

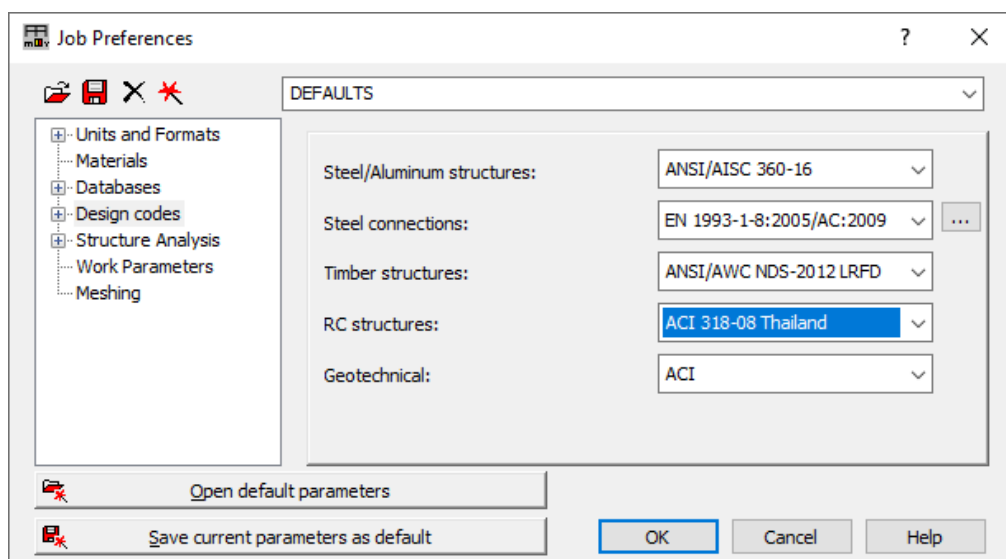
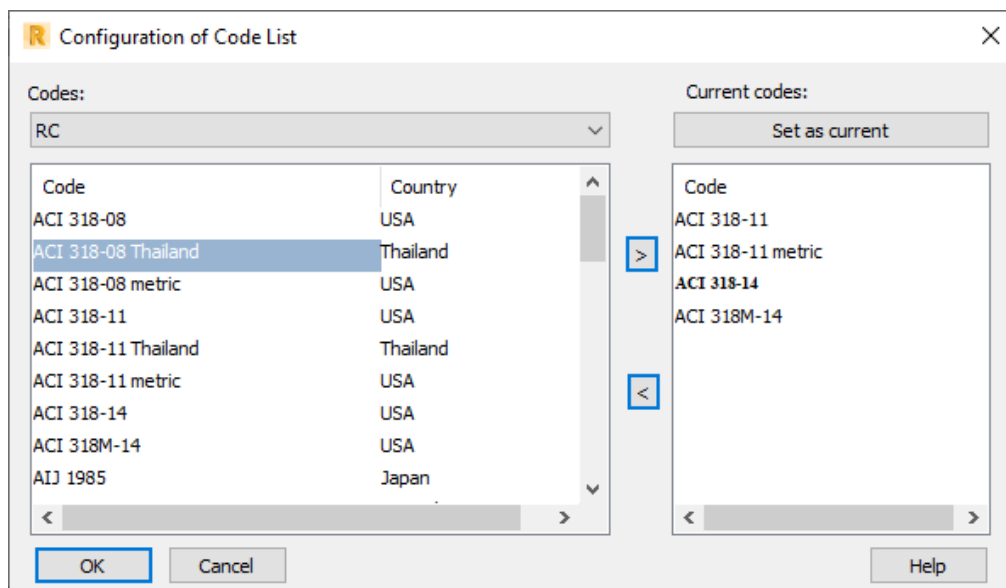
## ปฏิบัติการที่ 15 การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เพื่อศึกษาการตั้งค่าตัวเลือกสำหรับการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

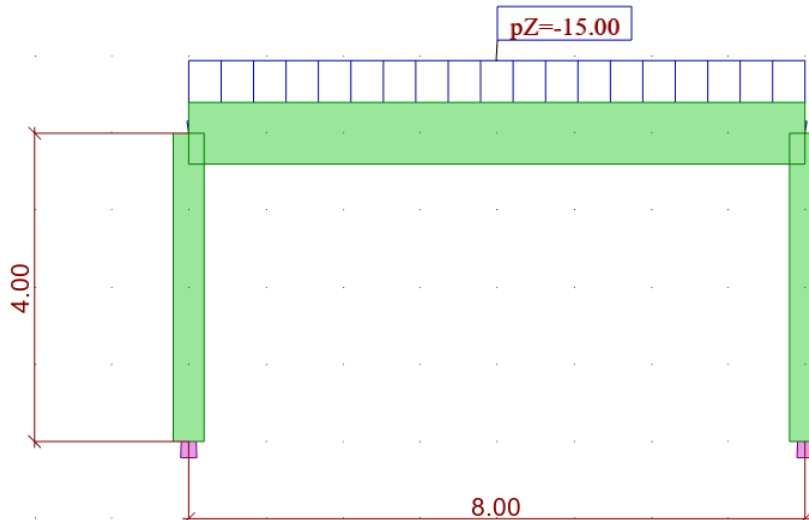
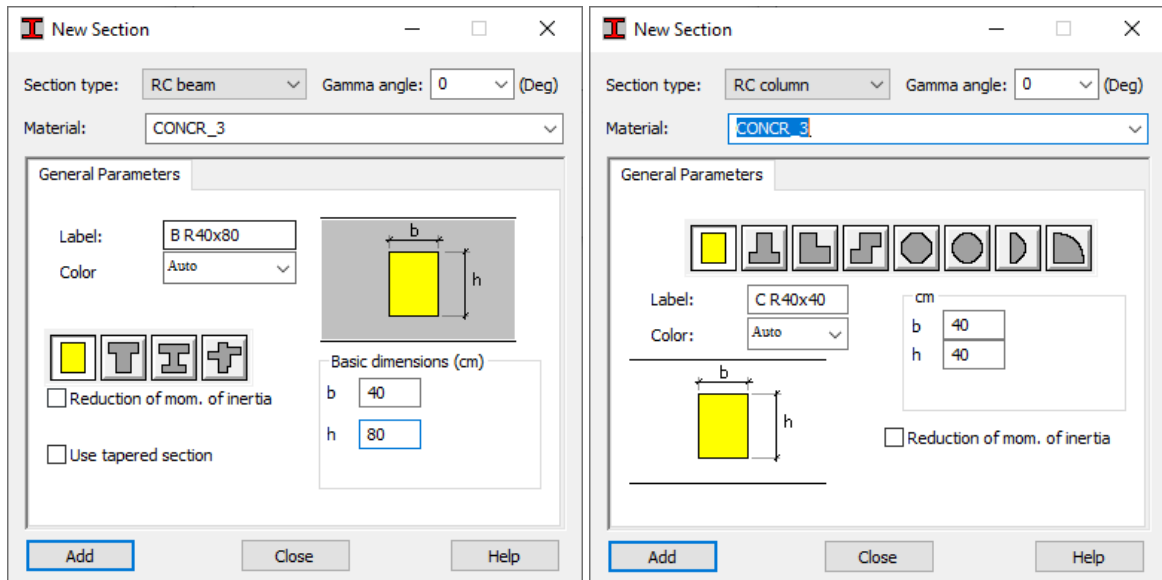
### ปฏิบัติการ

1. สร้าง Project ใหม่ โดยใช้ Template 2D Frame Design
2. ใน Job Preference ทำการกำหนดมาตรฐานการออกแบบโดยใช้ ACI 318-08 Thailand



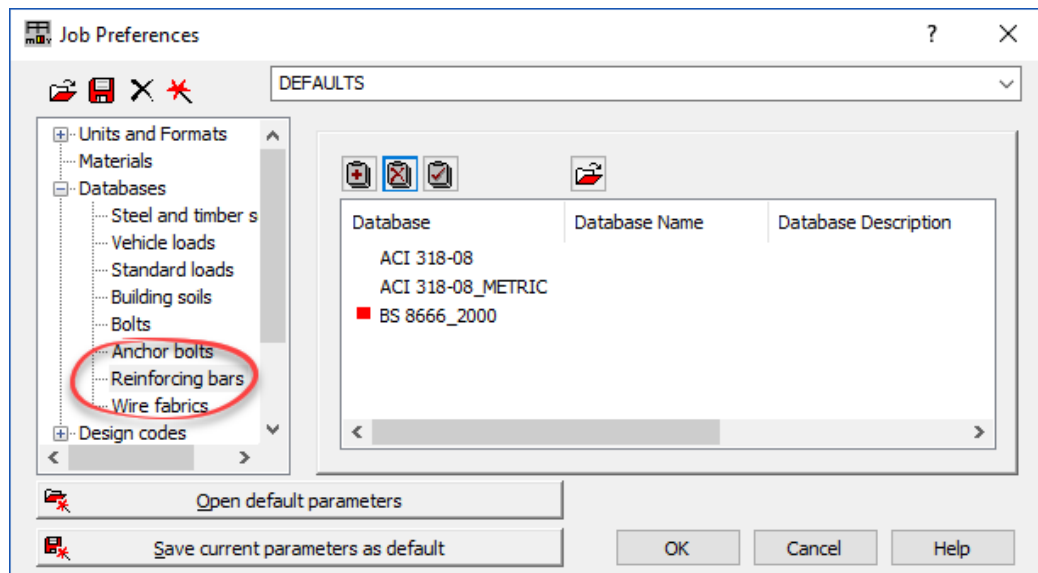
### ภาพที่ 290 การกำหนดมาตรฐานการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

3. ทำการสร้างโครงสร้างดังต่อไปนี้ ใช้วัสดุ CONCR\_3
  - a. คาน ขนาด 40 x 80 เซนติเมตร
  - b. เสาขนาด 40 x 40 เซนติเมตร



ภาพที่ 291 มิติของโครงสร้างที่ใช้ในปฏิบัติการ

- ในการใช้งาน Robot Structural Analysis ในการ Design โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องมีการปรับแกขนาดของเหล็กเส้นให้ตรงตามมาตรฐาน มอก. ซึ่งอ้างอิงขนาดตามมาตรฐาน BS8666-2000 ก่อน โดยมีขั้นตอนการปรับแก้ดังต่อไปนี้ เปิด Robot Structure ไปที่ Menu Tools > Job Preferences
- ที่ Database ไปที่ Reinforcing bars เพิ่ม database เป็น BS8666-2000 แล้วแก้ไข



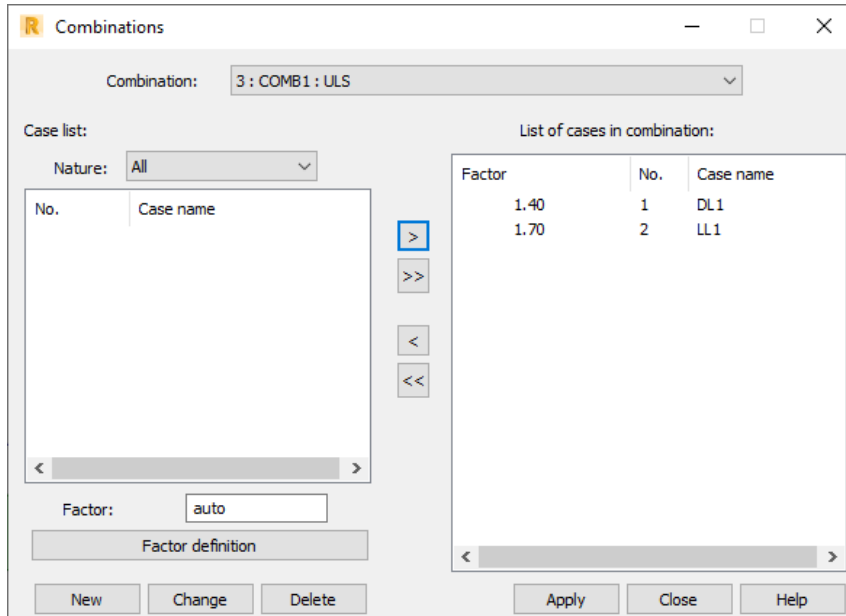
ภาพที่ 292 การปรับแต่งขนาดของเหล็กเสริมโครงสร้าง

- เพิ่มขนาดหน้าตัดเหล็ก ให้เป็นตามมาตรฐาน มอก.20-2543 ดังนี้ ขนาดหน้าตัดตามมาตรฐาน BS8666-2000 ที่กำหนดมาในโปรแกรมมีดังนี้ 6, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32, 40 mm เป็นขนาดหน้าตัดตามมาตรฐาน มอก. 20-2543 ดังนี้

No	Steel	Diameter	DiameterRe al	MaxLength	Mass	HookLen90	HookLen135	HookLen180	StirrupBendFormerDiam	HookBendFormerDiam	BarBendFormerDiam	CharacteristicYieldStress	PlainBar	BarSize
2	RB	8	8	12	0.395	5	5	5	40	40	40	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	8
3	RB	9	9	12	0.499	5	5	5	45	45	45	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	9
4	RB	10	10	12	0.617	5	5	5	50	50	50	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	10
5	RB	12	12	12	0.888	5	5	5	60	60	60	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	12
6	RB	15	15	12	1.387	5	5	5	75	75	75	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	15
7	RB	19	19	12	2.226	5	5	5	95	95	95	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	19
8	RB	22	22	12	2.984	5	5	5	110	110	110	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	22
9	RB	25	25	12	3.853	5	5	5	125	125	125	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	25
10	RB	28	28	12	4.834	5	5	5	140	140	140	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	28
11	RB	34	34	12	7.127	5	5	5	170	170	170	2.35e+08	<input checked="" type="checkbox"/>	34
12	DB	6	6	12	0.222	5	5	5	30	30	30	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	6
13	DB	8	8	12	0.395	5	5	5	40	40	40	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	8
14	DB	10	10	12	0.617	5	5	5	50	50	50	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	10
15	DB	12	12	12	0.888	5	5	5	60	60	60	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	12
16	DB	16	16	12	1.578	5	5	5	80	80	80	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	16
17	DB	20	20	12	2.466	5	5	5	100	100	100	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	20
18	DB	22	22	12	2.984	5	5	5	110	110	110	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	22
19	DB	25	25	12	3.853	5	5	5	125	125	125	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	25
20	DB	28	28	12	4.834	5	5	5	140	140	140	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	28
21	DB	34	34	12	6.313	5	5	5	170	170	170	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	34
22	DB	36	36	12	7.99	5	5	5	180	180	180	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	36
23	DB	40	40	12	9.865	5	5	5	200	200	200	3.9e+08	<input type="checkbox"/>	40
*														

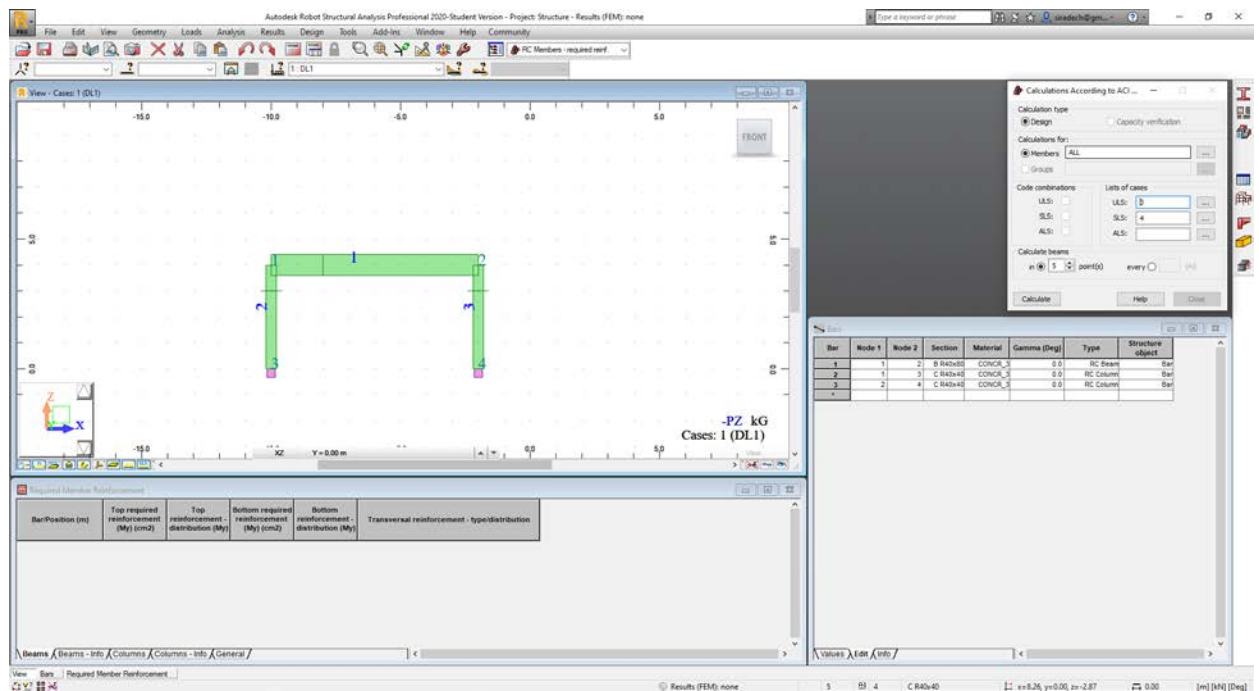
ภาพที่ 293 ตารางเหล็กเสริม ตาม มอก.20-2543

7. ให้ผู้ใช้แก้ไขสัญลักษณ์เหล็กเหล็กกลม จาก R เป็น RB เหล็กข้ออ้อย จาก T เป็น DB และ ปรับแก้ factor ของ Bend diameter
8. สร้าง Load combination โดยเมนู Load / Manual Combination โดยสร้าง
  - a. Ultimate Limit State,  $ULS = 1.4 DL + 1.7 LL$
  - b. Service Limit State,  $SLS = 1.0 DL + 1.0 LL$



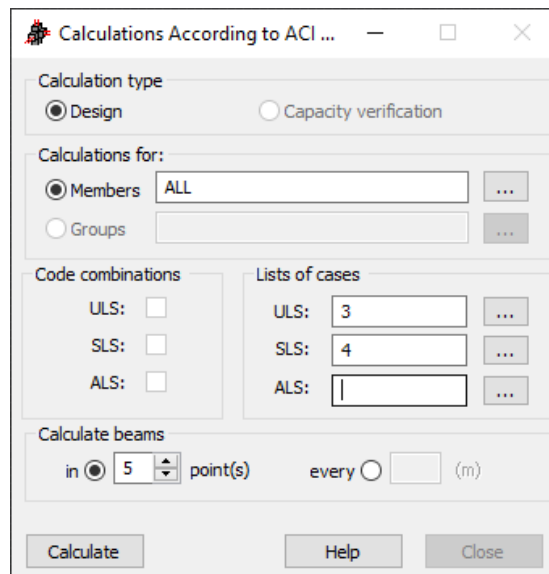
ภาพที่ 294 การกำหนดน้ำหนักบรรทุก เพื่อการออกแบบโครงสร้าง

9. ทำการวิเคราะห์โครงสร้าง
10. ไปยัง Layout / RC Member required reinforcement



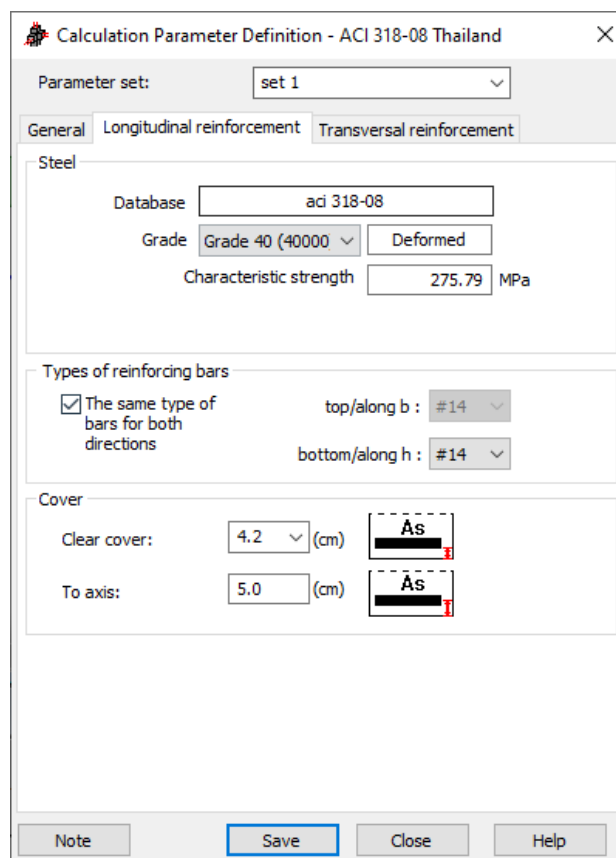
ภาพที่ 295 Layout ของ การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

11. ในตัวเลือก Calculation According to ACI... กำหนดตัวเลือก ULS เป็น Combination 3 และ SLS เป็น Combination ที่ 4 ตามลำดับ



ภาพที่ 296 การกำหนด Load cases สำหรับการ ออกแบบ

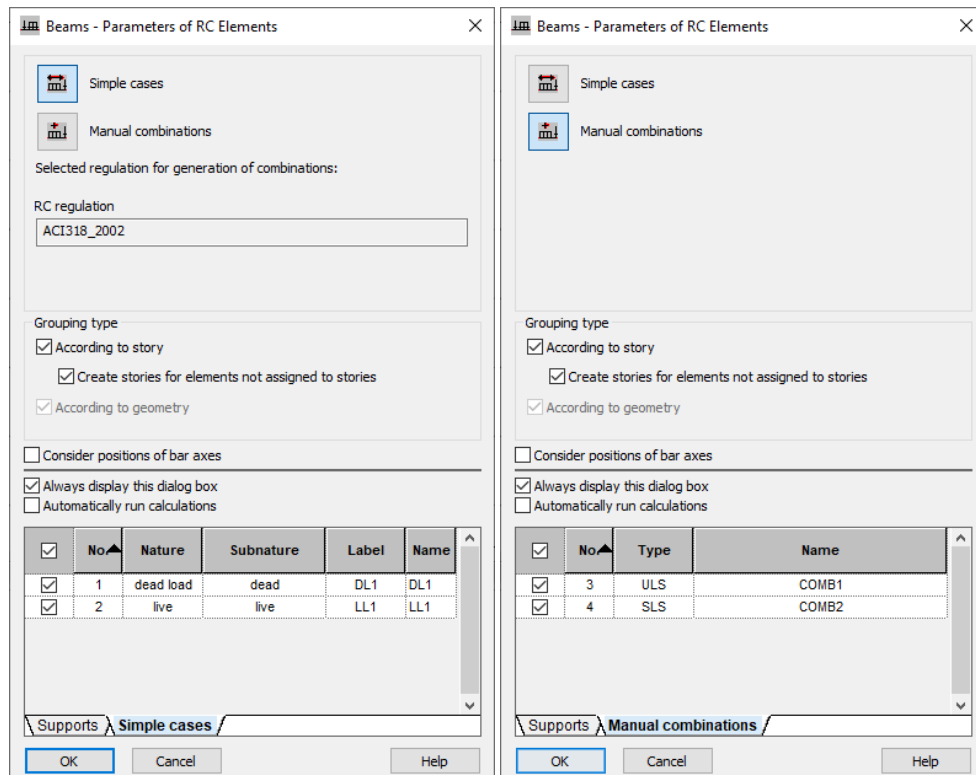
12. กำหนดค่าตัวเลือกการออกแบบโครงสร้างใน Calculation Parameter Definition



ภาพที่ 297 การกำหนดตัวเลือกการออกแบบ

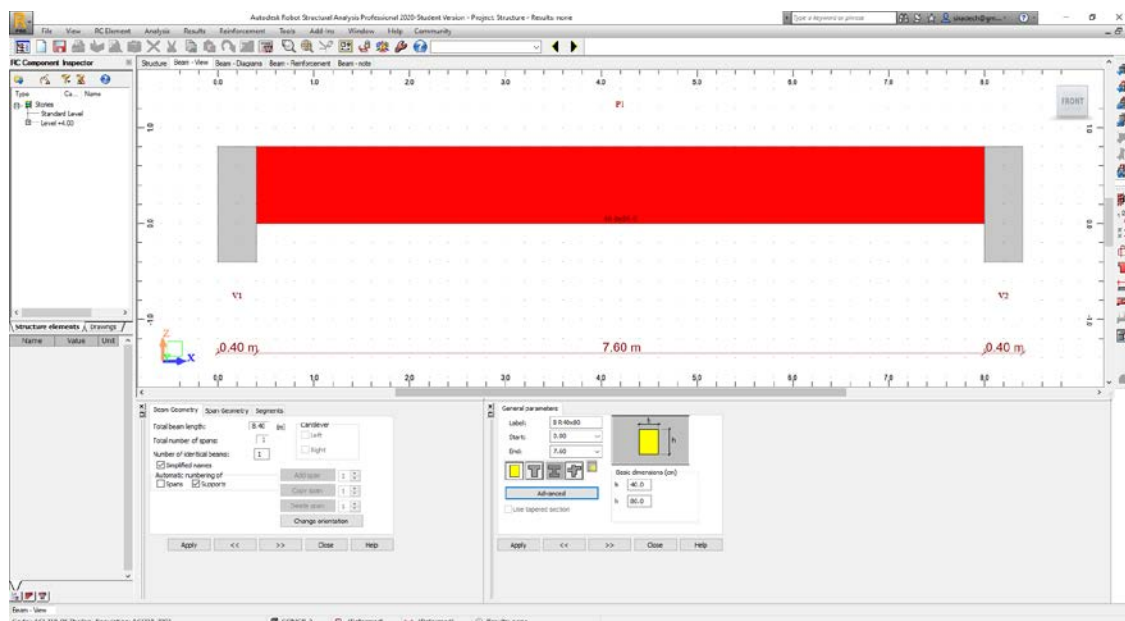
13. กด Calculate

14. ไปยังตัวเลือก Provide bar reinforcement ทำการกำหนด Load ที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้าง ทั้งส่วนของ simple case และ Manual combination



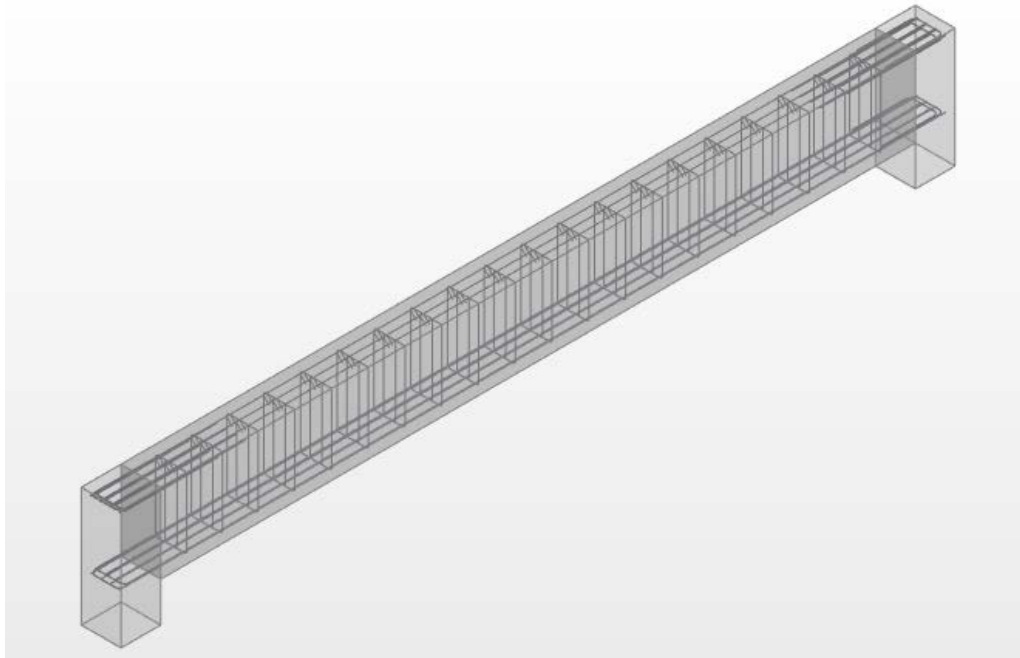
### ภาพที่ 298 การกำหนด Design Combination

15. โปรแกรมจะทำการแสดง ผลการเสริมเหล็กโครงสร้าง



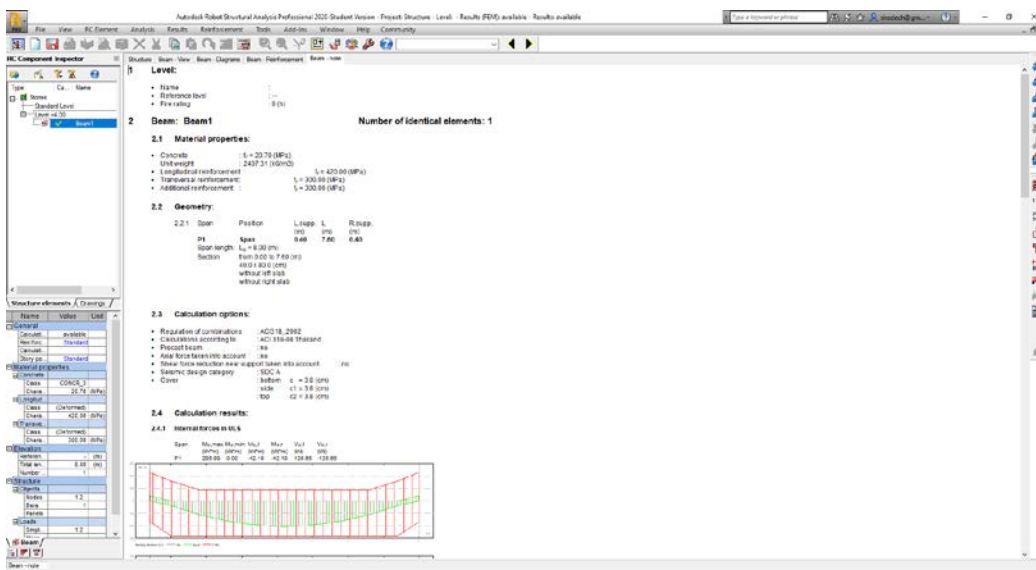
### ภาพที่ 299 ผลการเสริมเหล็กในโครงสร้าง

16. ไปยัง Tab Bar reinforcement เพื่อดูผลการวิเคราะห์การเสริมเหล็กในโครงสร้างแบบ 3 มิติ และในรูปแบบของตารางแสดง bar cut list



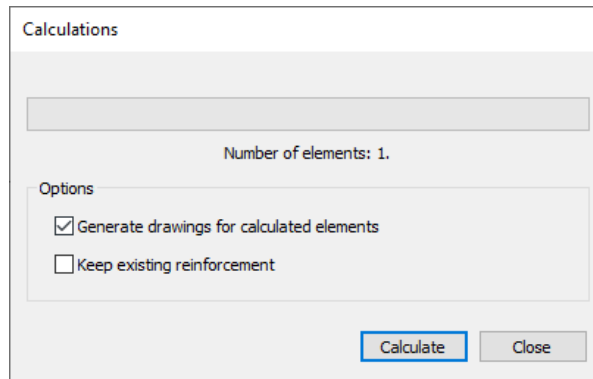
ภาพที่ 300 รายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน

17. ผู้วิเคราะห์สามารถตรวจสอบรายการคำนวณได้จาก Tab Beam Note



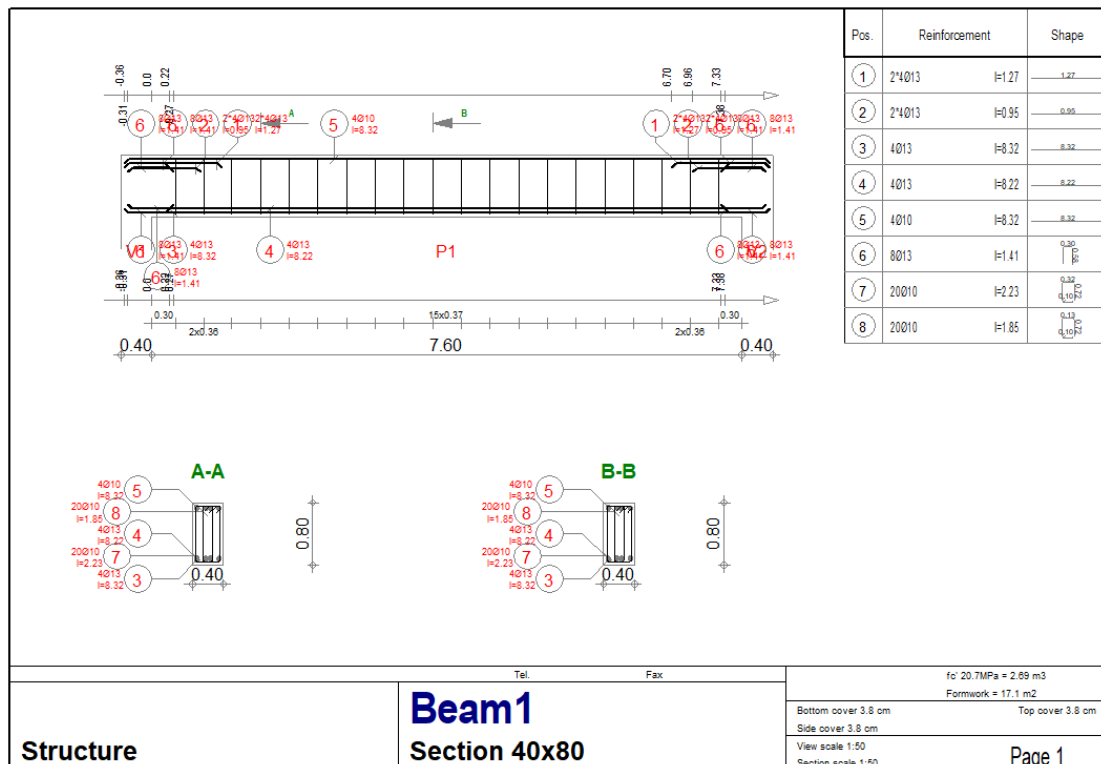
ภาพที่ 301 รายละเอียดการคำนวณ

18. นอกจากนี้ในขั้นตอนการ Calculation ส่วนของ reinforcement สำหรับสร้าง Drawing โดยถ้าผู้ใช้ทำการเลือก ตัวเลือกนี้ โปรแกรมจะทำการสร้าง Drawing ให้โดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 302 การสร้าง Drawing

19. โดย Drawing แสดงใน Layout ของ Final Drawing ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 303 Drawing ของ คานคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้จาก Robot Structural Analysis