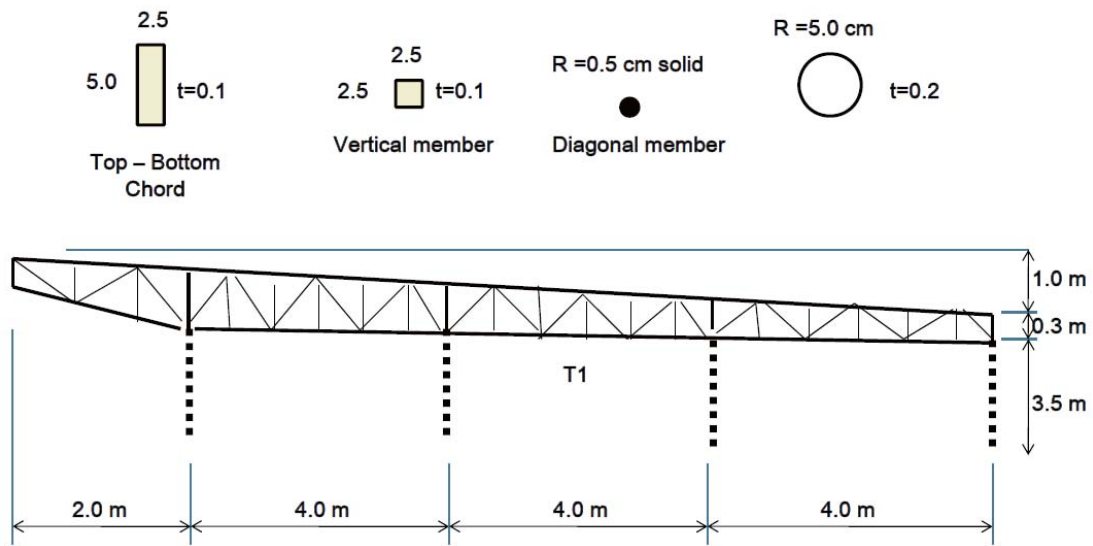


ปฏิบัติการที่ 5 การสร้างแบบจำลองโครงสร้างข้อหมุนในระบบพิกัด 3 มิติ

วัตถุประสงค์


ในปฏิบัติการนี้ผู้ใช้จะได้เรียนรู้การสร้างแบบจำลองโครงสร้างโครงสร้างข้อหมุนชนิด 3 มิติโดยใช้โปรแกรม Robot structural analysis โดยมีรายละเอียดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. การสร้างและการตั้งค่าระบบ พิกัดการก่อสร้าง
2. การกำหนดหน้าตัดของชิ้นส่วนโครงสร้าง
3. การสร้างข้อมูลทางเรขาคณิตของชิ้นส่วนโครงสร้าง
4. การกำหนดพฤติกรรมการเชื่อมต่อและการถ่ายแรงระหว่างชิ้นส่วนโครงสร้าง
5. การสร้างกรณีของน้ำหนักบรรทุก ชนิดตายตัวและชนิดจร
6. การใช้เครื่องมือเพื่อช่วยในการสร้างแบบจำลองโครงสร้าง
7. การสร้างแบบจำลองของแรงกระทำ ชนิดแรงกระทำแบบจุดและแรงกระทำแบบสม่ำเสมอบน Cradle
8. กระบวนการวิเคราะห์โครงสร้าง
9. การตั้งค่าแสดงรายละเอียดของผลการวิเคราะห์โครงสร้าง



ภาพที่ 137 รูปด้านของโครงข้หมุนหลังคา (Wethyavorn, 2015)

ขั้นตอนการปฏิบัติการ

1. สร้าง Project ใหม่ โดยใช้ แม่แบบโครงการเป็น 2D frame Design 
2. ทำการสร้างระบบพิกัดโดยใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

X	Z
Position: 14.00 (m)	No. of repet.: 0
Distance: 1 (m)	
Label	Position
1	0.00
2	2.00
3	6.00
4	10.00
5	14.00

Buttons: Add, Delete, Delete all, Single out

Numbering: 1 2 3 ...

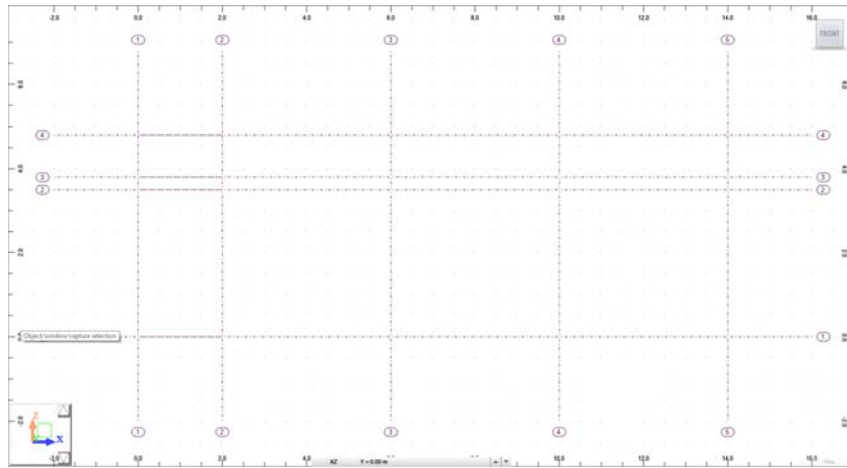
X	Z
Position: 4.80 (m)	No. of repet.: 0
Distance: 1 (m)	
Label	Position
1	0.00
2	3.50
3	3.80
4	4.80

Buttons: Add, Delete, Delete all, Single out, Stories


Numbering: 1 2 3 ...

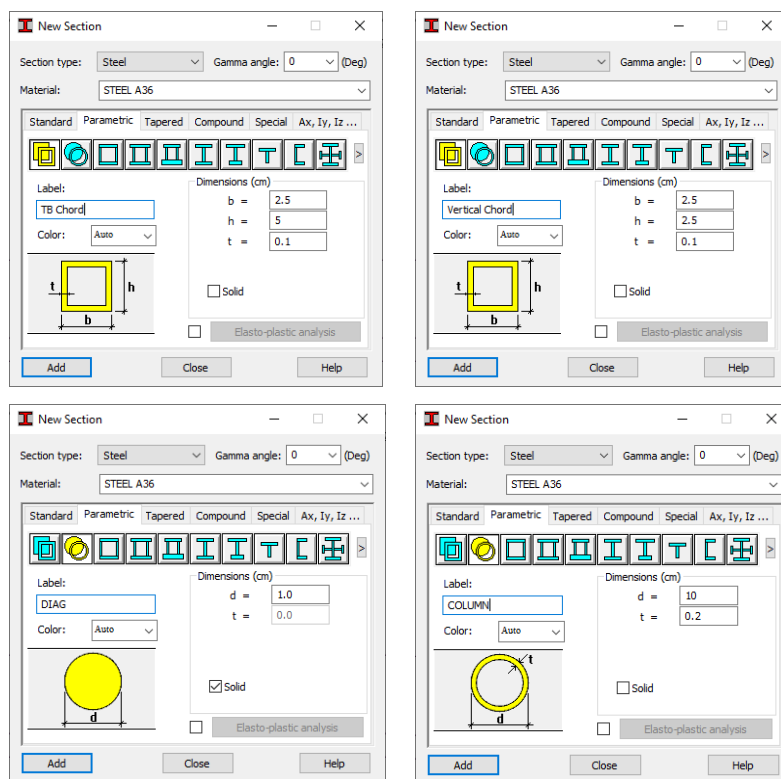
ภาพที่ 138 การกำหนดระบบพิกัดโครงสร้าง

3. ตรวจสอบผล
- 4.



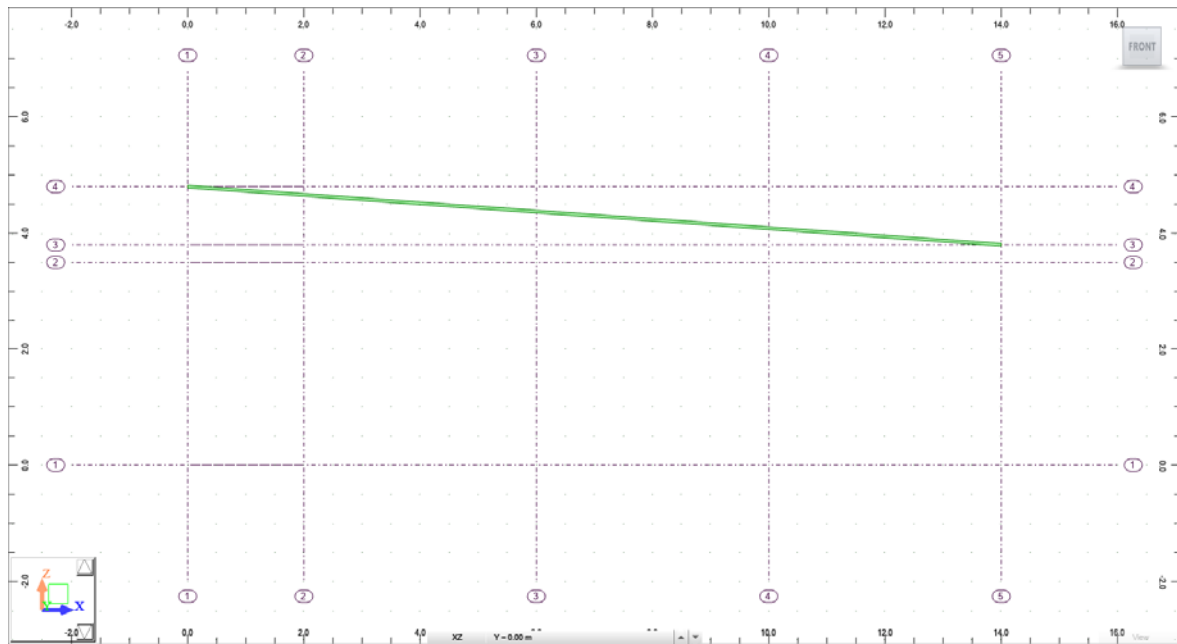
ภาพที่ 139 ระบบพิกัดที่ควรจะได้

5. ทำการสร้าง section ของโครงสร้างโดยใช้ ข้อมูลที่กำหนด จำนวน 4 sections โดยใช้เครื่องมือ section  และสร้างโดยใช้ Parametric section ชนิด rectangular และ circular section



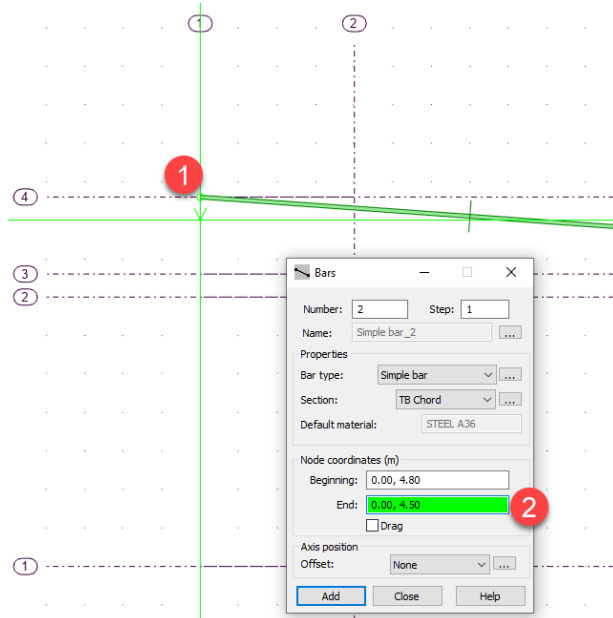
ภาพที่ 140 การกำหนดขนาดของ Section

6. ใช้ section TB Chord ดำเนินการสร้างแบบจำลองทั้งหมด โดยจะมีการกำหนด section property ใหม่ในภายหลัง ทำการสร้าง Top Chord ตามภาพ



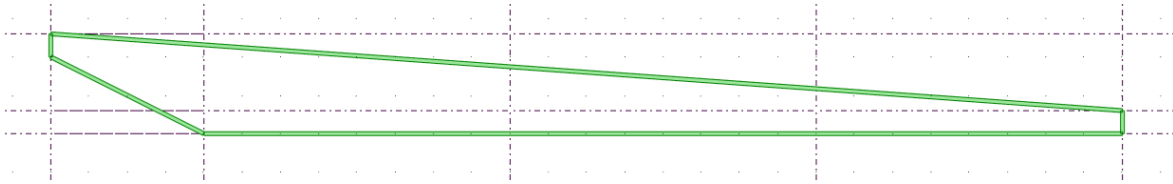
ภาพที่ 141 การสร้าง Top Chord ของโครงสร้าง Truss

7. สร้างชิ้นส่วนใหม่ โดย click ที่ตำแหน่ง ที่ 1 และ กรอกข้อมูลพิกัด(0.00, 4.50) ในช่อง end node กด Add โปรแกรมจะทำการเพิ่ม member ความยาว 0.30 เมตร ขึ้นมา



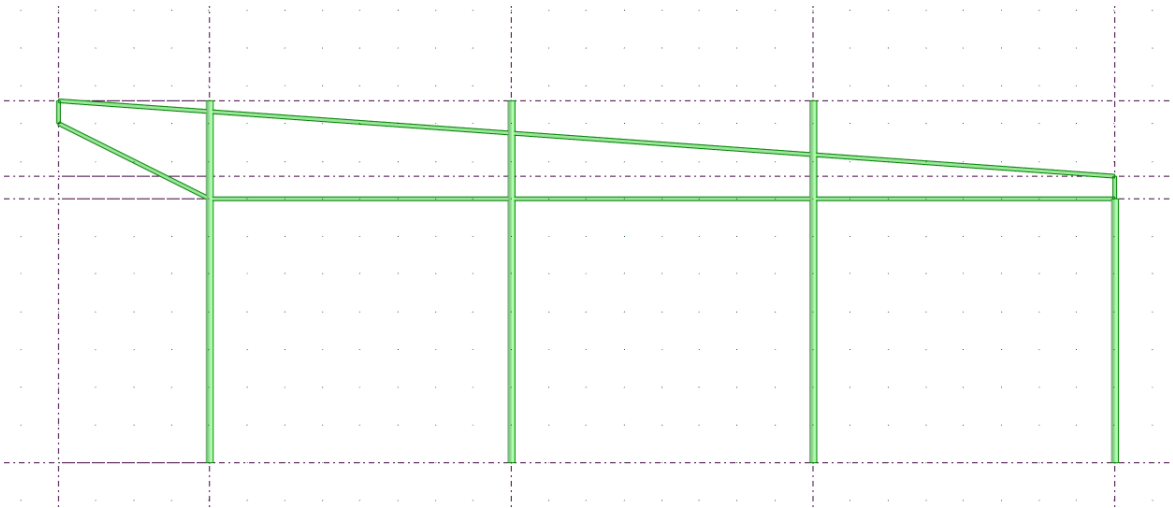
ภาพที่ 142 การสร้าง member ความยาว 0.3 เมตร

8. ใช้ตัวเลือก drag และทำการสร้างเส้นขอบของระบบ truss ตามภาพ



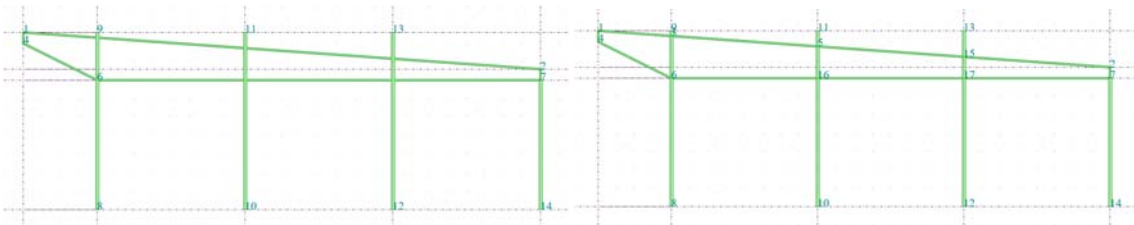
ภาพที่ 143 แบบร่างของ truss

9. ทำการสร้างแนวเสา ตามภาพ



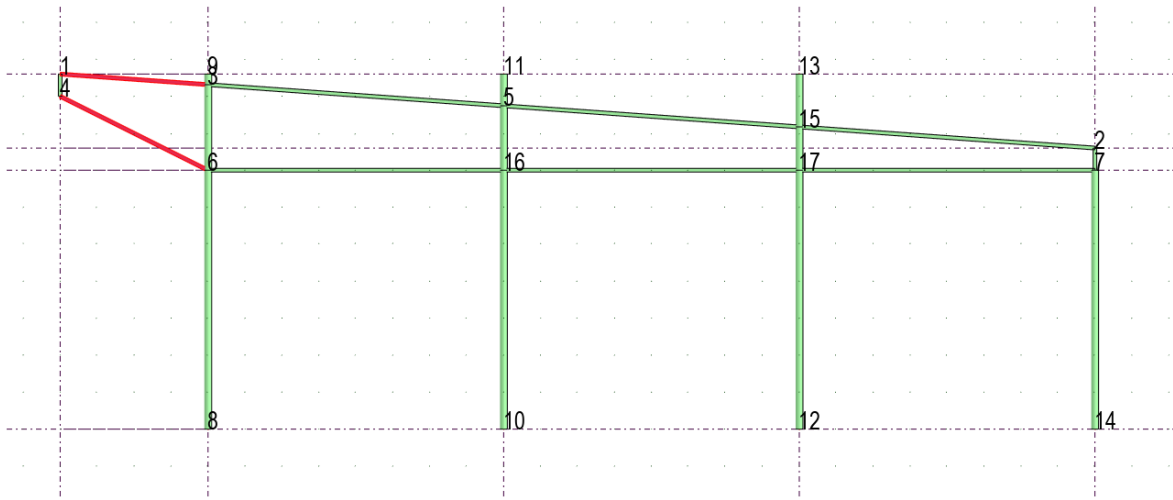
ภาพที่ 144 การเตรียมแนวเสา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการ intersect

10. ใช้เครื่องมือ intersect (edit / intersect) เพื่อทำการคำนวณจุดตัดของเสา กับขอบของโครง truss

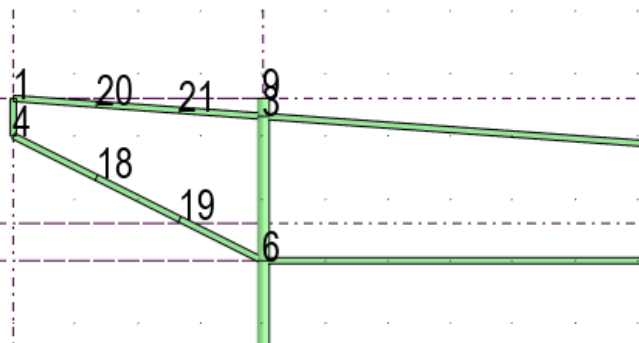
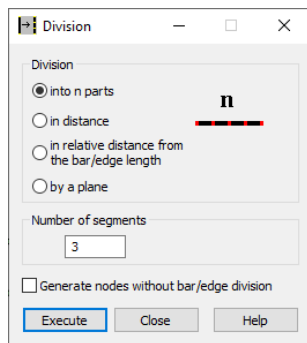


ภาพที่ 145 จำนวน node ก่อนและหลังการใช้เครื่องมือ intersect

11. เลือก members ตามภาพ

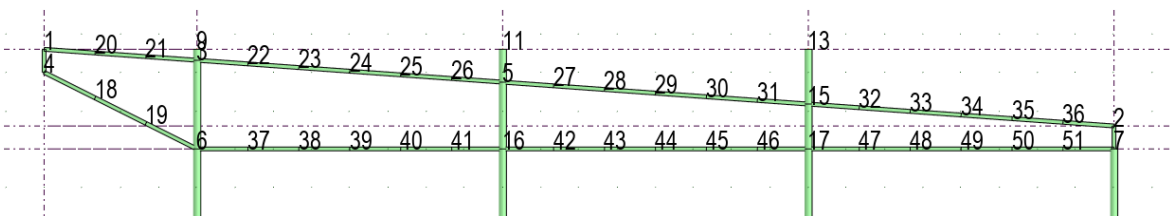


12. ใช้เครื่องมือ divide โดยกำหนดตัวเลือกตามภาพ เพื่อทำการแบบ member เป็นส่วนๆ เป็นการเตรียม node เพื่อใช้ในการสร้าง vertical และ diagonal member ในกรณีนี้ที่เลือกตัวเลือก Generate nodes without bar/edge division โปรแกรมจะทำการสร้าง node ขึ้นมาอย่างเดียว member จะไม่ถูกแบ่งเป็น member ย่อยๆ



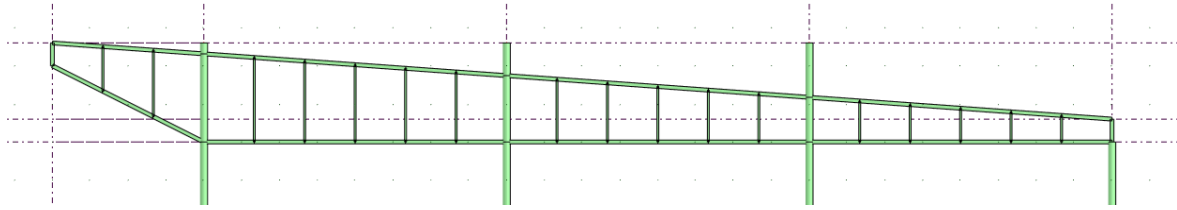
ภาพที่ 146 การ Division โครงสร้าง

13. ทำการ Division member ส่วนของ Top – Bottom chord ที่เหลือ โดยกำหนดจำนวน division เป็น 6 จะได้ผลลัพธ์ตามภาพ



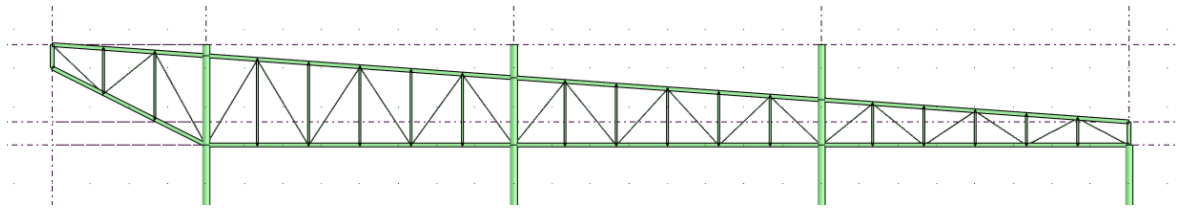
ภาพที่ 147 ผลการ Division member

14. ทำการสร้าง vertical member



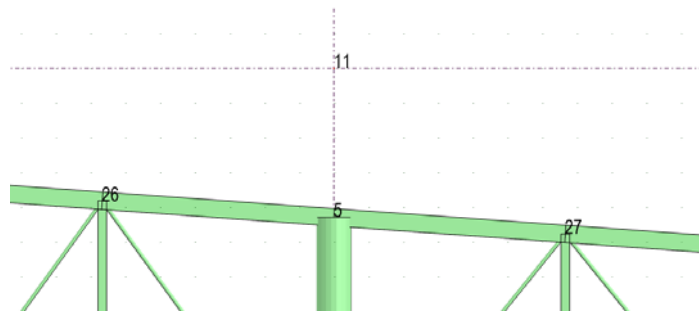
ภาพที่ 148 การสร้าง Vertical member

15. ทำการสร้าง diagonal member โดยผู้สร้างแบบจำลองควรใช้งานตัวเลือก Drag เพื่อความสะดวกในการสร้างแบบจำลอง



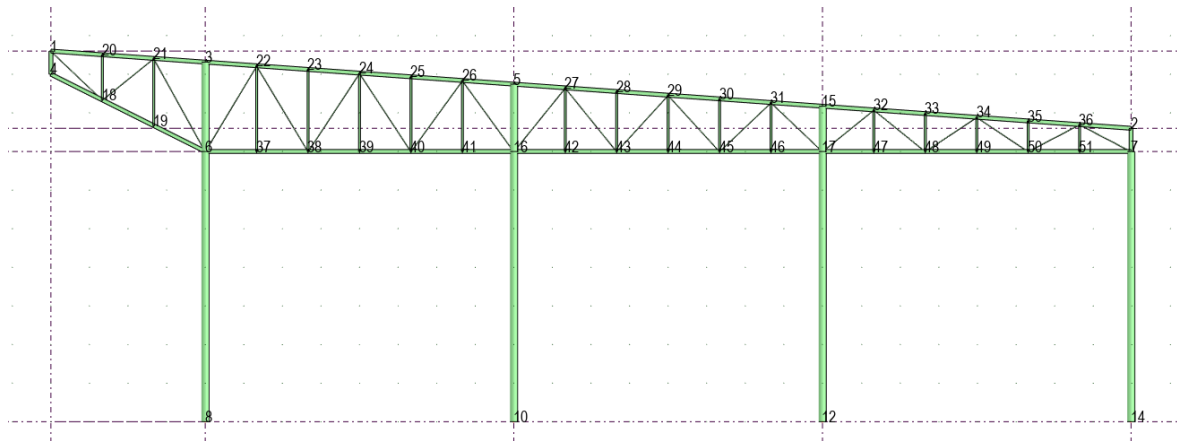
ภาพที่ 149 การสร้าง Diagonal Member

16. ลบเสาที่มีความยาวเกินออก สิ่งที่จะต้องมี isolated node เหลืออยู่ให้ทำการ ลบออกด้วยเช่นกัน



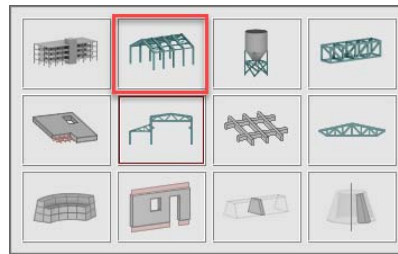
ภาพที่ 150 การปรับลบ member ส่วนเกิน

17. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง



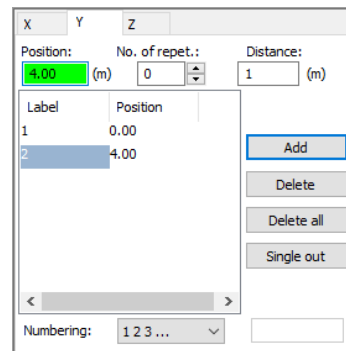
ภาพที่ 151 ระบบโครงสร้าง 2 มิติที่สร้างเสร็จแล้ว

18. ทำการกำหนด structure type เป็น Frame 3D Design



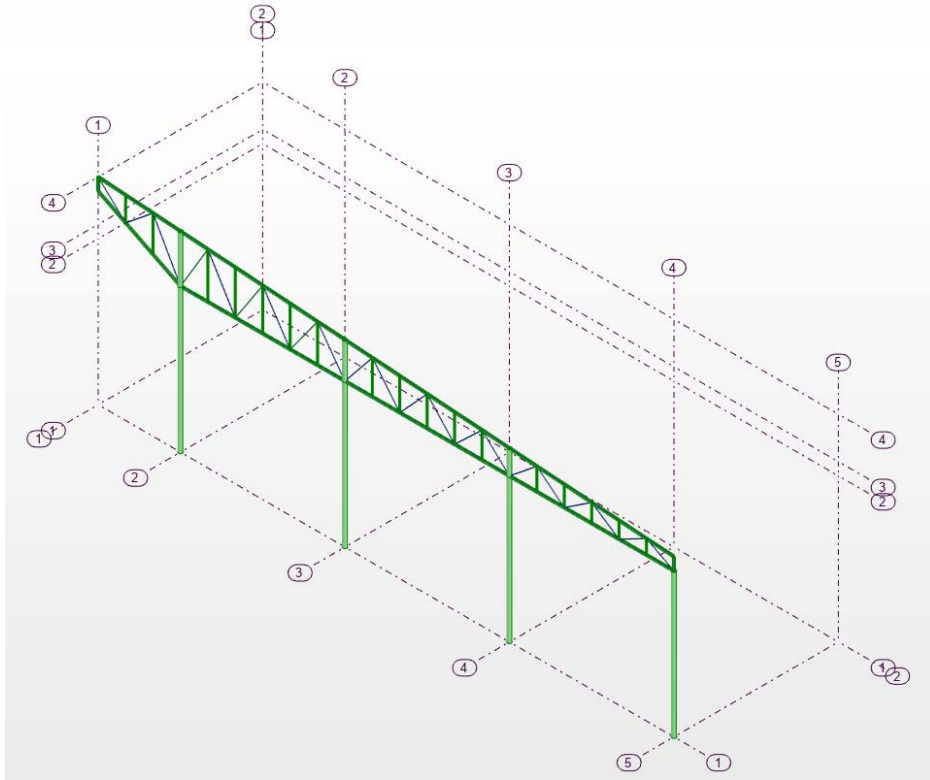
ภาพที่ 152 การแปลงชนิดของโครงสร้าง

19. กำหนด พิกัดของ ระนาบแกน y ที่เพิ่มขึ้นมาตามภาพ



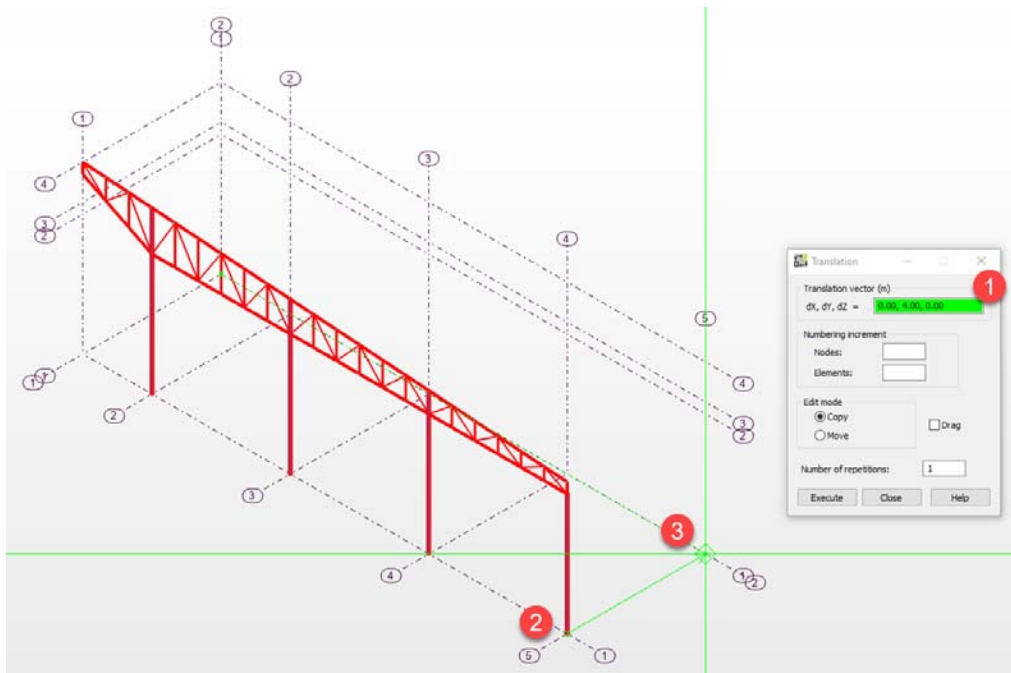
ภาพที่ 153 การกำหนด ระนาบพิกัดเพิ่มเติม

20. โครงสร้างในระบบพิกัด 3 มิติ



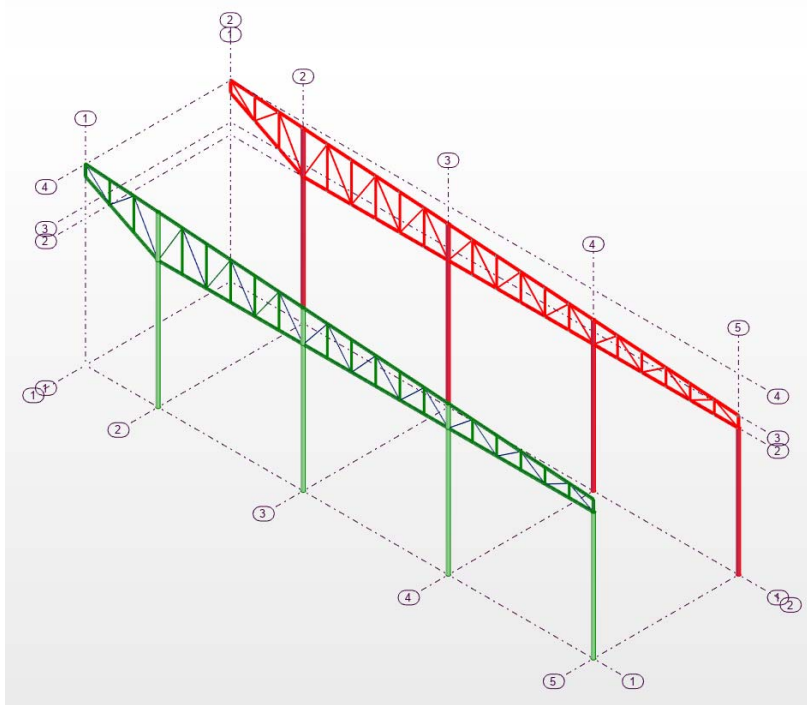
ภาพที่ 154 โครงสร้างที่ถูกแปลงเข้าระบบ 3 มิติ

21. ทำการ เลือกโครงสร้างทั้งหมด จากนั้นใช้คำสั่ง edit / move copy



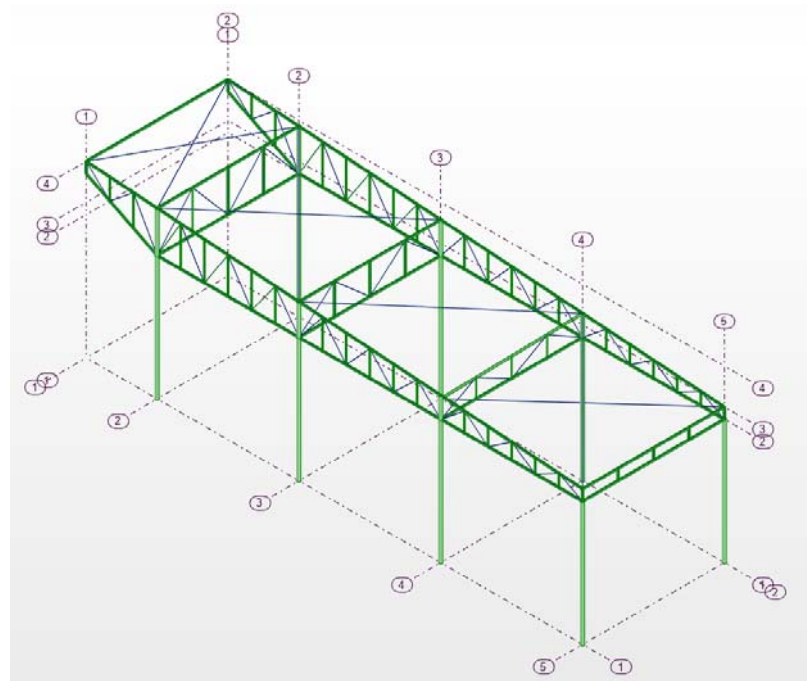
ภาพที่ 155 การใช้คำสั่ง edit / move/copy

22. ตรวจสอบโครงสร้างที่ได้



ภาพที่ 156 รูปแบบโครงสร้างที่ได้จากการ move/copy

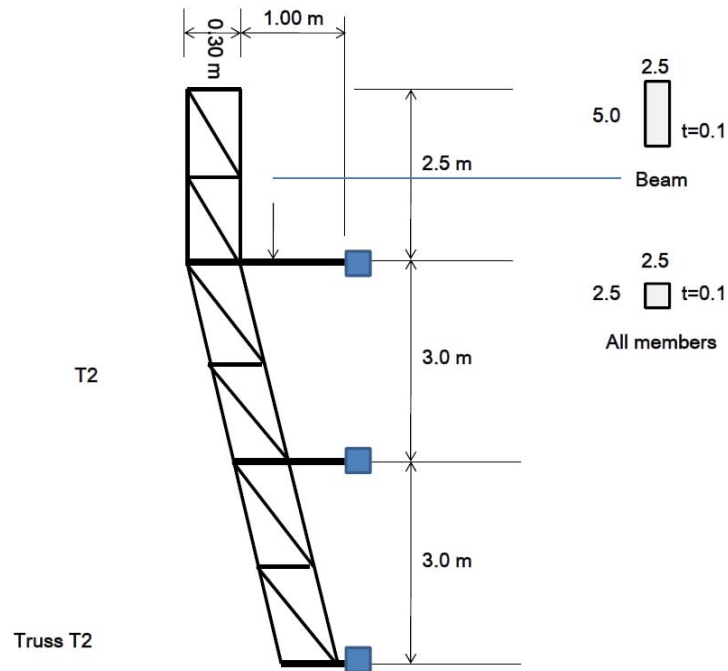
23. ทำการเพิ่มส่วนของ bracing โดยใช้ section TB Chord และ Diagonal รวมถึงการใช้เทคนิคการ divide เพื่อให้ได้ระบบ bracing ตามภาพ



ภาพที่ 157 ระบบโครงสร้างที่ได้

แบบฝึกหัด

ให้ทำการสร้างแบบจำลองโครงสร้าง Truss ที่ใช้ในการติดตั้งป้ายโฆษณา ดังต่อไปนี้ กำหนดให้ระยะห่างระหว่าง bay ของโครงสร้าง เป็น 4.00 เมตร



ภาพที่ 158 รูปด้านของโครงข้อมุมป้ายโฆษณาด้านหน้าอาคาร (Wethyavivorn, 2015)