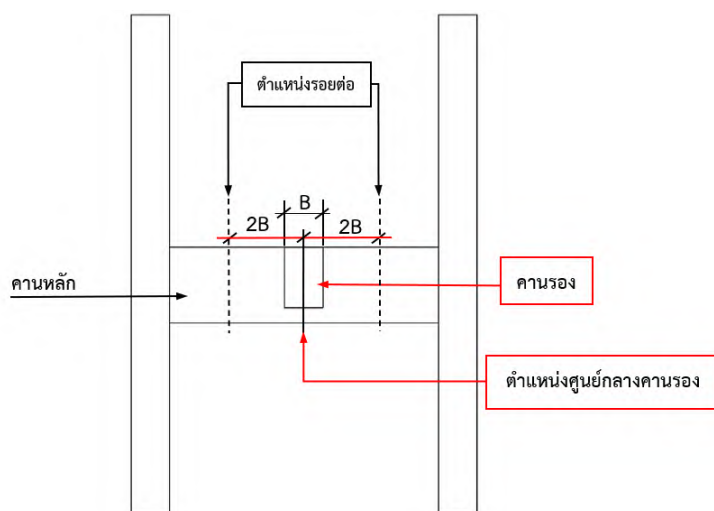
1.1.5 การเทคอนกรีต

การเทคอนกรีตให้เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ และต้องใช้เครื่องสั่นคอนกรีตเขย่าคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแน่นตัวเต็มแบบหล่อและจับเหล็กแน่นในขณะที่เทคอนกรีต การเทคอนกรีตต้องปฏิบัติด้วยความระมัดระวังไม่ให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว และไม่ให้เหล็กเสริมเกิดการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม

1.1.5.1 คอนกรีตที่ทำการผสมแล้วตั้งรับ ำไปเทลงในแบบหล่อโดยเร็ว ก่อนที่คอนกรีตจะเกิดการแข็งตัว โดยทั่วไปคอนกรีตที่ทำการผสมแล้วไม่ควรเกิน 30 นาที ยกเว้นกรณีที่มีการใช้สารเคมีผสมเพิ่มที่สามารถยืดเวลาการก่อตัวของคอนกรีตได้

1.1.5.2 กรณีที่ทำการเทคอนกรีตโครงสร้างส่วนใดส่วนหนึ่งไม่แล้วเสร็จในครั้งเดียว ต้องหยุดเทคอนกรีตตามตำแหน่งกำหนด ดังนี้

- 1) สำหรับเสา ให้เทต่ำจากระดับท้องคานไม่เกิน 75 มิลลิเมตร
- 2) สำหรับคานและแผ่นพื้นให้หยุดที่ช่วงกลางคาน โดยแบ่งช่วงคานหรือแผ่นพื้นออกเป็นสามส่วน (Middle-third) โดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก
- 3) ในกรณีที่คานรองติดกับคานหลัก กำหนดให้รอยต่อห่างจากคานรองออกไปเป็นระยะ 2 เท่า ของความกว้างคานรองตามรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 การเลื่อนรอยต่อในการหยุดการเทคอนกรีต เมื่อรอยต่อวางตรงกับคานรอง

1.1.5.3 ตำแหน่งรอยต่อ ต้องทำผิวหน้าของรอยต่อคอนกรีตให้หยาบ ตามวิธีที่ได้รับ การรับรองแล้ว โดยต้องให้เห็นเม็ดหินโผล่ขึ้นมา ปราศจากฝุ่น น้ำปูน และล้าผิวรอยต่อด้วยน้ำสะอาด ทันที ก่อนทำการเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำที่ผิวคอนกรีตให้ชื้นแต่ไม่ต้องเปียกจนเกินไป

*** ข้อควรระวัง** เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้ว อย่างน้อย 24 ชั่วโมง หลังจากทำการเท คอนกรีต ห้ามไม่ให้กระทำการใดๆ ที่ส่งแรง ระทบต่อส่วนที่เทคอนกรีต

1.1.6 การทำให้คอนกรีตแน่นตัว

จะทำให้คอนกรีตสามารถจัดเรียงตัวได้ดี เต็มแบบหล่อ และไล่ฟองอากาศออกจาก คอนกรีต เพื่อให้คอนกรีตมีช่องว่างน้อยที่สุดเมื่อเกิดการแข็งตัว และทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดตามที่ ออกแบบไว้ การทำให้คอนกรีตแน่นตัวนั้นมีอยู่หลายวิธี เช่น การใช้อุปกรณ์เครื่องมือเคาะภายนอก แบบหล่อ การกระทุ้ง หรือการใช้เครื่องสั่นคอนกรีต เป็นต้น ซึ่งในแต่ละวิธีจะถูกใช้ในงานที่ต่างกัน ออกไป ในการเลือกใช้ ควรเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับความสามารถที่ได้ของคอนกรีต

การใช้เครื่องสั่นคอนกรีต

★ ข้อควรปฏิบัติ ในการใช้เครื่องสั่นคอนกรีตชนิดหัวจุ่ม เพื่อให้คอนกรีตแน่น ตัวเต็มแบบหล่อ โดยให้หย่อนปลายหัวจุ่มขึ้นลงตรงๆ ในแนวตั้งอย่างช้าๆ ต้องทำการจุ่มจนชั้น คอนกรีตที่เทใหม่และเลยเข้าไปในชั้นใต้ดินเล็กน้อย จุ่มเป็นจุดๆ ระยะตั้งแต่ 4.50-7.50 เซนติเมตร โดยใช้เวลารวม 5-15 วินาที

*** ข้อควรระวัง** ในการหย่อนปลายหัวจุ่มต้องทำอย่างระมัดระวังไม่ให้หัวจุ่มสัมผัสเสาเอ็น ถูกแบบหล่อและเหล็กเสริม เพราะจะทำให้แบบหล่อเสียรูปหรือทำให้เหล็กเสริมเคลื่อนผิดตำแหน่งได้ และ “ห้ามทำการจุ่มนานเกินไปหรือจุ่มซ้ำที่บริเวณเดียวกัน” เพราะจะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัวหุ้มลากไปในเนื้อคอนกรีต และห้ามใช้เกลี่ยคอนกรีต



ก) เครื่องสั่นคอนกรีต



ข) การใช้เครื่องจี้คอนกรีต

รูปที่ 1.6 เครื่องจี้คอนกรีต

ที่มา: <http://siangwassadu.com/product/เครื่องจี้ไฟฟ้า-800-วัต/>

1.1.7 การแต่งผิวหน้าคอนกรีต

การแต่งผิวหน้าคอนกรีตเรียบ โดยใช้เกรียงหรือไม้สามเหลี่ยมปาดผิวหน้าคอนกรีตให้เรียบสม่ำเสมอ กัน ดังรูปที่ 1.7 ก) และหากมีน้ำปูนเยิ้มที่ผิวหน้าคอนกรีตควรดูดซับน้ำออกก่อน โดยใช้ฟองน้ำหรือกระสอบ ไม่ควรโรยผงปูนลงบนผิวหน้าคอนกรีต เพราะจะทำให้ผิวหน้ากะเทาะออกมาเป็นฝุ่นหรือเกิดรอยแตกกลายๆ และหลุดล่อนในระยะยาว เนื่องจากเกิดการหด หากต้องการผิวหน้าคอนกรีตขรุขระ เพื่อเพิ่มแรงยึดเกาะในการปูกระเบื้อง ให้ใช้ไม้กวาดทางมะพร้าวปาดผิวหน้า ในขณะที่คอนกรีตยังหมาดอยู่ ดังรูปที่ 1.7 ข)



ก) การแต่งผิวหน้าคอนกรีตแบบเรียบ



ข) การแต่งผิวหน้าคอนกรีตแบบขรุขระ

รูปที่ 1.7 การแต่งผิวหน้าคอนกรีต

การแต่งซ่อมแซมผิวคอนกรีต ในกรณีที่ถอดแบบหล่อแล้ว ชี้นงานมีลักษณะเป็นรูพรุนหรือขรุขระและมีความลึกไม่เกิน 2 นิ้ว หรือไม่เกิน 5 เซนติเมตร เนื่องจากการซ่อมแซมทันที โดยใช้มอร์ตาร์หรือปูนซีเมนต์ผสมทรายในอัตราส่วน 1:3 ฉาบอุดรูปทรงหรือโครงสร้างต่างๆ ให้เรียบร้อย หากชี้นงานเกิดรูพรุนมากกว่าที่ระบุไว้ควรแจ้งผู้ควบคุมงานให้ทำการตรวจสอบ



ก) กรณีชี้นงานเกิดรูพรุนไม่เกิน 2 นิ้ว



ข) การฉาบซ่อมแซมชี้นงาน

รูปที่ 1.8 การแต่งซ่อมแซมผิวคอนกรีต

1.1.8 การบ่มคอนกรีต

เมื่อเทคอนกรีตแล้วเสร็จ ในระหว่างที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว โดยทำการปกคลุมไม่ให้ถูกแสงแดด หรือลมร้อน และป้องกันไม่ให้คอนกรีตได้รับความกระทบกระเทือน แรงกระแทก หรือน้ำหนักใดๆ หลังจากการเทแล้วเสร็จอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และเมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัว จะทำการบ่มคอนกรีตทันที และควรทำการบ่มจนกระทั่งคอนกรีตมีกำลังตามที่ต้องการหรือตามระยะเวลาที่กำหนด ในการบ่มคอนกรีตสามารถทำได้หลายวิธี ตาม มยพ.1101-64 สามารถทำได้ ดังนี้

1.1.8.1 การบ่มแบบเปียก คือการทำให้ผิวหน้าคอนกรีตยังคงมีความชื้นอยู่

1) วิธีการชังน้ำ เหมาะสำหรับงานที่อยู่ในแนวราบ เช่น แผ่นพื้น ดาดฟ้า พื้นและสะพาน ถนนทางเท้า เป็นต้น

2) วิธีการใช้วัสดุเปียกขึ้นคลุม คือการใช้วัสดุ เช่น ผ้าใบ ผ้ากระสอบ คลุมให้ทั่วพื้นที่ที่ต้องการบ่มแล้วฉีดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ วิธีนี้สามารถใช้ได้ทั้งกับโครงสร้างที่อยู่ในแนวราบและแนวตั้ง ซึ่งในกรณีเป็นคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 หรือปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป ต้องทำการบ่มตลอดอย่างต่อเนื่องจนเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน หลังจากการเทเสร็จสิ้น และสำหรับกรณีใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 2 ต้องไม่น้อยกว่า 3 วัน

1.1.8.2 การบ่มโดยการป้องกันการระเหยน้ำจากเนื้อคอนกรีต

1) การใช้แผ่นพลาสติกคลุม แผ่นพลาสติกที่ใช้เป็นแผ่นโพลีเอทิลีน เหมาะสำหรับงานโครงสร้างที่ไม่เน้นความสวยงามของผิว

2) การใช้สารเคมี โดยฉีกระบายสารเคมีลงบนผิวหน้าของคอนกรีต เพื่อให้เป็นแผ่นฟิล์มเคลือบผิวหน้าคอนกรีต ควรทำการฉีดพ่นมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้มีความหนาเพียงพอ และควรฉีดพ่นทันทีที่ผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้ง เพื่อไม่ให้ น้ำที่ค้างบนผิวหน้าระเหยจนแห้ง การบ่มโดยวิธีนี้จะใช้เมื่อไม่สามารถทำการบ่มคอนกรีตด้วยวิธีอื่นได้

1.1.8.3 การบ่มแบบเร่งกำลัง

1) การบ่มด้วยไอน้ำความดันต่ำ (Low Pressure Steam Curing) อุณหภูมิที่ใช้อยู่ในระหว่าง 40 ถึง 100 องศาเซลเซียส วิธีนี้เหมาะสำหรับงานก่อสร้างที่ต้องการถอดแบบเร็ว หลังจากถอดแบบแล้วให้ทำการบ่มคอนกรีตด้วยความชื้นหรือการบ่มเปียกตามปกติ

2) การบ่มด้วยไอน้ำความดันสูง (High Pressure Steam Curing) อุณหภูมิที่ใช้จะอยู่ในช่วง 160 ถึง 210 องศาเซลเซียส และต้องทำการบ่มภายในที่ปิดสนิท วิธีนี้เหมาะสำหรับงานก่อสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปที่ต้องการกำลังอัดของคอนกรีต ที่อายุ 24 ชั่วโมง ให้มีกำลังอัดเท่ากับการบ่มปกติที่อายุ 28 วัน



ก) การบ่มแบบเปียก



ข) การบ่มโดยการป้องกันการเสียน้ำ

รูปที่ 1.9 การบ่มคอนกรีต

1.1.9 ระยะเวลาการบ่มคอนกรีต

ระยะเวลาการบ่มคอนกรีตขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดของปูนซีเมนต์ที่ใช้ อัตราส่วนผสมของคอนกรีต กำลังของคอนกรีตที่ต้องจาร ขนาดและรูปร่างของคอนกรีต อุณหภูมิ และความชื้นในขณะบ่ม เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อระยะเวลาของการบ่มคอนกรีต

สำหรับงานโครงสร้างทั่วไป มาตรฐาน ว.ส.ท 1014-40 ได้กำหนดระยะเวลาการบ่มคอนกรีต ดังตารางที่ 1.9 ระยะเวลาของการบ่มคอนกรีต

ตารางที่ 1.9 ระยะเวลาของการบ่มคอนกรีต

ประเภทงาน	ระยะเวลามบ่มคอนกรีต		
	ปูนซีเมนต์ผสม	ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1	ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3
งานธรรมดา			
- เสา คาน และกำแพง	7 วัน	7 วัน	4 วัน
- พื้นบ้าน พื้นถนนในบ้าน ฯลฯ	8 วัน	8 วัน	4 วัน
- ถนนชั้นหนึ่ง ลานจอดหรือทางวิ่งของ	-	14 วัน	7 วัน
เครื่องบิน			
- เสาเข็มสำหรับจะนำไปตอกเป็นฐานราก	21 วัน	14 วัน	7 วัน
งานพิเศษ			
- แผ่นพื้นบางๆ	14 วัน	14 วัน	7 วัน
- รูปหล่อที่เล็กบางซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ผสมมาก	-	21 วัน	7 วัน

ที่มา: มาตรฐาน ว.ส.ท 1014-40

1.1.10 การเก็บตัวอย่างคอนกรีต เพื่อนำมาทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบวัสดุในงานคอนกรีต (มยพ.1208-50) ควรปฏิบัติ ดังนี้

1.1.10.1 การเก็บตัวอย่าง โดยให้เก็บทุกครั้งเมื่อมีการเทคอนกรีต และต้องเก็บอย่างน้อย 3 ก้อน เพื่อนำมาทำการทดสอบค่ากำลังอัดคอนกรีต เมื่ออายุ 28 วัน หรือตามที่มีผู้ออกแบบกำหนด โดยมีวิธีการเก็บดังนี้

- 1) เก็บตัวอย่างคอนกรีตไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ในแต่ละวันที่มีการเทคอนกรีต
- 2) เก็บตัวอย่างคอนกรีตเมื่อมีการเทคอนกรีต ในแต่ละส่วนของโครงสร้าง
- 3) เก็บตัวอย่างคอนกรีตทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีตทุกๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษที่เกิน 50 ลูกบาศก์เมตร ในกรณีพื้นและกำแพงให้เก็บทุกๆ 250 ตารางเมตร
- 4) เก็บตัวอย่างคอนกรีตทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแหล่งที่มาของวัสดุผสมคอนกรีต ได้แก่ ทราย หิน กรวด

1.1.10.2 การเก็บตัวอย่างจากลักษณะการผสมคอนกรีต ให้ปฏิบัติดังนี้

- 1) การเก็บตัวอย่างจากเครื่องผสม (เครื่องโม) ที่ประจำในพื้นที่ก่อสร้าง ให้เก็บตัวอย่างจากช่วงกลางๆ ของปริมาณคอนกรีตที่เทลงในภาชนะรองรับ การบะหรือรถเข็นปูน)
- 2) การเก็บตัวอย่างจากเครื่องผสม สำหรับใช้งานพื้นถนน ให้เก็บหลังจากเทคอนกรีตจากเครื่องผสมลงบนพื้นที่เตรียมไว้ โดยเก็บตัวอย่างจากหลายๆ บริเวณ โดยให้มีปริมาณมากพอที่จะใช้เป็นตัวแทน เพื่อทำการทดสอบ และต้องระวังไม่ได้ตัวอย่างคอนกรีตมีการปนเปื้อนของวัสดุอื่นด้วย
- 3) การเก็บตัวอย่างจาก เครื่องผสมแบบถังหมุนตั้งบนรถบรรทุก (Ready Mixed Concrete) ให้เก็บตัวอย่างคอนกรีต อย่างน้อย 3 ส่วน เป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลาที่ปล่อยคอนกรีตจากรถผสมลงสู่ภาชนะที่รองรับ โดยมีระยะเวลาการเก็บตัวอย่างครั้งแรกและครั้งสุดท้ายห่างกัน ไม่เกิน 15 นาที

ตัวอย่างก้อนตัวอย่าง
ทรงลูกบาศก์



ตัวอย่างก้อนตัวอย่าง
ทรงกระบอก

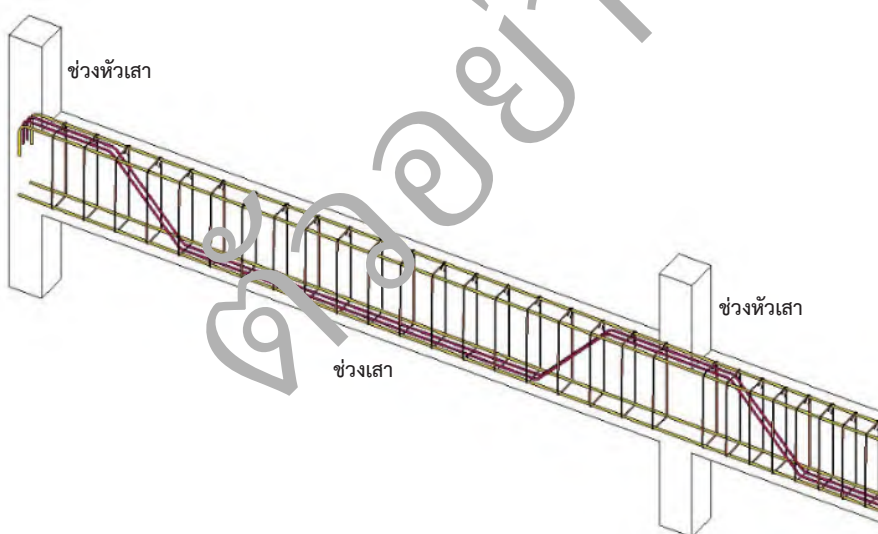
รูปที่ 1.10 การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

1.2 มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีตทำหน้าที่รับแรงดึง ในขณะที่คอนกรีตทำหน้าที่ในการรับแรงอัด ซึ่งคอนกรีตมีคุณสมบัติในการรับแรงอัดได้สูง แต่มีความเปราะและรับแรงดึงได้น้อย ดังนั้นจึงนำเหล็กที่มีคุณสมบัติในการรับแรงอัดและแรงดึงสูงมาเสริมคอนกรีต เพื่อช่วยให้คอนกรีตมีความสามารถในการรับแรงต่างๆ ได้ดีขึ้น หรือที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปว่า คอนกรีตเสริมเหล็ก

1.2.1 การตัดเหล็กเสริมคอกม้า

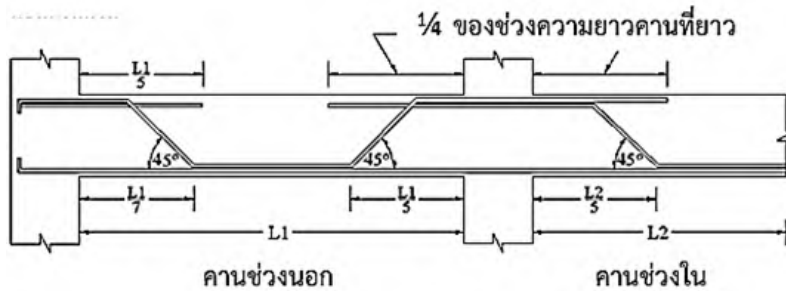
เหล็กเสริมคอกม้า คือ เหล็กเสริมที่ทำหน้าที่รับแรงเฉือนทแยง โดยจะทำการตัดตามพฤติกรรมการรับแรงและการแอ่นตัวของโครงสร้าง โดยบริเวณช่วงด้านเหล็กเสริมจะอยู่ด้านบนของคาน และในช่วงเสาเหล็กเสริมจะอยู่บริเวณด้านล่างหรือท้องคาน ดังรูปที่ 1.11 เหล็กเสริมคอกม้าในคาน



รูปที่ 1.11 เหล็กเสริมคอกม้าในคาน

ในการตัดเหล็กเสริมคอกม้าและเหล็กเสริมทุกเส้นต้องใช้วิธีตัดเย็น โดยมีรายละเอียดตามที่ระบุในแบบรายละเอียด หากไม่มีการระบุในรายการประกอบแบบเฉพาะงานแล้ว ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มยพ.1103-64 มาตรฐานเหล็กเสริมคอนกรีต ดังต่อไปนี้

การตัดเหล็กคอกม้า โดยความลาดเอียงของเหล็กคอกม้าต้องตัดเอียงเป็นมุม 45 องศาทั้งหมด ดังรูปที่ 1.12 นอกจากมีระบุไว้ในแบบรายละเอียดให้เป็นแบบอื่น ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดในแบบ

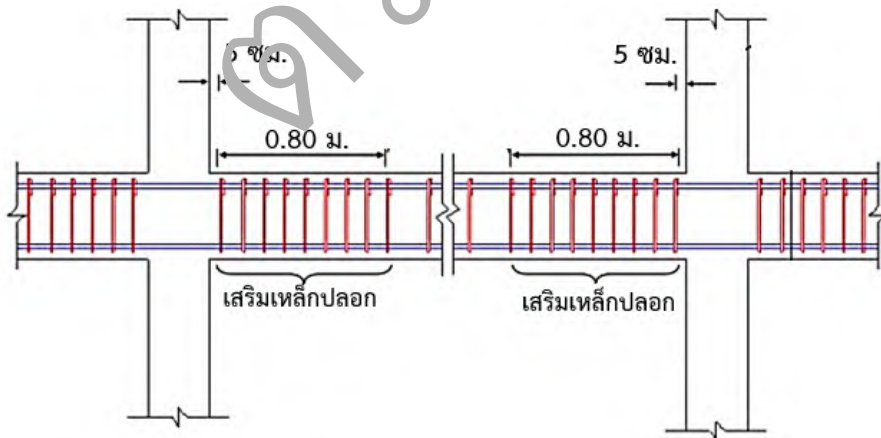


รูปที่ 1.12 การตัดเหล็กคอกม้าในคาน

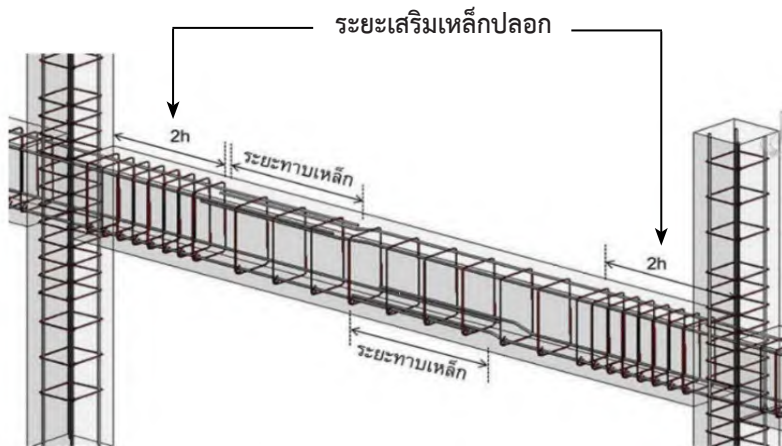
หมายเหตุ:

- รูปที่แสดงเป็นการแสดงการเสริมเหล็กด้วยเหล็กข้ออ้อย ถ้าหากเป็นเหล็กเส้นกลม ปลายเหล็กต้องงอไปตาม หัวข้อ 1.2.4 การงอปลายเหล็กเสริมคอนกรีต
- กรณีที่คานมีความลึกมากกว่า $1/10$ ของความยาวช่วงคานตำแหน่งต่างๆ ของเหล็กคอกม้าให้ใช้ตามรูปที่ 1.11

ปัจจุบันการตัดเหล็กคอกม้าเสริมในคานส่วนใหญ่ไม่ ยมทำกันแล้ว จะเป็นการเสริมเหล็กปลอกแทน โดยใช้เป็นเหล็กเสริมขนาดเล็ก เช่น RB7 หรือ RB9 เสริมในบริเวณที่รับแรงเฉือนมาก เช่น บริเวณปลายคาน จะเสริม เหล็กปลอก อีกว่า บริเวณอื่น ดังรูปที่ 1.13 และดังรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.13 การเสริมเหล็กปลอกคาน



รูปที่ 1.14 การต่อทับเหล็กเสริมในคาน

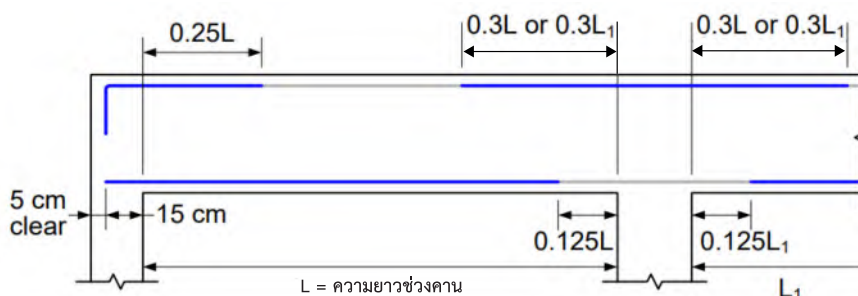
1.2.2 การต่อทับเหล็กเสริมในคาน

สำหรับระยะหยุดเหล็กคาน หรือระยะต่อทับเหล็ก หากมีความจำเป็นที่ต้องต่อเหล็กเสริม นอกจุดที่กำหนดในแบบ ตำแหน่งที่ต่อและระยะช่วงต่อนั้น จะต้องได้รับความเห็นชอบของวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน หากผู้ออกแบบกำหนดไม่ได้ชัดเจนในแบบ ให้ใช้ระยะหยุดเหล็กมาตรฐาน (Standard Bar Cut-off) ตามคู่มือ ACI Detailing Manual (2004) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

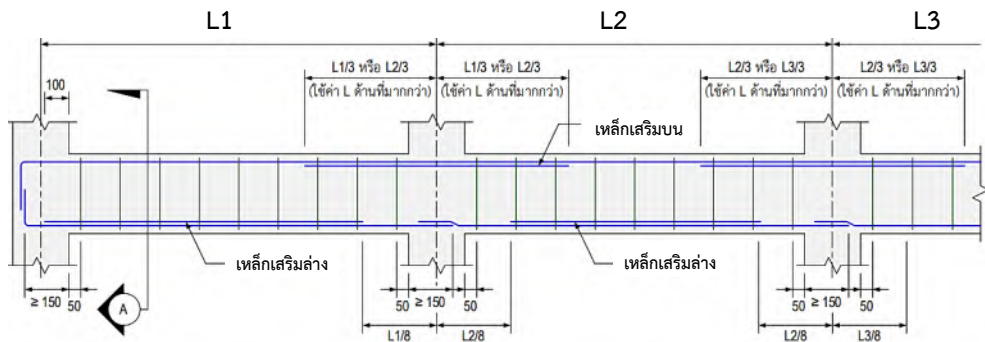
1.2.2.1 สำหรับการต่อทับของเหล็กข้ออ้อย ระยะทับต้องไม่น้อยกว่า 36 เท่าของ เส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กหน้าตัดนั้นๆ

1.2.2.2 สำหรับการต่อทับเหล็กเส้นกลม ระยะทับต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กหน้าตัดนั้นๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมด

1.2.2.3 จุดรอยต่อทุกจุดจะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรก่อนทำการเทคอนกรีต ตำแหน่งต่อเหล็กเสริมในคานเหล็กเสริมด้านบนให้ต่อกลางเหล็กเสริมล่างต่อริมเสา และมีรายละเอียด ระยะการต่อทับ ดังรูปที่ 1.15 และรูปที่ 1.16



รูปที่ 1.15 การเสริมเหล็กคานช่วงริม

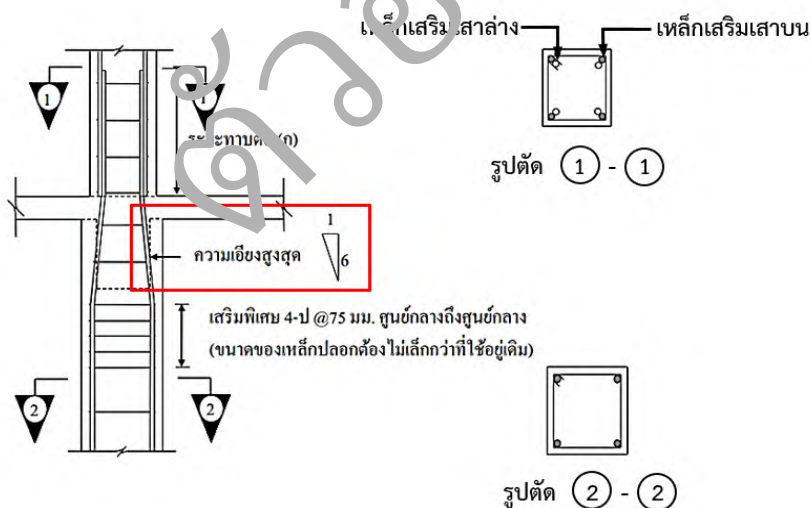


รูปที่ 1.16 การเสริมเหล็กในคานต่อเนื่อง

1.2.3 การต่อเหล็กเสริมเสา

ในการต่อเหล็กเสริมเสา ต้องมีระยะทับตามมาตรฐาน มยผ. 103-64 มาตรฐานเหล็กเสริมคอนกรีต โดยมีอยู่ 3 ลักษณะ ดังนี้

1.2.3.1 การต่อเหล็กเสา ในกรณีเสามีพื้นที่หน้าตัดไม่เท่ากัน และมีระยะเหลื่อมของเสาที่ตัดเอียงไม่เกิน $1/6$ ให้ทำการดัดเหล็กเสาทั้ง 4 ด้าน ให้ได้ขนาดพื้นที่ตัดหน้าตามที่กำหนด ดังรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 การต่อเหล็กเสา ในกรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากัน

1.2.3.2 กรณีเสามีพื้นที่หน้าตัดไม่เท่ากัน ศูนย์เสาตรงกัน หากระยะเหลื่อมของเสาเกินกว่า 75 มิลลิเมตร จะต้องทำการต่อด้วยเหล็กเดียว ดังรูปที่ 1.18