บทที่ 2
โครงสร้างอาคาร

การเขียนแบบโครงสร้างอาคารให้ได้ดีและถูกต้องนั้น ผู้เขียนแบบจะต้องศึกษาถึงลักษณะต่างๆ ของส่วนโครงสร้างอาคารเหล่านั้น เพื่อให้เข้าใจถึงการเสริมเหล็กต่าง ๆ การกำหนดขนาดและรูปแบบของโครงสร้างนั้น

2.1 โครงสร้างทางวิศวกรรมของอาคาร

2.1.1 ฐานราก (Footing)

เป็นองค์ประกอบอาคาร ที่ทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนักบรรทุกจากเสา หรือกำแพงลงสู่ที่รองรับซึ่งอาจจะเป็นดิน ในกรณีที่ดินมีความสามารถในการรับแรงกดได้ดี หรืออาจเป็นเสาเข็มในกรณีที่ความสามารถในการรับแรงกดของดินไม่ดีพอ

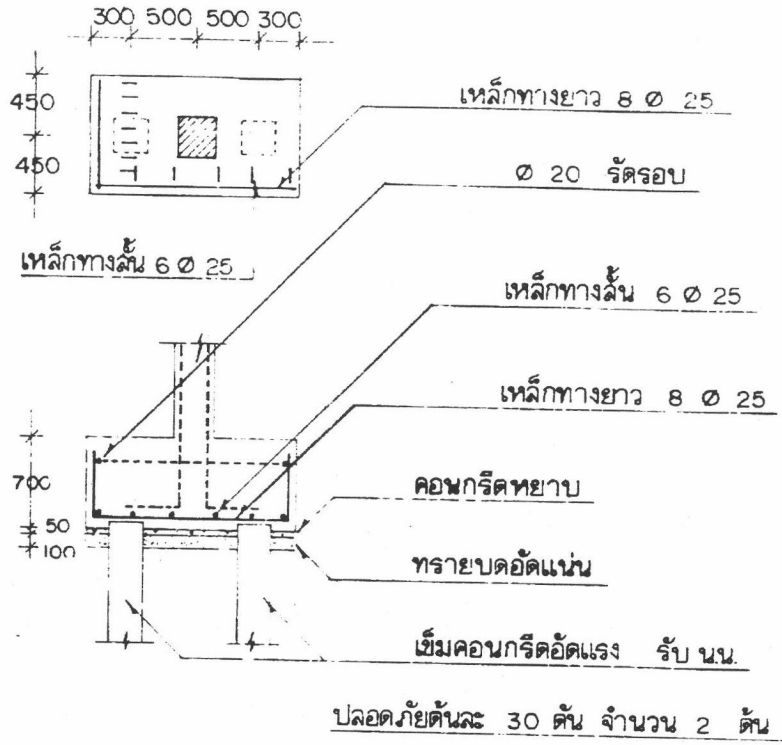
น้ำหนักบรรทุก -> พื้น -> คาน -> เสา -> ฐานราก -> เสาเข็ม -> ดิน

ฐานรากอาจจะมีหลายรูปแบบต่างๆ กันตามแต่ลักษณะและปริมาณน้ำหนักของอาคารที่ถ่ายลงสู่ฐานรากนั้น ๆ และขึ้นอยู่กับปริมาณเสาเข็มที่ใช้ในแต่ละฐานด้วย (รูปที่ 2.1 ถึง รูปที่ 2.4)

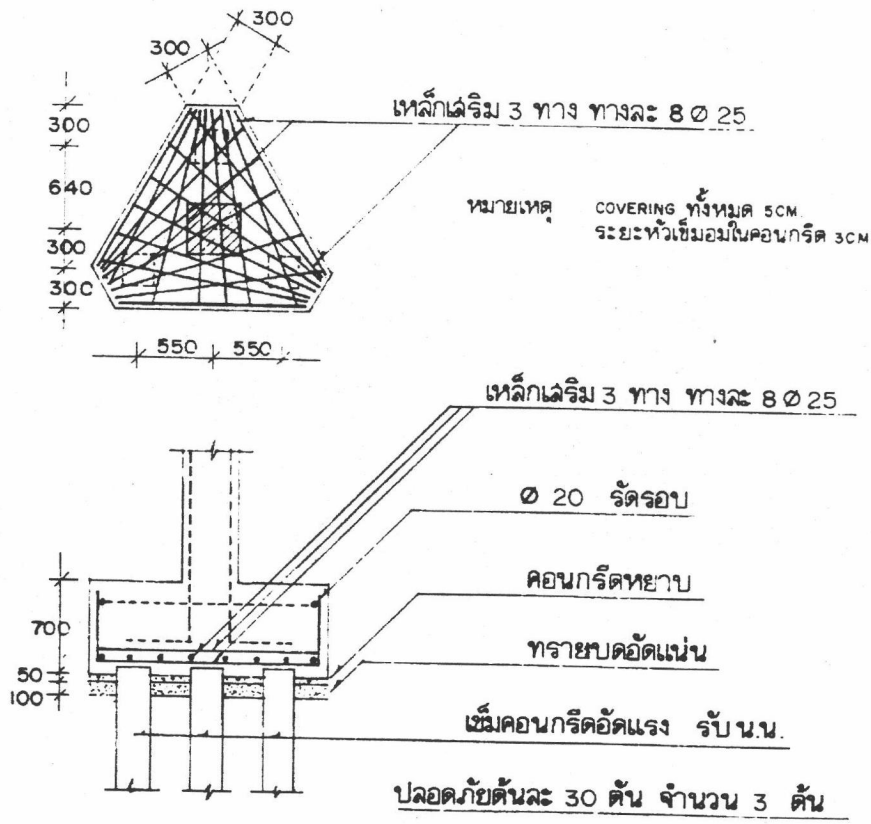
แบบของฐานรากควรมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1. รูปแบบ ขนาดของฐาน และรายละเอียดของเหล็กเสริม
2. จำนวน ขนาดของเสาเข็ม ระยะห่างของเสาเข็ม และระยะห่างของเสาเข็ม ถึงขอบฐานรากรวมทั้งขนาด และความยาวของ Dowel Bars ที่โผล่จากหัวเสาเข็ม เข้าไปในฐานราก (ถ้ามี)
3. ระยะหัวเสาเข็มที่อมอยู่ในฐานราก
4. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็ก
5. ความหนาของคอนกรีตหยาบ และทราย หรือวัสดุอื่นที่ใช้รองก้นหลุม
6. ระดับของฐานรากจากระดับดินเดิม

(ชมรมวิศวฯ จุฬาฯ 07, 2537: 20)

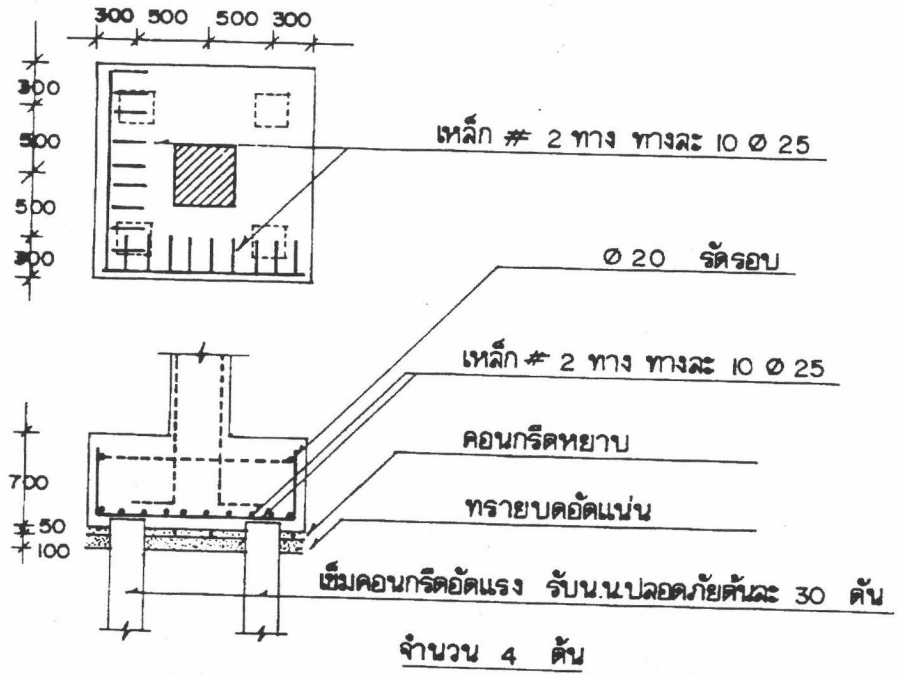


รูปที่ 2.1 รูปการเขียนแบบฐานราก เสาเข็ม 2 ต้น

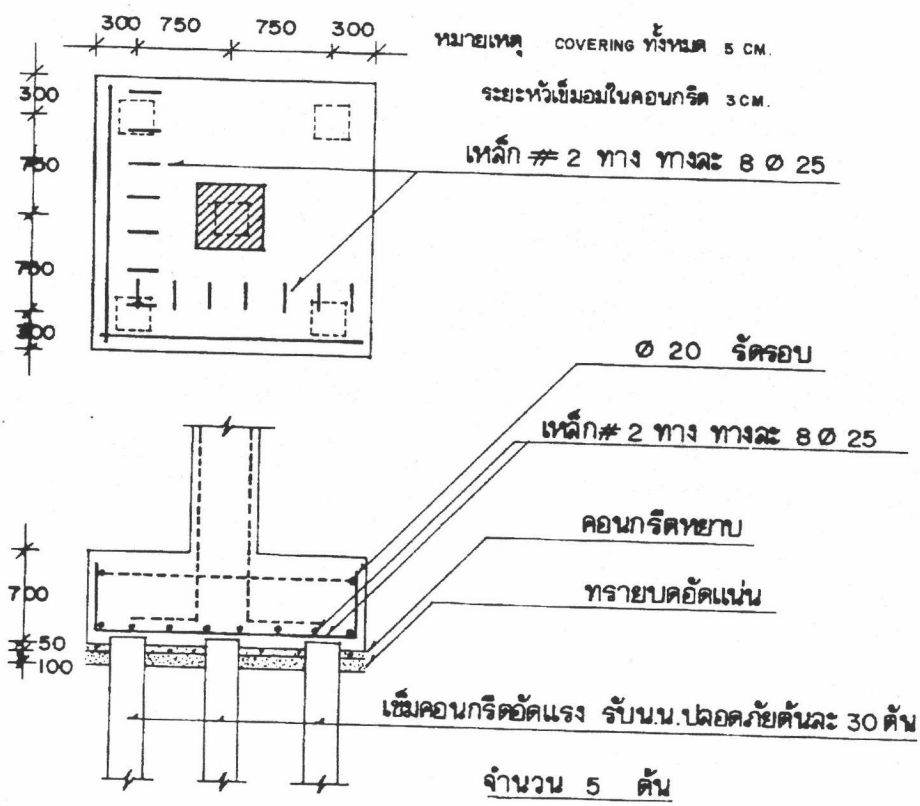


รูปที่ 2.2 รูปการเขียนแบบฐานราก เสาเข็ม 3 ต้น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.3 รูปการเขียนแบบฐานราก เสาเข็ม 4 ต้น

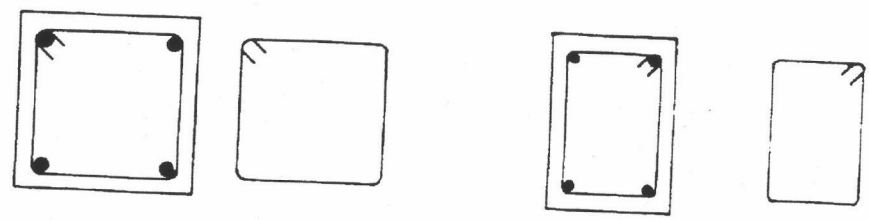


รูปที่ 2.4 รูปการเขียนแบบฐานราก เสาเข็ม 5 ต้น

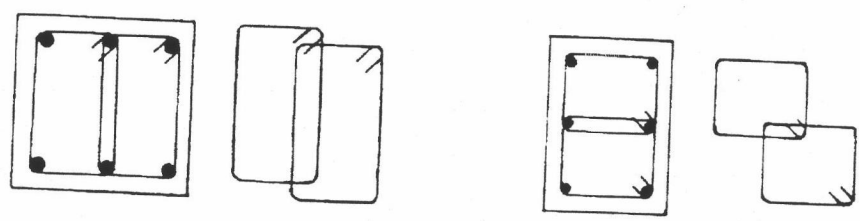
2.1.2 เสา (Column)

เป็นองค์ประกอบของอาคาร ที่ทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนัก จากโครงสร้างสู่ฐานรากแบบหนึ่ง โดยปกติเสาจะมีความยาวมากกว่า 4 เท่าของส่วนที่มีความกว้างมากที่สุด รูปร่างของเสาโดยทั่วไปแล้วจะมีรูปร่างสมมาตร (Symmetry) เพราะง่ายต่อการประกอบ แบบก่อสร้าง เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือผืนผ้า เสากลม ฯลฯ (ชมรมวิศวฯ จุฬาฯ 07, 2537: 53)

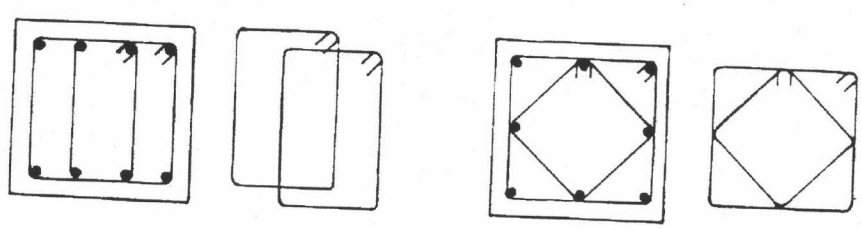
การให้รายละเอียดเหล็กเสริมเสาโดยปกติจะเขียนรูปตัดของเสาโดยระบุรูปร่าง, ขนาดของเสา,ขนาดและจำนวนเหล็กยืน, ขนาด จำนวน และระยะห่างระหว่างเหล็กปลอกที่ใช้ (รูปที่ 2.5)



เหล็กยืน 4 เส้นเหล็กปลอก 1 เส้น



เหล็กยืน 6 เส้นเหล็กปลอก 2 เส้น



เหล็กยืน 8 เส้นเหล็กปลอก 2 เส้น

รูปที่ 2.5 การจัดเหล็กเสริมเสาแบบต่างๆ

2.1.3 คาน (Beam)

เป็นองค์ประกอบของของอาคาร ซึ่งโดยปกติจะอยู่ในแนวราบ หรืออาจจะเอียงทำมุมกับแนวราบ เช่นคานหลังคา (Roof Beam) เป็นต้น คานจะทำหน้าที่รับน้ำหนัก ซึ่งส่งถ่ายมาจากพื้นอาคาร (Slabs) หรือผนัง (Partitions) หรือกำแพง (Walls) ที่วางอยู่บนคานนั้นแล้วส่งถ่ายน้ำหนักต่อไปยังที่รองรับเช่น คานหลัก (Girders) ก่อน หรือผ่านโดยตรงไปยังเสาอีกต่อหนึ่ง (ชมรมวิศวฯ จุฬาฯ 07, 2537: 71)

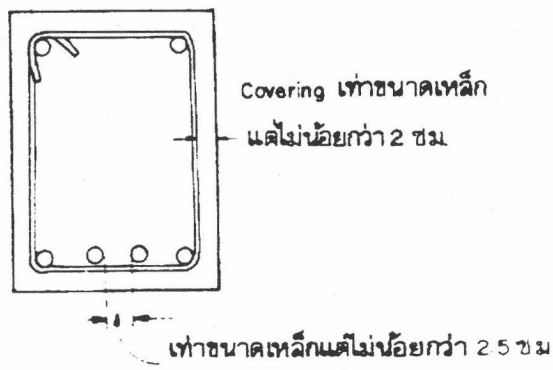
คานมีหลายประเภท เช่น

2.1.3.1 **คานเดี่ยว (Simple Beam)** เป็นคานที่ออกแบบให้รับน้ำหนักในช่วงเสาเพียงช่วงเดียว

2.1.3.2 **คานต่อเนื่อง (Continuous Beam)** เป็นคานที่ยาวต่อเนื่องกันในหลายช่วงเสา จะมีลักษณะในการรับน้ำหนัก ที่ต่างกันออกไปกับคานเดี่ยว

2.1.3.3 **คานยื่น (Cantilever Beam)** คือคานที่ยื่นออกมาจากเสามีเสารับน้ำหนักอยู่เพียงด้านเดียว การเสริมเหล็กจะมีลักษณะพิเศษออกไปเพื่อถ่ายทอดน้ำหนักสู่เสาที่รองรับ

การเขียนแบบรายละเอียดของคาน ในกรณีที่คานนั้นไม่มีการเสริมเหล็กที่ซับซ้อน จะเขียนเฉพาะรูปตัด แสดงรายละเอียดของขนาดความกว้าง,ความลึกของคาน, จำนวน และขนาดเหล็กเสริม ทั้งเหล็กเสริมบน และล่าง, จำนวน ขนาด และระยะห่างระหว่างเหล็กปลอกที่ใช้ (รูปที่ 2.6) แต่ถ้าเป็นคานที่มีการเสริมเหล็กซับซ้อน เช่นมีเหล็กเสริมพิเศษ หรือเหล็กเสริมคอม้า (Bent up) จะเขียนแบบรูปด้านตามยาว แสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กของคานนั้นด้วย พร้อมกับแสดงรูปตัดตามจุดต่างๆ ที่จำเป็น



รูปที่ 2.6 การจัดเหล็กเสริมในคาน

2.1.4 พื้น (Slab)

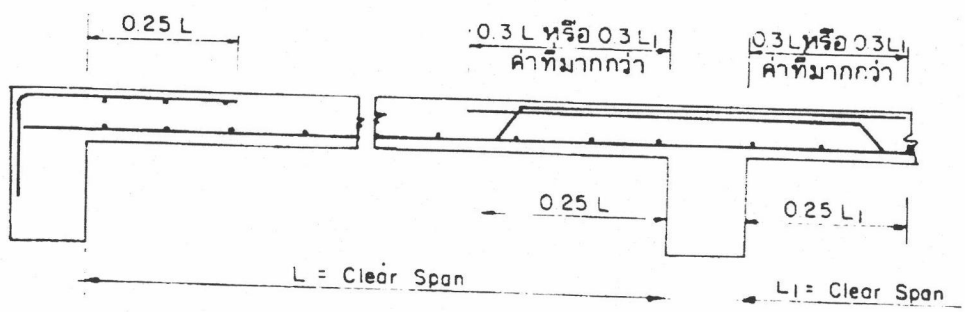
เป็นองค์ประกอบโครงสร้างของอาคารที่รับน้ำหนักโดยตรงจากน้ำหนักจร เพื่อถ่ายน้ำหนักไปยังองค์ประกอบอื่นๆ พื้นมีหลายประเภท เช่น

2.1.4.1 **พื้นวางบนดิน (Slab on Ground)** มักใช้กับพื้นโรงงาน, โกดัง, บ้านพักอาศัย, ถนนหรือทางเท้า พื้นชนิดนี้รองรับด้วยดินหรือทรายถมบดอัดแน่น เมื่อชั้นดินเกิดการทรุดตัวลงตามธรรมชาติ พื้นชนิดนี้ก็จะทรุดตัวตามลงไปด้วย จึงต้องตัดพื้นขาดออกจากส่วนโครงสร้างอื่น มิฉะนั้นส่วนที่ติดกับโครงสร้างจะแตกร้าวได้

2.1.4.2 **พื้นถ่ายน้ำหนักทางเดียว (One Way Slab)** การถ่ายน้ำหนักของพื้นชนิดนี้ จะถ่ายน้ำหนักในทิศทางด้านสั้นเพียงด้านเดียว เหล็กเสริมทางด้านสั้นจึงเป็นเหล็กเสริมหลัก ส่วนเหล็กเสริมตามด้านยาว เป็นเหล็กที่ช่วยในการกระจายแรง (Distribution Steel) และทำหน้าที่ยึดเหล็กเสริมหลักให้อยู่ในตำแหน่งด้วย

2.1.4.3 **พื้นถ่ายน้ำหนักสองทาง (Two way Slab)** เป็นพื้นที่มีอัตราส่วนด้านยาวต่อด้านสั้นน้อยกว่า 2 การยึดรั้งของคานโดยรอบพื้นจะมีทั้งสองทาง และจะถ่ายทอดน้ำหนักจากพื้นลงสู่คานทั้งสองทิศทาง (รูปที่ 2.7)

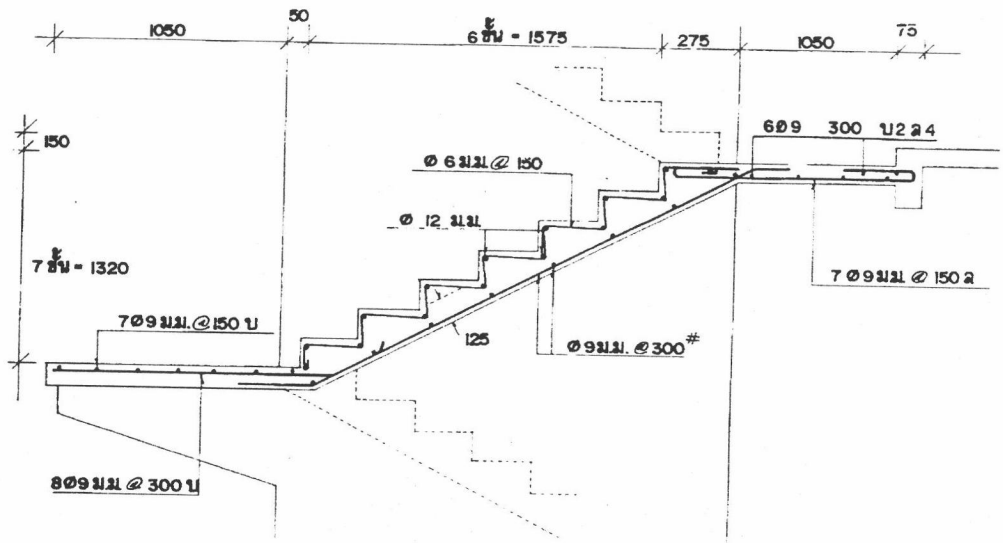
2.1.4.4 **พื้นยื่น (Cantilever Slab)** ลักษณะจะเป็นพื้นคอนกรีตยื่นออกไปจากคาน จะมีคานรับพื้นอยู่เพียงด้านเดียว เหล็กเสริมหลักจะต้องอยู่บน และมีเหล็กเสริมกระจายแรงในอีกทางหนึ่ง การถ่ายทอดน้ำหนักจะถ่ายทอดลงสู่คานที่รับพื้นนั้น (ชมรมวิศวฯ จุฬาฯ 07, 2537: 103-107)



รูปที่ 2.7 การเสริมเหล็กแผ่นพื้นสองทาง

2.1.5 บันได (Stair)

เป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของโครงสร้างที่ทำหน้าที่คล้ายกับพื้น ที่ต่างกับพื้นก็คือ พื้นบันไดจะเอียงลาด (ชมรมวิศวฯ จุฬาฯ 07, 2537: 151) และที่ปลายแต่ละด้านจะถ่ายน้ำหนักลงสู่คาน หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ในที่ระดับความสูง ต่างกัน (รูปที่ 2.8)



รูปที่ 2.8 การเสริมเหล็กบันไดคอนกรีต

2.2 การเขียนแบบส่วนของโครงสร้างอาคารด้วยวิธีปกติทั่วไป

ขั้นตอนของการเขียนแบบโครงสร้างอาคารทั่วไปจะเริ่มตั้งแต่เมื่อทางวิศวกรโครงสร้างได้ออกแบบโครงสร้างนั้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะร่าง (Sketch) แบบโครงสร้างนั้นลงในกระดาษ พร้อมกับกำหนดขนาด รายละเอียดของเหล็กเสริมในแต่ละส่วน ส่งให้พนักงานเขียนแบบ (Draft man) พนักงานเขียนแบบจะนำแบบร่างนั้นมาเขียนใหม่ลงในกระดาษไข ให้ถูกต้องตามมาตราส่วน และตรงตามมาตราฐานของการเขียนแบบ โดยใช้แบบร่างเป็นหลัก จะมีการเขียนกำหนดรายละเอียดของเหล็กเสริมตามที่วิศวกรได้ออกแบบไว้ เมื่อเขียนแบบเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำไปส่งให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบความถูกต้อง ในการตรวจสอบ ถ้ามีจุดใดผิดพลาดก็จะส่งแบบกลับคืนไปยังพนักงานเขียนแบบ เพื่อแก้ไขในจุดที่ผิดเหล่านั้น จนไม่มีข้อผิดพลาด จึงอนุญาตให้นำไปพิมพ์ใช้งานได้

2.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเขียนแบบส่วนของโครงสร้างอาคารด้วยวิธีปกติทั่วไป

2.3.1 ความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดของแบบโครงสร้างของพนักงานเขียนแบบ

พนักงานเขียนแบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในแบบโครงสร้างดีพอสมควร จึงจะสามารถเขียนแบบโครงสร้างออกมาได้ดี ถ้าไม่มีความรู้ หรือรู้ไม่ดีพอ แบบที่เขียนออกมาอาจจะมีข้อผิดพลาด ไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามที่วิศวกรออกแบบก็ได้

2.3.2 ความสวยงามของแบบ และได้มาตราฐานเดียวกัน

แบบที่ดีนั้นนอกจากจะต้องมีความถูกต้อง ตรงตามที่วิศวกรออกแบบแล้ว ยังควรจะมีความเป็นระเบียบ สวยงาม อ่านเข้าใจได้ง่าย พนักงานเขียนแบบแต่ละคนมีความสามารถในการเขียนแบบให้ได้มาตราฐานที่ดีต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับประสพการณ์ ความรู้ ความสามารถของพนักงานเขียนแบบนั้นๆ

2.3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการเขียนแบบ

ปกติการเขียนแบบโครงสร้างจะใช้เวลามาก ยิ่งถ้าพนักงานเขียนแบบนั้นไม่ชำนาญ ไม่มีประสพการณ์ ก็จะยิ่งทำให้เสียเวลามากขึ้นไปอีก

2.3.4 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ

เมื่อมีการแก้ไขแบบ ไม่ว่าจะเกิดจากการเขียนแบบผิดพลาด ความเข้าใจผิดของพนักงานเขียนแบบ หรือมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ พนักงานเขียนแบบจะต้องขูดลบเส้นแบบในกระดาษไขและเขียนใหม่ เสียเวลาเพิ่มขึ้น และแบบจะไม่สวยงาม

2.3.5 การจัดเก็บ และการสืบค้นแบบ

การจัดเก็บแบบที่เป็นกระดาษไขใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บค่อนข้างมาก เนื่องจากกระดาษไขเขียนแบบมีขนาดใหญ่ และกระดาษไขเขียนแบบไม่สามารถพับได้ การเก็บจะใช้วิธีม้วน ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป กระดาษไขจะกรอบ เหลือง และม้วนงอ นำไปพิมพ์เขียวได้ลำบาก ไม่สะดวก