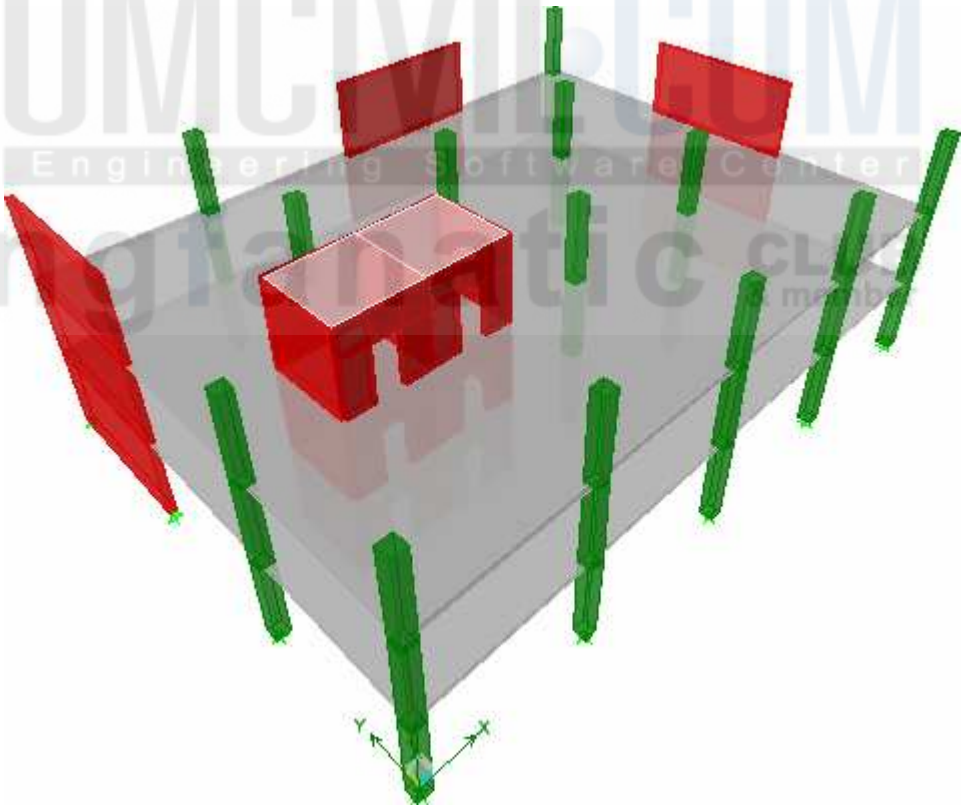
7

การออกแบบผนังเฉือน

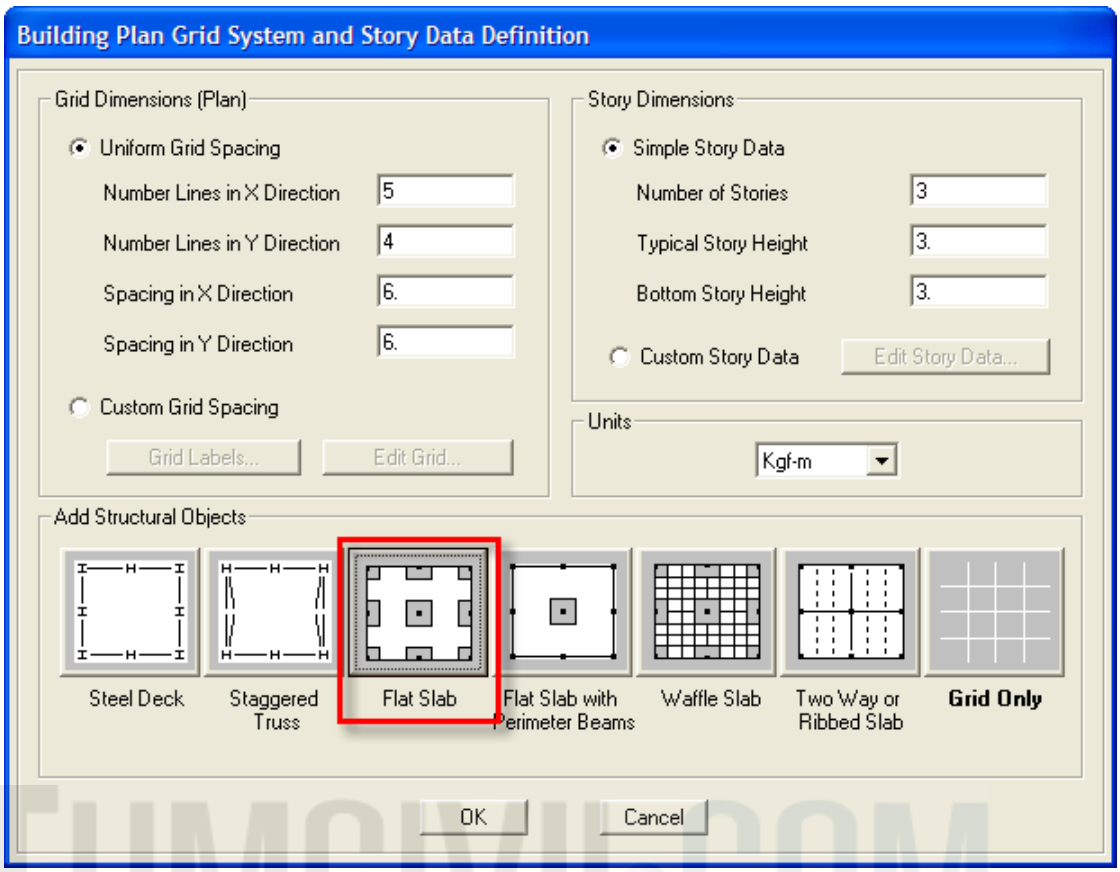
ในบทนี้จะกล่าวถึงการสร้างโมเดล การวิเคราะห์ และการออกแบบผนังเฉือนแบบต่างๆที่มีให้เลือกใช้งานใน **ETABS** โดยจะสร้างโมเดลเป็นอาคารที่มีผนังเฉือนและปล่องลิฟท์ ทำการวิเคราะห์และออกแบบผนังเฉือนตามวิธีต่างๆที่มีให้เลือกใช้งาน



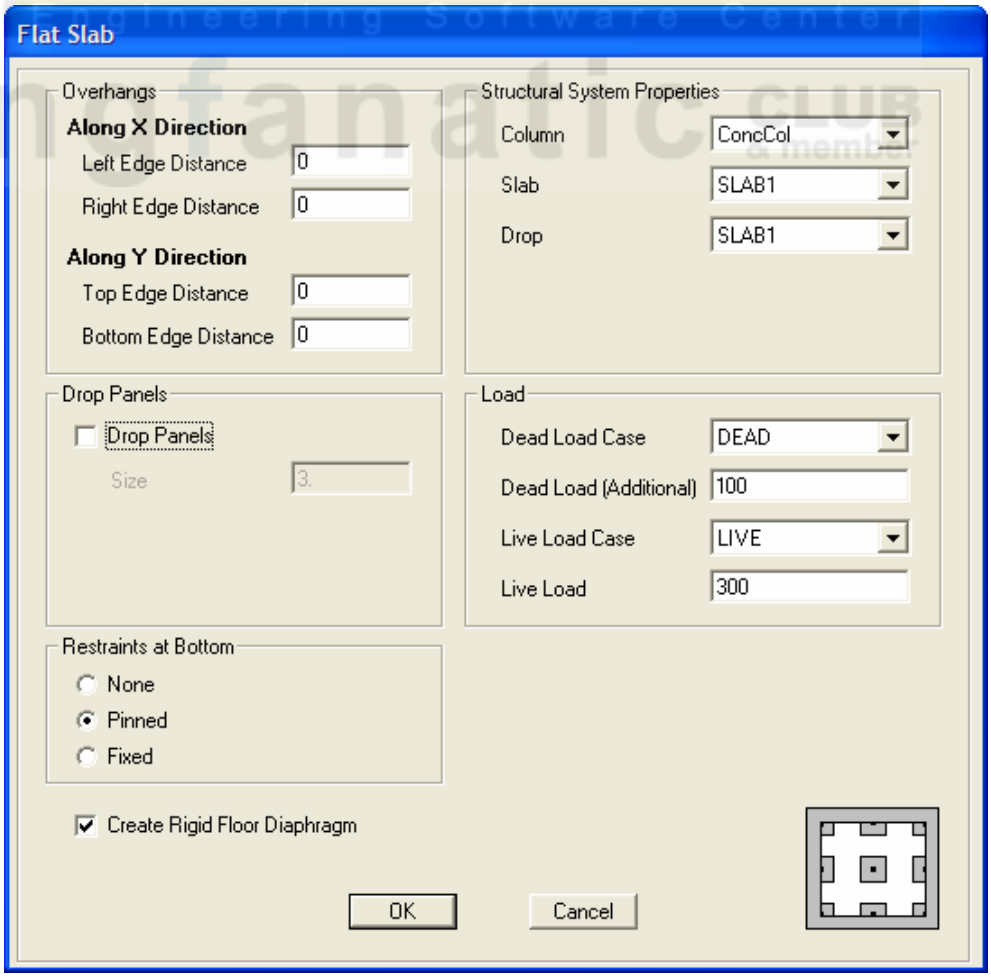
TUMCIVIL.COM Engineering Software Center

สร้างโมเดลอาคาร

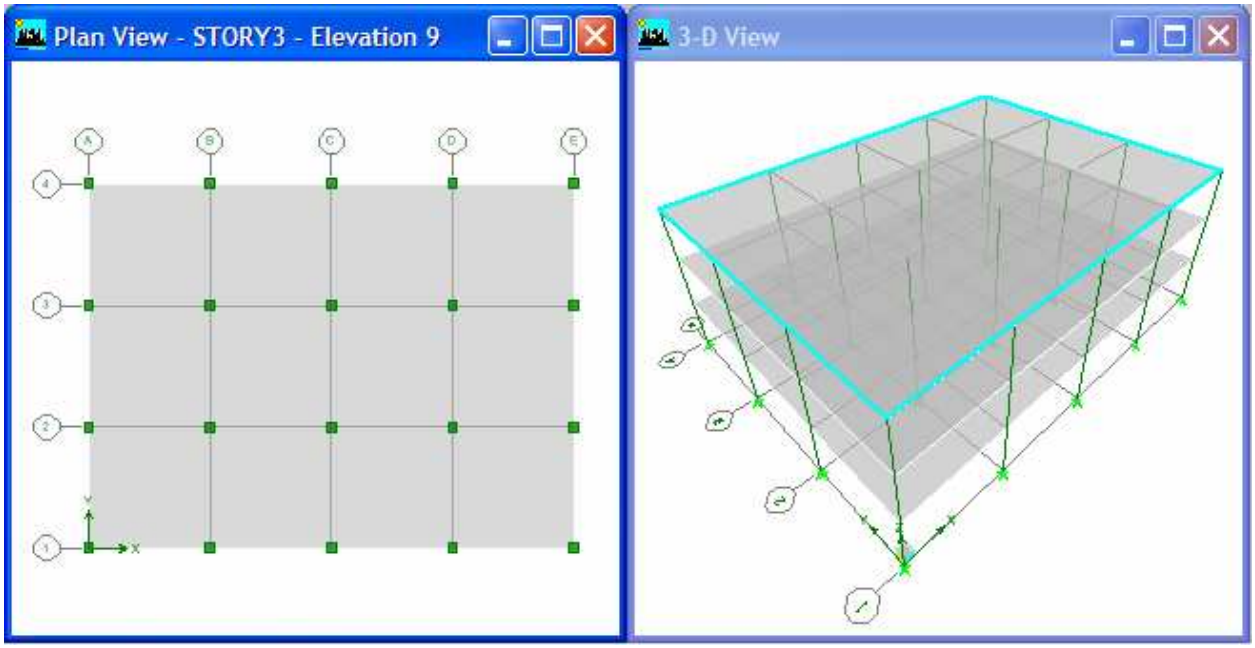
- เลือกหน่วย **Kgf-m** แล้วเริ่มต้นโมเดลใหม่ เพื่อใส่ข้อมูลอาคารดังในรูปข้างล่าง แล้วคลิกไอคอน **Flat Slab**



- ในหน้าต่างต่อมาจะให้เราใส่ข้อมูลของระบบพื้น **Flat Slab** และน้ำหนักบรรทุก



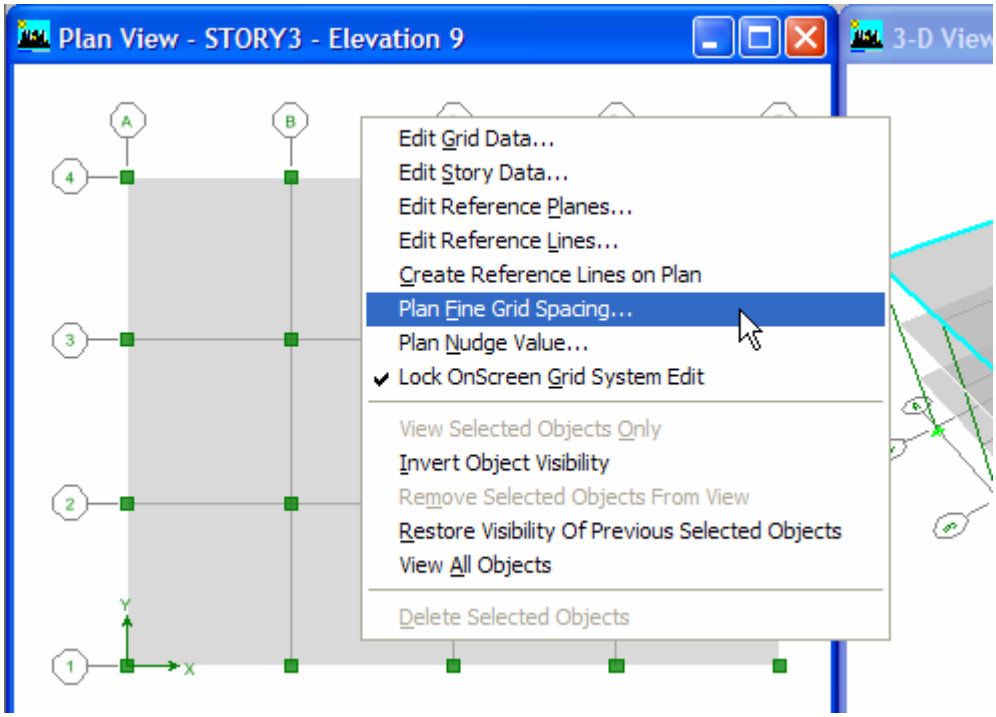
- กดปุ่ม **OK** จะได้โมเดลอาคาร **Flat Slab** แสดงในหน้าต่างทั้งสองดังในรูป



การวาดปล่องลิฟท์

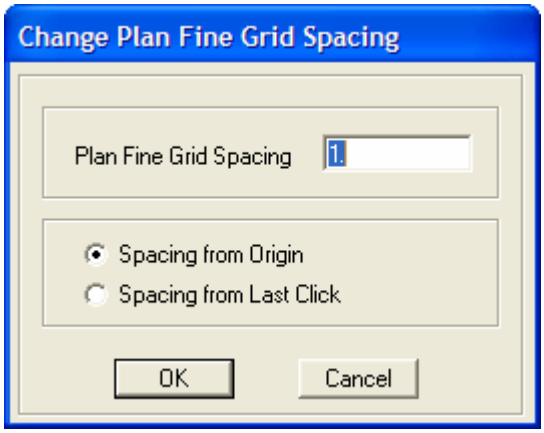
ในการวาดปล่องลิฟท์ซึ่งเป็นผนังเฉือนที่มีช่องเปิดนั้น เราจะใช้ **Reference Lines** และการกำหนด **Fine Grid Spacing** ช่วยในการวาด

- เราสามารถกำหนดได้โดยการคลิกขวาในหน้าต่างแสดงผล เริ่มโดยเลือก **Plan Fine Grid Spacing…**

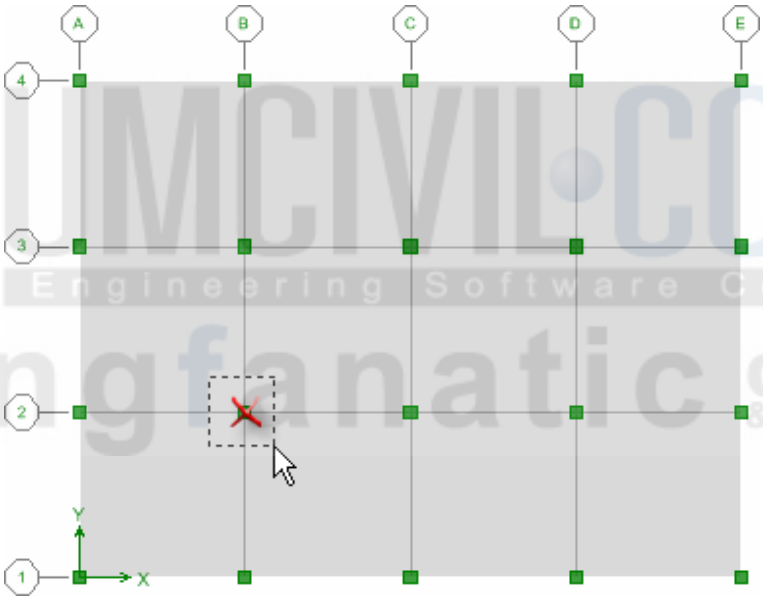


TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB

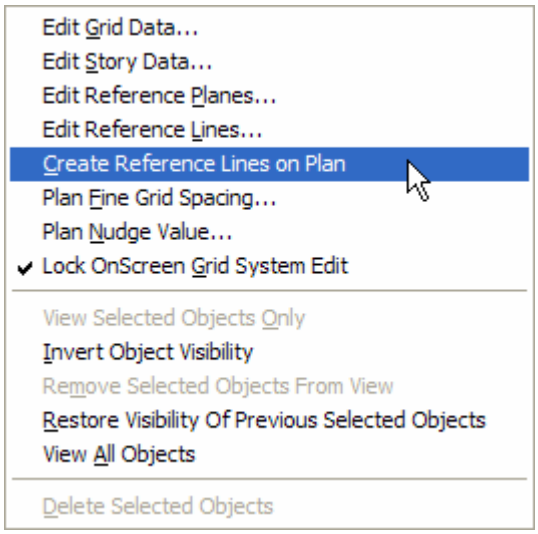
- สำหรับอาคารในตัวอย่างนี้ กำหนดระยะกริดละเอียดที่ **1 m**



- เปลี่ยนตัวเลือกชั้นเป็น **All Stories** แล้วตีกรอบเลือกเสาที่ตำแหน่ง **B-2** แล้วกด **Delete** เพื่อลบเสาออก

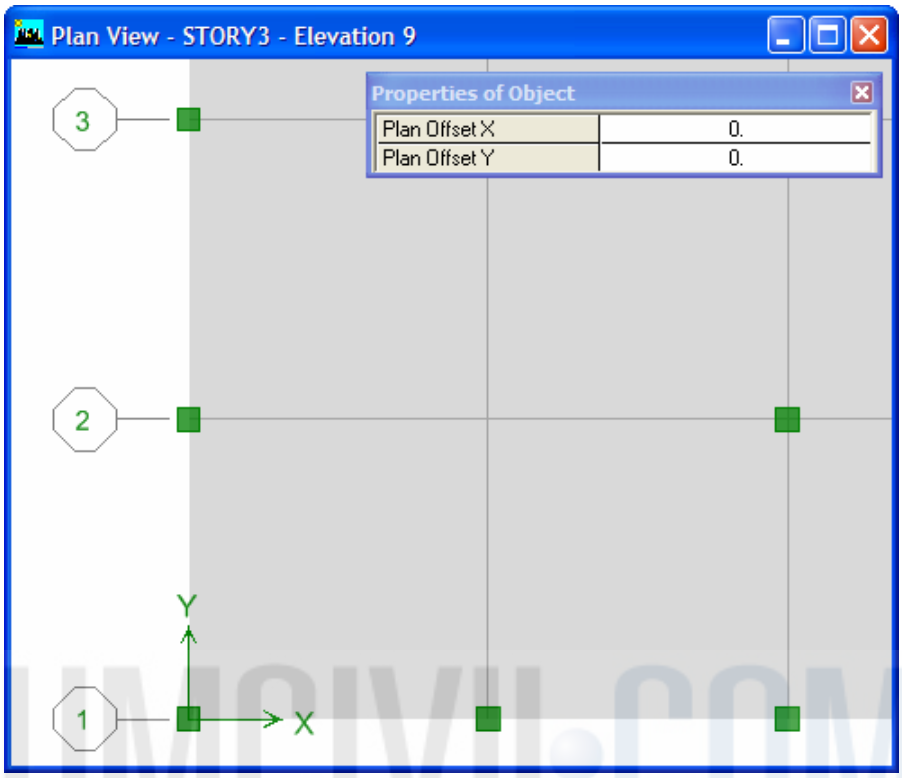


- คลิกขวาอีกครั้ง คราวนี้เลือก **Create Reference Lines on Plan**

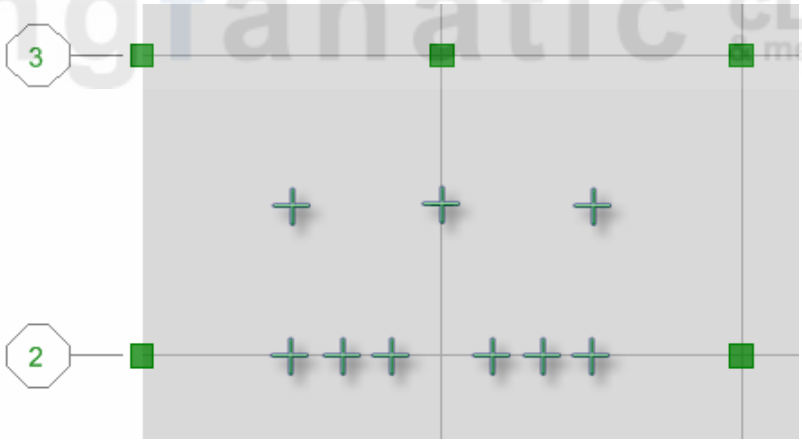


TLMCIVIL.COM Engineering Software Center engfanatic CLUB & member

- คลิกปุ่ม ตีกรอบขยายบริเวณจุดตัดกริด **B-2** ซึ่งจะวาดปล่องลิฟท์



- สั่งเมนู **Draw > Snap to ▸ Fine Grid** เพื่อใช้กริดละเอียด จากนั้นคลิกตามตำแหน่งที่จะวาดปล่องลิฟท์ดังในรูปข้างล่าง

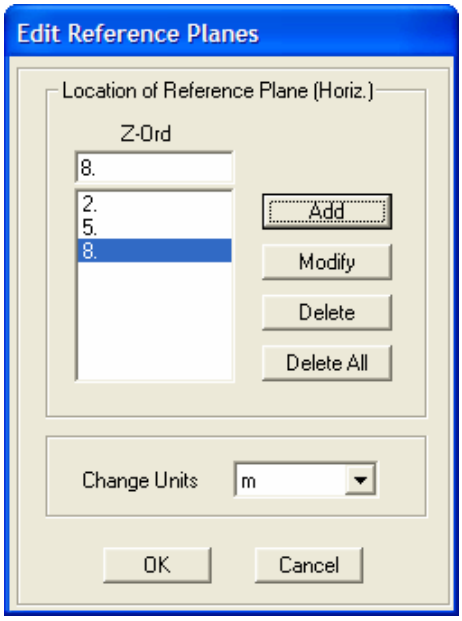


- ซึ่งถ้าเราไม่แน่ใจก็อาจตรวจสอบและแก้ไขตำแหน่งได้โดยสั่งเมนู **Edit > Edit Reference Lines…** จะมีหน้าต่างแสดงพิกัดของเส้นอ้างอิงให้ทำการแก้ไขเพิ่มเติมได้

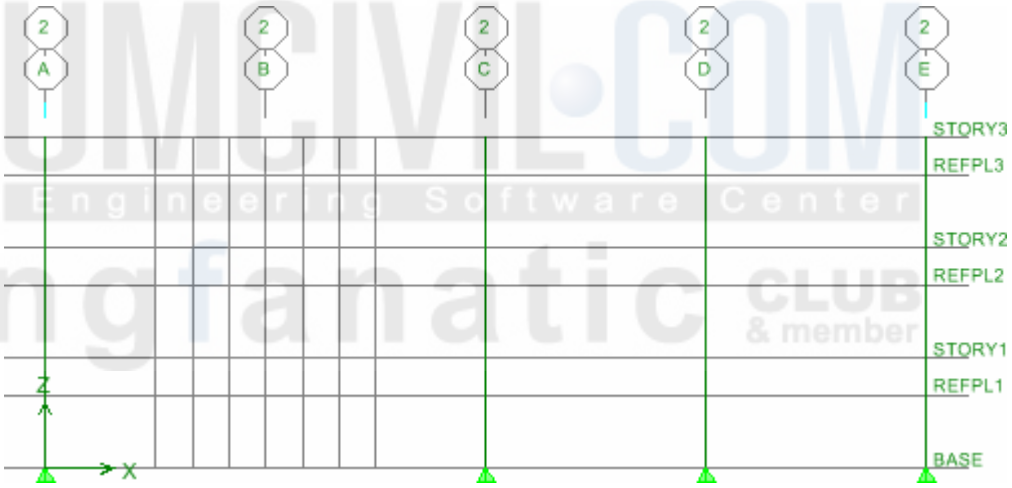
- ต่อมาจะทำการแทรกระนาบอ้างอิงโดยสั่งเมนู **Edit > Edit Reference Planes…**

- ใส่ค่าระดับความสูงของระนาบในช่อง **Z-Ord** แล้วกดปุ่ม **Add** โดยระดับที่ใส่จะเป็นขอบบนของประตูลิฟท์ในแต่ละชั้นคือ **2m, 5m** และ **8m**

TJMCIVIL.COM Engineering Software Center engfanatic CLUB member

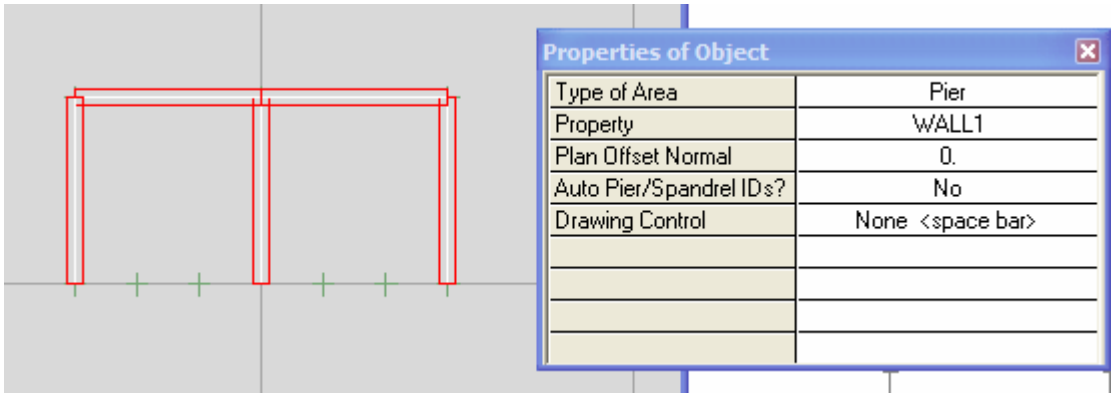


- ตรวจสอบโดยเปลี่ยนมุมมองเป็น **Elevation View** เส้นกริด **2** จะได้ดังในรูป

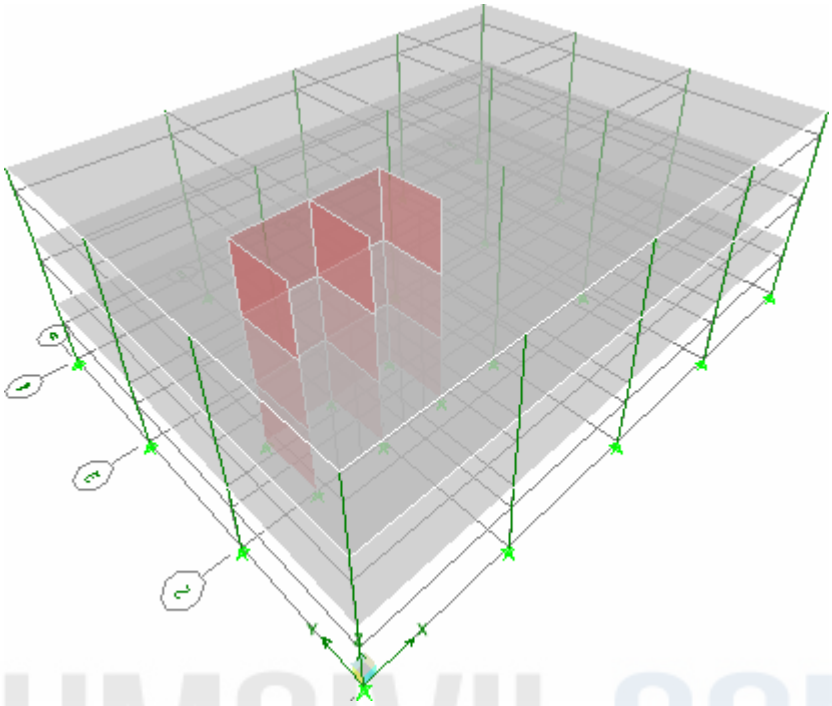


- เริ่มวาดเสาโดยใช้ตัวเลือกชั้น **All Stories** สั่งเมนู **Draw > Draw Area Objects > Draw Walls (Plan)** หรือคลิกปุ่ม บนทูลบาร์แนวดิ่งด้านข้าง เลือกผนัง **WALL1**

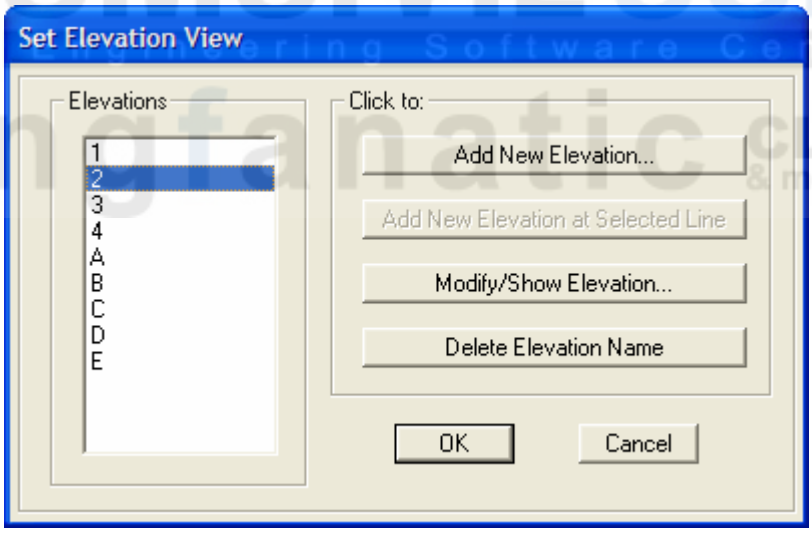
- วาดผนังด้านที่ไม่มีช่องประตูเปิดก่อน โดยลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดที่เราวางเป็นเส้นอ้างอิง



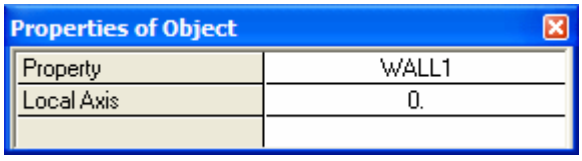
- สังเกตในมุมมอง **3-D View** จะมีผนังถูกวาดในทุกชั้น



- เปลี่ยนมุมมอง **3-D View** เป็น **Elevation View** บนเส้นกริด **2**

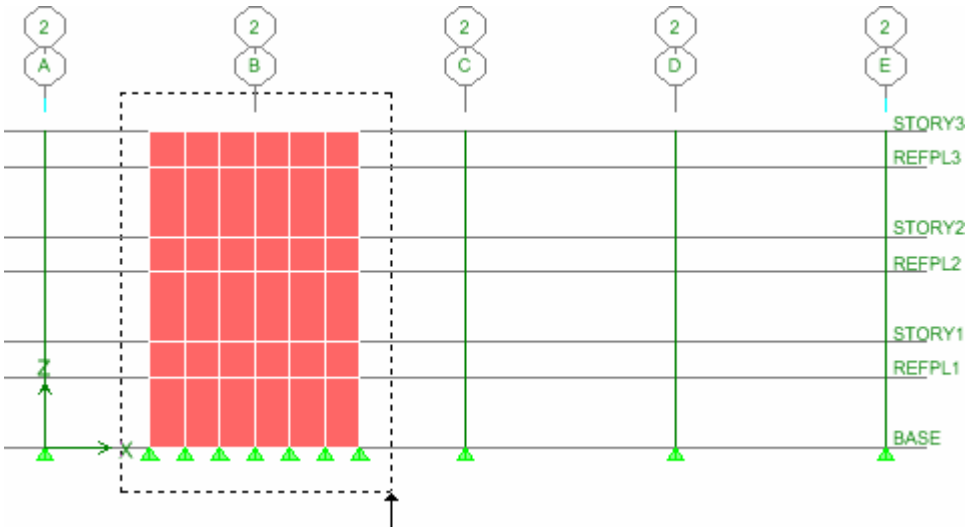


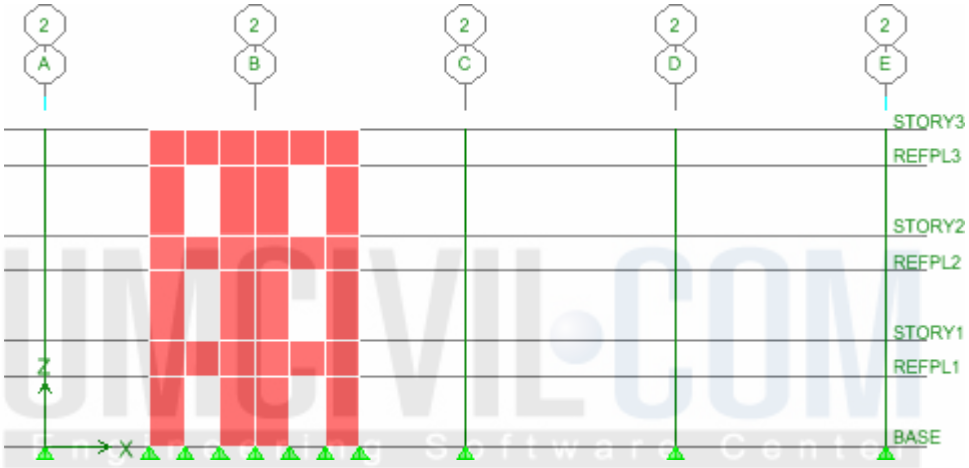
- คลิกปุ่ม บนทูลบาร์แนวดิ่งด้านข้าง เลือกเป็นผนัง **WALL1**



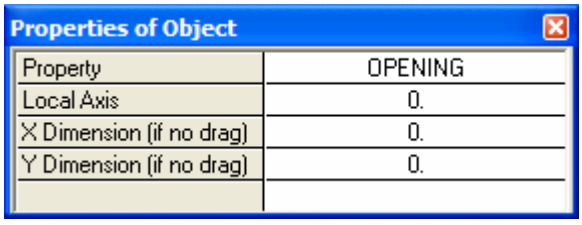
- สร้างผนังโดยตีกรอบรอบบริเวณที่ต้องการทั้งหมดก่อน จากนั้นค่อยมาคลิกเลือกช่องประตู แล้วกด **Delete** เพื่อลบออก

TUMCIVIL.COM Engineering Software Center engfanatic CLUB & member

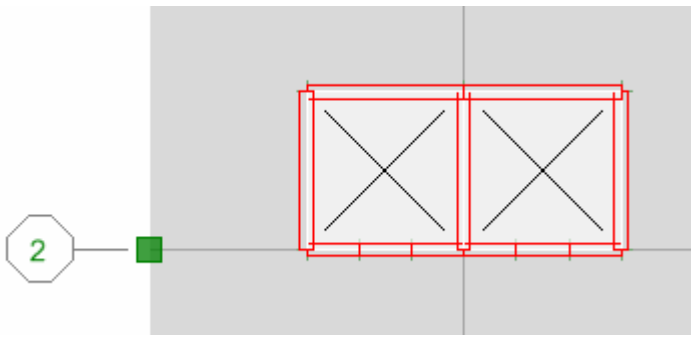




- ต่อมาเราจะลบพื้นที่อยู่ในปล่องลิฟท์ ใช้ตัวเลือกชั้น **All Stories** คลิกมุมมอง **Plan View**
- คลิกปุ่ม บนทูลบาร์แนวดิ่งด้านข้าง เลือกชนิดพื้นเป็น **Opening**

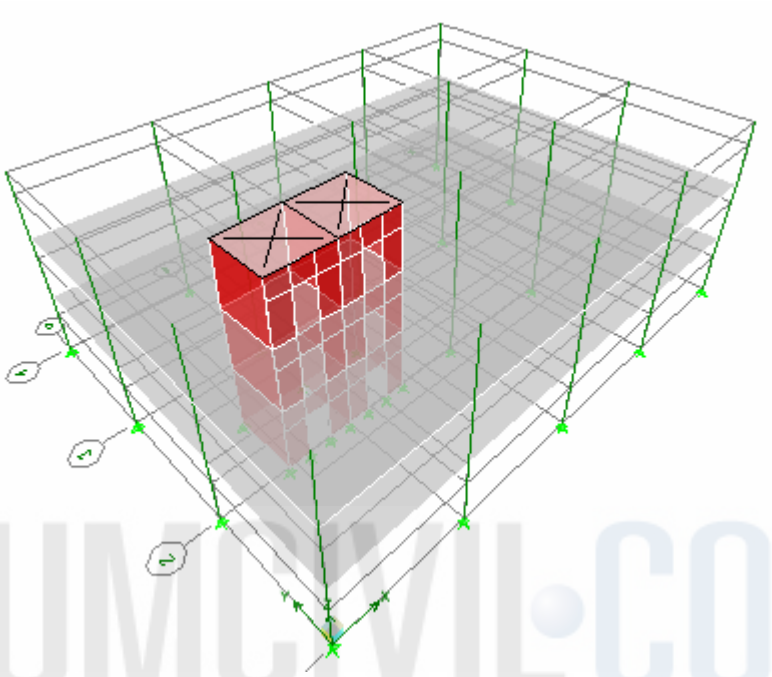


- วาดช่องเปิดภายในปล่องลิฟท์ทั้งสองช่อง

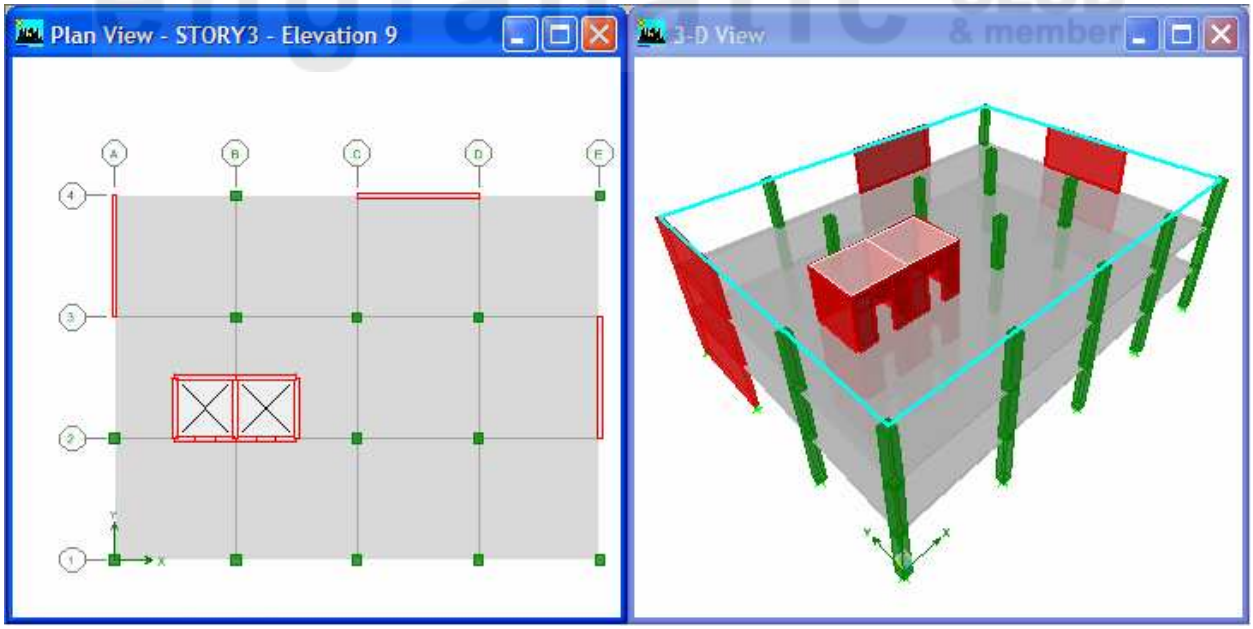


- คลิกมุมมอง **3-D View** แล้วคลิกเลือกพื้นชั้นบนสุด จากนั้นสั่งเมนู **Select > Invert** เพื่อเลือกทุกอย่างยกเว้นพื้นชั้นบนสุด

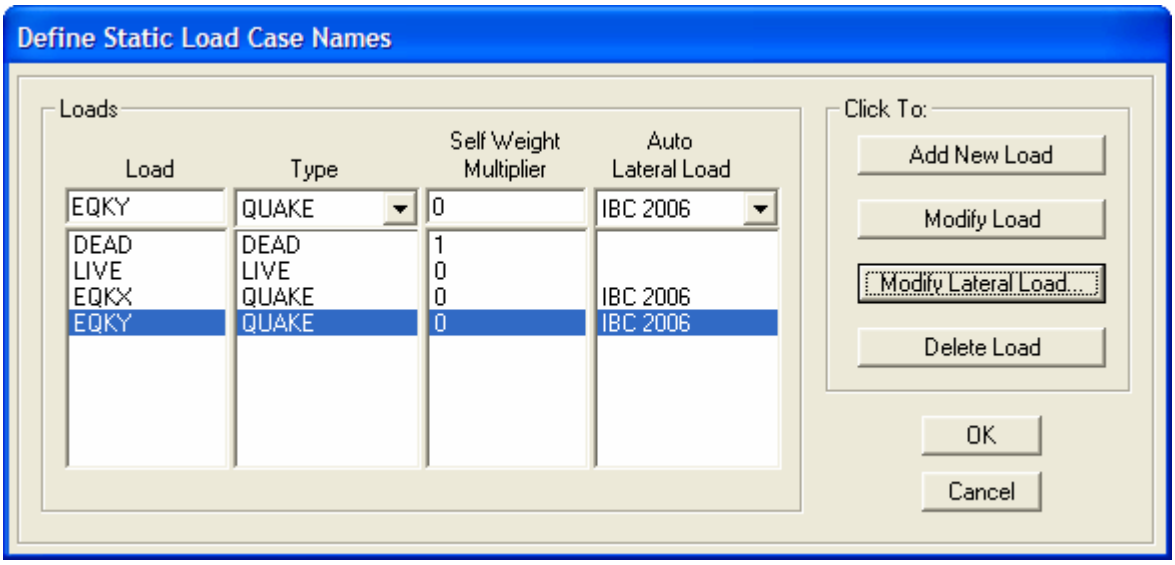
- สั่งเมนู **View > Show Selection Only** เพื่อให้แสดงให้เห็นปล่องลิฟท์อย่างชัดเจน



- ลบเสาแล้ววาดผนังเพิ่มอีกจนได้โมเดลดังในรูปข้างล่าง

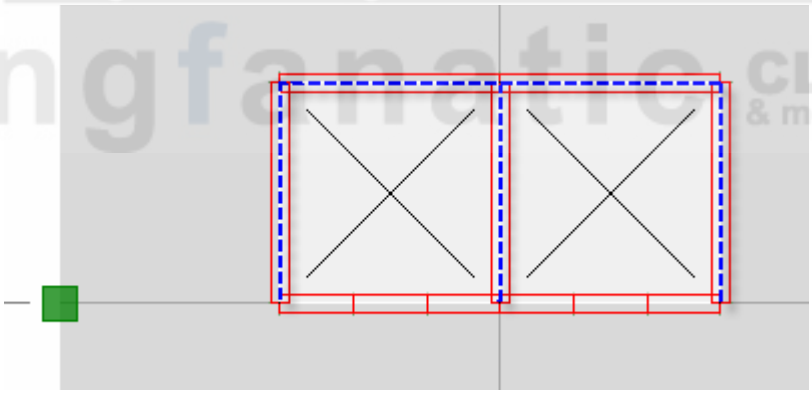


- สร้างกรณีบรรทุกเพิ่มโดยคลิกปุ่ม สร้างกรณีบรรทุก **EQKX** และ **EQKY** ซึ่งเป็นแผ่นดินไหวในทิศทาง **X** และ **Y** (คลิกปุ่ม **Modify Lateral Load** แล้วเลือกทิศ **X-Dir** และ **Y-Dir)**

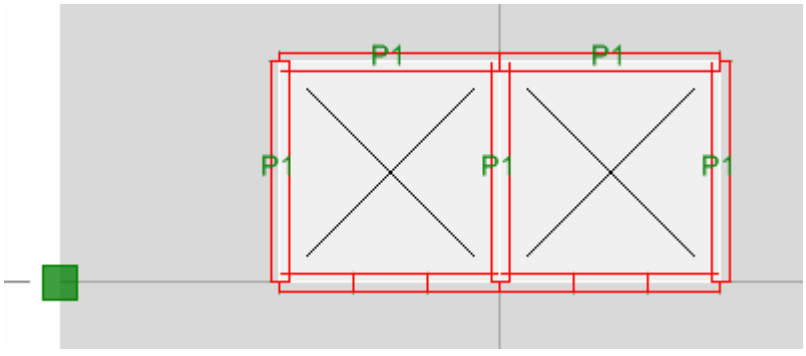


กำหนดชื่อผนังปล่องลิฟท์

- กำหนดชื่อให้แก่ผนังที่ต้องการให้แสดงผลการวิเคราะห์และออกแบบ เริ่มโดยสั่งเมนู **View > Show All** เพื่อให้แสดงโมเดลทั้งหมด
- ตีกรอบซูมขยายบริเวณปล่องลิฟท์ ใช้ตัวเลือกชั้น **All Stories** แล้วคลิกเลือกผนังด้านที่ไม่มีช่องเปิดทั้ง **5** ผนังเป็นรูปตัว **E**



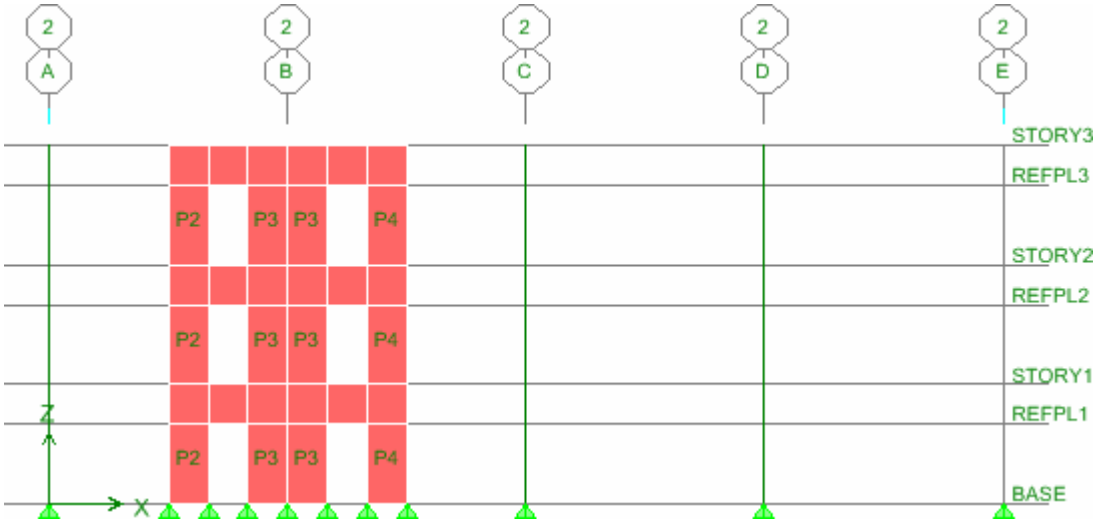
- สั่งเมนู **Assign > Shell/Area ▸ Pier Label…** ตั้งชื่อเป็น **P1**



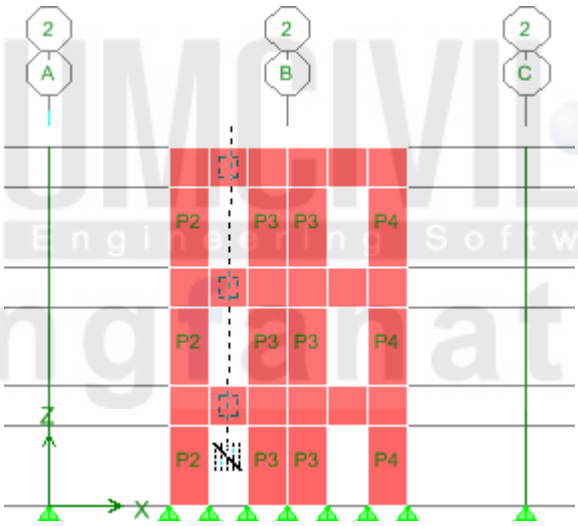
- คลิกเลือกหน้าต่าง **3-D View** แล้วเปลี่ยนเป็น **Elevation View** บนเส้นกริด **2**

THAICIVIL.COM Engineering Software Center
engfanatic CLUB & member

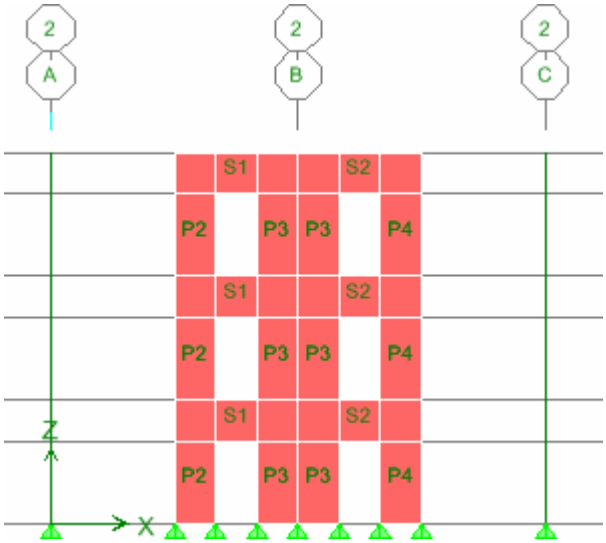
▶ คลิกเลือกผนังแล้วกำหนด **Pier Label** เป็น **P2, P3** และ **P4** ดังในรูป



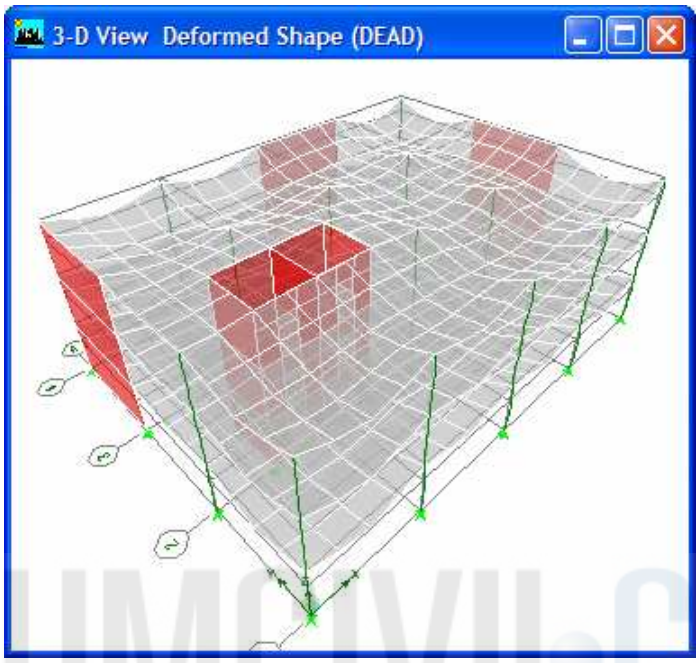
▶ สั่งเมนู **Select > Intersecting Line** เพื่อเลือกผนังโดยการลากเส้นตัดผ่าน



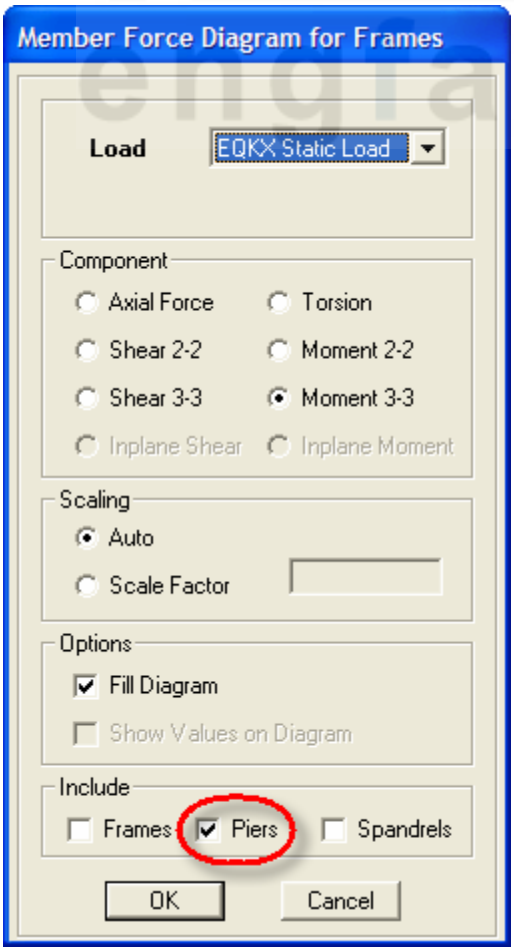
▶ สั่งเมนู **Assign > Shell/Area ▸ Spandrel Label…** ตั้งชื่อเป็น **S1** และ **S2**



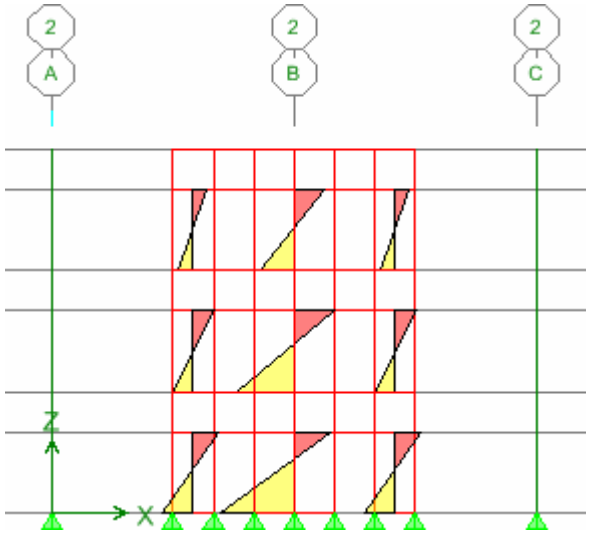
- คลิกหน้าต่าง **3-D View** กดปุ่ม หรือ กดปุ่ม **F5** เพื่อรันการวิเคราะห์โครงสร้าง
- เมื่อรันการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมจะแสดงการเสียรูปทรงของอาคารดังในรูป



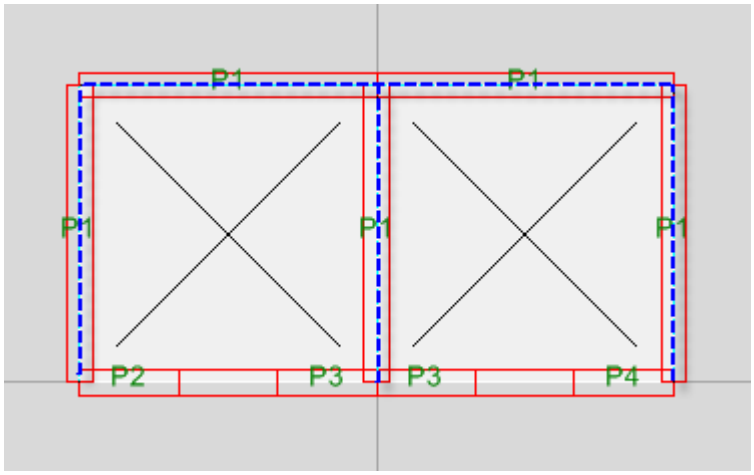
- คลิกหน้าต่าง **3-D View** เพื่อเปลี่ยนเป็น **Elevation View** บนเส้นกริด **2**



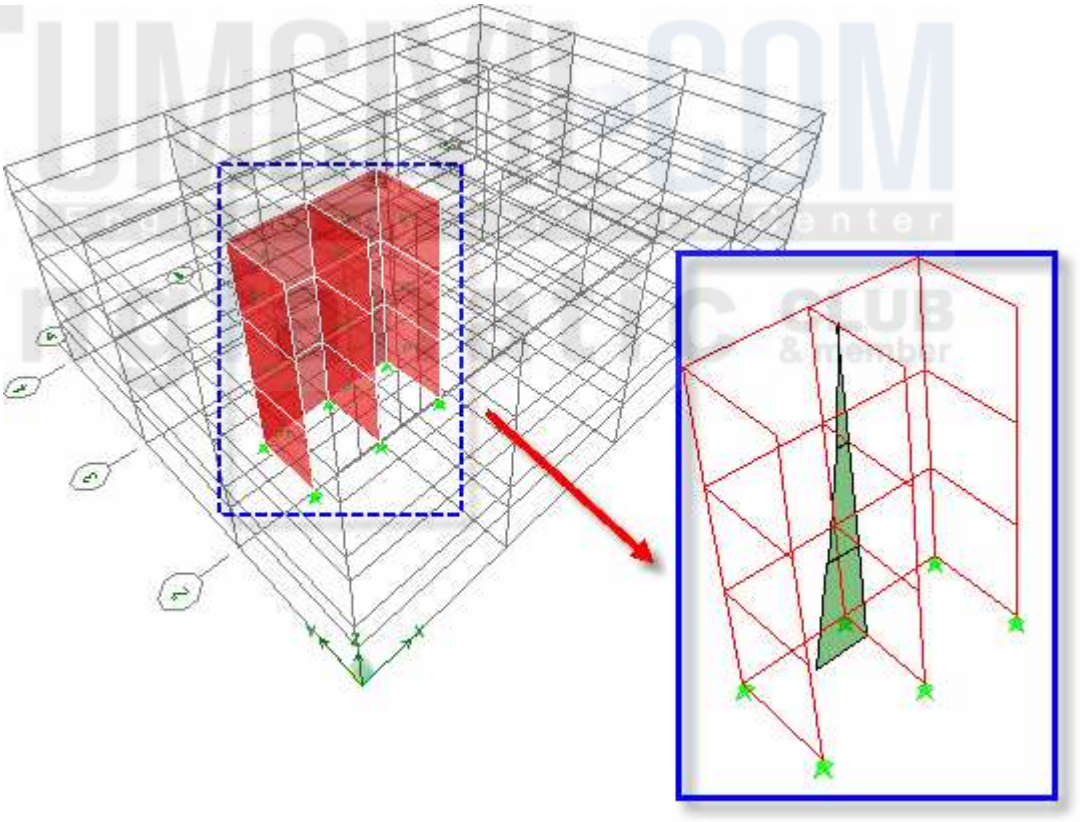
- คลิกปุ่ม บนทูลบาร์ด้านบน แล้วเลือกรายการ **Frame/Pier/Spandrel Forces…**
- เลือกให้แสดงโมเมนต์ดัด **Moment 3-3** ของกรณีบรรทุก **EQKX**



- คลิกเลือกผนังรูปตัว **E** ในมุมมอง **Plan View** และตัวเลือกชั้นแบบ **All Stories**



- สั่งเมนู **View > Show Selection Only** จากนั้นเปลี่ยนมุมมองเป็น **3-D View**



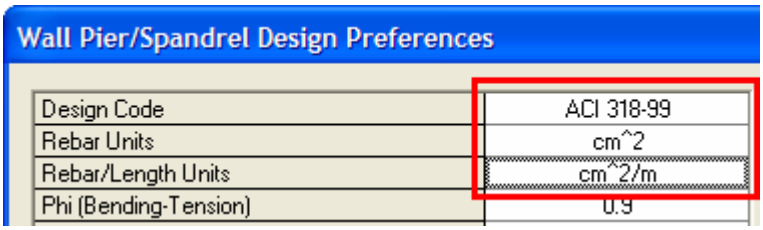
- คลิกปุ่ม บนทูลบาร์ด้านบน แล้วเลือกรายการ **Frame/Pier/Spandrel Forces…**

- เลือกให้แสดงโมเมนต์ดัด **Moment 3-3** ของกรณีบรรทุก **EQKX** จะเห็นว่าผนังทั้งหมดมีแผนภูมิโมเมนต์ดัดอันเดียวร่วมกัน เนื่องจากถูกกำหนดเป็น **P1** เบอร์เดียวกัน

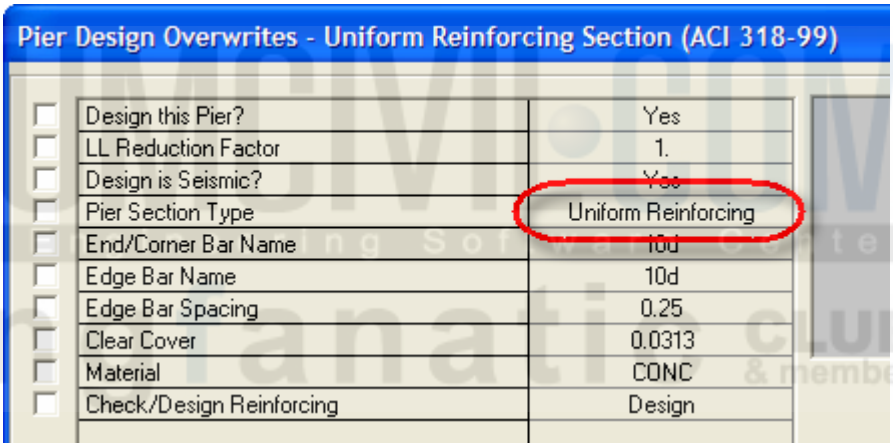
- สั่งเมนู **View > Show All** เพื่อให้กลับมาแสดงทุกอย่างเหมือนเดิม

ออกแบบผนังปล่องลิฟท์

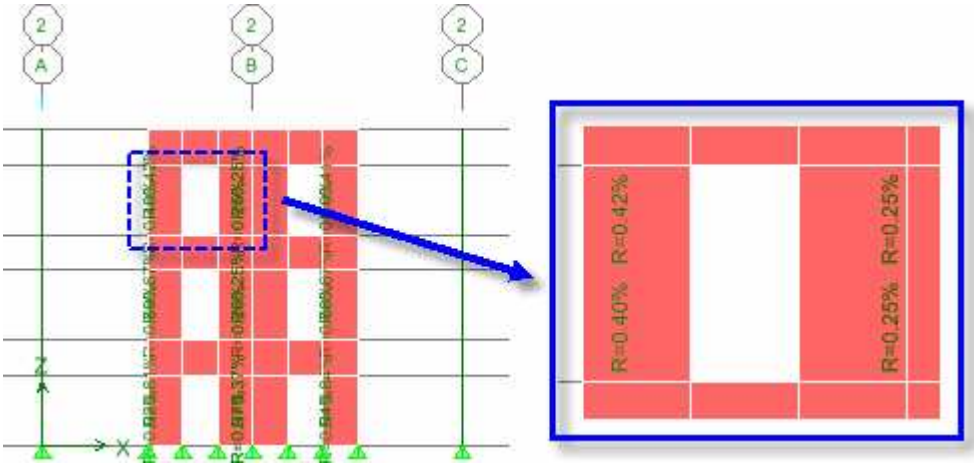
- สั่งเมนู **Options > Preferences… ▸ Shear Wall Design…**
- เลือกมาตรฐาน **ACI 318-99** และหน่วยเหล็กเสริม ดังในรูป



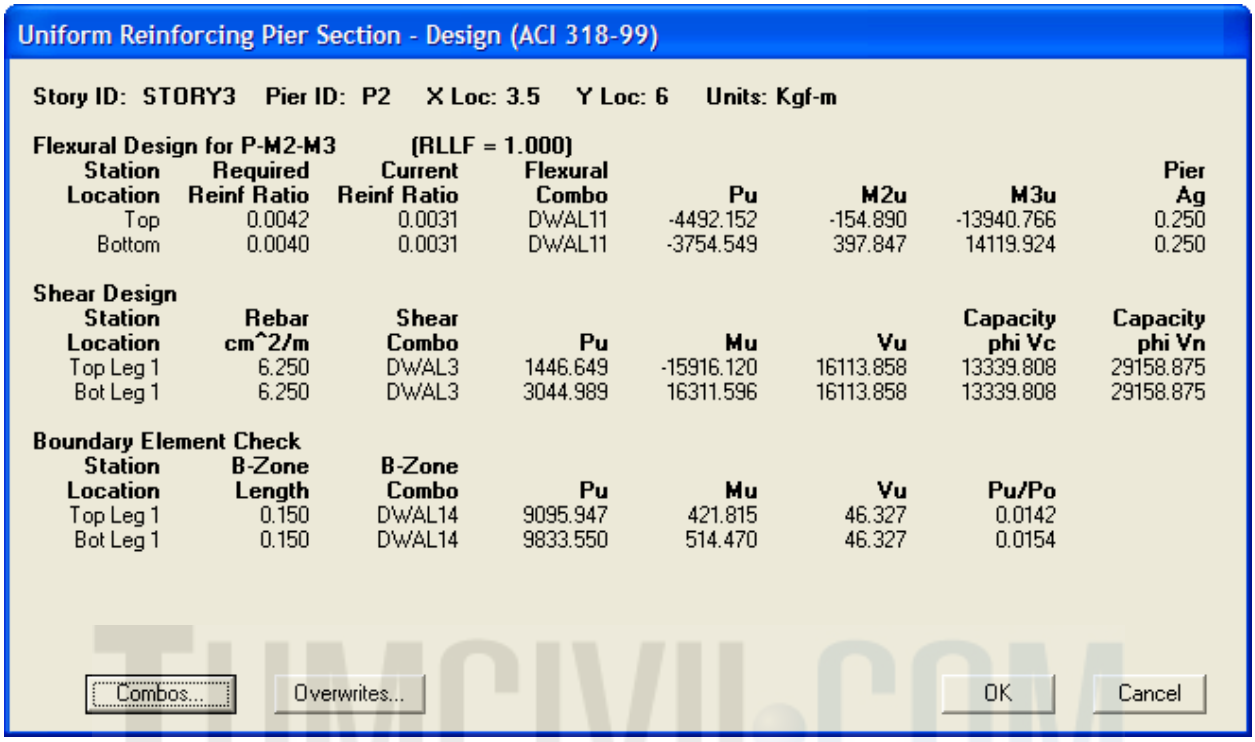
- เราสามารถตรวจสอบหรือกำหนดการออกแบบเพิ่มเติมโดยคลิกเลือกผนังที่ต้องการ แล้วสั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ View/Revise Pier Overwrites…** ซึ่งจะเห็นว่าชนิดของการออกแบบผนังจะเป็นแบบ **Uniform Reinforcing**



- สั่งเริ่มทำการออกแบบจากเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Start Design/Check of Structure**
- เมื่อโปรแกรมออกแบบเสร็จจะแสดงผลการออกแบบบนโมเดล



▶ คลิกขวาที่ผนังที่ต้องการ เพื่อดูการแสดงผลการออกแบบโดยละเอียด



Uniform Reinforcing Pier Section - Design (ACI 318-99)

Story ID: STORY3 Pier ID: P2 X Loc: 3.5 Y Loc: 6 Units: Kgf-m

Flexural Design for P-M2-M3 (RLLF = 1.000)

Station Location	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	Pu	M2u	M3u	Pier Ag
Top	0.0042	0.0031	DWAL11	-4492.152	-154.890	-13940.766	0.250
Bottom	0.0040	0.0031	DWAL11	-3754.549	397.847	14119.924	0.250

Shear Design

Station Location	Rebar cm^2/m	Shear Combo	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top Leg 1	6.250	DWAL3	1446.649	-15916.120	16113.858	13339.808	29158.875
Bot Leg 1	6.250	DWAL3	3044.989	16311.596	16113.858	13339.808	29158.875

Boundary Element Check

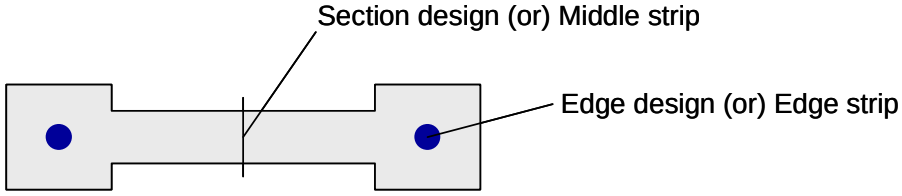
Station Location	B-Zone Length	B-Zone Combo	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Top Leg 1	0.150	DWAL14	9095.947	421.815	46.327	0.0142
Bot Leg 1	0.150	DWAL14	9833.550	514.470	46.327	0.0154

Combos... Overwrites... OK Cancel

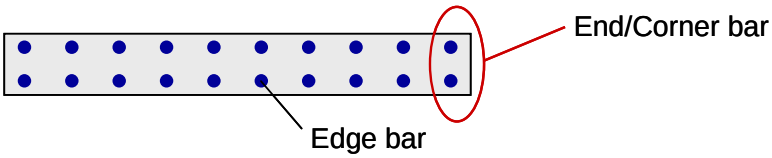
TUMCIVIL.COM Software Center engfanatic CLUB member

ชนิดการออกแบบผนังเฉือน

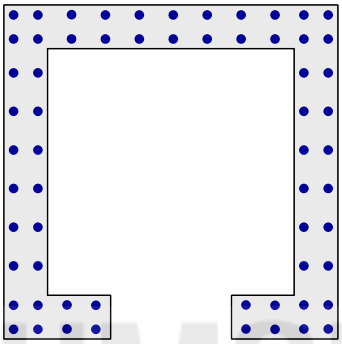
- **Simplified C and T Section:** จะใช้วิธีอย่างง่ายในการออกแบบ โดยผนังจะเป็นระนาบราบเท่านั้นและทำได้เฉพาะการออกแบบหน้าตัด แต่ตรวจสอบหน้าตัดไม่ได้



- **Uniform Reinforcing:** เป็นวิธีที่นิยมที่สุด ใช้ได้ทั้งผนังระนาบ และรูปทรงสามมิติ สามารถทำการออกแบบและตรวจสอบได้



- **General Reinforcing:** เป็นวิธีที่แม่นยำที่สุดแต่ต้องยุ่งยากกว่า เนื่องจากผู้ใช้ต้องวาดหน้าตัดและวางเหล็กเสริมเองในโปรแกรมย่อยออกแบบหน้าตัด **(section designer)**



▶ สั่งเมนู **File > Save As…** ตั้งชื่อว่า **ShearWallOptions.EDB**

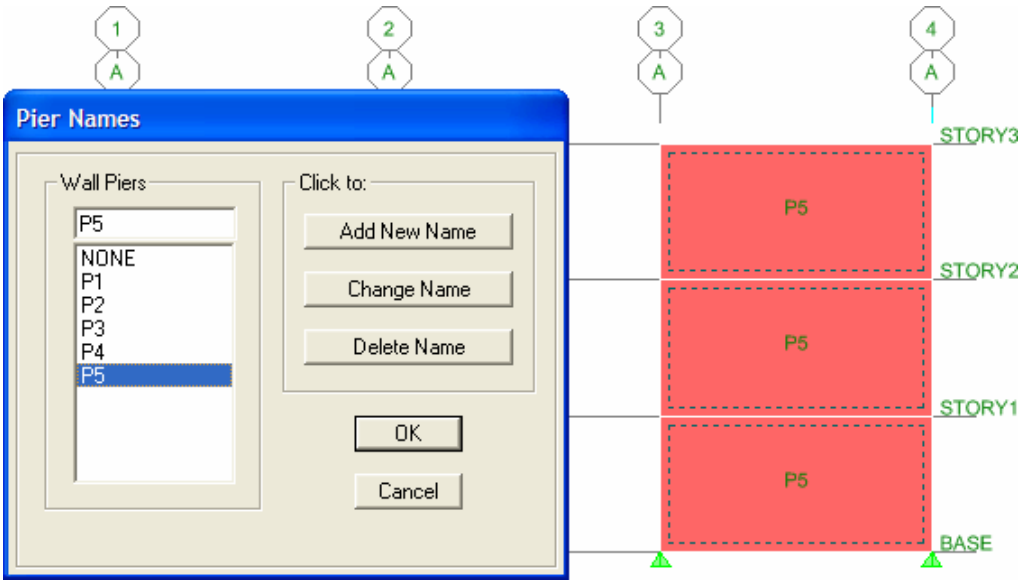
▶ คลิกปุ่ม เพื่อปลดล็อคโมเดลให้ทำการแก้ไขได้

▶ สั่งเมนู **Options > Windows ▸ One** เพื่อให้แสดงหนึ่งหน้าต่าง

▶ คลิกปุ่ม เพื่อเปลี่ยนเป็น **Elevation View** บนเส้นกริด **A**

▶ สั่งเมนู **Edit > Edit Reference Planes** กดปุ่ม **Delete All**

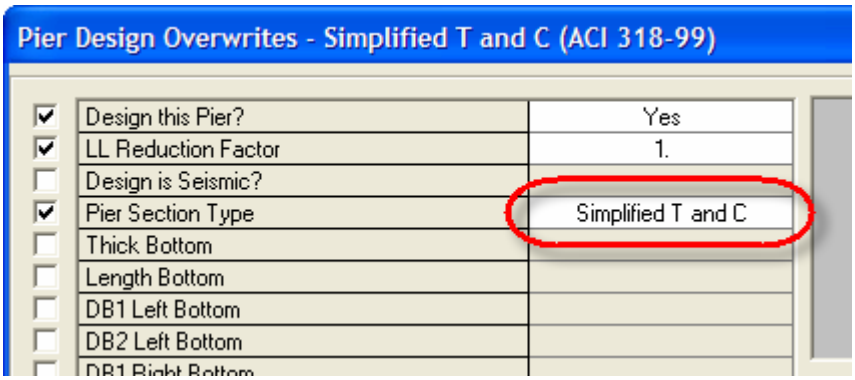
▶ คลิกเลือกผนัง สั่งเมนู **Assign > Shell/Area ▸ Pier Label…** ตั้งให้เป็น **P5**



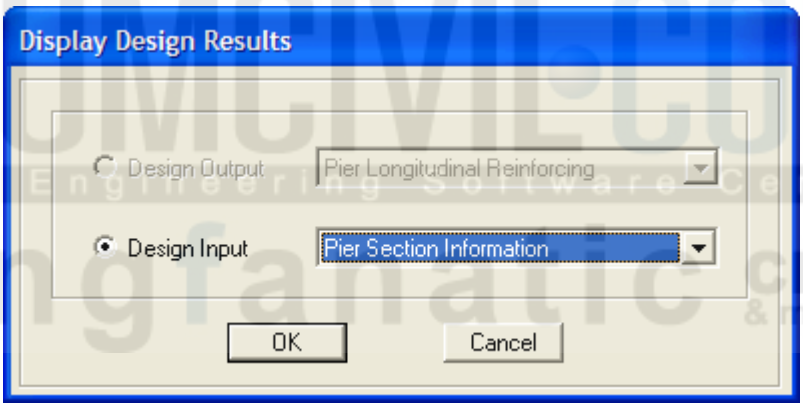
TUMCIVIL.COM Engineering Software Center enfanatic CLUB & member

- คลิกไอคอน หรือ กดปุ่ม **F5** เพื่อรันการวิเคราะห์โครงสร้าง

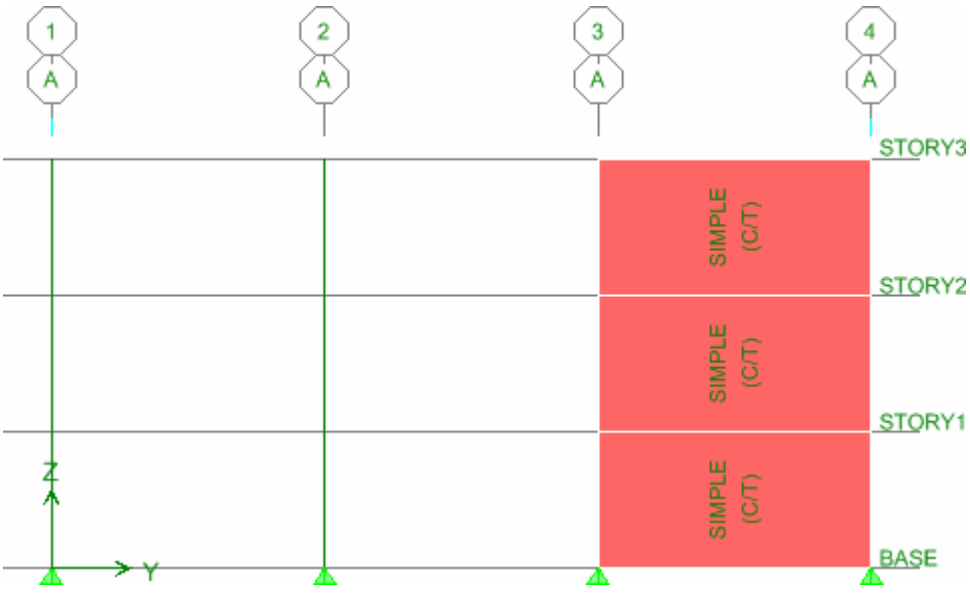
- คลิกเลือกผนัง **P5** สั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ View/Revise Pier Overwrites…** เลือกชนิด **Simplified C and T**



- สั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Display Design Info…** เลือกให้แสดง **Pier Section Information**

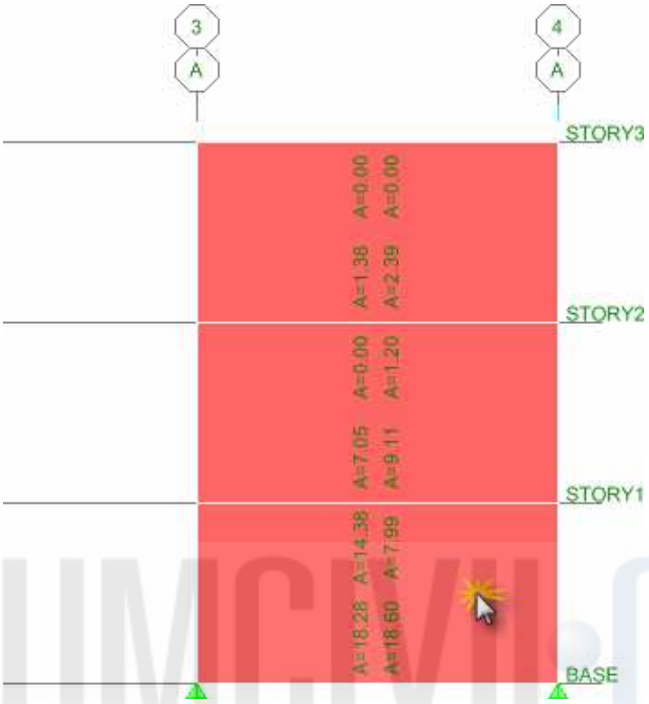


การออกแบบชนิด **Simple C/T** จะแสดงบนผนังตามที่กำหนด



- สั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Start Design/Check of Structure**

เมื่อรันการคำนวณเสร็จปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการจะแสดงขึ้นมาบนผนังดังในรูป ปรับหน่วยความยาวเป็น **cm** และทศนิยม **2** ตำแหน่ง



- คลิกขวาบนผนังเพื่อให้แสดงผลการออกแบบโดยละเอียด

Simplified T and C Pier Section - Design (ACI 318-99)

Story ID: STORY1 Pier ID: P5 X Loc: 0 Y Loc: 1500 Units: Kgf-cm

Flexural Design for P and M3 (RLLF = 1.000)

Station Location	Edge-Length	Tension Rebar cm^2	Tension Combo	Pu	Mu
Left Top	25.000	5.144	DWAL13	46448.778	24584116.827
Right Top	25.000	7.994	DWAL14	39986.970	-28946772.476
Left Bottom	37.500	15.590	DWAL13	53087.206	48224336.257
Right Bottom	37.500	18.598	DWAL14	46625.398	-52830930.28

Station Location	Edge-Length	Compression Rebar cm^2	Compression Combo	Pu	Mu
Left Top	25.000	14.379	DWAL6	117105.358	-32864082.57
Right Top	25.000	5.478	DWAL5	123442.901	19637366.555
Left Bottom	37.500	18.281	DWAL6	131490.420	-56526258.42
Right Bottom	37.500	8.582	DWAL5	137827.963	42585637.606

Shear Design

Station Location	Rebar cm^2/m	Shear Combo	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top	6.250	DWAL14	39986.970	-28946772.476	-79613.859	80038.849	174953.249
Bottom	6.250	DWAL14	46625.398	-52830930.28	-79613.859	92636.277	168567.797

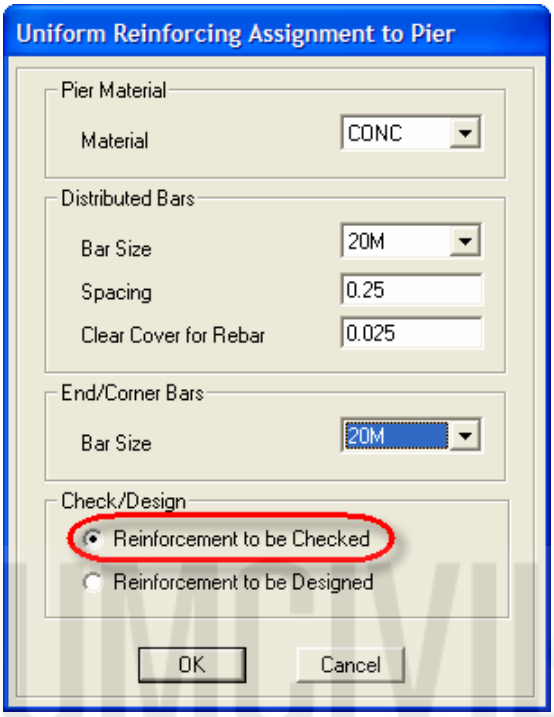
Boundary Element Check

Station Location	B-Zone Length	B-Zone Combo	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Top	Not Needed	DWAL4	123576.133	-4963426.939	13330.999	0.0336
Bottom	Not Needed	DWAL4	137961.195	-964127.130	13330.999	0.0370

Combos... Overwrites... OK Cancel

- คลิกเลือกผนังอีกครั้ง แล้วสั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Assign Pier Sections for Checking…** เลือกแบบ **Uniform Reinforcing Pier Section**

- กำหนดเหล็กเสริมและระยะห่างตามในรูปข้างล่าง โดยเลือกให้ทำการตรวจสอบ



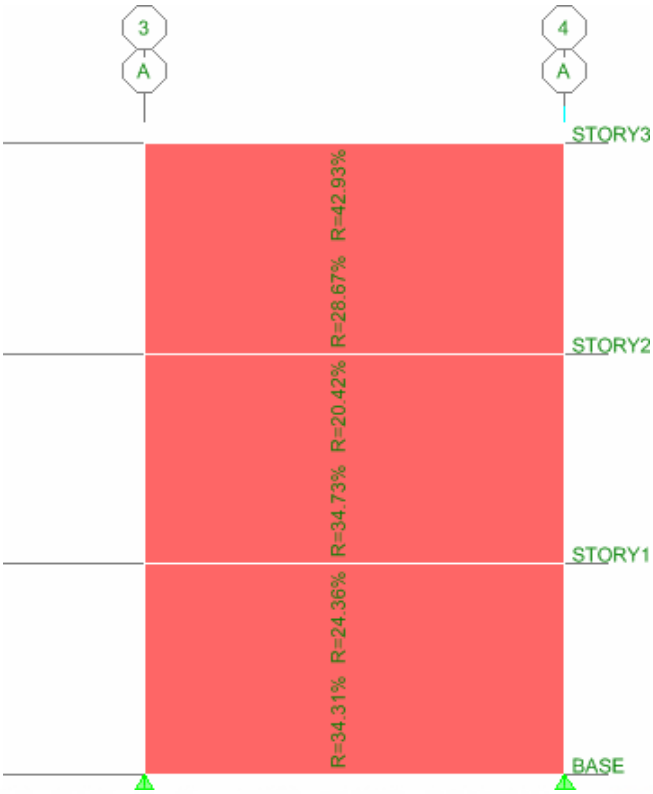
ปริมาณเหล็กที่เลือกจะแสดงบนผนังโดยมีวงเล็บ **(C)** ข้างหลังหมายถึง **Check**

- หรืออาจกำหนดโดยสั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ View/Revise Pier Overwrites…** แล้วเลือกกำหนดค่าต่างๆได้เช่นเดียวกัน

- สั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Start Design/Check of Structure**

  เมื่อรันการคำนวณเสร็จตัวเลขที่แสดงจะเป็นอัตราส่วนของกำลังที่ต้องการต่อกำลังที่มีอยู่ หมายความว่าถ้าไม่เกิน **100%** ถือว่าปลอดภัย

- คลิกขวาบนผนังจะแสดงรายละเอียดการตรวจสอบ



Uniform Reinforcing Pier Section - Check (ACI 318-99)

Story ID: STORY1 Pier ID: P5 X Loc: 0 Y Loc: 15 Units: Kgf-m

Flexural Check for P-M2-M3 (RLLF = 1.000)

Station Location	D/C Ratio	Flexural Combo	Pu	M2u	M3u
Top	0.244	DWAL6	117105.358	-8745.917	-328640.826
Bottom	0.343	DWAL14	46625.398	0.000	-528309.303

Shear Design

Station Location	Rebar cm^2/m	Shear Combo	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top Leg 1	6.250	DWAL14	39986.970	-289467.725	-79613.859	80038.849	174953.249
Bot Leg 1	6.250	DWAL14	46625.398	-528309.303	-79613.859	92636.277	168567.797

Boundary Element Check

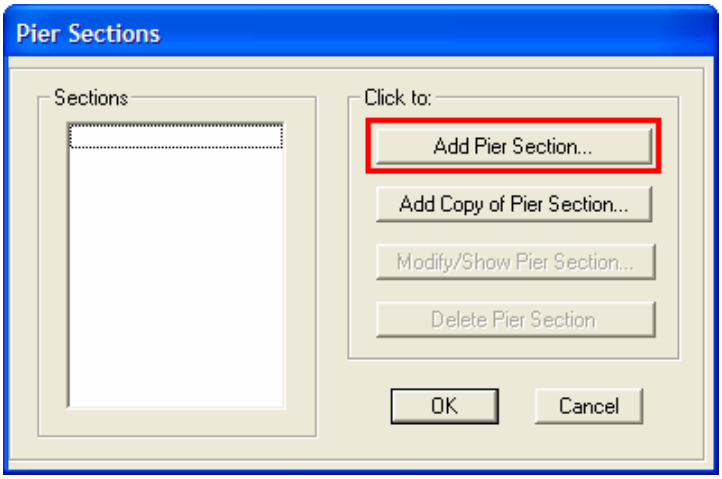
Station Location	B-Zone Length	B-Zone Combo	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Top Leg 1	Not Needed	DWAL4	123576.133	-49634.269	13330.999	0.0422
Bot Leg 1	Not Needed	DWAL4	137961.195	-9641.271	13330.999	0.0471

Combos... Overwrites... OK Cancel

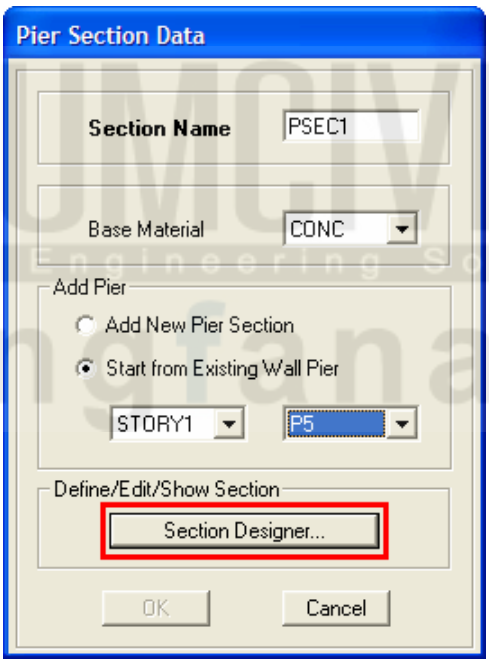
กำหนดหน้าตัดผนังเฉือนทั่วไป

ผู้ใช้สามารถกำหนดหน้าตัดผนังเฉือนทั่วไป **(General reinforcing)** ซึ่งจะมีการเสริมเหล็กตามขนาดและระยะตามที่เรากำหนด โดยเราจะใช้โปรแกรมย่อย **Section Designer** สร้างหน้าตัดขึ้นมาก่อน แล้วมากำหนดให้ผนังเฉือนในโมเดล

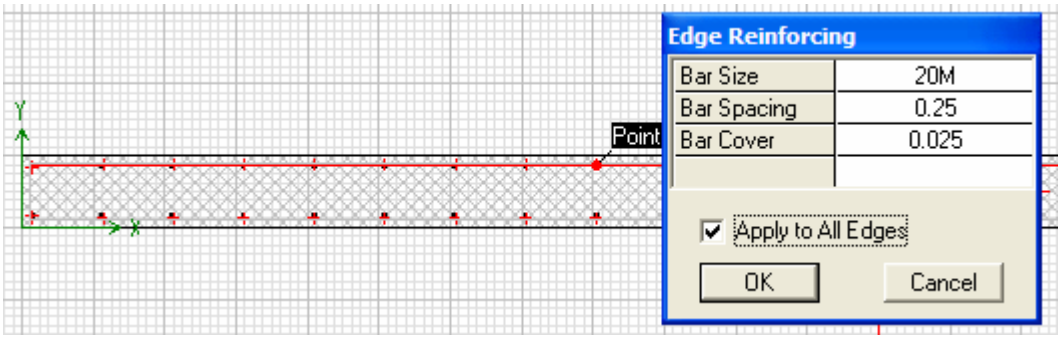
- สั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Define Pier Sections for Checking…** แล้วคลิกปุ่ม **Add Pier Section…**



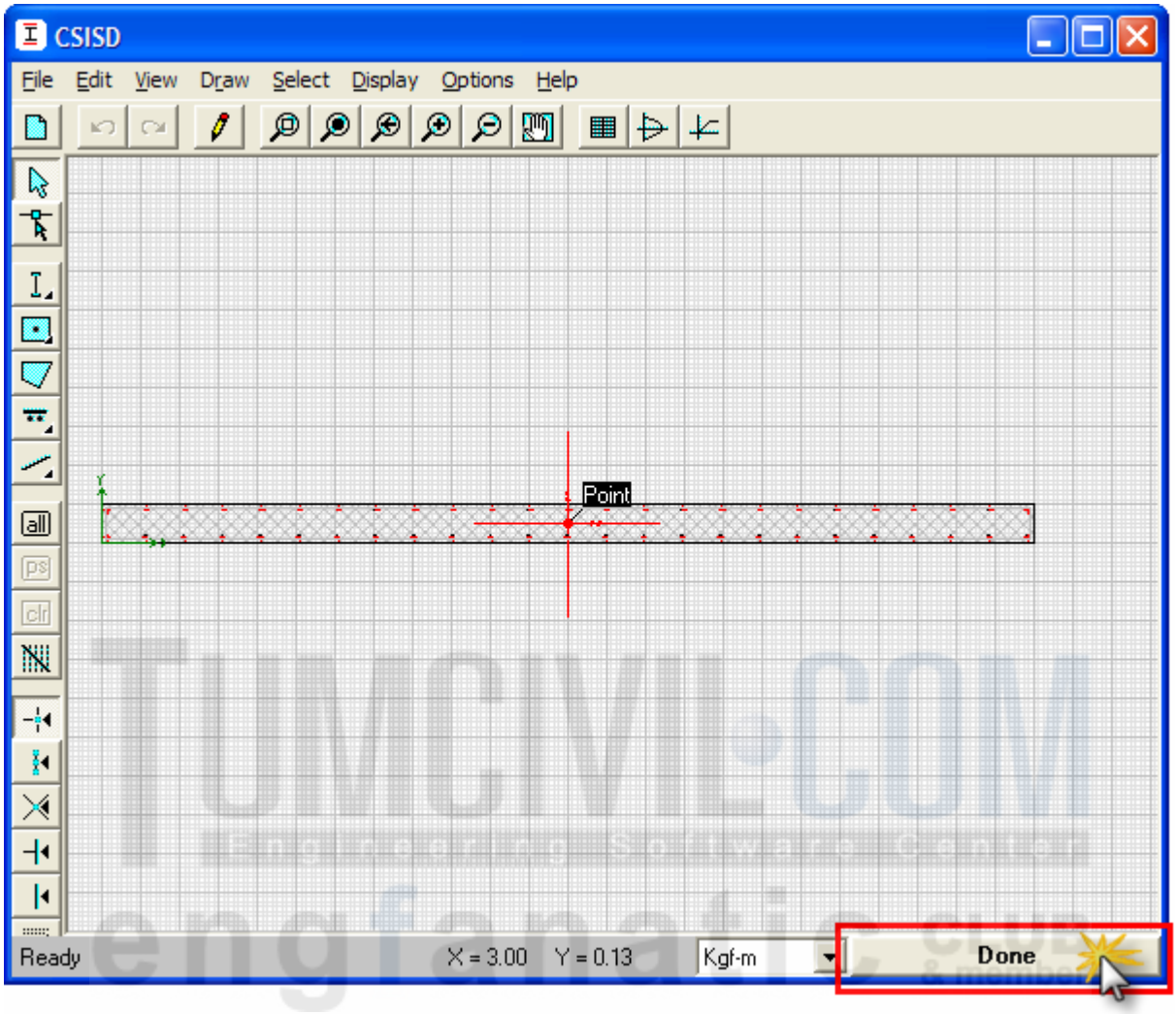
- เลือกสร้างจากหน้าตัดผนังที่มีอยู่แล้วคือ **P5** แล้วคลิกปุ่ม **Section Designer…**



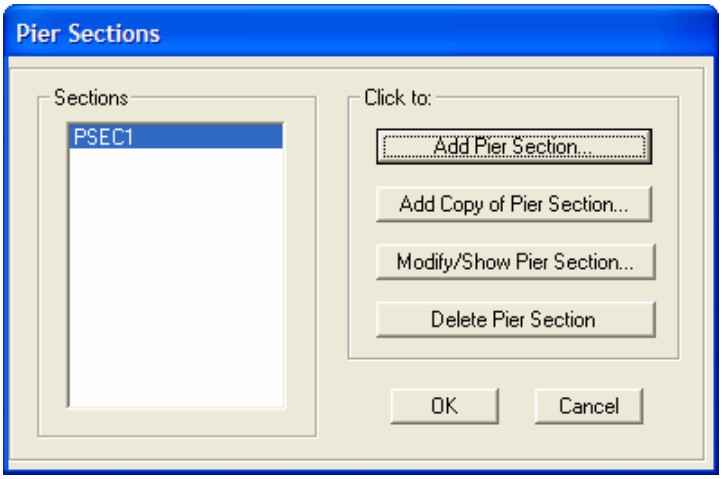
- โปรแกรมย่อย **Section Designer** จะถูกเรียกขึ้นมา พร้อมทั้งเสดงหน้าตัดผนัง **P5** ที่เลือกไว้ โดยเราสามารถคลิกขวาที่เหล็กเสริมเพื่อเปลี่ยนขนาดเหล็ก ระยะห่าง และระยะหุ้ม บนแต่ละด้าน หรือให้เหมือนกันบนทุกด้าน



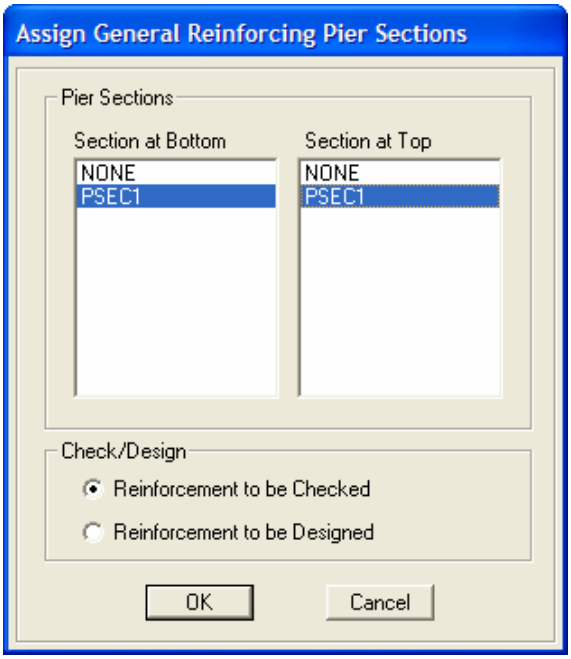
- เมื่อทำการแก้ไขเสร็จแล้วให้กดปุ่ม **Done** ที่มุมขวาล่างของหน้าจอ



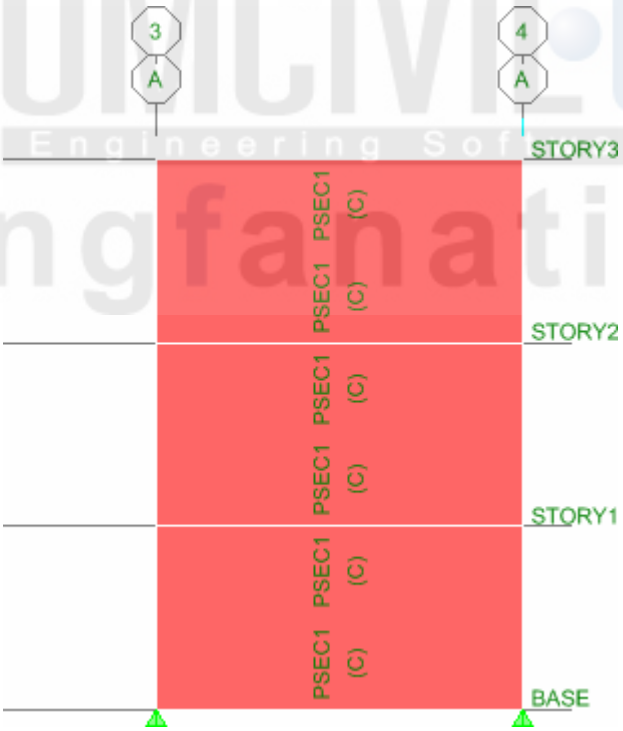
- คลิกปุ่ม **OK** ในหน้าต่าง **Pier Section Data** รายการหน้าตัดที่เรากำหนดจะแสดงขึ้นมา



- กำหนดผนัง **PSEC1** ที่สร้างขึ้นให้แก่ผนัง โดยคลิกเลือกผนัง แล้วสั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Assign Pier Sections for Checking… ▸ General Reinforcing Pier Section** จะมีหน้าต่างแสดงรายการผนัง ให้เลือกหน้าตัด **PSEC1** ทั้งบนและล่าง



- เมื่อกดปุ่ม **OK** บนผนังจะแสดงหน้าตัด **PSEC1**



- สั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Start Design/Check of Structure**

  เมื่อรันการคำนวณเสร็จตัวเลขที่แสดงจะเป็นอัตราส่วนของกำลังที่ต้องการต่อกำลังที่มีอยู่ หมายความว่าถ้าไม่เกิน **100%** ถือว่าปลอดภัย

- คลิกขวาบนผนังจะแสดงรายละเอียดการตรวจสอบ

TUMCIVIL.COM Engineering Software Center engfanatic CLUB & member

General Reinforcing Pier Section - Check (ACI 318-99)

Story ID: STORY1 Pier ID: P5 X Loc: 0 Y Loc: 15 Units: Kgf-m

Flexural Check for P-M2-M3 (RLLF = 1.000)

Station Location	D/C Ratio	Flexural Combo	Pu	M2u	M3u
Top	0.235	DWAL6	117105.358	-8745.917	-328640.826
Bottom	0.325	DWAL14	46625.398	0.000	-528309.303

Shear Design

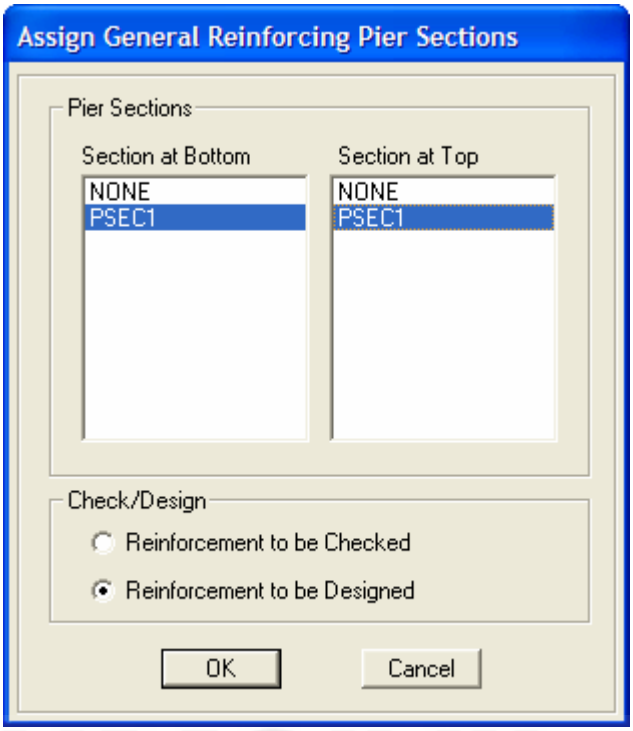
Station Location	Rebar cm^2/m	Shear Combo	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top Leg 1	6.250	DWAL14	39986.970	-289467.725	-79613.859	80038.849	174953.249
Bot Leg 1	6.250	DWAL14	46625.398	-528309.303	-79613.859	92636.277	168567.797

Boundary Element Check

Station Location	B-Zone Length	B-Zone Combo	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Top Leg 1	Not Needed	DWAL4	123576.133	-49634.269	13330.999	0.0419
Bot Leg 1	Not Needed	DWAL4	137961.195	-9641.271	13330.999	0.0468

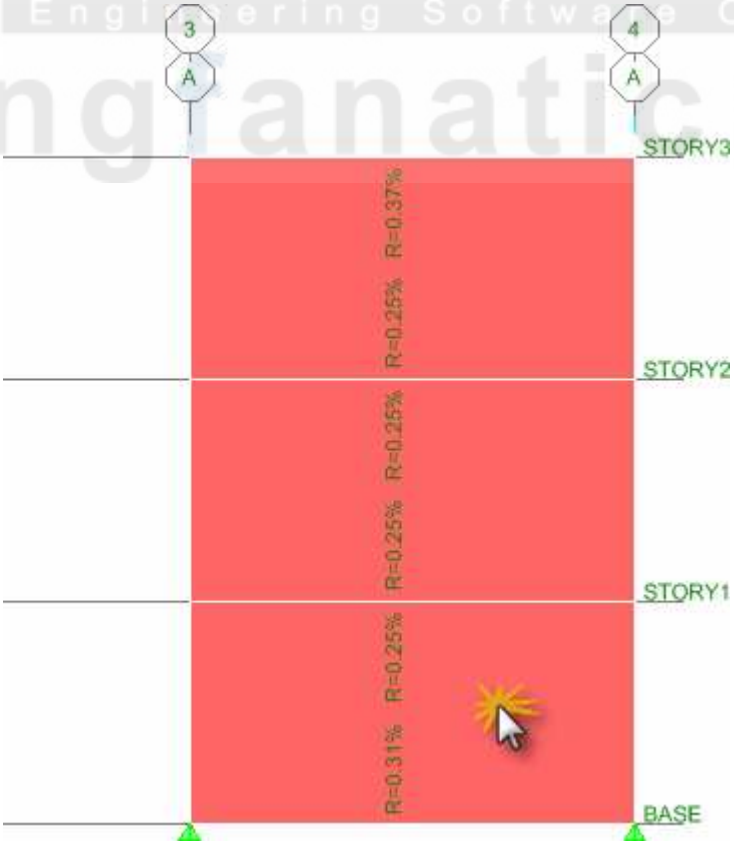
Combos... Overwrites... Section Top... Section Bot... OK Cancel

- ในขั้นสุดท้ายลองออกแบบ โดยคลิกเลือกผนัง แล้วสั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Assign Pier Sections for Checking… ▸ General Reinforcing Pier Section** จะมีหน้าต่างแสดงรายการผนัง ให้เลือกหน้าตัด **PSEC1** ทั้งบนและล่าง แล้วเลือกให้ออกแบบ



- สั่งเมนู **Design > Shear Wall Design ▸ Start Design/Check of Structure**

เมื่อรันการคำนวณเสร็จตัวเลขที่แสดงจะเป็นปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการที่ตำแหน่งต่างๆ



- คลิกขวาบนผนังจะแสดงรายละเอียดการออกแบบ

TUMVIL.COM
Engineering Software Center
engtanatic CLUB & member

General Reinforcing Pier Section - Design (ACI 318-99)

Story ID: STORY1 Pier ID: P5 X Loc: 0 Y Loc: 15 Units: Kgf-m

Flexural Design for P-M2-M3 (RLLF = 1.000)

Station Location	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	Pu	M2u	M3u	Pier Ag
Top	0.0025	0.0105	DWAL14	39986.970	-2752.695	-289467.725	1.500
Bottom	0.0031	0.0105	DWAL14	46625.398	0.000	-528309.303	1.500

Shear Design

Station Location	Rebar cm^2/m	Shear Combo	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top Leg 1	6.250	DWAL14	39986.970	-289467.725	-79613.859	80038.849	174953.249
Bot Leg 1	6.250	DWAL14	46625.398	-528309.303	-79613.859	92636.277	168567.797

Boundary Element Check

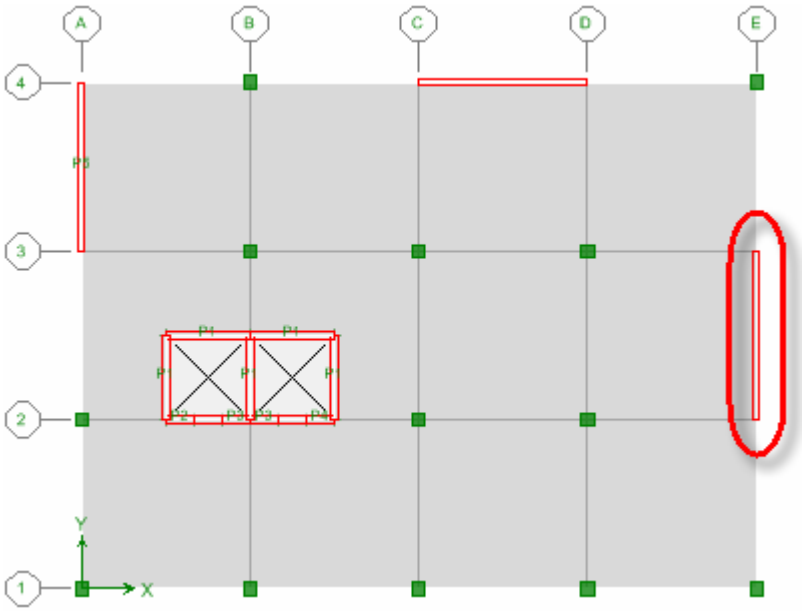
Station Location	B-Zone Length	B-Zone Combo	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Top Leg 1	Not Needed	DWAL4	123576.133	-49634.269	13330.999	0.0369
Bot Leg 1	Not Needed	DWAL4	137961.195	-9641.271	13330.999	0.0412

Combos... Overwrites... Section Top... Section Bot... OK Cancel

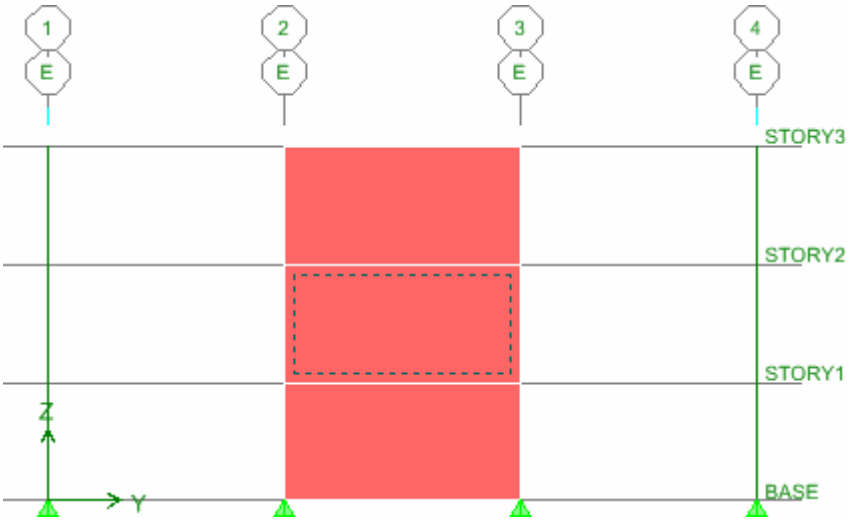
การแบ่งย่อยผนังเฉือน

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการแบ่งผนังย่อยและความสำคัญของการใช้ **Line Constraint** ในการโมเดลผนังที่มีความไม่ต่อเนื่อง เราจะใช้โมเดลอาคารเดิมนำมาปรับเปลี่ยนเล็กน้อย

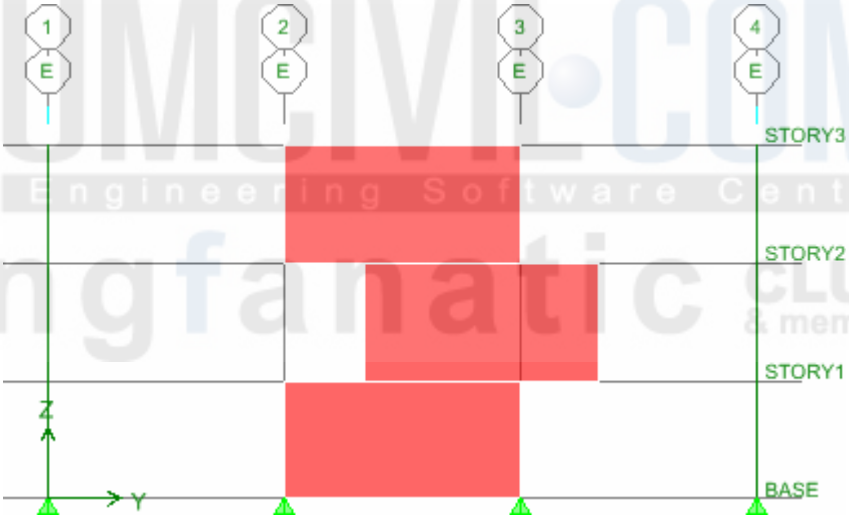
- สั่งเมนู **File > Save As** ตั้งชื่อว่า **WallMesh.EDB** แล้วกด ปลดล็อคโมเดล
- กดปุ่ม เปลี่ยนเป็นมุมมอง **Plan View – STORY3** เราจะใช้ผนังบนเส้นกริด **E** มาสาธิตสำหรับหัวข้อนี้



- กดปุ่ม เลือกให้แสดงมุมมองบนเส้นกริด **E** คลิกเลือกผนังชั้นที่สอง

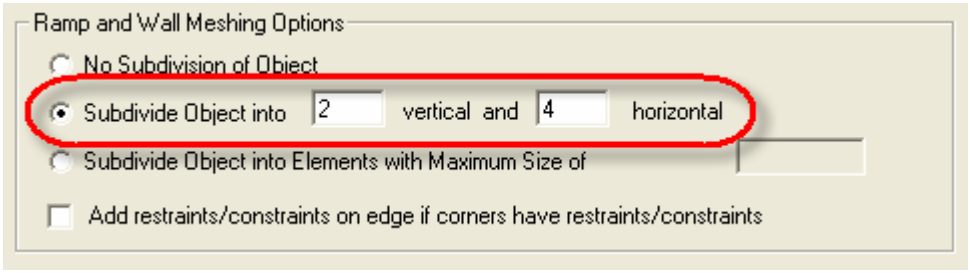


- สั่งเมนู **Edit > Move Points/Lines/Areas…** ใส่ระยะ **Delta Y = 2 m** จะได้



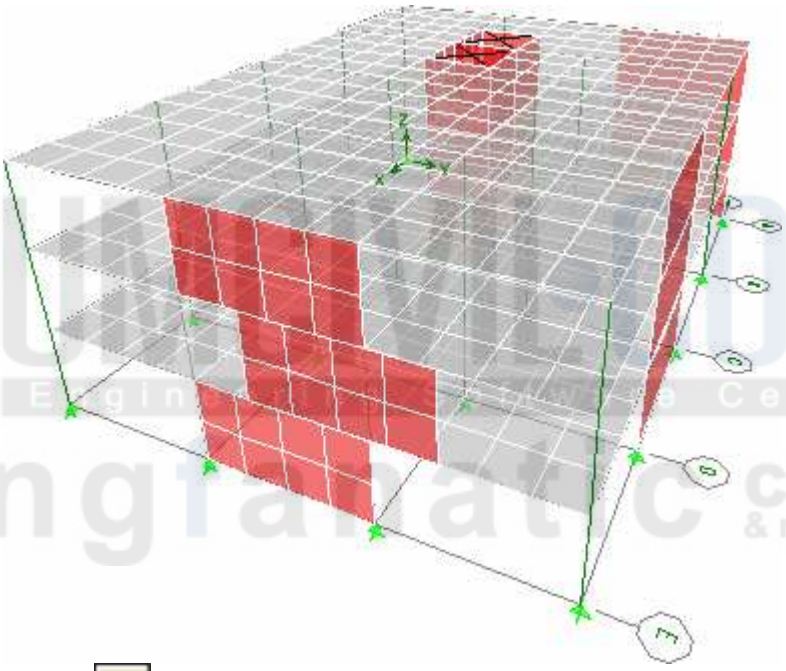
TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB & member

- คลิกเลือกผนังทั้งสามแผ่น สั่งเมนู **Assign > Shell/Area ▸ Area Object Mesh Options…** เลือกให้แบ่งย่อยเป็น **2** ช่องแนวดิ่ง และ **4** ช่องแนวนอน

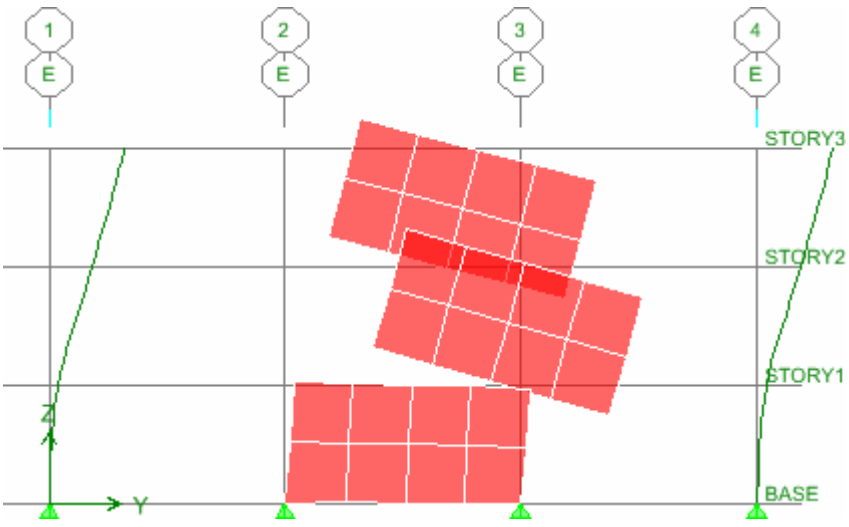


- เลือกผนังทั้งสามแผ่นอีกครั้ง สั่งเมนู **Assign > Shell/Area ▸ Auto Line Constraint…** เลือกปิดการใช้ **Line Constraint**

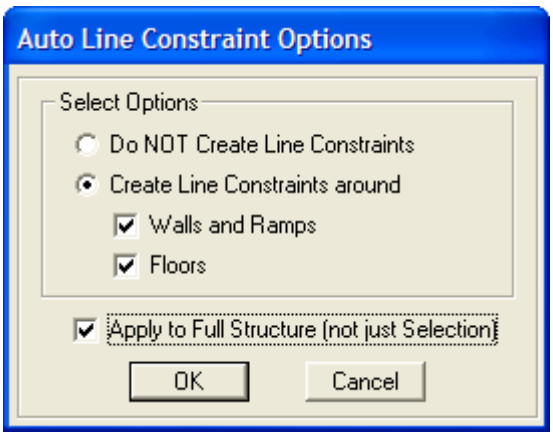
- คลิกปุ่ม เลือกให้แสดง **Auto Area Mesh** และ **Object Fill** จะได้มุมมอง **3-D View** ดังในรูป



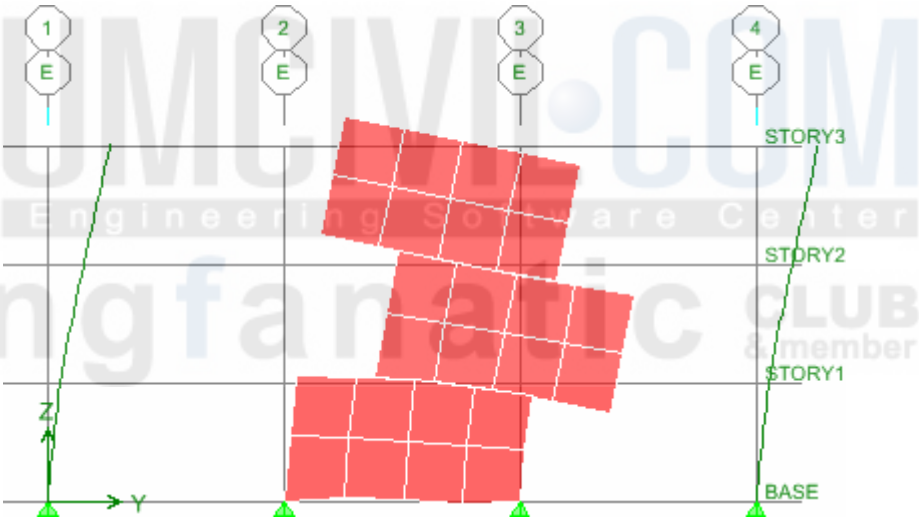
- กดปุ่ม หรือ กดปุ่ม **F5** เพื่อรันการวิเคราะห์โครงสร้าง แล้วดูการเสียรูปทรงจาก **EQKY** ในมุมมอง **Elevation View** บนเส้นกริด **E** จะได้



- กดปุ่ม ปลดล็อคโมเดล แล้วเลือกผนังทั้งสามแผ่น สั่งเมนู **Assign** > **Shell/Area** ▸ **Auto Line Constraint…** เลือกเปิดการใช้ **Line Constraint**



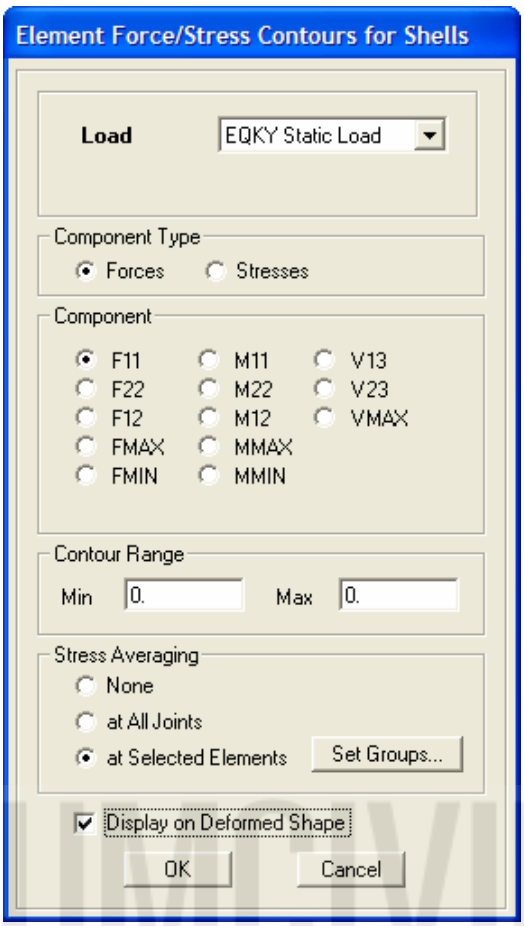
- กดปุ่ม หรือ กดปุ่ม **F5** เพื่อรันการวิเคราะห์โครงสร้าง แล้วดูการเสียรูปทรงจาก **EQKY** ในมุมมอง **Elevation View** บนเส้นกริด **E** จะได้

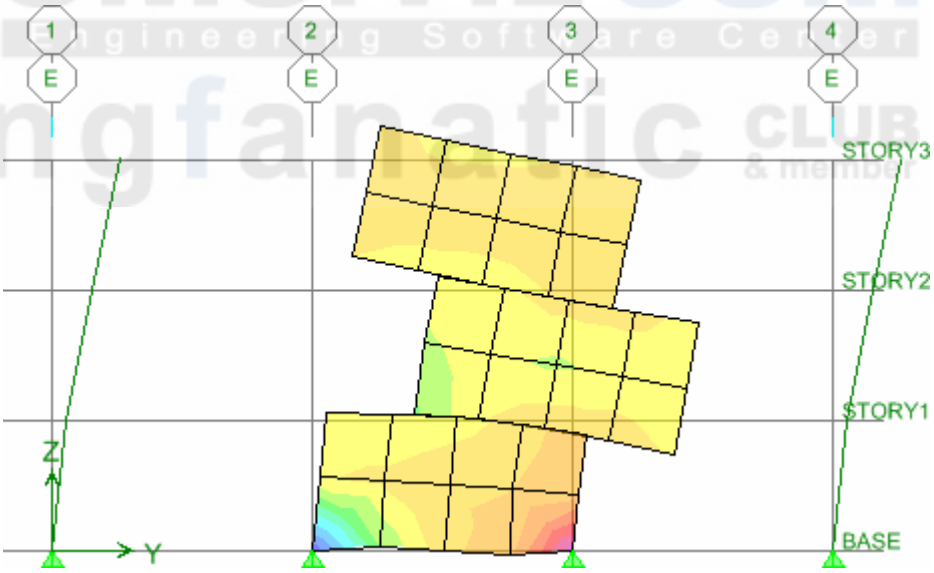


จะเห็นว่าการใช้ **Line Constraint** จะทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น ซึ่งโดยปกติแล้วโปรแกรม **ETABS** จะใช้เป็น **Auto Line Constraint** ให้อยู่แล้ว

- คลิกปุ่ม เลือก **Shell Stresses/Forces…** เลือกกรณีบรรทุก **EQKY** เพื่อให้แสดงแรงที่เกิดขึ้นบนผนัง

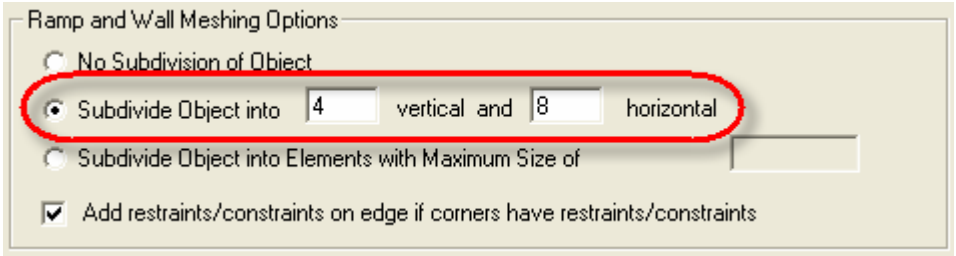
- จะรูปการกระจายแรงบนผนัง ถ้าเห็นว่ายังไม่ละเอียดพออาจลองแบ่งผนังย่อยให้เล็กลงไปอีก



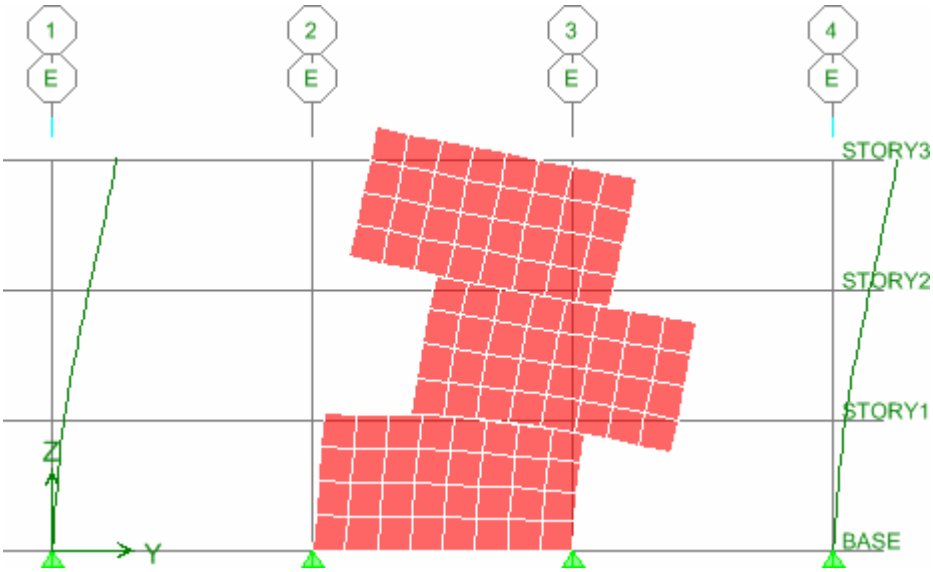


TUMVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB & member

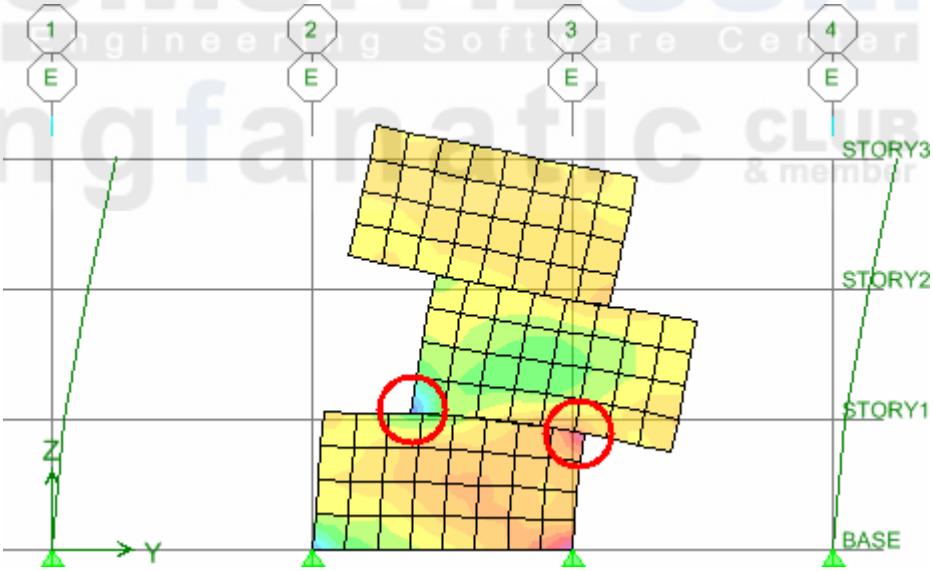
▶ กดปุ่ม ปลดล็อคโมเดล แล้วเลือกผนังทั้งสามแผ่น สั่งเมนู **Assign** > **Shell/Area** ▶ **Area Object Mesh Options…** เลือกให้แบ่งย่อยเป็น **4** ช่องแนวดิ่ง และ **8** ช่องแนวนอน



- กดปุ่ม หรือ กดปุ่ม **F5** เพื่อรันการวิเคราะห์โครงสร้าง แล้วดูการเสียรูปทรงจาก **EQKY** ในมุมมอง **Elevation View** บนเส้นกริด **E** จะได้



- คลิกปุ่ม เลือก **Shell Stresses/Forces…** เลือกกรณีบรรทุก **EQKY** เพื่อให้แสดงแรงที่เกิดขึ้นบนผนัง



จะสังเกตเห็นความเข้มข้นของแรงบนผนังจะมีมากที่มุมรอยต่อผนังได้ชัดเจนขึ้น

TUMCIVIL.COM Engineering Software Center engfanatic CLUB & member