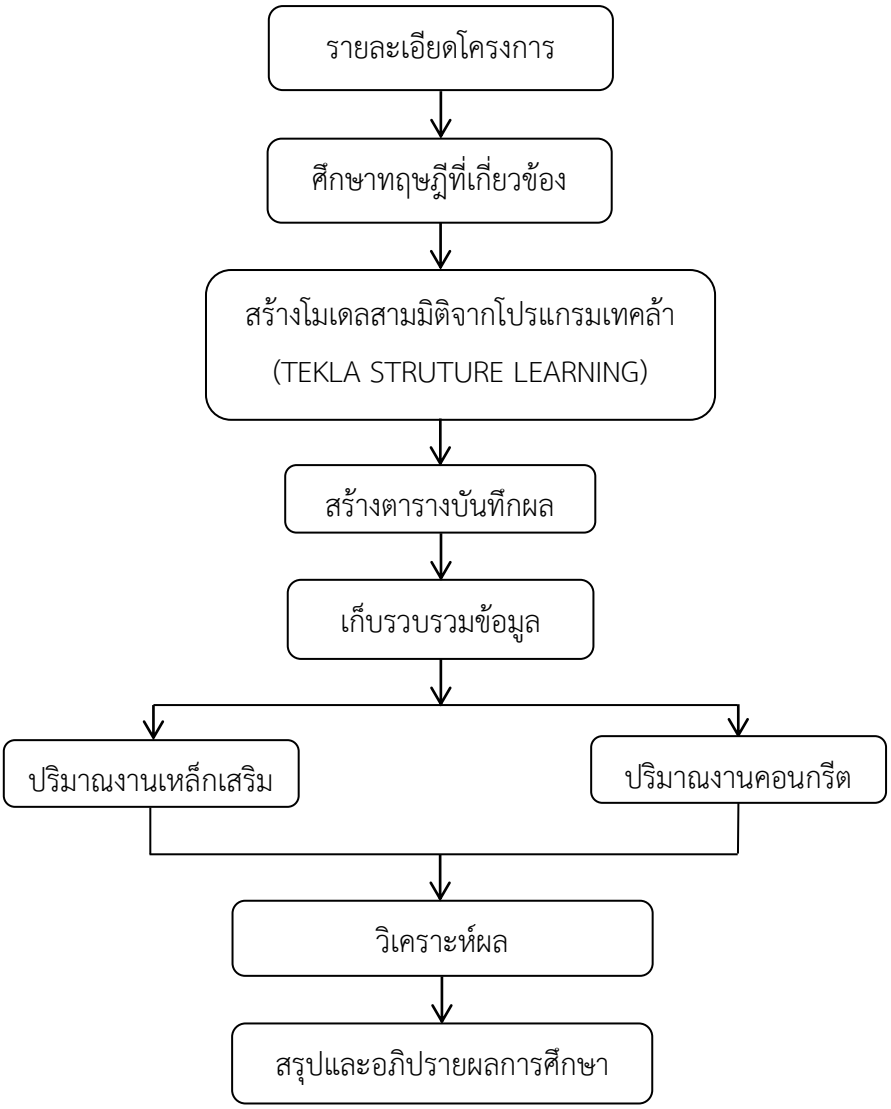
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

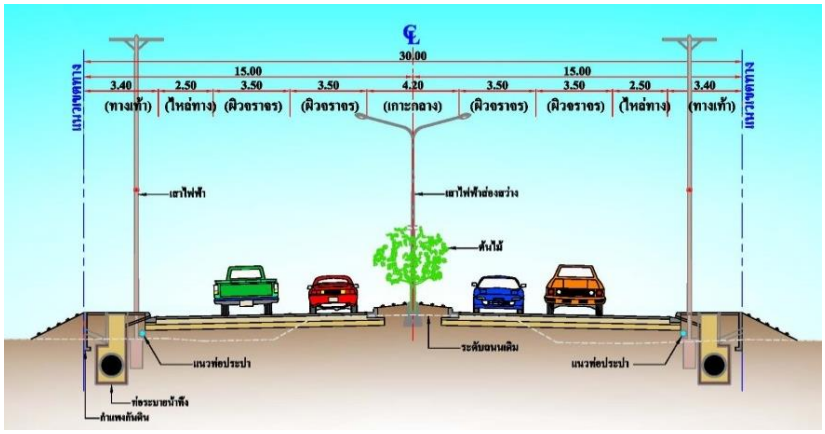
ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานเพื่อศึกษาตารางบันทึกข้อมูล และการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของโครงสร้างฐานรากและเสาตอม่อของสะพานคลอง 20 เพื่อหาค่าอัตราส่วนระหว่างเหล็กเสริมและคอนกรีตจากสมการถดถอยและสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังรูป 3.1 ผังงานแสดงวิธีการดำเนินการ



รูปที่ 3.1 ผังงานแสดงวิธีการดำเนินงาน

3.1 รายละเอียดโครงการ

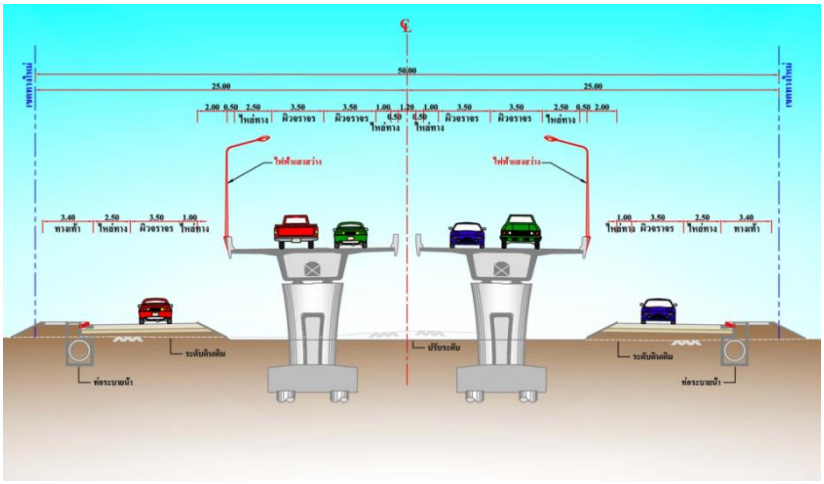
3.1.1 การก่อสร้างขยายถนนเดิมจาก 2 ช่องการจราจรเป็น 4 ช่องจราจร ระยะทางประมาณ 33+000 กิโลเมตร โดยขยายจากด้านซ้ายและขวาทางเท่าๆกัน 12.90 เมตร และมีเกาะกลางกว้าง 4.20 เมตร ดังรูปที่ 3.2 แสดงรูปตัดโครงสร้างทาง



รูปที่ 3.2 แสดงรูปตัดโครงสร้างทาง

3.1.2 การก่อสร้างสะพาน คศล.แบบคู่ขนานข้ามคลอง 20 จำนวน 1 แห่ง ผิวจราจรกว้าง 23.00 เมตร บริเวณ กม.ที่ 25+950 มีระยะทางประมาณ 422.30 เมตร ดังรูปที่ 3.3 แสดงรูปจำลองสะพานข้ามคลอง 20 บริเวณ กม. 25+950

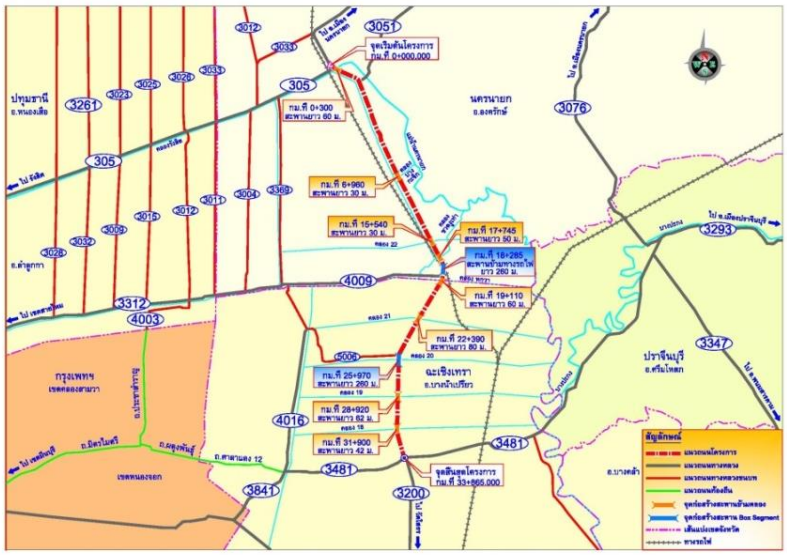
รูปที่ 3.3 แสดงรูปจำลองสะพานข้ามข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950



รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะงานก่อสร้างสะพาน

3.1.3 ที่ตั้งโครงการ

โครงการก่อสร้างถนนสาย นย.3001 แยก ทล.305 – บ.บางน้ำเปรี้ยว จังหวัดนครนายก, ฉะเชิงเทรา



ดังรูปที่ 3.5 แผนที่แสดงโครงการก่อสร้างถนน

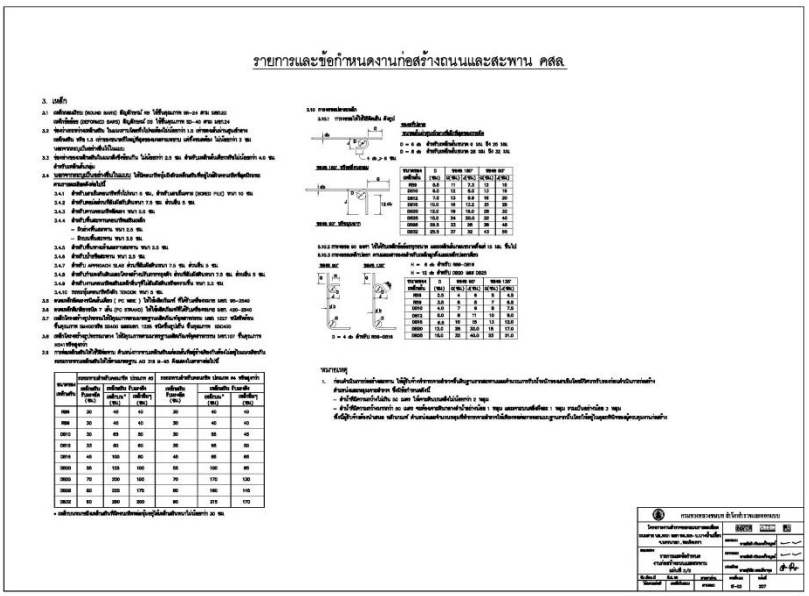
3.2 ศึกษาแบบก่อสร้างและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาขั้นรตอนนจำต้องทำการศึกษาแบบก่อสร้าง การถอดปริมาณเหล็กและปริมาณคอนกรีต และศึกษาเทคนิคการทำงาน รวมถึงทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจากการทบทวนจากตำราเรียนและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เป็นความรู้พื้นในการทำโครงงานครั้งนี้

3.2.1 การศึกษาแบบก่อสร้าง

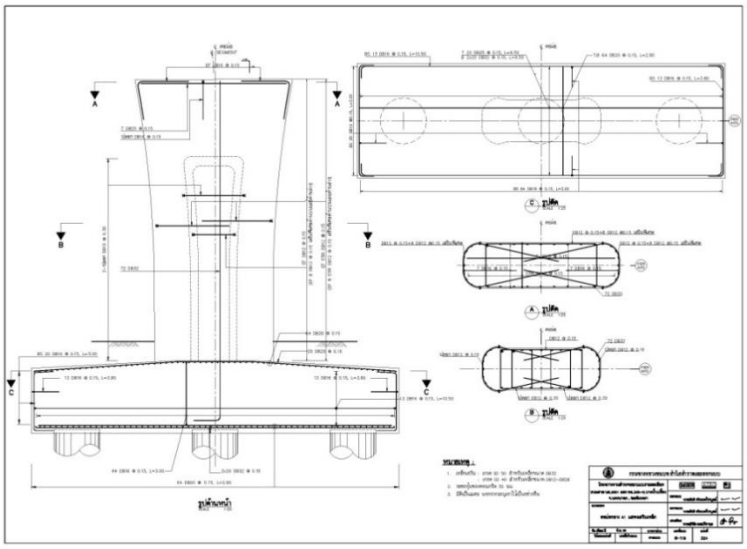
การศึกษาแบบก่อสร้าง เป็นการศึกษารายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างเพื่อเตรียมขั้นตอน วิธีการก่อสร้าง ผู้ที่จะทำการก่อสร้างควรปฏิบัติให้เป็นไปตามรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้าง ที่แสดงไว้ในแบบแปลนทุกขั้นตอนการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดกับแบบก่อสร้าง [1]

- แบบข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานโครงสร้าง แสดงถึงข้อกำหนดต่าง ๆของแบบ รวมถึงมาตรฐานงานก่อสร้างทั่วไป มักจะแยกตามแต่ละประเภทของงานเพราะมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 3.6 แสดงแบบข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานโครงสร้าง [1]



รูปที่ 3.6 แสดงแบบข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานโครงสร้าง

- แบบรายละเอียดโครงสร้าง แสดงถึงรายละเอียดแบบบตามที่วิศวกรได้ทำการออกแบบและเพื่อแสดงรายละเอียดในส่วนที่เป็นงานคอนกรีตเสริมเหล็กและงานโครงสร้างเหล็ก ดังรูปที่ 3.7 แบบแสดงรายละเอียดตอม่อชนิด A2



รูปที่ 3.7 แบบแสดงรายละเอียดตอม่อชนิด A2

3.2.2 การศึกษาโปรแกรมเทคล้า (TEKLA STRUCTURE LEARNING)

การศึกษาโปรแกรมเทคล้า (TEKLA STRUCTURE LEARNING) การใช้แบบสำเร็จรูปที่มีอยู่ในโปรแกรมที่สามารถมาเป็นตัวช่วยในการสร้างรูป พร้อมทั้งการทำรายการคำนวณ (Report) ของวัสดุที่ใช้ในการทำงาน เช่น การหาปริมาณคอนกรีต น้ำหนักเหล็กเสริมคอนกรีต เป็นต้น ในการสร้างโมเดลสามมิติที่สามารถถอดปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีต จากแหล่งข้อมูล ดังนี้

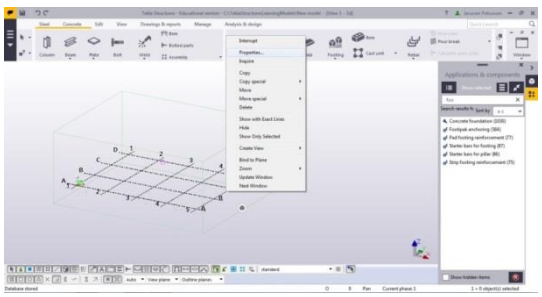
- คู่มือการใช้โปรแกรม Tekla Structure Learning V.20
- จากเว็บไซต์ www.youtube.com/Maurice Dim
- จากเว็บไซต์ www.youtube.com/Tekla Structures

3.3 การสร้างโมเดลสามมิติ จากโปรแกรมเทคล้า (Tekla Structure Learning)

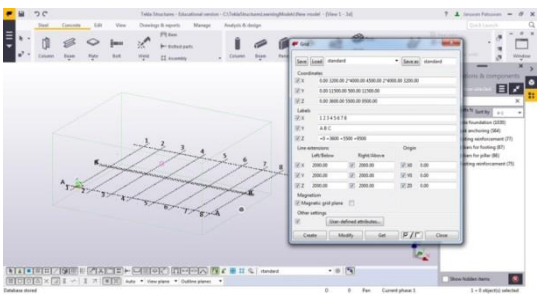
จากการศึกษาแบบก่อสร้างอย่างเข้าใจ ทำการสร้างโมเดลสามมิติขึ้นมาตามแบบก่อสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้าง ฐานราก และเสาตอม่อ ของโครงสร้างสะพานข้ามคลอง 20 กม. 25+950 ดังนี้ ตามที่ได้ศึกษามาจากหัวข้อ 3.2.2 การศึกษาโปรแกรมเทคล้า (Tekla Structure)

3.3.1 การตั้งค่าและการเปลี่ยนขนาดของเส้นกริด (Creating grids)

การตั้งค่าและการเปลี่ยนขนาดของเส้นกริดนั้นเพื่อให้ขนาดของการสร้างรูปภาพสามมิติให้ตรงตามแบบที่ได้กำหนดไว้ เพื่อสามารถทำให้เห็นภาพจริงตามที่ได้สร้างขึ้น เพื่อง่ายต่อการมองรูปและง่ายต่อการสร้างโมเดลสามมิติ ดังรูปที่ 3.8 แสดงการตั้งค่าและเปลี่ยนขนาดของเส้นกริด



ก) การตั้งค่าเส้นกริด

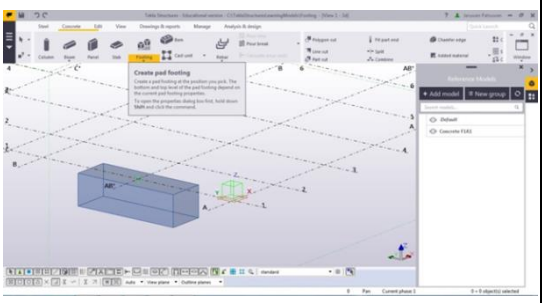


ข) การกำหนดค่าของเส้นกริด

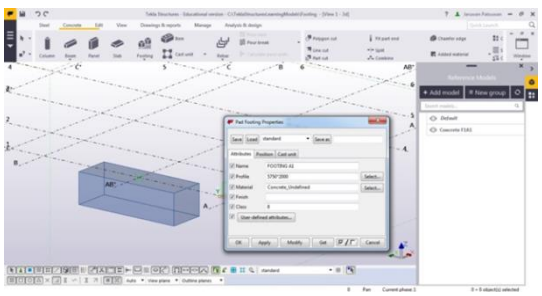
รูปที่ 3.8 แสดงการตั้งค่าและเปลี่ยนขนาดของเส้นกริด

3.3.2 การสร้างโมเดลคอนกรีตฐานรากสามมิติ

จากการศึกษาการขึ้นรูปตามหัวข้อที่ 3.2.2 การศึกษาโปรแกรมเทคล้า (Tekla Structure) จะเห็นได้ว่าโปรแกรมเทคล้านั้นจะเป็นแบบที่สำเร็จรูปมาให้ใช้งานเพื่อง่ายต่อการสร้างโมเดลสามมิติและต่อการเปลี่ยนขนาดของชนิดงานเพื่อให้ตรงตามแบบก่อสร้างที่จะสร้างรูปโมเดล ดังรูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการสร้างรูปฐานรากคอนกรีตสามมิติ



ก) การสร้างคอนกรีตฐานรากแบบสามมิติ

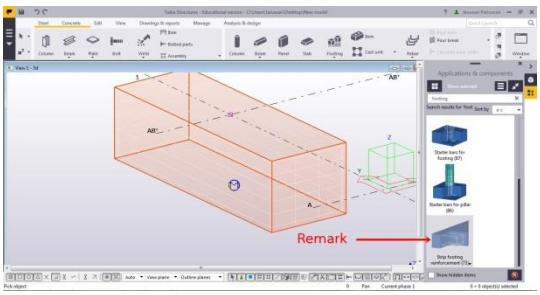


ข) การตั้งค่าขนาดของฐานรากคอนกรีต

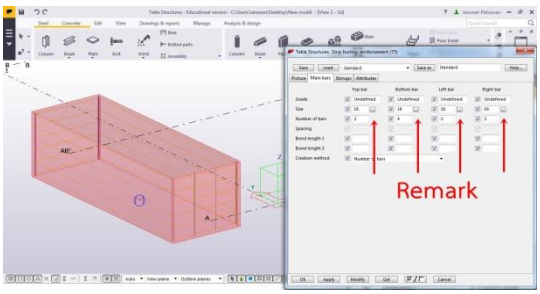
รูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการสร้างรูปฐานรากคอนกรีตสามมิติ

3.3.3 การสร้างโมเดลเหล็กเสริมฐานรากสามมิติ

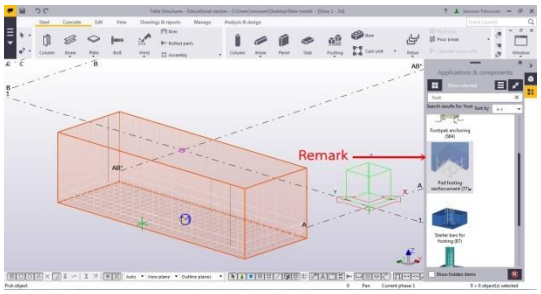
การสร้างโมเดลเหล็กเสริมฐานรากสามมิติ เริ่มจากการใช้โมเดลสำเร็จรูปจากตัวโปรแกรมและทำการตั้งค่าขนาดของโมเดลเพื่อให้ตรงตามแบบก่อสร้างที่กำหนด จากนั้นก็ทำการคัดลอกโมเดลให้ไปตามเส้นกริดที่ได้ตั้งค่าไว้ ดังรูปที่ 3.10 การสร้างโมเดลเหล็กเสริมฐานรากสามมิติ



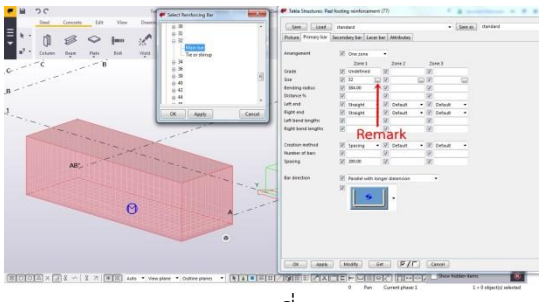
ก) แสดงการเลือกรูปแบบสำเร็จรูป



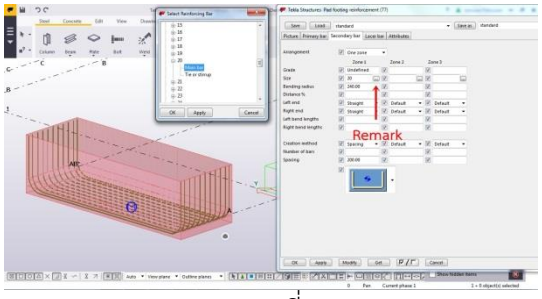
ข) แสดงการเปลี่ยนขนาดของเหล็ก



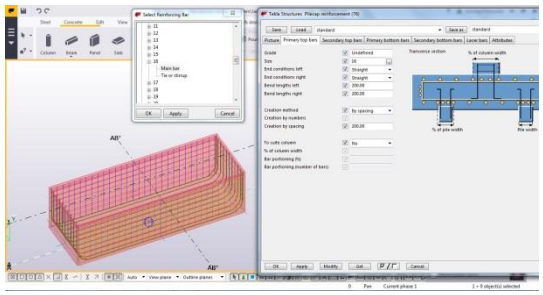
ค) แสดงการเลือกรูปแบบการวาง
เหล็กเสริมฐานราก



ง) แสดงการเปลี่ยนขนาดของ
เหล็กเสริมหลักฐานราก



จ) แสดงการเปลี่ยนขนาดของ
เหล็กเสริมรองฐานราก

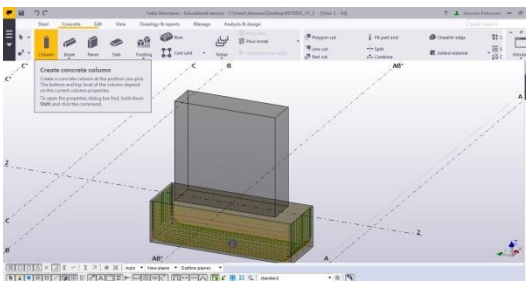


ฉ) การเปลี่ยนขนาดของเหล็กเสริมบน

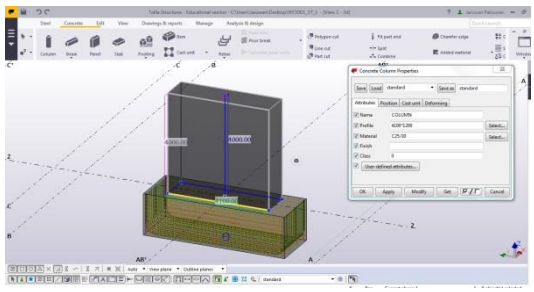
รูปที่ 3.10 การสร้างโมเดลเหล็กเสริมฐานรากสามมิติ

3.3.4 การสร้างโมเดลคอนกรีตเสาตอม่อสามมิติ

การสร้างโมเดลเสาตอม่อนั้น เริ่มจากการเลือกชนิดของเสาตอม่อ ซึ่งเราจะสามารถดูได้จากแบบการก่อสร้าง และทำการปรับเปลี่ยนของขนาดเสาตอม่อให้ตรงตามแบบก่อสร้างที่ได้ทำการกำหนดไว้ ซึ่งเสาตอม่อนั้นมีความซับซ้อนกว่าการฐานรากเพราะเสาตอม่อนั้นมีหลายรูปแบบในแบบสำเร็จของโปรแกรมเทคล้า จากนั้นก็คัดลอกรูปไปตามเส้นกริดที่ได้ทำการตั้งค่าไว้ ดังรูปที่ 3.11 การสร้างโมเดลคอนกรีตเสาตอม่อสามมิติ



ก) แสดงการเลือกรูปแบบสำเร็จรูป

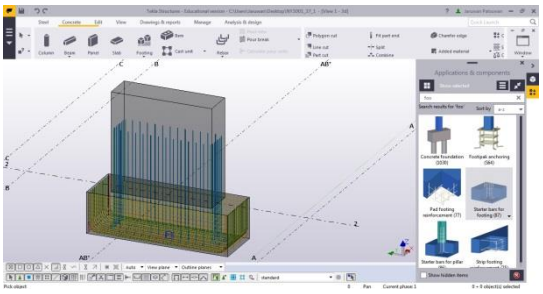


ข) แสดงการเปลี่ยนขนาดของคอนกรีต

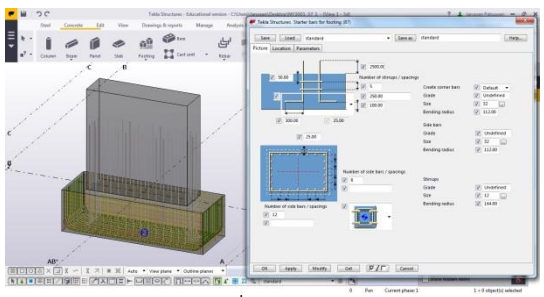
ดังรูปที่ 3.11 การสร้างโมเดลคอนกรีตเสาตอม่อสามมิติ

3.3.5 การสร้างโมเดลเหล็กเสริมฐานรากสามมิติ

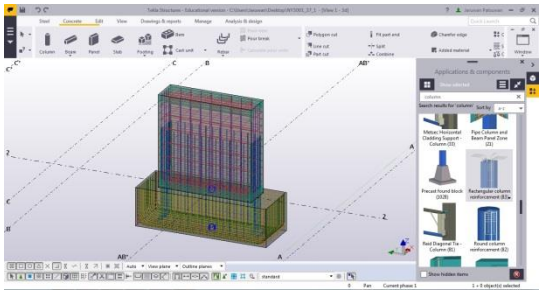
การสร้างโมเดลเหล็กเสริมของฐานรากสามมิติ เริ่มจากการใช้โมเดลสำเร็จรูปจากตัวโปรแกรมเทคล้าและทำการปรับเปลี่ยนขนาดของโมเดลเพื่อให้ตรงตามแบบก่อสร้างที่กำหนด จากนั้นก็ทำการคัดลอกโมเดลให้ไปตามเส้นกริดที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยที่ความสูงของเสาตอม่อนั้นจะมีขนาดที่แตกต่างกันออกไปตามแบบก่อสร้างที่ได้ทำการกำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.12 การสร้างโมเดลเหล็กเสริมคอนกรีตเสาตอม่อสามมิติ



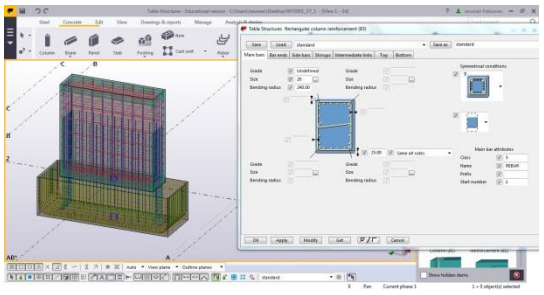
ก) แสดงการเลือกรูปแบบสำเร็จรูป



ข) แสดงการเปลี่ยนขนาดของเหล็ก



ค) แสดงการเลือกรูปแบบการวางเหล็กเสริม



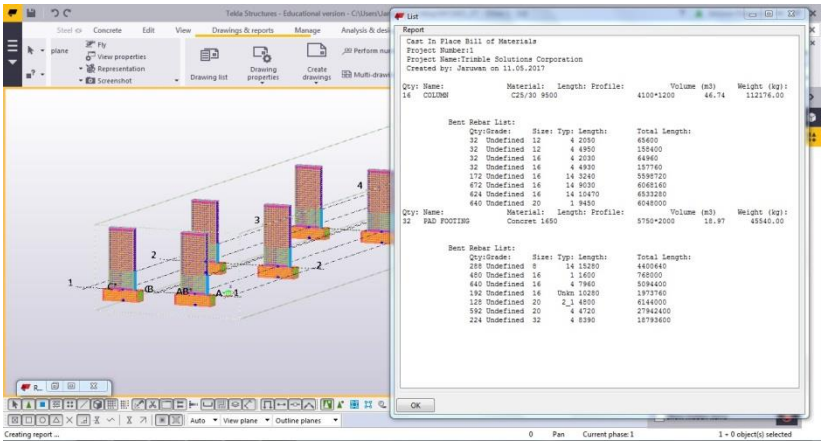
ง) แสดงการเปลี่ยนขนาดของเหล็กเสริม

รูปที่ 3.12 การสร้างโมเดลเหล็กเสริมคอนกรีตเสาตอม่อสามมิติ

3.4 การถอดปริมาณงานโครงสร้างจากโปรแกรมเทคล้า (Tekla Structure Learning)

3.4.1 การถอดปริมาณคอนกรีตโดยใช้รายการคำนวณ Report

ในการใช้โปรแกรม Tekla Structure Learning จะมีการใช้คำสั่ง Report ในการถอดปริมาณงานคอนกรีต เพื่อให้ได้รายการคำนวณออกมา จากนั้นนำไปใส่ในช่อง Weight เป็น kg/m^3 คือเลือกให้เป็นหน่วยกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร($ม^3$) และใส่ราคาคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 2318 บาท จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณ ปริมาณคอนกรีตเป็นหน่วยลูกบาศก์เมตร และราคาในวงกลมสีแดง ดังรูปที่ 3.10 คือ ฐานรากนี้มีขนาด 5.75 x 2.00 x 1.65 m มีปริมาณคอนกรีต 18.97 ลบ.ม. และราคาคอนกรีต 43,972.46 บาท ซึ่งทำขั้นตอนเดียวกันกับฐานรากขนาดอื่นที่มีอยู่ในโมเดล ดังรูปที่ 3.10 การถอดปริมาณคอนกรีตโดยใช้คำสั่ง Report



รูปที่ 3.13 แสดงการถอดปริมาณเหล็กเสริมและปริมาณคอนกรีตโดยใช้คำสั่ง Report

3.4.2 การถอดปริมาณเหล็กเสริมและเหล็กปลอกโดยใช้คำสั่ง Report

ในการใช้โปรแกรม Tekla Structure Learning จะมีการใช้คำสั่ง Report ในการถอดปริมาณงานคอนกรีต เพื่อให้ได้รายการคำนวณออกมา จากนั้นนำไปใส่ในช่อง Weight เป็น kg คือเลือกให้เป็นหน่วยกิโลกรัม และใส่ราคาเหล็ก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 16.854 บาท จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณจากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณปริมาณเหล็กเสริมเป็นหน่วยกิโลกรัม ในวงกลมสีแดง ดังรูปที่ 3.11 คือ ฐานรากนี้มีปริมาณเหล็กเสริม DB20 เท่ากับ 3408.64 กิโลกรัมและราคา 57,449.20 บาท ซึ่งทำขั้นตอนเดียวกันกับเหล็กเสริมขนาดอื่นที่มีอยู่ในโมเดล ดังรูปที่ 3.10 การถอดปริมาณเหล็กเสริมและเหล็กปลอกโดยใช้คำสั่ง Report

3.5 การสร้างตารางบันทึกและวิธีการบันทึกข้อมูล

จากการถอดปริมาณรายการคำนวณของ Report นำข้อมูลที่มาใส่ตารางบันทึกข้อมูลในขั้นตอนนี้ จะทำโดยการสร้างแบบฟอร์มสำหรับข้อมูลในการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตจากโปรแกรมเทคล้า (Tekla Structure Learning) เพื่อให้ผู้ศึกษาได้ทำการบันทึกข้อมูลในการนำไปหาค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีต ประกอบไปด้วยการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก และการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อสะพานข้ามคลอง 20 ดังนี้

3.5.1 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากจากโปรแกรมเทคล้า

การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากสะพานข้ามคลอง 20 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมจากโปรแกรมเทคล้าจากการใช้คำสั่ง Report ดังตารางที่ 3.1 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานราก

ตารางที่ 3.1 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานราก

ลำดับที่ (1)	ชนิดฐาน (2)	ตำแหน่งฐาน (3)	น้ำหนักเหล็กเสริม (กิโลกรัม) (4)	หมายเหตุ (5)
1	ฐานราก A1	F2 ด้าน RT	2369.50	
รวม			2369.50	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.1 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของฐานราก ซึ่งฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ ฐานรากชนิดตับริม (Abutment) ฐานรากชนิด A1 และฐานราก ชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานราก โดยตำแหน่งของฐานรากแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ฐานรากทางด้านซ้าย (LT) และฐานรากทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของฐานรากด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.1 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากด้านขวา (RT) จากโมเดลสามมิติโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.5.2 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อจากโปรแกรมเทคล้า

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาต่อสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมจากโปรแกรมเทคล้า โดยใช้คำสั่ง (Report) ดังตารางที่ 3.2 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อ

ตารางที่ 3.2 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อ

ลำดับที่ (1)	ชนิดเสา (2)	ตำแหน่งเสา (3)	น้ำหนักเหล็ก (กิโลกรัม) (4)	หมายเหตุ (5)
1	เสาตอม่อ A1	F2 ด้าน RT	4401.02	
รวม			4401.02	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.2 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของเสาตอม่อ ซึ่งเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อ โดยตำแหน่งของเสาตอม่อแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ เสาตอม่อทางด้านซ้าย (LT) และเสาตอม่อทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.2 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากโมเดลสามมิติโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.5.3 การเก็บข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากจากโปรแกรมเทคล้า

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานคอนกรีตจากโปรแกรมเทคล้า โดยใช้คำสั่ง Report ดังตารางที่ 3.3 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ตารางที่ 3.3 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ลำดับที่ (1)	ชนิดฐาน (2)	ตำแหน่งฐาน (3)	ปริมาตรคอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร) (4)	หมายเหตุ (5)
1	ฐานราก A1	F2 ด้าน RT	22.63	
รวม			22.63	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.3 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของฐานราก จากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของฐานราก ซึ่งฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ ฐานรากชนิดตับริม (Abutment) ฐานรากชนิด A1 และฐานรากชนิดA2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานราก โดยตำแหน่งของฐานรากแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ฐานรากทางด้านซ้าย (LT) และฐานรากทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของฐานรากด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.1 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากด้านขวา (RT) จากโมเดลสามมิติโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) ปริมาตรคอนกรีตของฐานราก มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร (ม^3) ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.5.4 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อจากโปรแกรมเทคล้า

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาต่อสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานคอนกรีตจากโปรแกรมเทคล้า โดยใช้ Report ดังตารางที่ 3.4 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อ

ตารางที่ 3.4 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อ

ลำดับที่ (1)	ชนิดเสา (2)	ตำแหน่งเสา (3)	ปริมาตรคอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร) (4)	หมายเหตุ (5)
1	เสาตอม่อ A1	F2 ด้าน RT	18.98	
รวม			18.98	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.4 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของเสาตอม่อ ซึ่งเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อ โดยตำแหน่งของเสาตอม่อแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ เสาตอม่อทางด้านซ้าย (LT) และเสาตอม่อทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.1 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากโมเดลสามมิติโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) ปริมาตรคอนกรีตของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร (ม^3) ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.5.5 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและงานคอนกรีตฐานรากจากโปรแกรมเทคล้า

การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตจากโปรแกรมเทคล้า โดยใช้คำสั่ง Report เพื่อหาค่าอัตราส่วนระหว่างเหล็กเสริมและคอนกรีตของฐานราก ดังตารางที่ 3.5 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ตารางที่ 3.5 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ลำดับที่ (1)	ชนิดฐาน (2)	ตำแหน่งฐาน (3)	น้ำหนักเหล็ก (กิโลกรัม) (4)	ปริมาตรคอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร) (5)	หมายเหตุ (6)
1	ฐานราก A1	F2 ด้าน RT	2369.50	19.98	
รวม			2369.50	19.98	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.5 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของฐานราก ซึ่งฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ ฐานรากชนิดตับริม (Abutment) ฐานรากชนิด A1 และฐานรากชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานราก โดยตำแหน่งของฐานรากแบ่ง

ออกเป็น 2 ด้าน คือ ฐานรากทางด้านซ้าย (LT) และฐานรากทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของฐานรากด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.5 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากด้านขวา (RT) จากโมเดลสามมิติโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม และได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากด้านขวา (RT) จากโมเดลสามมิติโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (5) ปริมาตรคอนกรีตของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร (ม^3) ช่องที่ (6) หมายเหตุ

3.5.6 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและคอนกรีตเสาตอม่อจากโปรแกรมเทคล้า

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตจากโปรแกรมเทคล้าโดยใช้คำสั่ง Report เพื่อหาค่าอัตราส่วนระหว่างเหล็กเสริมและคอนกรีตของเสาตอม่อ ดังตารางที่ 3.6 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อ

ตารางที่ 3.6 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมและปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อ

ลำดับที่ (1)	ชนิดเสา (2)	ตำแหน่งเสา (3)	น้ำหนักเหล็ก (กิโลกรัม) (4)	ปริมาตรคอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร) (5)	หมายเหตุ (6)
1	เสาตอม่อ A1	F2 ด้าน RT	4401.02	22.63	
รวม			4401.02	22.63	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.6 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของเสาตอม่อ ซึ่งเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อ โดยตำแหน่งของเสาตอม่อแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ เสาตอม่อทางด้านซ้าย (LT) และเสาตอม่อทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.1

จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากด้านขวา (RT) จากโมเดลสามมิติ โดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม และได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อด้านขวา(RT) จากโมเดลสามมิติโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (5) ปริมาตรคอนกรีตของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร ($ม^3$) ช่องที่ (6) หมายเหตุ

3.5.7 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากจากการคำนวณมือ

การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากสะพานข้ามคลอง 20 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมจากการคำนวณมือ ดังตารางที่ 3.7 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานราก

ตารางที่ 3.7 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานราก

ลำดับที่ (1)	ชนิดฐาน (2)	ตำแหน่งฐาน (3)	น้ำหนักเหล็กเสริม (กิโลกรัม) (4)	หมายเหตุ (5)
1	ฐานราก A1	F2 ด้าน RT	2379.75	
รวม			2379.75	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.1 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของฐานราก ซึ่งฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ ฐานรากชนิดตับริม (Abutment) ฐานรากชนิด A1 และฐานราก ชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานราก โดยตำแหน่งของฐานรากแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ฐานรากทางด้านซ้าย (LT) และฐานรากทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของฐานรากด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.7 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.5.8 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อจากการคำนวณมือ

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาต่อสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อจากการคำนวณมือ ดังตารางที่ 3.8 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อ

ตารางที่ 3.8 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อ

ลำดับที่ (1)	ชนิดเสา (2)	ตำแหน่งเสา (3)	น้ำหนักเหล็ก (กิโลกรัม) (4)	หมายเหตุ (5)
1	เสาตอม่อ A1	F2 ด้าน RT	2465.43	
รวม			2465.43	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.2 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของเสาตอม่อ ซึ่งเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อ ชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อ โดยตำแหน่งของเสาตอม่อแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ เสาตอม่อทางด้านซ้าย (LT) และเสาตอม่อทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.8 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.5.9 การเก็บข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากจากการคำนวณมือ

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานคอนกรีตจากการคำนวณมือ ดังตารางที่ 3.9 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ตารางที่ 3.9 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ลำดับที่ (1)	ชนิดฐาน (2)	ตำแหน่งฐาน (3)	ปริมาตรคอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร) (4)	หมายเหตุ (5)
1	ฐานราก A1	F2 ด้าน RT	21.275	
รวม			21.275	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.9 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของฐานราก จากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของฐานราก ซึ่งฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ ฐานรากชนิดตับริม (Abutment) ฐานรากชนิด A1 และฐานรากชนิดA2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานราก โดยตำแหน่งของฐานรากแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ฐานรากทางด้านซ้าย (LT) และฐานรากทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของฐานรากด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.9 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) ปริมาตรคอนกรีตของฐานราก มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร (ม^3) ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.5.10 การบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อจากการคำนวณมือ

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาต่อสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยการสร้างตารางบันทึกข้อมูลในการถอดปริมาณงานคอนกรีตจากการคำนวณมือ ดังตารางที่ 3.4 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อ

ตารางที่ 3.10 ตารางการบันทึกข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อ

ลำดับที่ (1)	ชนิดเสา (2)	ตำแหน่งเสา (3)	ปริมาตรคอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร) (4)	หมายเหตุ (5)
1	เสาตอม่อ A1	F2 ด้าน RT	19.44	
รวม			19.44	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.10 มีวิธีการบันทึกดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของเสาตอม่อ ซึ่งเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 4 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อ ชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อ โดยตำแหน่งของเสาตอม่อแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ เสาตอม่อทางด้านซ้าย (LT) และเสาตอม่อทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.10 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) ปริมาตรคอนกรีตของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร (ม^3) ช่องที่ (5) หมายเหตุ

3.6 การเปรียบเทียบปริมาณระหว่างการใช้โปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือ

การเปรียบเทียบปริมาณงานเหล็กเสริมและคอนกรีตจากโปรแกรมเทคล้า เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณงานเหล็กเสริมและคอนกรีตของโครงสร้างสะพาน โดยเปรียบเทียบปริมาณงานจากการคำนวณมือและจากโปรแกรมเทคล้า โดยใช้สมการค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error, APE)

3.6.1 การเปรียบเทียบปริมาณงานระหว่างโปรแกรมเทคล้า (Tekla Structures) และการคำนวณมือ เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณงานเหล็กเสริมและงานคอนกรีตของโครงสร้างสะพานซึ่งประกอบไปด้วยงานฐานรากและงานเสาตอม่อ โดยเปรียบเทียบจากปริมาณงานจากโปรแกรมเทคล้าและจากการคำนวณมือ โดยใช้สมการของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นความคาดเคลื่อน (Absolute Percent Error , APE) ดังตารางที่ 3.11 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานราก

ดังตารางที่ 3.11 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานราก

ลำดับที่ (1)	ชนิดฐาน (2)	ตำแหน่งฐาน (3)	ข้อมูล Tekla (กิโลกรัม) (4)	ข้อมูลคำนวณมือ (กิโลกรัม) (5)	APE (%) (6)	หมายเหตุ (7)
1	A1	F2 ด้าน RT	2369.50	2379.75	0.432	
รวม			2369.50	2379.75	0.432	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.11 มีวิธีการเปรียบเทียบดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของเหล็กเสริมฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของฐานราก ซึ่งฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อ ชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานราก ทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของฐานราดด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่าง ลงในตารางที่ 3.11 จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากด้านขวา (RT) จากการใช้โปรแกรมเทคล้า โดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของฐานรากด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (5) น้ำหนักเหล็กของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม และได้ทำการหาค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error , APE) ของปริมาณงานแต่ละรายการ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (6) ปริมาณความคลาดเคลื่อนโดยมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็น (%) ช่องที่ (7) หมายเหตุ

3.6.2 การเปรียบเทียบปริมาณเหล็กเสริมของโปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือเสาตอม่อ

จากการนำข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อมาเปรียบเทียบกันของสะพานข้ามคลอง 20 กม.ที่ 25+950 โดยจะทำให้สามารถทราบถึงค่าความคลาดเคลื่อนของการใช้โปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือ 3.12 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อ ดังตารางที่ 3.12 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อ

ลำดับที่ (1)	ชนิดเสา (2)	ตำแหน่งเสา (3)	ข้อมูล Tekla (กิโลกรัม) (4)	ข้อมูลคำนวณมือ (กิโลกรัม) (5)	APE (%) (6)	หมายเหตุ (7)
1	A1	F2 ด้าน RT	4401.02	2465.43	78.509	
รวม			4401.02	2465.43	78.509	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.12 มีวิธีการเปรียบเทียบดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของเหล็กเสริมเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของเสาตอม่อ

ซึ่งเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อ ชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานราก ทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.12 จากนั้นผู้ศึกษาได้ถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากโปรแกรมเทคล้าโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักเหล็กเสริมของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ได้ทำการถอดปริมาณงานเหล็กเสริมของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (5) น้ำหนักเหล็กของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม และได้ทำการหาค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error , APE)ของปริมาณงานแต่ละรายการ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (6) ปริมาณความคลาดเคลื่อนโดยมีหน่วนเป็นเปอร์เซ็น (%) ช่องที่ (7) หมายเหตุ

3.6.3 การเปรียบเทียบปริมาณคอนกรีตของโปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือของฐานราก

จากการนำข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากมาเปรียบเทียบ เพื่อให้ทราบถึงค่าความคลาดเคลื่อนของการใช้โปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือ 3.13 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ดังตารางที่ 3.13 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ลำดับที่ (1)	ชนิดฐาน (2)	ตำแหน่งฐาน (3)	ข้อมูล Tekla (ลูกบาศก์เมตร) (4)	ข้อมูลคำนวณมือ (ลูกบาศก์เมตร) (5)	APE (%) (6)	หมายเหตุ (7)
1	A1	F2 ด้าน RT	21.275	22.63	6.369	
รวม			21.275	22.63	6.369	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.13 มีวิธีการเปรียบเทียบดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของคอนกรีตฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของฐานราก ซึ่งฐานรากจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อ ชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานรากทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของฐานรากด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่

3.13 จากนั้นผู้ศึกษาได้ถอดปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากด้านขวา (RT) จากโปรแกรมเทคล้า โดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักคอนกรีตของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของฐานรากด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (5) น้ำหนักเหล็กของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม และได้ทำการหาค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error , APE)ของปริมาณงานแต่ละรายการ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (6) ปริมาณความคลาดเคลื่อนโดยมีหน่วนเป็นเปอร์เซ็น (%) ช่องที่ (7) หมายเหตุ

3.6.4 การเปรียบเทียบปริมาณคอนกรีตของโปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือเสาตอม่อ

จากการนำข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อมาเปรียบเทียบ เพื่อให้ทราบถึงค่าความคลาดเคลื่อนของการใช้โปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือ 3.14 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของฐานราก

ดังตารางที่ 3.14 ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อ

ลำดับที่ (1)	ชนิดเสา (2)	ตำแหน่งเสา (3)	ข้อมูล Tekla (ลูกบาศก์เมตร) (4)	ข้อมูลคำนวณมือ (ลูกบาศก์เมตร) (5)	APE (%) (6)	หมายเหตุ (7)
1	A1	F2 ด้าน RT	18.98	19.44	2.424	
รวม			18.98	19.44	2.424	

การบันทึกข้อมูลในตารางที่ 3.14 มีวิธีการเปรียบเทียบดังนี้ ช่องที่ (1) บันทึกลำดับของคอนกรีตเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการตามลำดับ ช่องที่ (2) บันทึกชนิดของเสาตอม่อ ซึ่งเสาตอม่อจากแบบก่อสร้างของโครงการมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้ เสาตอม่อชนิดตับริม (Abutment) เสาตอม่อ ชนิด A1 และเสาตอม่อชนิด A2 ช่องที่ (3) บันทึกตำแหน่งของฐานรากทางด้านขวา (RT) โดยผู้ศึกษาเลือกบันทึกตำแหน่งของเสาตอม่อด้านขวา (RT) เป็นข้อมูลตัวอย่างลงในตารางที่ 3.14 จากนั้นผู้ศึกษาได้ถอดปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากโปรแกรมเทคล้าโดยใช้คำสั่ง Report แล้วบันทึกลงในช่องที่ (4) น้ำหนักคอนกรีตของฐานราก โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ได้ทำการถอดปริมาณงานคอนกรีตของเสาตอม่อด้านขวา (RT) จากการคำนวณมือ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (5) น้ำหนักเหล็กของเสาตอม่อ โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

และได้ทำการหาค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error , APE) ของปริมาณงานแต่ละรายการ แล้วบันทึกลงในช่องที่ (6) ปริมาณความคลาดเคลื่อนโดยมีหน่วนเป็นเปอร์เซ็น (%) ช่องที่ (7) หมายเหตุ

3.7 สรุปท้ายบท

จากการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานในบทนี้ ได้ทำการศึกษาการเก็บข้อมูลจากการสร้างโมเดลสามมิติจากการใช้โปรแกรมเทคล้าและการคำนวณมือของโครงสร้างสะพาน ซึ่งทำให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในกับสมการถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและได้นำข้อมูลจากการคำนวณด้วยมือกับการใช้โปรแกรมเทคล้าโดยใช้คำสั่ง Report ในการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาค่าความคาดเคลื่อนของการใช้โปรแกรมและการคำนวณมือ