

1

แนะนำโปรแกรม ETABS

1.1 การใช้คู่มือ

คู่มือฉบับนี้จะแนะนำโปรแกรม ETABS เวอร์ชัน 8 โดยอธิบายขั้นตอนให้ผู้ใช้งานสร้างโมเดลแรกขึ้น เพื่อแสดงหลักการพื้นฐานต่างๆและความสะดวกรวดเร็วในการสร้างโมเดลด้วยโปรแกรมนี้

ETABS เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลายมาก คู่มือนี้จะยังไม่ลงลึกไปถึงความสามารถในทุกๆ เรื่อง แต่จะแสดงการใช้งานโปรแกรมพื้นฐาน เพื่อให้ใช้งานได้อย่างเต็มที่ควรศึกษาในบทอื่นประกอบเพิ่มเติมด้วยเช่น ระบบติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphical user interface) และการออกแบบเหล็ก, คอนกรีต, ผนังเฉือน และ พื้นคอนกรีต

1.2 ลักษณะโปรแกรม

ETABS เป็นโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างที่มีพื้นฐานของไฟไนต์เอลิเมนต์ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษในการออกแบบโครงสร้างและวิเคราะห์ระบบอาคาร มีระบบการใช้งานที่เรียบง่ายใช้งานสะดวก มีการใช้วิธีคำนวณเชิงเลขที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการออกแบบ และมาตรฐานการออกแบบที่หลากหลายให้เลือก ทำให้เราใช้งานได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็นการออกแบบ โครงสร้างแข็งสองมิติต่างๆหรือการวิเคราะห์แบบพลศาสตร์ของอาคารสูงที่ซับซ้อน

หลักการพื้นฐาน

ETABS ใช้ฐานข้อมูลแบบรวม ผู้ใช้สร้างโมเดลซึ่งประกอบด้วยระบบพื้นและระบบ โครงในแนวตั้งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบ โดยทุกขั้นตอนในการวิเคราะห์และออกแบบจะใช้ระบบติดต่อเดียวกันโดยไม่มีโมดูลย่อยภายนอกจึงไม่มีปัญหาในการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างโมดูล ผลของการเปลี่ยนส่วนโครงสร้างจะถูกปรับเปลี่ยนโดยอัตโนมัติ

หลากหลายทางเลือก

วิธีการวิเคราะห์ที่มีให้เลือกอย่างหลากหลายทั้งแบบสถิตศาสตร์และแบบพลศาสตร์ โมเดลอาจเป็นแบบระบบพื้นคอมโพสิตที่มีช่องเปิดและปลายยื่น พื้นเหล็กระบบตง โครงสร้างแข็งด้านโมเมนต์ ระบบผนังเฉือน และอื่นๆ

1.3 การสร้างโมเดล

เราจะมาเริ่มสร้างโมเดลอาคาร สมมุติว่าเราต้องการสร้างโมเดลอาคารสี่ชั้น ชั้นแรกสูง 4.5 เมตร และชั้นที่เหลือสูง 3.5 เมตร ระยะระหว่างเสา 6 เมตรทั้งในทิศทาง X และ Y เป็นอาคารคอนกรีตระบบโครงข้อแข็ง

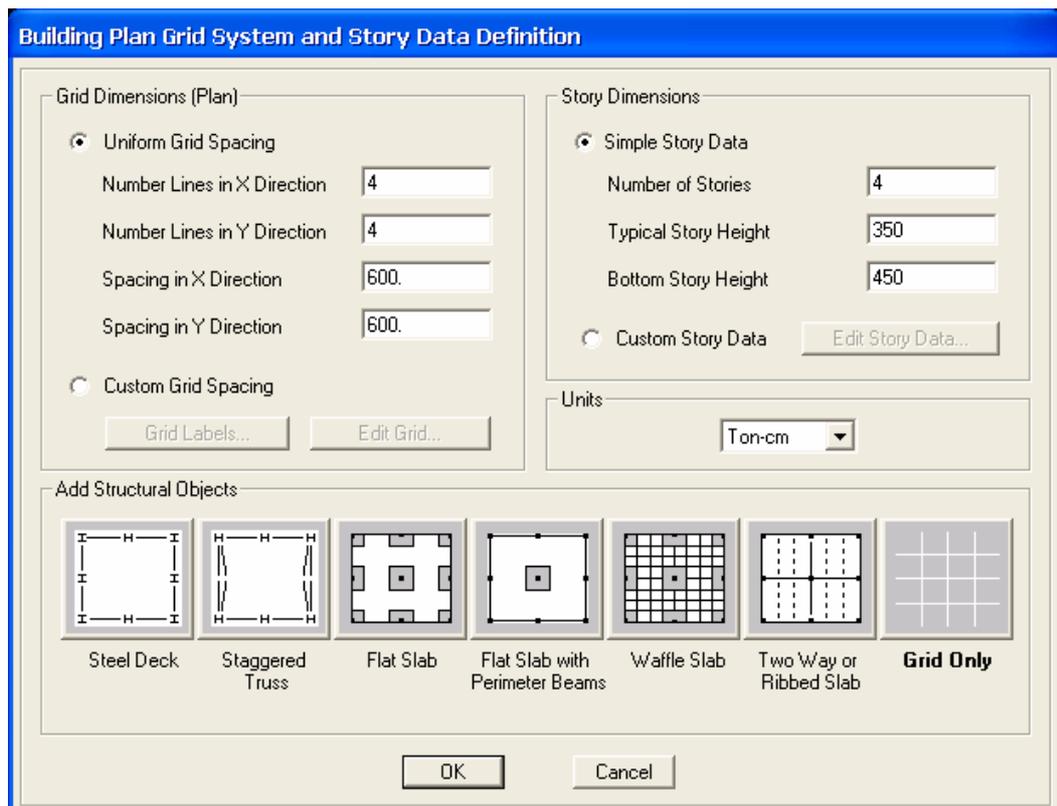
ขั้นตอน 1 เริ่มต้นโมเดลใหม่

เริ่มต้นเรียกโปรแกรม ETABS เมื่อโปรแกรมเรียกหน้าจอขึ้นมาแล้วให้สังเกตหน่วยที่มุมล่างขวาของหน้าจอ ใช้หน่วย Ton-cm

เลือกเมนู File > New Model ... หรือคลิกเลือกไอคอน  บนทูลบาร์ จะมีหน้าจอแสดงขึ้นมา



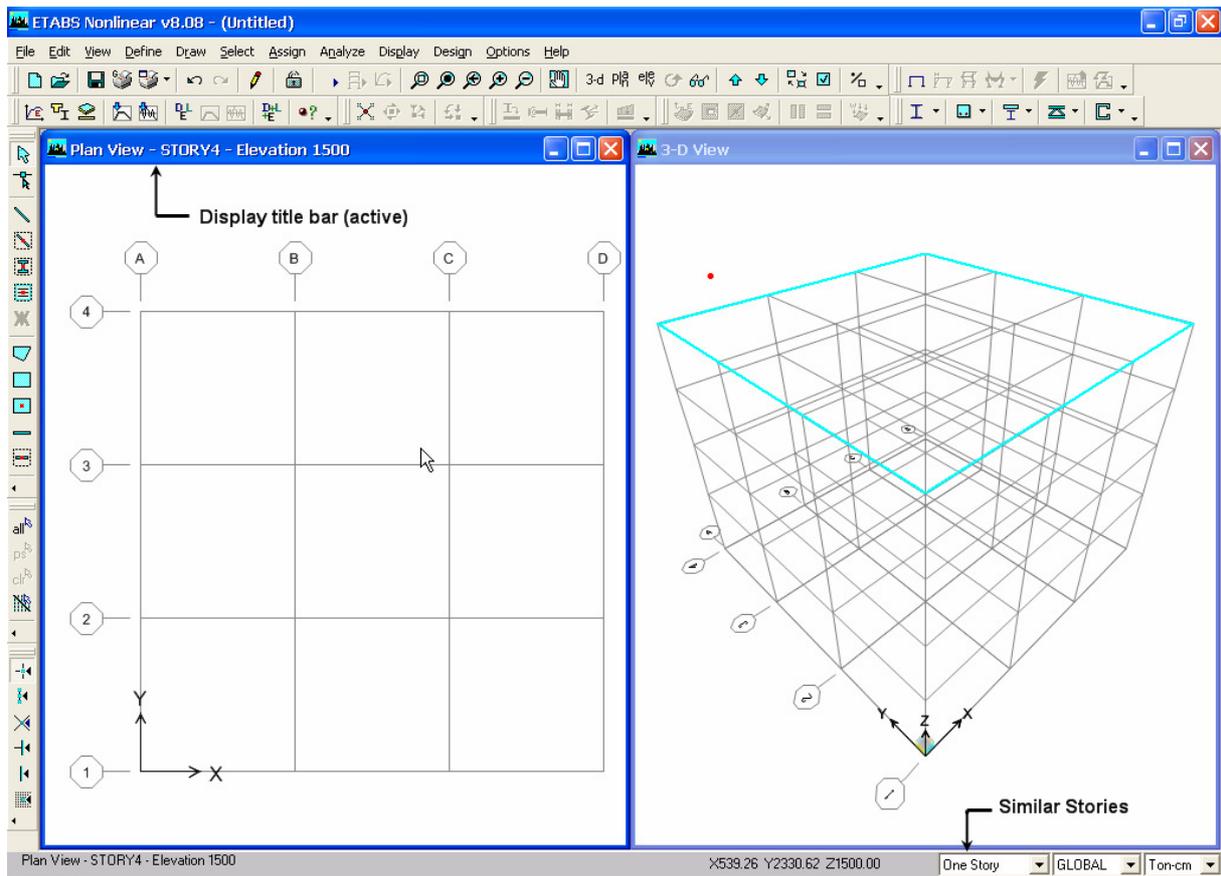
เนื่องจากเราต้องการสร้างโมเดลใหม่โดยจะกำหนดค่าต่างเอง ให้เลือกกดปุ่ม No จะได้หน้าจอ



ใส่ข้อมูลขนาดต่างๆของอาคารดังในรูป แล้วคลิก OK

โมเดลจะแสดงในสองมุมมองคือ Plan View และ 3-D View ดังในรูป เราสามารถเปลี่ยนหน้าต่างมุมมองได้ โดยเลือกเมนู Options > Windows

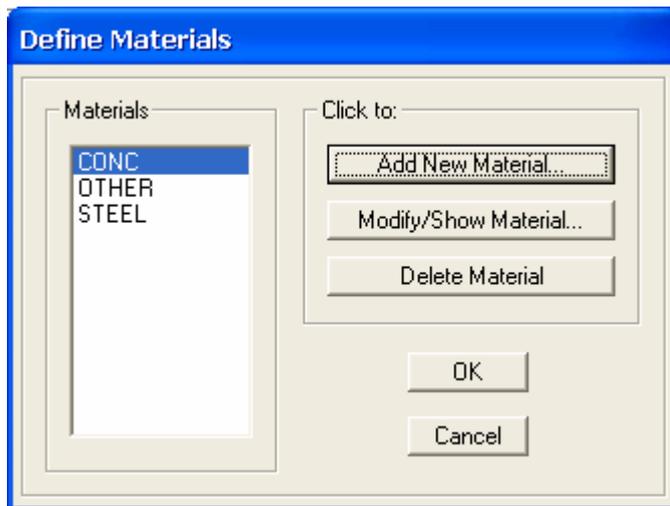
สังเกตว่า Plan View ในรูปจะ active อยู่ โดยเราสามารถเลือกมุมมองที่ต้องการให้ active ได้โดยการคลิกในหน้าต่างของมุมมองนั้น



ขั้นตอน 2 กำหนดวัสดุ

ขั้นตอนมาเราจะกำหนดวัสดุที่จะใช้ ซึ่งจะเป็นคอนกรีตกำลัง 240 และ 280 ก.ก./ซม.² เริ่มโดยเปลี่ยนหน่วยที่มุมขวาล่างเป็น ก.ก.-ซม. (Kgf-cm) ก่อน แล้วเลือกเมนู Define > Material Properties ...

ในหน้าจอที่ปรากฏขึ้นมาให้เลือก Add New Material ...



ในหน้าจอที่แสดงขึ้นมา ใส่ชื่อวัสดุ CONC240 เลือกชนิดการออกแบบเป็น Concrete แล้วกรอกข้อมูลดังในรูป ดังนี้ Mass per unit Volume: 2.4E-03, Weight per unit Volume: 2.4E-03, Modulus of Elasticity: 233928, Poisson's Ratio: 0.15, Specified Conc. Comp Strength, f'c: 240, Bending Reinf. Yield Stress, fy: 4000, Shear Reinf. Yield Stress, fys: 4000 แล้วคลิก OK

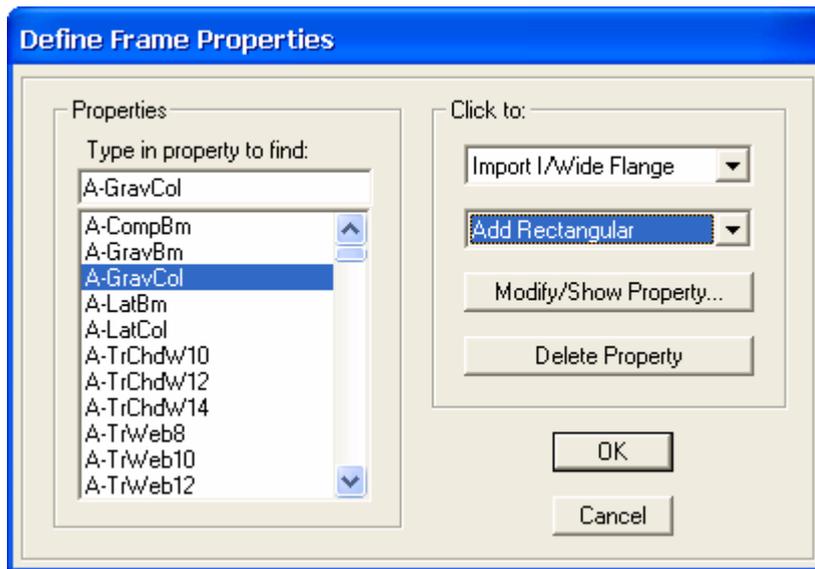
เพิ่มอีกวัสดุตั้งชื่อเป็น CONC280 ใส่ข้อมูลดังในรูปข้างล่าง

คลิก OK เมื่อกลับมาหน้าจอ Define Materials คลิก OK อีกครั้ง

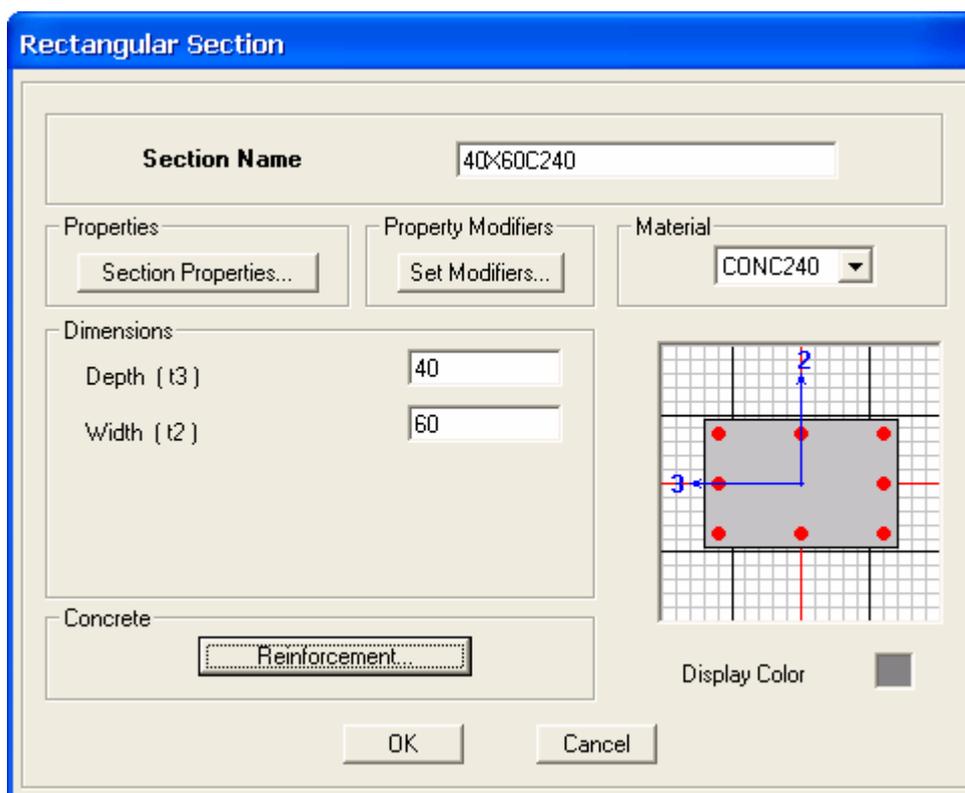
ขั้นตอน 3 กำหนดเสา

ขั้นต่อมาเราจะกำหนดเสาคอนกรีตที่จะใช้ในโมเดล คือ เสา 40×60 ซม. กำลัง 240 ก.ก./ซม.² และเสา 60×60 ซม. กำลัง 280 ก.ก./ซม.² โดยวัสดุที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่แล้วจะถูกนำมาใช้กำหนดเสาในขั้นตอนนี้ เลือกเมนู Define > Frame Sections . . .

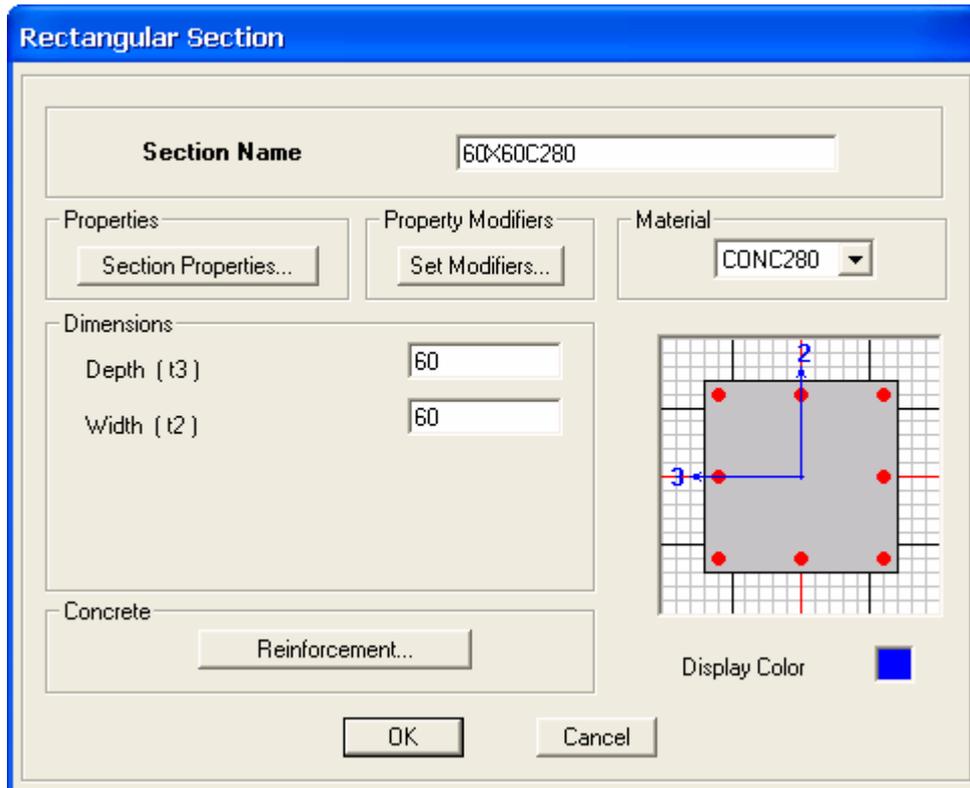
เลือก A-GravCol จากรายการ และเลือก Add Rectangular



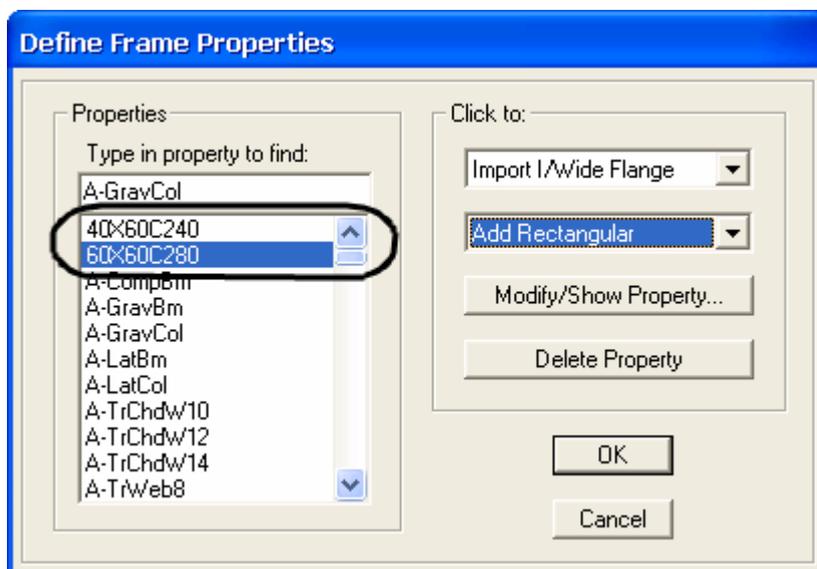
ในหน้าจอหน้าต่างที่แสดงขึ้นมาใส่ชื่อหน้าตัด 40X60C240 เลือกวัสดุ CONC240 ความลึก 40 และความกว้าง 60 ดังในรูป ส่วนเหล็กเสริมยังไม่ต้องกำหนด ซึ่ง ETABS จะเลือกให้โดยอัตโนมัติ แล้วคลิก OK



กำหนดอีกหน้าต่างชื่อ 60X60C280 ใช้วัสดุ CONC280 ความลึก 60 และความกว้าง 60 ดังในรูปข้างล่าง แล้วคลิก OK

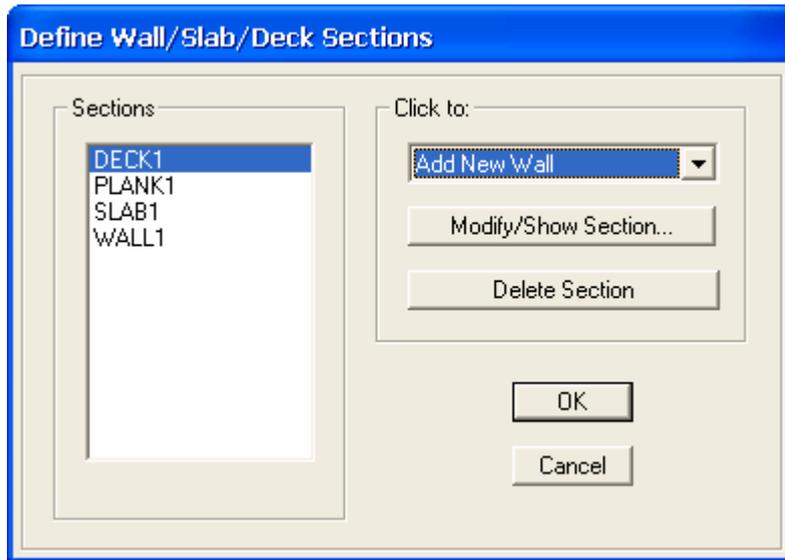


เมื่อกลับมาหน้าจอ Define Frame Properties จะมีรายการหน้าตัดที่เรากำหนดไว้เพิ่มขึ้นมาดังในรูป

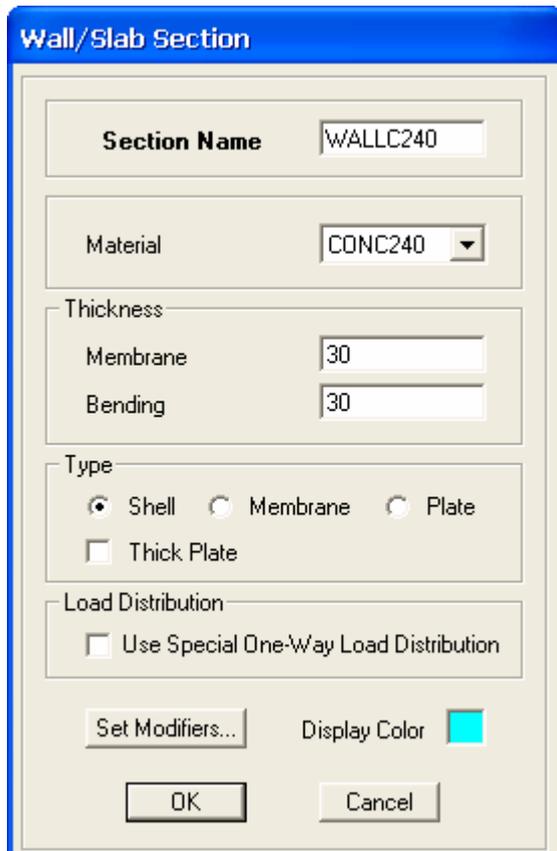


ขั้นตอน 4 กำหนดคณ้งเลื้อน

ขั้นตอนต่อมาเราจะกำหนดคณ้งเลื้อนที่จะใช้ในโมเดล โดยให้มีสองคณ้งใช้วัสดุคือคอนกรีตกำลัง 240 และ 280 ก.ก./ซม.² เลือกเมนู Define > Wall/Slab/Deck Sections . . . เมื่อหน้าจอแสดงขึ้นมาเลือก Add New Wall ค้างในรูปข้างล่าง

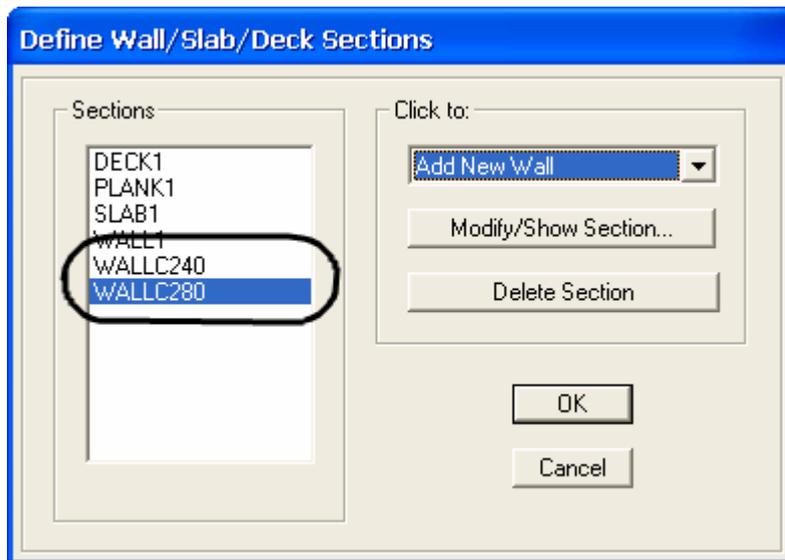


ในหน้าจอถัดมาใส่ข้อมูลดังนี้ ชื่อผนัง WALLC240 วัสดุ CONC240 ความหนาผนัง 30 ชนิดผนัง Shell



กำหนดอีกผนังตั้งชื่อ WALLC280 วัสดุ CONC280 ความหนา 30 เท่ากัน

เมื่อเสร็จแล้วจะมีรายการเพิ่มขึ้นดังแสดงในรูป

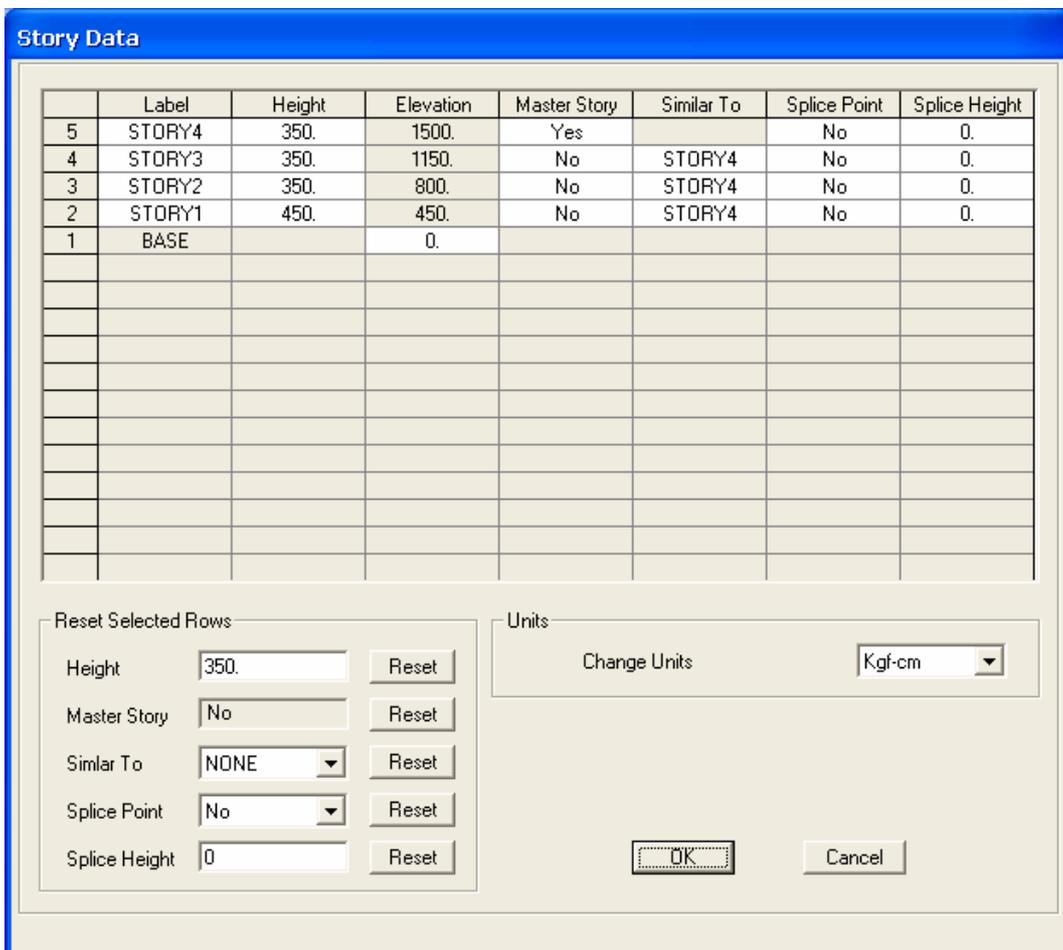


ขั้นตอน 5 แก้ไขข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างชั้น

ในโปรแกรม ETABS นั้นเพื่อความสะดวกเร็วในการสร้างโมเดล เราสามารถกำหนดได้ว่าจะทำการสร้างทีละชั้นแยกกัน ทุกชั้นเหมือนกัน หรือแบ่งเป็นกลุ่ม ในตัวอย่างนี้เราจะกำหนดให้ชั้น 4 เป็นตัวหลัก (Master Story) และชั้นอื่นให้ทำเหมือนชั้น 4 (Similar To STORY4)

เลือกเมนู Edit > Edit Story Data > Edit Story...

เมื่อนำจอแสดงขึ้นมาให้เลือกชั้น 4 เป็น Master Story และชั้นอื่นเลือก Similar To STORY4 ดังในรูป



เริ่มใช้คำสั่ง Similar Stories โดยคลิกเลือกที่มุมขวาล่าง

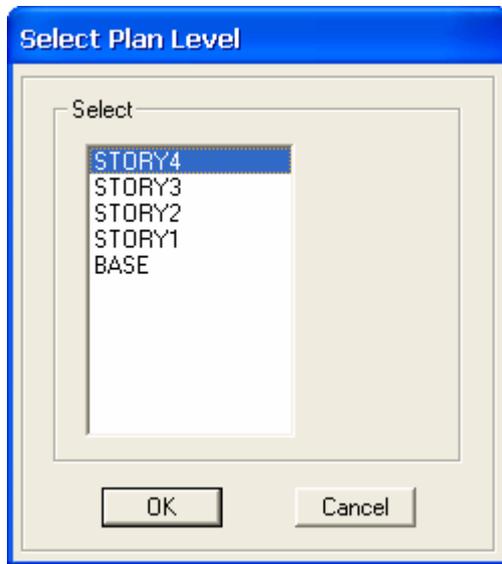


ต่อจากนี้เมื่อเราเขียนองค์อาคารลงในชั้น Master Story จะถูกเขียนลงในชั้น Similar Stories โดยอัตโนมัติ
คราวนี้เราจะเริ่มเขียนองค์อาคารลงในชั้น 4 ชั้นแรกให้นำชั้นขึ้นมาแสดงในจอเสียก่อน

คลิกปุ่ม Set Plan View... บนทูลบาร์

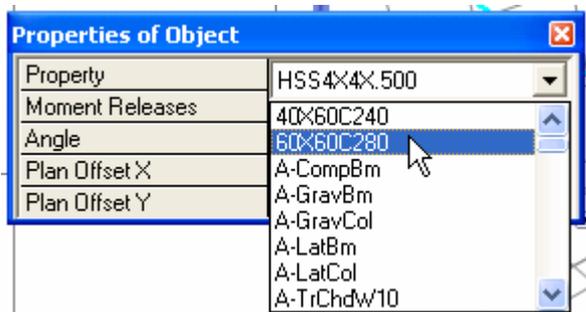


เลือก STORY4



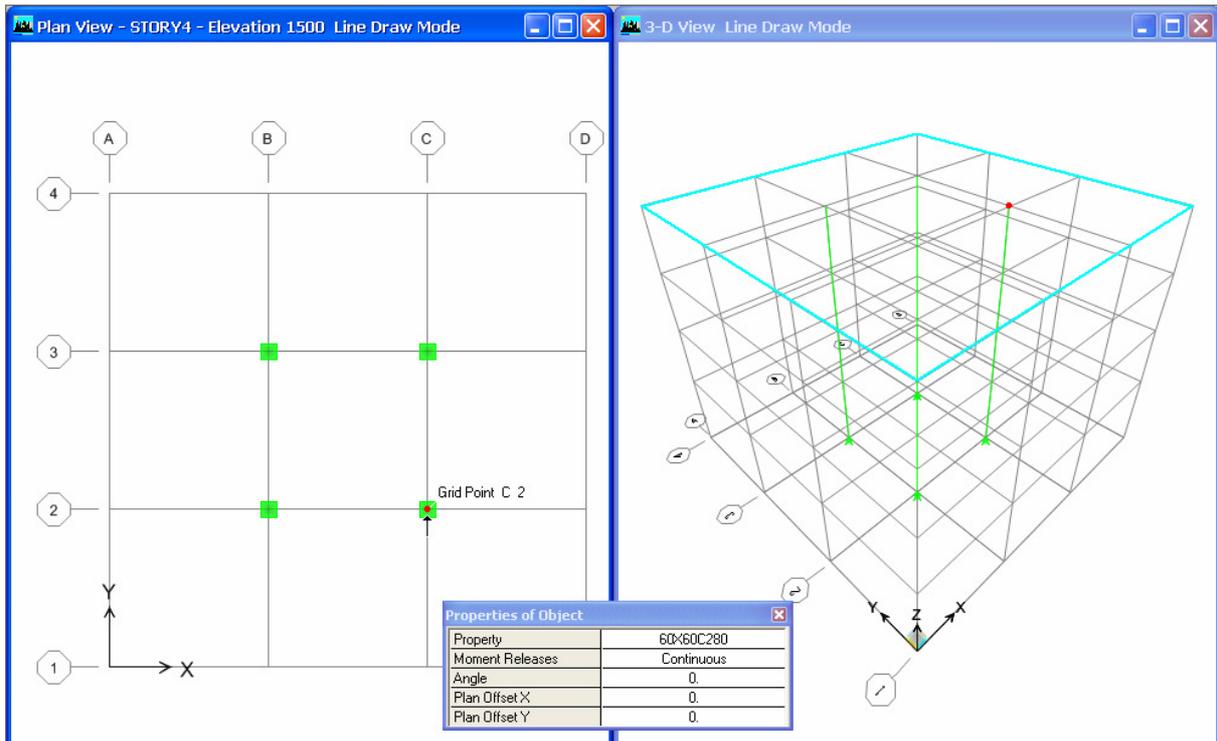
ขั้นตอน 6 สร้างหน้าต่างเสา

คลิกปุ่ม  บนทูลบาร์แนวตั้งด้านข้าง เพื่อสร้างหน้าต่างเสา

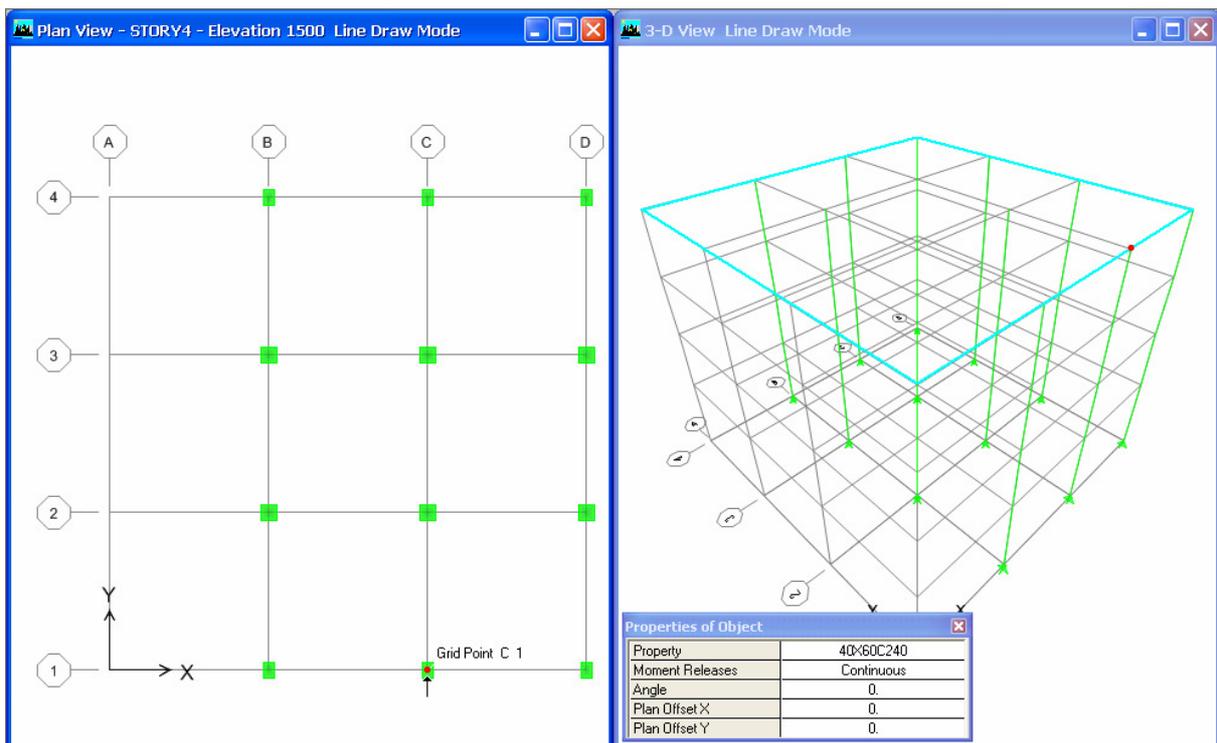


เลือกหน้าต่างเสา 60X60C280 จากรายการ Property

เลือกคลิกที่กริด ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้มีเสา ดังแสดงในรูป สังเกตใน 3-D View ว่าเสาในชั้นอื่นจะถูก
สร้างขึ้นด้วยเหมือนกัน



ต่อมาเลือกหน้าเสา 40X60C240 แล้ววางลงตามตำแหน่งดังในรูปข้างล่าง



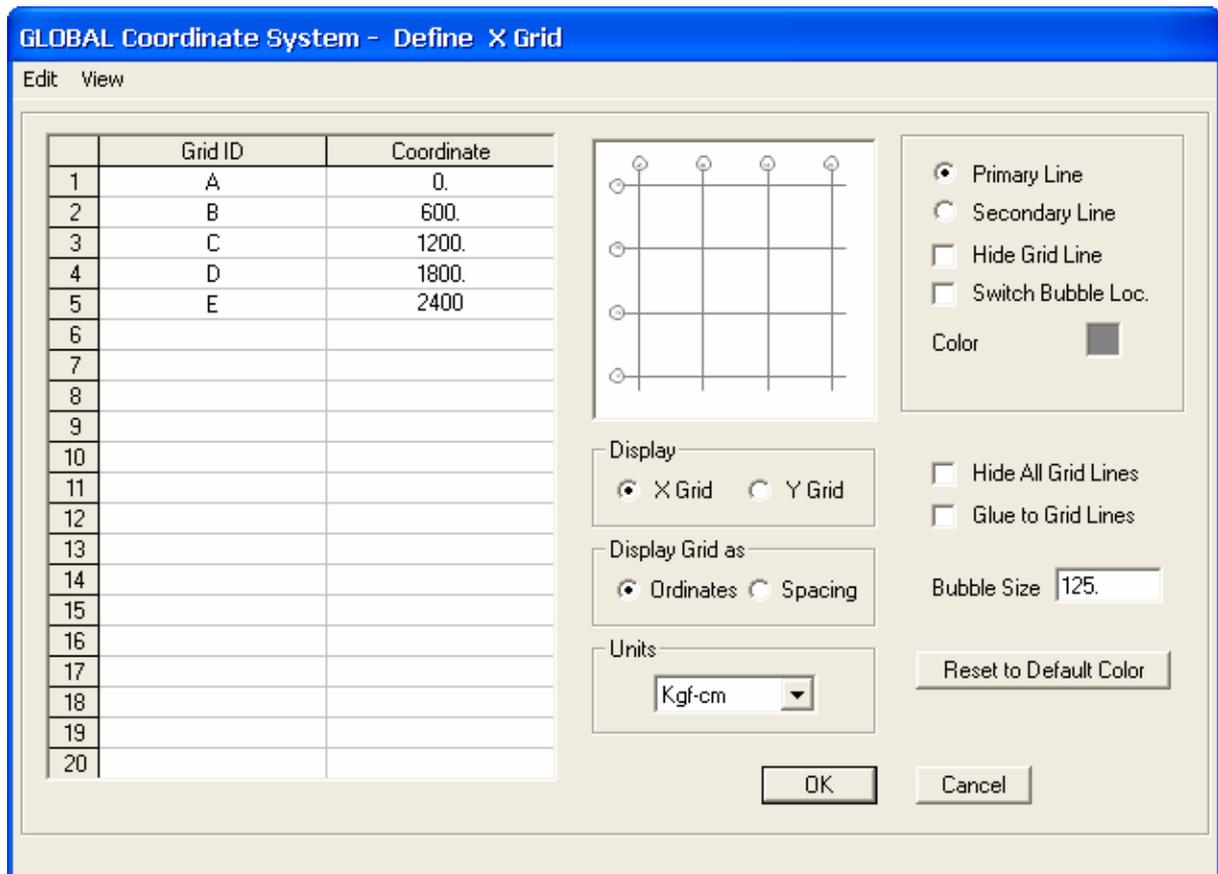
ขั้นตอน 7 แก้ไขผังอาคาร

คราวนี้สมมุติว่าเราต้องการเพิ่มเส้นกริดอีกหนึ่งเส้นคือ กริด E ห่าง ไปอีก 6 เมตร

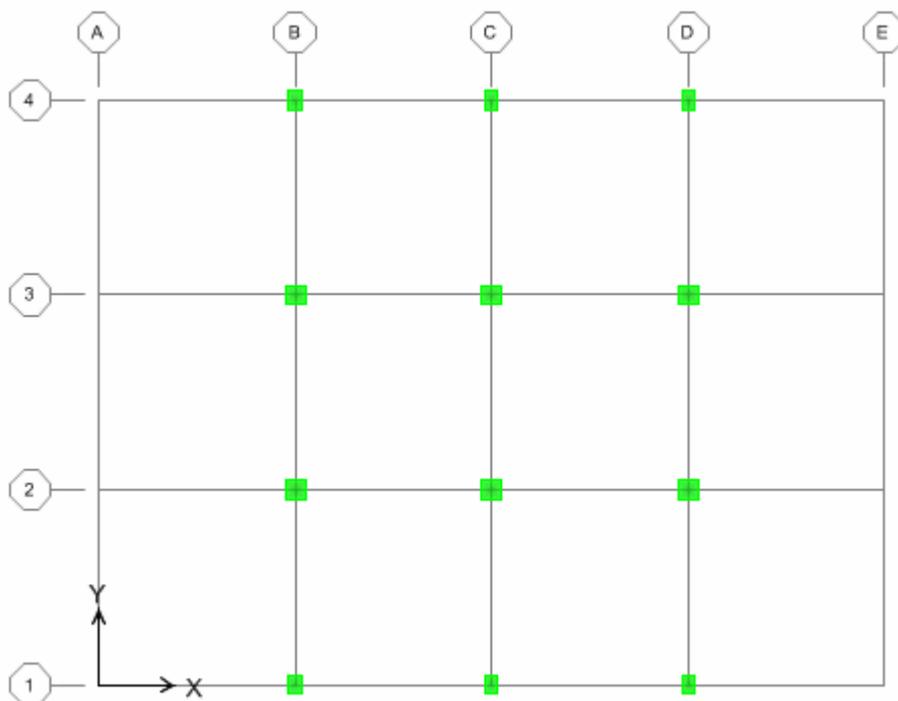
เลือกเมนู Edit > Edit Grid Data > Edit Grid...

ในกล่องข้อความที่แสดงขึ้นมา คลิกปุ่ม Modify/Show System

เมื่อนำจอ GLOBAL Coordinate System แสดงขึ้นมา เลือก X Grid แล้วเพิ่มเส้นกริด E และพิกัด 2400



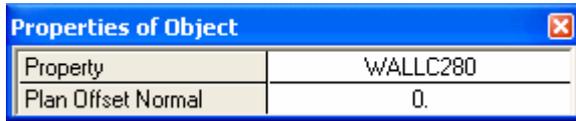
คลิก OK เมื่อกลับมาในหน้าจอ Plan View จะมีเส้นกริดเพิ่มขึ้นดังในรูปข้างล่าง



ขั้นตอน 8 สร้างหน้าตัดผนังเงื่อนไข

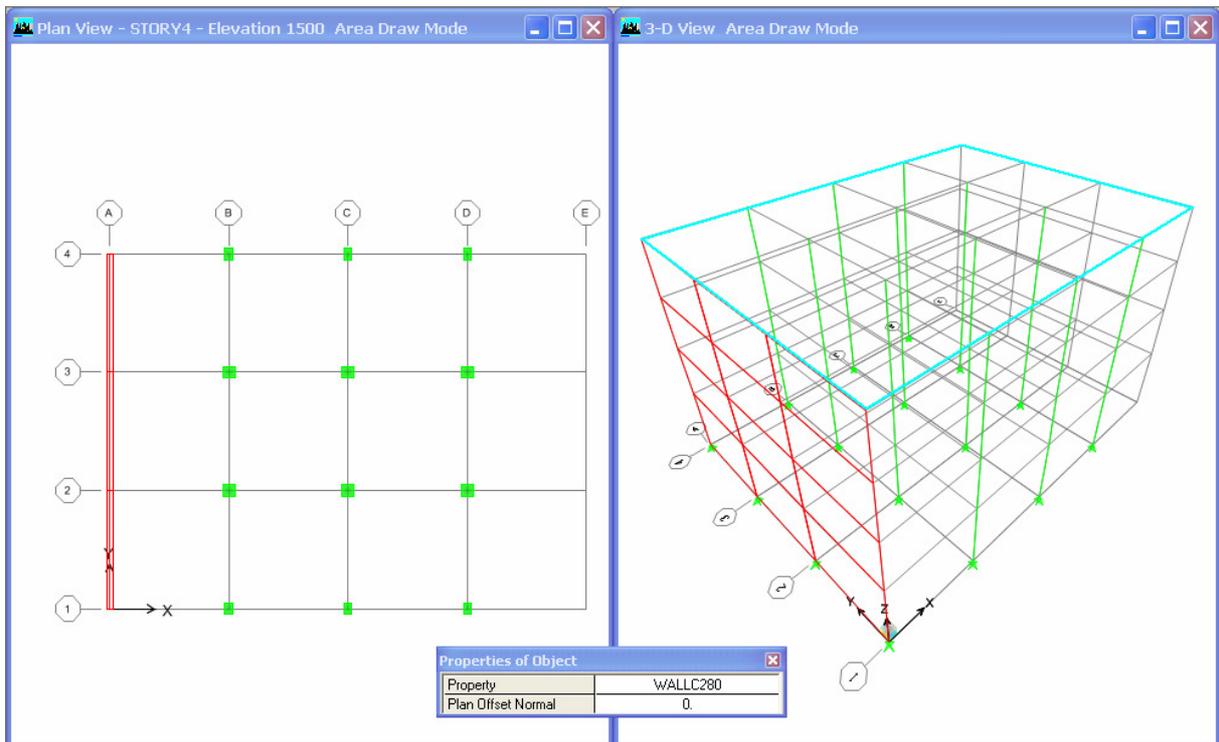
คลิกปุ่ม  บนทูลบาร์แนวตั้งด้านข้าง เพื่อสร้างหน้าตัดผนังเงื่อนไข

เมื่อหน้าต่าง Properties of Object แสดงขึ้นมา ให้เลือก WALLC280 จากรายการ

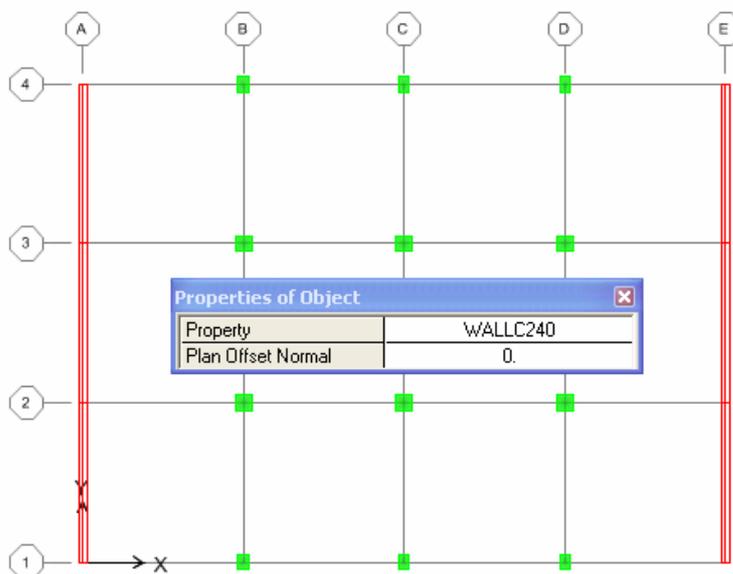


คลิกเลือกปุ่ม Snap to Node  ให้ถอนขึ้นมา เพื่อปิดการใช้งาน ซึ่งจะทำให้เราสามารถคลิก ตำแหน่งที่อยู่ระหว่าง Node ได้

วางผนังเงื่อนไขลงในตำแหน่งดังในรูปข้างล่าง สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงใน 3-D View



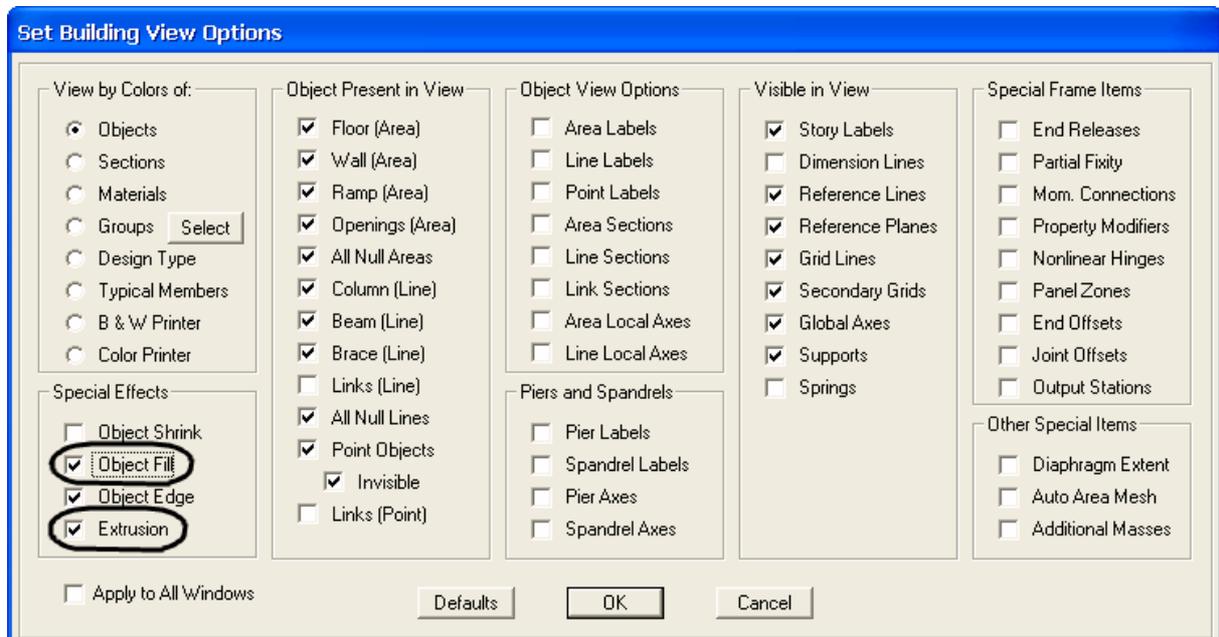
เปลี่ยนเป็นผนัง WALLC240 วางตามแนวเส้นกริด E ดังในรูป



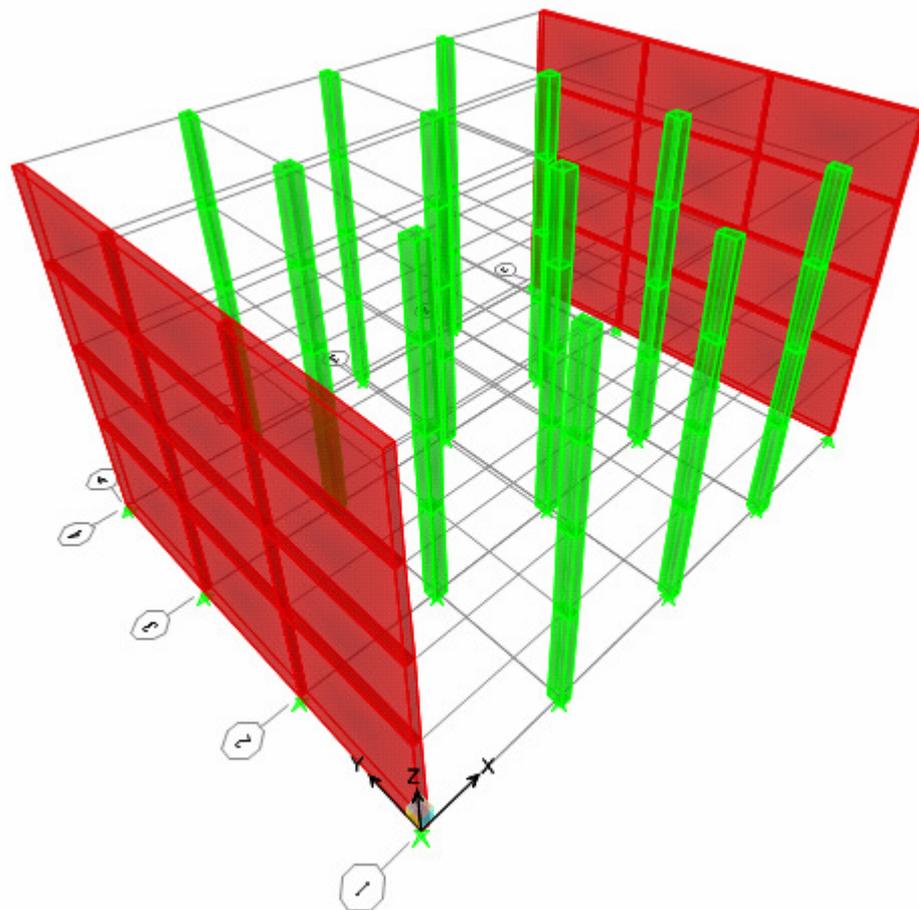
ขั้นตอน 9 เปลี่ยนมุมมองอาคาร

เลือกเมนู View > Set Building View Option...

เลือก Object Fill, Extrusion และ Apply to All Windows แล้วคลิก OK



มุมมอง 3-D View จะเปลี่ยนไปดังรูป

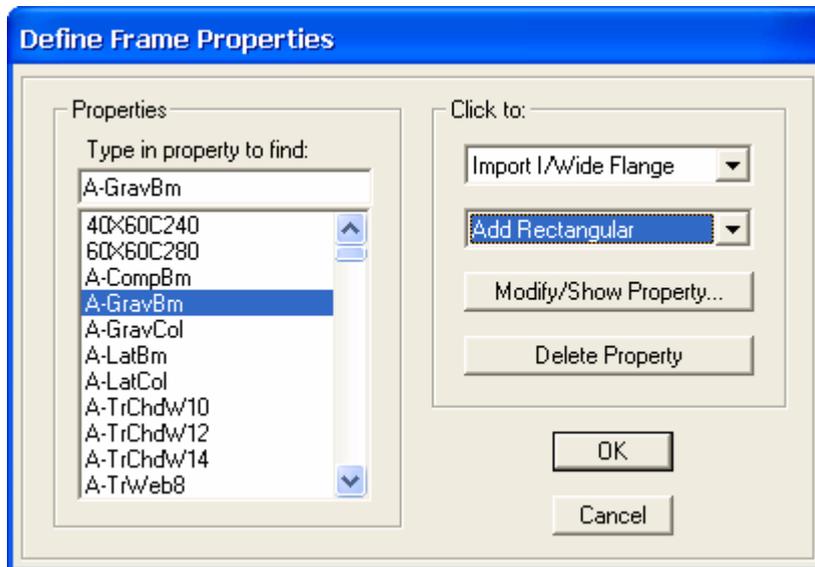


ถ้าไม่แสดง ให้ลอง Save ปิดโปรแกรม แล้วเปิดใหม่

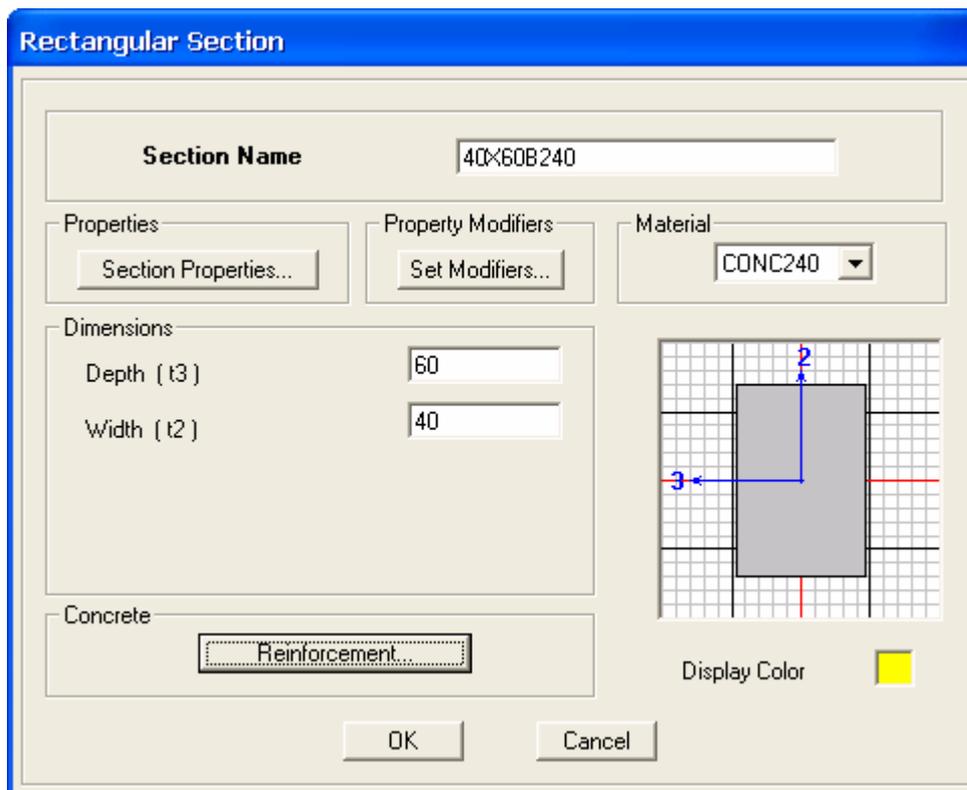
ขั้นตอน 10 กำหนดหน้าตัดคาน

ขั้นต่อมาเราจะกำหนดหน้าตัดคานที่จะใช้ในโมเดลคือ 40x60 ซม. กำลัง 240 ก.ก./ซม.²

เลือกเมนู Define > Frame Sections... เลือกรายการ A-GravBm แล้ว Add Rectangular



ตั้งชื่อหน้าตัด 40X60B240 เลือกวัสดุ CONC240 ความลึก 60 และความกว้าง 40 ดังในรูป



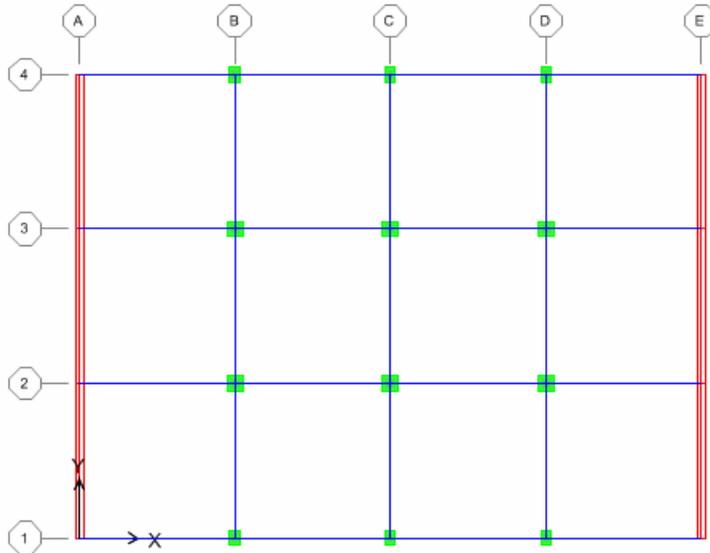
ขั้นตอน 11 วางคานลงในแปลน

ตั้งค่า Similar Story ให้ชั้น 4 อยู่ใน Plan View

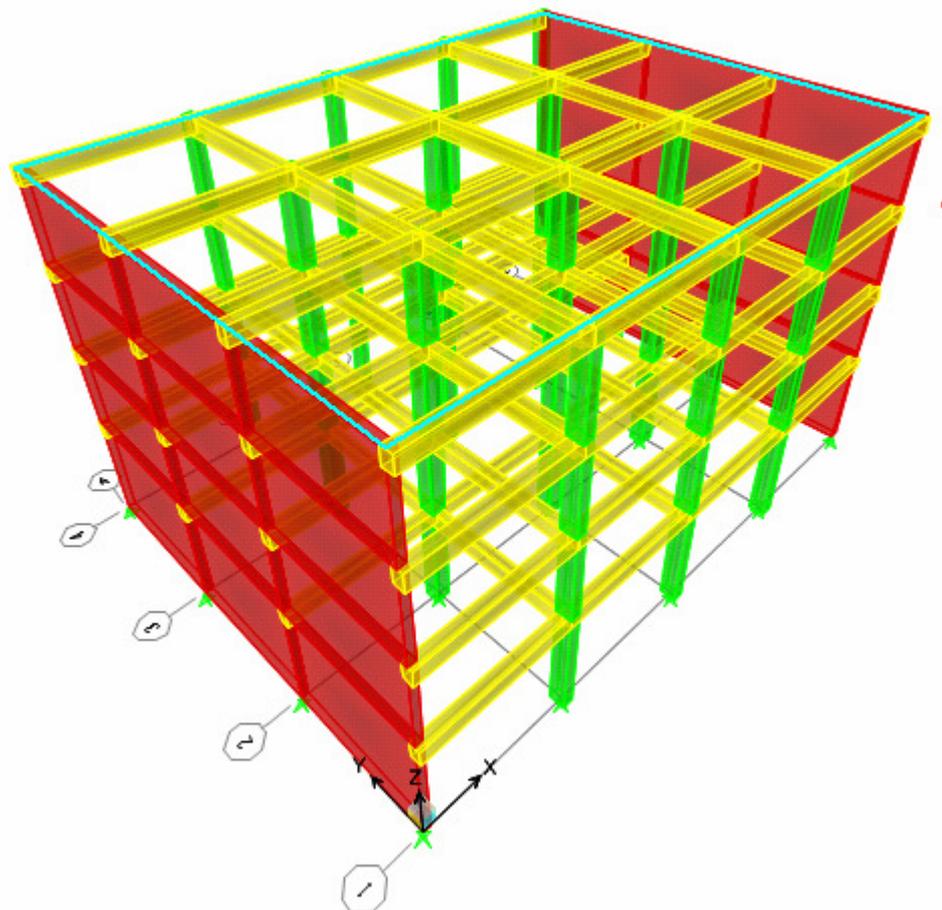
คลิกไอคอน  จากทูลบาร์แนวตั้ง แล้วเลือกหน้าตัดคาน 40X60B240 จากรายการ

Properties of Object	
Type of Line	Frame
Property	40x60B240
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.

คลิกปุ่ม Snap to Node เพื่อปิดการทำงาน คลิกลากคานเชื่อมต่อระหว่างเสาและผนังเงื่อนไขดังในรูป



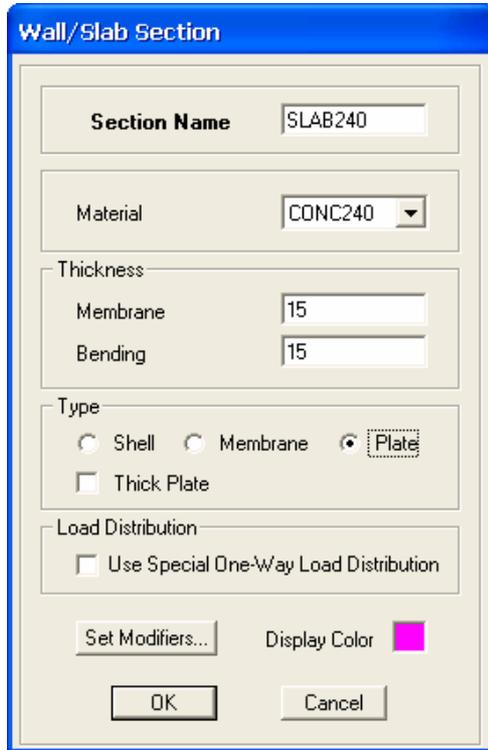
เปลี่ยนมุมมอง 3-D View เป็นตามขนาดวัตถุโดยใช้ Building View Option ดังในรูป



ขั้นตอน 12 กำหนดพื้น

เลือกเมนู Define > Wall/Slab/Deck Sections... เลือก Add New Slab

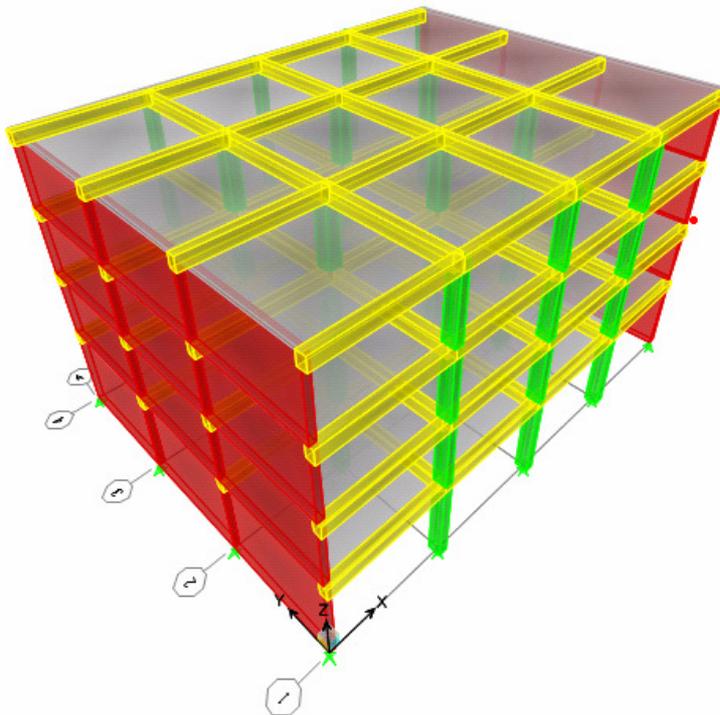
ตั้งชื่อ SLAB240 ใช้วัสดุ CONC240 ความหนา 15 ซม. ดังในรูป



ตั้งค่า Similar Story และ Plan View STORY4

เลือกไอคอน  เพื่อสร้างพื้นที่ จากทุลบาร์ในแนวตั้งด้านข้าง

เลือก SLAB240 จากกล่องข้อความ แล้ววางลงในช่องว่างระหว่างคานทุกช่อง ดังในรูป



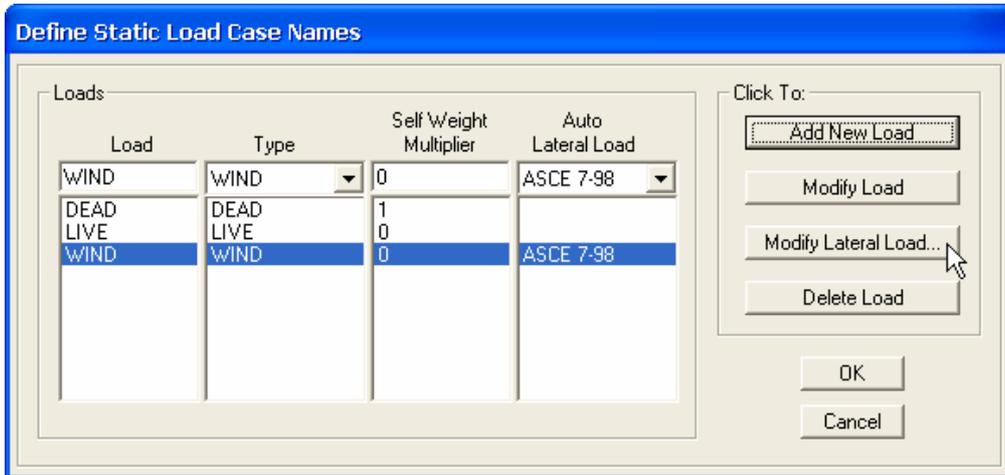
ขั้นตอน 13 กำหนดน้ำหนักบรรทุก

ขั้นต่อไปจะกำหนดน้ำหนักบรรทุกที่มากกระทำกับโมเดล ได้แก่

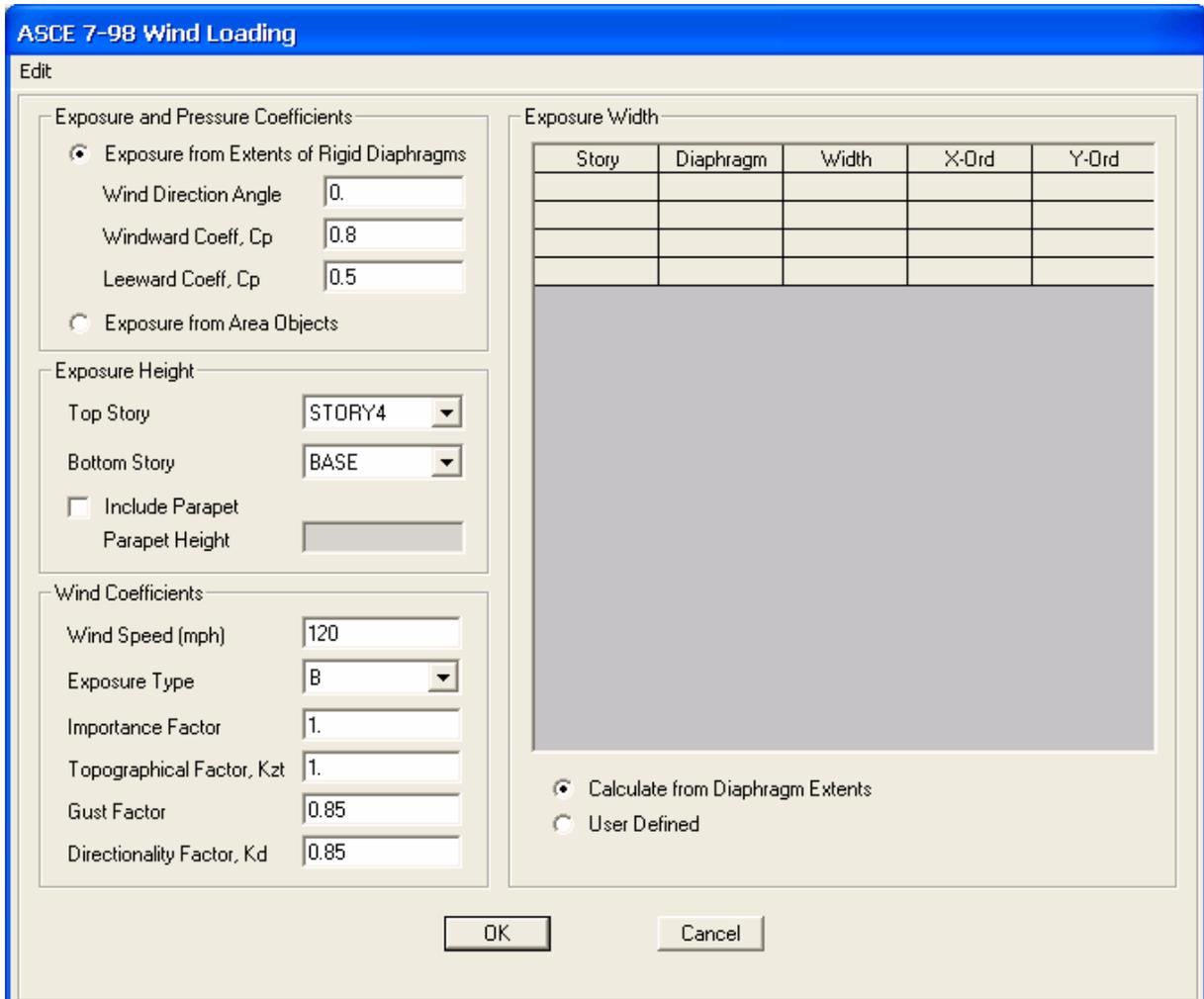
- น้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load)
- น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load)
- แรงแลม (Wind)
- แผ่นดินไหว (Earthquake)

เลือกเมนู Define > Static Load Cases... ใส่ค่า WIND และเลือก มาตรฐาน ASCE 7-98

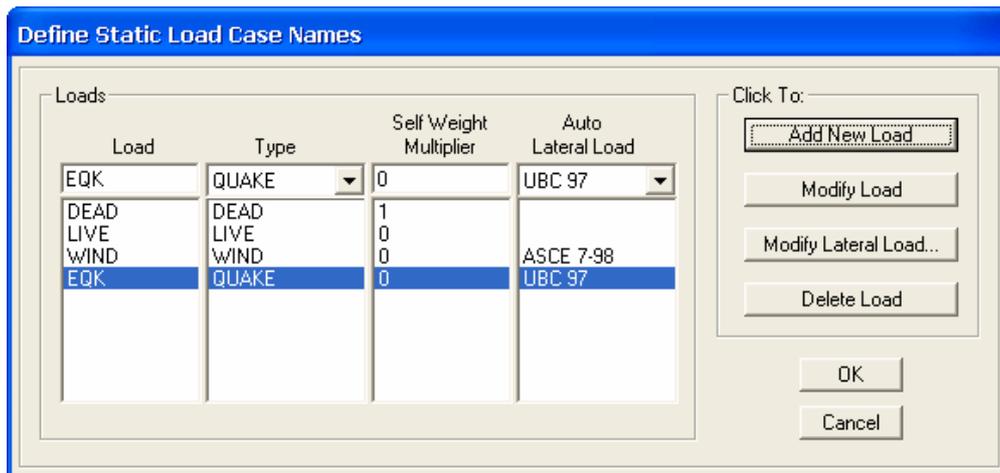
เมื่อคลิกปุ่ม Add New Load จะมีรายการ WIND เพิ่มขึ้นดังแสดงในรูป



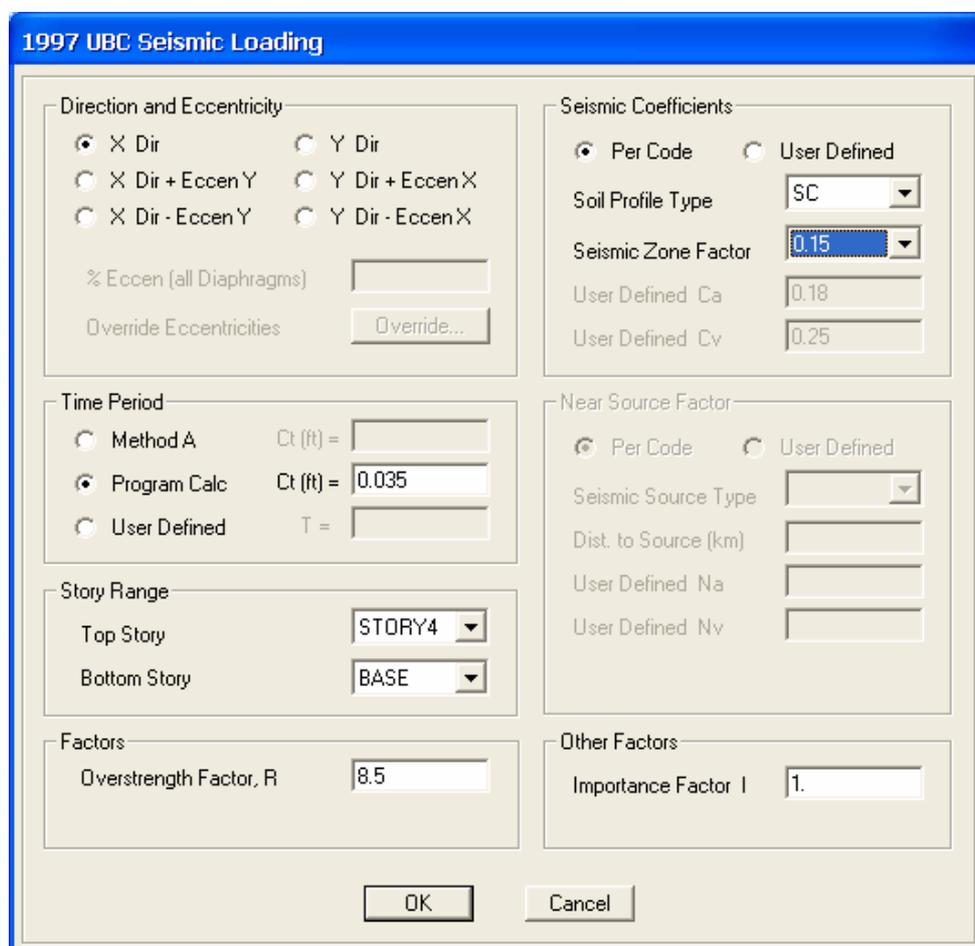
คลิกปุ่ม Modify Lateral Load... เพื่อใส่รายละเอียดเกี่ยวกับแรงแลม ใส่ข้อมูลดังในรูป



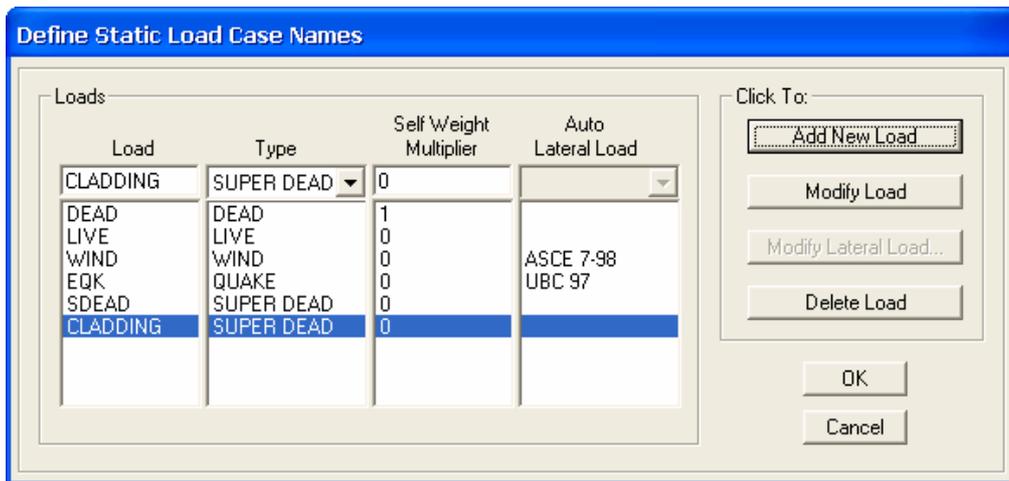
ใส่ค่า EQK ตามมาตรฐาน UBC 1997 แล้วคลิกปุ่ม Add New Load



แล้วคลิกปุ่ม Modify Lateral Load... เพื่อใส่รายละเอียดแผ่นดินไหว



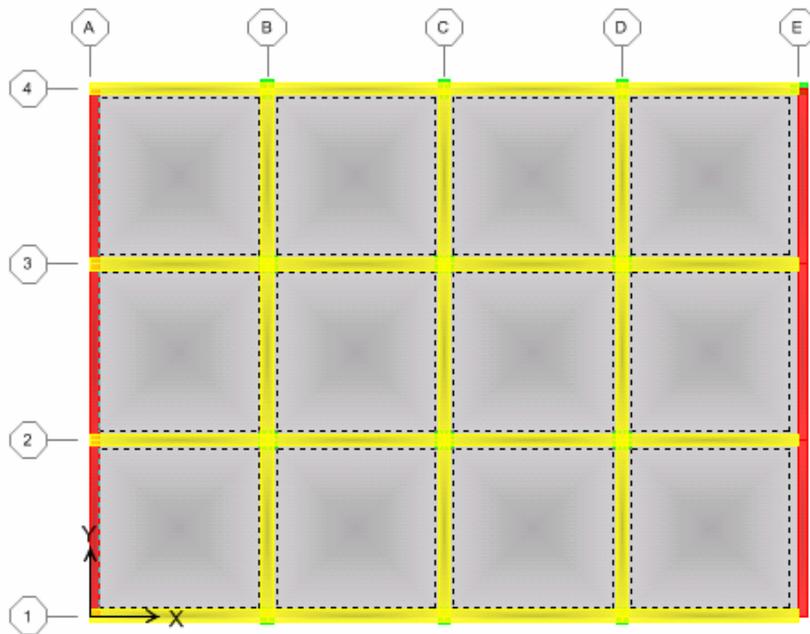
นอกจากนี้ก็มี Superimpose Dead Loads สองชนิดคือ SDEAD 150 ก.ก./ม.² ลงพื้นที่ทั้งหมด และน้ำหนักผนัง CLADDING 540 ก.ก./ม. ลงตามโดยรอบอาคาร ให้เพิ่มรายการแล้วคลิกปุ่ม Add New Load ดังในรูป



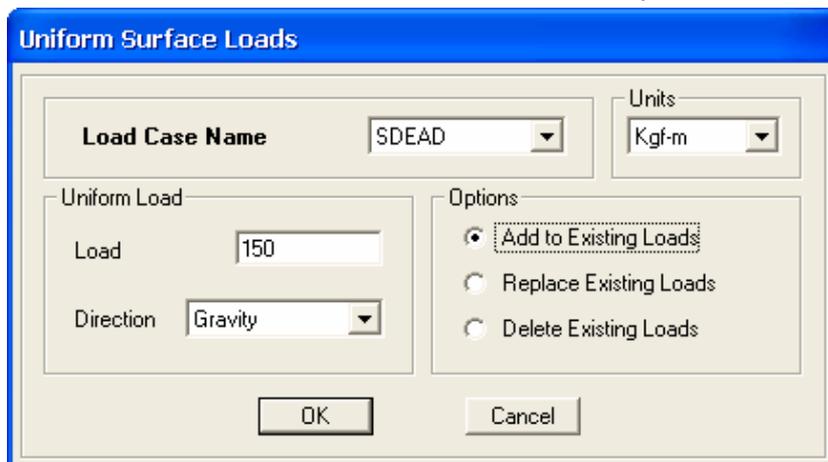
ขั้นตอน 14 ใส่น้ำหนัก Gravity Loads

ตั้งค่า Similar Stories และ Plan View ชั้น 4

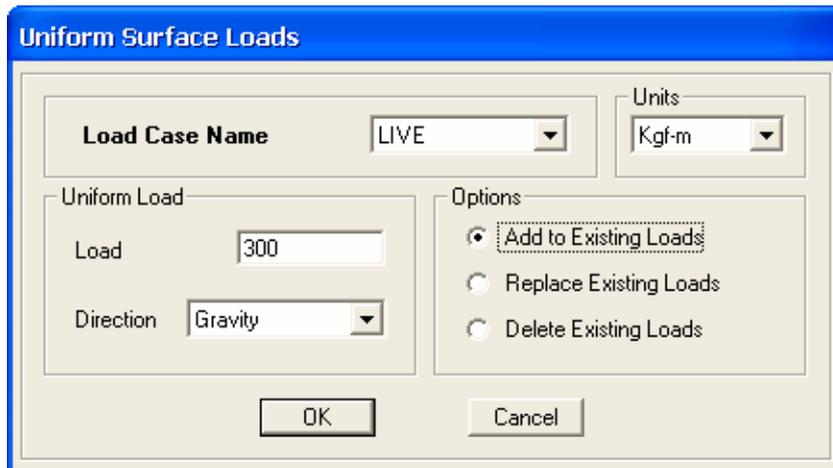
คลิกเลือกพื้นทุกแผ่น โดยพื้นที่ถูกเลือกจะมีเส้นประโดยรอบ ถ้าเลือกผิดให้คลิกปุ่ม Clear Selection 



เลือกเมนู Assign > Shell/Area Loads > Uniform หรือคลิกปุ่ม Assign Uniform Load 
เมื่อกล่องข้อความแสดงขึ้นมาให้เลือก SDEAD และใส่ค่าดังในรูป

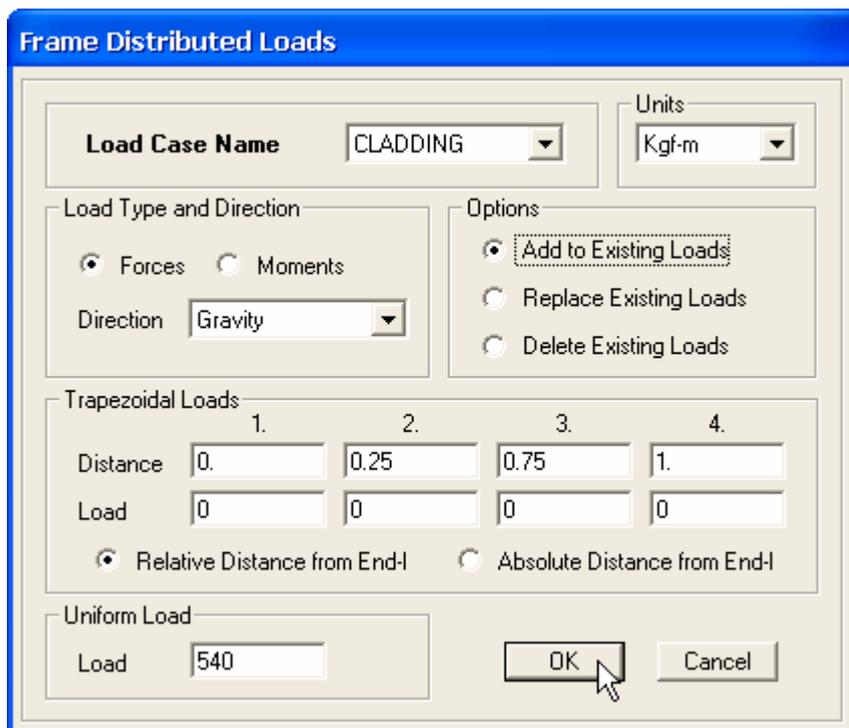


ทำเหมือนเดิมเพื่อใส่ค่าน้ำหนักบรรทุกจร LIVE : 300 ก.ก./ม.²



ใส่ค่าน้ำหนักผนังลงคาน โดยเริ่มจากเลือกคานโดยรอบอาคารก่อน

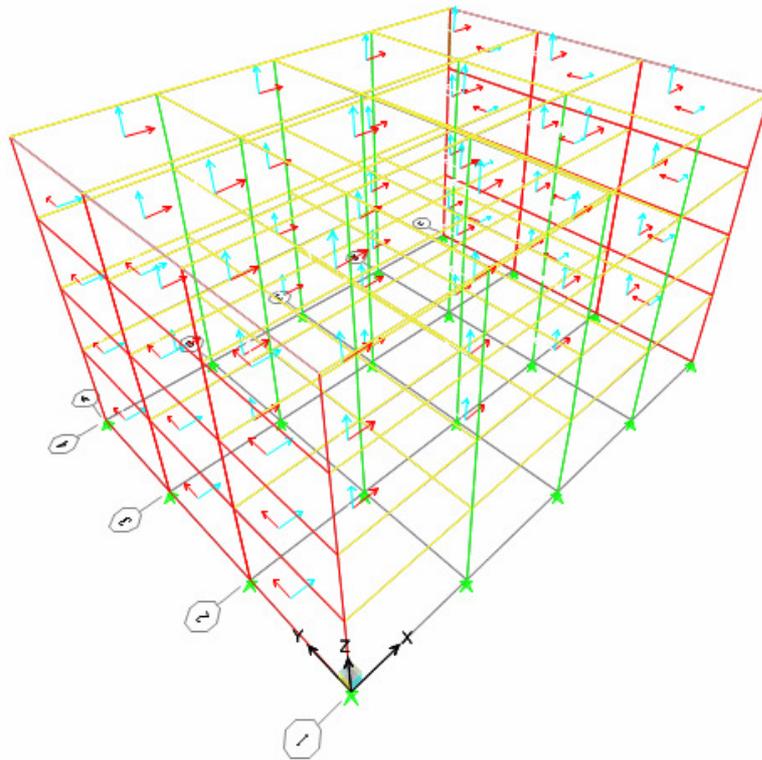
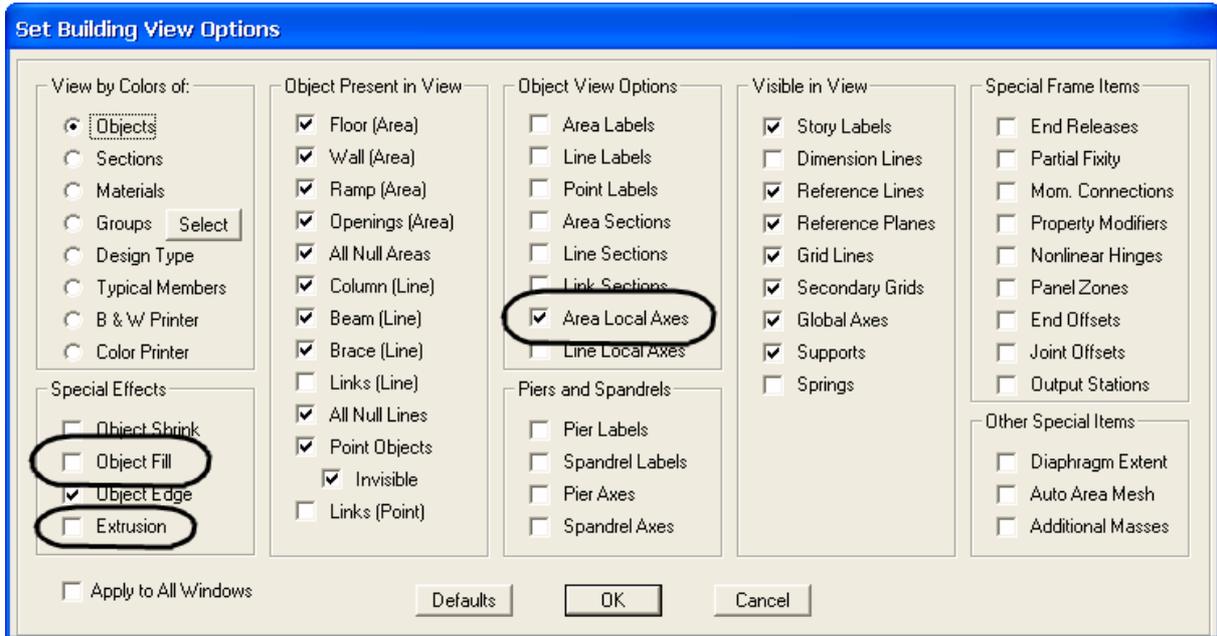
เลือกเมนู Assign > Frame/Line Loads > Distributed หรือคลิกปุ่ม 



ขั้นตอน 15 ใส่แรงลม Wind Loads

คลิกในมุมมอง 3-D View เลือกเมนู View > Set Building View Options หรือคลิกปุ่ม 

คลิกเลือกช่อง Area Local Axes ตั้งในรูป แล้วคลิก OK

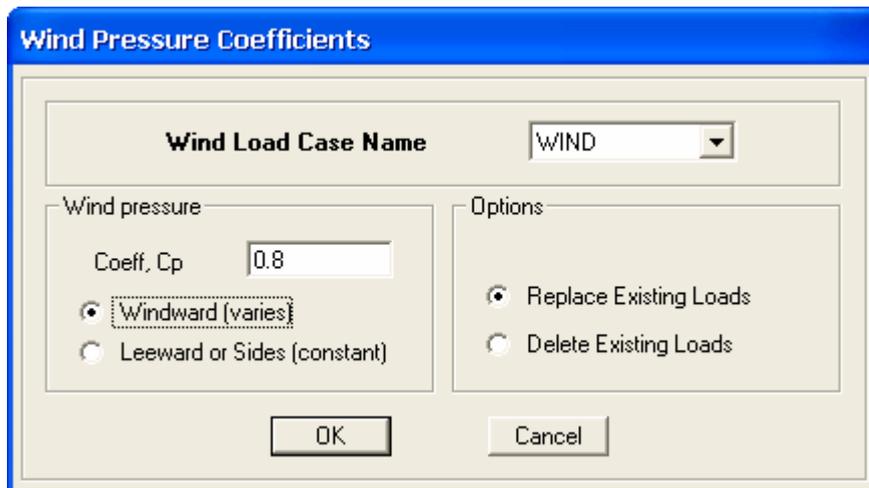
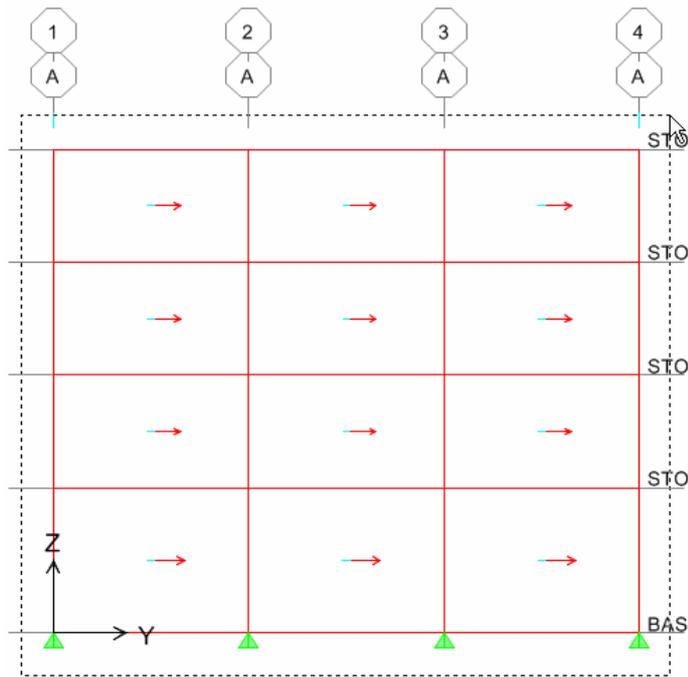


ในมุมมอง 3-D View จะแสดงแกนของแผ่นพื้นและผนังทั้งสามแกน

เราสามารถคลิกปุ่ม  เพื่อหมุนมุมมอง และคลิกปุ่ม  เพื่อกลับมุมมองเดิม

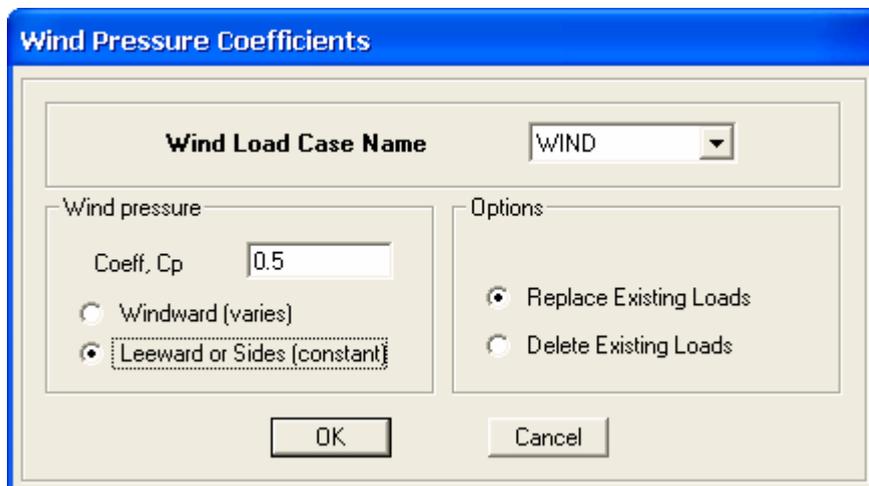
คลิกปุ่ม  เลือกเส้นกริด A เมื่อมุมมองปรากฏขึ้น ให้ลากติกรอบเลือกทั้งหมดดังในรูป

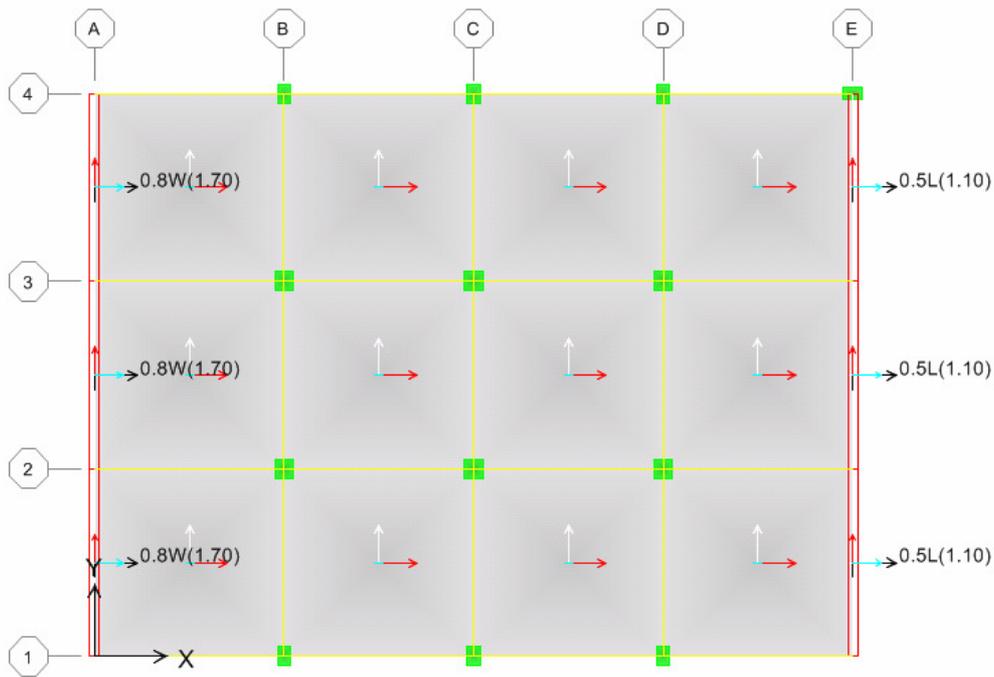
เลือกเมนู Assign > Shell/Area Loads > Wind Pressure Coefficient



คลิกปุ่ม  เลือกเส้นกริด E เมื่อมุมมองปรากฏขึ้น ให้ลากติกรอบเลือกทั้งหมดดังในรูป

เลือกเมนู Assign > Shell/Area Loads > Wind Pressure Coefficient

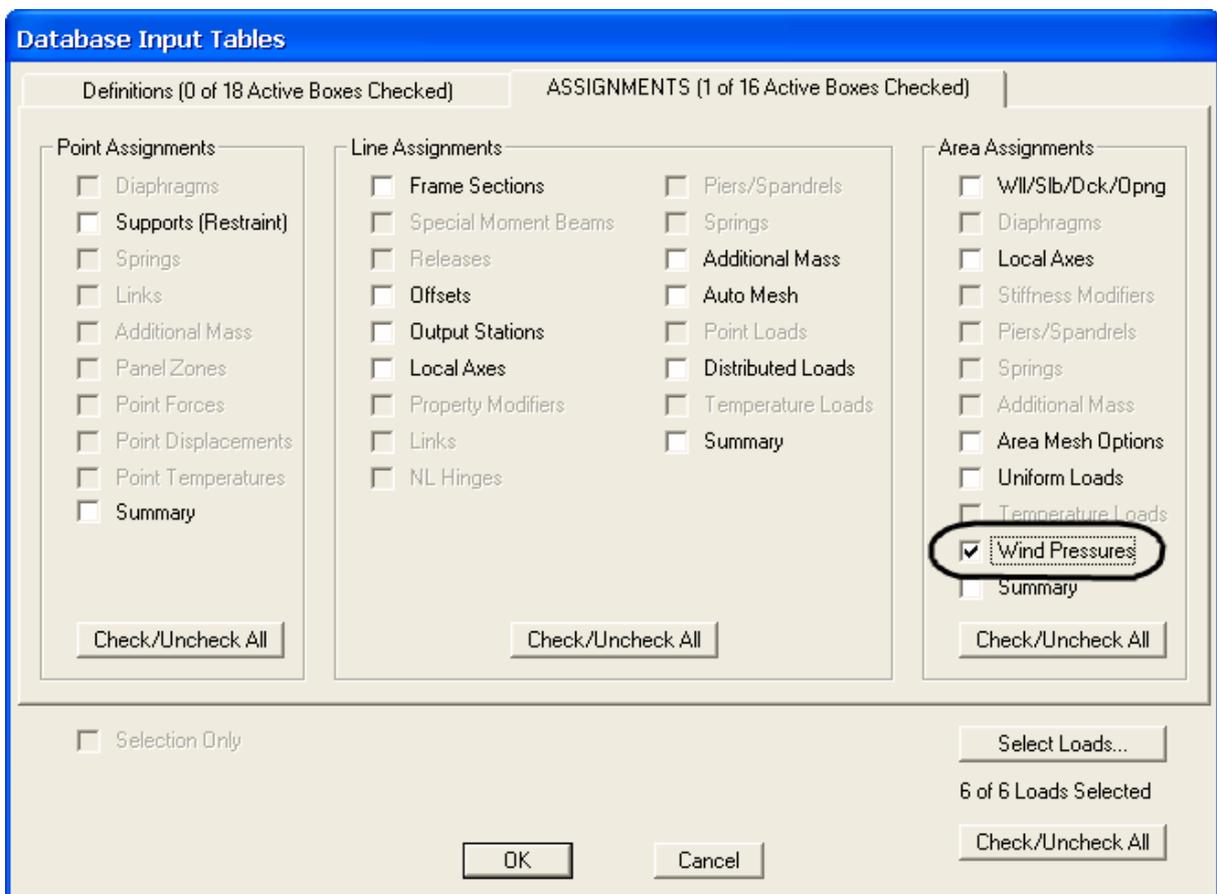




ขั้นตอน 16 ตรวจสอบข้อมูล

เลือกเมนู Display > Set Input Table Mode ในหน้าที่แสดงขึ้นมาเลือกแถบ ASSIGNMENTS

คลิกเลือกข้อมูลที่ต้องการให้แสดงคือ Wind Pressures ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวเลือกอื่นไม่ถูกเลือก



เมื่อคลิก OK ตารางข้อมูลแรงด้นลมจะแสดงขึ้นมาดังในรูป

Area Wind Pressures

Edit View

Area Wind Pressures ▾

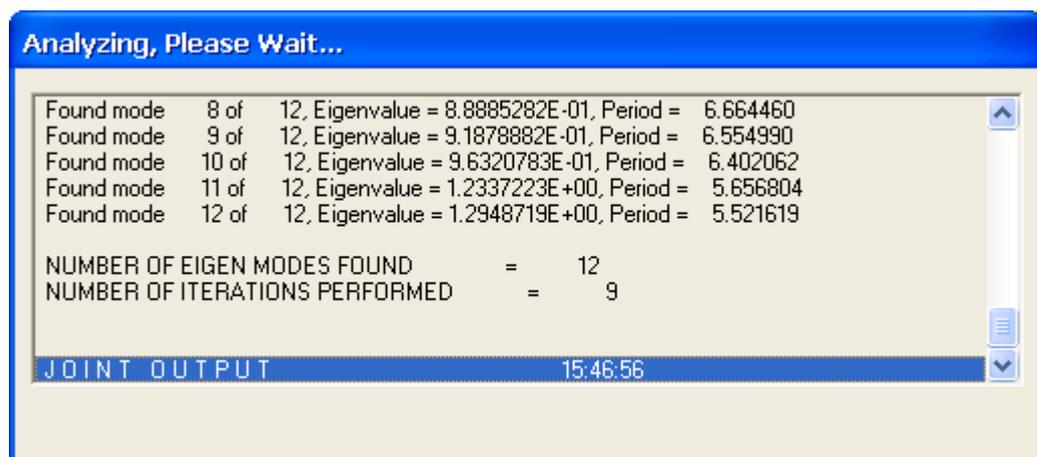
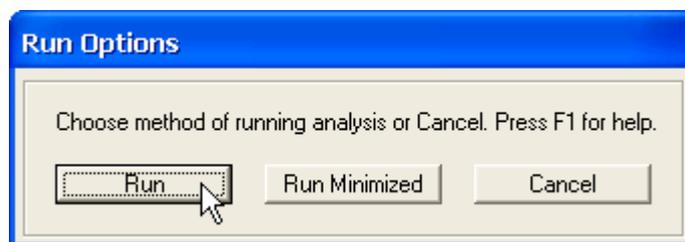
	Case	Story	Area	Windward	Cp	XComponent	YComponent	ZComponent
▶	WIND	STORY4	W1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY4	W2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY4	W3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY4	W4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY4	W5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY4	W6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY3	W1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY3	W2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY3	W3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY3	W4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY3	W5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY3	W6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY2	W1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY2	W2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY2	W3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY2	W4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY2	W5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY2	W6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY1	W1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY1	W2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY1	W3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY1	W4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY1	W5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
	WIND	STORY1	W6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

OK

ขั้นตอน 17 ทำการวิเคราะห์

เลือกเมนู Analyze > Run Analysis

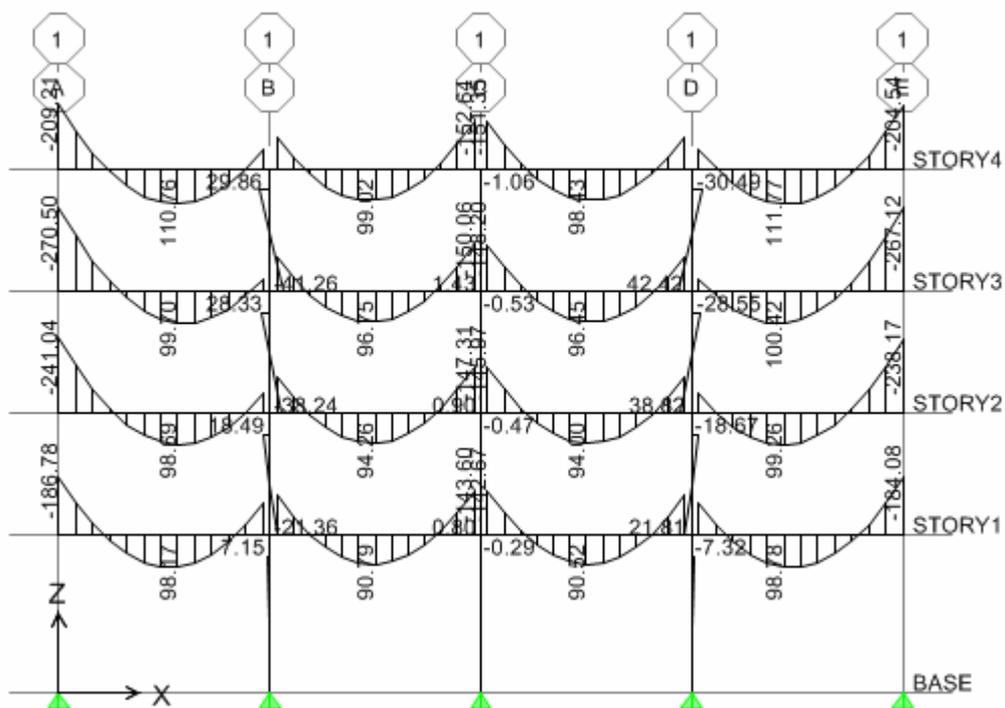
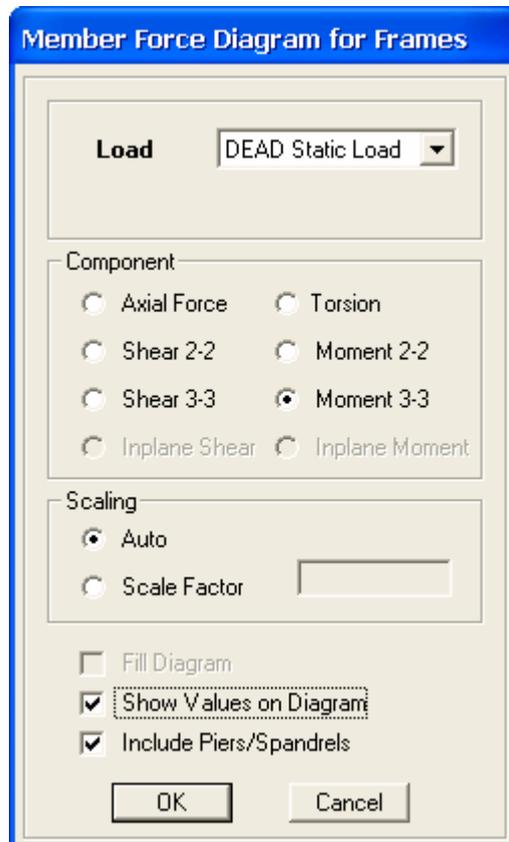


ขั้นตอน 18 ดูผลการวิเคราะห์

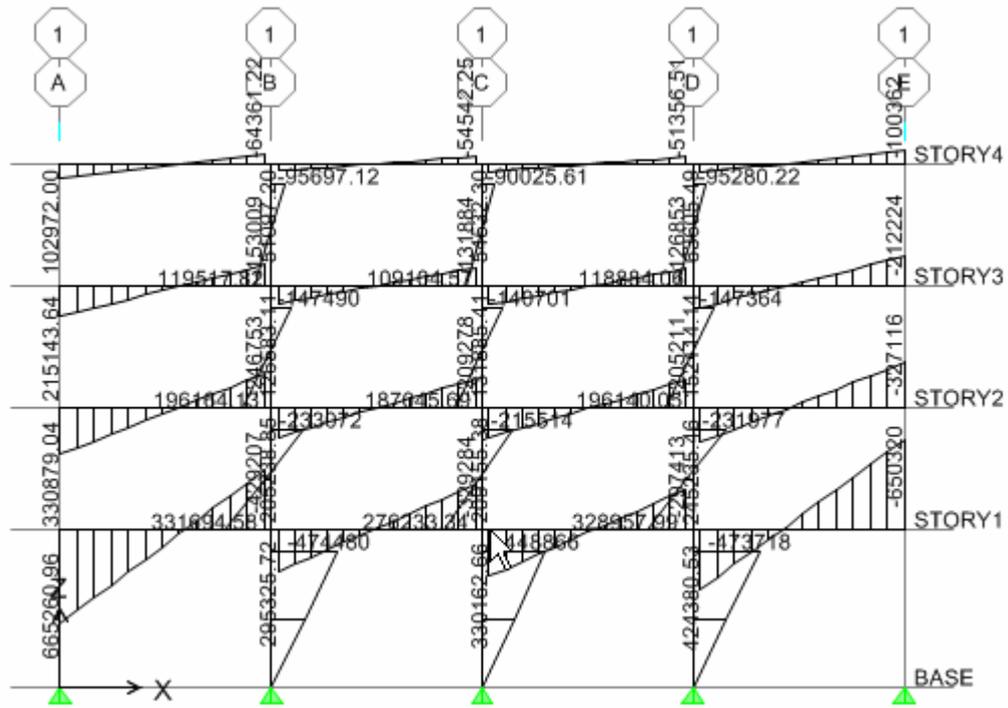
คลิกเลือก 3-D View และปุ่ม Elevation View  เลือกให้แสดงเส้นกริด 1

คลิกปุ่ม Show Frame/Pier/Spandrel Forces  หรือเลือกเมนู Display > Show Member Force/Stresses Diagram > Frame/Pier/Spandrel Forces

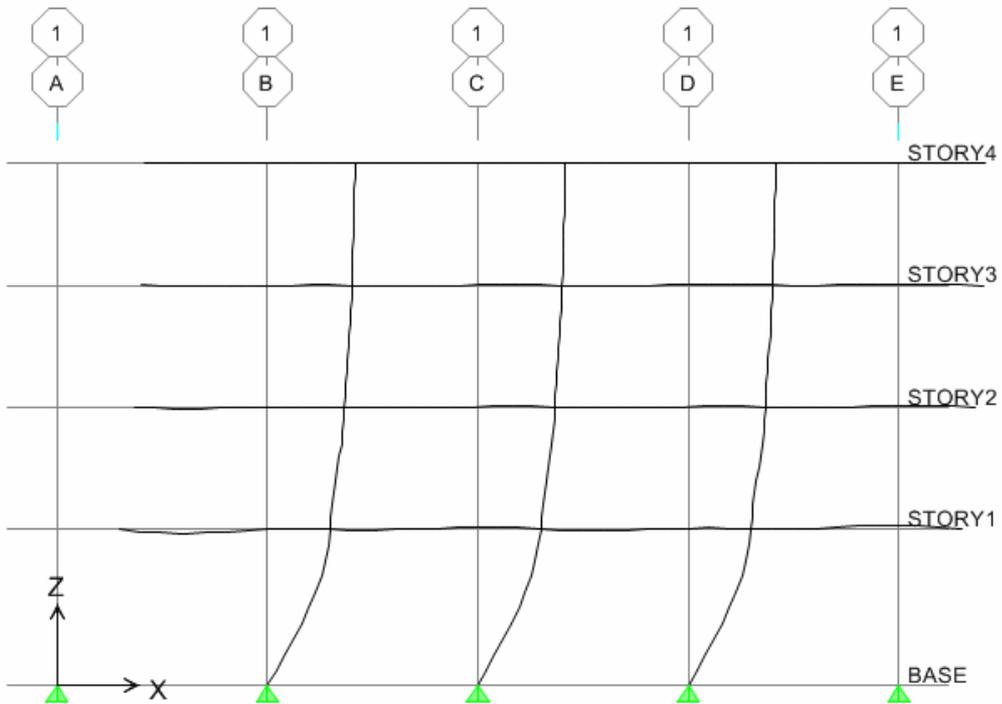
ในกล่องข้อความที่แสดงขึ้นมา เลือกค่าดังในรูปข้างล่าง



คู่มือเมมตจากแรงลม

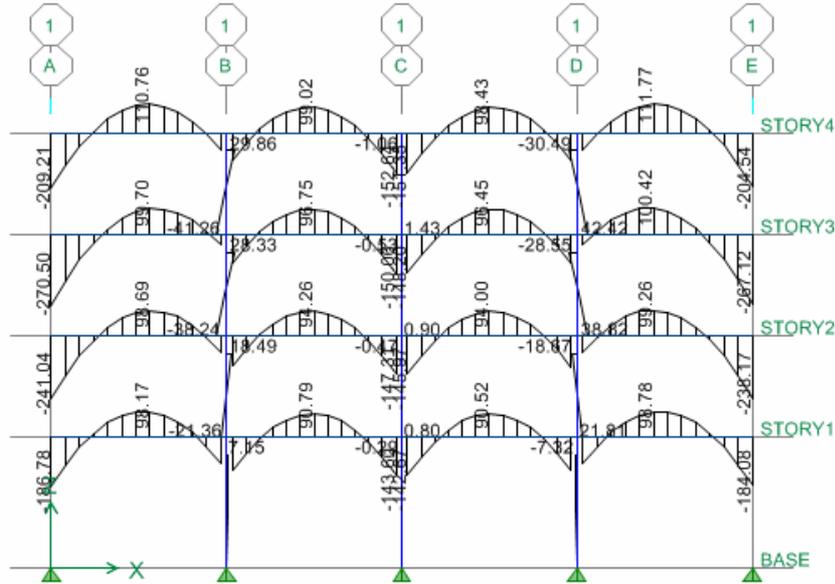


คลิกปุ่ม  ดูการเสีรูปร่างทรงจากแรงลม



กลับมาที่มุมมองแผนภูมิโมเมนต์จากหน้ากำหนดน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Static Load) จะเห็นว่าโมเมนต์บวกที่กลางช่วงอยู่ด้านล่าง การวาดเช่นนี้เรียกว่า Moment Diagrams on Tension Side ถ้าต้องการเปลี่ยนเป็นแบบที่เราคุ้นเคยคือ โมเมนต์บวกที่กลางช่วงอยู่ด้านบน และ โมเมนต์ลบที่จุดรองรับอยู่ด้านล่าง ให้เลือกเมนู

Options > Moment Diagrams on Tension Side คลิกเอาเครื่องหมายถูกออก จะได้ดังในรูปข้างล่าง



แผนภูมิของแต่ละคาน

คลิกขวาที่คานชั้นบนสุดระหว่างเส้นกริด A และ B เพื่อแสดงแผนภูมิของคานดังแสดงในรูปข้างล่าง

Diagram for Beam B25 at Story STORY4 (40X60B240)

Load: DEAD Static Load

End Length Offsets (Location):
 I-End: 0.000 (0.000)
 J-End: 20.000 (580.000)

Display Options:
 Scroll for Values
 Show Max

Equivalent Loads:
 Dist Load (Down +): 0.006 at 580.000

Shears:
 Shear V2: -1.92 at 0.000

Moments:
 Moment M3: -209.206 at 0.000

Deflections:
 Deflection (Down +): 0.017 at 338.333

Deflection Options:
 Absolute
 Relative to Beam Minimum
 Relative to Beam Ends
 Relative to Story Minimum

Done

Units: Ton-cm

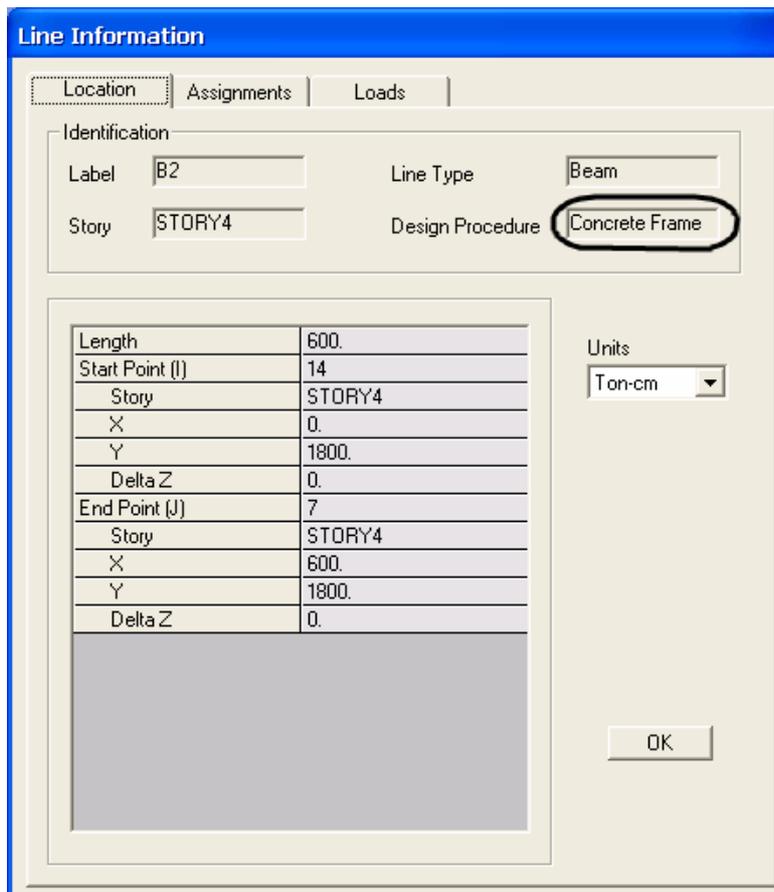
คลิกตัวเลือก Scroll for Values ที่มุมขวาบน จะมีแถบเลื่อนแสดงขึ้นมา ให้ใช้เมาส์คลิกเลื่อนไปมาเพื่อดูค่าต่างๆ ณ ตำแหน่งต่างๆบนคาน

เลือกหน่วย Ton-m ที่มุมขวาล่าง พิมพ์ค่า 2.5 ลงในช่อง Location ค่าต่างๆของแผนภูมิ ณ ตำแหน่งนั้นจะแสดงขึ้นมา

คลิกเลือก Elevation View จากนั้นเลือกเมนู Display > Show Undeformed Shape หรือคลิกปุ่ม  เพื่อล้างหน้าจอแผนภูมิโมเมนต์ จากนั้นเปลี่ยนเป็น 3-D View

ขั้นตอน 19 ออกแบบคานคอนกรีต

ในหน้าต่าง Plan View ให้คลิกขวาที่คานที่ต้องการออกแบบ หน้าต่างแบบฟอร์มข้างล่างจะแสดงขึ้นมา



Line Information

Location | Assignments | Loads

Identification

Label: B2 | Line Type: Beam

Story: STORY4 | Design Procedure: **Concrete Frame**

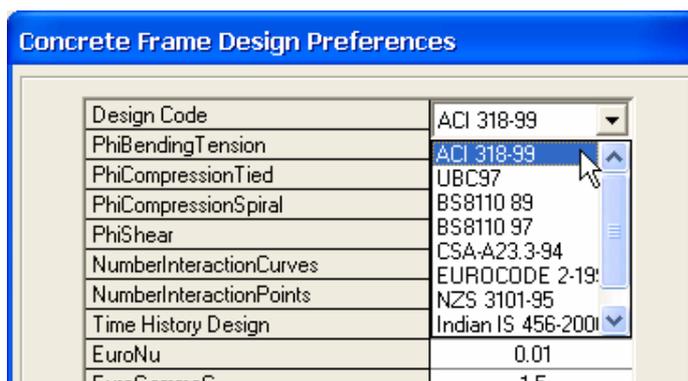
Length	600.
Start Point (I)	14
Story	STORY4
X	0.
Y	1800.
Delta Z	0.
End Point (J)	7
Story	STORY4
X	600.
Y	1800.
Delta Z	0.

Units: Ton-cm

OK

จะเห็นว่าในช่อง Design Procedure ระบุว่า Concrete Frame คลิก OK เพื่อปิดฟอร์ม

เลือกเมนู Options > Preferences > Concrete Frame Design . . . แบบฟอร์มในรูปข้างล่างจะแสดงขึ้นมา



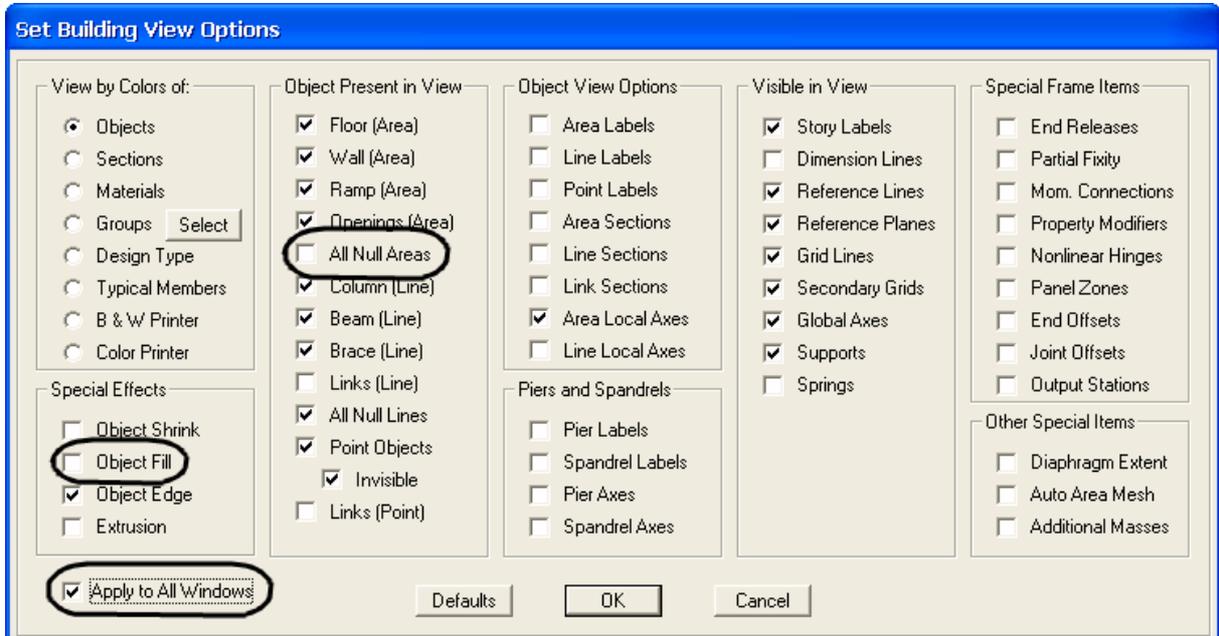
Concrete Frame Design Preferences

Design Code	ACI 318-99
PhiBendingTension	ACI 318-99
PhiCompressionTied	UBC97
PhiCompressionSpiral	BS8110 89
PhiShear	BS8110 97
NumberInteractionCurves	CSA-A23.3-94
NumberInteractionPoints	EUROCODE 2-19:
Time History Design	NZS 3101-95
EuroNu	Indian IS 456-2001
EuroGammaC	0.01
	1.5

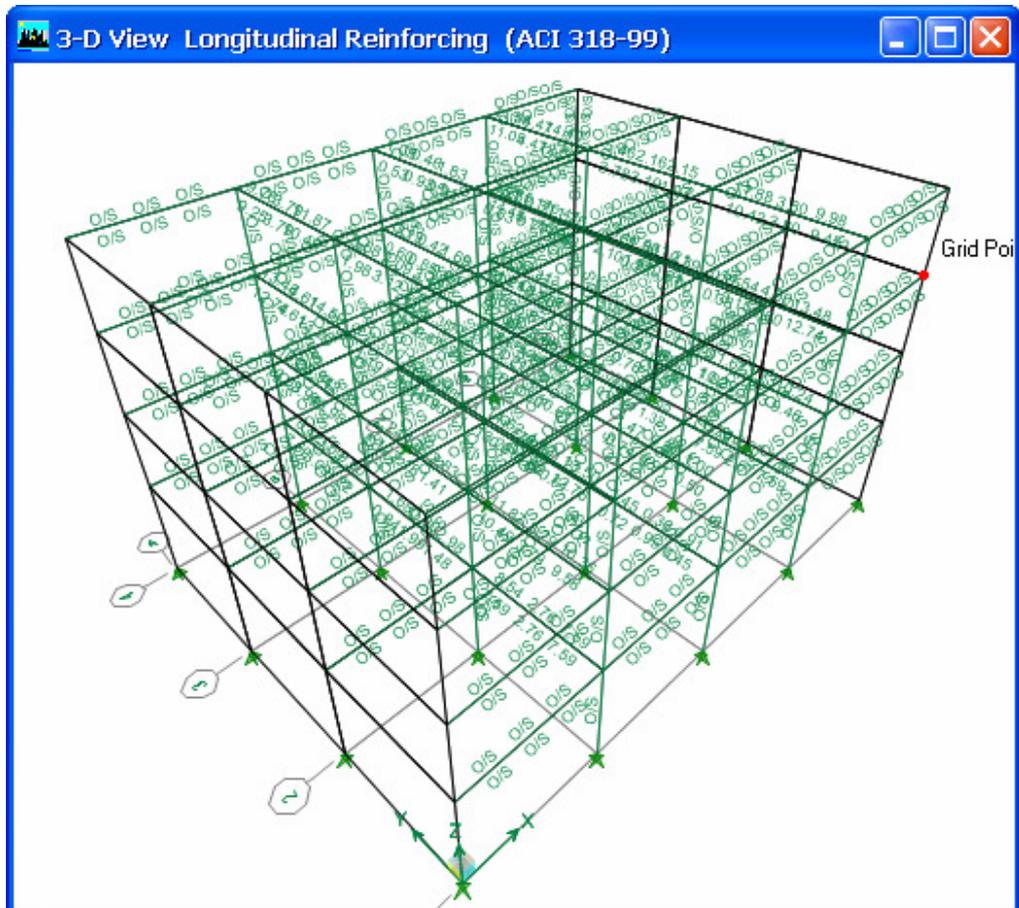
เลือก Design Code เป็น ACI 318-99 คลิกปุ่ม OK เพื่อปิดฟอร์ม

คลิกหน้าต่าง 3-D View

คลิกปุ่ม Set Building View Option เมื่อแบบฟอร์มแสดงขึ้นมาให้คลิกช่อง Object Fill และ All Null Areas ออก ขณะเดียวกันให้คลิกเลือกช่อง Apply to All Windows แล้วคลิกปุ่ม OK



คลิกเลือก 3-D View ให้เอกทิฟ เลือกเมนู Design > Concrete Frame Design > Start Design/Check of Structure โปรแกรมจะทำการคำนวณออกแบบของค้ำอาคารต่างๆ และแสดงผลออกมาดังในรูปข้างล่าง



เลือกเมนู Design > Concrete Frame Design > Verify Analysis vs Design Section จะมีข้อความแสดง
ขึ้นมาให้คลิก OK

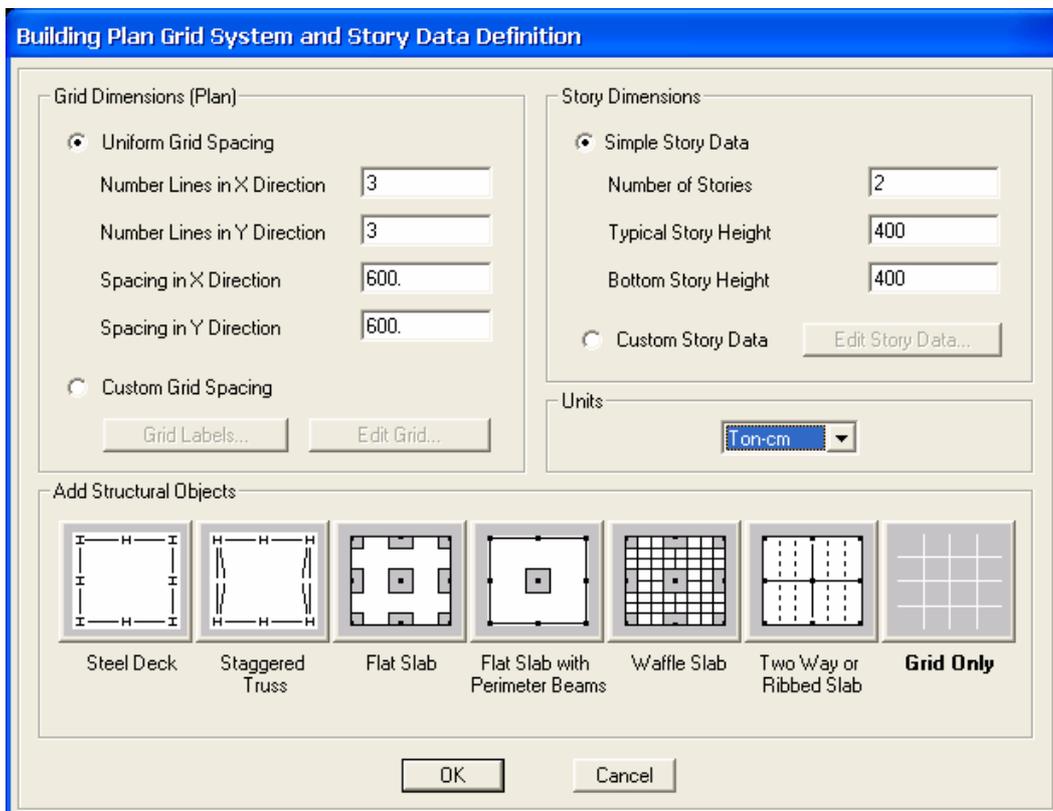


2

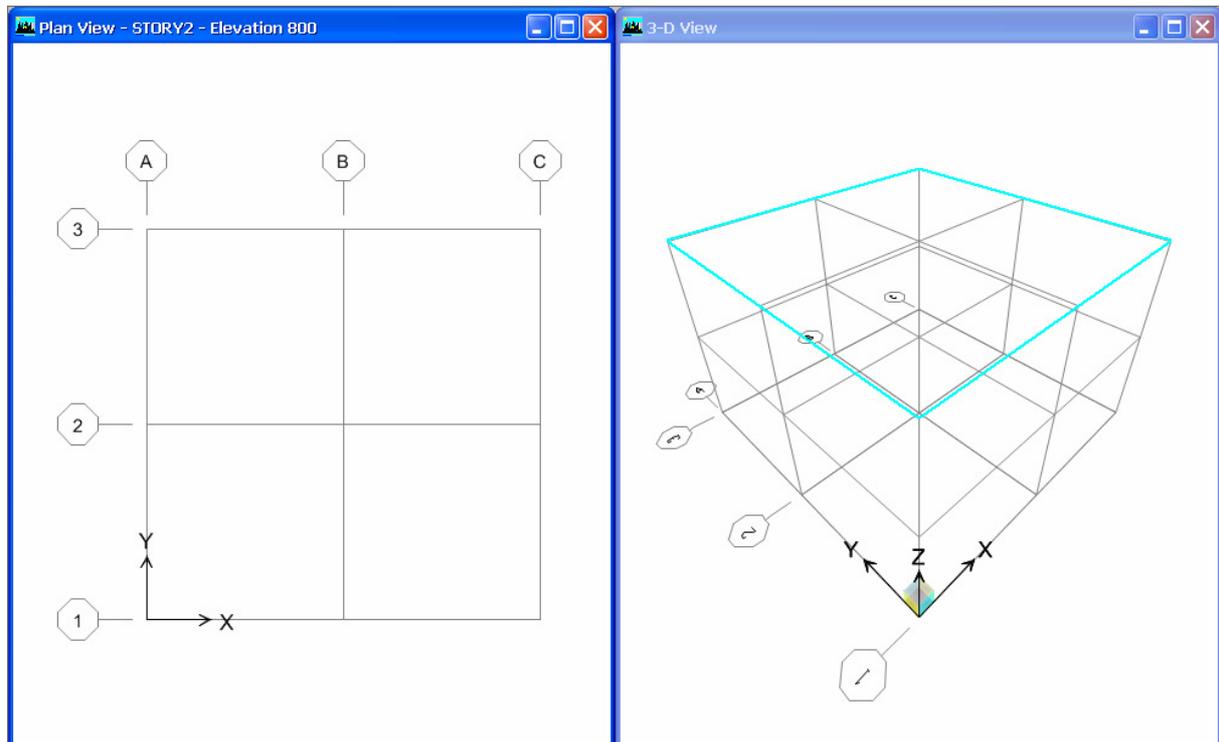
โครงข้อแข็งคอนกรีต

2.1 สร้างโมเดล

เริ่มต้นโปรแกรม ETABS ใช้หน่วย Ton-cm เลือกเมนู File > New Model ... หรือคลิกเลือกไอคอน  บนทูลบาร์ แล้วเลือกกดปุ่ม No ในกล่องข้อความที่แสดงขึ้นมา เพื่อสร้างโมเดลใหม่โดยจะกำหนดค่าต่างเอง จะได้น้ำจอในฟอร์มแปลนอาคารและระดับชั้นกรอกข้อมูลดังในรูป



เมื่อกกรอกข้อมูลเสร็จแล้วคลิกปุ่ม OK จะได้ Plan View และ 3-D View ดังในรูป

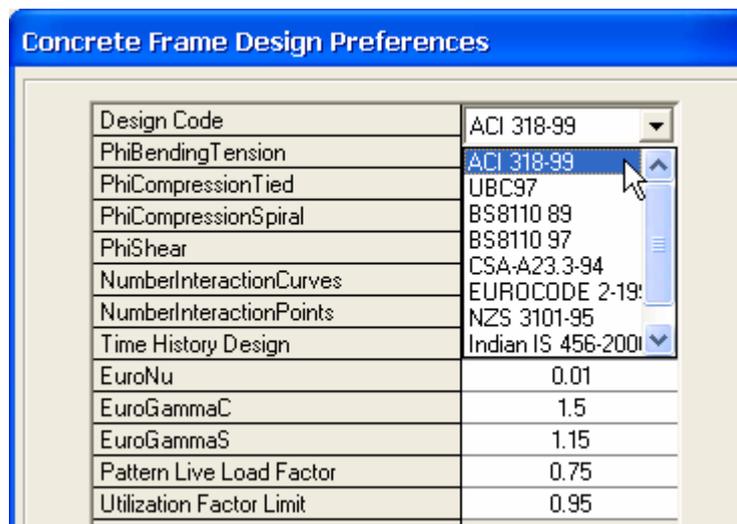


2.2 มาตรฐานการออกแบบ

ก่อนที่จะเริ่มทำการออกแบบ ให้ตรวจสอบมาตรฐานที่ใช้โดยเลือกเมนู

Options > Preferences... > Concrete Frame Design...

เลือกมาตรฐาน ACI318-99 ดังในรูปข้างล่าง

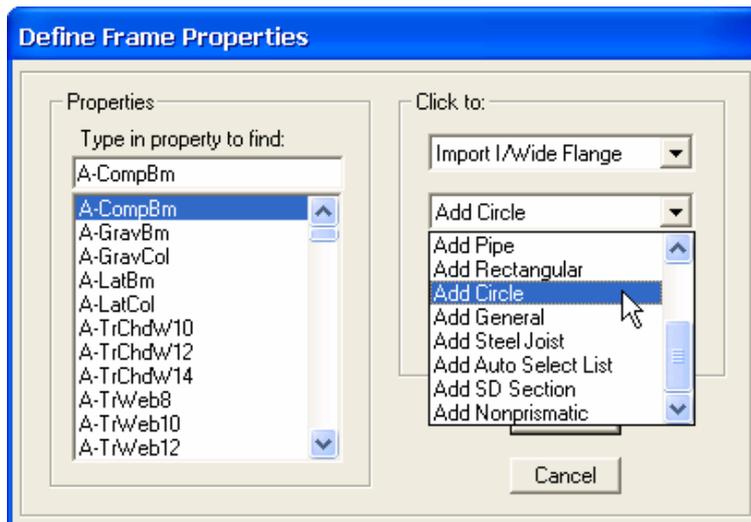


2.3 กำหนดองค์อาคาร

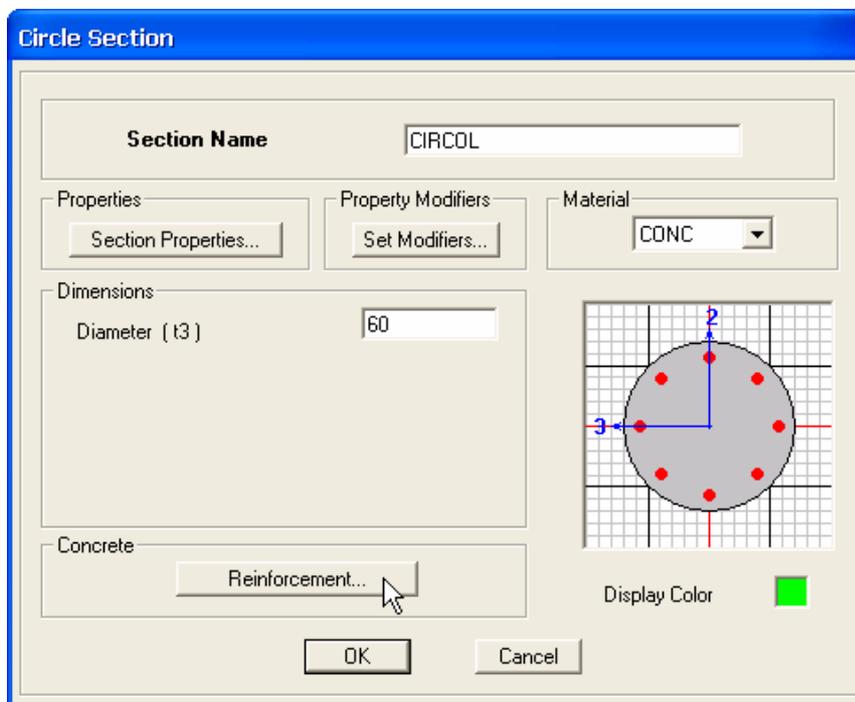
ขั้นต่อมาเราจะกำหนดหน้าตัดคอนกรีตที่จะใช้ในโมเดล โดยการเลือกเมนู

Define > Frame Sections...

เริ่มโดยการใส่หน้าตัดเสากลม คลิกเลือกรายการ **Add Circle**



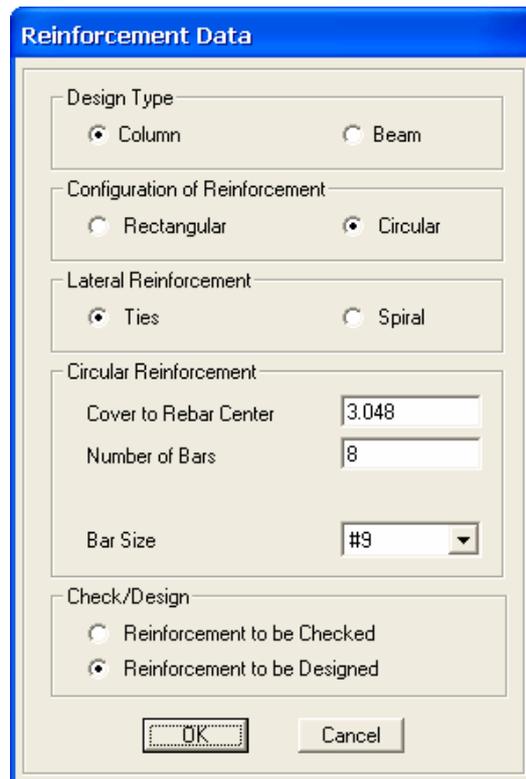
ในฟอร์มถัดมาตั้งชื่อหน้าตัดว่า **CIRCOL** และเลือกวัสดุเป็นคอนกรีต เส้นผ่าศูนย์กลาง 60 ซม.



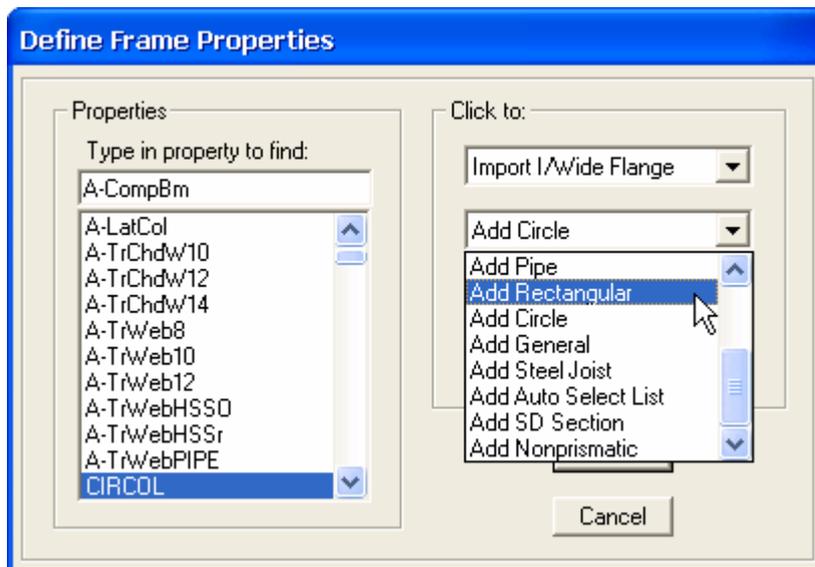
จากนั้นคลิกปุ่ม **Reinforcement...**

ในฟอร์มที่แสดงขึ้นมาตรวจสอบให้แน่ใจว่าชนิดของการออกแบบเป็น **Column** หน้าตัด **Circular** และ

สำหรับ **Check/Design** ให้เลือกเป็น **Reinforcement to be Designed**

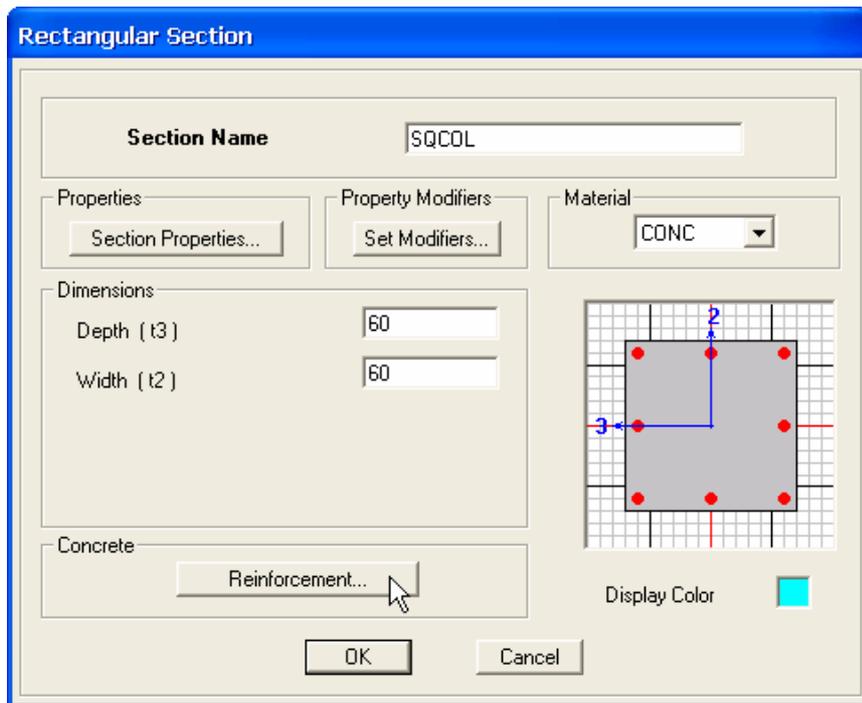


คลิก **OK** จนกลับมายังรายการเพื่อเพิ่มหน้าตัดใหม่ คราวนี้ลองเลือก **Add Rectangular**



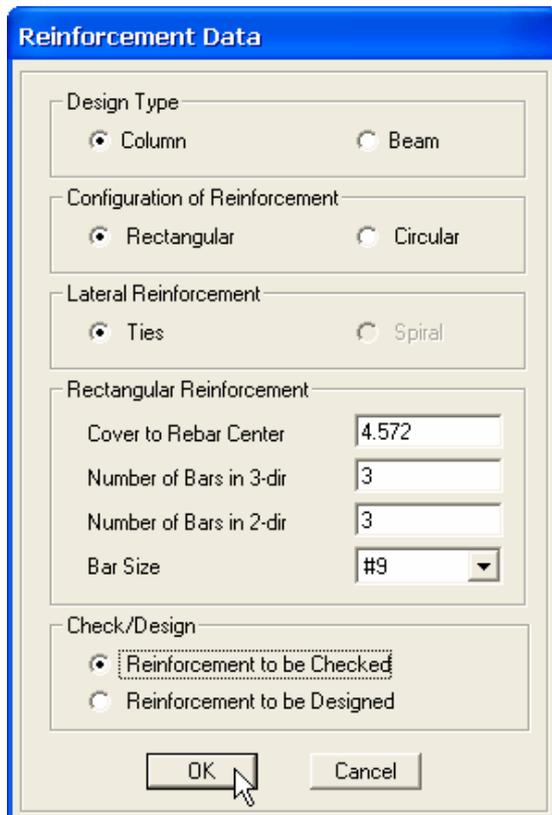
ตั้งชื่อหน้าตัด **SQCOL** เลือกวัสดุ **CONC** และใส่ขนาด 60 ซม. × 60 ซม.

แล้วคลิกปุ่ม **Reinforcement...**



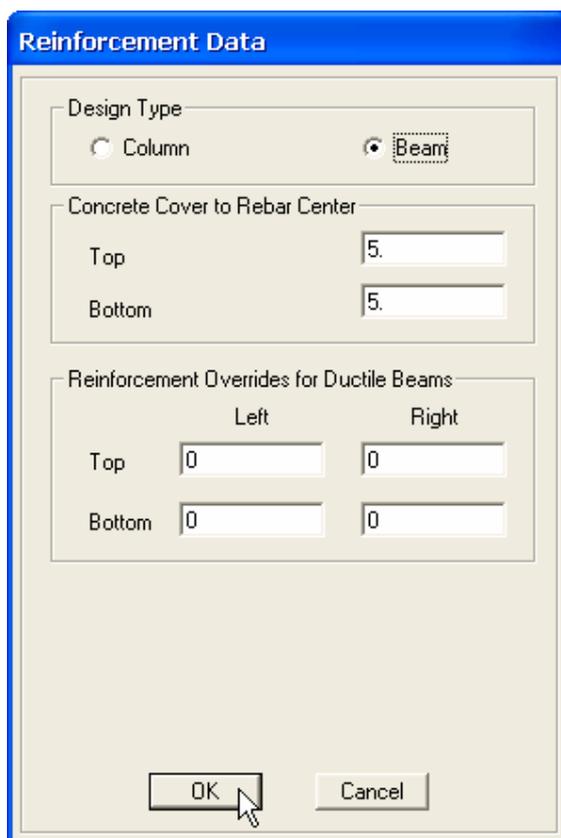
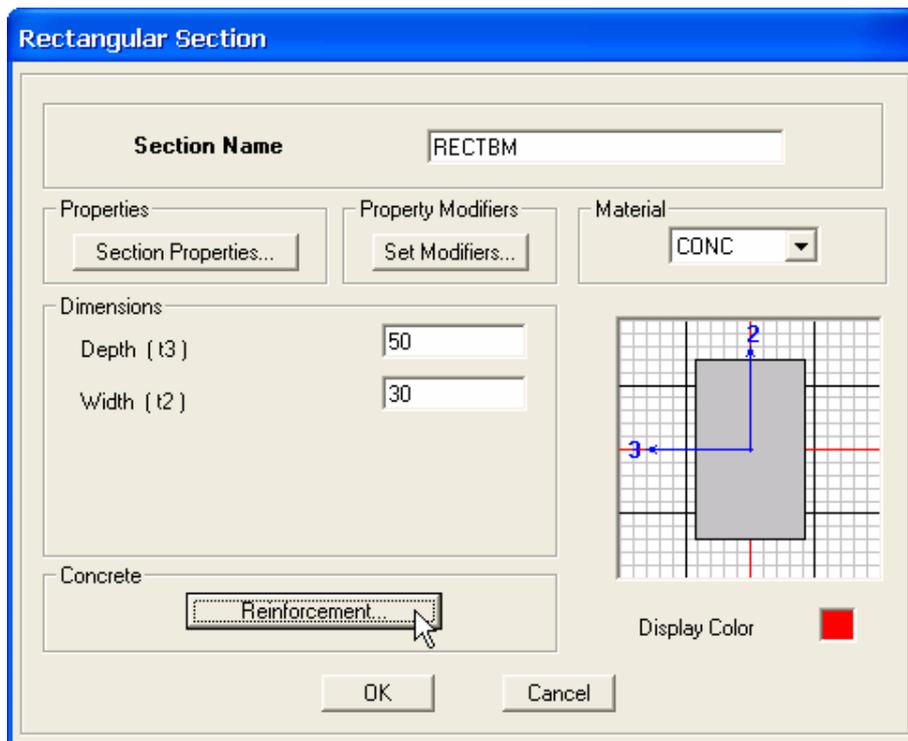
ตรวจสอบฟอร์มที่แสดงขึ้นมาว่าเป็นชนิด **Column** หน้าตัด **Rectangular** และ

สำหรับ **Check/Design** ให้เลือกเป็น **Reinforcement to be Checked**



คลิก **OK** จนกลับมายังรายการเพื่อเพิ่มหน้าตัดใหม่ คราวนี้ลองเลือก **Add Rectangular**

แต่กำหนดเป็นหน้าตัดคานขนาด 30 × 50 แทนดังในรูปข้างล่าง



คลิก **OK** จนกลับมาที่รายการ สั่งเกตรายการทางด้านซ้ายจะพบหน้าต่างที่ได้สร้างขึ้นใหม่ค่า

CIRCOL, SQCOL, และ RECTBM

2.4 จัดองค์อาคารลงในโมเดล

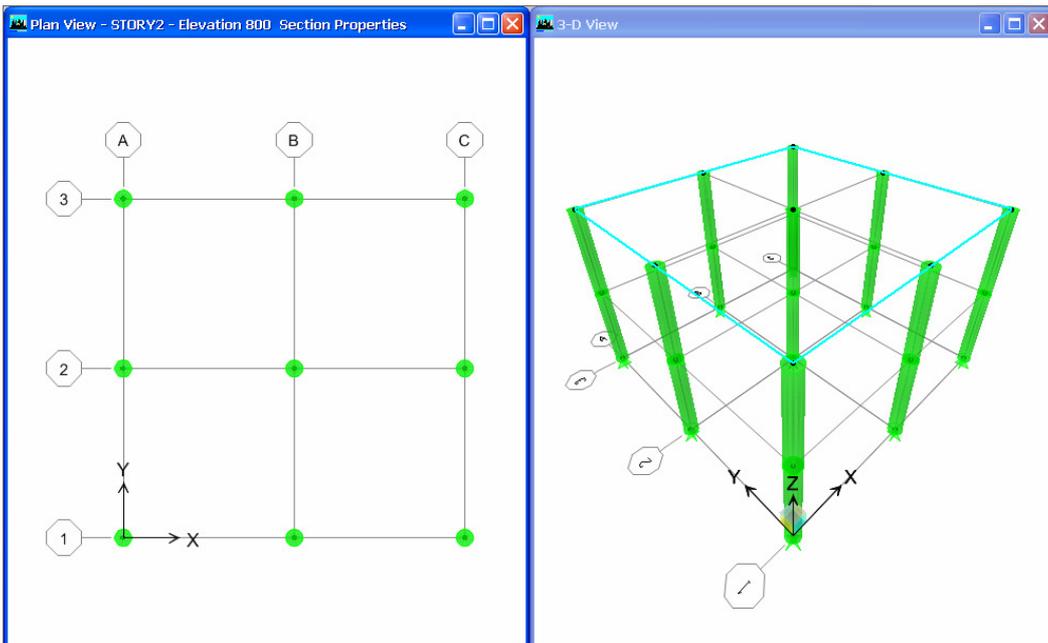
ขั้นต่อมาเราจะนำหน้าตัดที่ได้สร้างไว้มาใส่ลงในโมเดล

คลิกเลือก **Similar Stories** ในช่องที่มุมขวาของหน้าจอ

คลิกเลือก **Plan View** เลือก **STORY2** ซึ่งเป็นชั้น **Master**

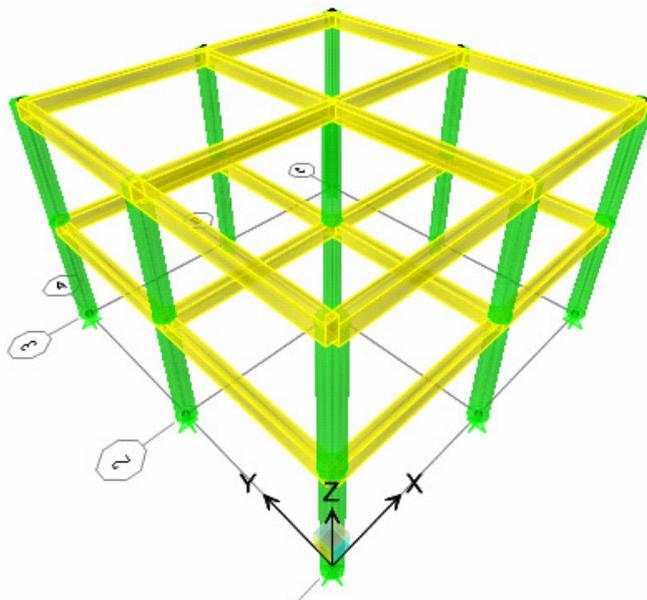
คลิกเลือกไอคอน **Create Column** จากทูลบาร์ในแนวคิ่งด้านข้าง

คลิกปุ่ม  เพื่อให้ **Snap to Grid** ใส่หน้าตัดเสา **CIRCOL** ลงในทุกจุดตัดกริด ดังในรูปข้างล่าง



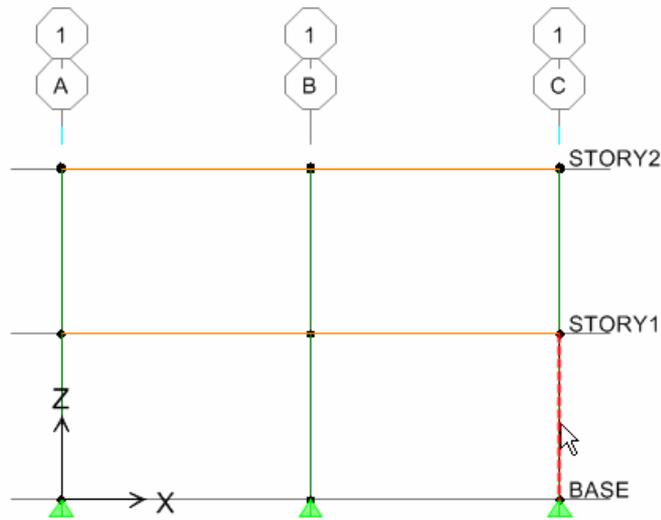
คลิกเลือกไอคอน **Create Line** และกดปุ่ม  **Snap to Grid** ออก

แล้วคลิกใส่คาน **RECTBM** เชื่อมระหว่างเสาทุกต้น



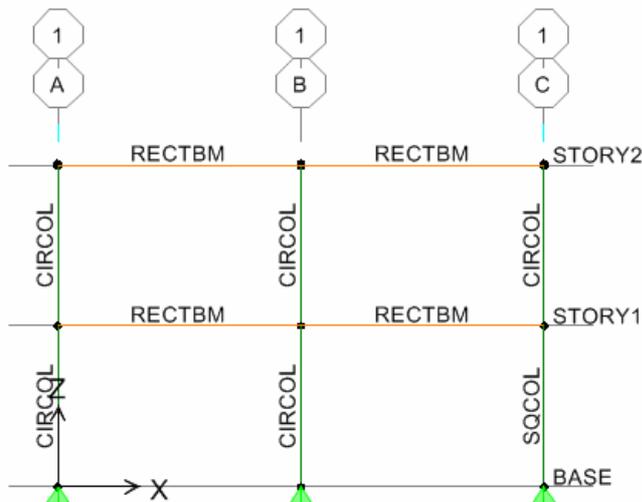
คลิกในหน้า Plan View แล้วเปลี่ยนให้เป็น Elevation View  เลือกเส้นกริด 1

คลิกเลือกเสาชั้นล่างของกริด C-1 ดังในรูป



เลือกเมนู **Assign > Frame/Line > Frame Section...**

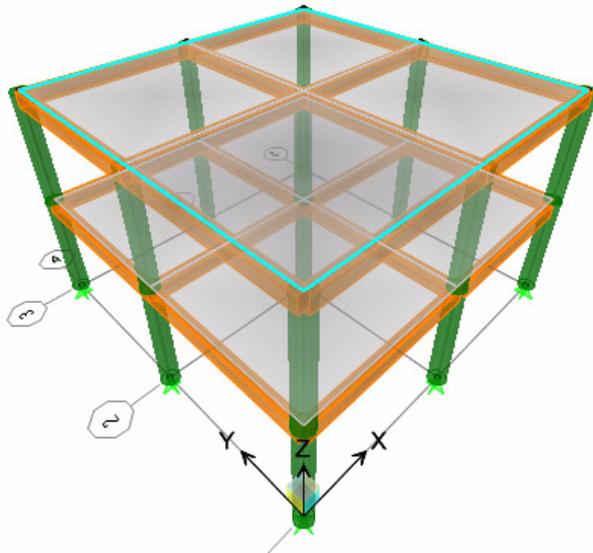
เลือกหน้าต่าง **SQCOL** ซึ่งจะทำการตรวจสอบเท่านั้น ไม่ออกแบบเหมือน **CIRCOL** ต้นอื่น



เปลี่ยน **Elevation View** ไปเป็น **Plan View** ตั้ง **Similar Stories** ให้ **STORY2** เป็นหลัก

เลือกไอคอน  เพื่อสร้างพื้นที่ จากทุลบาร์ในแนวตั้งด้านข้าง

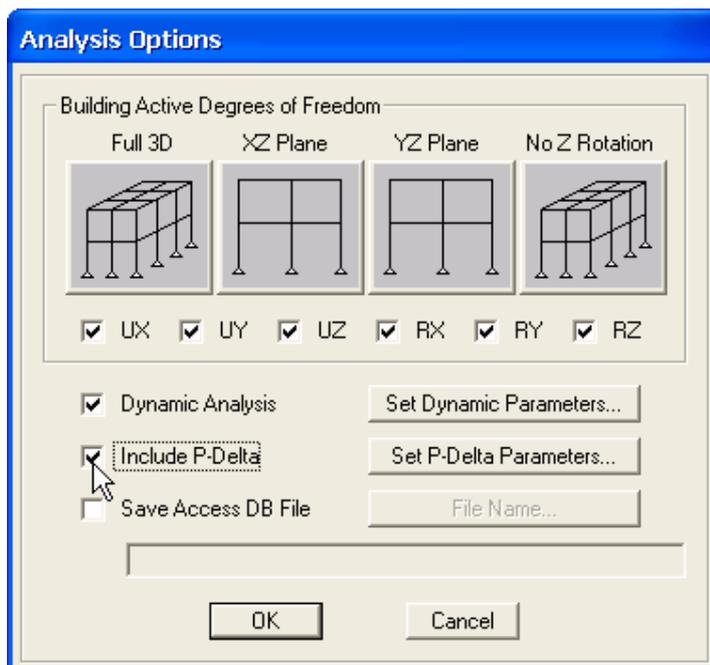
เลือก **SLAB1** จากกล่องข้อความ แล้ววางลงในช่องว่างระหว่างคานทุกช่อง ดังในรูป



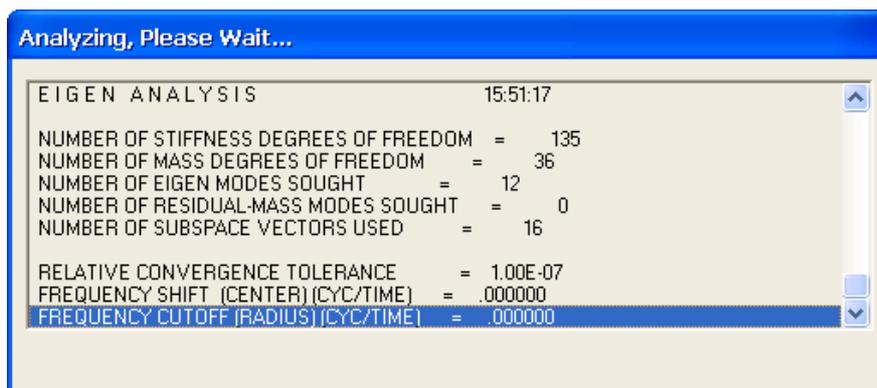
2.5 วิเคราะห์โครงสร้าง

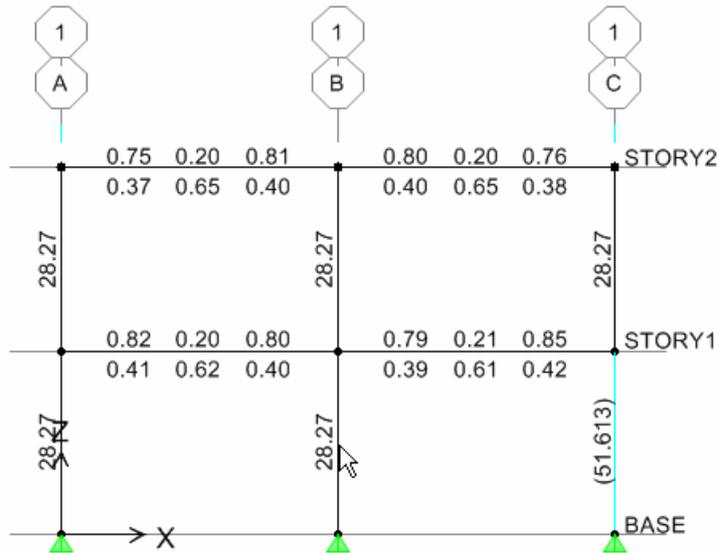
เลือกเมนู **Analyze > Set Analysis Options...**

เมื่อฟอร์มแสดงขึ้นมาให้เลือก **Include P-Delta** เพิ่ม

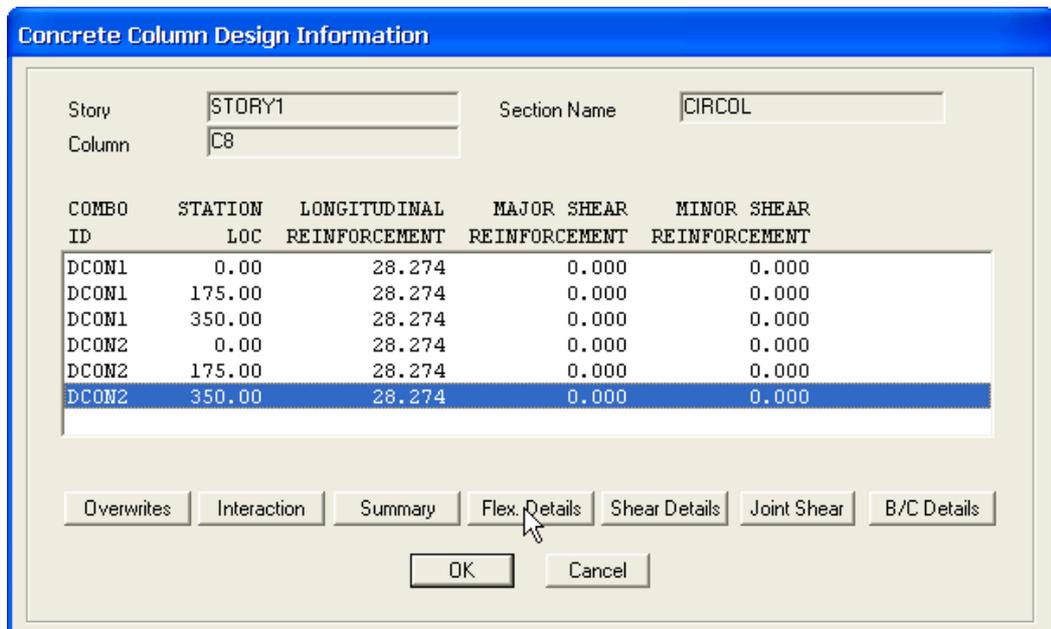


สั่งรัน **Analyze > Run Analysis** หรือกดปุ่ม **F5** โปรแกรมจะเริ่มทำการคำนวณ





คลิกขวาที่เสาต้นกลางล่างคั้งในรูป เพื่อดูรายละเอียดการออกแบบ



คลิกปุ่ม **Flex. Details** และ **Interaction** ดู

Concrete Design Information ACI 318-99

File

ACI 318-99 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Ton-cm (Flexural Details) Units: Ton-cm

Level : STORY1 L=400.000
 Element : C8 B=60.000 D=60.000 dc=3.048
 Station Loc : 350.000 E=253.105 fc=0.281 Lt.Wt. Fac.=1.000
 Section ID : CIRCOL fy=4.218 fys=4.218
 Combo ID : DCON2 RLLF=0.809

Phi(Compression-Spiral): 0.750 Overstrength Factor: 1.25
 Phi(Compression-Tied): 0.700
 Phi(Tension): 0.900
 Phi(Bending): 0.900
 Phi(Shear): 0.850

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

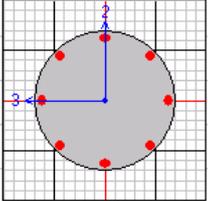
	Rebar Area	Rebar %	Design Pu	Design Mu2	Design Mu3
	28.274	1.000	43.802	38.122	145.596

Factored & Minimum Biaxial Moments

	Non-Sway Mns	Sway Ms	Factored Mu	Minimum Mmin	Minimum Eccentricity
Major Bending(M3)	0.238	0.000	0.238	145.596	3.324
Minor Bending(M2)	38.122	0.000	38.122	145.596	3.324

Axial Force & Biaxial Moment Factors

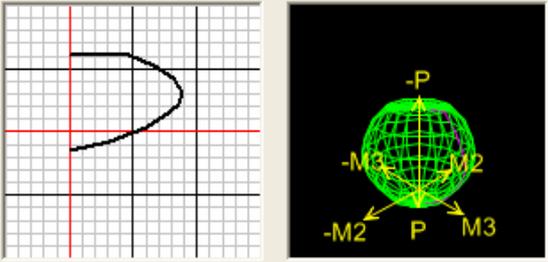
	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.600	1.000	1.000	1.000	350.000
Minor Bending(M2)	0.600	1.000	1.000	1.000	350.000



Interaction Surface

Edit

	P	M3	M2
1	-434.2741	0.	0.
2	-434.2741	1131.5519	0.
3	-434.2741	2129.2454	0.
4	-377.7501	3044.1171	0.
5	-305.8332	3714.0338	0.
6	-227.2592	4086.2267	0.
7	-154.9979	3936.8168	0.
8	-86.1584	3327.3919	0.
9	-27.9533	2792.64	0.
10	52.4498	1402.0058	0.
11	105.5886	0.	0.
12			
13			
14			
15			
16			
17			



Options

phi no phi no phi with fy increase

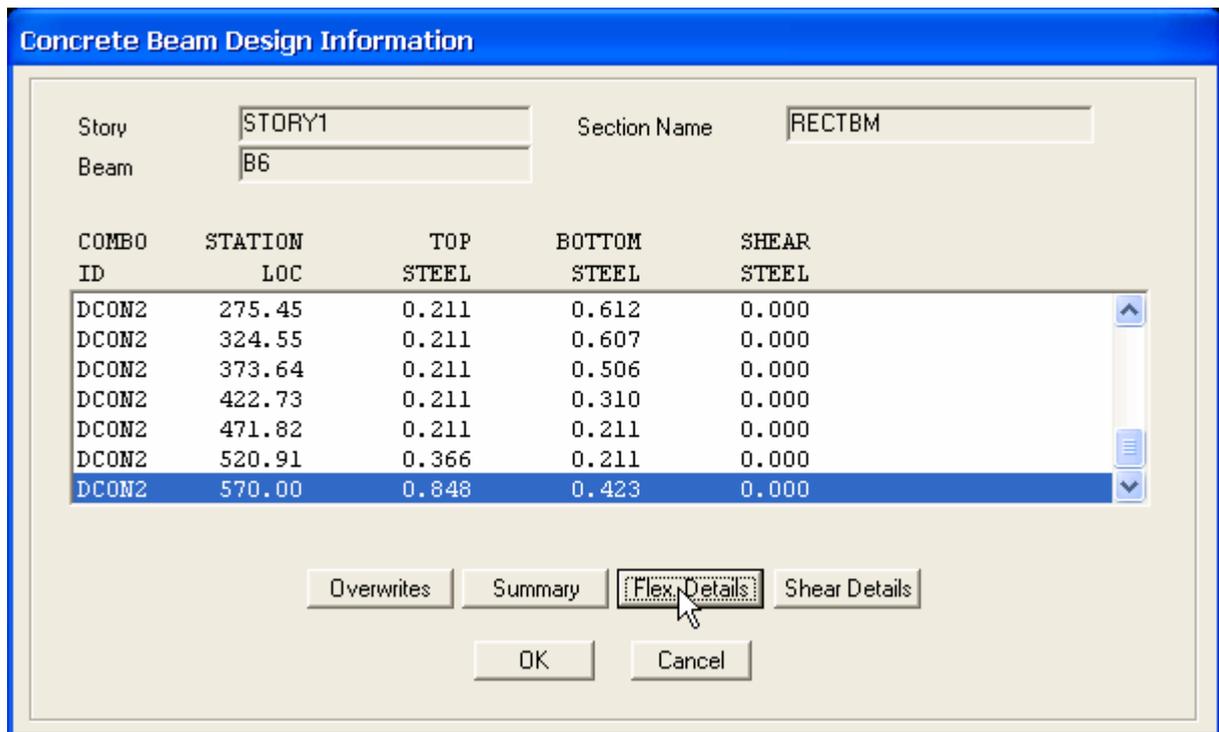
3D View

315 Plan 3d MM
 35 Elevation PM3 PM2

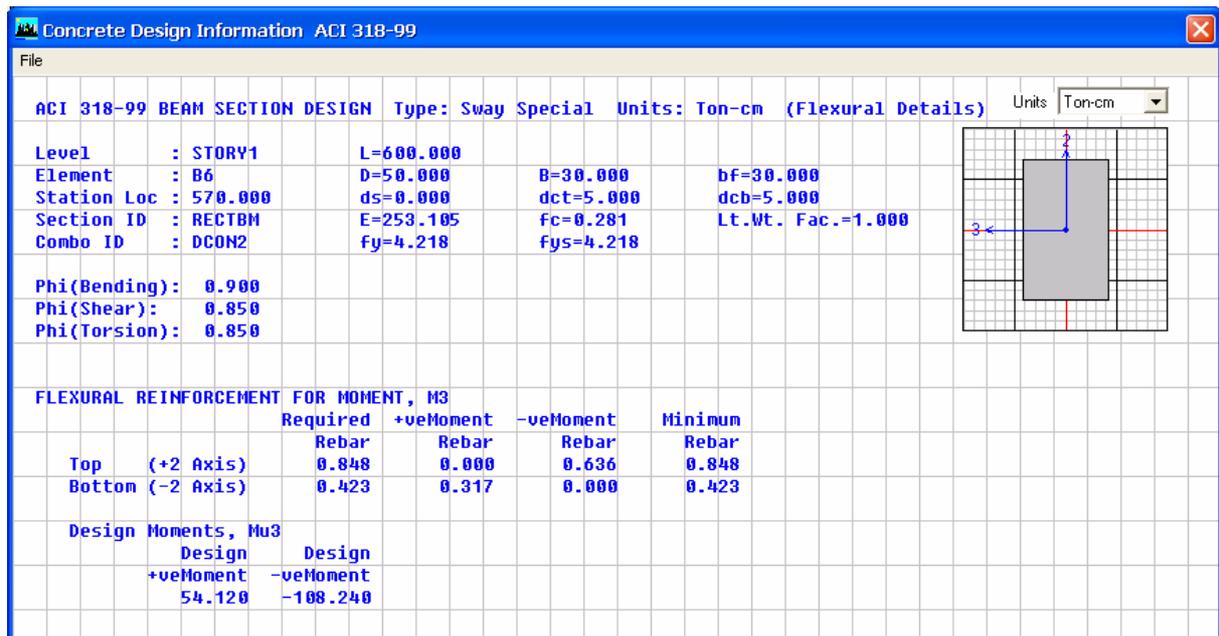
Curve 1
 Angle 0.

Done

ถ้าลองคลิกขวาที่คานบ้าง จะมีรายละเอียดของการเสริมเหล็กบนและล่าง



แล้วดู Flex. Detail บ้าง



คราวนี้คลิกขวาที่ **SQCOL** บ้าง ในหน้าต่างแสดงรายละเอียด จะไม่ออกแบบ แต่จะแสดงเป็นอัตราส่วนกำลัง

Concrete Column Design Information

Story: Section Name:
 Column:

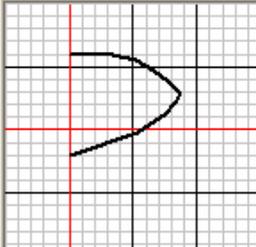
COMBO ID	STATION LOC	CAPACITY RATIO	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
DCON1	0.00	0.050	0.000	0.000
DCON1	175.00	0.047	0.000	0.000
DCON1	350.00	0.043	0.000	0.000
DCON2	0.00	0.050	0.000	0.000
DCON2	175.00	0.047	0.000	0.000
DCON2	350.00	0.043	0.000	0.000

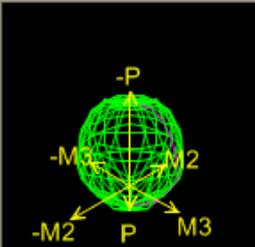
ลองคลิกปุ่ม **Interaction**

Interaction Surface

Edit

	P	M3	M2
1	-596.9286	0.	0.
2	-596.9286	2844.2701	0.
3	-550.608	4410.0093	0.
4	-468.3498	5641.1375	0.
5	-379.4375	6582.3742	0.
6	-281.4318	7319.6445	0.
7	-212.8111	7045.0334	0.
8	-135.7697	6458.1836	0.
9	-68.1369	5531.9721	0.
10	22.3481	4542.7945	0.
11	195.9519	0.	0.
12			
13			
14			
15			
16			
17			





Options

phi
 no phi
 no phi with fy increase

3D View

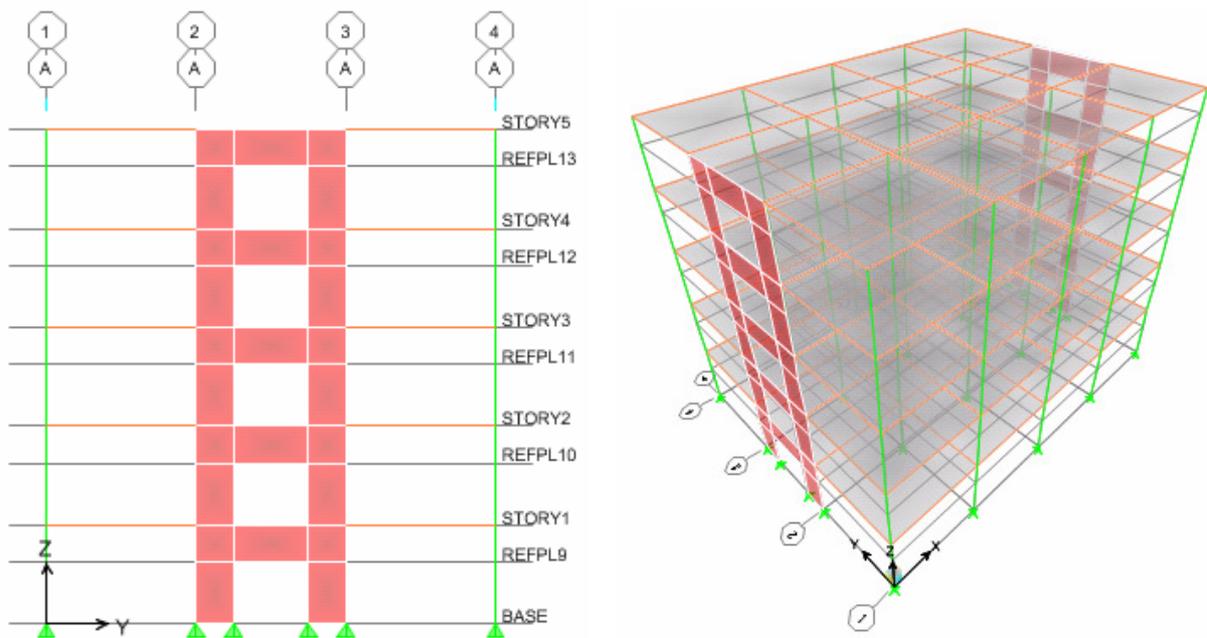
Plan

Elevation

Curve: 1
Angle: 0.

3

ผนังรับแรงเฉือนมีช่องเปิด



3.1 ลักษณะปัญหา

โครงสร้างอาคารคอนกรีต 5 ชั้น มีผนังรับแรงเฉือนซึ่งมีช่องเปิด

คุณสมบัติวัสดุ

$$\text{กำลังอัดคอนกรีต } f_c' = 280 \text{ ก.ก./ซม.}^2$$

$$\text{กำลังครากของเหล็กเสริม } f_y = 4000 \text{ ก.ก./ซม.}^2$$

$$\text{โมดูลัสยืดหยุ่นคอนกรีต } E_c = 15,100 \sqrt{280} = 252,671 \text{ ก.ก./ซม.}^2$$

น้ำหนักบรรทุก

กรณีบรรทุก	ชนิด	รายละเอียด
DEAD	Dead load	ใช้น้ำหนักโครงสร้างตัวเอง
SUPERDL	Dead load	พื้น: 80 ก.ก./ตร.ม. คานโดยรอบ: 400 ก.ก./ม.
LIVE	Live load	พื้น: 300 ก.ก./ตร.ม.

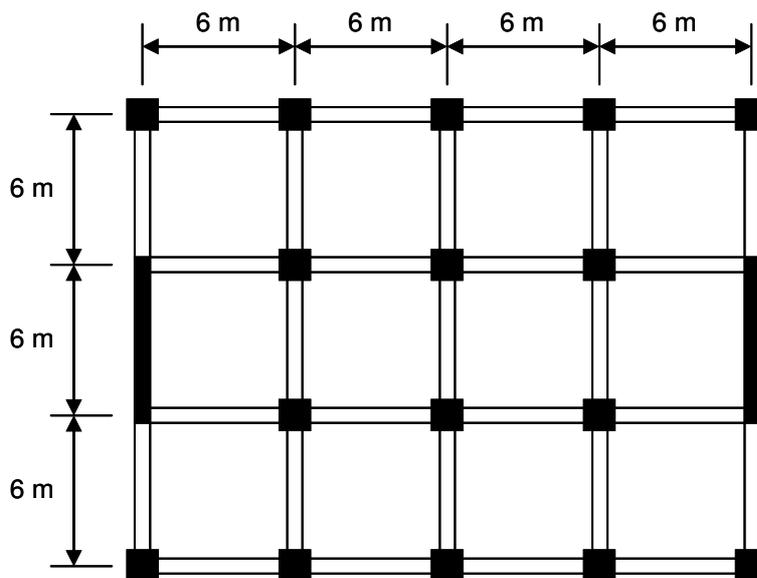
หน้าตัดค้ำอาคาร

พื้นคอนกรีตหนา 15 ซม.

หน้าตัดเสาสี่เหลี่ยม C1 : 50 × 50 ซม.

หน้าตัดคานสี่เหลี่ยม B1 : 30 × 60 ซม.

แปลนอาคาร

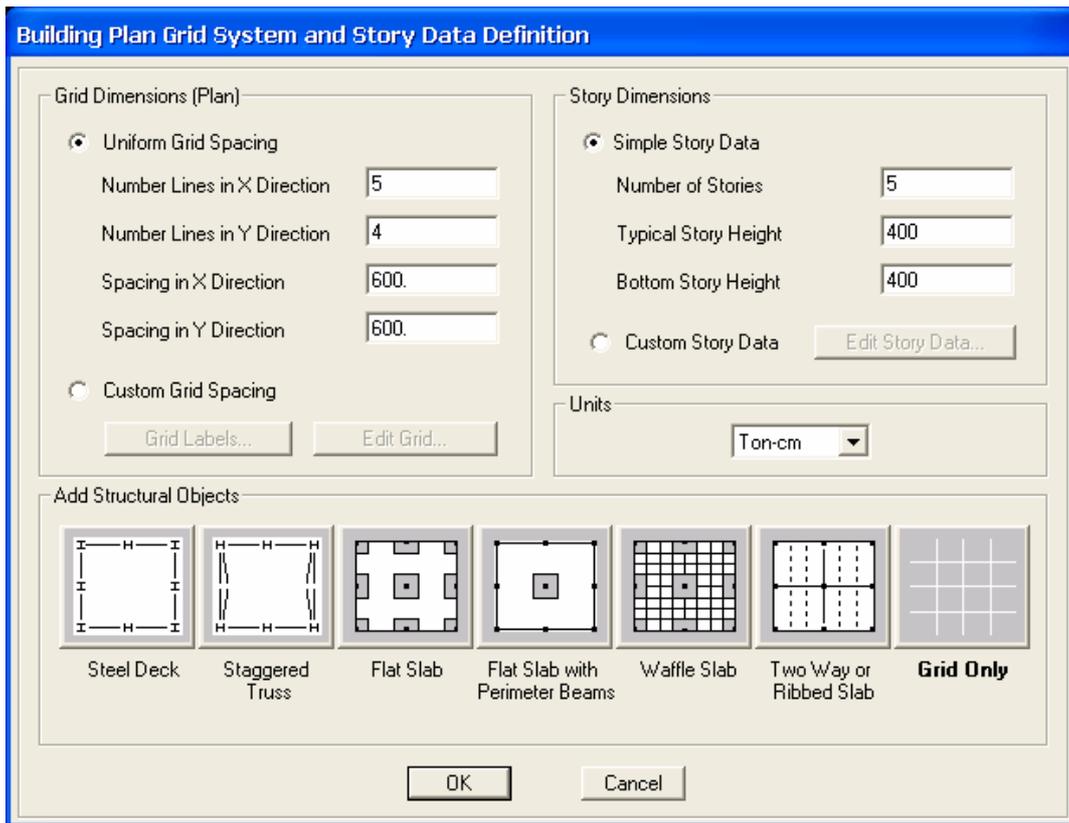


ความสูงของแต่ละชั้น = 4.0 เมตร

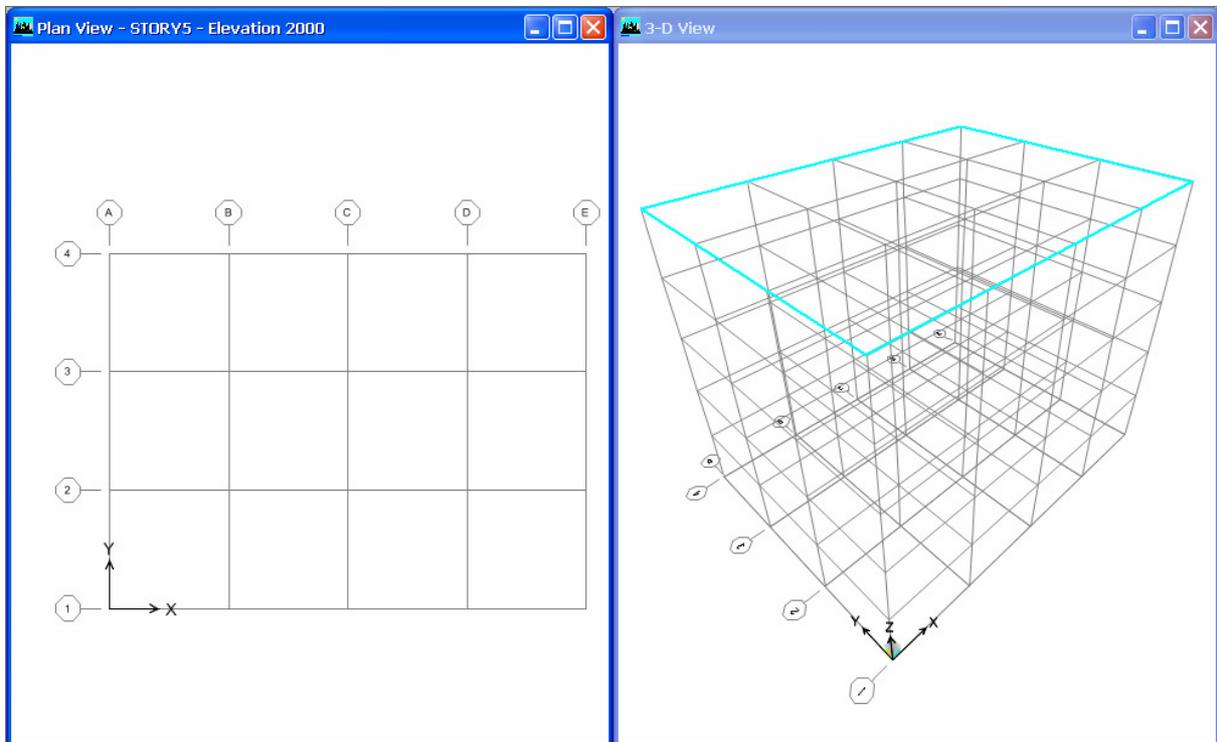
3.2 กำหนดแปลนกริดและความสูงของชั้น

เริ่มต้นโปรแกรม **ETABS** ใช้นิย **Ton-cm** เลือกเมนู **File > New Model ...** หรือคลิกเลือกไอคอน  บนทูลบาร์ แล้วเลือกกดปุ่ม **No** ในกล่องข้อความที่แสดงขึ้นมา เพื่อสร้าง โมเดลใหม่ โดยจะกำหนดค่าต่างเอง จะได้หน้าจอในฟอร์มแปลนอาคารและระดับชั้นกรอกข้อมูลดังในรูป

ระยะห่างในแนว **X** และ **Y** ใช้ **600**, จำนวนชั้น **5**, และความสูง **400**

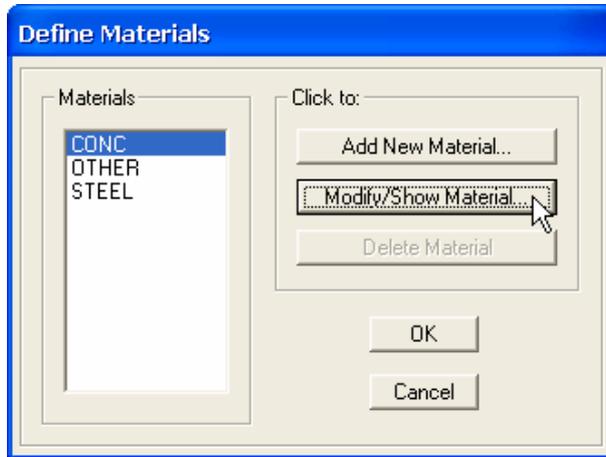


เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้วคลิกปุ่ม **OK** จะได้ **Plan View** และ **3-D View** ดังในรูป

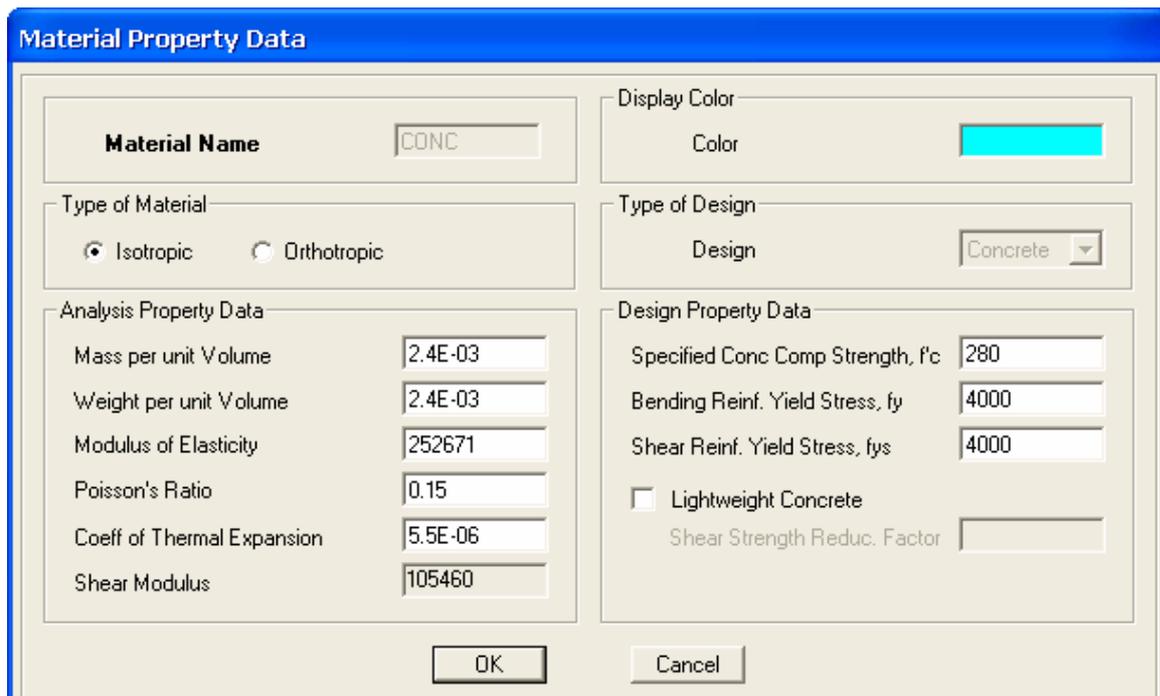


3.3 กำหนดคุณสมบัติวัสดุ

เลือกเมนู **Define > Material Properties** เลือก **CONC** แล้วคลิกปุ่ม **Modify/Show Material** เพื่อตรวจสอบดูหรือเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติตามต้องการ

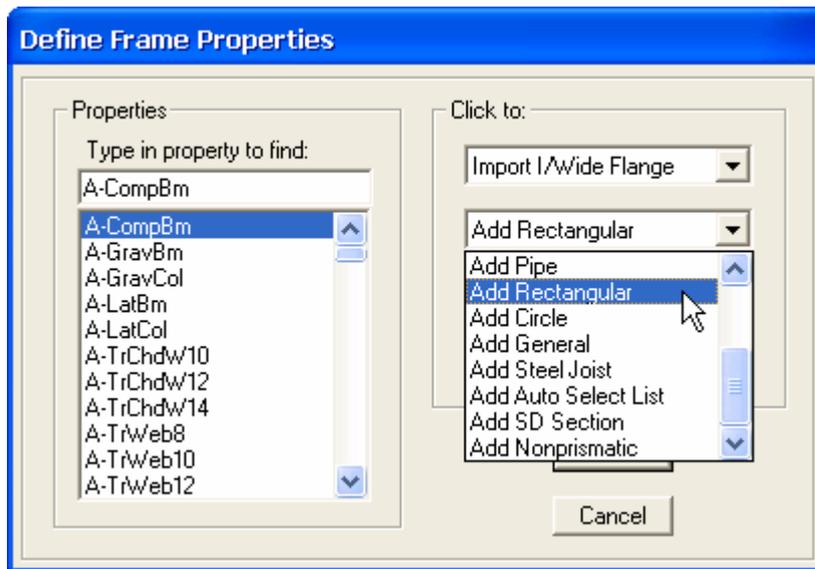


กรอกข้อมูลตามที่ระบุข้างต้น โดยใช้หน่วยที่สะดวกคือ **Kgf-cm**

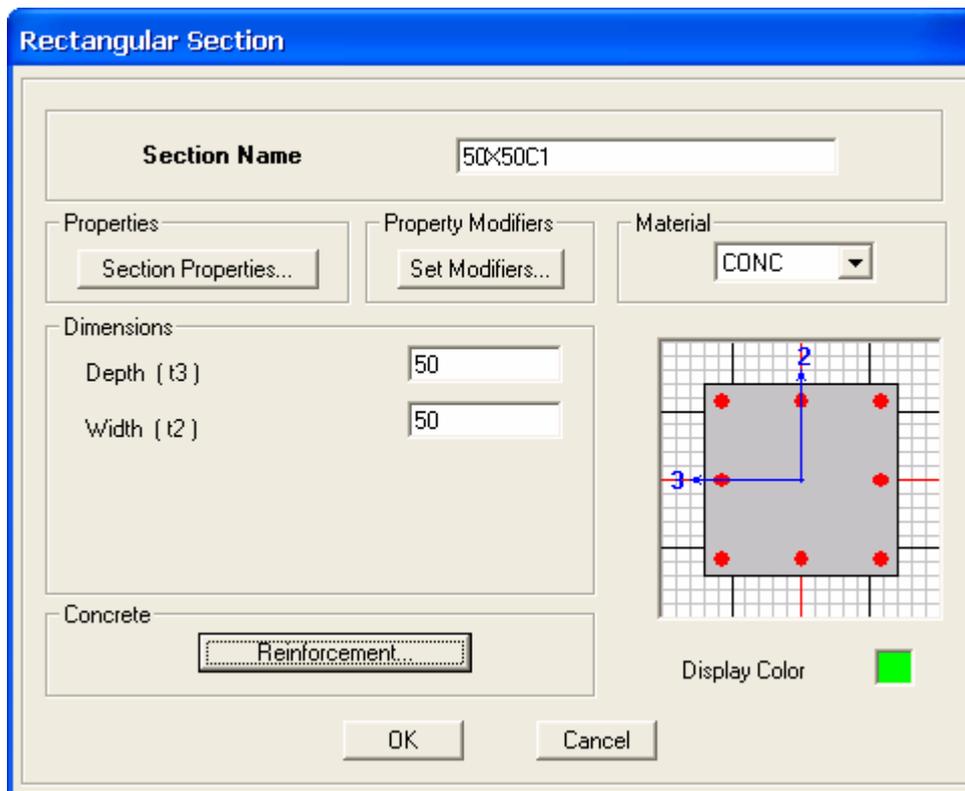


3.4 กำหนดหน้าตัดค้ำอาคาร

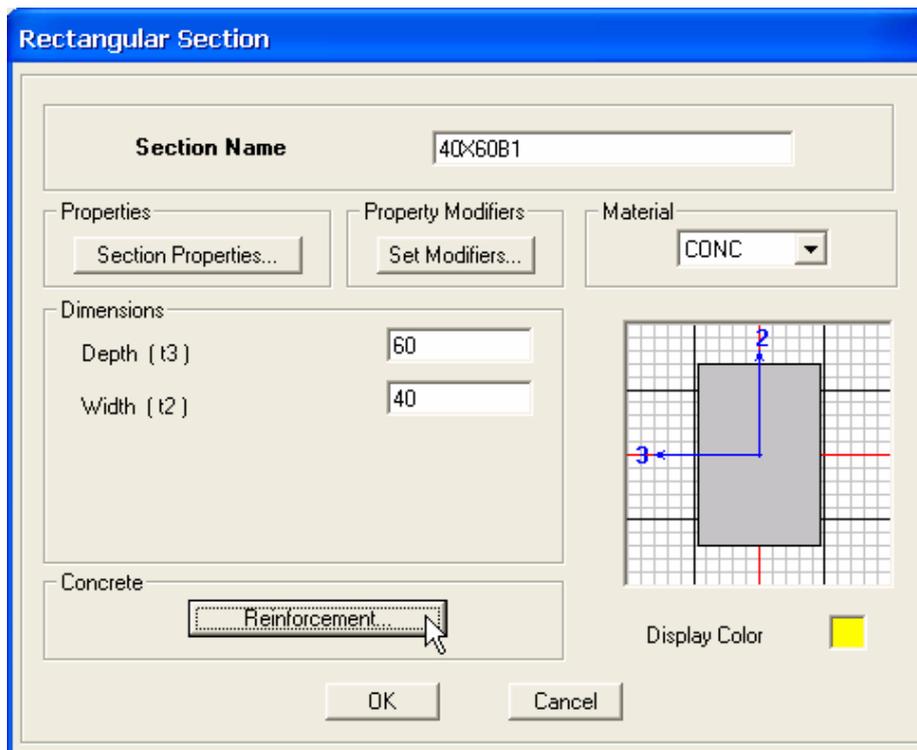
เลือกเมนู **Define > Frame Sections...** เลือก **Add Rectangular**



ใส่ข้อมูลเสาตั้งในรูป



เลือก **Add Rectangular** อีกครั้งเพื่อใส่ข้อมูลคานตั้งในรูปข้างล่าง

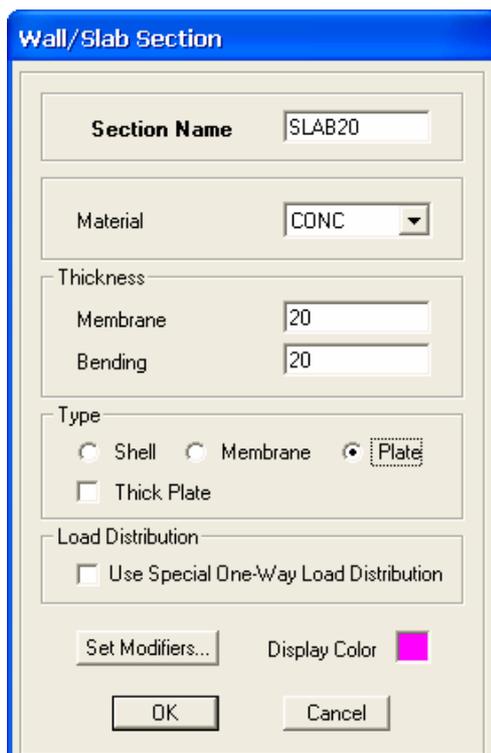


คลิกปุ่ม **Reinforcement...** เพื่อเลือกชนิดการออกแบบเป็น **Beam** เสร็จแล้วคลิก **OK** ออกจากทั้งสองหน้าต่าง

3.5 กำหนดพื้น

เลือกเมนู **Define > Wall/Slab/Deck Sections...** เลือก **Add New Slab**

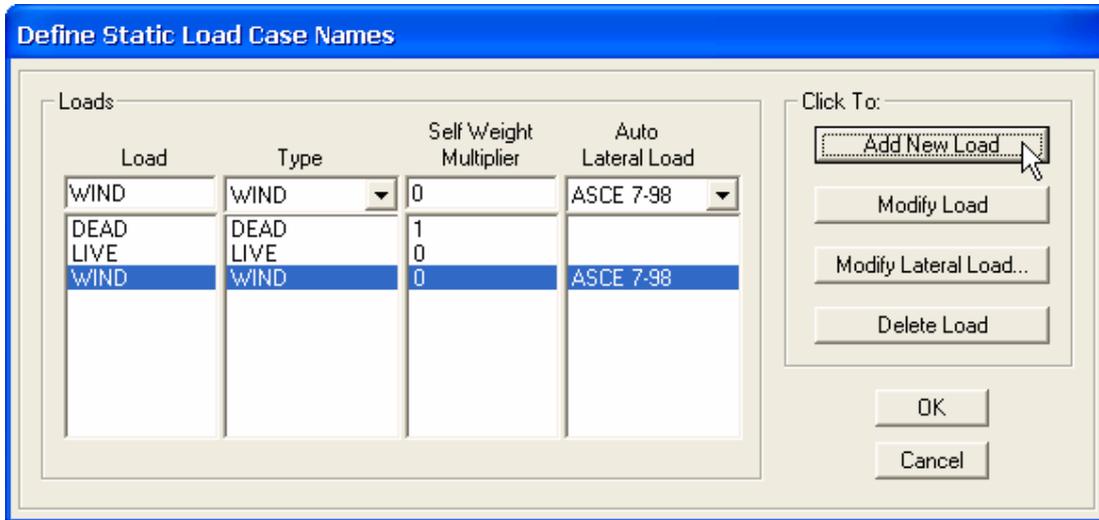
ตั้งชื่อว่า **SLAB20** ความหนา **20 cm** เป็นแบบ **Plate**



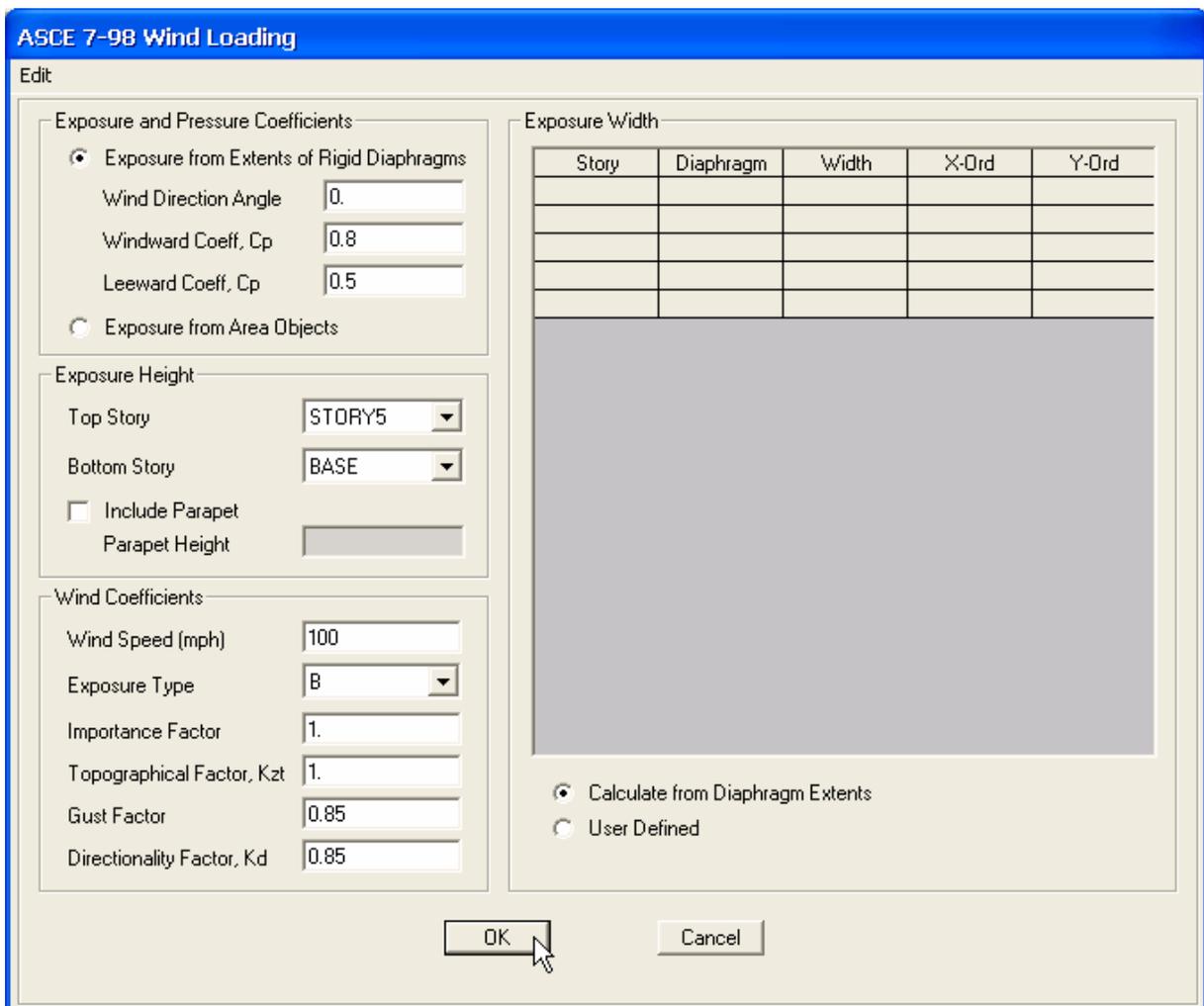
3.6 กำหนดกรณีบรรทุก

เลือกเมนู **Define > Static Load Cases...**

ใส่ค่าแรงลม **WIND** เลือกมาตรฐาน **ASCE 7-98** แล้วคลิกปุ่ม **Add New Load**



คลิกปุ่ม **Modify Lateral Load...** เพื่อใส่รายละเอียดแรงลมดังในรูปข้างล่าง



ใส่ค่า **EQK** ตามมาตรฐาน **UBC 97** แล้วใส่รายละเอียดดังในรูป

Define Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
EQK	QUAKE	0	UBC 97
DEAD	DEAD	1	
LIVE	LIVE	0	
WIND	WIND	0	ASCE 7-98
EQK	QUAKE	0	UBC 97

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK

Cancel

1997 UBC Seismic Loading

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccen Y Y Dir + Eccen X

X Dir - Eccen Y Y Dir - Eccen X

 % Eccen (all Diaphragms)

 Override Eccentricities

Seismic Coefficients

Per Code User Defined

 Soil Profile Type

 Seismic Zone Factor

 User Defined Ca

 User Defined Cv

Time Period

Method A Ct (ft) =

Program Calc Ct (ft) =

User Defined T =

Story Range

 Top Story

 Bottom Story

Near Source Factor

Per Code User Defined

 Seismic Source Type

 Dist. to Source (km)

 User Defined Na

 User Defined Nv

Factors

 Overstrength Factor, R

Other Factors

 Importance Factor I

OK Cancel

3.7 วาดองค์อาคาร

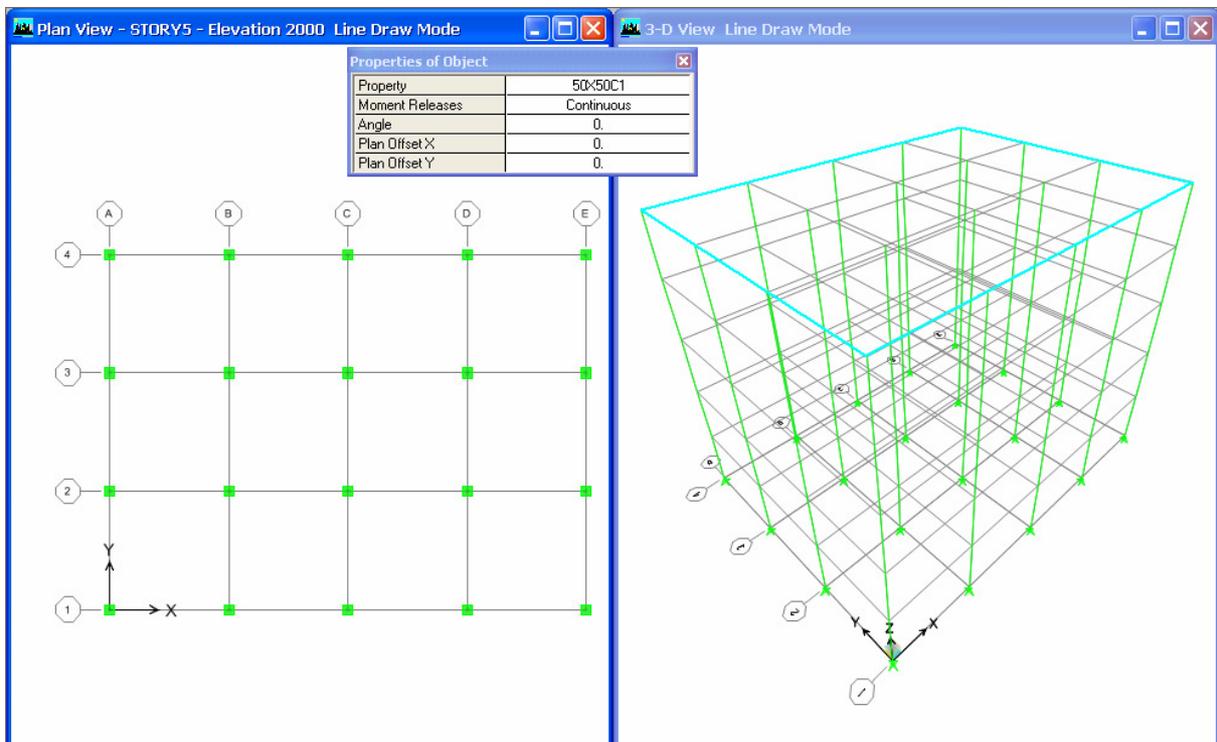
คลิกเลือก **Similar Stories** ในช่องที่มุมขวาล่าง แล้วคลิกปุ่ม **Set Plan View...**  บนทูลบาร์

เลือก **STORY5**

วาดเสา คลิกปุ่ม  บนทูลบาร์แนวตั้งด้านข้าง เลือกหน้าตัด **50X50C1** ที่สร้างไว้จากรายการ

Properties of Object	
Property	50X50C1
Moment Releases	Continuous
Angle	0.
Plan Offset X	0.
Plan Offset Y	0.

คลิกใส่เสาลงในกริดดังในรูปข้างล่าง

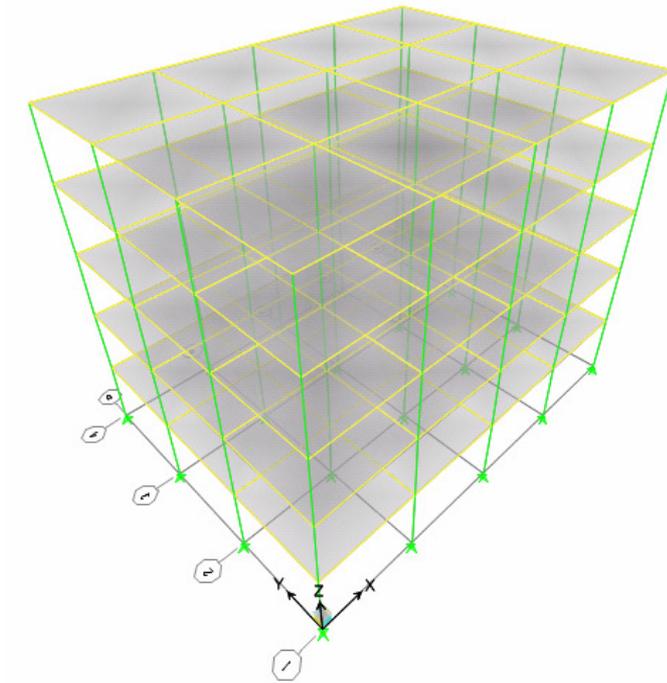


วาดคาน คลิกปุ่ม  บนทูลบาร์แนวตั้งด้านข้าง เลือกหน้าตัด **40X60B1** ที่สร้างไว้จากรายการ

Properties of Object	
Type of Line	Frame
Property	40X60B1
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.

ปิดปุ่ม **Snap to Node**  วาดคานเชื่อมเสาทุกต้น

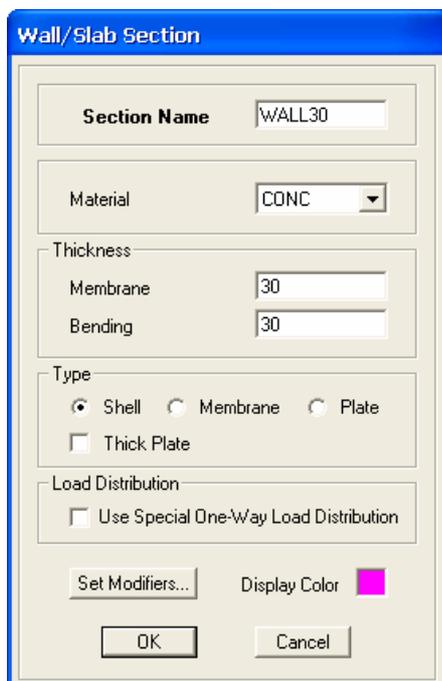
วาดพื้น คลิกปุ่ม  บนทูลบาร์แนวตั้งด้านข้าง เลือกรายการ **SLAB20** แล้ววางลงในทุกช่องดังในรูป



3.8 กำหนดผนังเฉือน

เลือกเมนู **Define > Wall/Slab/Deck Sections...** เลือก **Add New Wall**

ตั้งชื่อว่า **WALL30** ความหนา **30 cm** เป็นแบบ **Shell** ดังในรูปข้างล่าง



3.9 กำหนดเส้นอ้างอิงในการวางผนังเฉือน

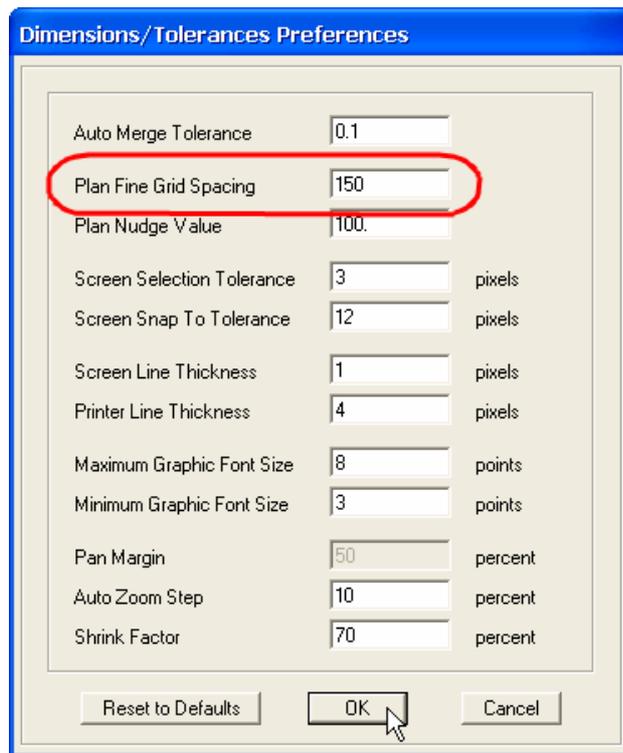
ผนังเฉือนที่เราจะวางอยู่ที่ตำแหน่งกริด **A2-A3** และ **E2-E3** เป็นแบบมีช่องเปิดดังในรูปข้างล่าง

ดังนั้นจึงต้องกำหนดกริดแบบละเอียด (**Fine Grid**) เสียก่อนจึงจะวางได้

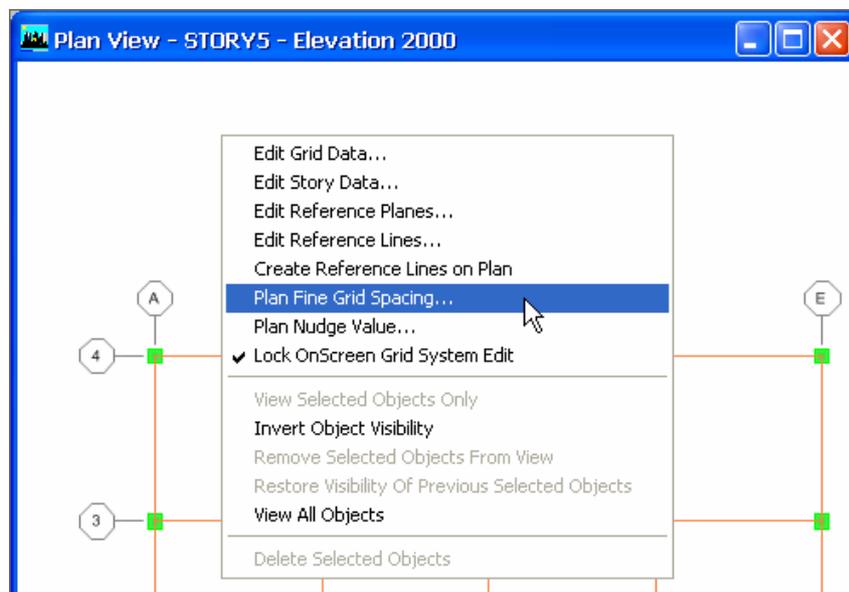
การกำหนดระยะห่างกริดละเอียด (**Fine Grid Spacing**) อาจทำได้โดยเลือกเมนู

Options > Preferences... > Dimensions/Tolerances...

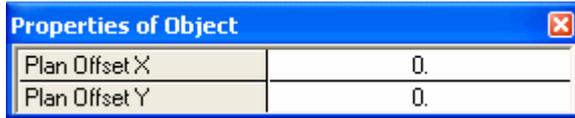
ในหน้าต่างที่แสดงขึ้นมาให้เปลี่ยนค่าในช่อง **Plan Fine Grid Spacing** เป็น **150 cm** ดังในรูป



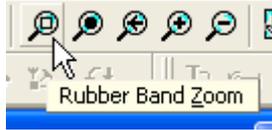
หรือคลิกขวาในหน้าต่าง **Plan View** เลือกรายการ **Plan Fine Grid Spacing...**



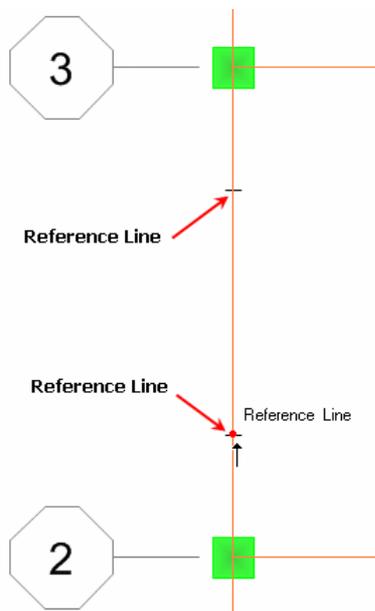
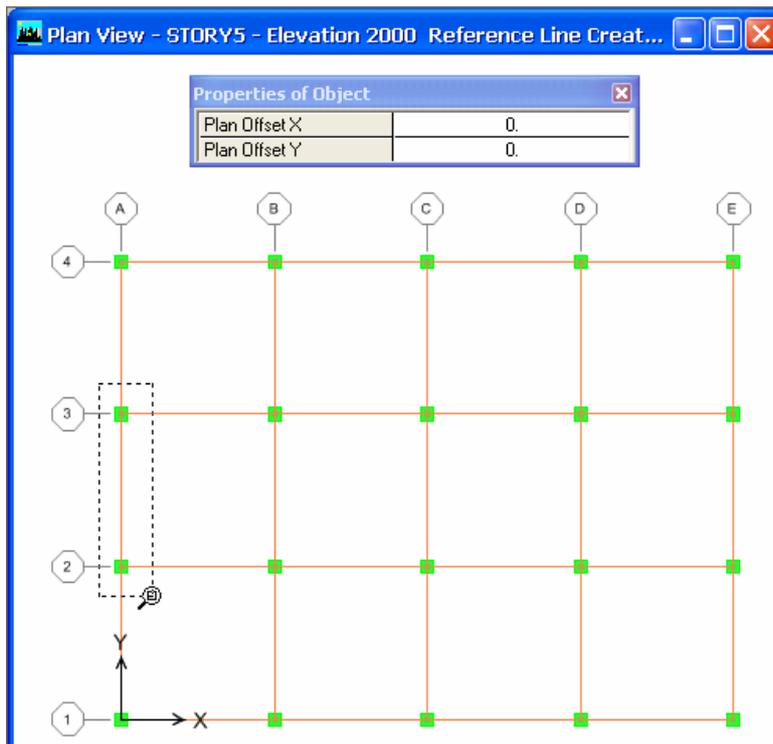
คลิกขวาในหน้าต่าง **Plan View** อีกครั้ง คราวนี้เลือกรายการ **Create Reference Lines on Plan**



จากนั้นขยายส่วนที่จะวาดผนังเฉือน โดยคลิกปุ่ม **Rubber Band Zoom** บนทูลบาร์ด้านบน



ติกรอบรอบบริเวณที่ต้องการขยายดังในรูปข้างล่าง



เมื่อรูปขยายแสดงขึ้นมา ให้เลือกเมนู

Draw > Snap to > Fine Grid

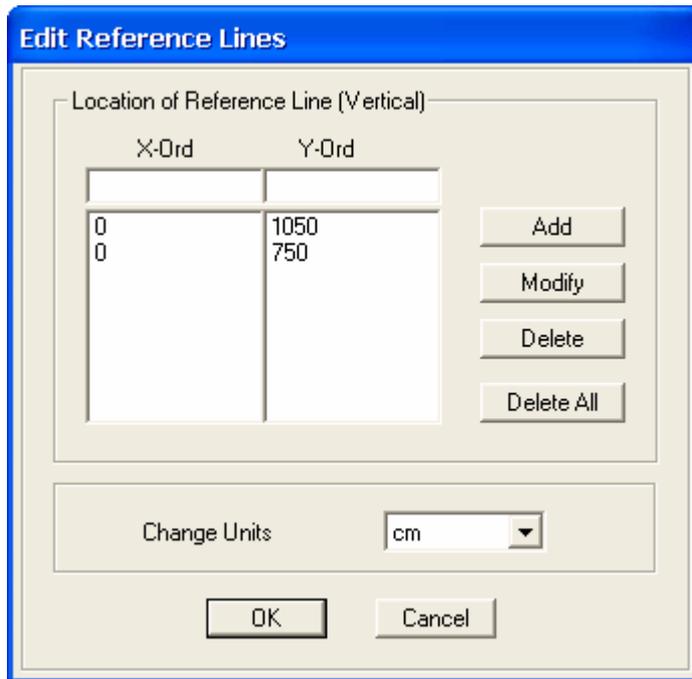
จะทำให้เราคลิกได้ตามระยะละเอียดที่ตั้งไว้คือ **150 cm**

ให้คลิกที่ต่ำจากกริด **A3** ลงมา **150 cm**

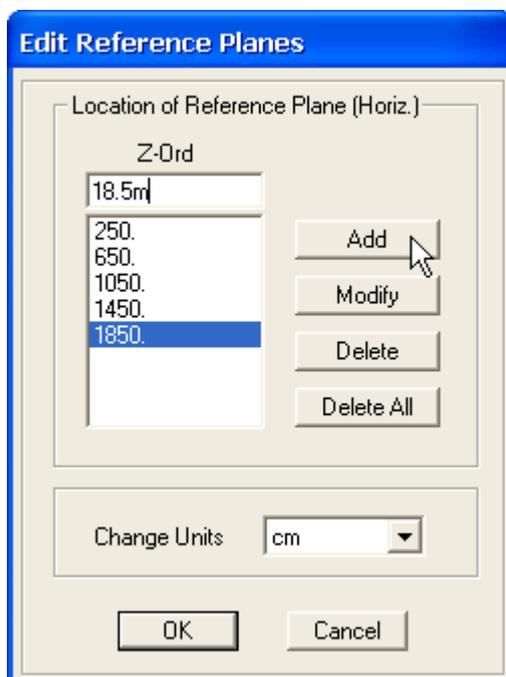
และที่สูงจาก **A2** ขึ้นมา **150 cm**

สังเกตในมุมมอง **3-D View** จะเห็นเส้น **Ref.** เพิ่มขึ้น

เราสามารถตรวจสอบข้อมูลตำแหน่งของ **Ref. Line** ที่สร้างขึ้นได้โดยเลือกเมนู **Edit > Edit Reference Lines...**



ต่อมาเป็นเราจะกำหนด **Reference Plane** ซึ่งเป็นการกำหนดระยะในแนวแกน **Z** หรือแกนตั้ง เลือกเมนู **Edit > Edit Reference Plane...** ใส่ค่าดังในรูป โดยอาจใส่เป็นหน่วยเมตรเช่น **2.5m** แล้วคลิกปุ่ม **Add** โปรแกรมจะเปลี่ยนให้เป็น **cm** เองดังในรายการ



เมื่อคลิก **OK** แล้ว สังเกตในมุมมอง **3-D View** จะมีเส้นอ้างอิงในแนวนอนเพิ่มขึ้น

3.10 วาดผนังเฉือน

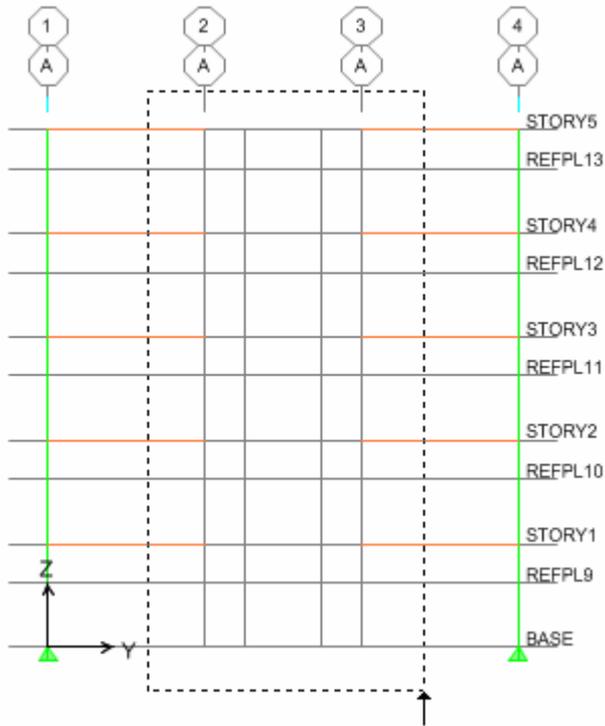
เลือก **Similar Stories** ที่มุมขวาล่าง และเลือก **Plan View** เป็น **STORY5**

ก่อนอื่นให้ลบหน้าต่างเสาที่กริด **A2** และ **A3** ออก เพื่อวาดผนังเฉือนลงไปแทน

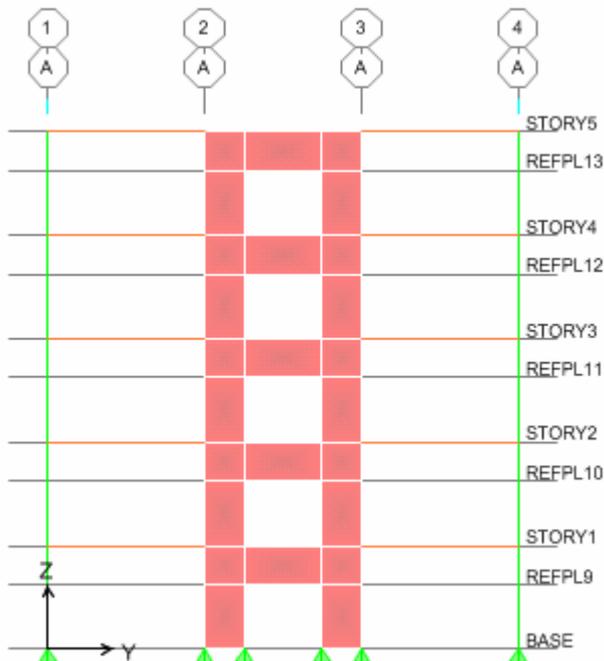
คลิกเลือกหน้าต่างต่าง **3-D View** เปลี่ยนเป็นมุมมอง **Elevation View** โดยเลือกเส้นกริด **A**

คลิกเลือกปุ่ม **Create Areas at Click**  เลือก **WALL30**

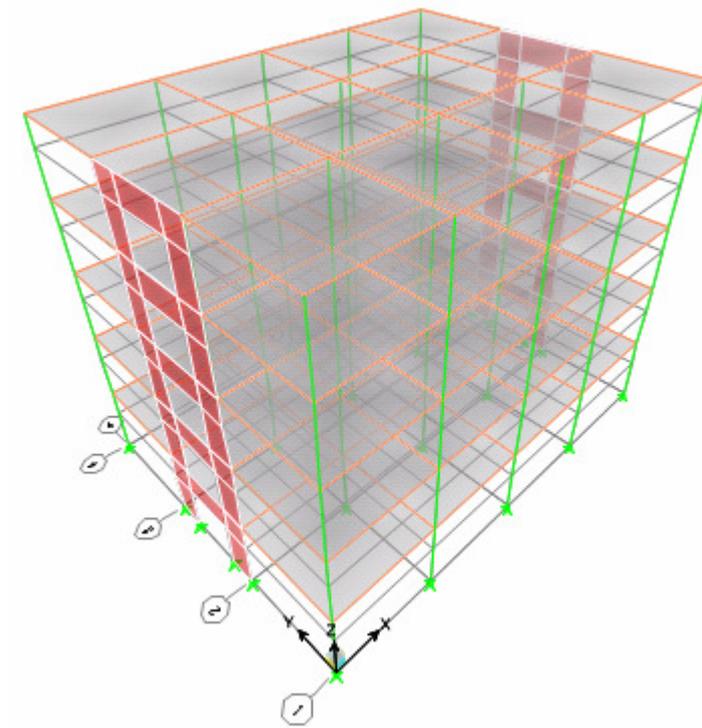
ลากเส้นประติกรรอบรอบบริเวณที่ต้องการให้มีผนังเฉือนคือช่วง **A2** ถึง **A3** ดังรูป



คลิกปุ่ม **Select Object**  คลิกในผนังเฉือน ณ แผ่นที่ต้องการให้เป็นช่องว่าง เมื่อลบออกจะได้ดังรูป

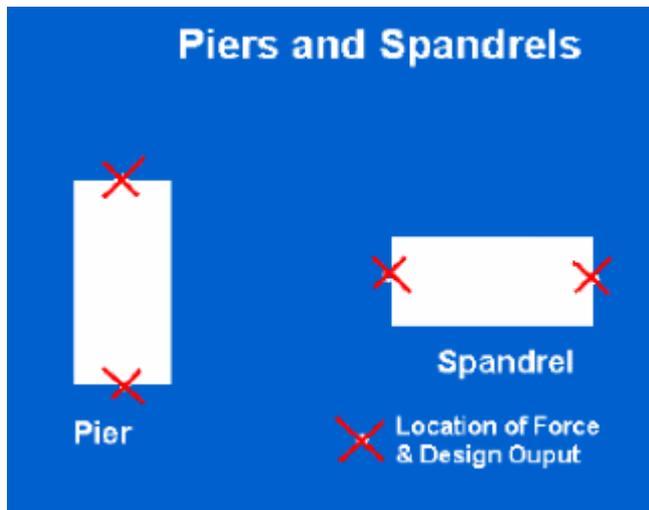


วาดผนังเฉือนแบบเดียวกันระหว่างกริด E2 ถึง E3 จะได้ **3-D View** ดังในรูปข้างล่าง



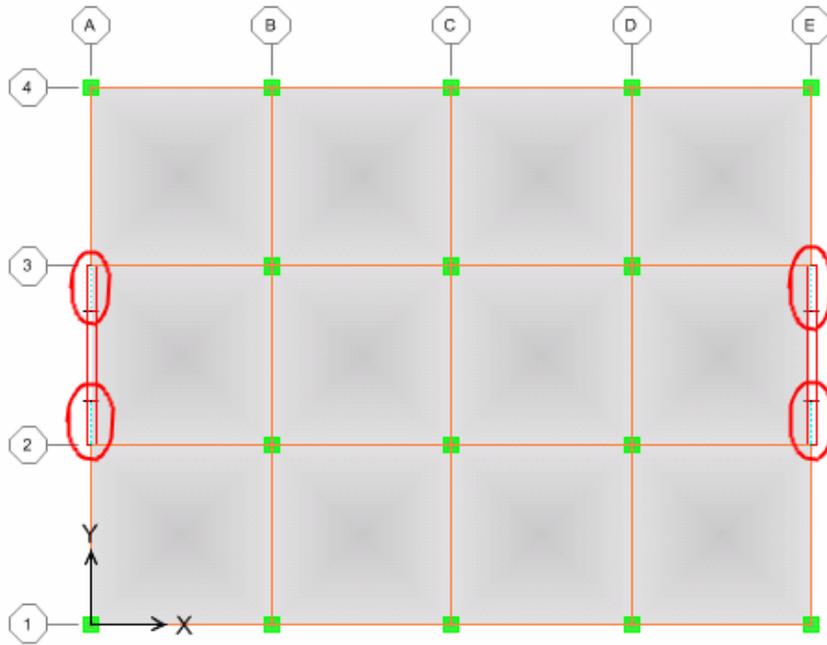
3.11 กำหนดชื่อผนังเฉือน

เราจะกำหนดชื่อผนังเฉือนเพื่อใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์และออกแบบ โดยจะมีให้เลือกสองแบบคือ **Pier** และ **Spandrel** ขึ้นกับทิศทางขององค์อาคารและตำแหน่งของแรงและผลการออกแบบดังในรูป



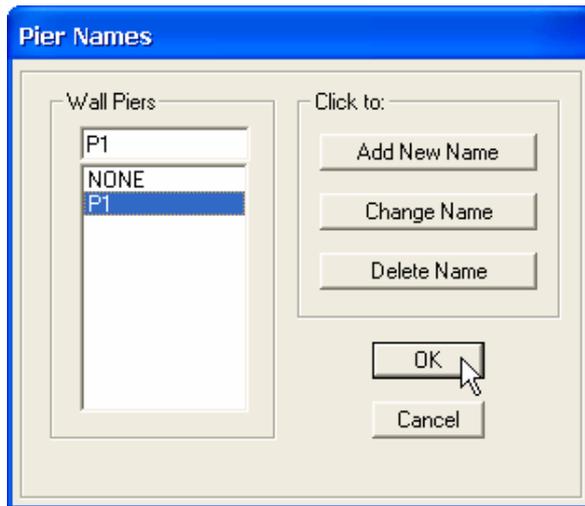
เลือก **Similar Stories** และ **Plan View : STORY5**

คลิกเลือก **Select Object**  เลือกผนังเฉือนในส่วนที่ไม่มีช่องเปิดดังในรูปข้างล่าง

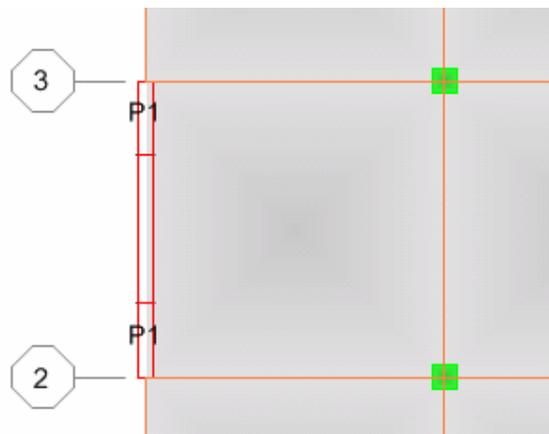


เลือกเมนู **Assign > Shell/Area > Pier Label...**

ตั้งชื่อว่า **P1** แล้วคลิกปุ่ม **Add New Name** แล้วคลิก **OK**

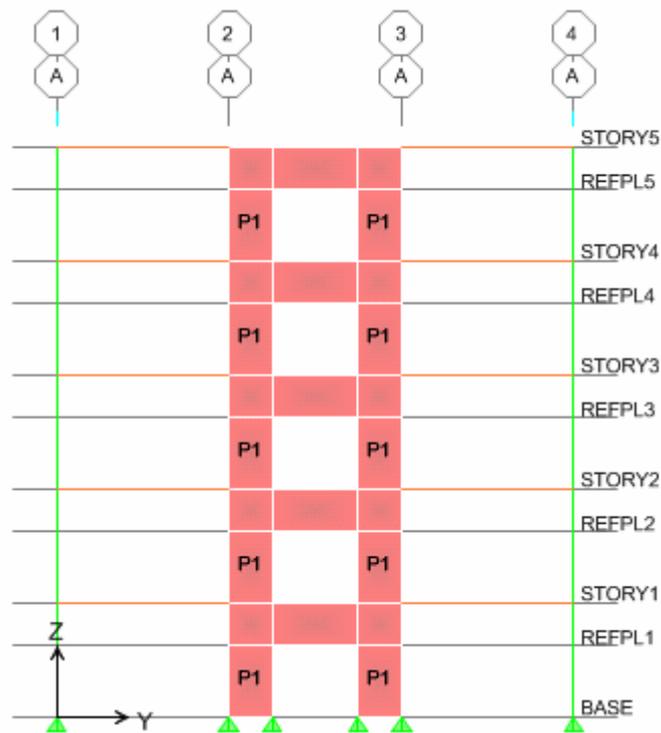


จะมีชื่อ **P1** ปรากฏขึ้นมาดังในรูป

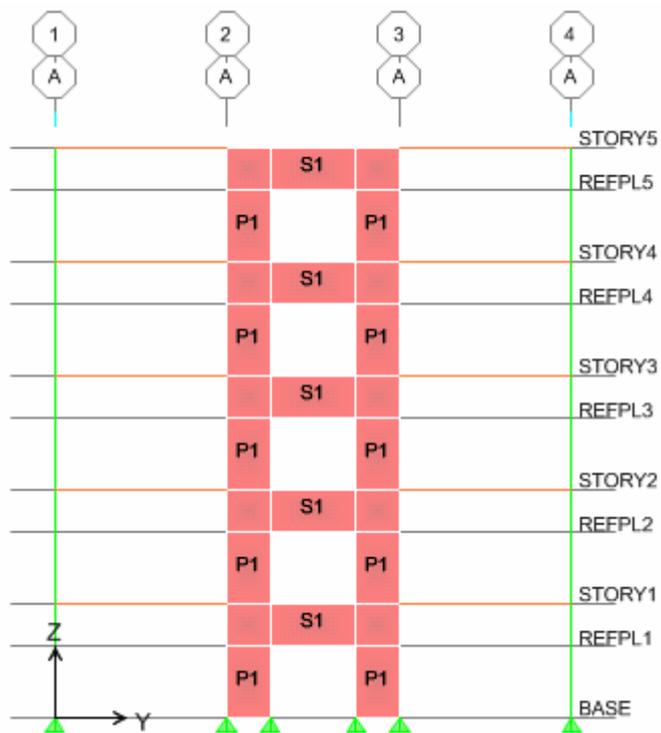


เปลี่ยนหน้าต่าง 3-D View เป็น Elevation View ตามเส้นกริด A

ตั้ง Set Building View Options... คลิกเลือกช่อง Pier Labels และ Spandrel Labels

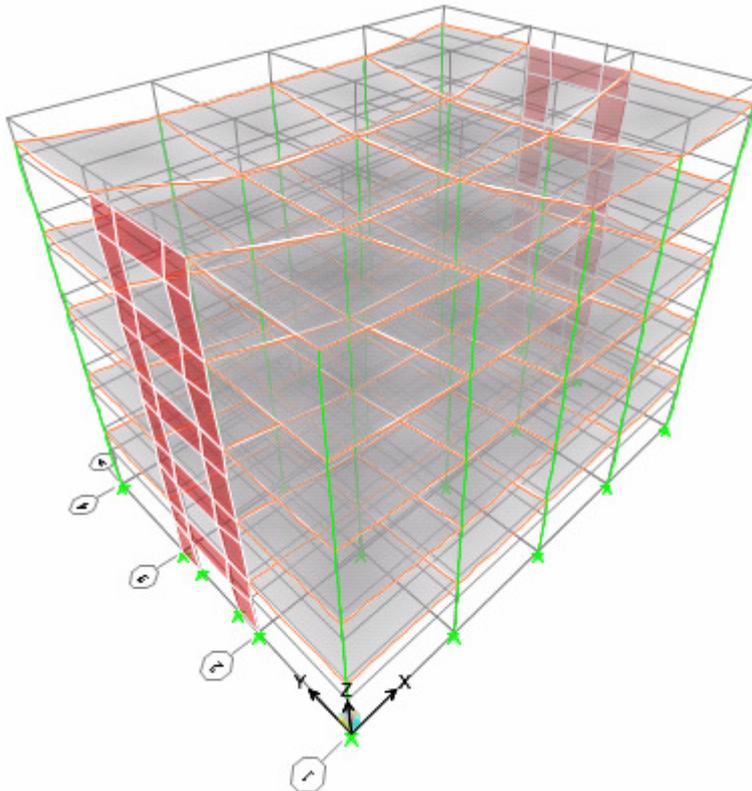
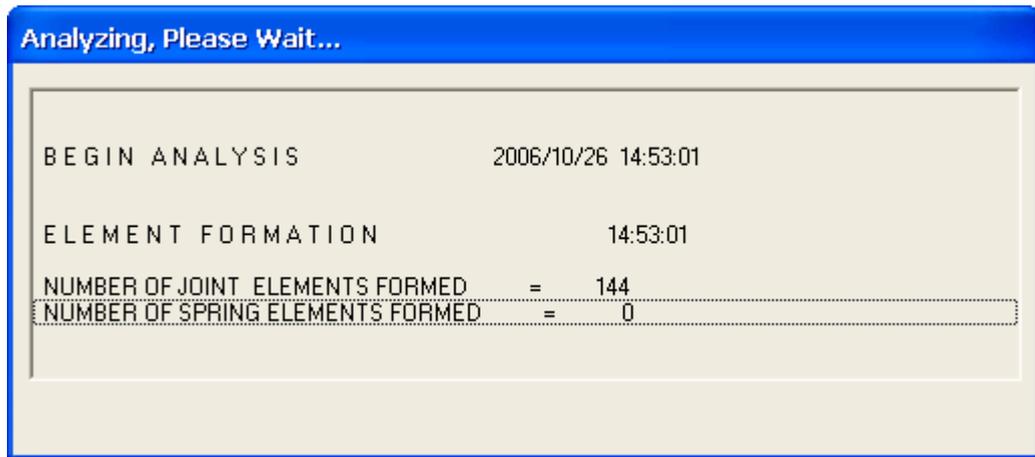
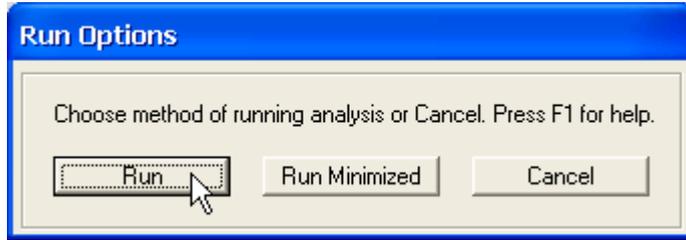


คลิกเลือกช่องผนังเฉือนที่เหลือเพื่อตั้งชื่อบ้าง แต่เลือกเป็นเมนู **Assign > Shell/Area > Spandrel Label...** ตั้งชื่อว่า **S1** โดยในการเลือกอาจใช้ **Select > using Intersecting Line** ช่วย



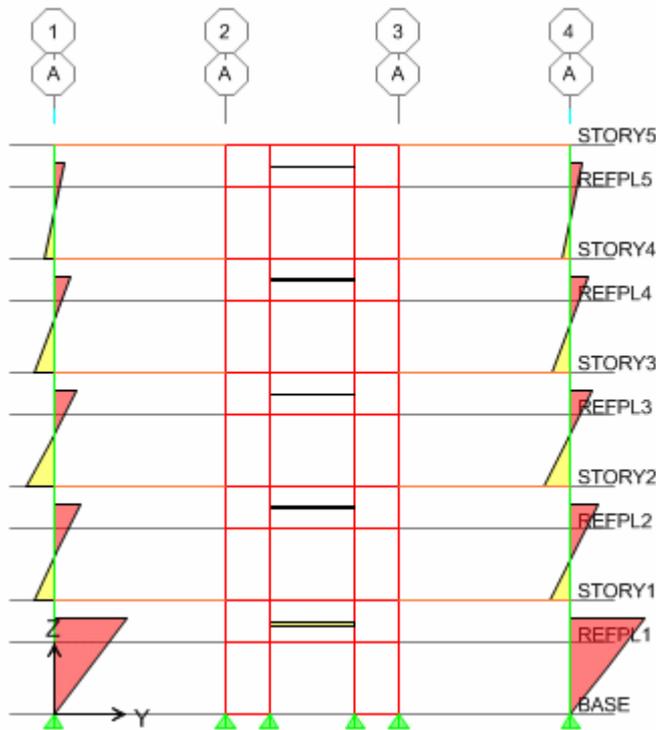
3.12 สั่งทำการวิเคราะห์

สั่ง **Run Analysis** โดยคลิกปุ่ม  หรือกดปุ่ม **F5**



3.13 คู่มือการวิเคราะห์

เลือกเมนู **Display>Show Member Forces/Stress Diagram>Frame/Pier/Spandrel Forces...** ในกล่องข้อความต่อมาให้เลือก **EQK Static Load : Moment 3-3** คลิก **OK**

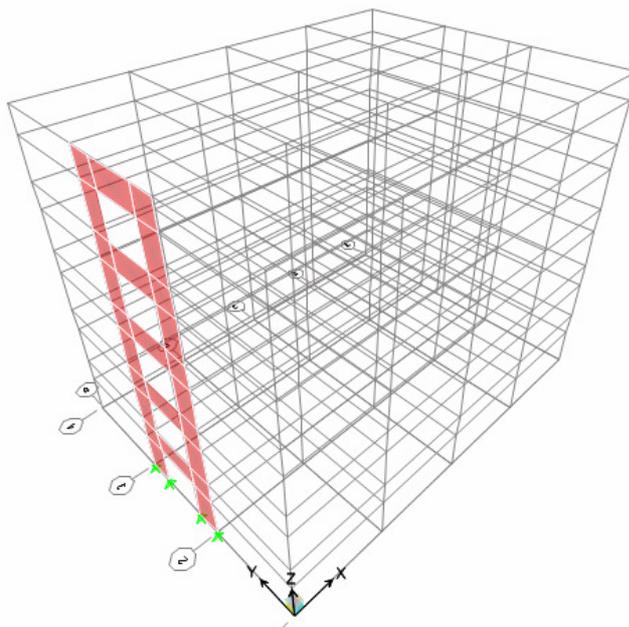


Set Plan View : STORY5

เลือกเมนู **Display > Show Undeformed Shape**

คลิกเลือกผนังเฉือนด้าน **A2-A3** แล้วเลือกเมนู **View > Show Selection Only**

แล้วคลิกเปลี่ยนเป็น **3-D View** จะได้เฉพาะรูปผนังเฉือน



เลือกเมนู **Display>Show Member Forces/Stress Diagram>Frame/Pier/Spandrel Forces...**

เลือก **EQK Static Load** แล้วคลิก **OK**

เมื่อดูเสร็จแล้วเลือกเมนู **Display > Show Undeformed Shape**

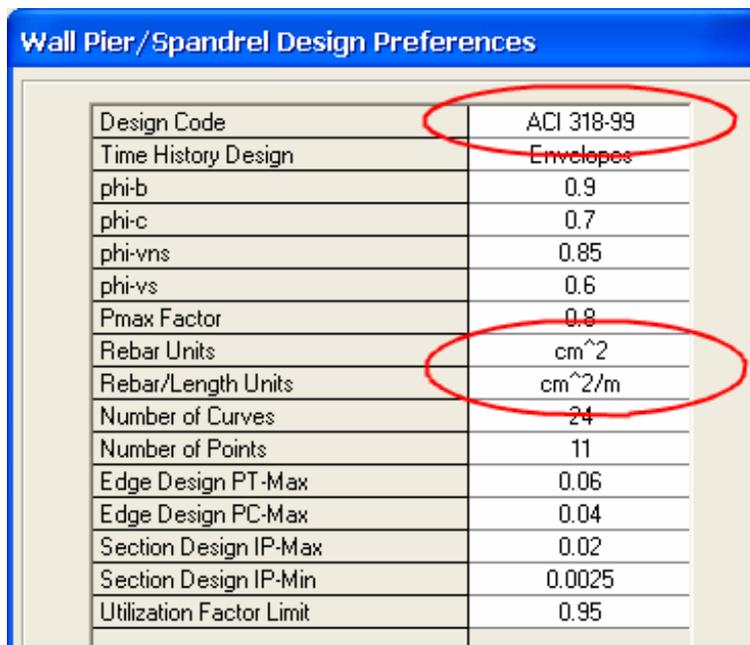
เลือกเมนู **View > Show All** เพื่อให้กลับมาแสดง โครงสร้างทั้งหมดเหมือนเดิม

คลิกเลือก **Elevation View** แล้วเลือกเมนู **Display > Show Undeformed Shape** เช่นกัน

3.14 ออกแบบผนังเฉือน

เลือกเมนู **Options > Preferences... > Shear Wall Design...**

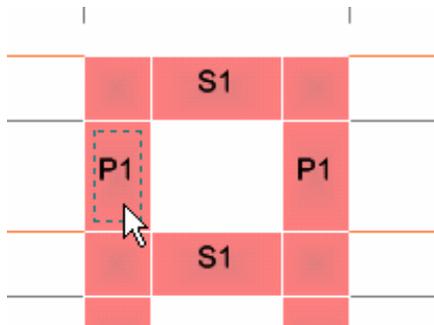
หน้าจอที่แสดงขึ้นมาจะเป็นข้อกำหนดต่างๆ ในการออกแบบให้เลือก **Design Code : ACI 318-99, Rebar Units : cm² และ Rebar/Length Unit : cm²/m** ดังในรูปข้างล่าง



Wall Pier/Spandrel Design Preferences	
Design Code	ACI 318-99
Time History Design	Envelopes
phi-b	0.9
phi-c	0.7
phi-vns	0.85
phi-vs	0.6
Pmax Factor	0.9
Rebar Units	cm ²
Rebar/Length Units	cm ² /m
Number of Curves	24
Number of Points	11
Edge Design PT-Max	0.06
Edge Design PC-Max	0.04
Section Design IP-Max	0.02
Section Design IP-Min	0.0025
Utilization Factor Limit	0.95

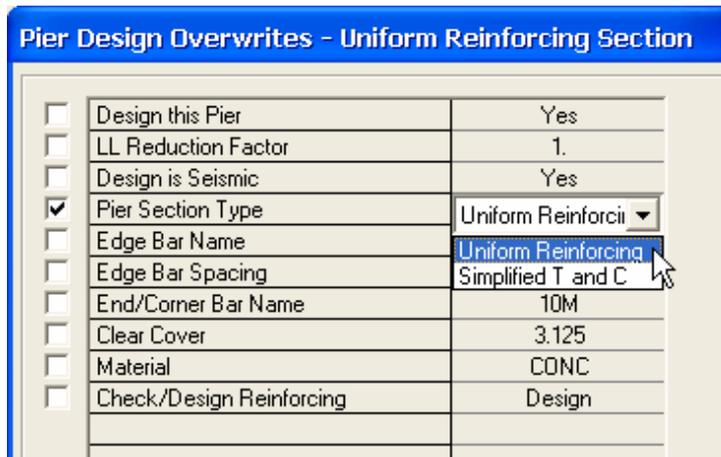
คลิกปุ่ม **OK** ด้านล่าง ปิดกล่องข้อความ

คลิกเลือกผนังเฉือนหนึ่งแผ่น **P1** ในมุมมอง **Elevation View**



เลือกเมนู **Design > Shear Wall Design > View/Revise Pier Overwrites...**

ในหน้าจอที่แสดงขึ้นมาให้คลิกเลือกช่อง **Pier Section Type** เลือก **Uniform Reinforcing** ดังรูป



คลิกเอาเครื่องหมายถูกออก คูในรายการ **Check/Design Reinforcing** เลือกให้เป็น **Design**

เสร็จแล้วคลิก **OK**

เลือกเมนู **Design > Shear Wall Design > Start Design/Check of Structure**

คลิกขวาที่ผนังเฉือนแผ่นที่เคยเลือกไว้ รายละเอียดการออกแบบจะแสดงขึ้นมาดังในรูปข้างล่าง

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

Story ID: STORY5 Pier ID: P1 X Loc: 1200 Y Loc: 900 Units: Ton-cm

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	0.0401	0.0031	DWAL7	86.386	-2932267.967	0.000	4500.000
Bottom	0.0401	0.0031	DWAL7	100.755	-3816727.356	0.000	4500.000

Shear Design - First Inadequate Leg or Leg Requiring Most Rebar per Unit Length

Station Location	Rebar cm ² /m	Shear Combo	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top Leg 1	111.859	DWAL9	712.934	37804.852	-426.652	23.959	426.652
Bot Leg 1	111.859	DWAL9	714.592	-68858.243	-426.652	23.959	426.652

Number of legs where shear force exceeds max allowed (top, bottom) = 4, 4

Boundary Element Check - First Inadequate Leg or Leg Requiring Longest Boundary Zone

Station Location	B-Zone Length	B-Zone Combo	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Top Leg 1	Not Checked	DWAL9	712.934	37804.852	-426.652	0.6404
Bot Leg 1	Not Checked	DWAL7	714.638	-68072.807	-421.785	0.6419

Number of legs not checked because Pu/Po < -0.35 (top, bottom) = 4, 4
 Number of legs not requiring boundary zones (top, bottom) = 0, 0
 Number of legs not requiring boundary zones (top, bottom) = 0, 0

Design Inadequacy Message: Pier overstressed in flexure, shear > maximum allowed, Pu/Po < -0.35 !!

Combos... Overwrites... OK Cancel

จากในรูปจะเห็นว่าโครงสร้างที่สมมุติไว้ไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องแก้ไขขนาดผนังเฉือนหรือเพิ่มพื้นที่ผนังเฉือนเพื่อช่วยต้านทานแรงด้านข้าง

ETABS

Three Dimensional
Static and Dynamic
Analysis and Design
of Buildings



ETABS

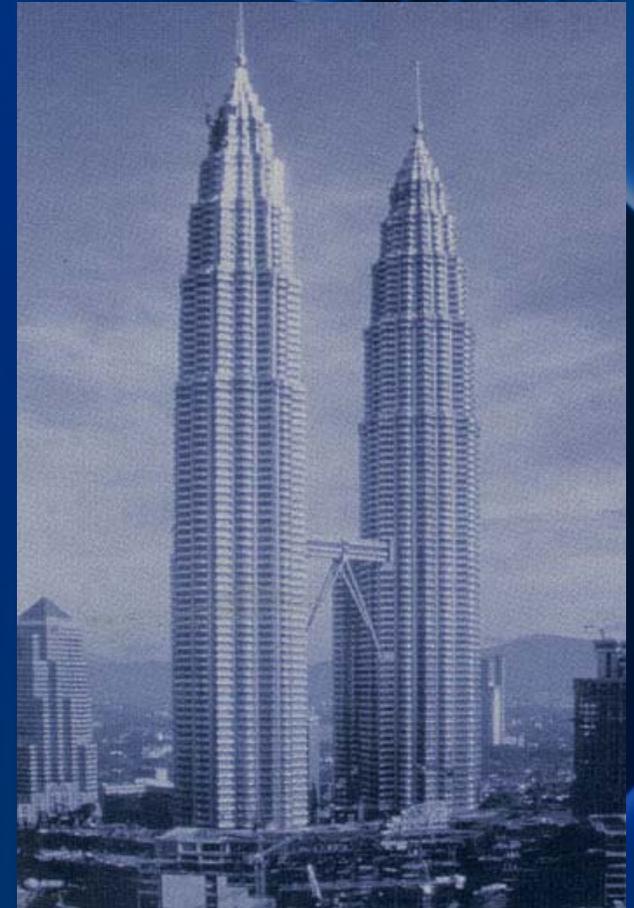
V8.0 – Non Linear

**The Most Comprehensive Software for the
Modeling, Analysis and Design of
Buildings**

Key Features

Key Features

- Fully integrated interface within Windows 95/98/NT/2000
- Optimized for modeling of multistory buildings
- 3D perspective, plan, elevation, developed elevation, and custom views
- 3D model generation using plans and elevations
- CAD drawing/editing for fast, intuitive framing layout

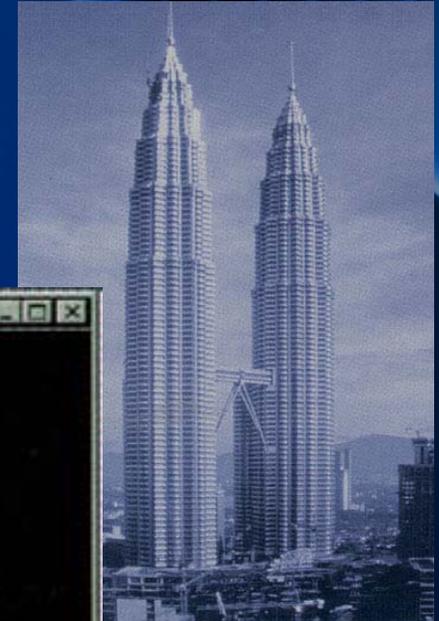
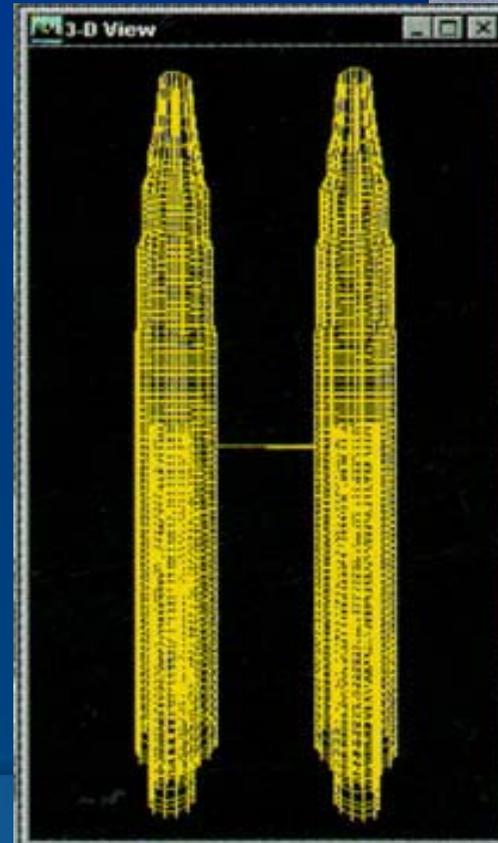


- **Extensive Analysis Capabilities**
 - *Linear Static Analysis*
 - *Linear Dynamic Analysis*
 - *Static and Dynamic P-Delta Analysis*
 - *Static Non-Linear Analysis*
 - *Dynamic Non-Linear Analysis*
 - *Pushover Analysis*
 - *Multiple Response Spectrum Analysis*
 - *Multiple Time History Analysis*
 - *Construction sequence loading analysis*

Key Features

Key Features

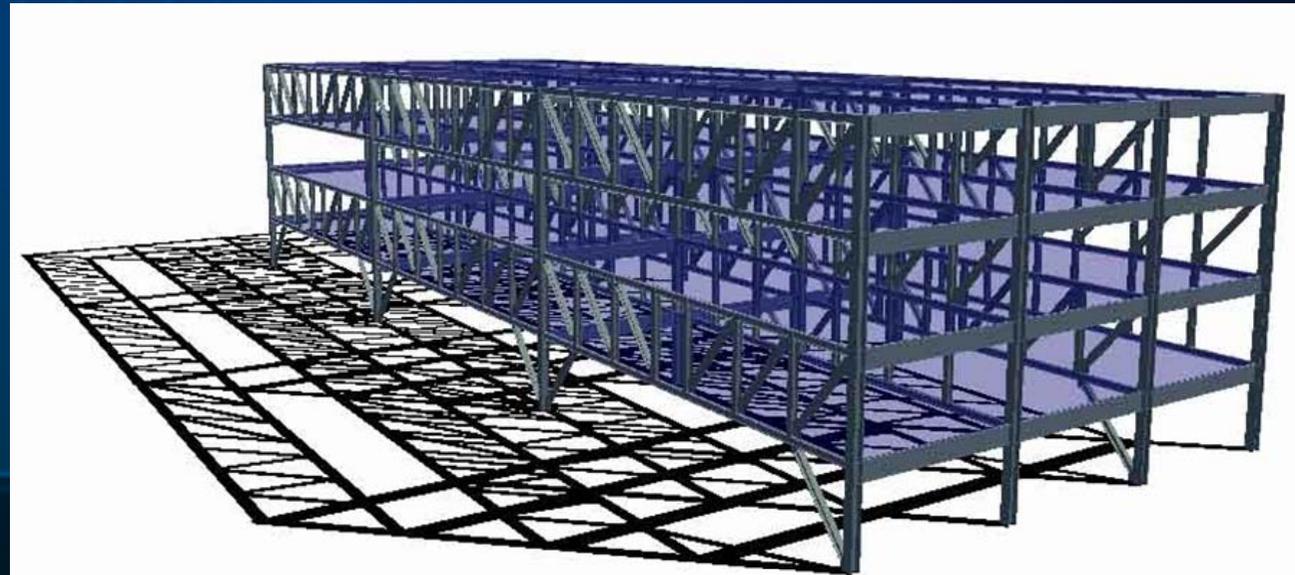
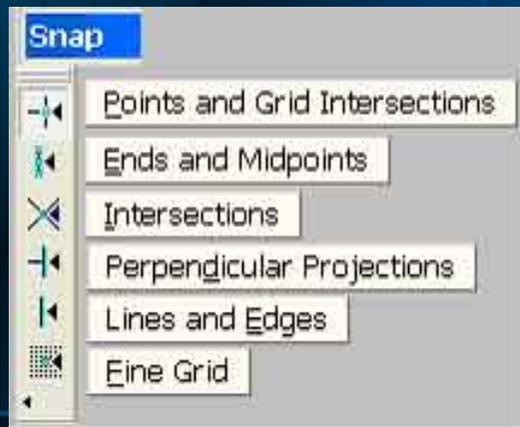
- Fast generation of model using the concept of similar stories
- Automated templates for typical structures
- Easy editing with move, merge, mirror and replicate



Key Features

Key Features

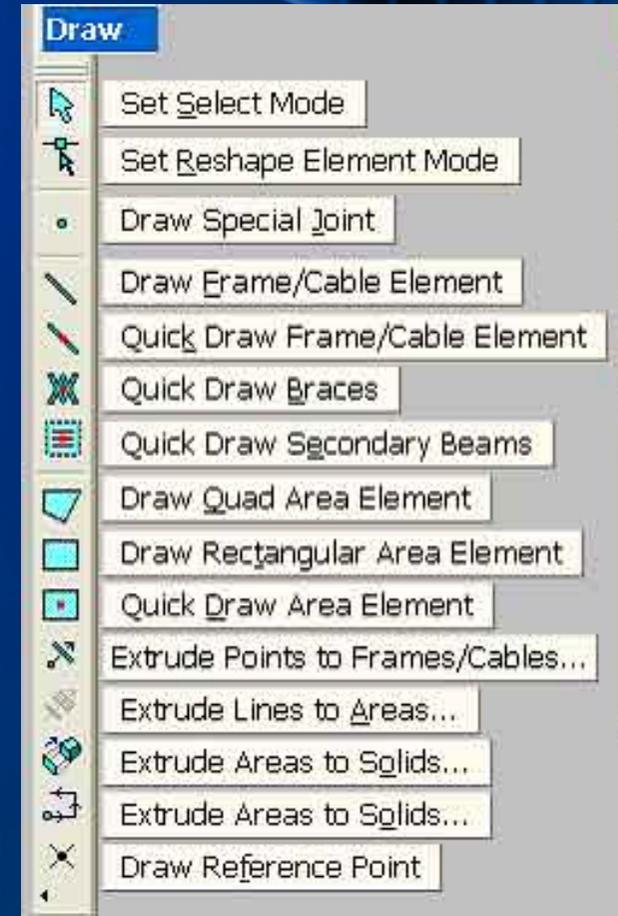
- Multiple views in 3D perspective with zooming and snapping
- Onscreen assignment of properties, loading and supports
- Powerful grouping, selection and Display options
- Cut, copy and paste options

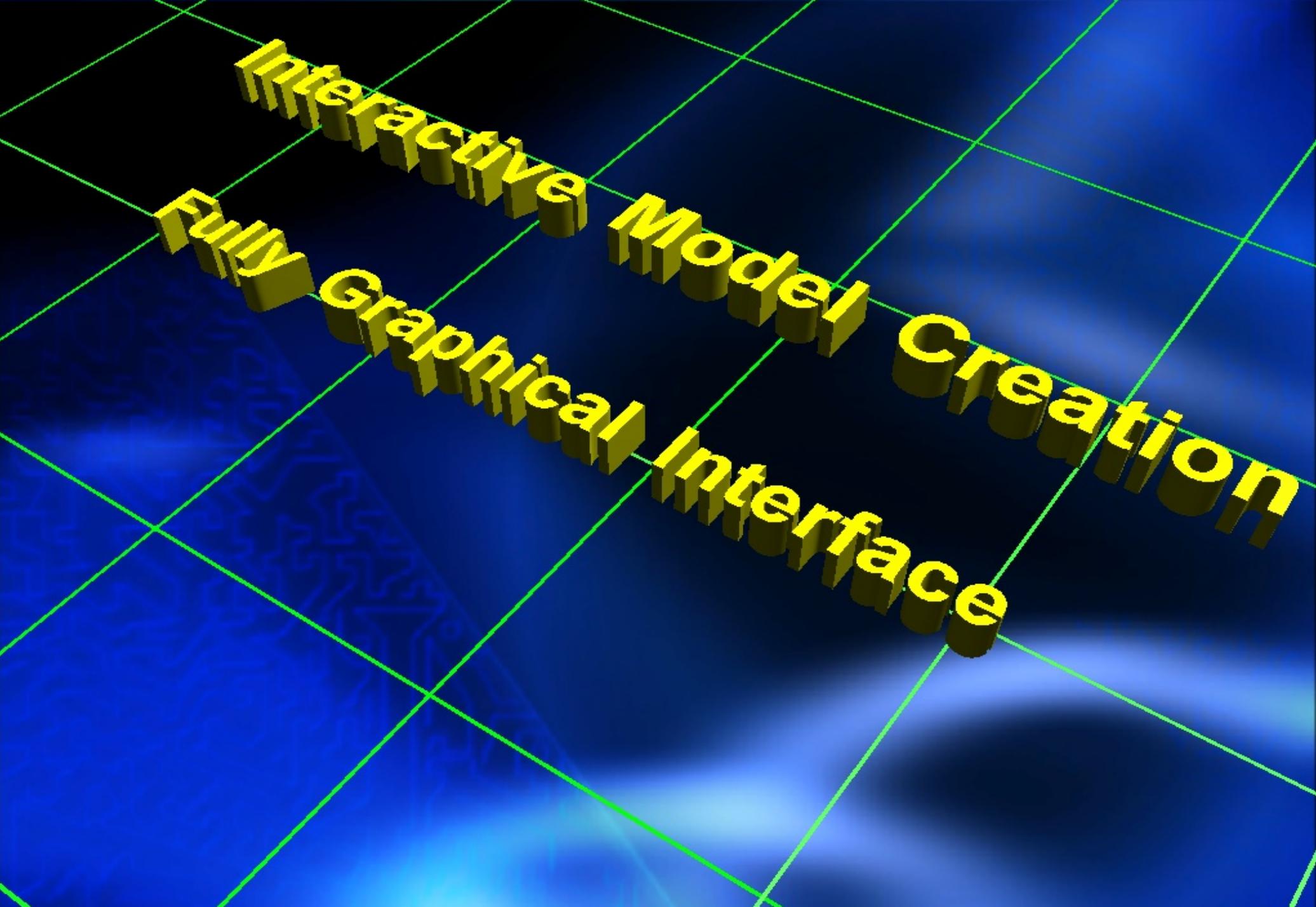


Key Features

Key Features

- Unlimited levels of undo and redo
- Cut/Paste geometry to and from spreadsheets
- Import and export of .DXF file for model geometry
- Detailed context-sensitive online help
- Analysis integrated with post-processing and design



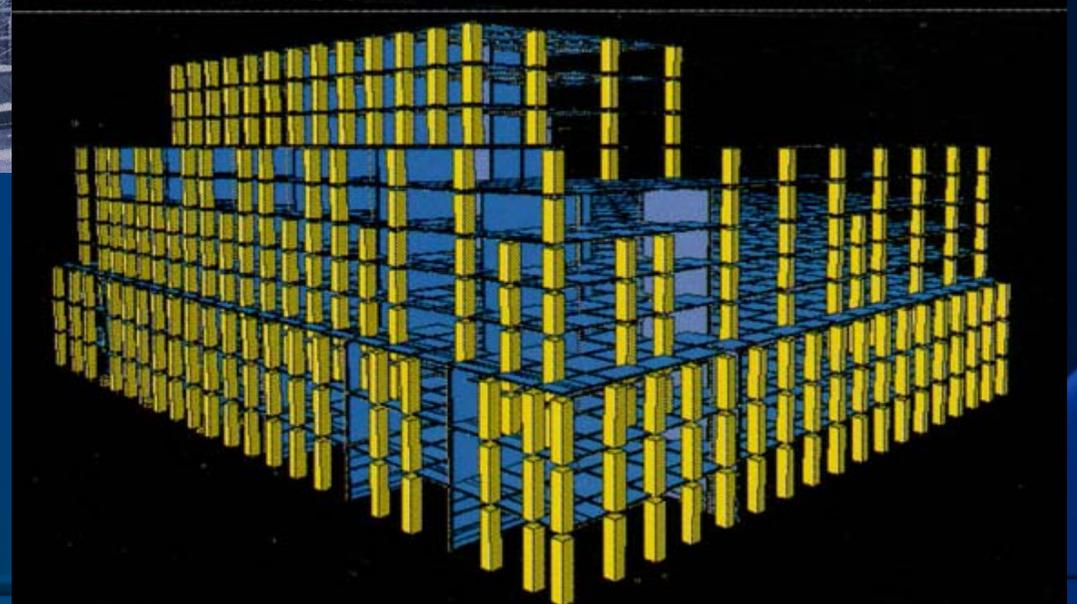
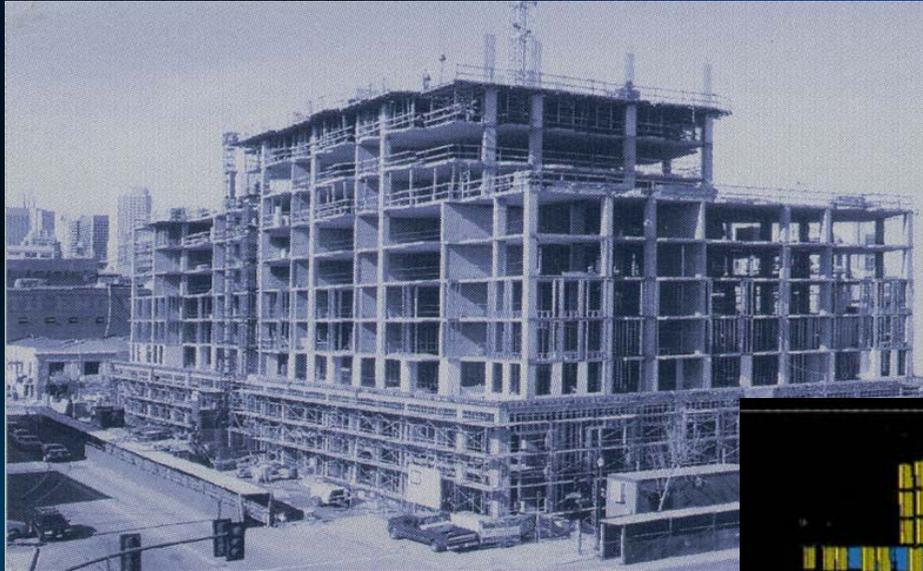
The image features two lines of 3D, yellow, blocky text set against a blue background with a green grid pattern. The text is slanted upwards from left to right. The first line reads "Interactive Model Creation" and the second line reads "Fully Graphical Interface".

Interactive Model Creation

Fully Graphical Interface

Realistic Modeling

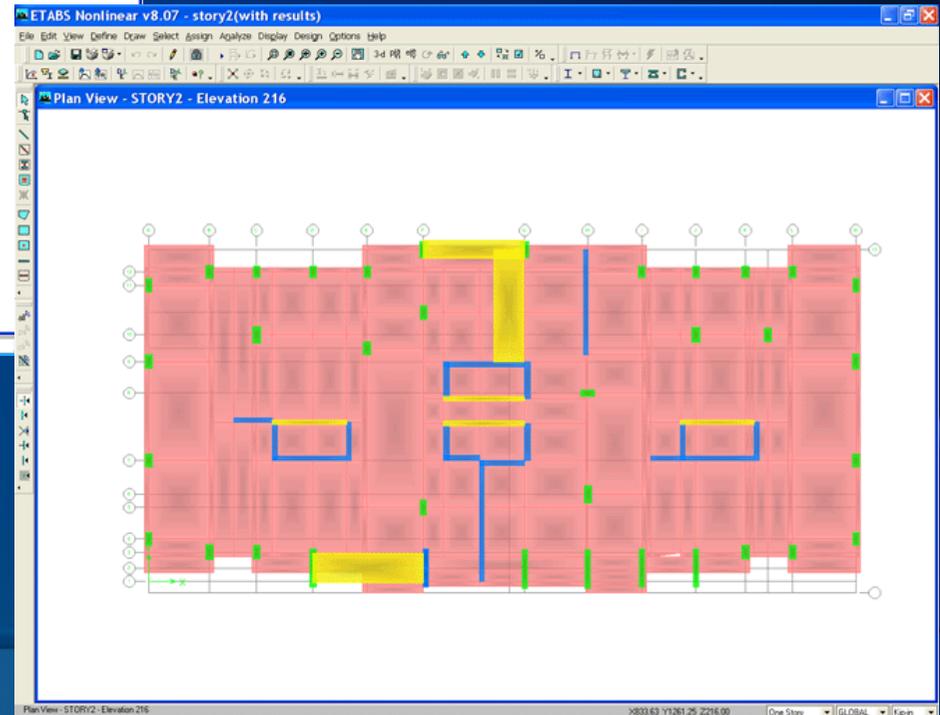
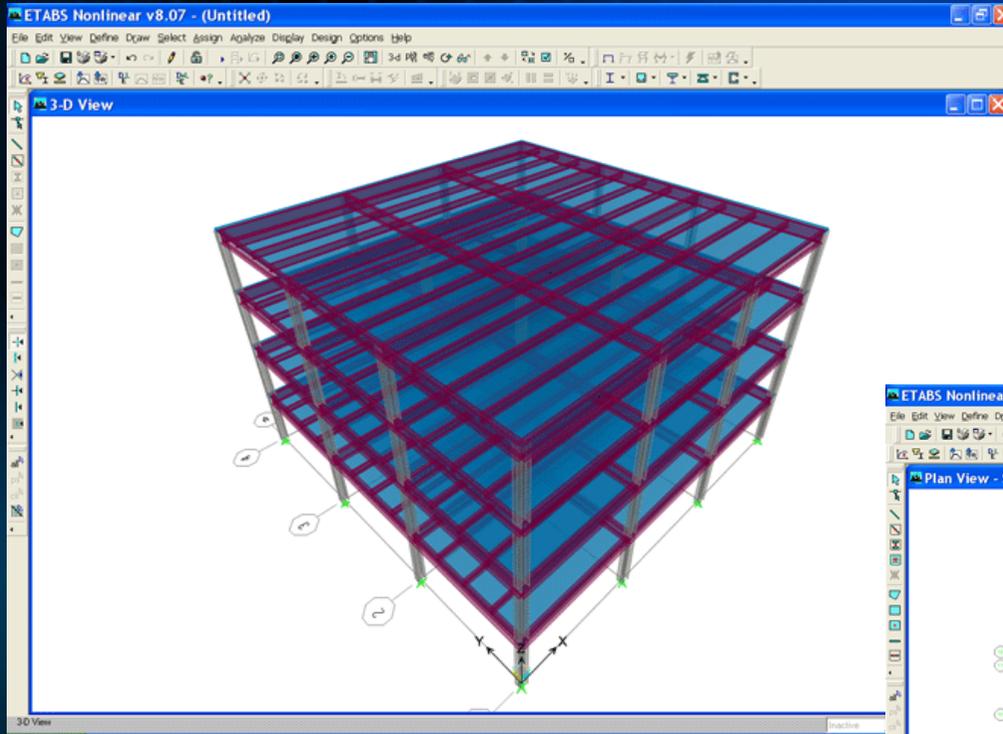
Interactive
Modeling



ETABS

Interactive
Modeling

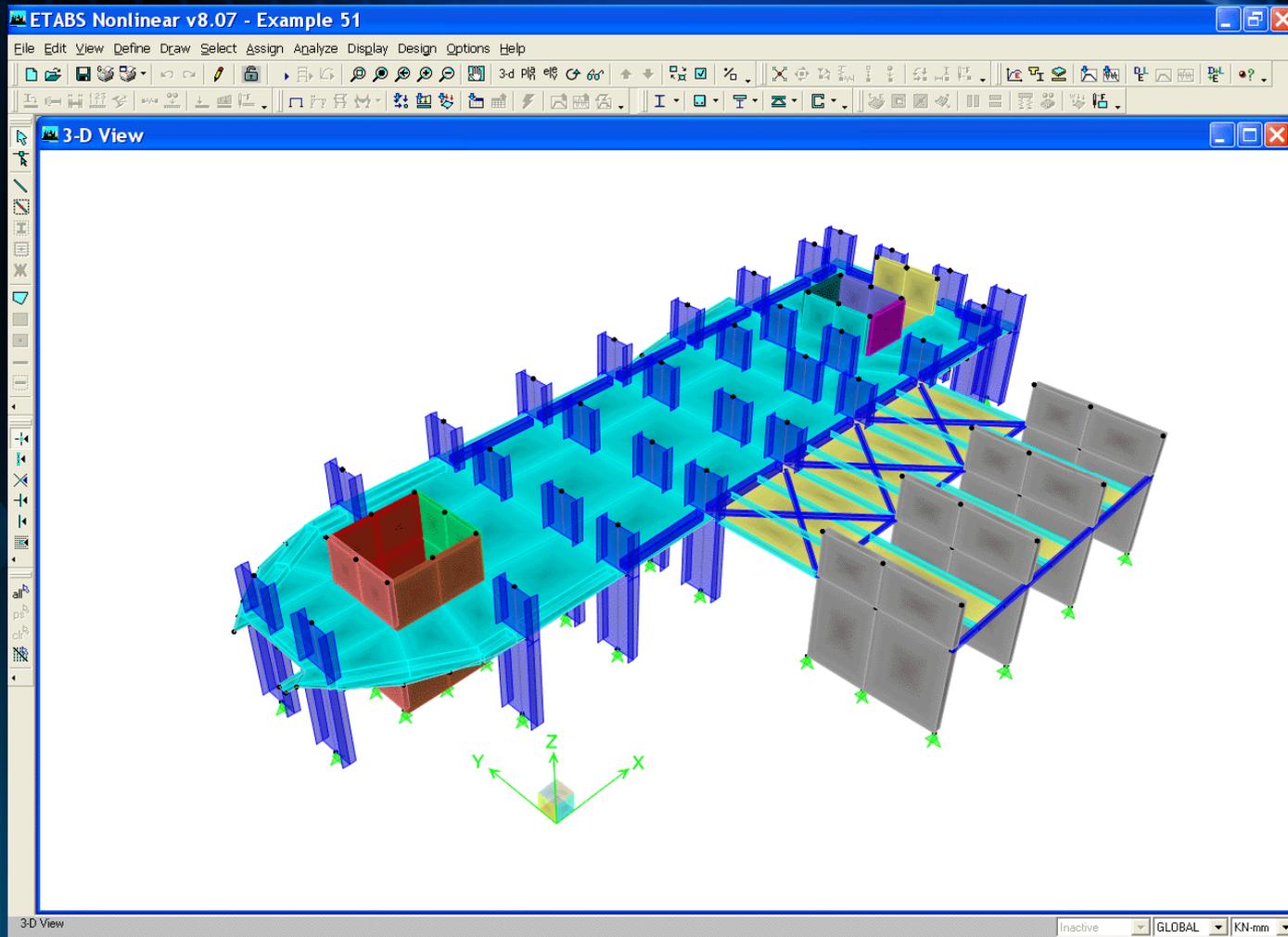
Powerful Viewing Options



ETABS

Interactive
Modeling

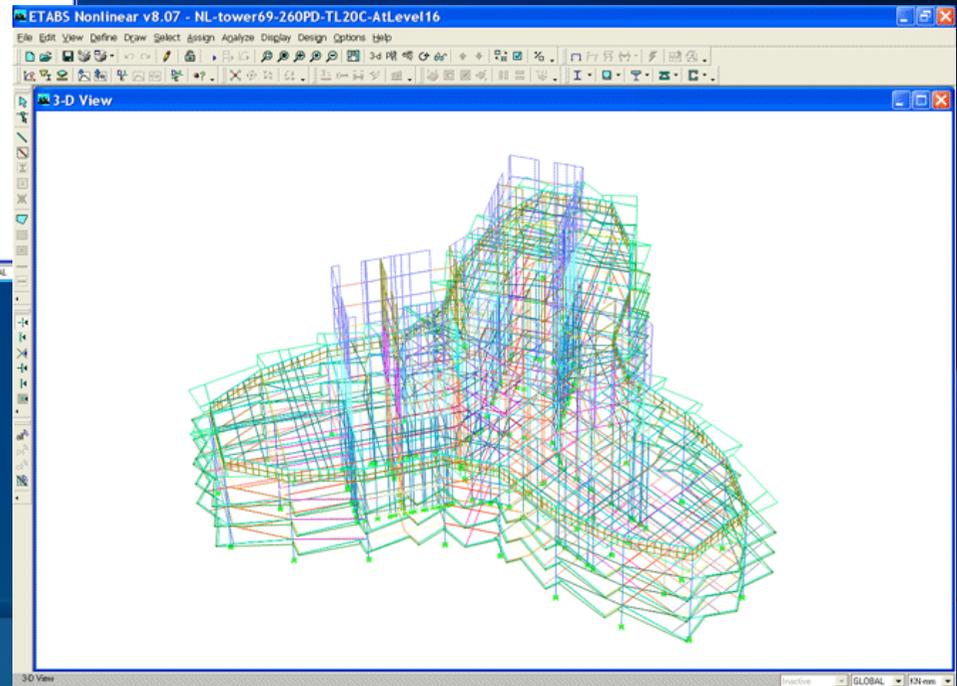
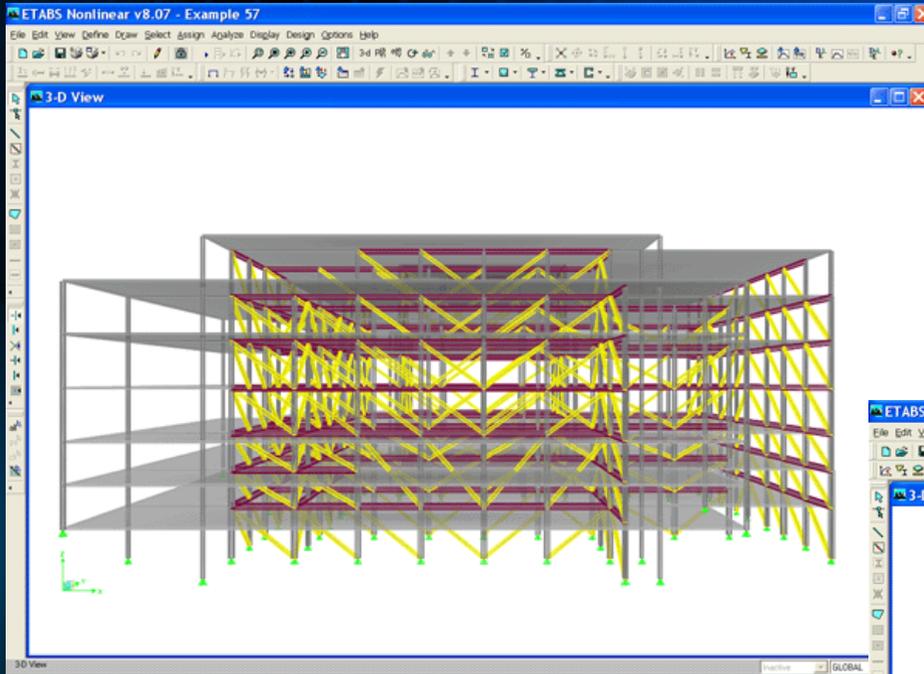
Powerful Viewing Options



ETABS

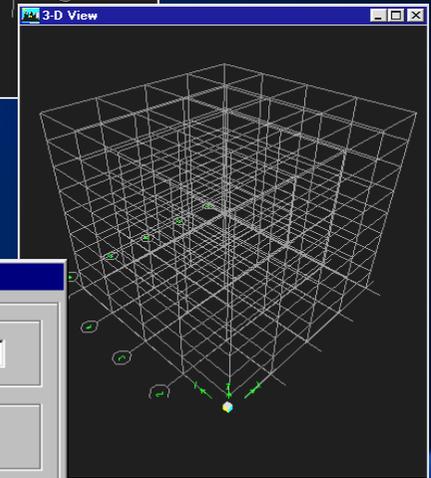
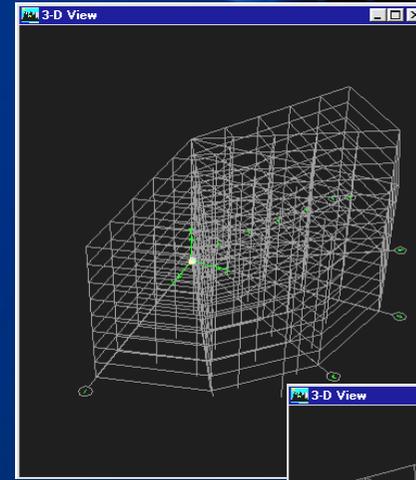
Interactive
Modeling

Powerful Viewing Options



ETABS

- Convenient dividing and meshing of design objects
- Multiple simultaneous rectangular and cylindrical grid systems
- Accurate dimensioning with guidelines and snapping
- Quick-draw options to create objects with one mouse click



Coordinate System Definition

System: CSYS2

Cartesian Cylindrical

Number of Grid Lines:

X Direction: 4

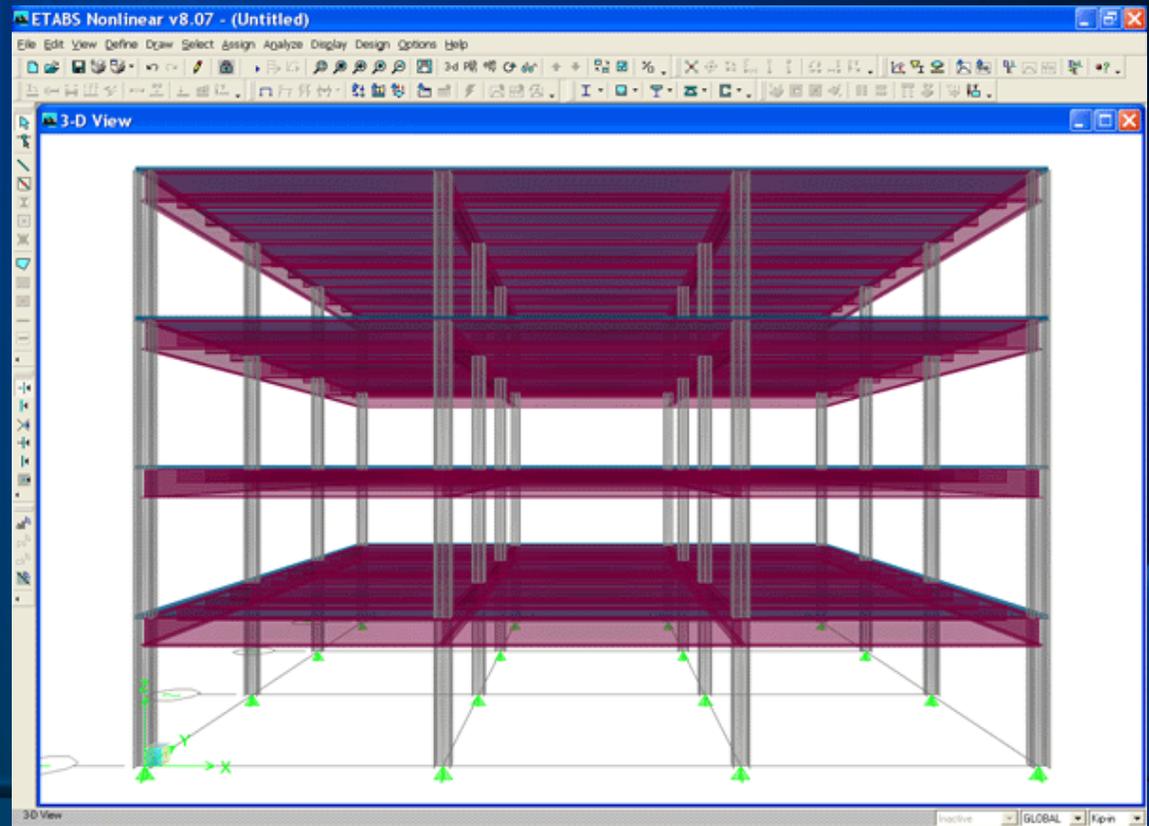
Y Direction: 4

Grid Spacing:

X Direction: 288

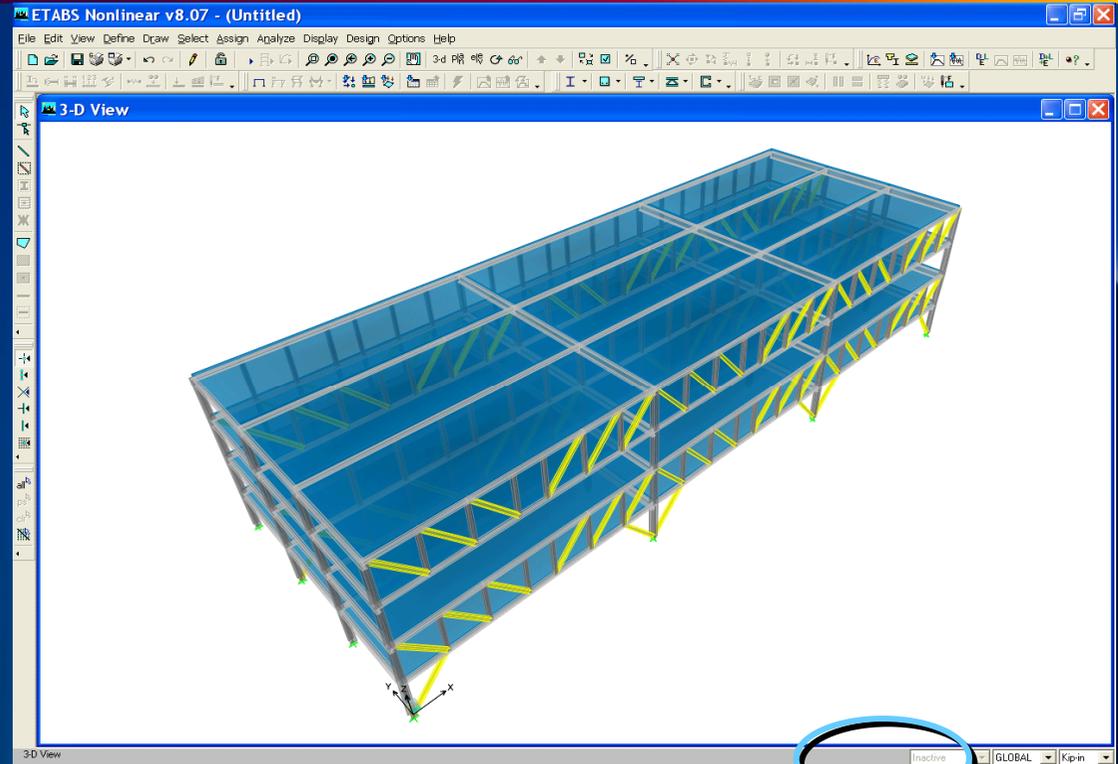
Y Direction: 288

- Automated model generation for typical structures using powerful templates
 - *Steel Deck*
 - *Flat Slab*
 - *Two-way Slab*
 - *Waffle Slab*
 - *Ribbed Slab*



"Similar" Story Concept

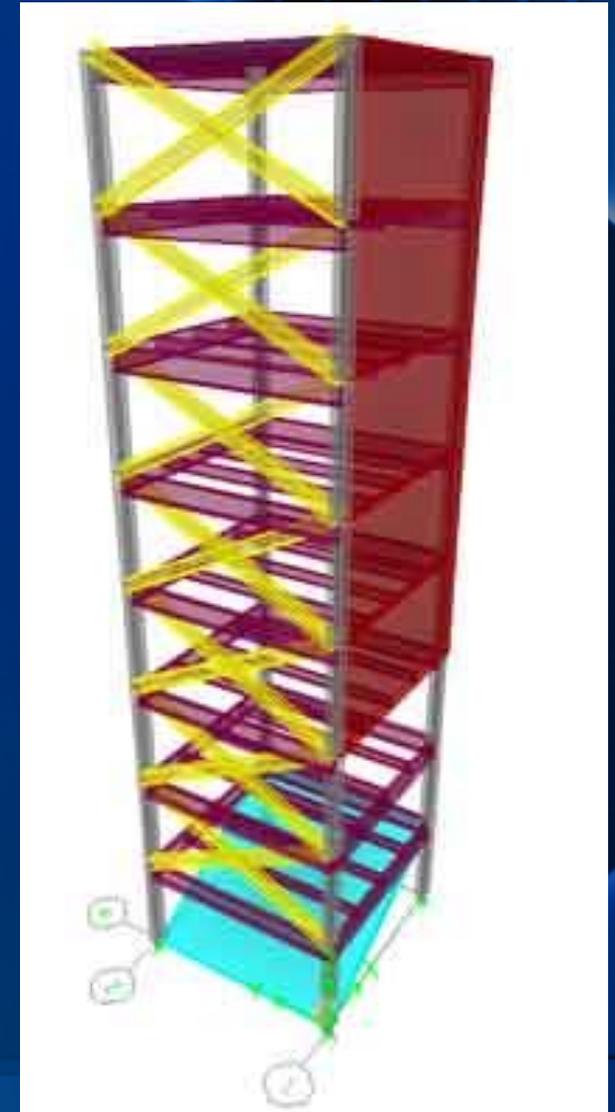
- Time saving Story definitions using the concept of similar Stories
- Common labeling of Objects between similar Stories



Story Data

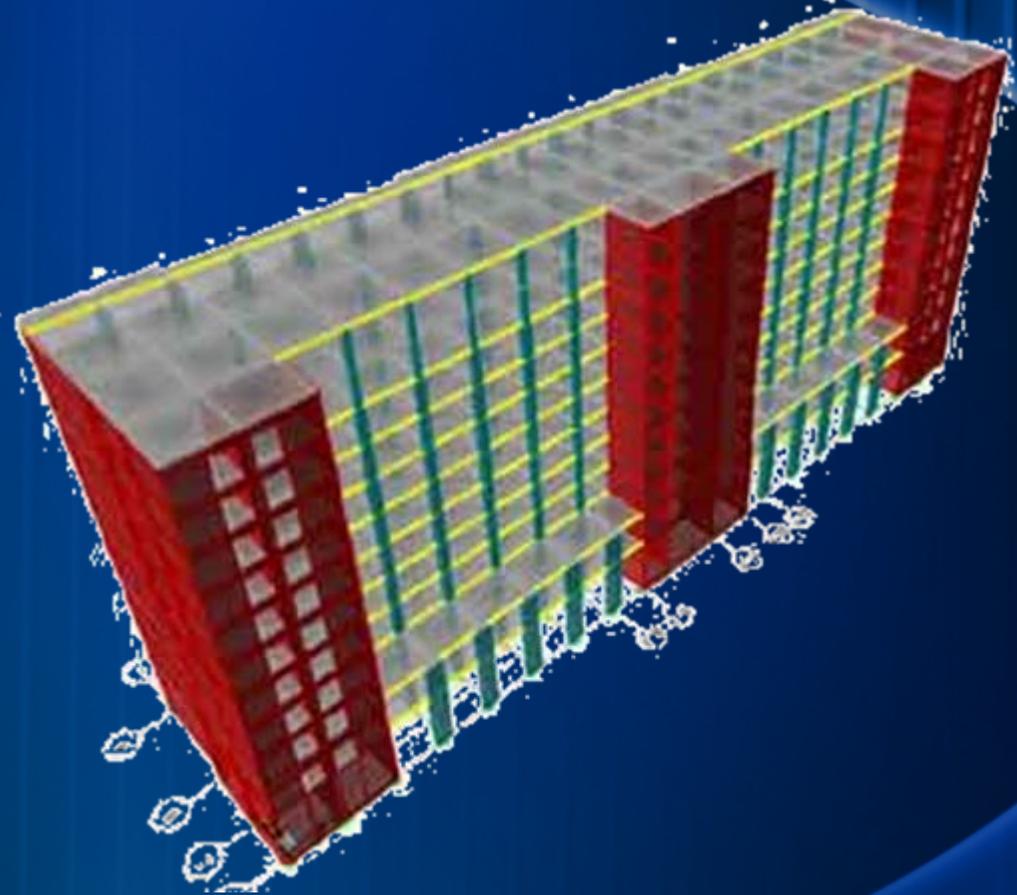
	Label	Height	Elevation	Similar To
9	STORY8	144.	1152.	NONE
8	STORY7	144.	1008.	STORY8
7	STORY6	144.	864.	STORY8
6	STORY5	144.	720.	STORY8

- **Area objects for**
 - *Walls, Slabs/Decks, Opening, Springs, Mass, Loads*
- **Line objects for**
 - *Columns, Beams, Braces, Links, Springs, Mass, Loads*
- **Point objects for**
 - *Supports, Springs, Mass, Loads*



Rigid Diaphragm Concept

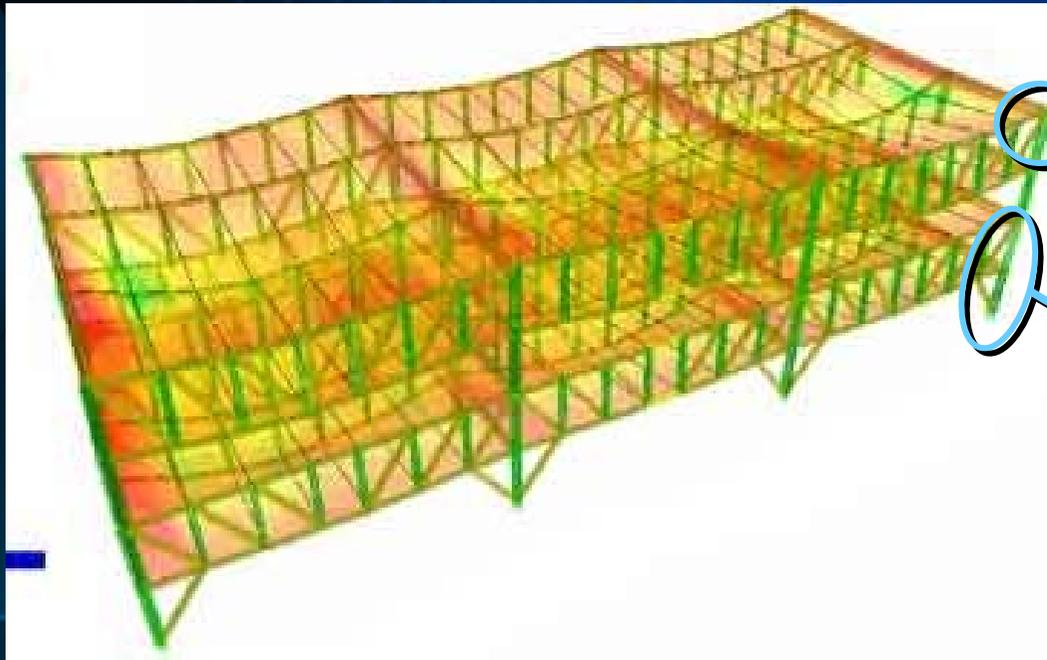
- Define Rigid Diaphragms to effectively model floor slabs and to constrain deformations



Feedback and Information

Interactive Modeling

- Right button click for element or design information
- Customized display of parameters and attributes



Point Information

Location | Assignments | Loads

Identification

Label: 19

Story: STORY8

X	816.
Y	-6.
Delta Z	0.
Connectivity	
Area	F18
Area	F19

Line Information

Location | Assignments | Loads

Identification

Label: C4

Story: STORY8

Line Type: [C]

Design Procedure: [C]

Section Property	CSECT1
Releases	None
Partial Fixity Springs	None
End Length Offsets	Automatic
End I Length Offset	0.
End J Length Offset	0.
Rigid Zone Factor	0.
Joint Offsets	None
Min. Number Stations	3
Local axis 2 Angle	Default
Property Modifiers	None
Link Properties	None
Nonlinear Hinges	None
Pier	No
Spandrel	No
Line Springs	None
Line Mass	None

Building Loads

Interactive Modeling

- No limit on number of independent load cases
- Gravity loads specified as point, line or area loads
- Wind and Seismic Load Generator for several codes

Define Static Load Case Names

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
WINDY	WIND	0	ASCE 7-88
DEAD	DEAD	1	
LIVE	LIVE	0	
SUPERDL	SUPER DEAD	0	
WINDX	WIND	0	ASCE 7-88
WINDY	WIND	0	ASCE 7-88
EQX	QUAKE	0	UBC 97 Isolated
EQY	QUAKE	0	UBC 97 Isolated
SNOW	SNOW	1	

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK

Cancel

- Automatic Seismic Load Generation
 - *UBC, BOCA, NBCC*

Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
QUAKE	0	UBC 94
QUAKE	0	UBC 94
		UBC 97
		UBC 97 Isolated
		BOCA 96
		NBCC 95
		IBC 2000
		NEHRP 97
		User Defined

1994 UBC Seismic Loading

Directional Data

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccen Y Y Dir + Eccen X

X Dir - Eccen Y Y Dir - Eccen X

% Eccen (all Diaphragms)

Override Eccentricities

Time Period

Method A Ct =

Program Calculated Ct =

User Defined T =

Story Range

Top Story

Bottom Story

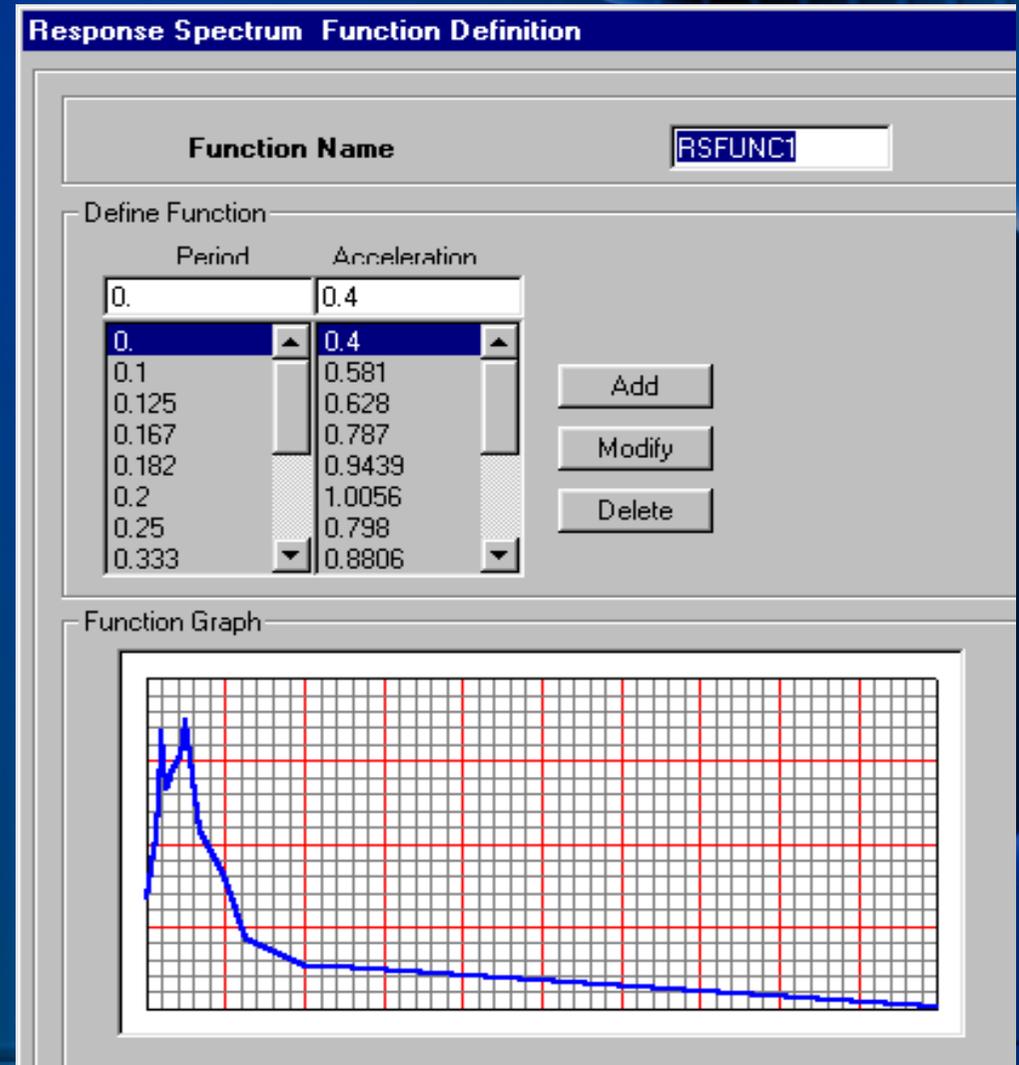
Factors

Numerical Coefficient, R_w

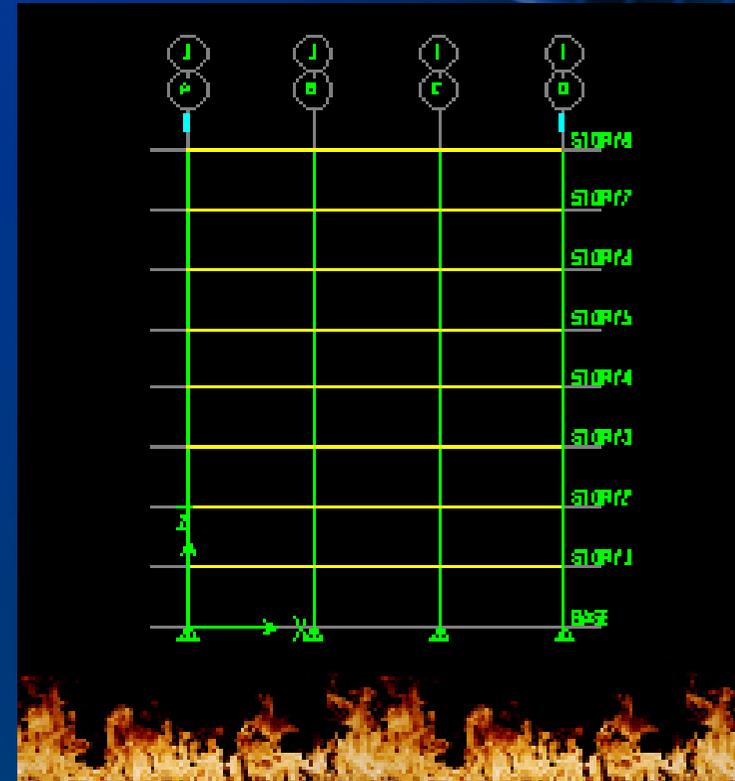
Building Loads

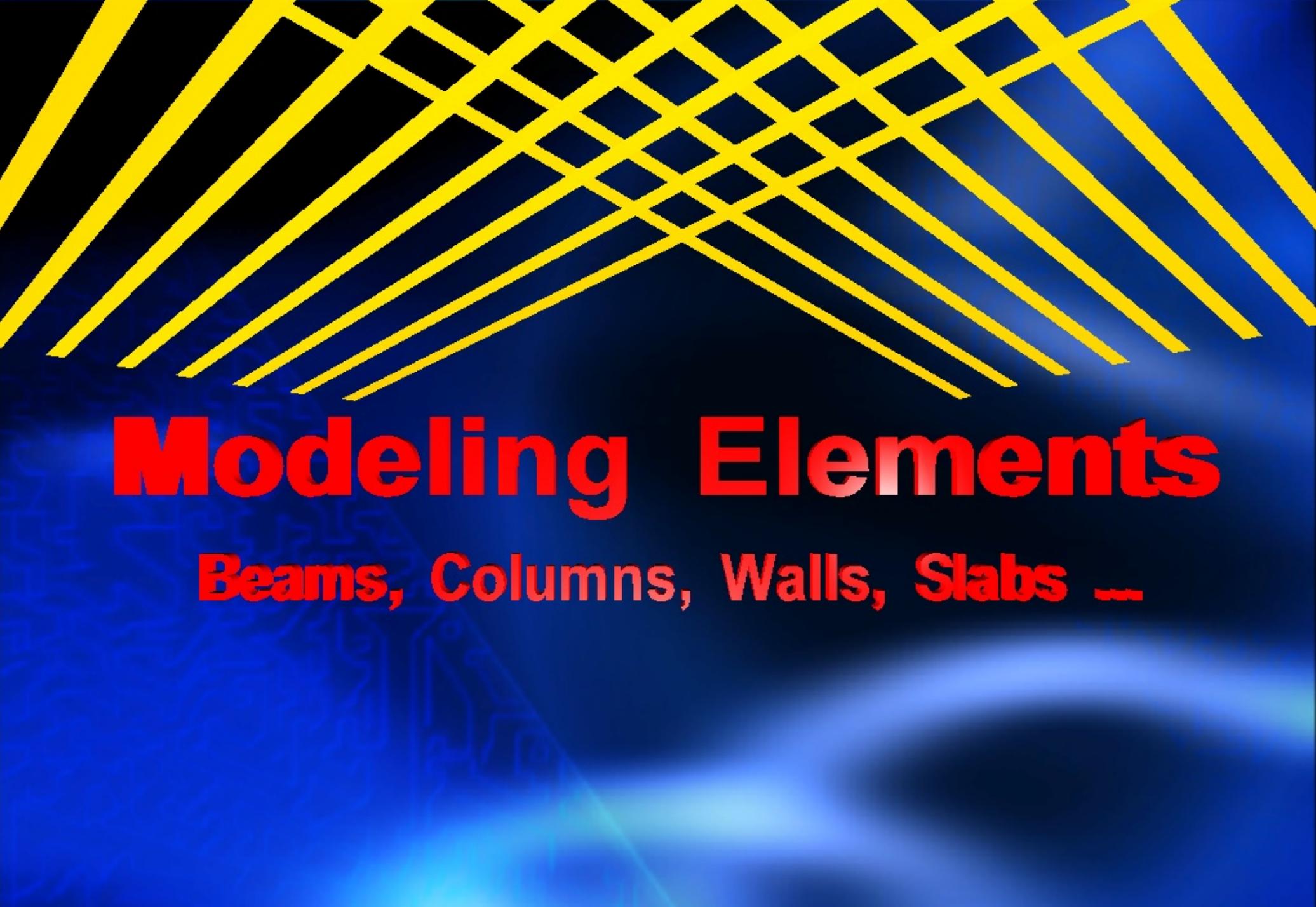
Interactive Modeling

- Built-in response spectrum and time history input
- User-defined response spectrum functions
- User defined time history functions



- Temperature and thermal-gradient loads
- Algebraic, absolute, SRSS, and enveloping load combination
- Mass directly specified or calculated from gravity load





Modeling Elements

Beams, Columns, Walls, Slabs ...

Powerful Object Based Elements

- **Area objects**

- *Walls*
- *Slabs/Decks*
- *Opening*
- *Mass*
- *Loads*

- **Lines objects**

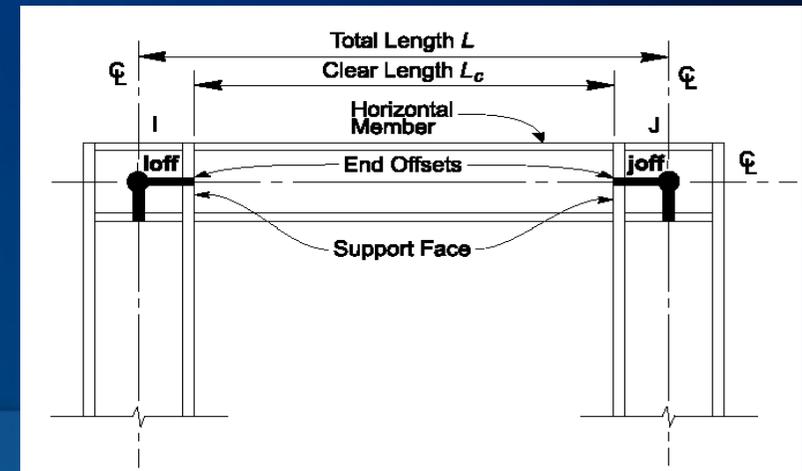
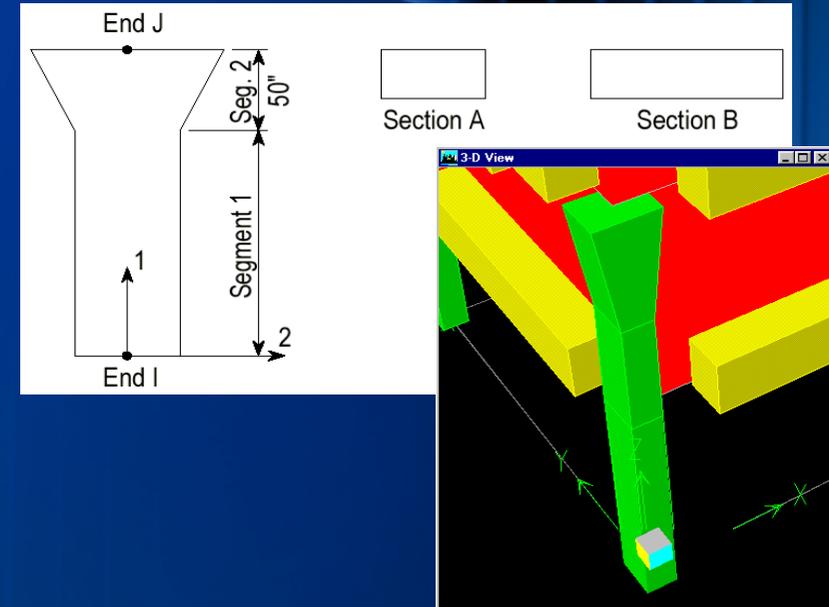
- *Columns*
- *Beams*
- *Braces*
- *Links*
- *Springs*
- *Mass*
- *Loads*
- *Plastic Hinge*
- *Non-linear Link*

- **Point objects**

- *Supports*
- *Springs*
- *Mass*
- *Loads*

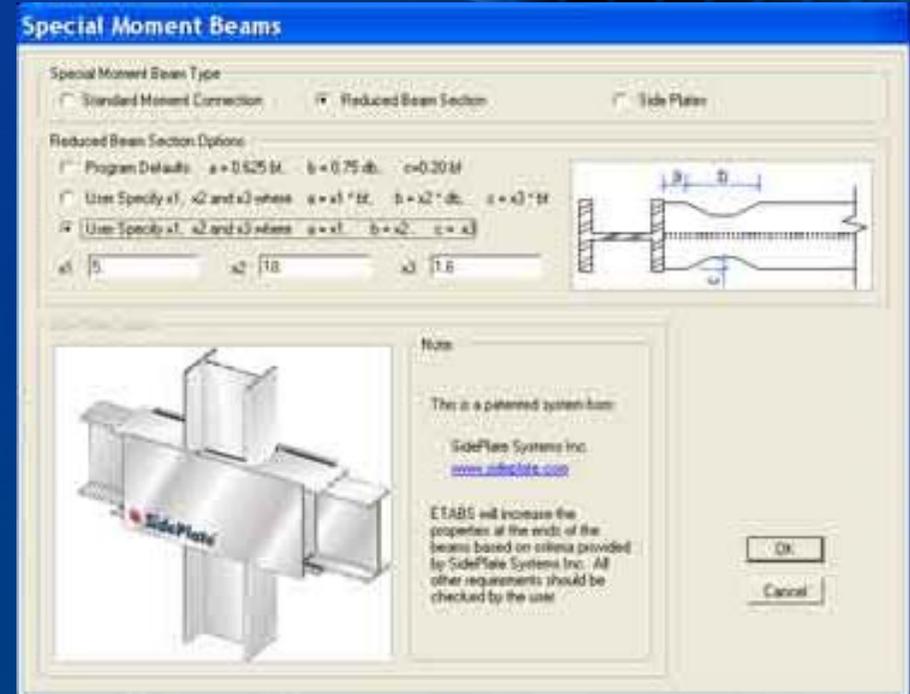
Beam, Column and Brace Elements

- Axial, bending, torsional and shear deformations
- Multiple non-prismatic segments over element length
- Ends offset from reference nodes in any direction
- Automated evaluation of offsets for joint size



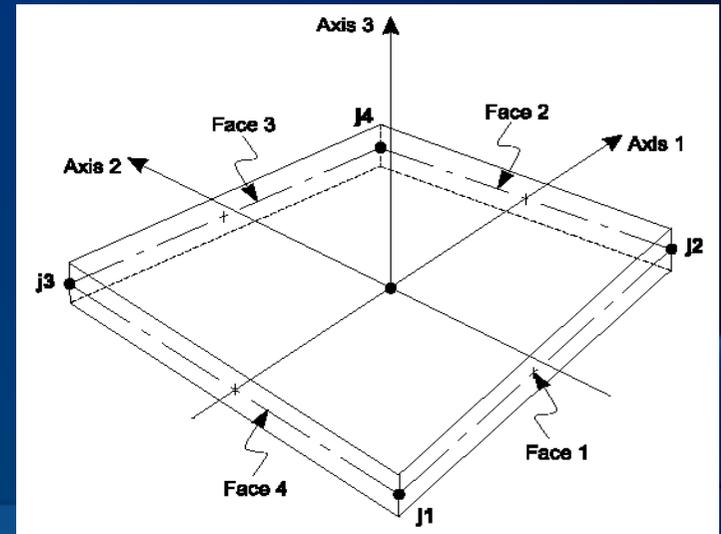
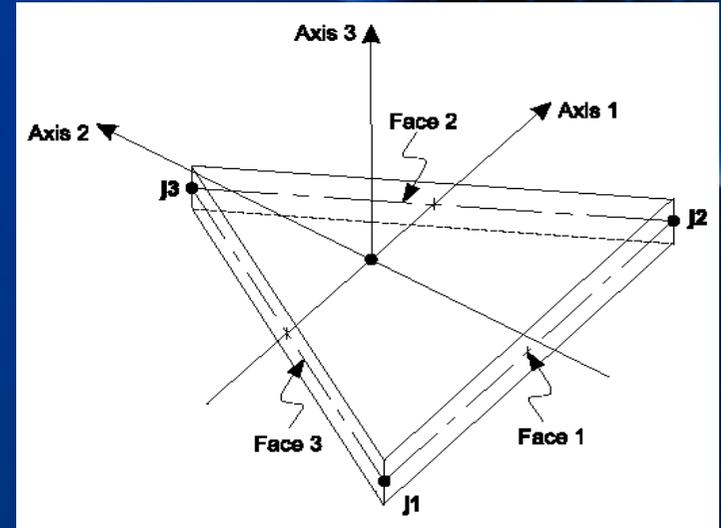
Beam, Column and Brace Elements

- Moment and shear releases and partial-fixity
- Point, uniform and trapezoidal loading in any direction
- Temperature and thermal-gradient loading



Wall, Slab, Deck Elements

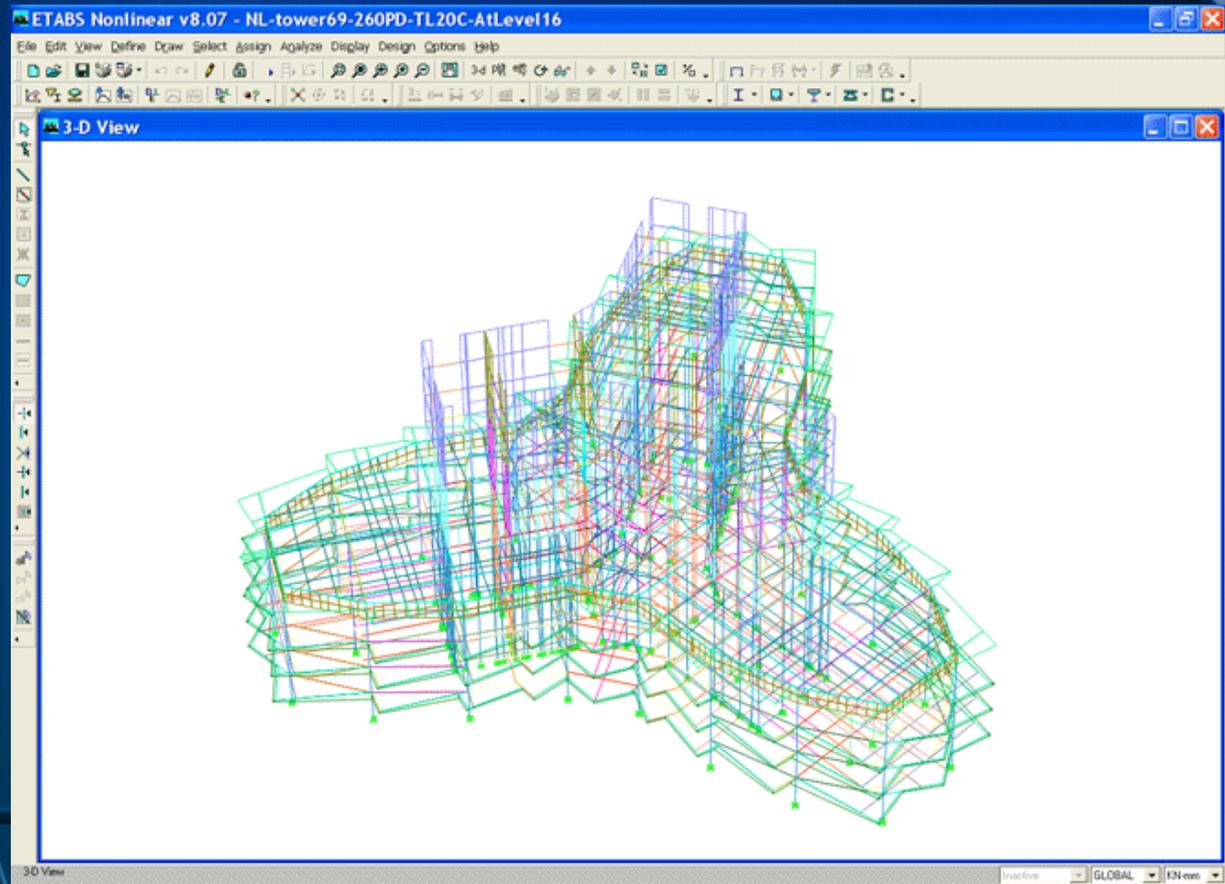
- Shell, plate or membrane action
- General quadrilateral or triangular element
- Six degree of freedom per joint
- Uniform load in any direction
- Temperature and thermal-gradient loading



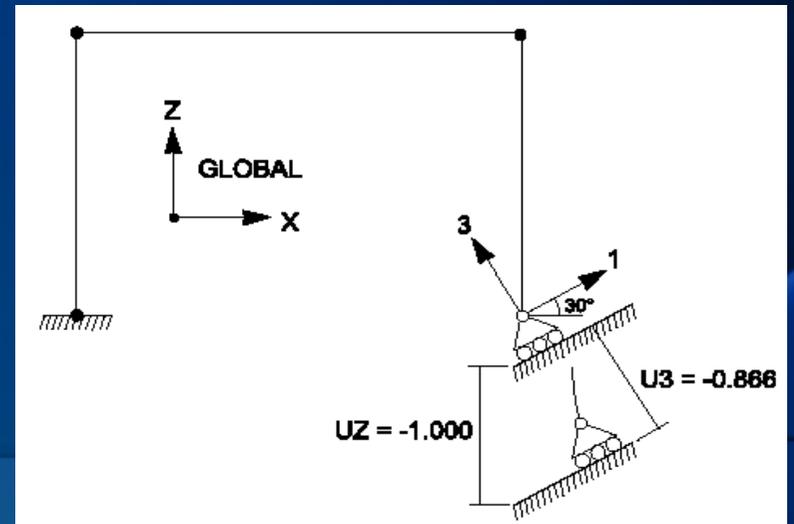
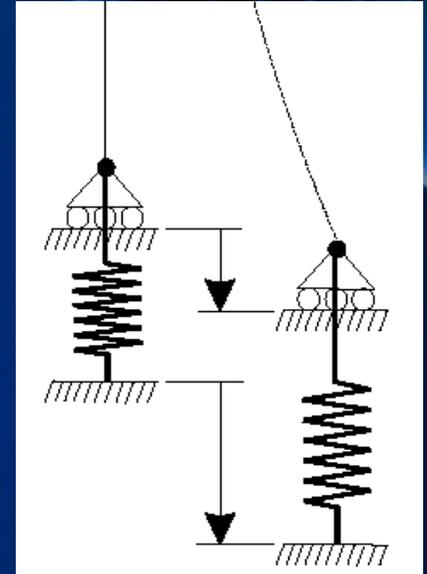
Wall, Slab and Deck Elements

Modeling Elements

- Use these Elements to Model
 - *Shear Walls*
 - *Bearing Walls*
 - *Wall Panels*
 - *Concrete Slabs*
 - *Diaphragms*
 - *Metal Decks*

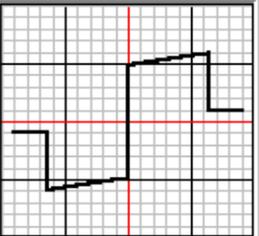


- For modeling of Support
- Coupled or uncoupled grounded springs
- Force loads
- Ground-displacement loads
- Inclined Supports



- Used as Spring, Link, Panel zone or inside Frame Elements
- Axial, flexural, shear and torsional behavior
- Axial-load/ biaxial-moment interaction
- Multilinear behavior including softening
- Tabulated and Graphical display of hinge status

Point	Force/SF	Disp/SF
E-	-.2	-8
D-	-.2	-6
C-	-1.25	-6
B-	-1	-1
A	0	0
B	1.	1.
C	1.25	6.
D	0.2	6.
E	0.2	8



Hinge is Rigid Plastic
 Symmetric

Scaling for Force and Disp

<input checked="" type="checkbox"/> Use Yield Force	Force SF	Positive	Neqative
<input checked="" type="checkbox"/> Use Yield Disp	Disp SF		

Acceptance Criteria (Plastic Disp/SF)

Immediate Occupancy	Positive	Neqative
Life Safety		
Collapse Prevention		

Type

Force - Displacement
 Stress - Strain

Hinge Length

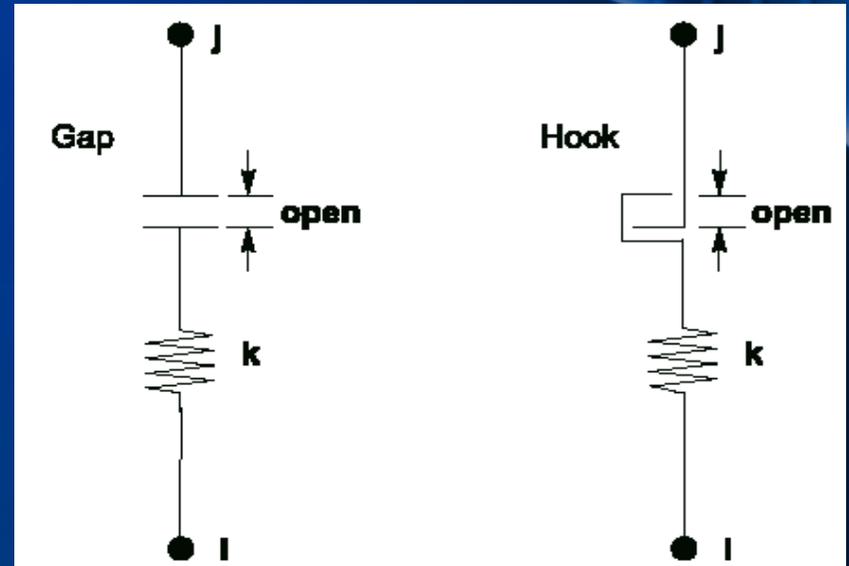
Relative Length

OK
Cancel

Nonlinear Link Elements

Modeling Elements

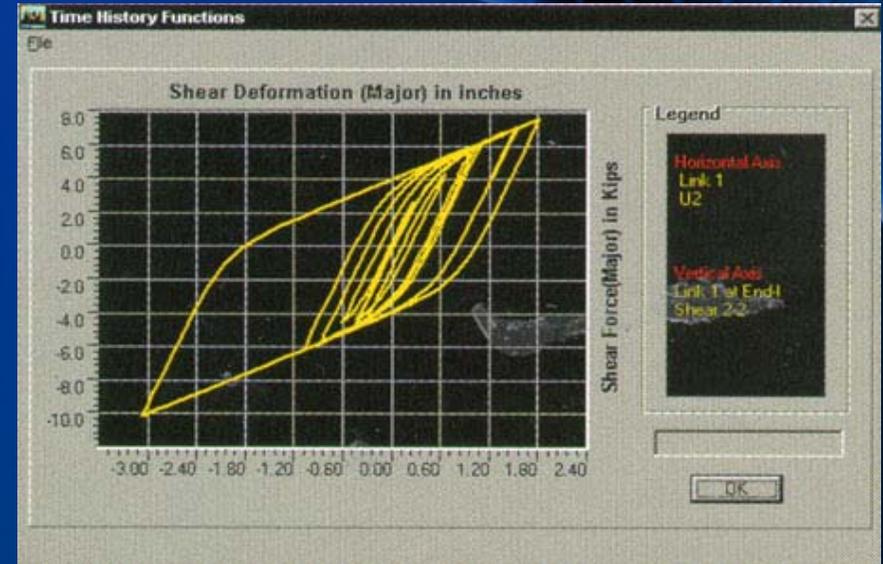
- Used with the **Dynamic Nonlinear Analysis** option
- Used as **Link, Spring** or as **Panel zone**
- **Viscous damper** with nonlinear exponent on velocity term
- **Gap (compression only)** and **Hook (tension only)**



Nonlinear Link Elements

Modeling Elements

- **Uniaxial plasticity (all 6 degree of freedom)**
- **Base isolator with biaxial-plasticity behavior**
- **Base isolator with friction and/or pendulum behavior**
- **Force or displacement vs. time plots**
- **Force vs. deformation plots**



Analysis Options

$$[K - \Omega^2 M] \ddot{\Phi} = 0$$

$$Ku(t) + M \ddot{u}(t) = r(t) = p \cos(\omega t)$$

- Linear Static Analysis
- Linear Dynamic Analysis
- Static and Dynamic P-Delta Analysis
- Static Non-Linear Analysis



Main Analysis Options

- Dynamic Non-Linear Analysis
- Pushover Analysis
- Multiple Response Spectrum Analysis
- Multiple Time History Analysis
- Construction sequence loading analysis

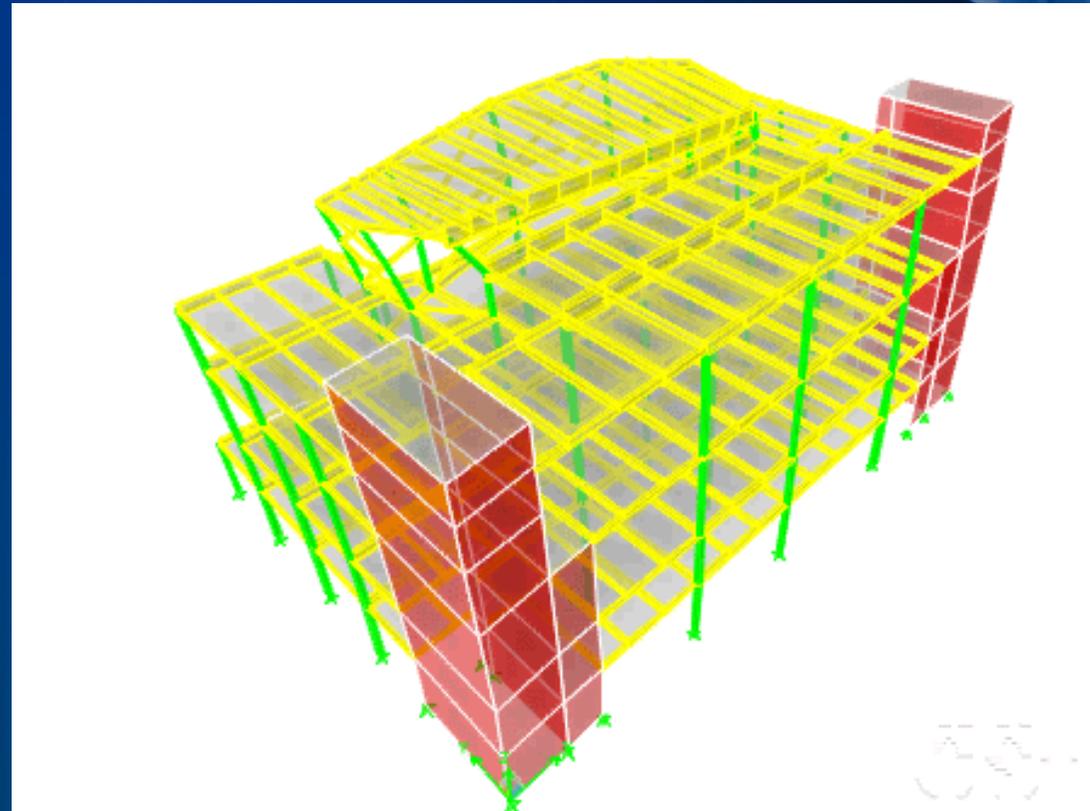
The screenshot shows the 'Dynamic Analysis Parameters' dialog box. It contains the following fields and options:

- Number of Modes:** 12
- Type of Analysis:** Eigenvectors, Ritz Vectors
- EigenValue Parameters:**
 - Frequency Shift (Center): 0
 - Cutoff Frequency (Rad/s): 0
 - Relative Tolerance: 1.000E-07
 - Include Residual Mass Modes
- Starting Ritz Vectors:**
 - List of Loads: DEAD, LIVE
 - Ritz Load Vectors: ACCEL X, ACCEL Y, ACCEL Z
- Buttons:** OK, Cancel

Special Analysis Options

Analysis Options

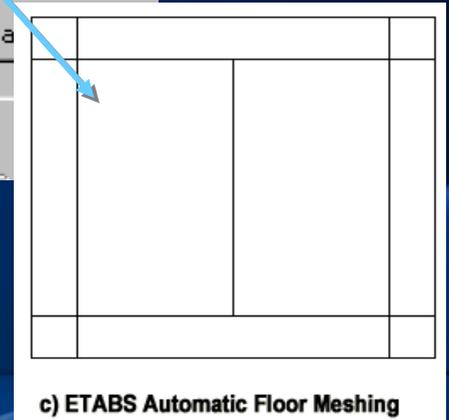
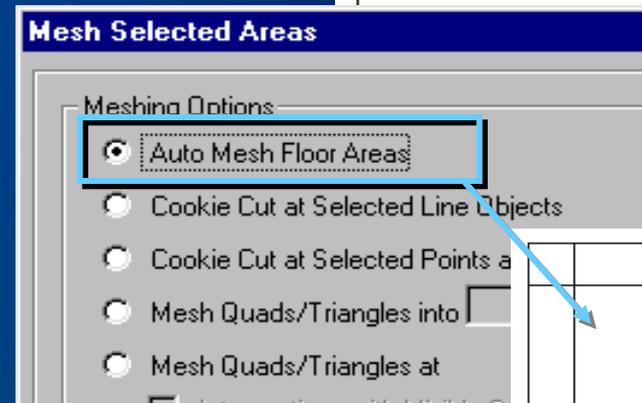
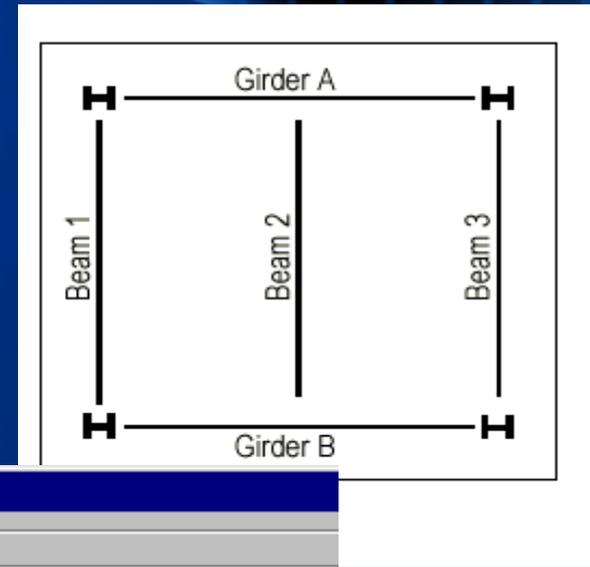
- **Explicit Panel-zone deformations**
- **Automatic tributary-area calculations for Live-Load reduction factors**
- **Construction sequence loading analysis**
- **Automated center of rigidity calculations**



Special Analysis Options

Analysis Options

- Automatic transfer of loads on decks/slabs to beams and walls
- Automatic meshing of frame members into analysis elements
- Automatic meshing of decks/slabs for flexible diaphragm analysis

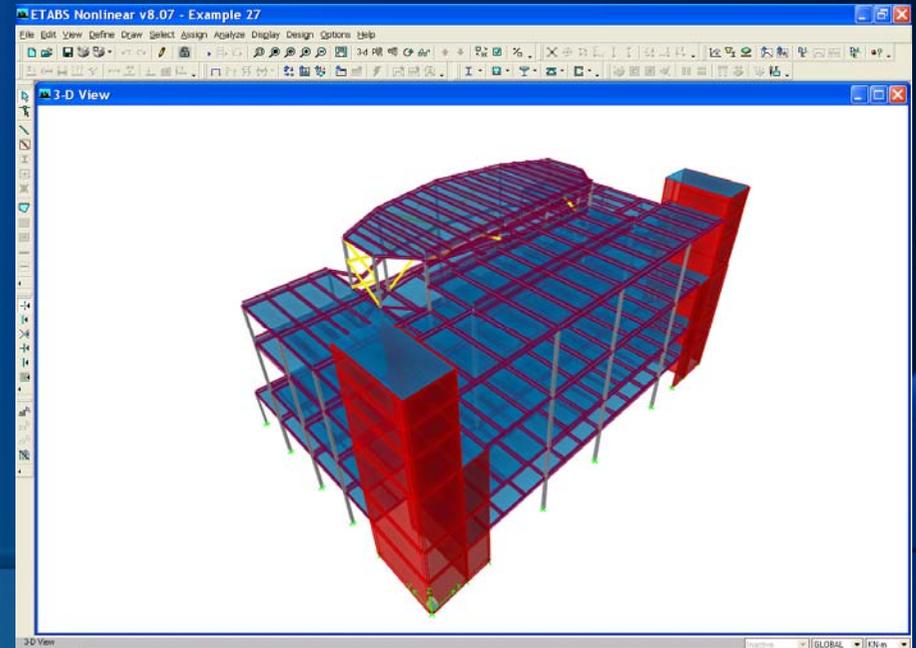
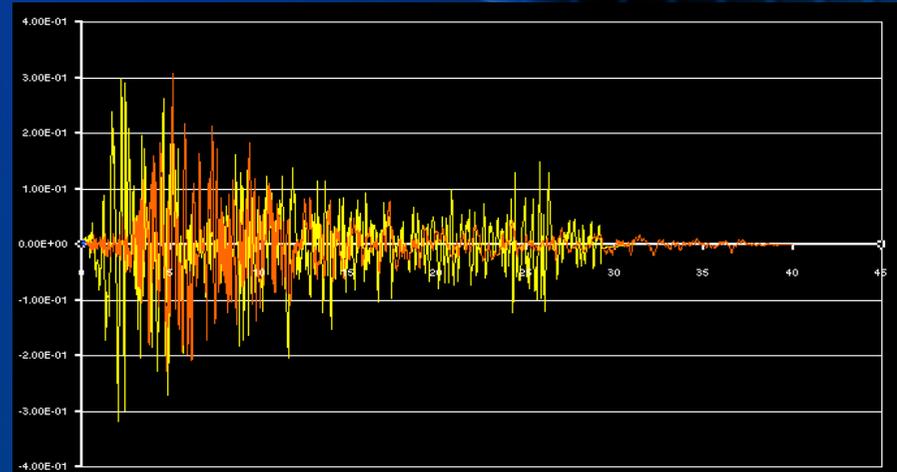


c) ETABS Automatic Floor Meshing

Dynamic Analysis Options

Analysis Options

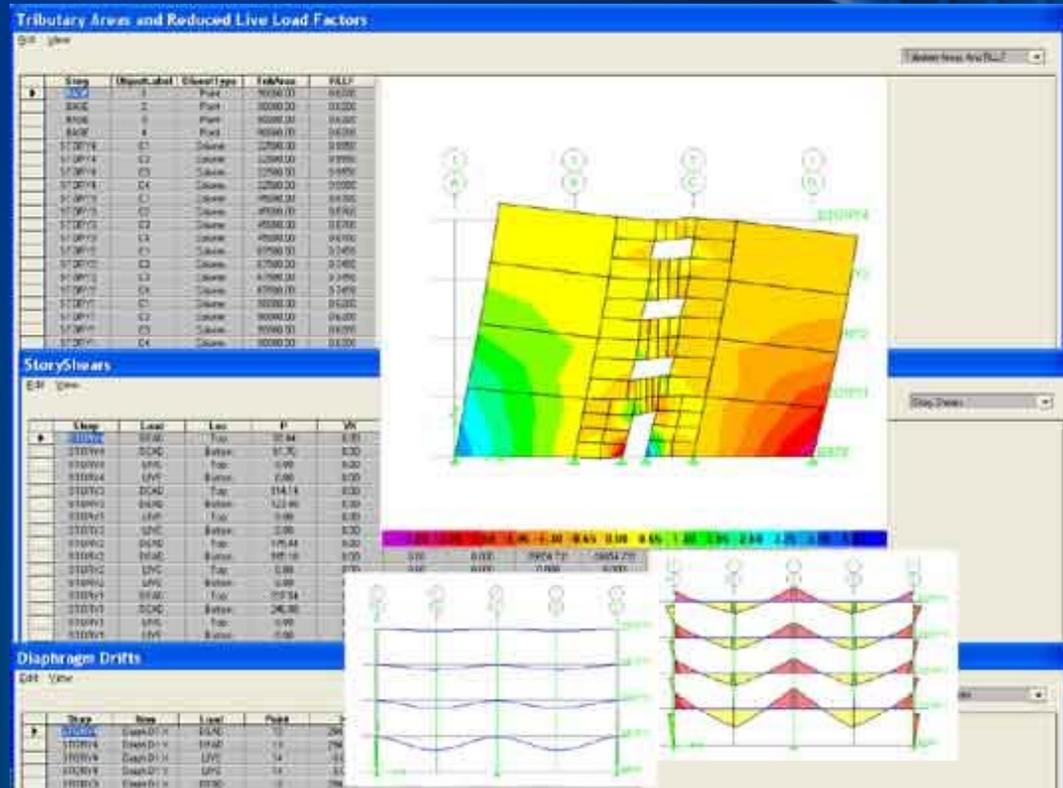
- **Static and dynamic response combinations by ABS or SRSS method**
- **Eigen and load-dependent Ritz vector determination**
- **Model combination by SRSS, CQC or GMC (Gupta) method**
- **Combination of three direction by ABS or SRSS method**



Dynamic Analysis Options

Analysis Options

- Multiple Response Spectrum cases
- Multiple Time history cases
- Sequential Time History cases
- Seismic acceleration or displacement excitation
- Wind-load forcing functions
- Transient or steady-state excitation
- Envelope or step-by-step design for Time-History loads

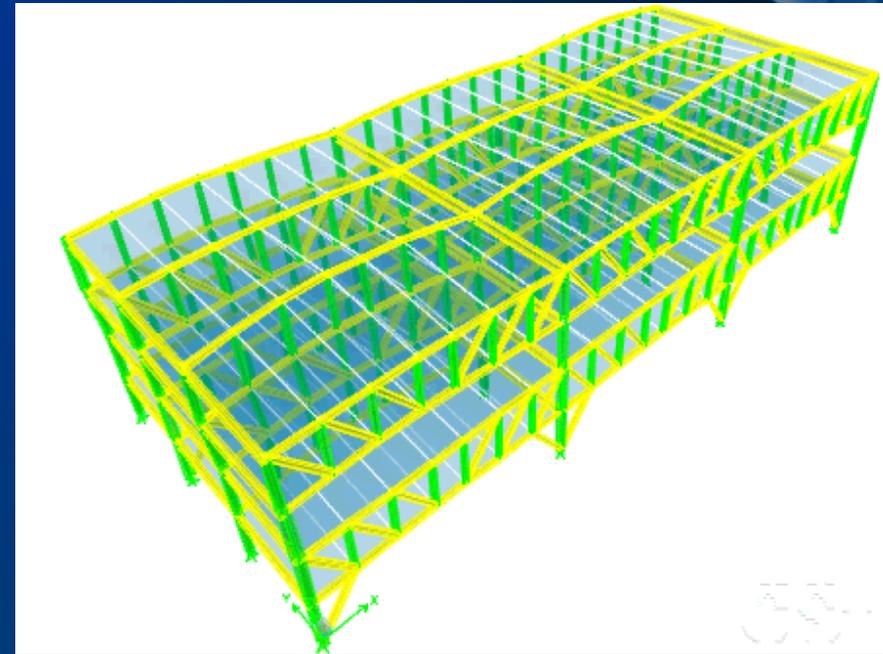


Non-Linear Analysis Options

Analysis Options

- **Static Nonlinear Analysis**
 - *Large displacement option*
 - *Sequential loading option*
- **Dynamic Nonlinear Analysis Options**

The nonlinear dynamic analysis option extends the capabilities of the Linear Time History option by allowing for nonlinearity in predefined nonlinear element



Static Pushover Analysis

Analysis Options

- **Considers FEMA 273, ATC-40 provisions**
- **Automated force-deformation relations for steel and concrete hinges**
- **Modal uniform, or user-defined lateral load patterns**
- **Start from applied gravity load**
- **Capacity Spectrum conversions**
- **Effective damping calculation**
- **Demand Spectrum comparisons**
- **Performance point calculation**
- **Summary reports including plastic-hinge deformations**

Static Pushover Analysis

Analysis Options

PUSHOVER CURVE - CASE PUSH1

File

Spectral Displacement

Cursor Location: (7.692E-01 , 1.659E-01)
Performance Point (V,D): (493.488 , 0.167)
Performance Point (Sa,Sd): (0.144 , 0.134)
Performance Point (Teff,#eff): (1.940 , 0.170)

Static Pushover Case PUSH1

Plot Type

- Resultant Base Reaction vs Monitored Displacement
- Capacity Spectrum Color █

Demand Spectrum

Seismic Coefficient C_a 0.4
Seismic Coefficient C_v 0.4

Show Family of Demand Spectra Color █

Damping Ratios: 0.05 0.1 0.15 0.2

Show Single Demand Spectrum (Variable Damping) Color █

Show Constant Period Lines at 0.5 1. 1.5 2. Color █

Damping Parameters

Inherent + Additional Damping 0.05

Structural Behavior Type: A B C User Modify/Show

Additional Notes for Printed Output

Override Axis Labels/Range Display Done Reset Default Colors

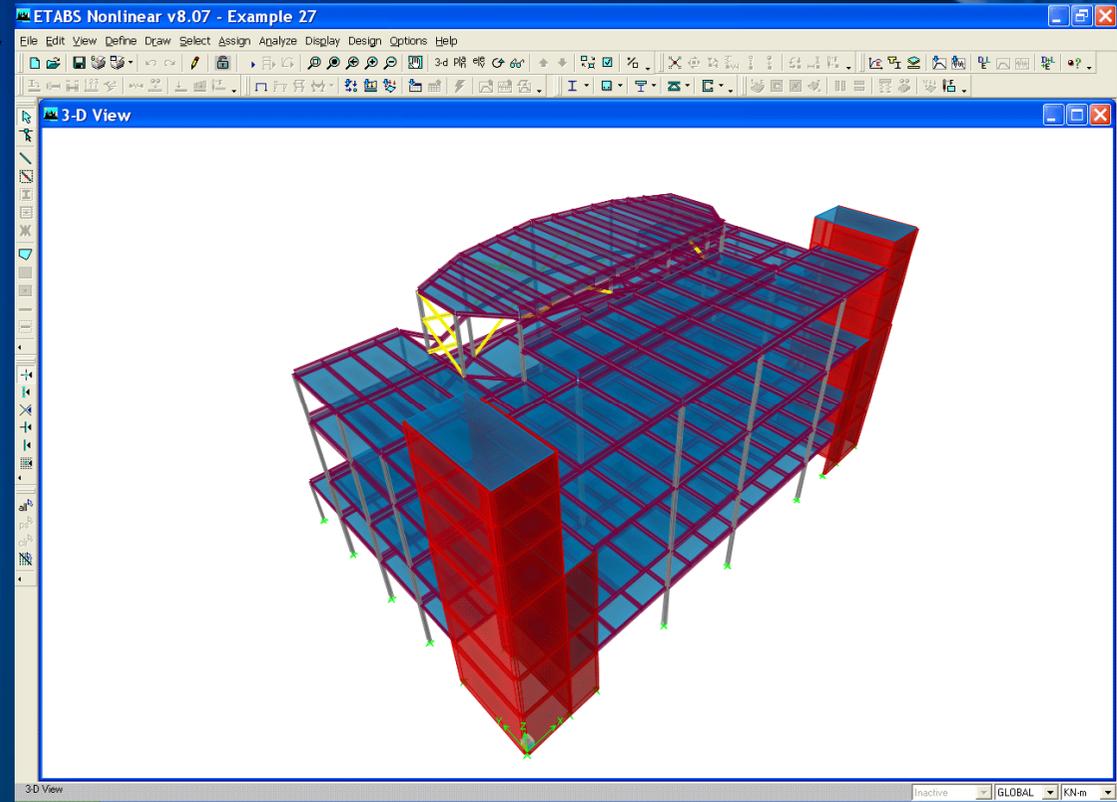


Viewing Results

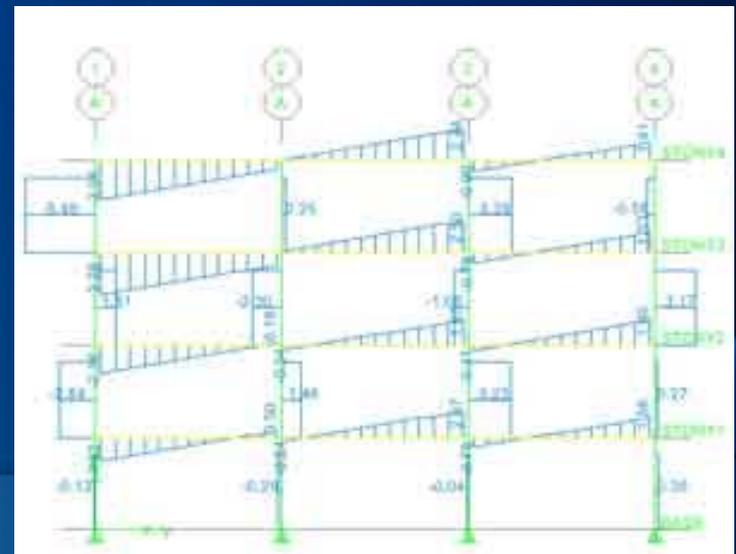
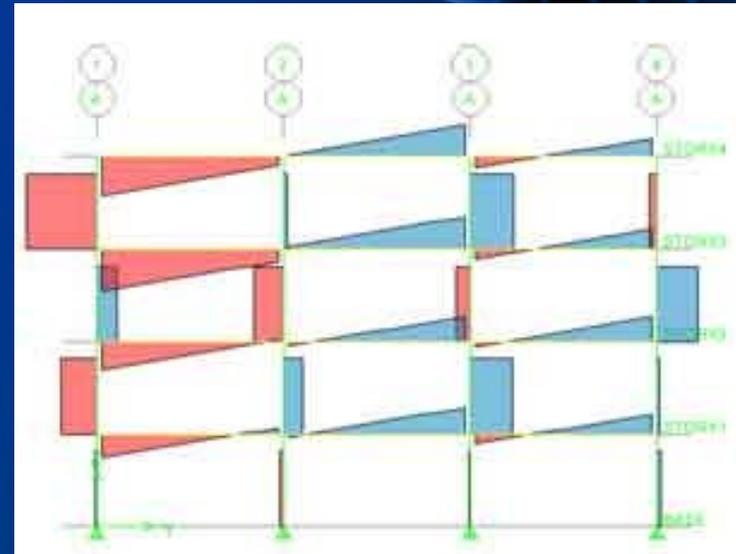
Analysis Results

Analysis Results

- Deformed and Un-deformed geometry in 3D perspective
- Animation of deformed shapes



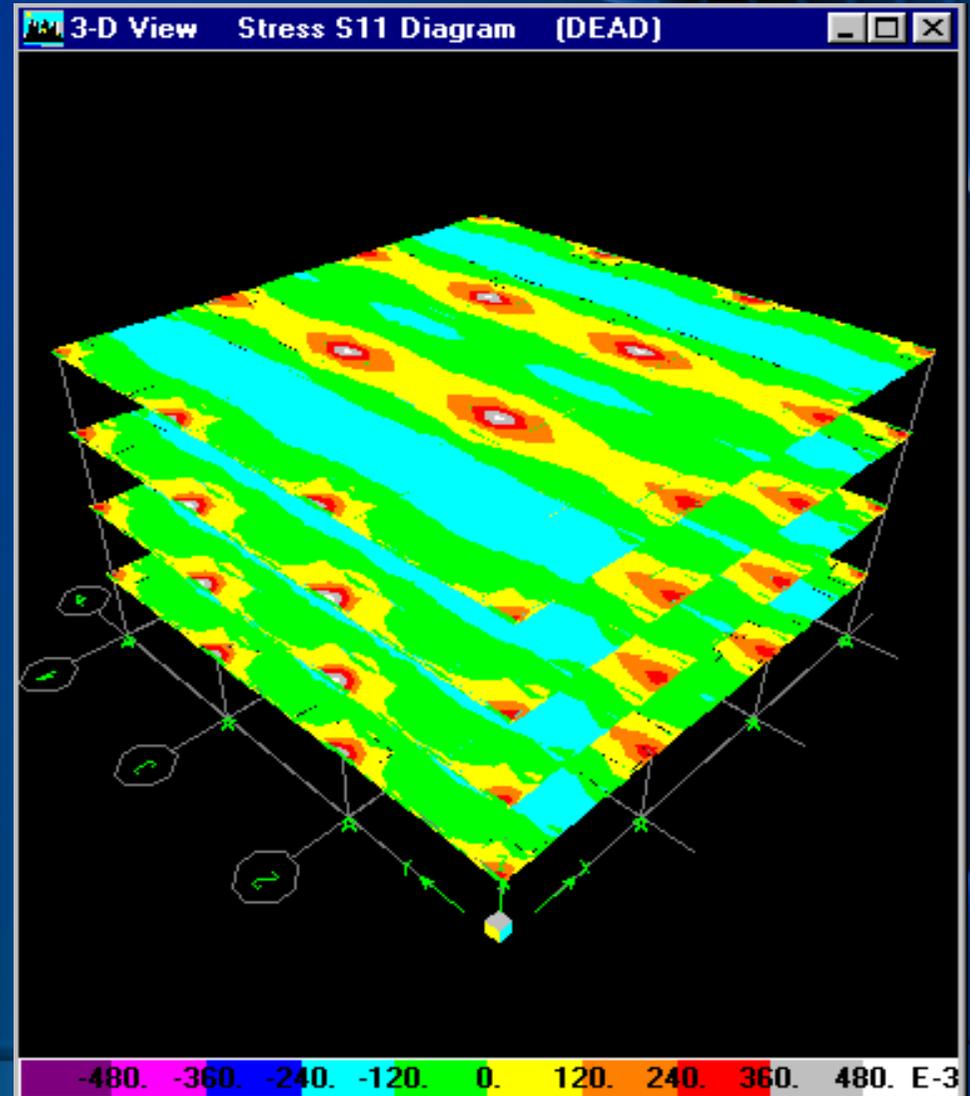
- Bending-Moment and Shear-Force diagrams for Frames
- Instantaneous on-screen results output with right-button click on element
- Integrated-force diagrams for Wall Piers and Spandrels



Analysis Results

Analysis Results

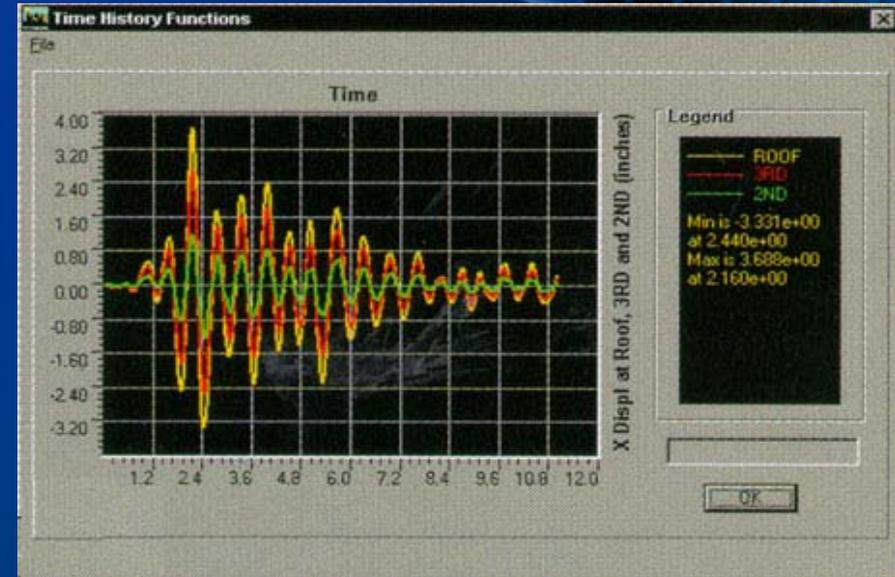
- Loading diagrams
- Stress contours for shells
- Interactive Section-force results using Groups



Dynamic Analysis Results

Analysis Results

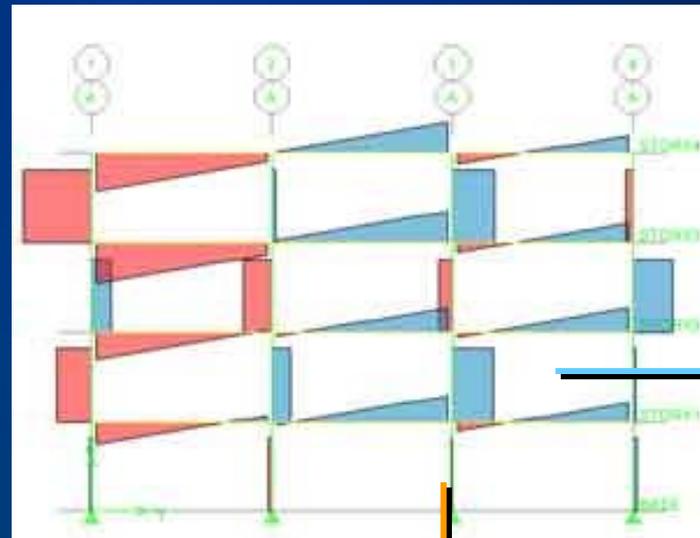
- Time-History deformed shapes as real time AVI file
- Displays of nodal and element time-history records
- Time History displays of function vs. time or function vs. function
- Response spectrum curves for any joint from Time History response



Analysis Results

Analysis Output

- Selective or complete tabulated output for all output quantities
- Graphics output to screen, printer, DXF file, or Windows Metafile
- Tabulated output to screen, printer, or Access Database



Beam Forces						
	Story	Beam	Load	Loc	P	V2
▶	STORY4	B1	DEAD	12	0	-9.919177
	STORY4	B1	DEAD	30	0	-9.469206
	STORY4	B1	DEAD	48	0	-9.019235
	STORY4	B1	DEAD	48	0	-5.107079
	STORY4	B1	DEAD	72	0	-4.507117
	STORY4	B1	DEAD	96	0	-3.907155
	STORY4	B1	DEAD	96	0	-1.694391

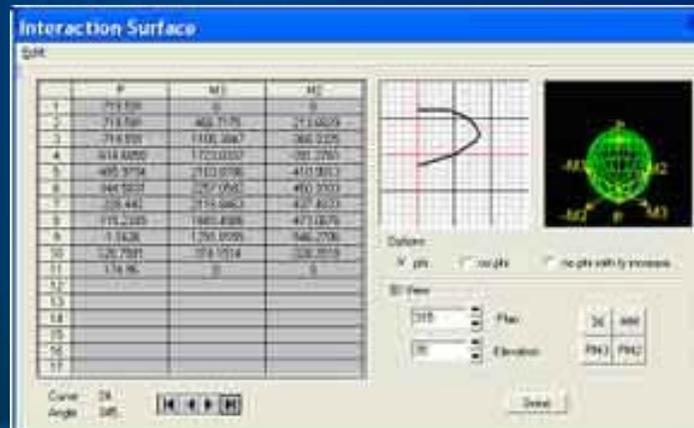
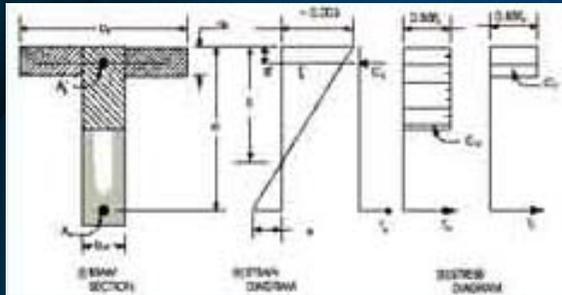
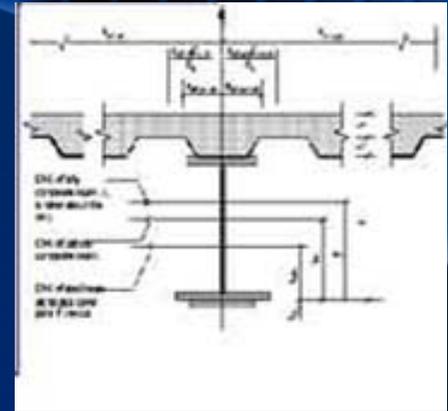
Member Design

A 3D graphic featuring the text "Member Design" in bold red letters. The text is positioned on a blue, slightly tilted rectangular plane. Surrounding the text is a grid of grey, rectangular bars that appear to be floating or attached to the plane, creating a sense of depth and structure. The background is a gradient of blue, with a subtle pattern of faint, overlapping lines or shapes.

Fully Integrated Element Design

Member Design

- Design of Steel Beams, and Columns
- Design of Concrete Beams and Columns
- Design of Composite Beams
- Design of Concrete Shear Walls

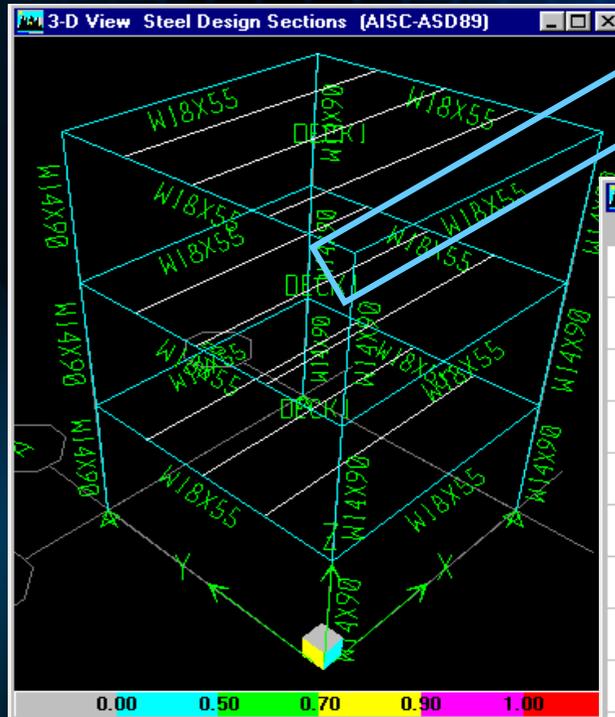


Parameter	Value
Design this Pier	Yes
LL Reduction Factor	0.4
Design is Seismic	Yes
Pier Section Type	Uniform Reinforcing
Edge Bar Name	#7
Edge Bar Spacing	12
End/Corner Bar Name	#9
Clear Cover	1
Material	CONC
Check/Design Reinforcing	Design

Steel Frame Design

Member Design

Design Output



Analysis Model

Steel Stress Check Information AISC-ASD89

File

AISC-ASD89 STEEL SECTION CHECK Units: Kip-in
 Level: STORY3 Element: B3 Station Loc: 144.000 Section I
 Element Type: Moment Resisting Classification: Compact

L=288.000
 A=16.200 i22=44.900 i33=890.000
 s22=11.926 s33=98.288 r22=1.665 r33=7.412
 E=29000.000 Fy=36.000
 RLLF=0.947 EQF=1.000

P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.302 = 0.000 + 0.302

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Combo	DSTL2	P	M33	M22	U2	U3
		0.000	706.294	0.000	-3.209	0.000

AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (BENDING)

	Fa	Fa	Ft
Axial	Stress	Allowable	Allowable
	0.000	18.926	21.600

	Fb	Fb	Fe	Cm	K	L	Fact
Major Bending	Stress	Allowable	Allowable	Factor	Factor	Factor	Fact
	7.186	23.760	110.726	1.000	1.000	0.945	1.0
Minor Bending	Stress	Allowable	Allowable	Factor	Factor	Factor	Fact
	0.000	27.000	79.839	1.000	1.000	0.250	

SHEAR DESIGN

	Fv	Fv	Stress

Steel Frame Design

Member Design

- Fully integrated steel frame design
- AISC-ASD, AISC-LRFD, UBC, Canadian and Euro codes
- Design for static and dynamic loads
- Graphical display of stress ratios
- Interactive design and review
- Summary and detailed reports including database formats

Steel Frame Design Overwrites

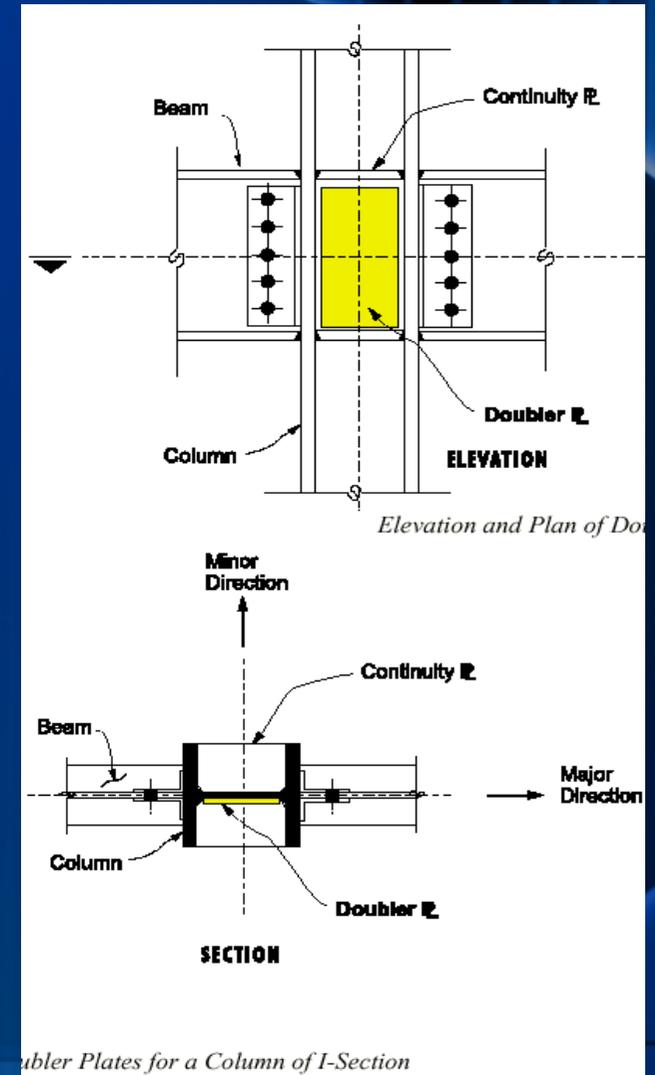
Current Design Section	W18x30
Element Type	Moment Frame
Live Load Reduction Factor	1
Unbraced Length Ratio (Major)	0.9452
Unbraced Length Ratio (Minor, LTB)	0.9452
Effective Length Factor (K, Major)	1
Effective Length Factor (K, Minor)	1
Moment Coefficient (Cm, Major)	0.85
Moment Coefficient (Cm, Minor)	0.85
Bending Coefficient (Cb)	1
NonSway Moment Factor (B1, Major)	1
NonSway Moment Factor (B1, Minor)	1
Sway Moment Factor (B2, Major)	1
Sway Moment Factor (B2, Minor)	1
Yield stress, F_y	0
Compressive Capacity, ϕP_n	0
Tensile Capacity, ϕP_t	0
Major Bending Capacity, ϕM_n	0
Minor Bending Capacity, ϕM_n	0
Major Shear Capacity, ϕV_n	0
Minor Shear Capacity, ϕV_n	0

OK Cancel

Steel Frame Design

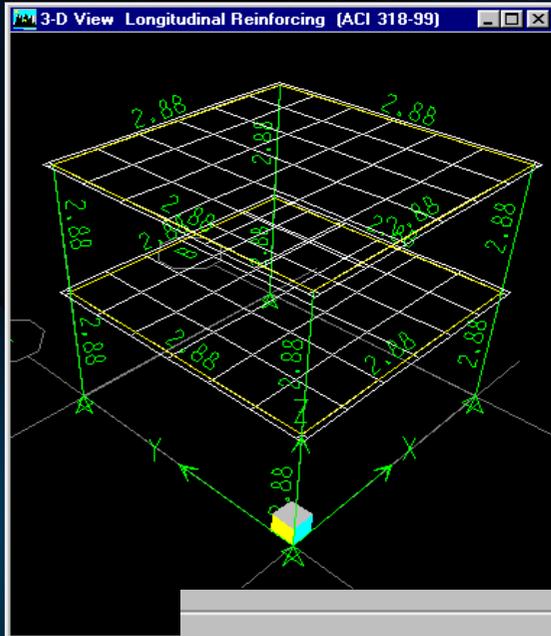
Member Design

- Optimizations for strength and lateral drift
- Seismic design of special moment-resisting frames
- Seismic design of concentric and eccentric braced frames
- Check of panel zones for stiffener and continuity plates



Concrete Frame Design

Member Design



Concrete Design Information ACI 318-99

File

ACI 318-99 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Kip-in

Level: STORY2 Element: C2
 Station Loc 120.000
 Section ID CSEC1
 Combo ID DCON2

L=144.000
 B=12.000 D=24.000 dc=1.500
 E=3600.000 fy=60.000 fc=4.000 Light Wt. Shr. Fac.=1.000
 RLLF=0.995 EQF=1.000

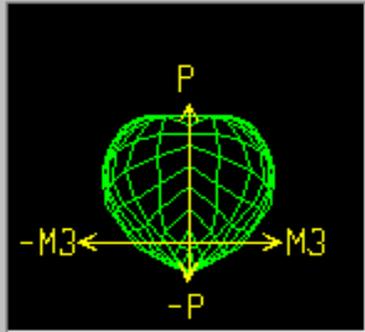
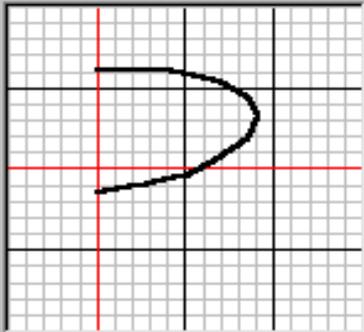
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
2.880	43.730	369.087	-667.306	41.981	57.723

LOAD FACTORS

Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
0.400	1.000	1.000	1.000	120.000
0.400	1.000	1.000	1.000	120.000

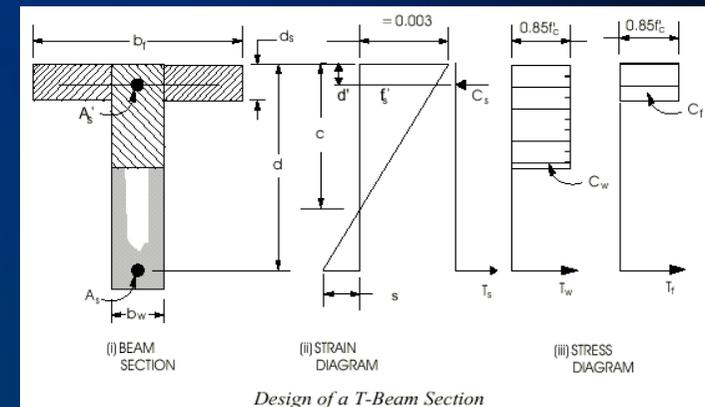
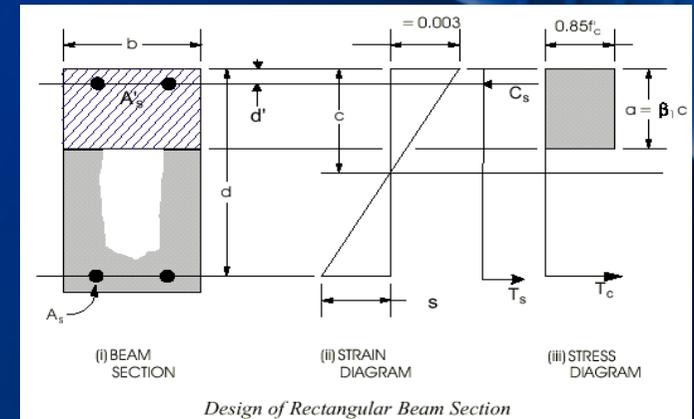
Design Rebar	Shear Vu	Shear phi*Uc	Shear phi*Us	Shear Up
0.032	36.452	0.000	36.452	36.452
0.068	36.445	0.000	36.445	36.445



Concrete Frame Design

Member Design

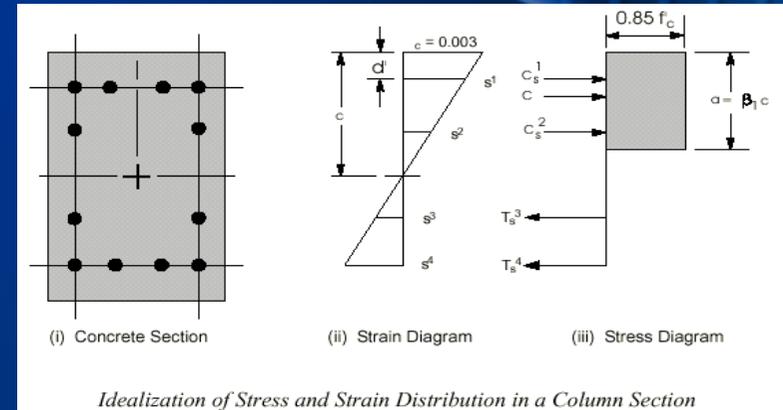
- Fully integrated concrete frame design
- ACI, UBC, Canadian and Euro codes
- Design for static and dynamic loads
- Seismic design of intermediate/special moment-resisting frames
- Seismic design of beam/column joints
- Seismic check for strong-column/weak-beam design



Concrete Frame Design

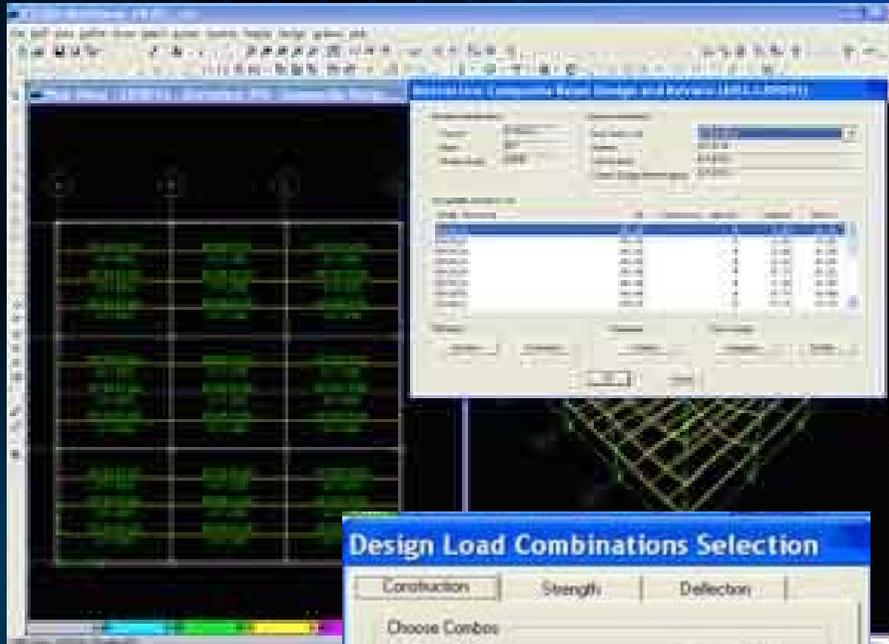
Member Design

- Graphical Section Designer for concrete rebar location
- Biaxial-moment/ axial-load interaction diagrams
- Graphical display of reinforcement and stress ratios
- Interactive design and review
- Summary and detail reports including database formats



Composite Beam Design

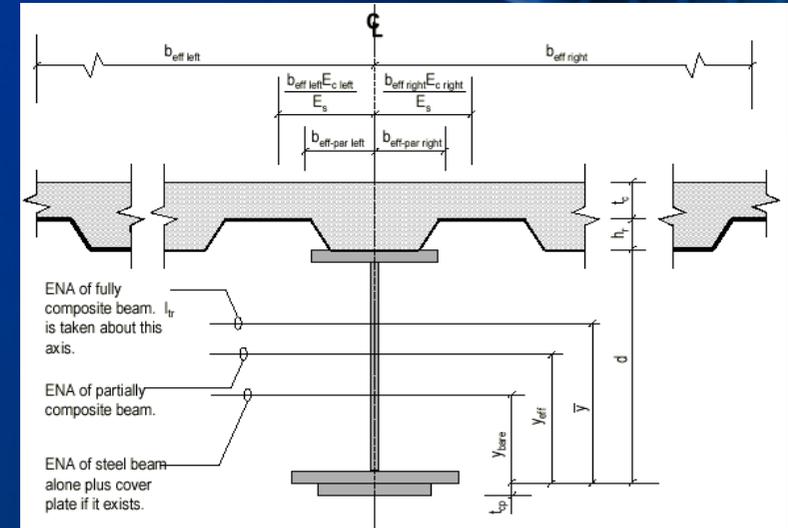
Member Design



Composite Beam Design

Member Design

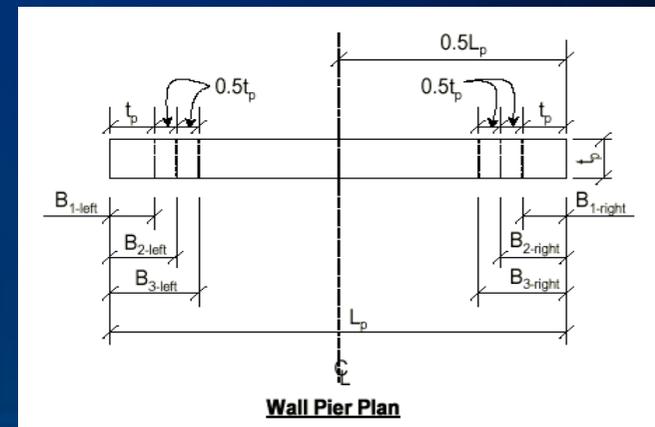
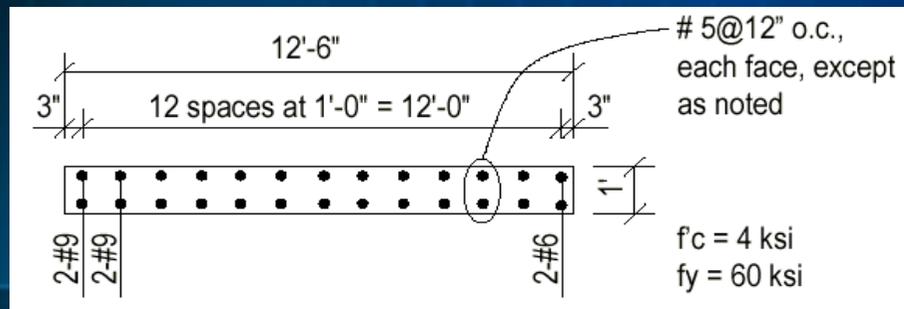
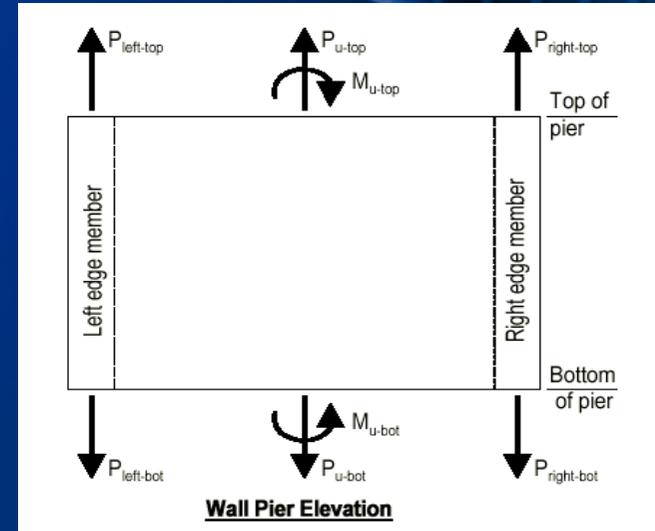
- AISC-ASD and AISC-LRFD Specifications
- Automatic calculation of effective slab widths
- Numerous user-specified constraints
- Shored and un-shored design
- Optimal design for strength and deflections
- Camber calculation
- Floor Vibration analysis



Concrete Shear Wall Design

Member Design

- Fully integrated wall pier and spandrel design
- ACI, UBC and Canadian Codes
- Design for static and dynamic loads
- Automatic integration of forces for piers and spandrel



Concrete Shear Wall Design

Member
Design

- 2D wall pier design and boundary-member checks
- 2D wall spandrel design
- 3D wall pier check for provided reinforcement
- Graphical Section Designer for concrete rebar location
- Graphical display of reinforcement and stress ratios
- Interactive design and review
- Summary and detailed reports including database formats

ETABS



ETABS

V7 – Non Linear

**The Most Comprehensive Software for the
Modeling, Analysis and Design of
Buildings**