บทที่ 5

ผลการศึกษาวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัยโดยการเก็บรวบรวมด้วยวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆในการวิจัยเบื้องต้นที่กล่าวมา ได้ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ ผลการศึกษาการเปรียบเทียบด้นทุน ระยะเวลา การก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน กับการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรมโดยการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน จากกรณีศึกษาโครงการชื่อตรงรังสิต คลอง 3 จังหวัดปทุมธานี ซึ่งมีผลการศึกษาเป็นลำดับดังต่อไปนี้

5.1 ผลการศึกษาการก่อสร้าง

ผลการศึกษาการก่อสร้าง ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักในการศึกษาข้อมูลต่างๆ ในกระบวนการการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งจะแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5.1.1 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1.1.1 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

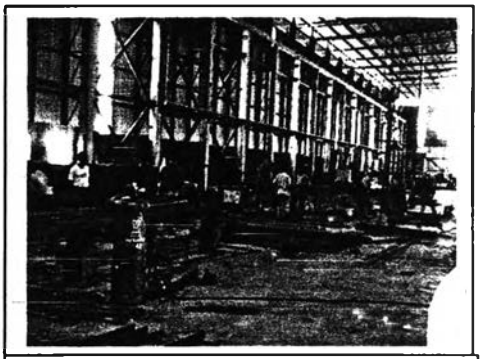
ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของโรงงานชั่วคราว ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโครงการรังสิต คลอง 3 จะตั้งอยู่ภายในเฟส 4 ของโครงการที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง อยู่บนพื้นที่ประมาณ 2.5 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งในที่จะใช้เป็นที่ก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบสำเร็จรูปในอนาคต โดยจะแบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

- ส่วนโกดังเก็บวัสดุ เป็นที่เก็บวัสดุที่อยู่กลางแจ้งใช้เก็บวัสดุขนาดใหญ่และสามารถทนแดดทนฝนได้
- ส่วนโรงซ่อมบำรุง เป็นที่ซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงาน
- ส่วนสำนักงาน เป็นตู้คอนเทเน้อใช้เป็นห้องประชุมวางแผนงานและเป็นห้องทำงาน
- ส่วนสโตร์ เป็นตู้คอนเทเน้อใช้เป็นที่เก็บวัสดุและเครื่องมือ

- ส่วนโรงผูกเหล็ก เป็นพื้นที่โรงงานในร่มใช้เป็นที่ เชื่อม ผูก ตัดเหล็ก และเตรียมเหล็กที่จะนำไปใช้ในการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ภาพการผลิตแบบหล่อจากโรงงาน

ภาพที่ 5.1 บล๊อครูคานด้วยท่อPVC



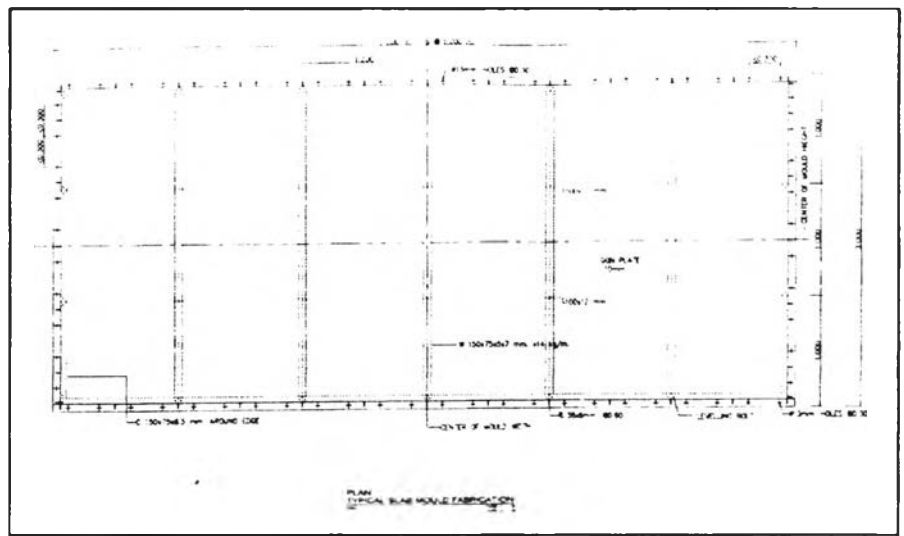
ภาพที่ 5.2 ภายในโรงงานผลิตแบบหล่อ

ตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

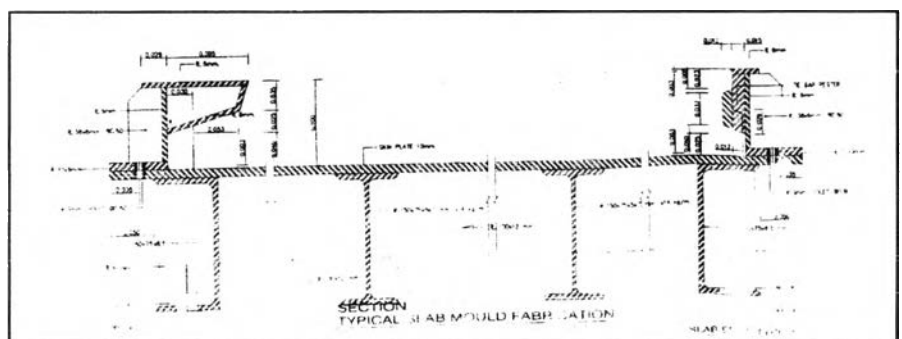
รายการ	การก่อสร้าง ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก
พื้นที่ลานหล่อ (ตร.ม.)	4000
พื้นที่เก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ตร.ม.)	1000
อัตราการผลิตเฉลี่ย (ลบ.ม./วัน)	30.5ลบ.ม. (ผนัง 18.5 ลบ.ม.พื้น 8 ลบ.ม.และคาน 4 ลบ.ม ต่อหลัง)
ประเภทชิ้นส่วนสำเร็จรูป	แผ่นผนัง ค.ส.ล., แผ่นพื้น ค.ส.ล. และคาน ค.ส.ล.

- ลานหล่อ เป็นลักษณะพื้นเรียบในแนวระนาบ มีความแข็งแรงไม่ทรุดตัว ซึ่งจะใช้หล่อและเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งแบ่งเป็น
    - ลานหล่อคานสำเร็จรูป เป็นลานกลางแจ้งที่ได้ทำการบดอัดดิน, หินคลุก แล้วเทพื้นคอนกรีตขัดมันหนา 10 ซ.ม. ใช้เป็นที่วางแบบหล่อคานสำเร็จรูป
    - ลานวางโต๊ะหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นลานกลางแจ้งที่ได้ทำการบดอัดดิน, หินคลุกเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของโต๊ะหล่อที่ทำจากเหล็กและมีน้ำหนักมาก โดยจะเทคานคอนกรีต 2 อันบนพื้นที่บดอัดแล้วเพื่อใช้เป็นฐานของโต๊ะหล่อ

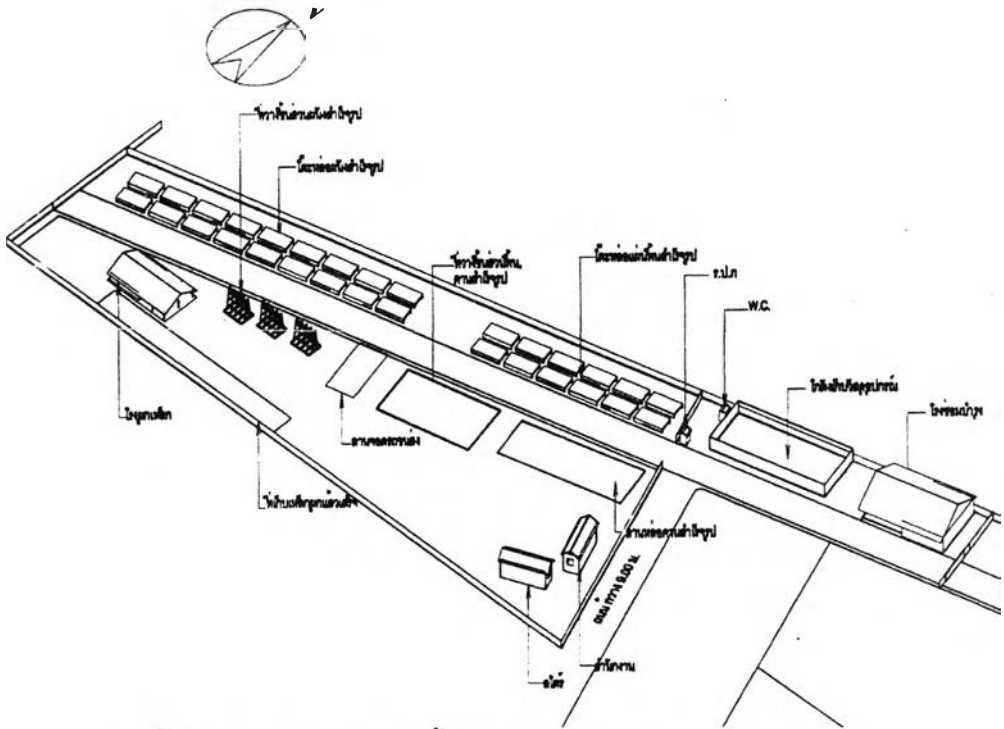
ลักษณะแบบหล่อ โต๊ะพื้นแบบหล่อใช้เหล็ก WF ยึดติดกับคานลานหล่อ ปรับให้ได้ระดับ และเข้าแบบด้านข้าง ใช้เหล็กฉากหนา 6 มม. โดยจัดขนาด และรูปทรงตามแบบก่อสร้าง ยึดด้วยสกรูน้อต ซึ่งจะแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มแผ่นพื้น และกลุ่มแผ่นผนัง จะหล่อในแนวนอนทั้งหมด



ภาพที่ 5.3 โต๊ะหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป



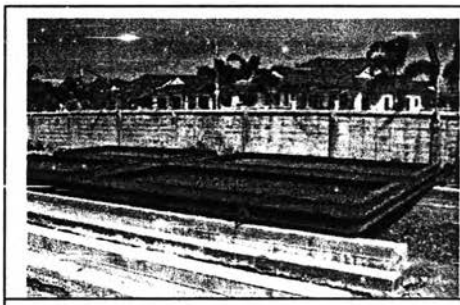
ภาพที่ 5.4 รูปตัดโต๊ะหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป



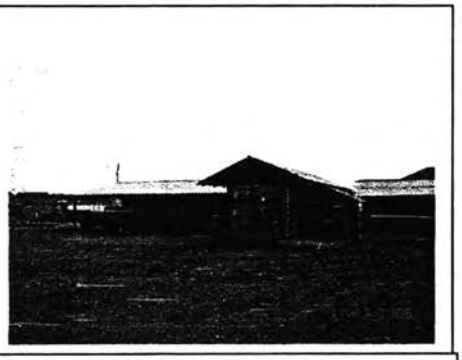
ภาพที่ 5.5 แสดงผังโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยสังเขป

ที่มา: ศึกษาจากโรงงานจริง

ภาพที่ 5.6 แสดงการเข้าแบบหล่อคานรับโต๊ะ

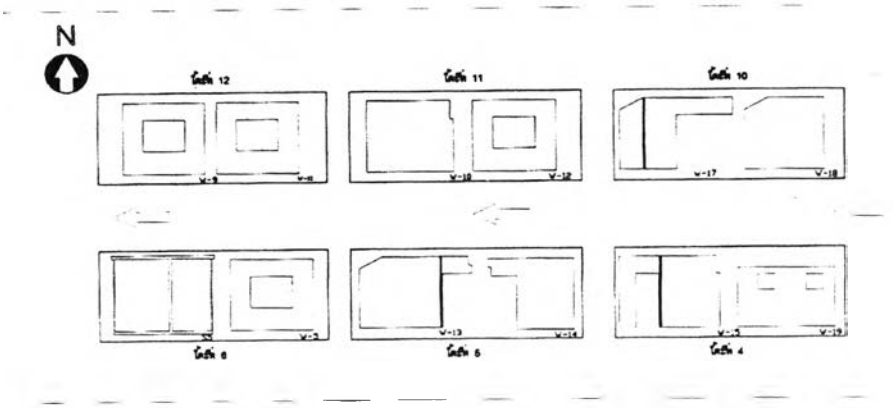


ภาพที่ 5.7แสดงการวางโต๊ะหล่อกับคานรับ



ภาพที่ 5.8 แสดงสำนักงาน

ภาพที่ 5.9 แสดงสโตร์



ภาพที่ 5.12 แสดงผังวางโต๊ะผนัง

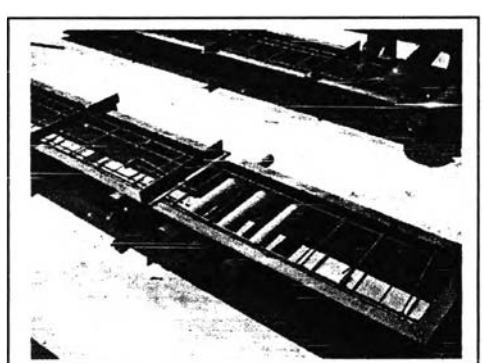
จากภาพที่ 5.10 เป็นการวางผังของโต๊ะพื้น จากภาพที่ 5.11 และ5.12 เป็นการวางผังของโต๊ะผนัง ลำดับการวางของแบบผนังพื้นและผนังที่จะวางที่โต๊ะหล่อนั้นสำคัญมาก คือ ถ้าชิ้นส่วนใดที่จะใช้ประกอบก่อนหรือหลังต่อวางไว้ใกล้เพื่อที่จะสะดวกในการขนขึ้นรถไปประกอบที่หน้างาน เพราะถ้าวางชิ้นส่วนไว้ไกลกันเกินไปจะเสียเวลาในการขยับรถเครนในการยกชิ้นส่วนขึ้นรถ สิ่งที่สำคัญคือชิ้นส่วนที่จะติดตั้งก่อนต้องขนขึ้นทีหลัง และชิ้นส่วนที่ติดตั้งทีหลังต้องขนขึ้นก่อน

ภาพที่ 5.13 การผูกเหล็ก

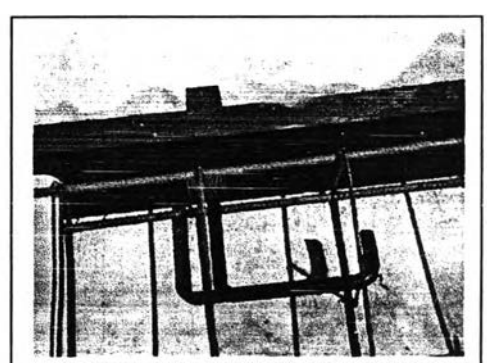
5.1.1.2 รายละเอียดและขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5.1.1.2.1 คานสำเร็จรูป วิธีการผลิตคานคอนกรีตสำเร็จรูป เริ่มจากผูกเหล็กตามรูปแบบของโดยจะใช้เหล็กขนาด 10 mm. ข้ออ้อยเป็นเหล็กเมน และใช้เหล็กขนาด 6 mm.ผิวเรียบมาทำเป็นปรอก โดยคานทั้งหมดจะมีการใส่ท่อ PVC บล็อคเป็นรูไว้ใช้เสียบเหล็กโรเวลตอนเทคอนกรีตเมื่อนำคานมาไว้บนตอม่อ เพื่อใช้เป็นตัวยึดติดของคานและตอม่อ ในตัวคานจะมีการใส่เหล็ก J-BOLT ไว้ในคานคอนกรีตเพื่อใช้เป็นตัวยกไปติดตั้ง และใช้ในการปรับระดับสูง-ต่ำของผนังที่จะนำมาติดตั้ง หลังจากนำเหล็กที่เตรียมไว้ใส่แบบหล่อคานและใช้คอนกรีตผสมเสร็จขนาด 240 CYLINDER เทลงบนแบบที่เตรียมไว้ รอคอนกรีตแข็งตัวไม่น้อยกว่า 8 ซ.ม.จึงถอดแบบข้างออก

ภาพที่ 5.14 การผูกเหล็กคาน



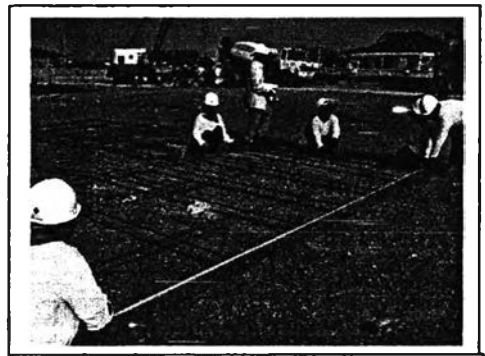
ภาพที่ 5.15 บล็อครูคานด้วยท่อPVC



ภาพที่ 5.16 ใส่เหล็ก J-BOLT ในแบบคาน

5.1.1.2.2 พื้น และผนังสำเร็จรูปวิธีการผลิตพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เริ่มจากผูกเหล็กตามรูปแบบของพื้น-ผนัง โดยจะใช้เหล็กขนาด 10,12 mm.ข้ออ้อย และ

ใช้เหล็กเขนาด 6,9 mm.ผิวเรียบ ใช้ปูนตรานกอินทรีย์ กำหนด SLUMP ระหว่างการขนส่งที่ 5 และเมื่อทำการเท SLUMP จะอยู่ที่ 0

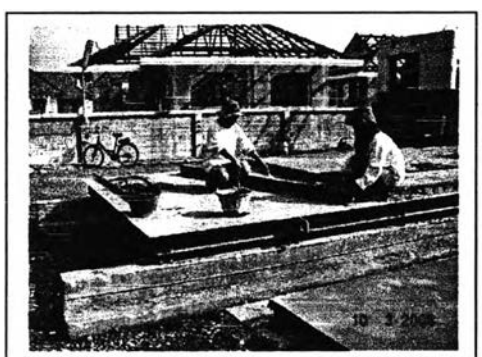


ภาพที่ 5.17 การผูกเหล็ก

เตรียมแบบหล่อ โดยทำการล้างและเช็ดแบบ จากนั้นทาด้วยน้ำมันเพื่อช่วยในการแกะแบบได้สะดวก ปรับระยะแบบเหล็กให้พอดีกับการออกแบบ

ภาพที่ 5.18 การล้างและเช็ดแบบ

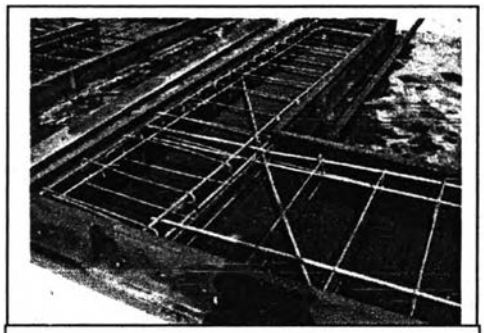
ภาพที่ 5.19 การทาน้ำมันบนแบบเหล็ก



ภาพที่ 5.20 การเตรียมประกอบแบบเหล็กข้าง

ภาพที่ 5.21 การประกอบแบบข้าง

ใส่โครงเหล็กลงในแบบหล่อ จากนั้นก็จะหนุนด้วยลูกปูนเป็นระยะเพื่อให้เหล็กอยู่ห่างจากตัวแบบเหล็กหล่อให้ได้มาตรฐาน

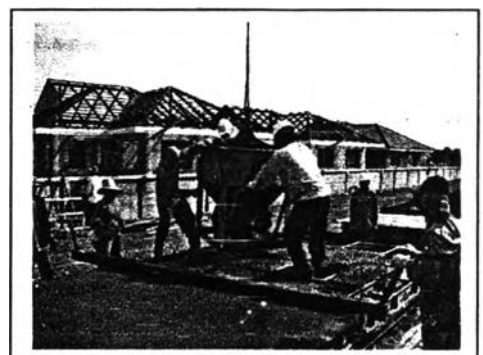


ภาพที่ 5.22 ใส่โครงเหล็ก

ภาพที่ 5.23 ใส่เหล็กหางปลา

การเทคอนกรีตจะใช้คอนกรีตผสมเสร็จขนาด 240 CYLINDER ใส่ใน BUCKET และใช้รถเครนเพื่อนำไปเทในแบบหล่อ ในระหว่างที่เท จะต้องใช้เครื่องจี้ไฟฟ้าจะเขย่าโดยสอดลงไปในส่วนแบบหล่อระหว่างเหล็กเสริม ทำจนกว่าคาดว่าจะไล่ฟองอากาศหมด

ภาพที่ 5.24 ใช้รถเครนในการเทคอนกรีต

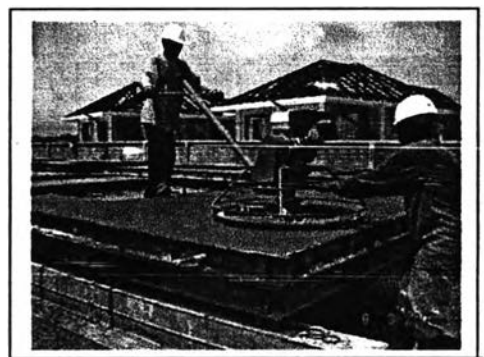


ภาพที่ 5.25 เทคอนกรีตลงแบบหล่อ

ภาพที่ 5.26 ใช้เครื่องจี้ปูนจี้คอนกรีต

ภาพที่ 5.27 การปาดหน้าปูน

รอคอนกรีต SET ตัวใช้เครื่องขัดแมลงปอทำการปั่นหยาบ และปั่นละเอียด



ภาพที่ 5.28 ใช้เครื่องแมลงปอปั่น

5.1.1.2.3 การบ่มคอนกรีตเพื่อคุมน้ำที่ผสมในคอนกรีตไม่ให้ระเหยไปจนกว่าจะทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ในคอนกรีตจนหมด ทำให้เกิดความแข็งแรง จะใช้เวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

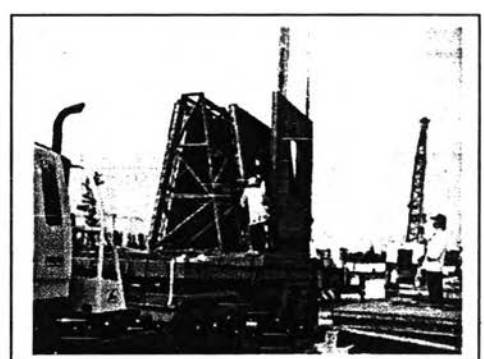
ภาพที่ 5.29 บ่มคอนกรีตด้วยผ้าใบคลุม

5.1.1.2.4 การถอดแบบ ขั้นตอนจะถอดแบบหัวท้าย ตามด้วยแบบด้านข้าง และทำการยกแผ่นไว้ที่สต๊อกพื้น-ผนัง หลังจากทำการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดแบบหล่อ แบบข้าง เพื่อที่จะได้พร้อมในการเทคอนกรีตครั้งต่อไป และทำให้แบบหล่อไม่เสียหายด้วย

ภาพที่ 5.30 การถอดแบบข้าง

ภาพที่ 5.31 การยกแผ่นผนัง

ภาพที่ 5.32 อุปกรณ์ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปผนัง

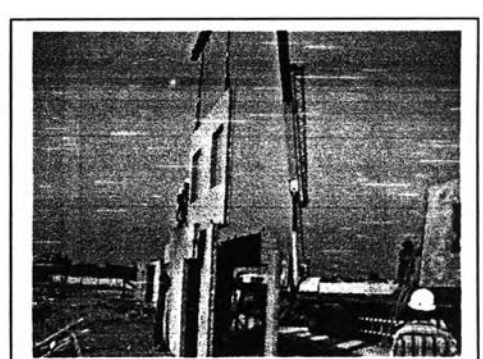


ภาพที่ 5.33 ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปขึ้นรถพ่วง

5.1.1.2.5 การตรวจสอบคุณภาพ จะมีการตรวจสอบความเรียบ, ความโก่ง ระยะต่างๆตรงตามแบบหรือไม่ และทำการใช้รหัสชิ้นสำเร็จตามแบบ

5.1.1.2.6 การเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือการเก็บแผ่นผนังสำเร็จรูปวางตั้ง และการเก็บแผ่นพื้นสำเร็จรูปวางนอน

ภาพที่ 5.34 การตรวจสอบคุณภาพ



ภาพที่ 5.35 การเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูป

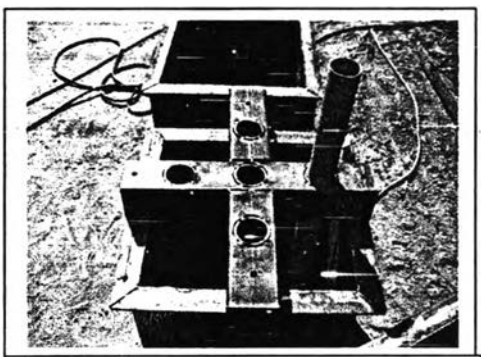
5.1.1.2.7 การขนส่ง จะขนส่งโดยรถพ่วง 18 ล้อ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับแผ่นสำเร็จรูปต้องมีความเข้าใจ ดังนี้ จำชื่อ และหน้าตาของแผ่นสำเร็จรูปแต่ละแผ่นให้ได้, ตรวจลำดับก่อน และหลังที่ต้องขึ้นติดตั้ง การรู้รายละเอียดการใช้โซ่ และตัวล็อคแผ่นสำเร็จรูป, การยกแผ่นสำเร็จรูปจะต้องใช้อุปกรณ์ และเทคนิคในการยก รถขนส่งพื้นกับคานคอดินจะขนส่งมาพร้อมกัน ไม่ซ้อนทับกันขนส่งมาทั้งหมด 2 เที่ยวต่อหลัง ส่วนรถขนส่งผนังมีตัวพิงหรือแหลคสต็อคแผ่นพิงมา จะขนส่งมา 3 เที่ยวต่อหลัง

5.2.1.8 รายละเอียดและขั้นตอนในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

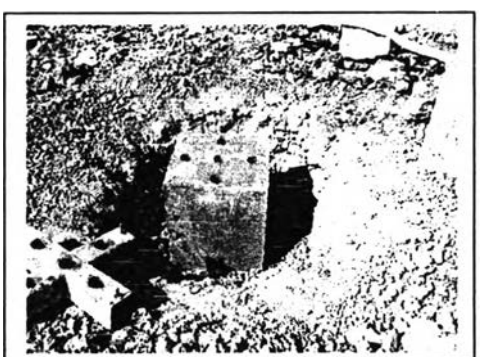
5.2.1.8.1 ขั้นตอนวางและหล่อฐานราก

เป็นการหล่อในที่การวางจะวางให้ได้ศูนย์กลางฐานราก ระยะเทรินตัดเข็มโดยใช้ไฟเบอร์กรีดรอบเข็มแล้วจึงทุบเข็มออกให้ได้ระยะที่ออกแบบไว้, นำเหล็กตะแกรงมาวางเข้าแบบจะมีตัวยันแบบไว้แล้วจึงเทคอนกรีตการบล็อครูเพื่อให้เสียบเหล็กโรเวลตอนเทคอนกรีต เมื่อเอาคานมาวางก็จะมีเหล็กโรเวลเสียบทะลุคานไปยังฐานราก(กันการเคลื่อนตัว) แล้วจึงทำการเกร๊าท์ซีเมนต์ เพื่อให้คาน และตัวฐานรากยึดติดกัน ซึ่งคานก็จะมีรูบล็อคมาจากโรงงานเช่นเดียวกัน

ภาพที่ 5.36 ตัดหัวเข็มเทรีน



ภาพที่ 5.37 แบบตอม่อ



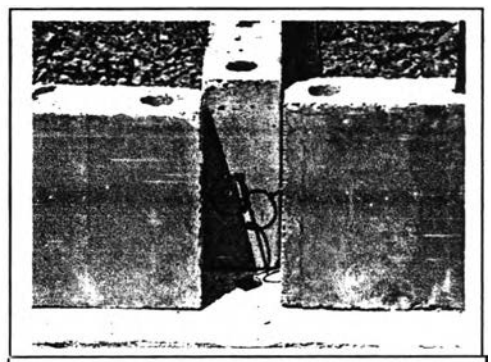
ภาพที่ 5.38 รูปแบบฐานรากที่หล่อเสร็จ

5.2.1.8.2 คานสำเร็จรูป ขั้นตอนการวางคานคอดิน คานคอดินเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมด เริ่มติดตั้งตำแหน่งที่คานหลักเป็นลำดับแรก แล้วจึงตามด้วยคานรองหรือคานขอย โดยใช้รถเครนยกมีหูหิ้วที่ตัว J-bolt 2-4 ตัวตามขนาดของคาน เมื่อติดตั้งเสร็จก็จะทำการเสียบเหล็กแล้วจึงเกร๊าท์ซีเมนต์

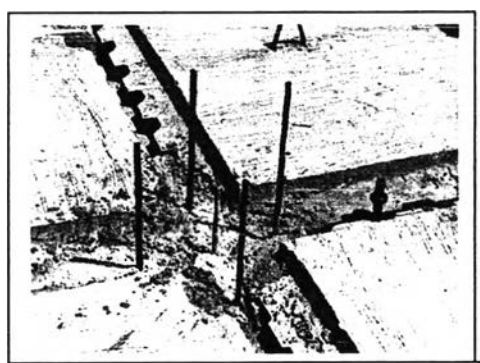
ภาพที่ 5.39 การนำคานมาติดตั้ง

ภาพที่ 5.40 การติดตั้งคานคอดิน

ภาพที่ 5.41 เช็ดระดับคาน



ภาพที่ 5.42 การเชื่อมต่อของคาน



ภาพที่ 5.43 การเสียบเหล็กแล้วจึงเกร๊าท์

การวางคานคอดิน จะมีการไล่ลำดับตามแนวยาวของอาคารเพื่อรักษาพิกัด แล้วจึงวางคานขอยไล่จากหลังมาด้านหน้าอาคาร การวางจะมีรหัสที่ใช้ดังต่อไปนี้ คือGB 1, GB 2, GB 3, GB 4 และGB 5

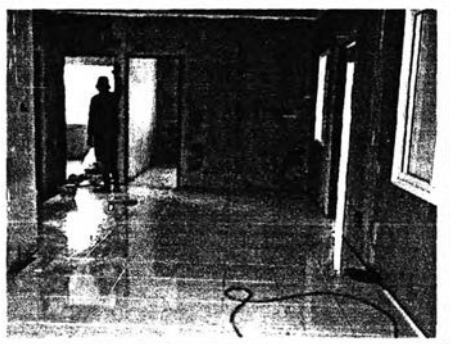
5.2.1.8.3 พื้นสำเร็จรูป ขั้นตอนการติดตั้งพื้นสำเร็จรูป ตรวจสอบรถยแตกร้าว และสภาพความสมบูรณ์ของแผ่นตลอดจน JOINT ต่างๆ ว่าตรงตามตำแหน่งหรือไม่ ถ้าเป็นพื้นห้องน้ำ ต้องตรวจสอบตำแหน่งรูต่างๆว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วทำการติดตั้งไว้บนหลังคานคอดิน ให้ช่างสำรวจกำหนด ตำแหน่ง แนว และการให้ระดับ จะต้องดีแนวการวางพื้นที่คานคอดินก่อนแล้วจึงทำการติดตั้งพื้น เมื่อติดตั้งเสร็จก็จะทำการตัดหูที่ใช้ยกออกโดยเครื่องเจียมือไฟฟ้า เสียบเหล็ก DB. 12 มม.แล้วจึงเกร๊าท์ ซีเมนต์

การวางพื้นสำเร็จรูป จะมีการไล่ลำดับการติดตั้ง โดยติดตั้งตามพื้นที่ช่วงเสาเป็นคู่ๆ ไล่จากหลังมาด้านหน้าอาคาร การวางจะมีรหัสที่ใช้ดังต่อไปนี้ คือ
S1, S2, S3, S4, S5, S1-A, S1-E และS1A-M

5.2.1.8.4 ผนังสำเร็จรูป ขั้นตอนการติดตั้งผนังสำเร็จรูป ให้ช่างสำรวจกำหนด ตำแหน่ง แนว และการให้ระดับและทำการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปขึ้นติดตั้งตามแบบ เมื่อทำการติดตั้งเสร็จต้องจัดแนวดิ่งให้ได้มาตรฐานการก่อสร้างโดยใช้อุปกรณ์ปรับดิ่งด้วยค้ำยันไม้ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ ไม้เนื้อแข็งขนาด 1.1/2"* 3"* ความยาวของแผ่นพื้น พื้น 1 แผ่นจะมีหูหิ้วอยู่ 2 คู่ ต้องทำการสอดไม้สลับตามยาวและขวาง ไม้ที่ทำการสอดหูหิ้ว จะต้องมีความแน่นหนา แข็งแรง หูหิ้วจะถูกดีพับลง ติดยึดติดกับพื้นไม้ ผนัง 1 แผ่นจะใช้ประกับสำหรับทำการยึด 2 ชุด ระยะระหว่างผนังถึงผนังจะห่างกัน 12 ซม. ที่ร่องกลางของผนังจะมีห่วง 9 มม. (INTERLOCK) 4 ช่วงระยะห่างเท่าๆกัน ผนังจะถูกวางอยู่บนคาน ที่คานจะฝังเหล็ก DOWEL 19 มม. (J-BOLT) เสียบระหว่างผนังและ คาน ตัว (J-BOLT) จะมีน้อต(ดูในรายละเอียดงานก่อสร้าง) เพื่อใช้ในการปรับผนังให้ปลายผนังอยู่ในระนาบเดียวกัน ได้ดิ่งและฉาก เมื่อติดตั้งเสร็จก็จะทำการเสียบเหล็ก DB. 12 มม.เข้าห่วงแล้วจึงเกร๊าท์ ซีเมนต์บริเวณรอยต่อผนังสำเร็จรูป เมื่อติดตั้งเสร็จก็จะทำการตัดหูที่ใช้ยกออกโดยเครื่องเจียมือไฟฟ้า

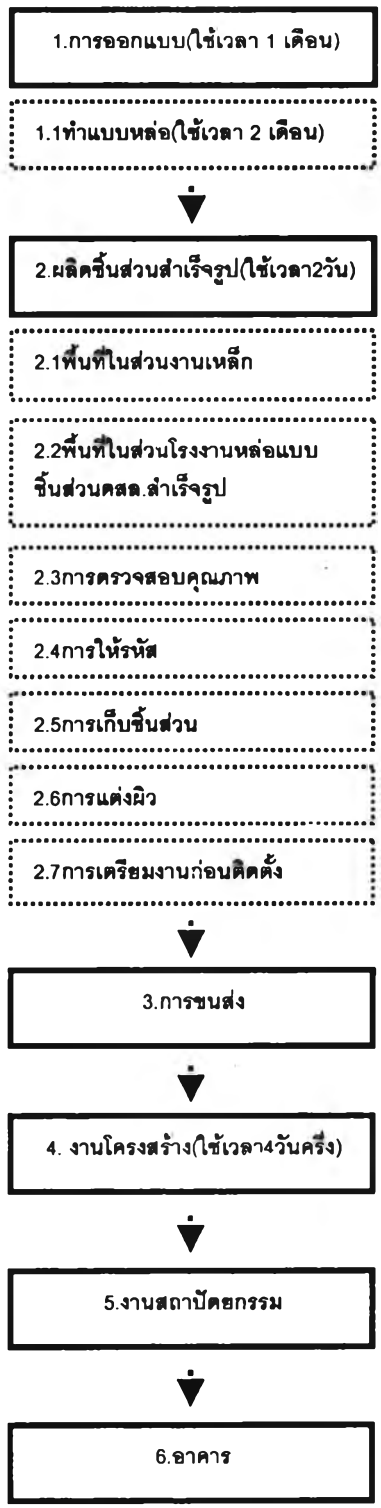
การวางผนังสำเร็จรูป จะมีการไล่ลำดับการวางตามรหัสดังต่อไปนี้ คือ D-6-C-E, D-6-B-C, D-E-5-6, D-C-5-6, D-F-4-5, D-5-C-E, D-5-B-C, D-B-4-5, D-2-E-F, D-4-E-F,D-F-2-4, D-5-E-F, D-E-1-4, D-E-4-5, D-3-C-E, D-4-A-6, D-C-1-4, D-D-1-3, D-1-G-E,D-A-2-4, D-2-A-6 และD-B-5-6ตามลำดับ

5.2.1.8.5 งานสถาปัตยกรรม ได้แก่การเก็บงานผนังก่ออิฐ ฉาบปูนด้านหน้าอาคาร งานพื้น หน้าต่าง งานทาสี และงานอื่นๆ ตามลำดับ



ภาพที่ 5.44 งานปูกระเบื้อง

ภาพที่ 5.45 การเก็บงานผนัง



แผนภูมิที่ 5.1 แสดงลำดับขั้นตอนการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก

5.2.1.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

5.2.1.9.1 เครื่องมือสำรวจ ได้แก่ กล้องแนว และไม้สต๊าฟ

5.2.1.9.2 น้อตปรับระดับ ใช้ในการให้ระดับ

5.2.1.9.3 สายสลิง ขอเกี่ยว คานเหล็กช่วยในการยก

5.2.1.9.4 รถเครนขนาด 25 ตัน ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5.2.1.9.5 ค้ำยันไม้ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ

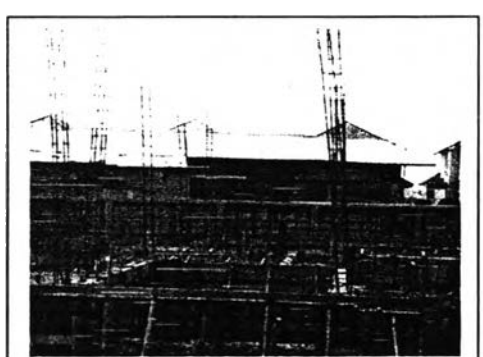
ตารางรายละเอียดเครื่องจักรที่ใช้ในโครงการ แสดงในภาคผนวก

5.1.2 ผลการศึกษาการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน

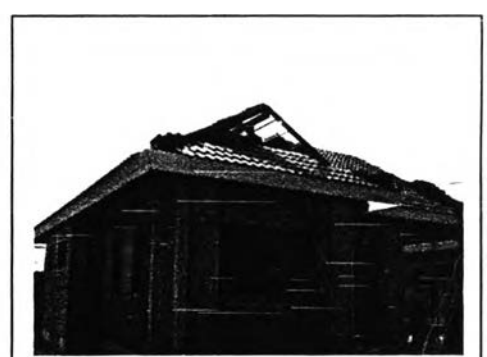
มีขั้นตอนการก่อสร้างโดยทั่วไป โดยมีงานฐานราก งานคานคอดินหล่อกับที่ งานพื้น จะใช้พื้นสำเร็จรูป ช่วยให้งานรวดเร็วขึ้น งานบันได งานเสา งานหลังคา งานไฟฟ้า งานฝ้าเพดาน งานผนังก่ออิฐฉาบปูน งานพื้น งานสุขภัณฑ์ ติดตั้งวงกบประตู และหน้าต่าง งานทาสี และงานอื่นๆ ตามลำดับ

ภาพที่ 5.46 งานฐานราก

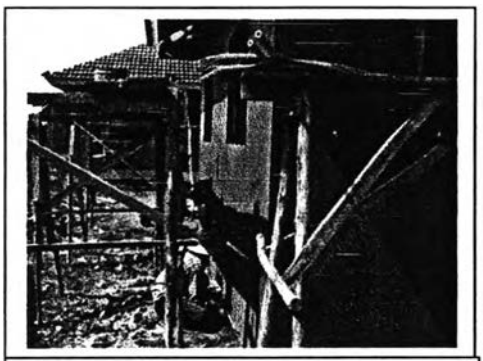
ภาพที่ 5.47 ใช้คนงานก่อสร้างจำนวนมาก



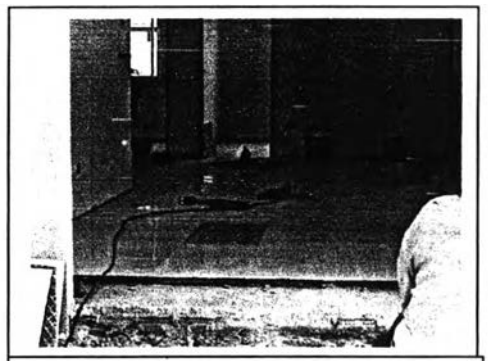
ภาพที่ 5.48 งานคานคอดินหล่อกับที่



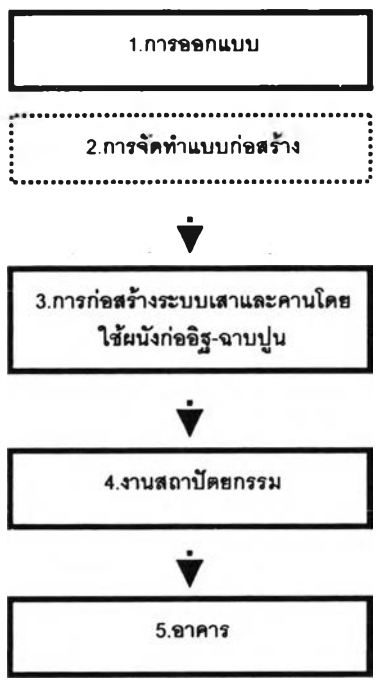
ภาพที่ 5.49 งานหลังคา



ภาพที่ 5.50 งานฉาบปูน



ภาพที่ 5.51 งานปูกระเบื้อง



แผนภูมิที่ 5.2 แสดงลำดับขั้นตอนการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน

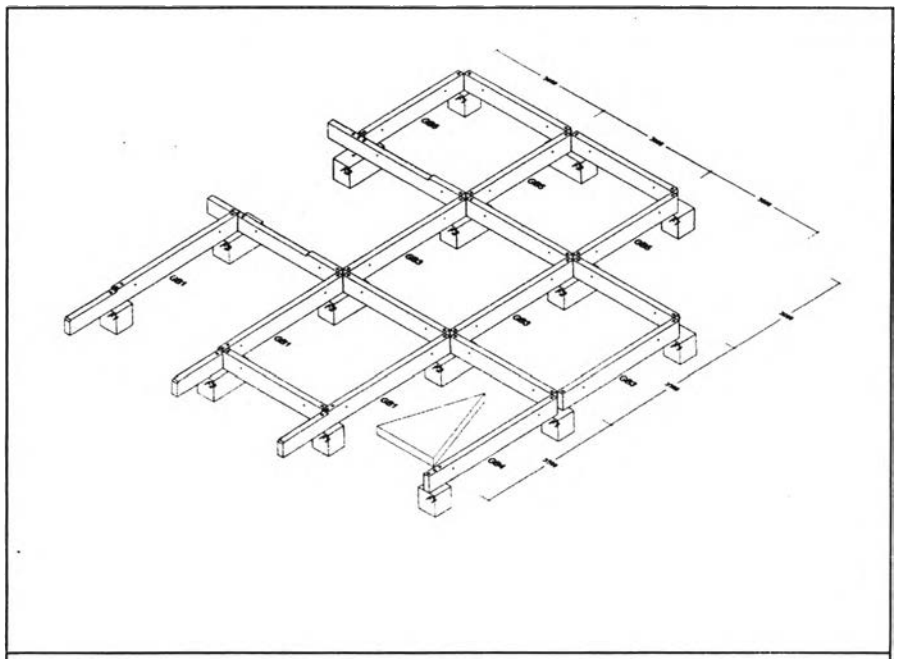
5.2 แบบการก่อสร้าง

แบบการก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก มีชิ้นส่วนสำเร็จรูป รวม 58 ชิ้นโดยแบ่ง

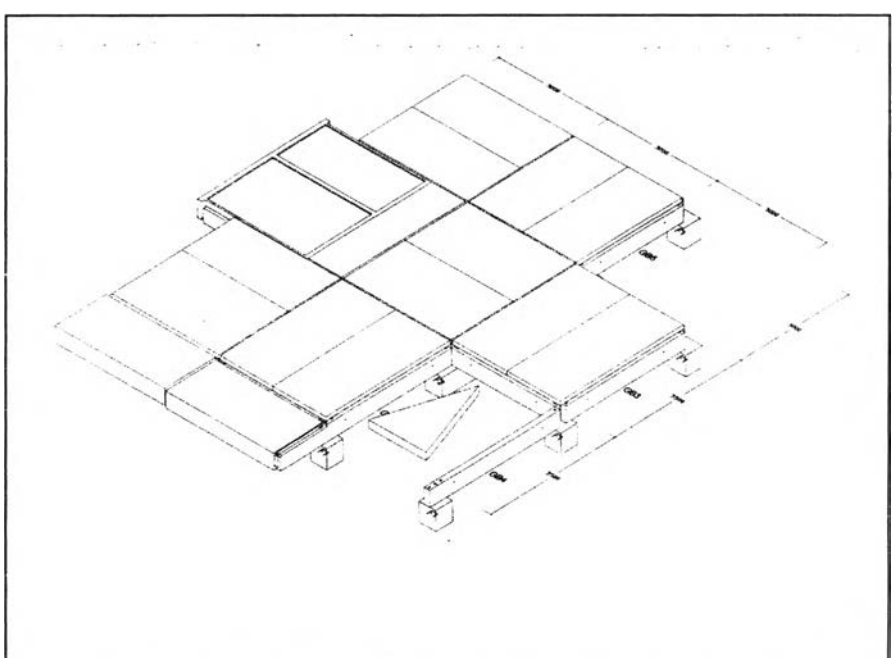
1.คานคอดินสำเร็จรูป 19 ชิ้น ใช้เวลาในการติดตั้งต่อชิ้น 5-6 นาที

2.พื้นสำเร็จรูป 17 ชิ้น ใช้เวลาในการติดตั้งต่อชิ้น 8-12 นาที

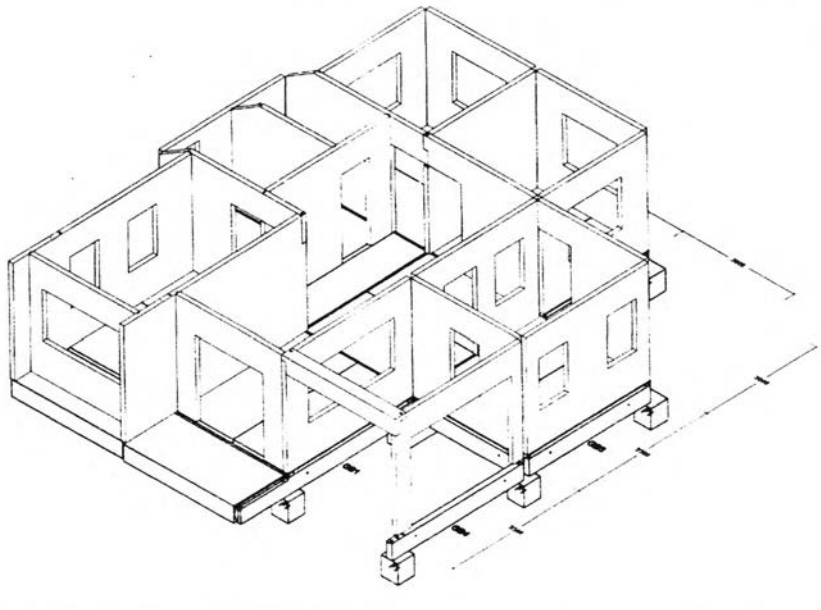
3.ผนังสำเร็จรูป 22 ชิ้น ใช้เวลาในการติดตั้งต่อชิ้น 12 นาทีขึ้นไป



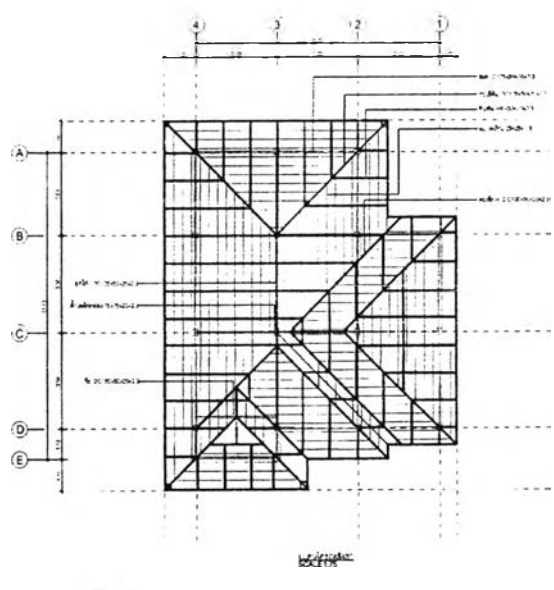
ภาพที่ 5.52 การวางคานคอดินสำเร็จรูป 19 ชิ้น



ภาพที่ 5.53 การวางพื้นสำเร็จรูป 17 ชิ้น



ภาพที่ 5.54 การวางผนังสำเร็จรูป 22 ชิ้น

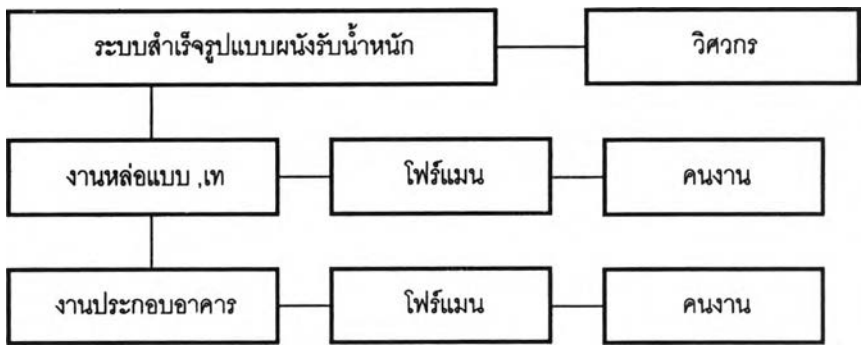


ภาพที่ 5.55 โครงสร้างหลังคา

5.3 การบริหารงาน แรงงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

5.3.1 การบริหารการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก

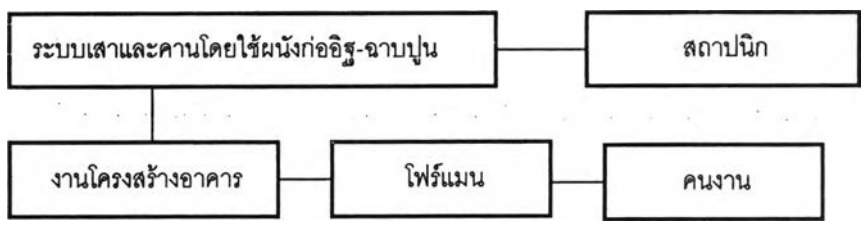
แผนภูมิ 5.3 แสดงการบริหารการก่อสร้าง ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก



ที่มา: จากการเข้าเก็บข้อมูลของผู้วิจัย

5.3.2 การบริหารการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน

แผนภูมิ 5.4 แสดงการบริหารการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน



ที่มา: จากการเข้าเก็บข้อมูลของผู้วิจัย

5.4 จำนวนแรงงานที่เหมาะสม

5.4.1 แรงงานติดตั้งบ้านระบบสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่าจำนวนแรงงานที่เหมาะสม แรงงานติดตั้งบ้านระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก 1 หลัง มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงทีมงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ลำดับ	กำลังแรงงานที่โรงงานชั่วคราว	จำนวน(คน)
1	วิศวกร	1
2	คนคุมงาน+ตรวจสอบคุณภาพ	1
3	คนงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	30
	รวม	32

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2547

ตารางที่ 5.3 แสดงแรงงานติดตั้งบ้านสำเร็จรูป 1 หลัง

ลำดับที่	ประเภทแรงงาน	จำนวน(คน)
1	คนคุมงาน	1
2	กรรมกร+เกร๊าท์ปูน	4
3	คนขับรถเครน	1
4	คนขับรถขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป	1
5	ช่างติดตั้ง+ช่างไม้+ให้ระดับผนัง+ให้สัญญาณ	4
	รวม	11

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2547

5.4.2 ระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน จากการศึกษาพบว่าจำนวนแรงงานก่อสร้างบ้านระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน 1 หลัง มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.4 แสดงแรงงานก่อสร้างบ้านระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน

ลำดับ	กำลังแรงงานที่ก่อสร้างบ้านระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน	จำนวน(คน)
1	สถาปนิก	1
2	คนคุมงาน+ตรวจสอบคุณภาพ	1
3	คนงานก่อสร้าง	50
	รวม	52

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2547

ตารางที่ 5.5 แสดงจำนวนแรงงานที่ใช้ทั้งโครงการ

ลำดับ	แผนกำลังแรงงานของผู้รับจ้างรวมทั้งโครงการ	จำนวน(คน)
1	ผู้จัดการโครงการ	1
2	วิศวกร+สถาปนิก	2
5	บัญชี+จัดซื้อ	1
6	คนงานสโตร์	2
7	คนคุมงาน+ตรวจสอบคุณภาพ	2
8	คนงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	30
9	คนงานติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป	4
10	กรรมกร+เกร๊าท์ปูน	4
11	คนขับรถเครน	1
12	คนขับรถขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป	1
13	คนงานก่อสร้างระบบเสา คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน	50
	รวม	98

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2547

5.5 ต้นทุนการก่อสร้าง

ตารางที่ 5.6 แสดงต้นทุนการผลิตแบบเหล็กหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ลำดับ	รายการ	ราคา
1	ค่าวัสดุ	1,876,735.00
2	ค่าแรงงาน	1,542,472.00
3	ค่าขนส่ง	92,500.00
	รวม	3,511,707.00
	VAT 7 %	245,819.49
	รวม	3,757,526.49

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2547

หมายเหตุ 1.ในส่วนของเนื้อหารายละเอียดหมวดต่างๆผู้วิจัยได้ใส่ไว้ในภาคผนวก

ตารางที่ 5.7 แสดงอัตราค่าจ้างแรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ลำดับ	แรงงานที่โรงงานชั่วคราว	ค่าจ้าง/วัน/คน
1	วิศวกร	806
2	ช่างคุมงาน	300

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2547

ตารางที่ 5.8 แสดงรายละเอียดอัตราค่าจ้างแรงงานการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน

ลำดับที่	ประเภทแรงงานต่อ 1 ทีมงาน	ค่าจ้าง/วัน/คน
1	สถาปนิก	806
2	ช่างคุมงาน	300
3	ช่างเชื่อมเหล็ก	250
4	ช่างไม้	200
5	ช่างปูน	200
6	กรรมกร	175

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2547

ตารางที่ 5.9 แสดงรายละเอียดอัตราค่าจ้างแรงงานส่วนกลางของโครงการ

ลำดับ	อัตราค่าจ้างแรงงานส่วนกลางของโครงการ	ค่าจ้าง/วัน/คน
1	ผู้จัดการโครงการ	1000
2	บัญชี+จัดซื้อ	258
3	คนงานสโตร์	225

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2547

ตารางที่ 5.10 แสดงรายละเอียดราคาเครื่องจักรที่ใช้ในโครงการ

ลำดับ	เครื่องจักรที่ใช้ในโครงการ	ราคา(บาท/หลัง)
1	รถเครน(เช่า)	8000
2	รถพ่วงขนส่ง 18 ล้อ(เช่า)	7000

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2547

5.5.1 ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดต้นทุนการก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก

ตารางที่ 5.11 แสดงราคาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก

ลำดับ	รายการ	รวมค่าวัสดุ	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	รวมค่าแรง	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	รวมเป็นเงิน
1	หมวดงานโครงสร้าง	142 230	34,3	32 012,0	42,3	174 242
2	หมวดงานหลังคา	68 255	16,5	16 875,0	22,3	85 130
3	หมวดงานผนัง	26 518	6,4	0,0	0,0	26 518
4	หมวดงานฝ้าเพดาน	33 520	8,1	3 485,0	4,6	37 005
5	หมวดงานพื้นผิว	17 470	4,2	7 580,0	10,0	25 050
6	หมวดงานบันได	0	0,0	0,0	0,0	0
7	หมวดงานประตู และหน้าต่าง	38 300	9,2	4 800,0	6,3	43 100
8	หมวดงานทาสี	11 750	2,8	8 320,0	11,0	20 070
9	หมวดงานประปา และสุขาภิบาล	18 240	4,4	2 620,0	3,5	20 860
10	หมวดงานไฟฟ้า(ร้อยท่อ PVC)	29 900	7,2	0,0	0,0	29 900
11	หมวดงานอุปกรณ์	8 200	2,0	0,0	0,0	8 200
12	หมวดงานอื่น ๆ	19 950	4,8	0,0	0,0	19 950
	รวมเป็นเงิน	414 333	100,0	75 692	100,0	490 025
	ค่าดำเนินการณ์ 10 %					49 003
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น					539 028
	VAT 7 %					37 732
	รวมค่าก่อสร้างทั้งสิ้น					576 759

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2547

หมายเหตุ 1.ในส่วนของเนื้อหารายละเอียดหมวดต่างๆผู้วิจัยได้ใส่ไว้ในภาคผนวก

5.5.2 ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดต้นทุนการก่อสร้างในระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน

ตารางที่ 5.12 แสดงราคาการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน

ลำดับ	รายการ	รวมค่าวัสดุ	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	รวมค่าแรง	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	รวมเป็นเงิน
1	หมวดงานโครงสร้าง	114 955	28,0	25 713,0	25,3	140 668
2	หมวดงานหลังคา	68 255	16,6	16 875,0	16,6	85 130
3	หมวดงานผนัง	50 740	12,3	32 095,0	31,6	82 835
4	หมวดงานฝ้าเพดาน	33 520	8,2	3 485,0	3,4	37 005
5	หมวดงานพื้นผิว	17 470	4,2	7 580,0	7,5	25 050
6	หมวดงานบันได	0	0,0	0,0	0,0	0
7	หมวดงานประตู และหน้าต่าง	38 300	9,3	4 800,0	4,7	43 100
8	หมวดงานทาสี	11 750	2,9	8 320,0	8,2	20 070
9	หมวดงานประปา และสุขาภิบาล	18 240	4,4	2 620,0	2,6	20 860
10	หมวดงานไฟฟ้า(ร้อยท่อ PVC)	29 900	7,3	0,0	0,0	29 900
11	หมวดงานสุขภัณฑ์	8 200	2,0	0,0	0,0	8 200
12	หมวดงานอื่น ๆ	19 950	4,9	0,0	0,0	19 950
	รวมเป็นเงิน	411 280	100,0	101 488	100,0	512 768
	ค่าดำเนินการณ์ 10 %					51 277
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น					564 045
	VAT 7 %					39 483
	รวมค่าก่อสร้างทั้งสิ้น					603 528

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2547

หมายเหตุ 1.ในส่วนของเนื้อหารายละเอียดหมวดต่างๆผู้วิจัยได้ใส่ไว้ในภาคผนวก

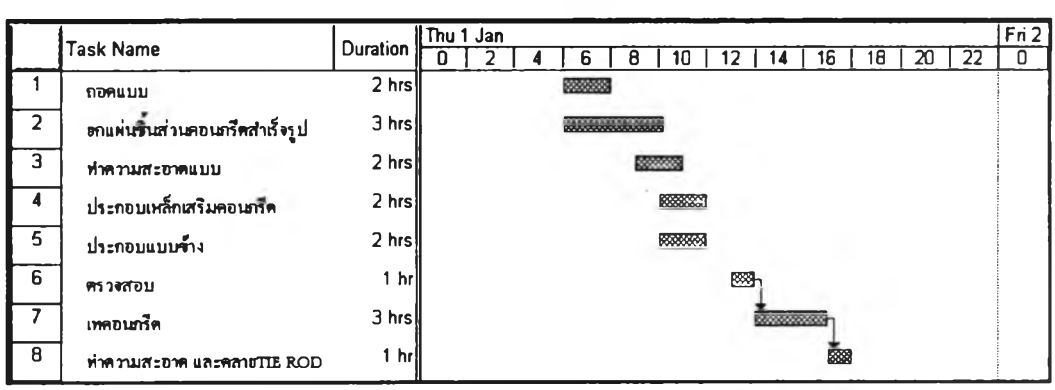
5.6 ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดระยะเวลาในการก่อสร้าง

ตารางที่ 5.13 แสดงเวลาการก่อสร้าง

รายการ	ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก	ระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน
ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่โรงงาน	2	0
ขนส่งโดยรถพ่วง 18 ล้อ	10นาที	0
งานโครงสร้าง	5วัน(ฐานราก3วัน ติดตั้ง1วันครึ่ง)	60
งานประปา และสุขาภิบาล	3	3
งานบันได	1	1
งานหลังคา	1	1
งานไฟฟ้า	2	2
งานฝ้าเพดาน	2	2
งานผนัง	1	1
งานพื้น	3	3
งานสุขภัณฑ์	2	2
งานประตูหน้าต่าง	5	5
งานทาสี	15	15
งานอื่นๆ	15	15

ที่มา: จากการสำรวจโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2547ของระบบเสา และคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน และเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2547 ของระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก

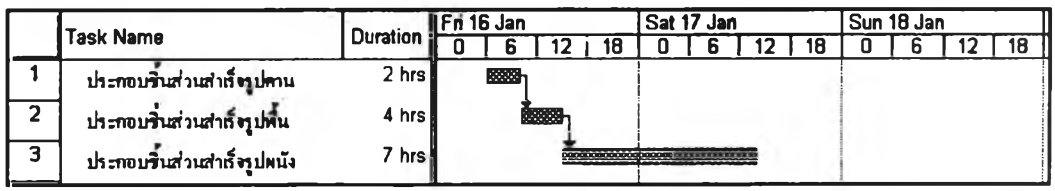
5.6.1 รายละเอียดระยะเวลาในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก



ตารางที่ 5.14 แสดง เวลา และลำดับขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจำนวน 1 หลัง

ที่มา: จากการบันทึกข้อมูลขณะทำการติดตั้งโดยผู้วิจัย และจากการสัมภาษณ์คุณอดุลย์ วิศวกรโครงการ

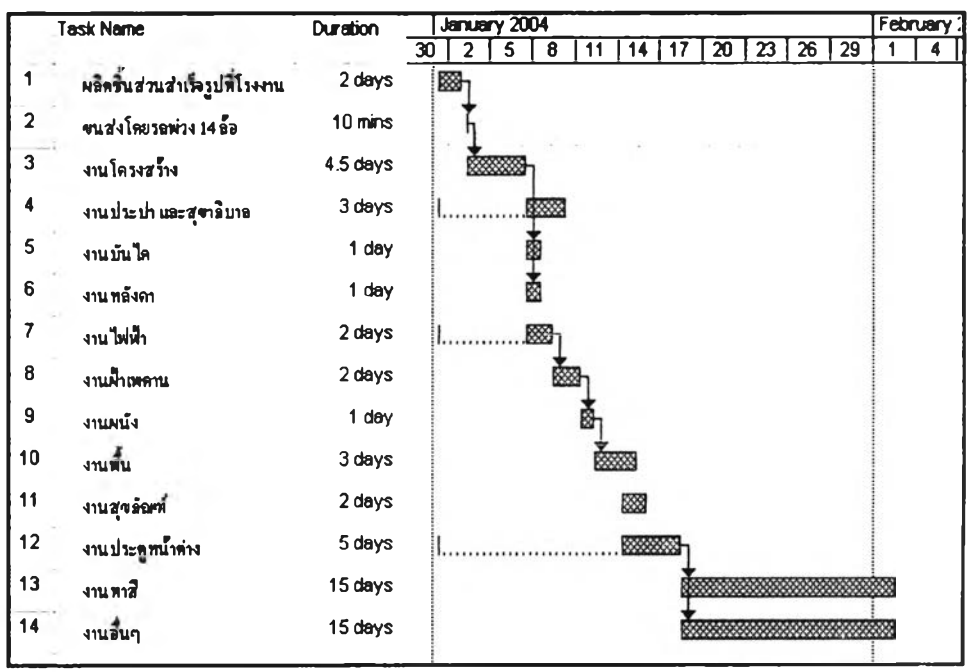
หมายเหตุ: ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการผูกเหล็กชิ้นส่วนสำเร็จรูปก่อน 1 วัน ดังนั้นจะใช้เวลารวม 2 วัน ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป



ตารางที่ 5.15 แสดง เวลา และลำดับขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจำนวน 1 หลัง

ที่มา: จากการบันทึกข้อมูลขณะทำการติดตั้งโดยผู้วิจัย และจากการสัมภาษณ์คุณอดุลย์ วิศวกรโครงการ

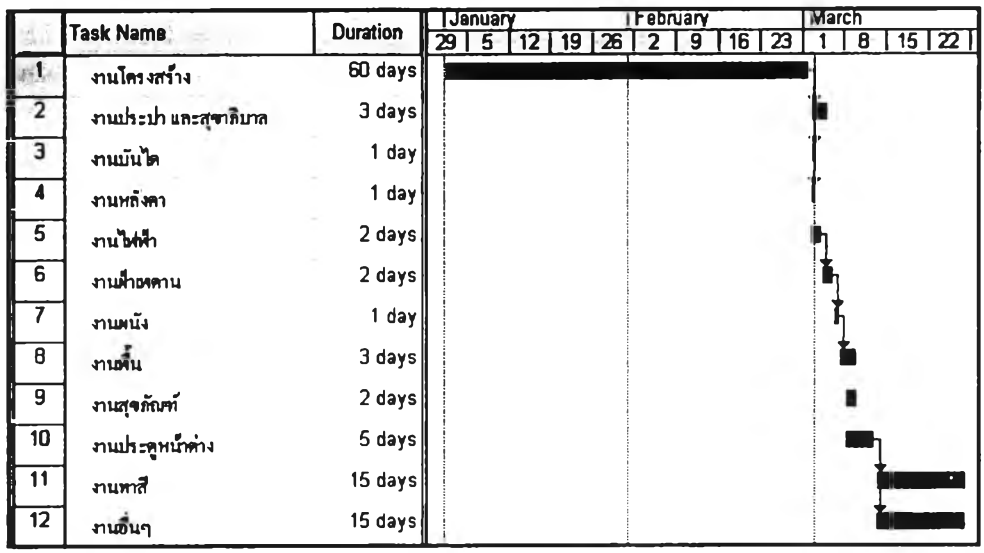
หมายเหตุ: ในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะมีงานหล่อฐานรากเป็นลำดับแรกก่อน ซึ่งจะใช้เวลาในการหล่อฐานราก 3 วัน ซึ่งจะเรียกรวมกันว่าหมวดโครงสร้างจะใช้เวลารวม สี่วันครึ่งวัน



ตารางที่ 5.16 แสดง เวลา และลำดับขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจำนวน 1 หลัง

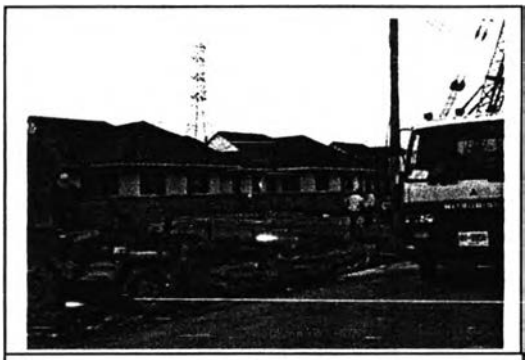
ที่มา: จากการบันทึกข้อมูลขณะทำการติดตั้งโดยผู้วิจัย และจากการสัมภาษณ์คุณอดุลย์ วิศวกรโครงการ

5.6.2 รายละเอียดระยะเวลาในการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน



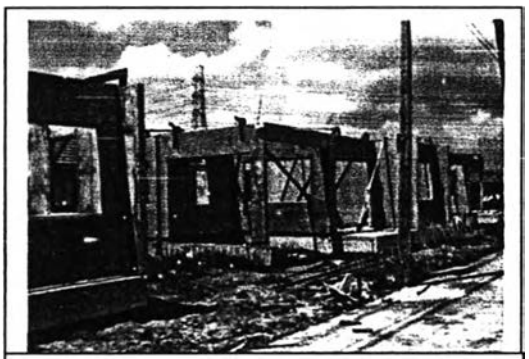
ตารางที่ 5.17 แสดง เวลา และลำดับขั้นตอนการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูนจำนวน 1 หลัง

ที่มา: จากการบันทึกข้อมูลขณะทำการติดตั้งโดยผู้วิจัย และจากการสัมภาษณ์คุณสุรัช สถาปนิกโครงการ



ภาพที่ 5.56 วันที่ 10 มกราคม 2548

1.งานหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป เริ่ม 7 มค.48 ใช้เวลาหล่อ 3 วัน
2.งานฐานราก 3 วัน
3.งานติดตั้งคานคอดินงานติดตั้งพื้น ขับเครน 1 คน, ดูแลการยกคานออกจากที่เก็บ 1 คน, ติดตั้งต่อชิ้น 4 คน,คุมและตรวจสอบการวางชิ้นงาน 1 คน,งานเกร้าท์ปูน 4 คน, รวมหน้างานมี 11 คน ใช้เวลา 2 วัน
4.งานติดตั้งผนังเริ่ม13มค.48ใช้เวลา 2 วัน



ภาพที่ 5.57 วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2548

1.เมื่อทำการติดตั้งบ้านชุดแรกเสร็จ ก็จะทำการแก้ไขแบบก่อสร้าง ที่มีความคาดเคลื่อน ใช้เวลาแก้ไขแบบ 7 วัน
2.ทำการหล่อแบบใหม่(การปรับปรุงแบบครั้งที่1)วันที่ 29 มค.48ใช้เวลาหล่อ 3 วัน
3. งานติดตั้งคานคอดิน และงานติดตั้งพื้น ใช้เวลา 2 วันเริ่ม1กพ.48ใช้เวลา 3 วัน
4.งานติดตั้งผนังเริ่ม4กพ.48ใช้เวลา 2 วัน

ภาพที่ 5.58 วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2548

งานติดตั้งโครงะหลังคา ก็ทำเช่นเดียวกับการสร้างบ้านทั่วไป คือ เป็นโครงสร้างเหล็ก ผู้ตรวจงานหรือโฟร์แมนจะต้องควบคุมให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง ในส่วนนี้ผู้ตรวจจะต้องเอาใจใส่เป็นพิเศษตามรายละเอียด ควรดูการลาดเอียงของจันทันและแป จะต้องราบเรียบและได้องศาตามที่แบบกำหนด

งานติดตั้งหลังคา จั่ว เชิงชาย

ภาพที่ 5.59 วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2548

เก็บงานสถาปัตย์

ภาพที่ 5.60 วันที่ 5 มีนาคม 2548

เก็บงานสถาปัตย์ และงานสวนเสร็จพร้อม ขาย

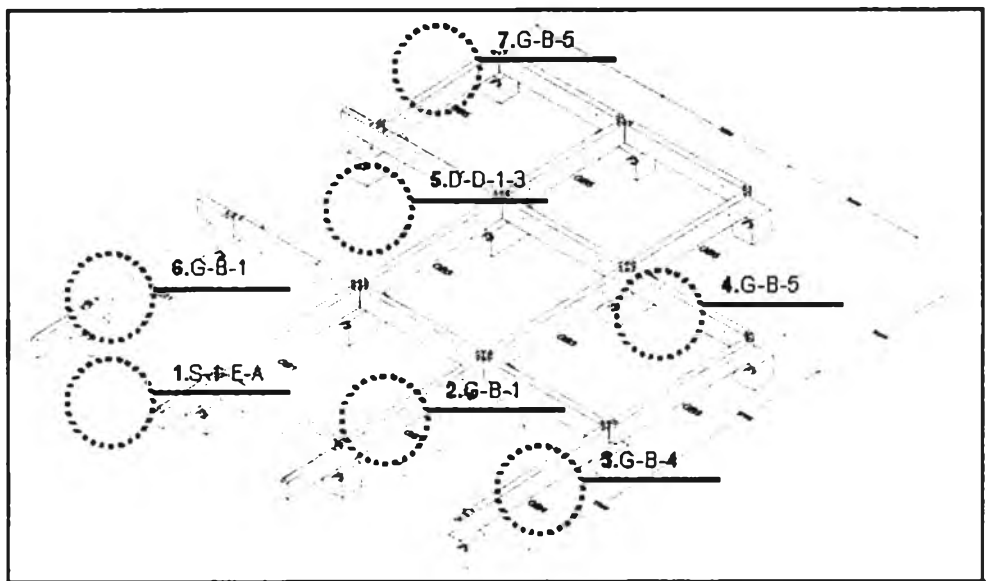
ภาพที่ 5.61 วันที่ 15 มีนาคม 2548

หมายเหตุ ขณะที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลถ่ายภาพระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก การก่อสร้างบ้านชุดแรก มีการหยุดแก้ไขแบบจากการคาดเคลื่อน ครั้งแรก 7 วัน และทำการหล่อและติดตั้งในชุดที่สอง คนงานก่อสร้างยังไม่มีความเชี่ยวชาญในการหล่อแบบ และติดตั้ง ทำให้การก่อสร้างล่าช้ากว่าปกติ แต่เมื่อคนงานก่อสร้างทักษะความเชี่ยวชาญแล้ว จะใช้เวลาหล่อแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 2 วัน/หลัง ฐานราก 3 วัน/หลัง และติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ใช้เวลา 1 วันครึ่ง/หลัง

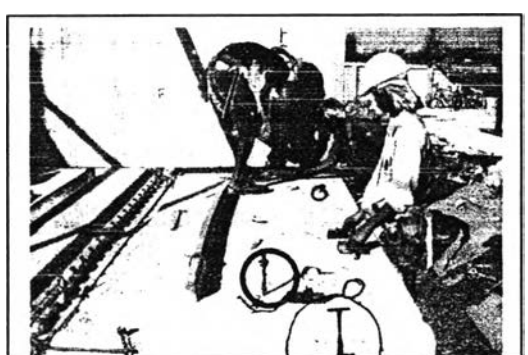
5.7 ผลการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

5.7.1 ปัญหาในการการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักจากการศึกษาพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.7.1.1 แบบการก่อสร้างคาดเคลื่อนในครั้งแรก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

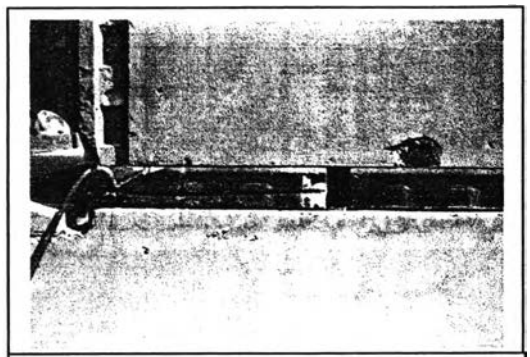


ภาพที่ 5.62 แสดงปัญหาในการการก่อสร้าง ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก



ภาพที่ 5.63 ปัญหาที่ 1. รหัส S-1-E-A

ปัญหาที่ 1. รหัส S-1-E-A คือ ตำแหน่งน็อตปรับระดับ ไม่ตรงกับรูชิ้นส่วนผนัง
สาเหตุของปัญหา คือมีความผิดพลาดจากการทำแบบหล่อไม่ตรงกัน

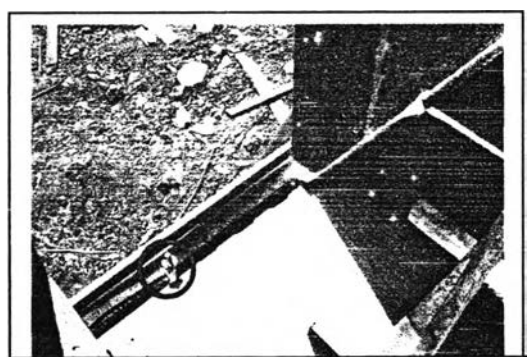


ภาพที่ 5.64 ปัญหาที่ 2. รหัส G-B-1

ปัญหาที่ 2. รหัส G-B-1 คือ ตำแหน่งน้อตปรับระดับ ไม่ตรงกับรูชิ้นส่วนผนัง
สาเหตุของปัญหา คือมีความผิดพลาดจากการทำแบบหล่อไม่ตรงกัน

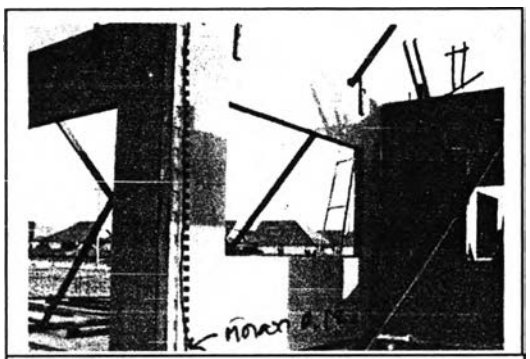
ภาพที่ 5.65 ปัญหาที่ 3. รหัส G-B-4

ปัญหาที่ 3. รหัส G-B-4 คือ ตำแหน่งน้อตปรับระดับ ไม่ตรงกับรูชิ้นส่วนผนัง
สาเหตุของปัญหา คือมีความผิดพลาดจากการทำแบบหล่อไม่ตรงกัน



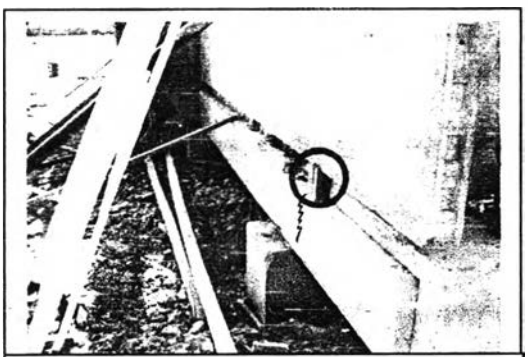
ภาพที่ 5.66 ปัญหาที่ 4. รหัส G-B-5

ปัญหาที่ 4. รหัส G-B-5 คือ ตำแหน่งน้อตปรับระดับ ไม่ตรงกับรูชิ้นส่วนผนัง
สาเหตุของปัญหา คือมีความผิดพลาดจากการทำแบบหล่อไม่ตรงกัน



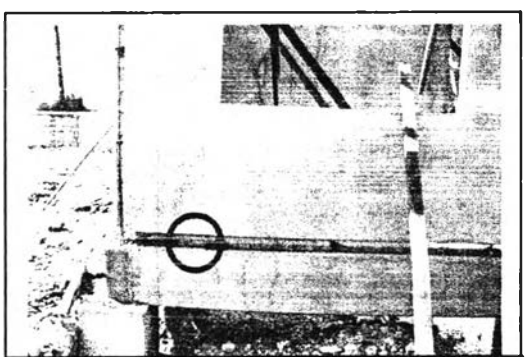
ภาพที่ 5.67 ปัญหาที่ 5. รหัส D-D-1-3

ปัญหาที่ 5. รหัส D-D-1-3 คือ ผนังสำเร็จรูปยาวเกินไป
สาเหตุของปัญหา คือมีความผิดพลาดจากการทำแบบหล่อไม่ตรงกัน



ภาพที่ 5.68 ปัญหาที่ 6. รหัส G-B-4

ปัญหาที่ 6. รหัส G-B-4 คือ ตำแหน่งน็อตปรับระดับ ไม่ตรงกับรูชิ้นส่วนผนัง
สาเหตุของปัญหา คือมีความผิดพลาดจากการทำแบบหล่อไม่ตรงกัน



ภาพที่ 5.69 ปัญหาที่ 7. รหัส G-B-5

ปัญหาที่ 7. รหัส G-B-5 คือ ตำแหน่งน็อตปรับระดับ ไม่ตรงกับรูชิ้นส่วนผนัง
สาเหตุของปัญหา คือมีความผิดพลาดจากการทำแบบหล่อไม่ตรงกัน

5.7.1.2 คนงานในการก่อสร้าง มีการลาออก และเข้าทำงานใหม่ตลอด ทำให้ต้องมีการฝึกฝนในการทำงานใหม่เสมอ ส่งผลให้เสียเวลามาก

5.7.1.3 ในขั้นตอนการหล่อแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในช่วงแรก เกิดปัญหารถคอนกรีตบริษัท ซีแพ็ค มาเทคอนกรีต ไม่ต่อเนื่องกับขั้นตอนอื่นๆ

5.7.1.4 เกิดปัญหาเครื่องจักรเสียกระทันหันระหว่างทำการหล่อแบบ และทำการติดตั้ง ส่งผลให้ต้องหยุดงานก่อสร้าง

5.7.1.5 เนื่องจากมีความต้องการคุณภาพของคอนกรีตสำเร็จรูป ต้องใช้ SLUMP ที่ต่ำ ทำให้ปูน SET ตัวไว

5.7.2 ปัญหาในการการก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูนจากการศึกษาพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.7.2.1 สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย เนื่องจากฝนตก

5.7.2.2 วันหยุดเทศกาลปีใหม่

5.7.2.3 ขาดแรงงานฝีมือ