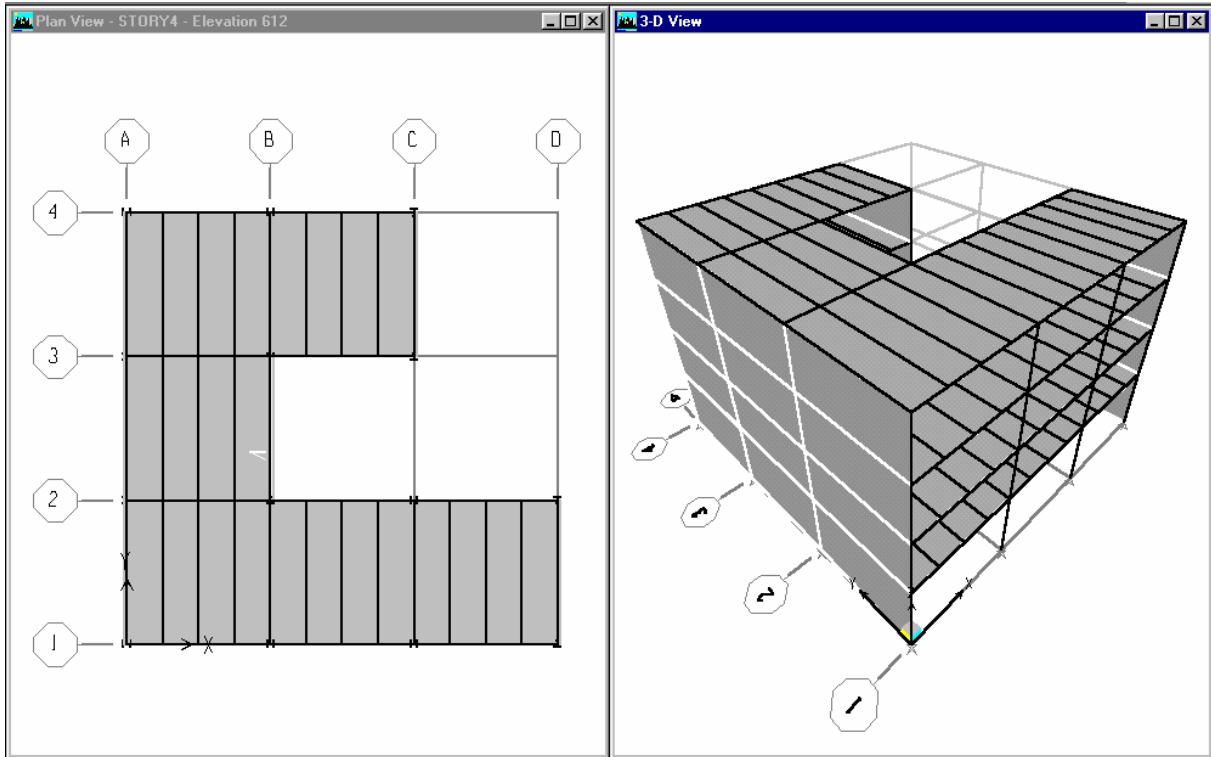


## ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม ETABS Version 9.0.7

ในรูปที่ 1 เป็นอาคาร 4 ชั้นมีคานฟ้า การสร้างเป็นแบบลำดับขั้น ขอให้ฝึกตามลำดับจึงจะช่วยสร้างแนวคิดที่จะนำไปใช้กับงานจริงของแต่ละท่านได้



รูปที่ 1 รูปทรงอาคารตัวอย่าง


ตัวอย่างนี้เป็นอาคารที่รูปทรงไม่สมมาตร 4 ชั้นมีคานฟ้า ชั้นแรกสูง 15 ฟุต ส่วนชั้น 2,3 และ 4 สูง 12 ฟุต ช่วงคานยาว 24 ฟุตทั้งสองทิศทาง

โครงเฟรมที่ประกอบจากคานและเสาเป็นระบบที่ใช้รับแรงในแนวนอน พื้นเป็นคอนกรีตหนา 3 นิ้ว เทบนแบบโลหะขึ้นรูป คานขอยให้ถือเป็นคานผสม แต่คานหลักและเสาให้เป็นหลักรูปพรรณ


สถาปนิกขอให้ใช้คานที่ไม่ลิกเกินไป คือไม่เกิน W18 เพื่อให้มีช่วงว่างพอในการเดินระบบท่อใต้คานได้

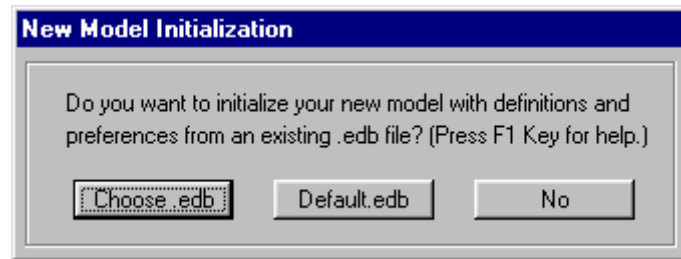
### ขั้นตอนที่ 1 การสร้างโครง

ขั้นตอนนี้ต้องกำหนดระยะต่างๆ และความสูงระหว่างชั้น จากนั้นกำหนดหน้าตัดหลักให้เป็นไปตามที่สถาปนิกกำหนด

(ก) เข้าโปรแกรม ETABS โดยการคลิกคลิกที่ไอคอน  โปรแกรม ETABS ขึ้นมา ตรงกลางจอจะมีกรอบ Tip of the Day ขึ้นมา ให้คลิกที่กากบาทแดงที่มุมบนขวาของกรอบนี้เพื่อปิดไป มองด้านล่างขวา

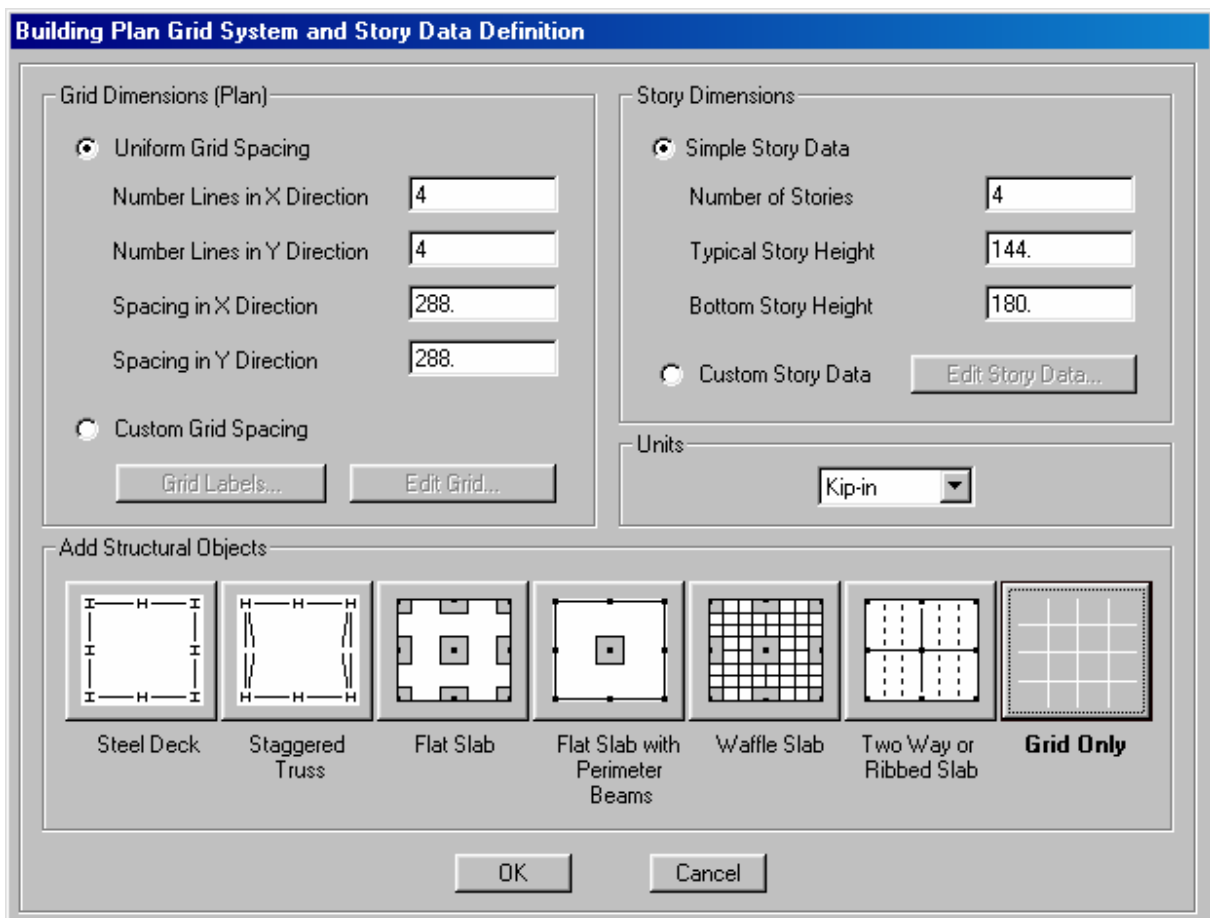
ของจอจะมีหน่วยที่ใช้อยู่ ซึ่งถ้าไม่ใช่ Kip-in ให้คลิกที่ลูกศรข้างขวา (drop down) จะมีรายการหน่วยต่างๆ ขึ้นมาให้ ให้เลือกเป็น Kip-in

(จ) จะสร้างโมเดลใหม่ขึ้นมา ทำได้สองวิธี วิธีแรก คลิกที่เมนู File มุมบนซ้ายเมื่อมี pulldown menu ขึ้นมา ให้คลิกที่ New Model วิธีที่สอง ให้คลิกปุ่ม New Model รูป  อยู่มุมบนซ้ายของจอได้ File หน้าจอ จะขึ้นรูปที่ 2



รูปที่ 2 การเริ่มโมเดลใหม่

(ค) ให้คลิกที่ปุ่ม No จะมีรูปที่ 3 ขึ้นมา



รูปที่ 3 แบบฟอร์มป้อนข้อมูลของแปลนและชั้นของอาคาร

รูปที่ 3 เป็นแบบฟอร์มสำหรับป้อนข้อมูลของแปลนและชั้นของอาคาร ในส่วนของแปลนจะอยู่ทางซ้าย Grid Dimension (Plan) มีตัวเลือกสองแบบคือ Uniform Grid Spacing ใช้ในกรณีที่มีระยะห่างช่วงคานเท่าๆ กัน และ Custom Grid Spacing ใช้ในกรณีที่มีระยะห่างช่วงคานแตกต่างกัน ผู้ใช้ต้องการป้อนที่ละช่วง ทางขวาจะเป็นข้อมูลของชั้นซึ่งก็มีตัวเลือกสองแบบ แบบแรก Simple Story Data ใช้ในกรณีที่ความสูงระหว่างชั้นเท่ากัน ยกเว้นชั้นล่างแตกต่างได้ แบบที่สอง Custom Story Data ใช้ในกรณีที่ความสูงระหว่างชั้นแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีช่องหน่วย (Units) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ด้านล่างจะเป็นปุ่มรูปแบบ (Template)

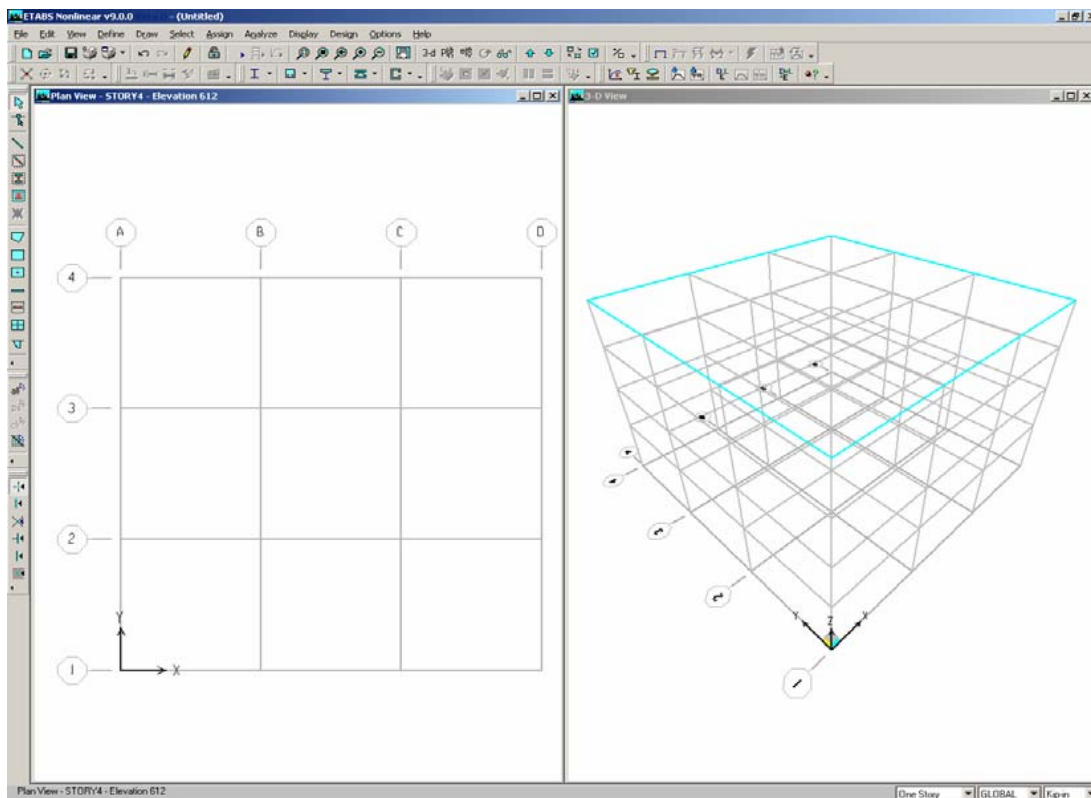
กรณีนี้รูปแบบเป็นอย่างไรง่าย ป้อนข้อมูลของแปลน เลือก Uniform Grid Spacing จำนวนกริดในทิศ X มี 4 ในแนวทิศ Y มี 4 ระยะห่างระหว่างช่วง 24 ฟุต หรือ 288 นิ้ว ทั้งแกน X และแกน Y

เลือก Simple Story Data ป้อนจำนวนชั้นเป็น 4 ความสูงระหว่างชั้นตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป 12 ฟุต หรือ 144 นิ้ว ส่วนชั้นล่าง 15 ฟุต หรือ 180 นิ้ว

หากต้องการป้อนระยะเป็นฟุต เช่นจะป้อน 24 ฟุต ให้พิมพ์ 24ft เคาะ Enter โปรแกรมจะแปลงจาก 24 ฟุตเป็น 288 นิ้วให้อีก

ในขั้นตอนนี้จะให้เห็นเฉพาะเส้นกริดหรือเส้นแนวเท่านั้น ให้มองที่ปุ่มรูปแบบทางขวาสุด Grid Only ให้คลิกที่ตัวปุ่ม

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่ม OK



รูปที่ 4 หน้าต่างหลักของ ETABS

รูปที่ 4 เป็นหน้าต่างหลักของ ETABS ทางซ้ายจะเป็นแป้น ส่วนทางขวาจะเป็นรูป 3 มิติ (3-D) หากจะมีการเปลี่ยนมุมมอง สามารถทำจากคลิกเมนู Options แล้วคลิกที่ Windows

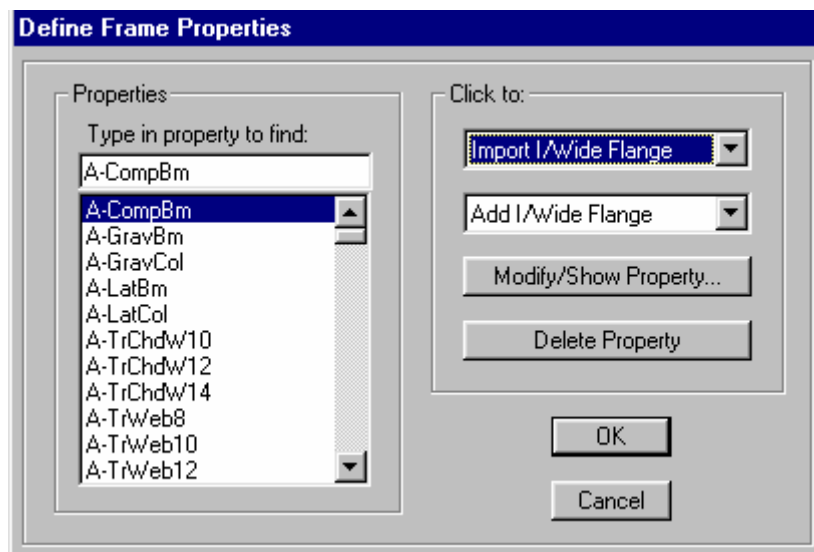
สังเกตแถบบนของหน้าต่าง ถ้าเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่าหน้าต่างนั้นกำลังใช้งานอยู่ ส่วนอีกหน้าต่างแถบสีจะจางกว่า การเปลี่ยนแปลงว่าจะให้หน้าต่างใดใช้งานเพียงคลิกภายในหรือที่แถบบนของหน้าต่างก็ได้ ตอนนี้ให้หน้าต่าง Plan ใช้งาน (แถบสีเข้ม)

### การกำหนดหน้าตัดเพื่อใช้เลือกอัตโนมัติ (Define an Auto Select Section List)

เราอาจจะสั่งให้โปรแกรมเลือกหน้าตัดที่เหมาะสมให้ ก็อาจจะสั่งให้เลือกแบบอัตโนมัติโดยกำหนดขอบเขตให้เลือกไว้ เช่น W18X35, W18X40, W21X44, W21X50, และ W24X55 สามารถกำหนดให้การเลือกอัตโนมัติสำหรับชิ้นส่วนของโครงข้อแข็ง โปรแกรมจะเลือกหน้าตัดที่เหมาะสมที่สุดที่ยังคงรับแรงได้

โปรแกรมมีฐานข้อมูลหน้าตัดอยู่จำนวนมากให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม สำหรับตัวอย่างนี้ สถาปนิกขอให้คานเหล็กไม่เกิน W18 ดังนั้นเราควรที่จะเลือกหน้าตัดกลุ่ม W16 และ W18 ดังนี้

(ก) คลิกที่เมนู Define คลิกที่ Frame Sections จะขึ้นหน้าจอของหน้าตัด Define Frame Sections ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แบบฟอร์มของหน้าตัดเลือกรูปพรรณให้เลือกใช้

(ข) คลิกที่ลูกศรของช่องขวาที่สองจากบนในรูปที่ 5 ซึ่งตอนนี้มีข้อความ Add I/Wide Flange อยู่ เลื่อนลงจนเจอ Add Auto Select List ให้คลิกตรงนี้ จะได้คล้ายรูปที่ 6

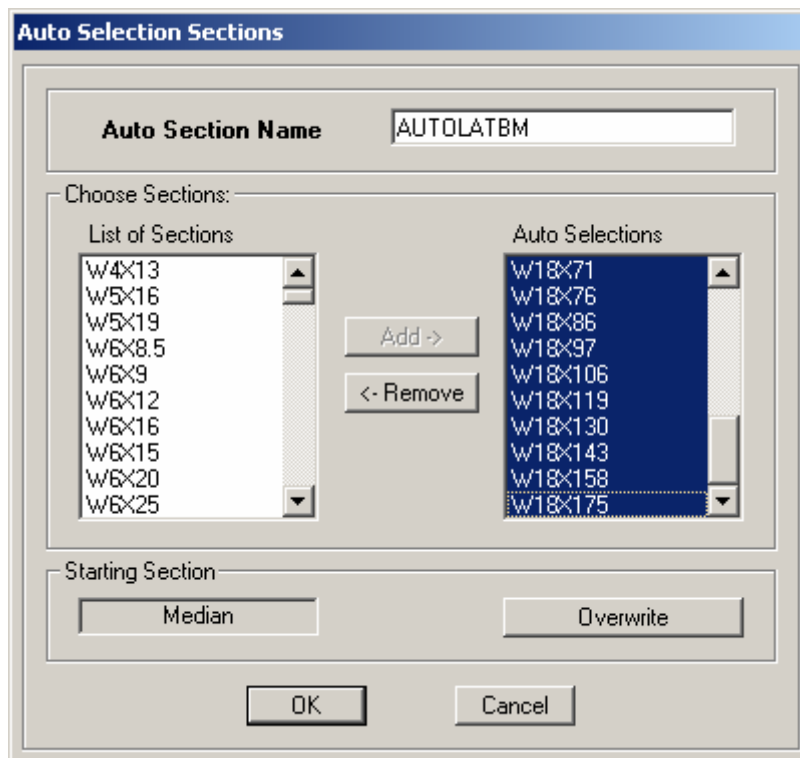
(ค) ในช่องของ Auto Section Name มีชื่อว่า AUTO1 ให้พิมพ์เป็น AUTOLATBM

(ง) ไปที่ช่อง List of Sections เลื่อนลงจนเจอ W16X26 ให้คลิกชื่อนี้ไว้

(จ) เลื่อนลงไปอีกจนเจอหน้าตัด W18X175 กดปุ่ม Shift ที่เป็นพิมพ์ค้างเอาไว้ แล้วคลิกที่ชื่อหน้าตัด W18X175 หน้าตัดระหว่าง W16X26 ถึง W18X175 จะเป็นแถบสีน้ำเงิน

(ฉ) สังเกตตรงกลางมีปุ่ม Add เปลี่ยนจากสี่จากเป็นสี่เหลี่ยม ให้คลิกที่ปุ่มนี้ หน้าตัดคานที่เลือกไว้จะคัดลอกไปไว้ทางขวาของแบบฟอร์มตรง Auto Selections

(ช) คลิกที่ปุ่ม OK กลับมาที่ Define Frame Properties ให้คลิกปุ่ม OK



รูปที่ 6 แบบฟอร์มการเลือกหน้าตัดเหล็กรูปพรรณให้โปรแกรม

## ขั้นตอนที่ 2 ป้อนชิ้นส่วนคานและเสา

การป้อนชิ้นส่วนเข้าไปแต่ละชั้น

ต้องให้แปลนใช้งาน (แถบบนสี่เหลี่ยม ถ้าสีจางให้คลิกที่แถบสี) ดังรูปที่ 4

(ก) มองด้านล่างขวาของจอภาพจะมีช่องที่มีข้อความ One Story ใกล้เคียง กับ Kip-in

(ข) ให้คลิกลูกศรข้างขวาของ One Story แล้วคลิกที่ Similar Stories สำหรับการป้อนซ้ำๆ กัน

(ค) ลองดูข้อมูลชั้นที่คล้ายกัน (ทำเพื่อศึกษาดู) คลิกที่เมนู Edit คลิกที่ Edit Story Data แล้วคลิกที่ Edit Story ได้ดังรูปที่ 7 สังเกตว่าจะมีชั้นหนึ่งเป็นชั้นหลัก ส่วนที่เหลือจะเป็นชั้นเหมือน

จากรูปที่ 7 ชั้นที่ 4 จะเป็นชั้นหลัก (Master story) ที่เหลือคือชั้น 1,2,3 เป็นชั้นที่เหมือนกับชั้นที่ 4 หมายความว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่ชั้นใช้งานใดชั้นหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงนั้นจะเกิดขึ้นกับทุกชั้นที่เหมือนกัน ถ้าชั้นใดตั้งค่า Similar To เป็น NONE การเปลี่ยนแปลงจะไม่มีผลกับชั้นอื่น ให้แก้ไขช่อง Similar To เป็น STORY 4

(ง) คลิกปุ่ม OK



(ข) ให้อ่านชื่อ Property เป็น A-LatCol หรือไม่ ถ้าไม่ใช่ ให้คลิกในช่องแล้วคลิกที่ลูกศรข้างๆ คลิกเลือกที่ A-LatCol หากใช้แล้วให้ปล่อยไว้อย่างนั้น ถ้า A-LatCol เป็นกลุ่มหน้าต่างที่เลือกไว้ให้แบบอัตโนมัติ สำหรับเสาที่รับแรงทางข้าง

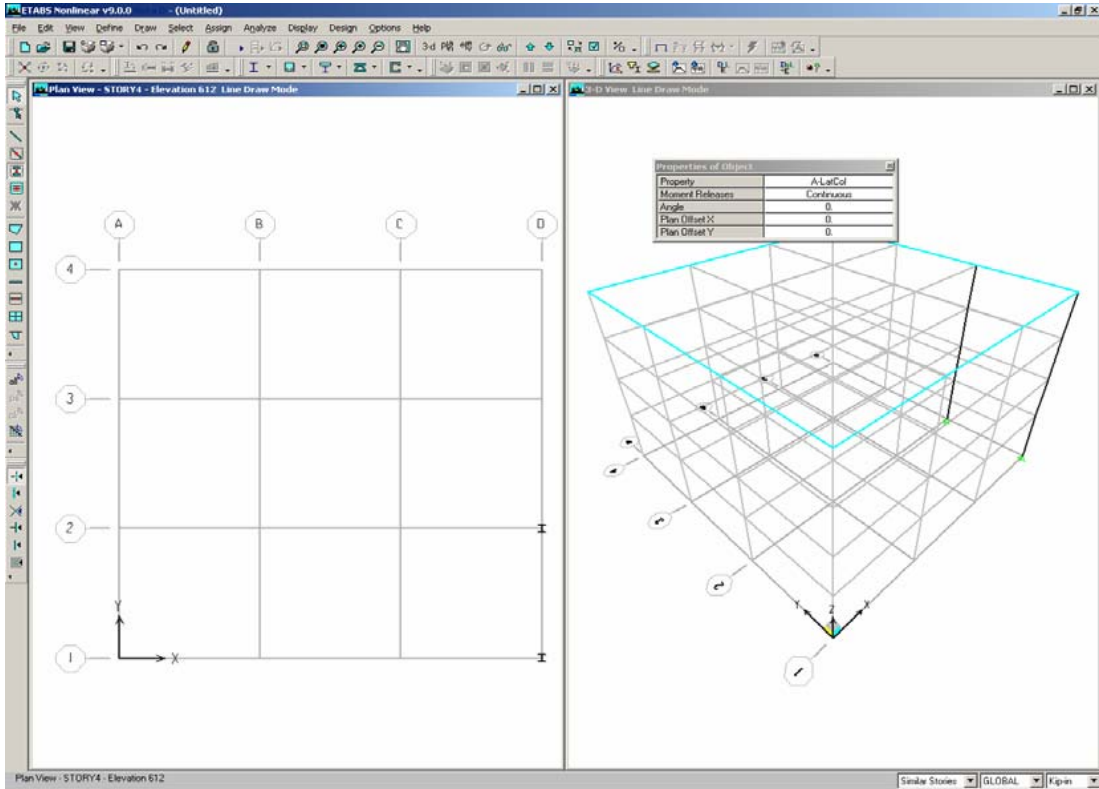
หากจะทบทวนว่าหน้าต่างที่อยู่ใน A-LatCol มีอะไรบ้าง ให้

- 1) คลิกที่เมนู Define คลิกที่ Frame Sections หรือมองหาปุ่ม Define Frame Sections หน้าต่าง Define Frame Properties จะขึ้นมา
- 2) คลิกที่ A-LatCol จนเป็นแถบสีน้ำเงิน
- 3) คลิกที่ปุ่ม Modify/Show Property มีหน้าต่าง Auto Selections ขึ้นมาให้ดู
- 4) คลิกปุ่ม Cancel ปิดหน้าต่างนี้ กลับมาที่ Define Frame Properties ให้คลิกที่ Cancel

(ค) กลับมาที่ Properties of Object ให้คลิกในช่องของ Angle แล้วพิมพ์ 90 ลงไป หน้าตัดเสาจะหมุนไป 90 องศาจากแนวปกติ


(ง) วาดเสาแรก ดูที่แปลนอาคาร ให้คลิกที่จุดตัดของแนว D กับ แนว 1 เสารูปตัด I จะเกิดขึ้นตรงจุดนั้นในแปลน ส่วนรูปสามมิติจะเห็นเป็นเสาตลอดทุกชั้น เพราะสั่งให้ชั้นอาคารเหมือนกัน (Similar Stories) โดยการป้อนต้องทำที่แปลน หากป้อนในรูปด้านหรือในรูป 3 มิติ จะไม่ลากยาวแบบนี้

- (จ) คลิกที่จุดตัดของ D กับ 2 สร้างเสาที่ 2 ขึ้น
- (ฉ) เปลี่ยนมุมของเสาใน Properties of Object จาก 90 องศา เป็น 0 องศา

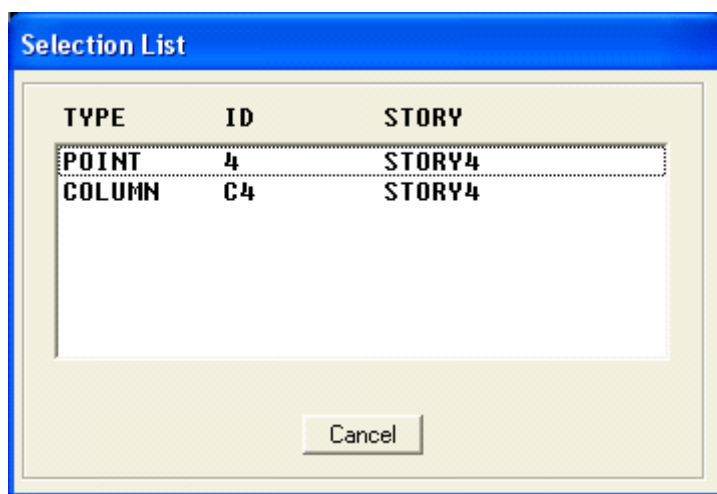


รูปที่ 9 เขียนเสาเป็นช่วงในกรอบหน้าต่าง

(ข) เขียนเสาส่วนที่เหลือโดยลากกรอบหน้าต่างให้คลุมบริเวณ ตามรูปที่ 9 โดยคลิกปุ่มซ้ายเมาส์ทางซ้ายและเหนือจุดตัด A-4 โดยยังคงกดค้างเอาไว้ ลากเมาส์จะเห็นกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประ ทำให้กรอบนี้คลุมเสาถึงแนว C-1 จะมีเสาเกิดที่จุดตัดในกรอบ และหน้าต่างจะบิดไป 90 องศาด้วย

(ค) คลิกที่ปุ่ม Select Object  เพื่อเปลี่ยนสถานะของโปรแกรมจากสถานะการเขียนรูปเป็นสถานะการเลือก

(ง) กดปุ่ม Ctrl ค้างเอาไว้ แล้วคลิกที่เสา A-2 จะมีช่องหน้าต่างแบบเดียวกับรูปที่ 10 ขึ้นมา เป็นการบอกสถานะของเสาที่เลือกดู สังเกตว่าต้องกด Ctrl พร้อมกับคลิกซ้ายของเมาส์

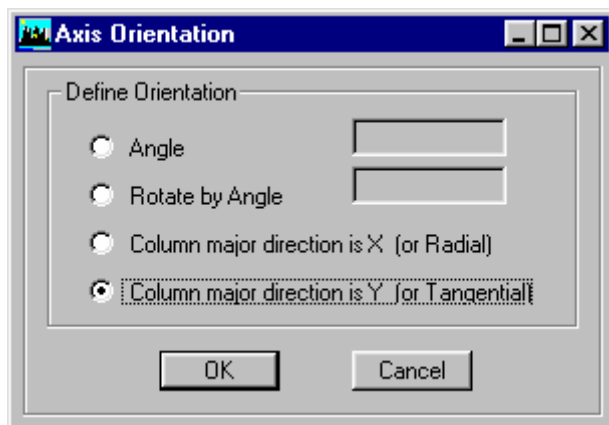


รูปที่ 10 แบบฟอร์มรายการเลือก

(จ) เลือกเสาโดยคลิกในช่อง COLUMN เสาที่ A-2 ในรูป 3 มิติ จะเป็นเส้นประแสดงว่าถูกเลือกแล้ว และเป็นเส้นประตลอดความยาวเพราะเลือก Similar Stories ที่มุมล่างขวาของจอภาพ ส่วนมุมล่างซ้ายจะบอก ว่า 4 lines selected

(ฉ) ให้เลือกซ้ำที่เสา B-2, A-3, C-3 และ C-4 มุมล่างซ้ายบอก 20 lines selected

(ช) คลิกเมนู Assign คลิก Frame/Line คลิก Local Axes จะได้รูปที่ 11



รูปที่ 11 การจัดแนวแกนของเสา



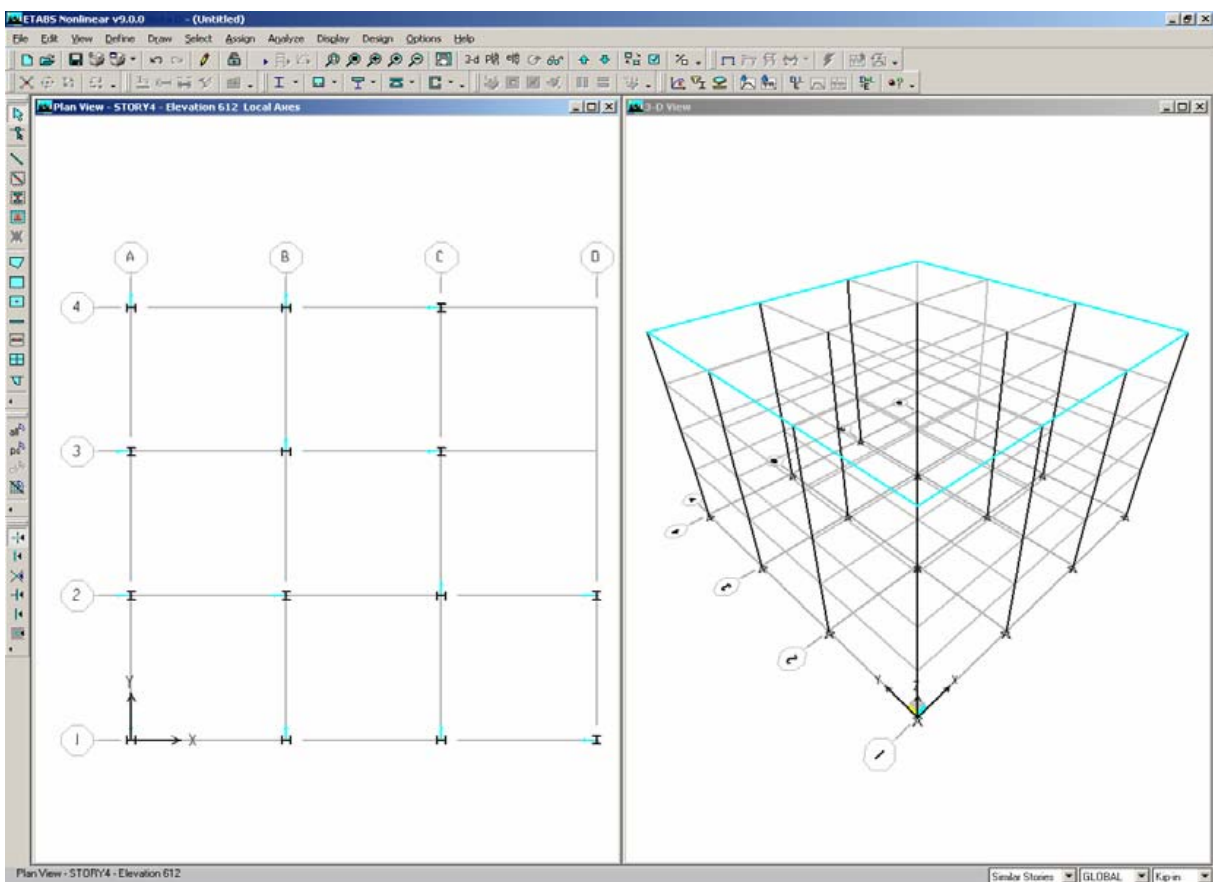
(๓) คลิกที่ทิศทางหลักของเสาหรือ Column Major Direction เป็นแกน Y แล้วคลิกปุ่ม OK เสาที่เลือกไว้จะหมุนไป 90 องศา

สังเกตลูกศรสีในแต่ละเสาแสดงถึงแกนเฉพาะที่ ลูกศรสีแดงเป็นแกน 1 ลูกศรขาวเป็นแกน 2 และลูกศรน้ำเงินเป็นแกน 3 ส่วนลูกศรแควมองไม่เห็นเพราะแกน 1 ตั้งฉากกับหน้าจอ เสาจึงอยู่ในแนวแกน 1

วิธีจำสีของแกนเฉพาะที่ให้ดูจากสีธงชาติไทย สีแดงอยู่นอกสุด สีขาวถัดเข้าไป และสีน้ำเงินอยู่ในสุด ดังนั้น แดง = 1, ขาว = 2, น้ำเงิน = 3


คลิกที่เมนู Assign คลิก Clear Display of Assigns เพื่อลบลูกศรออกจากการแสดงผล

รูปโมเดลโครงสร้างควรจะมองเห็นแบบรูปที่ 12




รูปที่ 12 โมเดลตัวอย่างที่เขียนเสาแล้ว

### บันทึกโมเดลที่สร้างขึ้น

ระหว่างการป้อนข้อมูล ควรจะต้องบันทึกบ่อยๆ คลิกที่ File คลิกที่ Save หรือคลิกที่ปุ่มบันทึก  ถ้ายังไม่มีการบันทึกมาเลยโปรแกรมจะให้ตั้งชื่อ เช่น ExampleETABS.EDB สังเกตส่วนขยายเป็น EDB

### เขียนคานหลัก

ตรวจสอบว่าแปลนยังคงใช้งาน (active) เขียนคานโยงระหว่างเสาดังนี้

(ก) คลิกเมนู Draw คลิก Draw Line Objects คลิก Create Lines in Region or at Clicks หรือคลิกที่ปุ่ม Create Lines in Region or at Clicks  ปรากฏรูปที่ 13 แสดงคุณสมบัติของวัตถุ

Type of Line	Frame
Property	A-LatBm
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.


รูปที่ 13 คุณสมบัติของวัตถุในรูปแบบเส้น (เช่น คาน)

(ข) คลิกในช่องขวางข้าง Property ที่มี A-LatBm อยู่แล้วเปลี่ยนเป็น AUTOLATBM ซึ่งเราได้สร้างไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1

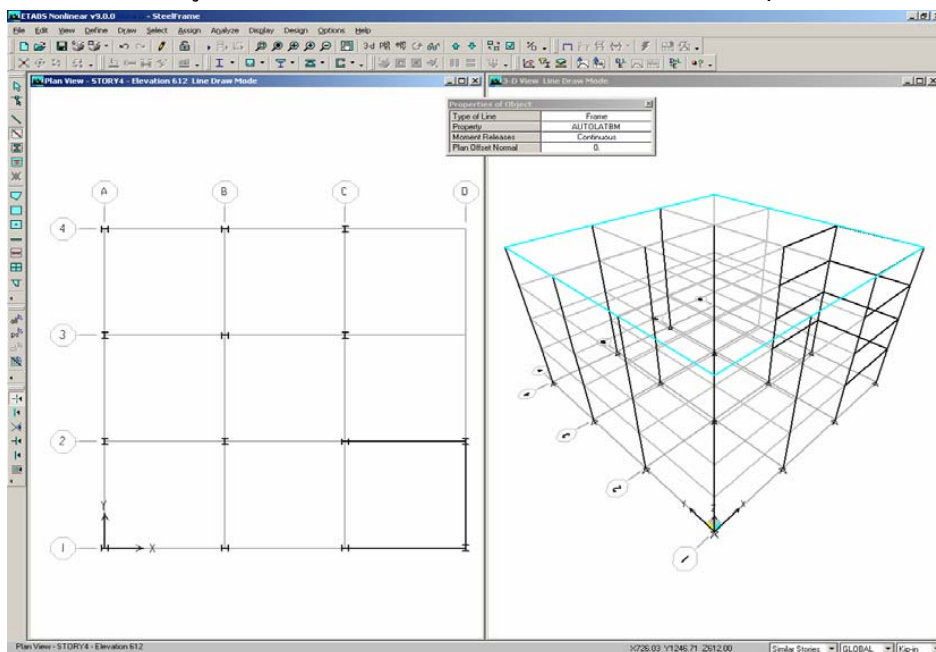
(ค) คลิกที่แปลนบนกริด D ระหว่าง 1 กับ 2 จะมีคานสร้างขึ้นระหว่างกริด 1 กับ 2 บนกริด D และเนื่องจากเลือก Similar Stories จึงเกิดคานในทุกชั้น

(ง) ในทำนองเดียวกันให้คลิกที่กริด 1 ระหว่าง C กับ D ได้คานอีกแนว คลิกกริด 2 ระหว่าง C กับ D ได้คานอีกหนึ่งแนว ทุกชั้น

(จ) เขียนคานหลักที่เหลือโดยการสร้างหน้าต่างครอบ คลิกปุ่มซ้ายของเมาส์ทางซ้ายและเหนือจุด A-4 กดปุ่มซ้ายค้างเอาไว้แล้วลากจนมาอยู่ทางขวาและใต้จุด C-1 แล้วจึงปล่อยจุดซ้าย กรอบหน้าต่างจะเป็นเส้นประ ในรูป 3 มิติจะเห็นคานปรากฏขึ้นตลอดแนว ดังรูปที่ 14

(ฉ) คลิกปุ่ม Select Object  เพื่อเปลี่ยนโปรแกรมจากสถานะเขียนรูปเป็นสถานะเลือก

(ช) คลิกบนคานในแนว C ระหว่าง 2 กับ 3 เป็นการเลือกคานตัวนี้ จากนั้นกดปุ่ม Delete ที่เป็นพิมพ์ หรืออาจคลิกที่เมนู Edit และคลิก Delete เพื่อลบคานตัวนี้ออกไปจากจุด C-3 กับ C-2




รูปที่ 14 เขียนคานหลัก

(ซ) คลิกเมนู File และ Save หรือคลิกปุ่ม  เพื่อบันทึกข้อมูลลงไฟล์

วาดคานชอย

ตรวจสอบดูแปลนว่ายังคงทำงานอยู่ (แถบเป็นสีเข้ม) ตามลำดับขั้นตอนนี้

(ก) คลิกเมนู Draw คลิก Draw Lines Objects คลิก Create Secondary Beams in Region or at Clicks หรืออาจจะกดปุ่ม Create Secondary Beams in Region or at Clicks  จะมีหน้าต่างคุณสมบัติวัสดุสำหรับคานดังรูปที่ 15

Properties of Object	
Property	A-CompBm
Moment Releases	Pinned
Spacing	No. of Beams
No. of Beams	3
Approx. Orientation	Parallel to Y or R

รูปที่ 15 คุณสมบัติของวัสดุสำหรับคาน


ให้ดูว่าที่ช่อง Property เป็น A-CompBm เป็นคานที่ออกแบบสำหรับคานชอย ถ้าไม่ใช่ให้คลิกในช่อง แล้วคลิกลูกศรเลื่อนไปเลือก ถ้าจะดูรายการหน้าต่างให้ทำดังนี้

- (1) คลิกเมนู Define คลิก Frame Sections
- (2) คลิกที่ A-CompBm จนขึ้นเป็นแถบสีน้ำเงิน
- (3) คลิกปุ่ม Modify/Show Property รายการหน้าต่างจะปรากฏขึ้นใน Auto Selection
- (4) คลิกปุ่ม Cancel ทั้งสองแบบฟอร์ม (คลิก Cancel ทั้งสองแบบฟอร์ม)

(ข) คลิกซ้ายทางซ้ายและเหนือจุด C-2 แล้วกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้ ลากลงมาได้และขวาของ D-1 จะมีคานชอยขึ้น 3 คานในแต่ละชั้น

(ค) เขียนคานชอยที่เหลือ คลิกซ้ายเหนือจุด A-4 กดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้แล้วลากลงมาขวาได้จุด C-1 ได้รูปที่ 16 เมื่อปล่อยปุ่มซ้ายจะมีคานชอยขึ้น แต่ก็ยังมีส่วนเกินในช่วง B-C และ 2-3

(ง) คลิกปุ่ม Select Object  เพื่อเปลี่ยนสถานะจากการเขียนรูปเป็นสถานการณ์เลือก

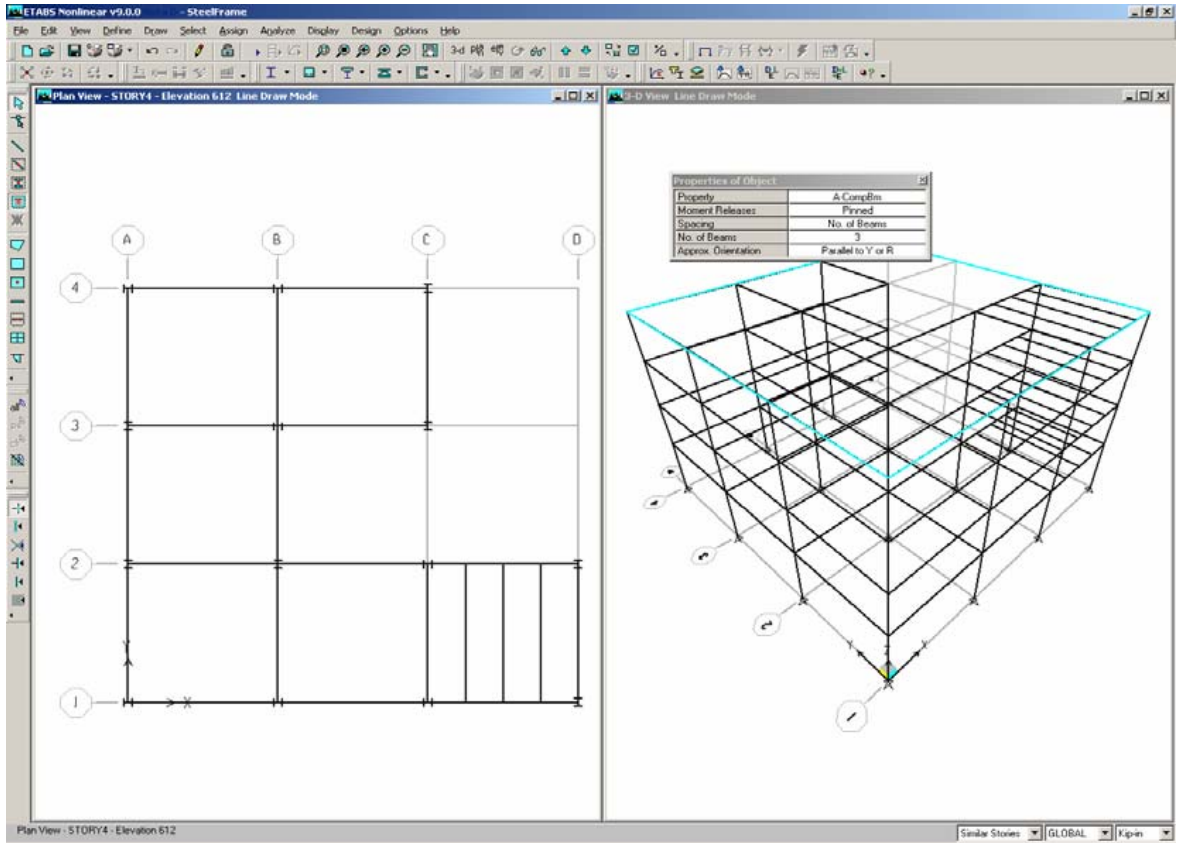
(จ) คลิกเมนู Select คลิก Using Intersecting Line หรือคลิกที่ปุ่ม Select Using Intersecting Line 

เพื่อให้โปรแกรมอยู่ในสถานะโหมดเส้นตัด

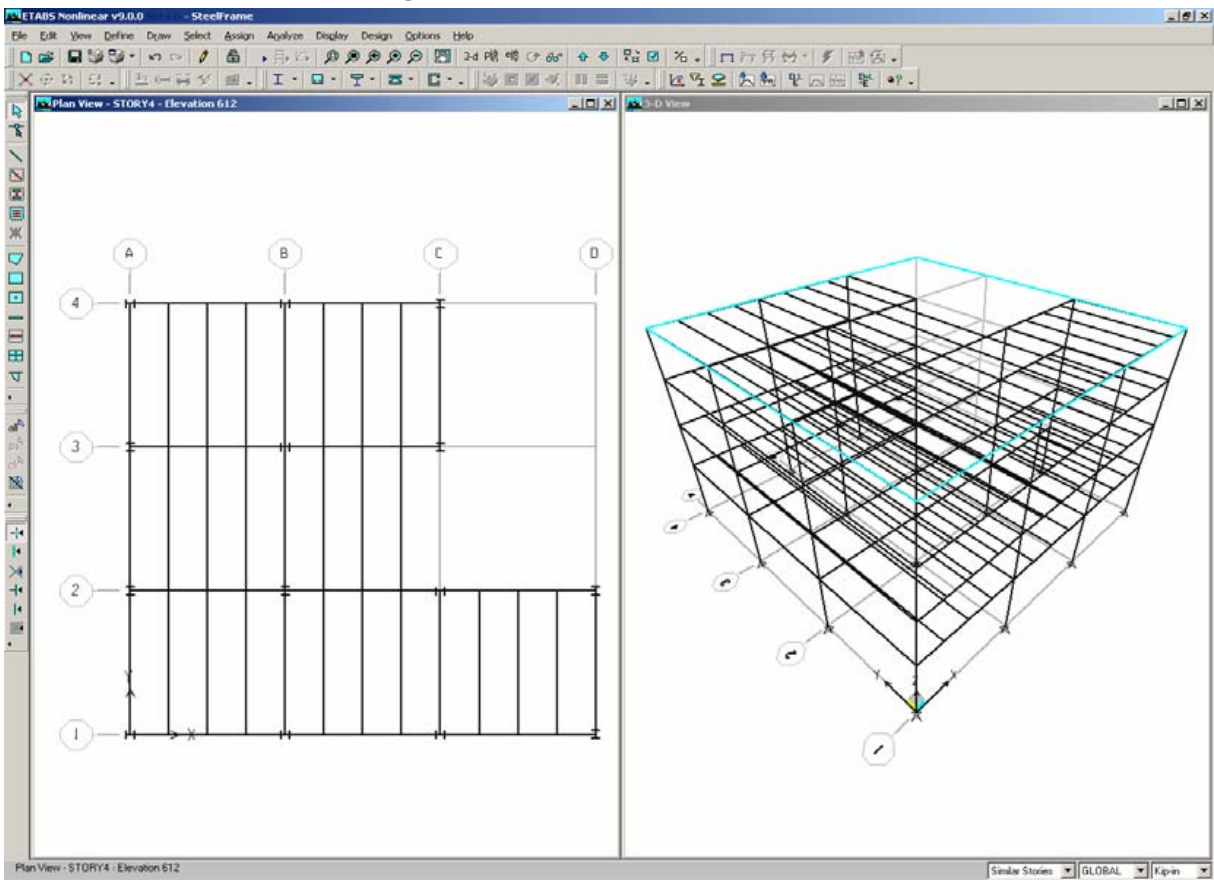
ลากเส้นตัดช่วง B-C และ 2-3 ผ่านคานย่อยส่วนเกินที่แปลน เป็นการเลือกคานทั้งสาม

(ฉ) กดปุ่ม Delete บนแป้นพิมพ์ลบคานย่อยทั้งสามทิ้งไป

(ซ) คลิกเมนู File คลิก Save หรือคลิกปุ่ม 



รูปที่ 16 เขียนคานขอยในส่วนที่เหลือ




รูปที่ 17 การใช้วิธีเลือกจากการลากเส้นตัดเส้น

### ขั้นตอนที่ 3 ใส่แผ่นพื้น

ในขั้นตอนนี้ ใส่พื้น รวมทั้งใส่แผงผนังเทียมให้แรงลมกระทำได้ในขั้นตอนที่ 7

#### การเขียนวัตถุประเภทแผ่นพื้น


ต้องตรวจสอบว่าแปลนยังอยู่ในสถานะทำงาน เขียนพื้นดังนี้

(ก) คลิกเมนู Draw คลิก Draw Area Objects คลิก Draw Area หรือกดปุ่มลัดของ Draw Area  ได้ ตารางสมบัติของวัตถุดังรูปที่ 18


Properties of Object	
Property	DECK1
Local Axis	0.
Drawing Control	None <space bar>

รูปที่ 18 คุณสมบัติของวัตถุประเภทแผ่นพื้น


ดูว่า Property เป็น DECK1 หรือไม่ ถ้าใช่ก็ทำต่อ ถ้าไม่ใช่ให้คลิกภายในแล้วคลิกลูกศรเพื่อเลือก


(ข) ตรวจสอบว่าคำสั่ง Snap to Grid Intersection and Points ใช้งานได้ เพื่อให้การเขียนพื้นแม่นยำพอ ให้คลิกปุ่ม  อยู่แถบทางซ้ายของจอภาพ หรืออาจจะคลิกที่เมนู Draw คลิก Snap To คลิก Grid Intersections and Points แต่โดยปกติคำสั่งนี้จะใช้งานได้

(ค) เริ่มคลิกที่จุดตัด A-1 คลิกตามเข็มนาฬิกาเรียงไป A-4, C-4, C-3, B-3, B-2, D-2, และ D-1 แล้วเคาะปุ่ม Enter ที่เป็นพิมพ์

ถ้าบังเอิญทำผิด ให้คลิกปุ่ม  เปลี่ยนจากการวาดเป็นการเลือก คลิกเมนู Edit คลิก Undo Area Object Add

เมื่อทำแล้วจะมีลูกศรสองหัววางตัวในแนวแกน X นั้นหมายถึงแนวการวางตัวของพื้นในแนวแกนเฉพาะที่ 1

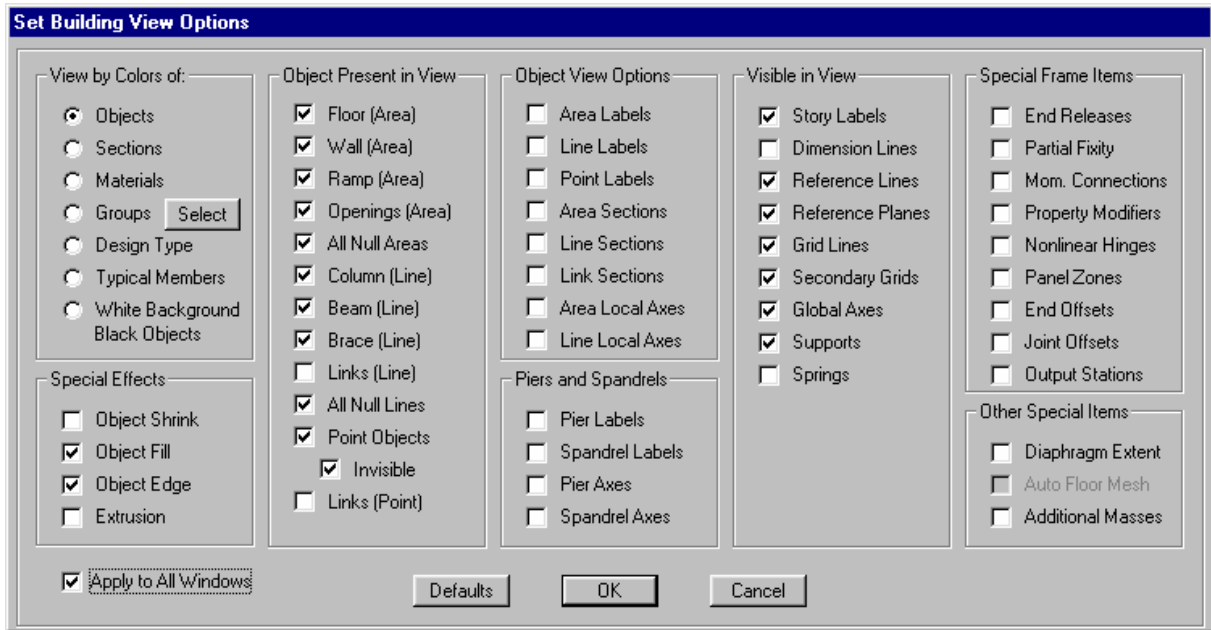
(ง) คลิกที่ปุ่ม  เปลี่ยนสถานการณ์วาดรูปเป็นการเลือก

(จ) ถ้าจะให้มองเห็นง่ายขึ้นให้คลิกที่ปุ่ม Set Building View Options  อยู่บรรทัดที่สองก่อนไปทางขวาของหน้าจอ รูปที่ 19 ให้คลิกเลือกที่ Object Fill , Object Edge และ Apply to All Windows จากนั้นคลิกปุ่ม OK โมเดลจะเป็นดังรูปที่ 20

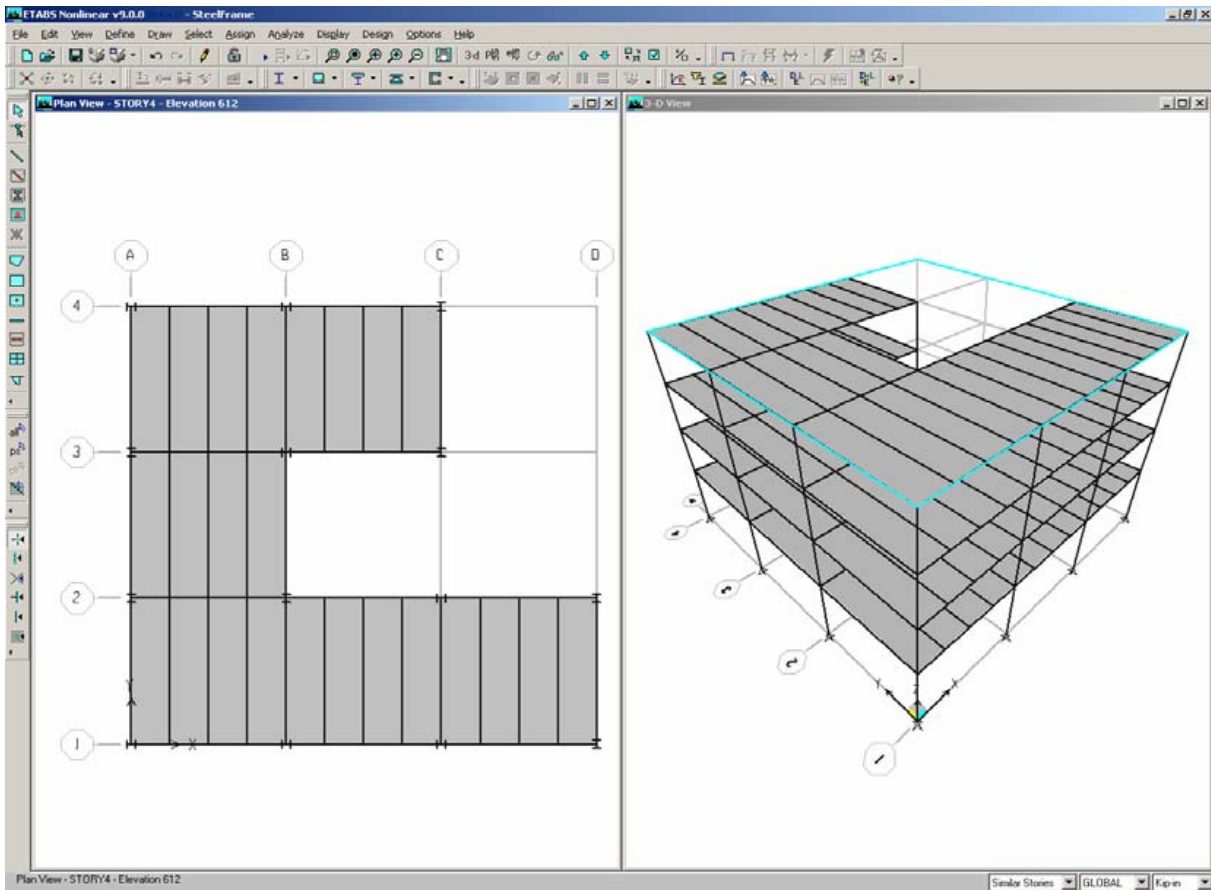
(ฉ) ตรวจสอบคุณสมบัติของ Deck1 โดยคลิกเมนู Define คลิก Wall/Slab/Deck Section เพื่อเข้าแบบฟอร์ม Deck Section

(1) คลิกที่หน้าต่าง Deck1 เป็นแถบสี แล้วคลิกปุ่ม Modify/Show Section แบบฟอร์มของ Deck Section ดังรูปที่ 21

(2) ตั้งความหนา Slab Depth (tc) เป็น 3 เพราะความหนาของคอนกรีตพื้น 3 นิ้วจาก deck โลหะ



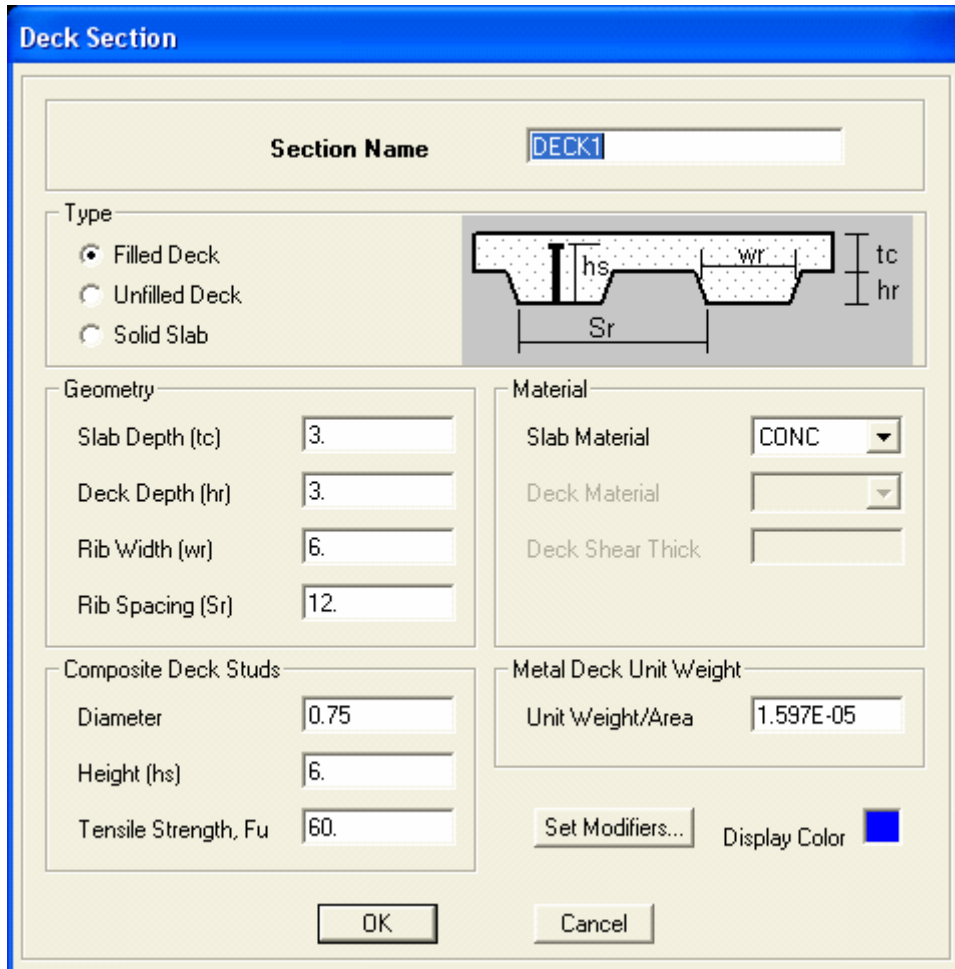
รูปที่ 19 ตั้งการตั้งค่าของอาคาร



รูปที่ 20 เมื่อตั้งค่ามุมมองแล้ว

กริ่ง

- (3) คลิกปุ่ม OK กลับมาที่แบบฟอร์ม Define Wall/Slab/Deck Sections ให้คลิกปุ่ม OK อีก



รูปที่ 21 แบบฟอร์มหน้าตัด Deck

- (๗) คลิกเมนู File คลิก Save หรือใช้วิธีคลิกปุ่ม เพื่อบันทึกไฟล์ข้อมูลที่ป้อนไปแล้ว


การใส่พื้นหลอกให้มีการรับแรงลมได้

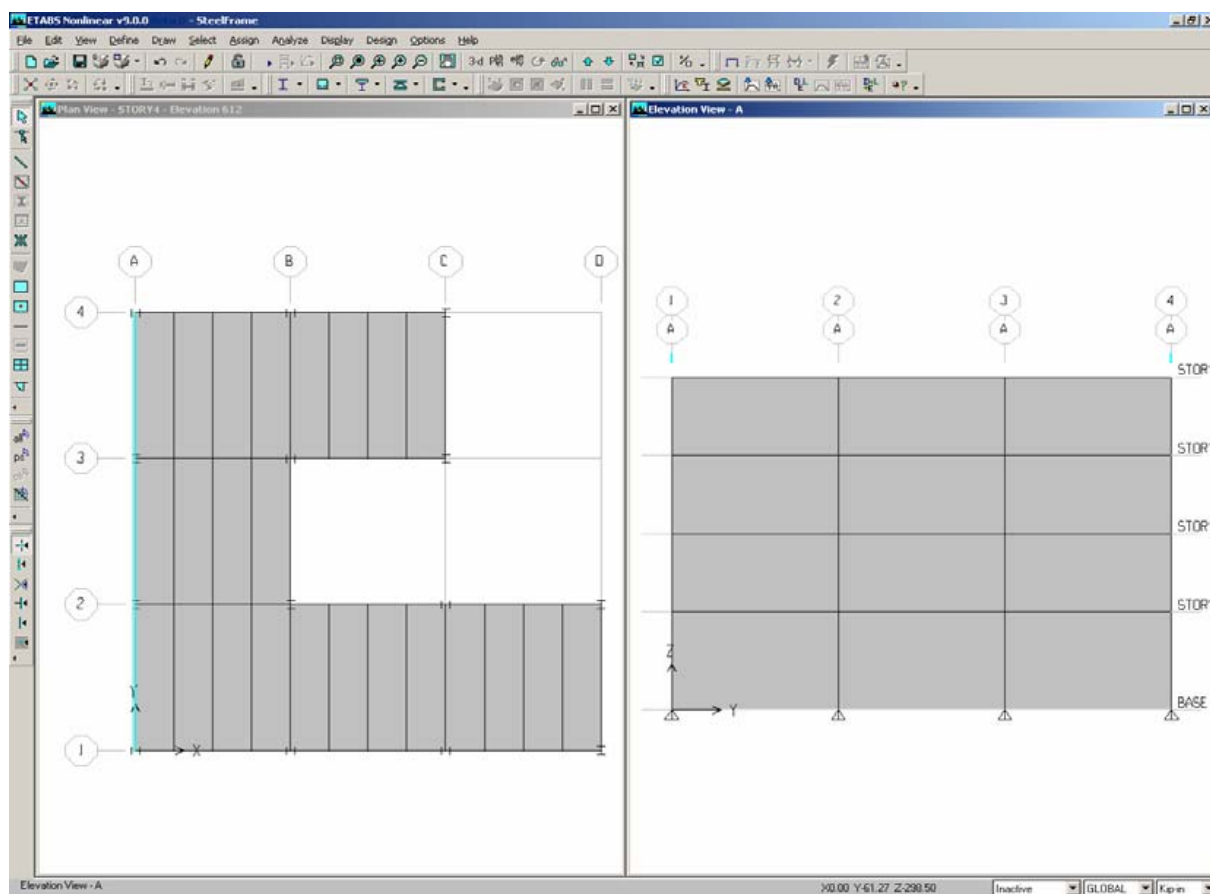
**(Add Dummy Area Objects used for Wind Load Application)**

พื้นหลอก (dummy) ที่ไม่มีน้ำหนักและไม่มีสติเฟนสใส่เข้าไปในโมเดล ซึ่งจะใช้ในขั้นตอนที่ 7 ในการรับแรงลม

**ป้อนผนังเข้ากับรูปด้าน**




- (ก) ให้ภาพ 3 มิติทำงานโดยคลิกที่แถบบนเป็นสี่เหลี่ยม
- (ข) คลิกที่ปุ่มมองรูปด้าน Elevation View แถวที่สองด้านบนกลางๆ หน้าจอ จะขึ้น Set Elevation View คลิกที่ A จากนั้นคลิก OK ภาพ 3 มิติจะกลายเป็นรูปด้าน Elevation View – A ดังรูปที่ 22
- (ค) คลิกเมนู Draw คลิก Draw Area Objects คลิก Create Area at Click หรือใช้วิธีคลิกปุ่ม Create Areas at Click จะมีแบบฟอร์มของพื้นผนังขึ้นมา คลิกที่ช่อง Property แล้วเลือก NONE

(ง) คลิกแต่ละช่วงในแบบรูปด้าน เพื่อใส่ผนังหลอกเข้าไปเติมด้าน A ของอาคาร จากนั้นคลิกปุ่ม Select Object  เปลี่ยนจากสถานะวาดรูปเป็นสถานะเลือก



รูปที่ 22 รูปด้าน A ที่ใส่ผนังหลอกให้รับแรงลม

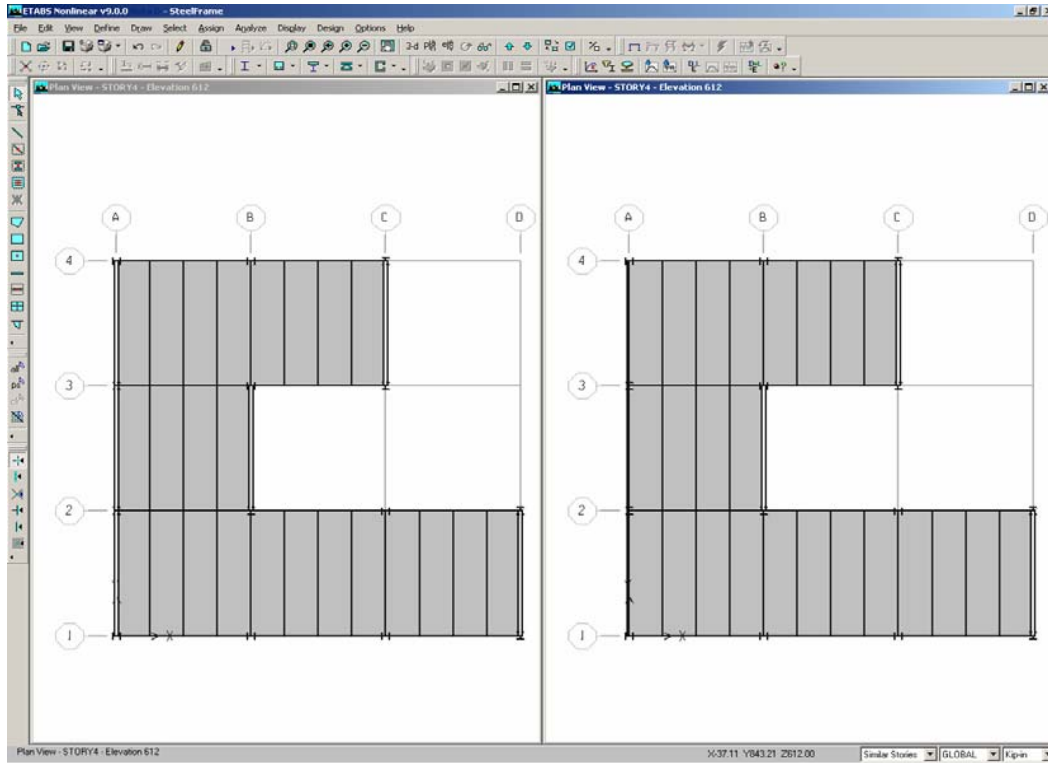
### ป้อนผนังทางแปลน

- (ก) ตรวจสอบว่า Elevation View ยังคงทำงานอยู่จากสี่ของแถบในกรอบด้านบนเป็นสี่เหลี่ยม
- (ข) คลิกเลือกปุ่ม Plan View  เมนูบรรทัดที่สองด้านบนกลางๆ บรรทัด แล้วเลือกชั้นที่ 4 หรือ STORY 4 จาก Select Plan Level Form คลิกปุ่ม OK
- (ค) คลิกเมนู Draw คลิก Draw Area Objects คลิก Create Wall in Region or at Clicks หรืออาจจะกดปุ่ม Create Walls in Region or at Click  จะมีแบบฟอร์ม Properties of Object เลือก Property ให้เลือก และเปลี่ยนเป็น NONE สังเกตด้วยว่าที่แถบล่างขวาต้องเป็น Similar Stories
- (ง) คลิกที่เส้น C ระหว่างเส้น 3 กับ 4 คลิกเส้น B ระหว่างเส้น 2 และ 3 คลิกเส้น D ระหว่างเส้น 1 และ 2 ดังรูปที่ 23 ผนังหลอกจะใส่เข้าไปที่แนวต่างๆ ที่เลือก
- (จ) คลิก Select Object  เปลี่ยนจากสถานะวาดรูปเป็นสถานะเลือก

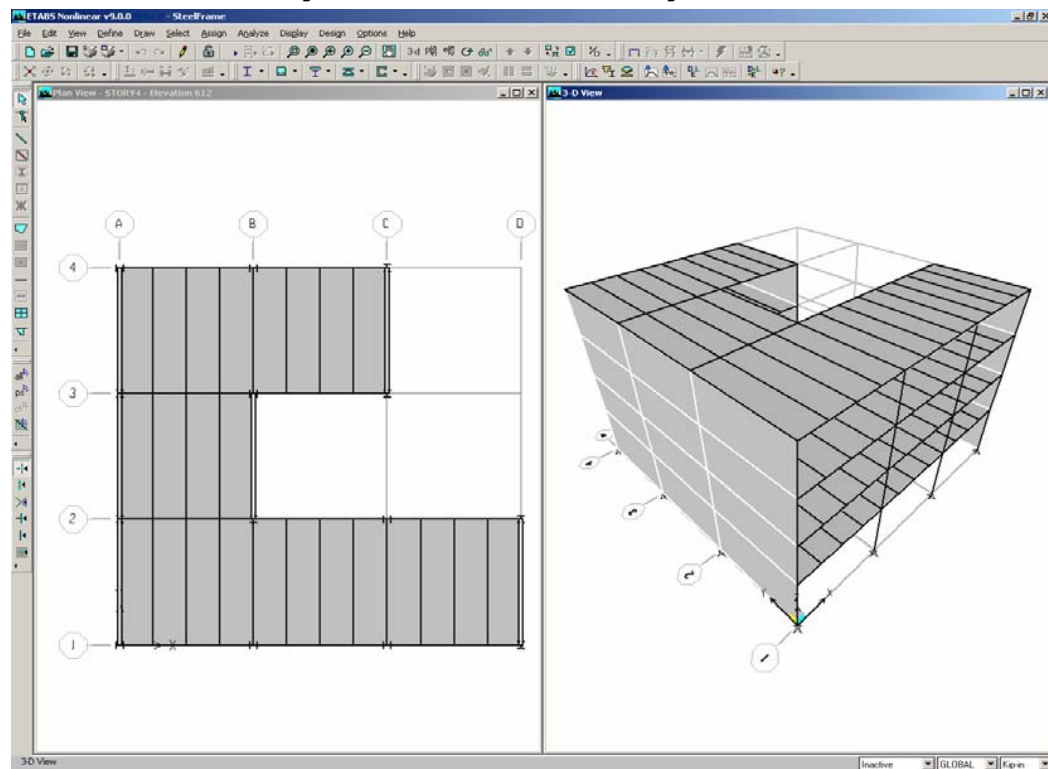


(ก) ดูว่าแปลนรูปขวยังคงทำงาน (แถบสีเข้ม) คลิกปุ่ม 3D View บนบรรทัดที่สองกลางๆ เปลี่ยนจากแปลนเป็น 3 มิติ

(ข) คลิกเมนู File คลิก Save หรือคลิก  บันทึกข้อมูล ได้รูปที่ 24




รูปที่ 23 ป้อนผนังหลอกผ่านทางรูปแปลน



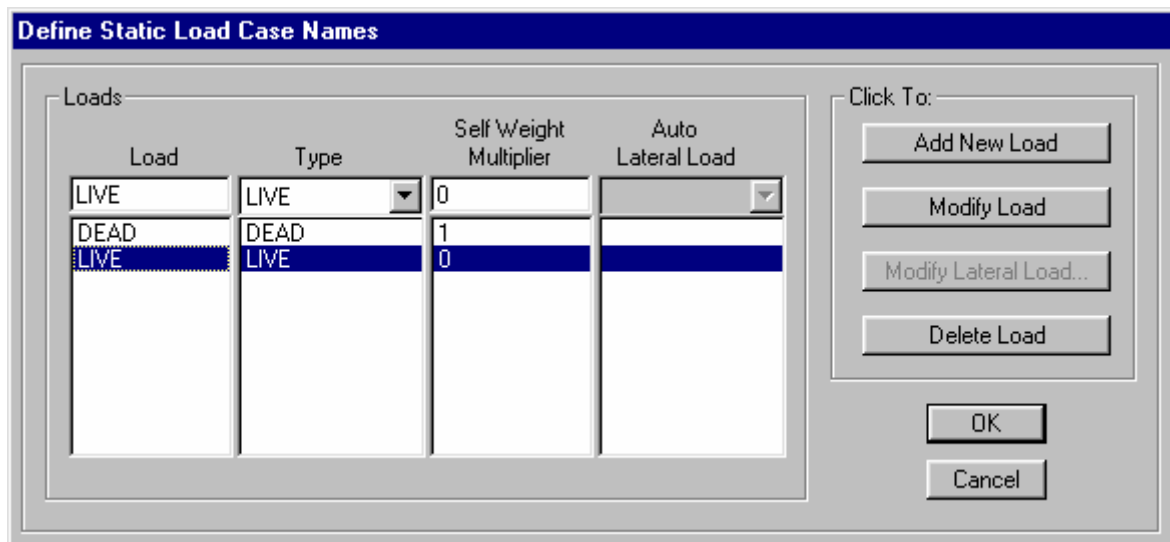
รูปที่ 24 รูปอาคารหลังจากป้อนผนังหลอกแล้ว

## ขั้นตอนที่ 4 ป้อนน้ำหนักหรือแรงสถิต (Define Static Load Cases)

แรงสถิตในตัวอย่างนี้ประกอบด้วย น้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ น้ำหนักบรรทุกจร แผ่นดินไหว และแรงลม น้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ประกอบด้วยน้ำหนักของตัวโครงสร้างเอง รวมกับน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่เพิ่มเติม 35 psf (ปอนด์ต่อตารางฟุต) บนพื้นซึ่งประกอบจากจากกันห้อง เพดาน ระบบท่อ ไฟฟ้า รวมทั้งงานไม้ เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ และโดยรอบมีน้ำหนัก 250 plf (ปอนด์ต่อฟุต) จากผนังกระจกรอบนอกของอาคาร น้ำหนักบรรทุกจร 100 ปอนด์ต่อตารางฟุต บนทุกๆ ชั้น  
แรงแผ่นดินไหวใช้ IBC 2003 สำหรับแรงลมใช้ ASCE 7-02 ซึ่งโปรแกรมจะคำนวณแผ่นดินไหวและแรงลมโดยอัตโนมัติ

(ก) คลิกเมนู Define คลิก Static Load Cases หรือคลิกปุ่ม Define Static Load Cases  จะมีแบบฟอร์มของ Define Static Load Cases ดังรูปที่ 25 ซึ่งจะแบ่งเป็น DEAD สำหรับน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และ LIVE สำหรับน้ำหนักบรรทุกจร สำหรับน้ำหนักของโครงสร้างเองจะมีตัวคูณ 1 คือบวกน้ำหนักตัวโครงสร้างเองเข้าไปในน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่

(ข) คลิกที่แถบ LIVE ดังรูปที่ 25 เลือก REDUCE LIVE เพราะน้ำหนักจรมีการลดค่า คลิก Modify Load เพื่อเปลี่ยนจากน้ำหนักบรรทุกจรเป็นแบบลดค่าได้



รูปที่ 25 การกำหนดน้ำหนักบรรทุกสถิต

(ค) คลิกในช่อง LOAD พิมพ์ SDEAD คลิกลูกศรที่ Type แล้วคลิกเลือก SUPERDEAD คลิกใน Self Weight Multiplier ต้องตั้งให้เป็น 0 เพราะน้ำหนักตัวโครงสร้างเองจะต้องรวมเข้าไปใน Load case เดียว ซึ่งในตัวอย่างนี้ น้ำหนักของโครงสร้างเองรวมเข้าไปใน DEAD คลิกปุ่ม Add New Load เพื่อให้ SDEAD เข้าไปใน Load list

(ง) คลิกในช่อง LOAD พิมพ์ CLADDING คลิกลูกศรที่ Type แล้วคลิกเลือก SUPER DEAD ส่วน Self Weight Multiplier เป็น 0 จากนั้นคลิก Add New Load

(จ) ในการป้อน IBC 2003 แผ่นดินไหว คลิกเข้าไปที่ Load พิมพ์ EQY ที่ Type เลือก QUAKE ช่อง Self Weight Multiplier เป็น 0 จะมีช่อง Auto Lateral Load ให้เลือก IBC 2003 โปรแกรม ETABS จะใช้ข้อมูลตามข้อกำหนดของ IBC 2003 คลิกที่ Add New Load


(ฉ) คลิก Modify Lateral Load ทางด้านขวาของรูปที่ 25 จะได้รูปที่ 26 คลิกที่ Y Dir จากนั้นคลิกปุ่ม OK

รูปที่ 26 แบบฟอร์มกำหนดแผ่นดินไหวตาม IBC 2003

(ช) การกำหนดแรงลมตาม ASCE 7-02 คลิกในช่อง Load พิมพ์ WINDX คลิกช่อง Type เลือก WIND คลิกใน Auto Lateral Load เลือก ASCE 7-02 คลิก Add New Load

(ซ) คลิกที่ปุ่ม Modify Lateral Load จะมีแบบฟอร์มการป้อนข้อมูลแรงลมดังรูปที่ 27 บริเวณ Exposure and Pressure Coefficients ให้เลือก Exposure from Area Objects และเลือกที่ Include Area Objects และในช่อง Wind Speed (mph) ให้ป้อน 100 คลิกปุ่ม OK

Define Static Load Case Names จะได้ดังรูปที่ 28 คลิกปุ่ม OK

(ฅ) บันทึกค่าโดยคลิกเมนู File และคลิก Save หรือกดปุ่ม 

**ASCE 7-02 Wind Loading**

**Exposure and Pressure Coefficients**

Exposure from Extents of Rigid Diaphragms

Exposure from Frame and Area Objects

Include Area Objects

Include Frame Objects (Open Structure)

---

**Wind Exposure Parameters**

Wind Direction Angle:

Windward Coeff. Cp:

Leeward Coeff. Cp:

Case (ASCE 7-02 Fig. 6-9):

e1 (ASCE 7-02 Fig. 6-9):

e2 (ASCE 7-02 Fig. 6-9):

---

**Exposure Height**

Top Story:

Bottom Story:

Include Parapet

Parapet Height:

**Wind Coefficients**

Wind Speed (mph):

Exposure Type:

Importance Factor:

Topographical Factor, Kzt:

Gust Factor:

Directionality Factor, Kd:

Solid / Gross Area Ratio:

รูปที่ 27 แบบฟอร์มการป้อนแรงลม ASCE 7-02

**Define Static Load Case Names**


Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
WINDX	WIND	0	ASCE 7-02
DEAD	DEAD	1	
LIVE	REDUCE LIVE	0	
SDEAD	SUPER DEAD	0	
CLADDING	SUPER DEAD	0	
EQY	QUAKE	0	IBC 2003
WINDX	WIND	0	ASCE 7-02

Click To:


รูปที่ 28 การกำหนดแรงสถิตต่างๆ ที่กระทำต่ออาคาร

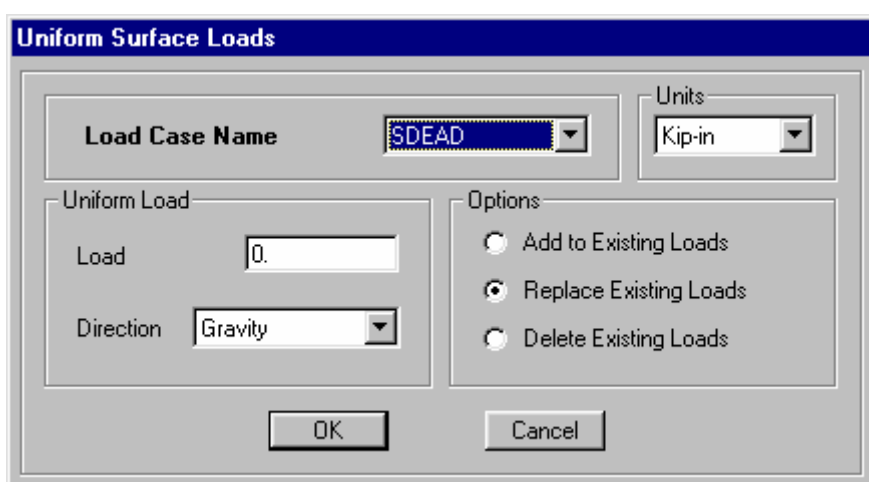
## ขั้นตอนที่ 5 กำหนดน้ำหนักบรรทุกจากแรงโน้มถ่วง

ขั้นตอนนี้เป็นการป้อนค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรที่เป็นแรงโน้มถ่วง ตรวจสอบมุมล่างขวาของจอภาพว่ายังคงเป็น Similar Stories อยู่ และแปลน (Plan View) ยังคงทำงาน (active)

(ก) ที่แปลน ให้คลิกภายในพื้นตรงไหนก็ได้เพื่อให้โดนคาน เส้นรอบรูปพื้นนั้นจะเป็นเส้นประ แสดงว่าได้เลือกพื้นนั้นแล้ว แต่ถ้าเลือกผิดพลาดให้คลิกปุ่ม Clear Selection  อยู่แถบทางซ้ายก่อนมาด้านล่างของจอภาพ ถ้าไม่มีการเลือกปุ่มนี้จะสีจาง พอมีการเลือกปุ่มนี้จะเข้มขึ้น

ที่แถบสถานะมุมล่างซ้ายของจอภาพจะบอกว่ามีพื้นที่เลือกไว้ 4 ฟุต เพราะแม้จะเลือกเพียงพื้นเดียวที่ชั้น 4 แต่ Similar Stories ที่ตั้งไว้ทำให้เลือกไปทั้ง 4 ชั้น

(ข) คลิกเมนู Assign คลิก Shell/Area Loads คลิก Uniform หรืออาจจะเลือกคลิกที่ปุ่ม Assign Uniform Load  เมนูบรรทัดที่ 3 ก่อนไปทางขวา หน้าจอจะขึ้นแบบฟอร์ม Uniform Surface Loads ดังรูปที่ 29 ให้เลือก SDEAD จากช่อง Load Case Name



The image shows a dialog box titled "Uniform Surface Loads". It has several fields and options:

- Load Case Name:** A dropdown menu with "SDEAD" selected.
- Units:** A dropdown menu with "Kip-in" selected.
- Uniform Load:** A section containing:
  - Load:** A text input field containing "0".
  - Direction:** A dropdown menu with "Gravity" selected.
- Options:** A section with three radio buttons:
  - Add to Existing Loads
  - Replace Existing Loads
  - Delete Existing Loads
- At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons.

รูปที่ 29 แบบฟอร์มสำหรับป้อนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่สม่ำเสมอ

สังเกตว่าทิศทางหรือ Direction ของแรงกำหนดให้เป็น Gravity หรือแรงโน้มถ่วงซึ่งมีทิศทางชี้ลงในแนวตั้งสวนทางกับแกน Z ที่ชี้ขึ้นในแนวตั้ง

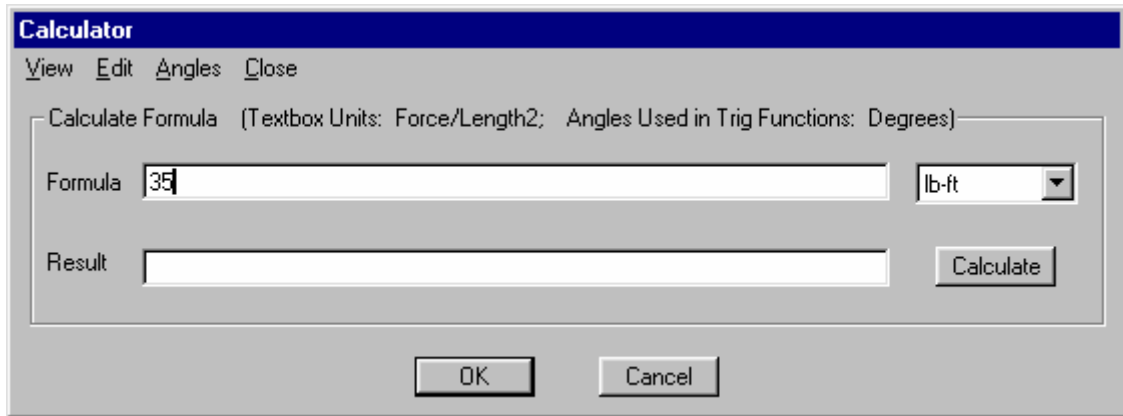
(1) กดปุ่ม Shift ค้างเอาไว้ แล้วคลิกคลิกในในช่องของ Load เพื่อแสดงหน้าต่างเครื่องคำนวณดังรูปที่ 30 เพื่อเวลาแปลงหน่วยจะง่ายขึ้น ในที่นี้น้ำหนักบรรทุกคงที่ในรูป ปอนด์-ฟุต

สังเกตว่า Load มีหน่วยเป็นแรงต่อตารางระยะทาง (แรง/ระยะทาง<sup>2</sup>)

เลือกหน่วยเป็น lb-ft จากนั้นจึงป้อนเลข 35 อย่าทำสลับกัน


คลิกปุ่ม OK บนหน้าต่างเครื่องคำนวณ ETABS จะแปลงจาก 35 lb-ft เป็น Kip-inch แสดงค่าเป็น 2.43055555555556 $\times 10^{-4}$  kips/in<sup>2</sup> ในแบบฟอร์ม Uniform Surface Loads

(2) คลิกปุ่ม OK ในแบบฟอร์ม Uniform Surface Loads แสดงการยอมรับข้อมูลนี้

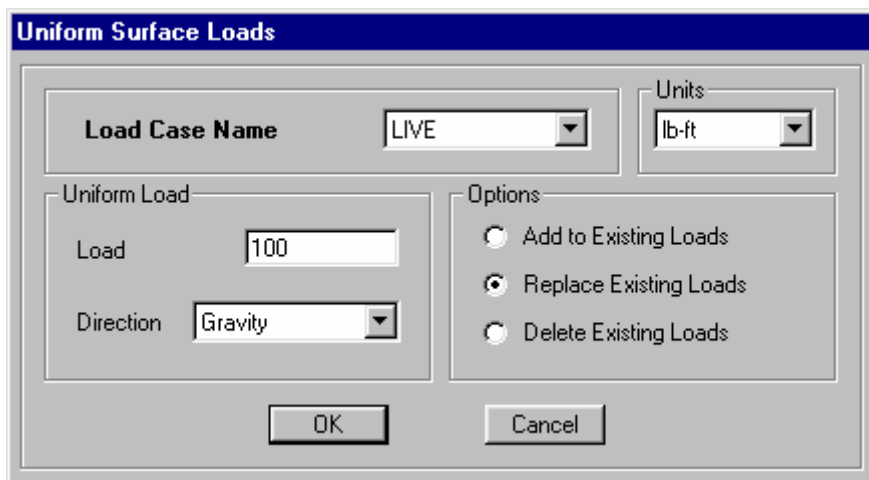


รูปที่ 30 แบบฟอร์มเครื่องคำนวณ

(ค) คลิกภายในแผ่นพื้นบนแปลนพื้นชั้น 4 ตรงไหนก็ได้แต่อย่าโดนคาน บริเวณโดยรอบพื้นเป็นเส้นประ แสดงว่าเลือกพื้นที่หมดแล้ว


(ง) คลิกเมนู ลึก Shell/Area Loads คลิก Uniform หรือคลิกปุ่ม Assign Uniform Load  มีแบบฟอร์ม Uniform Surface Loads ขึ้นมา เลือก LIVE ในช่อง Load Case Name

(1) เปลี่ยนหน่วยในช่อง Units เป็น lb-ft (ด้วยคดปุ่มลูกศรขวาแล้วคลิกเลือก ไม่ใช่พิมพ์) จากนั้นพิมพ์ 100 ในช่อง Load ดังรูปที่ 31




รูปที่ 31 ป้อนน้ำหนักบรรทุกจร 100 ปอนด์/ตารางฟุตบนพื้น

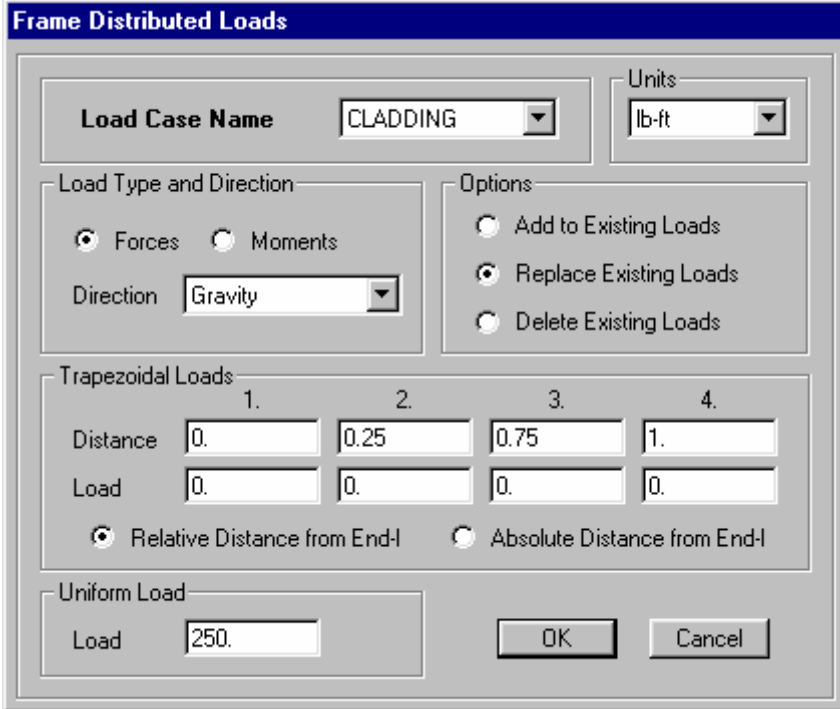
(2) คลิกปุ่ม OK บนแบบฟอร์ม Uniform Surface Load เป็นยอมรับข้อมูลที่ป้อนลงไป

(จ) ตรวจสอบว่าคำสั่งดึงเข้าหาจุดตัดหรือ Snap to Grid Intersections and Points *ไม่ทำงาน* เพื่อให้การเลือกคานง่ายขึ้น คำสั่งนี้จะทำงานเมื่อมีการกดปุ่ม  การสลับระหว่างกดกับไม่กดปุ่มนี้ทำได้โดยคลิกที่เมนู Draw คลิก Snap To คลิก Grid Intersections and Points ลองเลื่อนพอยเตอร์ไปที่จุดตัด (เสา) ถ้ามีวงกลมแดงขึ้นแสดงว่าคำสั่งนี้ทำงาน ถ้าไม่ขึ้นไม่ทำงาน ต้องทำให้ไม่ทำงาน

(ฉ) เลือกคานริมแนว A ระหว่าง 1 กับ 2 โดยคลิกบนแปลน มุมล่างซ้ายจอภาพบอกว่าเลือก 4 เส้น เพราะยังคงใช้ Similar Stories แนวที่เลือกจะเป็นเส้นประ

(ข) เลือกคานรอบนอกทั้งหมดอีก 13 ตัว รวมกับที่เลือกไว้ในข้อ (ค) เป็น 14 ตัว 4 ชั้นจึงเป็นคานทั้งหมด 56 ตัว ดูที่มุมล่างซ้ายของจอภาพจะเห็นจำนวนคานที่เลือก


(ข) คลิกเมนู Assign คลิก Frame/Line Loads คลิก Distributed หรือคลิกปุ่ม Assign Frame Distributed Load  ทำให้แบบฟอร์ม Frame Distributed Loads ขึ้นมาดังรูปที่ 32 ในช่อง Load Case Name ให้เลือก CLADDING




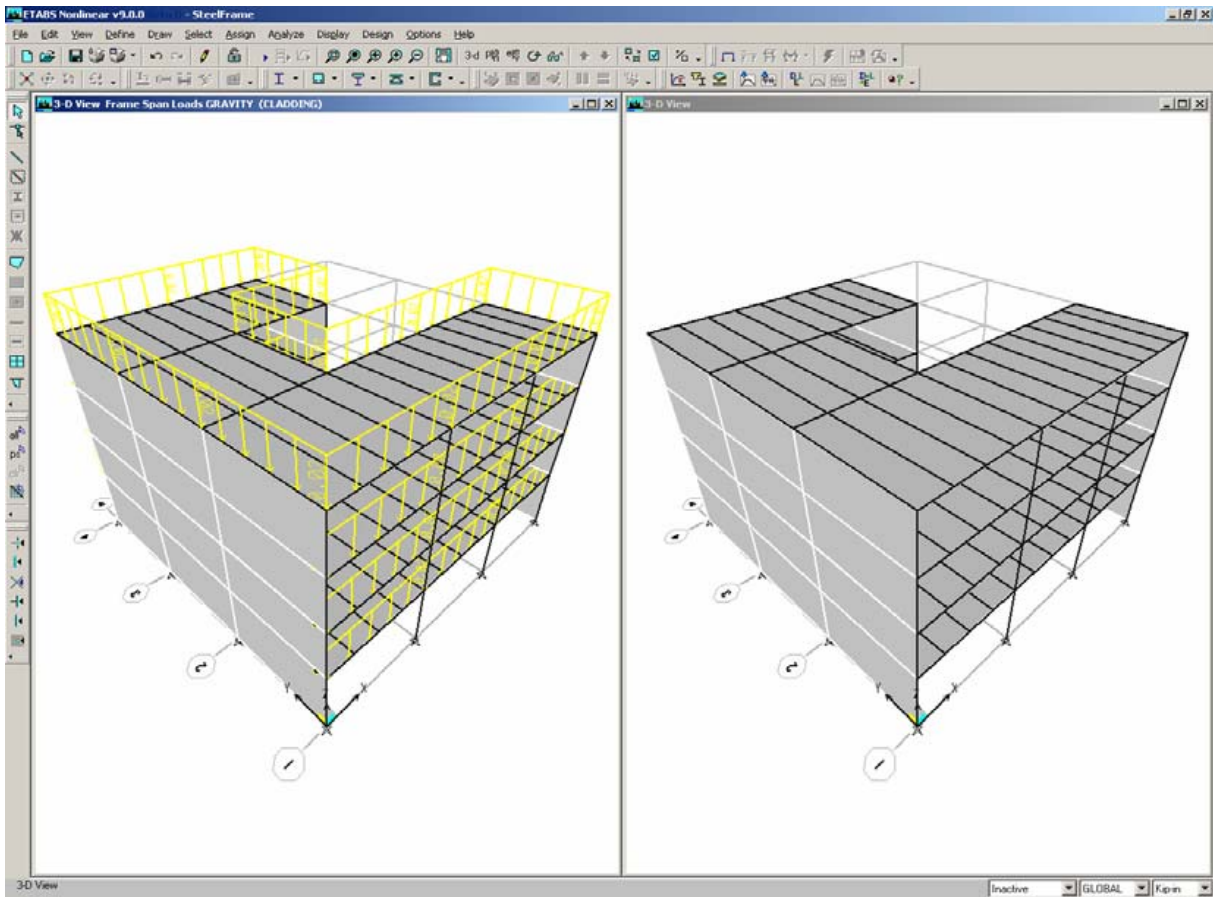
รูปที่ 32 แบบฟอร์มป้อนน้ำหนักแผ่นโครง

- (1) เปลี่ยนหน่วยในช่อง Units เป็น lb-ft แล้วพิมพ์ 250 ในช่อง Load
- (2) คลิกปุ่ม OK ในแบบฟอร์ม Frame Distributed Loads แสดงว่าป้อนน้ำหนักของผนัง


โดยรอบอาคารลงคานรอบนอกหมดแล้ว

สังเกตว่าแบบฟอร์ม Frame Distributed Loads มีช่องให้เลือก Delete Existing Loads สำหรับลบน้ำหนักบรรทุกที่มีอยู่แล้วไว้ด้วย ในการลบน้ำหนักบรรทุกบนคานใด เลือกคานที่จะลบน้ำหนักออก คลิกเมนู Assign คลิก Frame/Line Loads คลิก Distributed หรือคลิกปุ่ม Assign Frame Distributed Load  เพื่อเรียกแบบฟอร์มออกมา ดูรายชื่อที่ Load Case Name คลิกเลือกน้ำหนักบรรทุกที่จะเอาออกไป คลิกเลือก Delete Existing Loads ที่ Options แล้วคลิกปุ่ม OK

(ค) ตอนนี้ตรวจว่าแปลนยังทำงานอยู่ (แถบสีเข้ม) คลิกที่ปุ่ม Set Default 3D View  ใช้เปลี่ยนจากรูปแปลนเป็นรูป 3 มิติ สังเกตเห็นน้ำหนักบรรทุกบนคานรอบนอก ดังรูปที่ 33



รูปที่ 33 หน้าหน้าบรรทุกบนคานรอบนอก

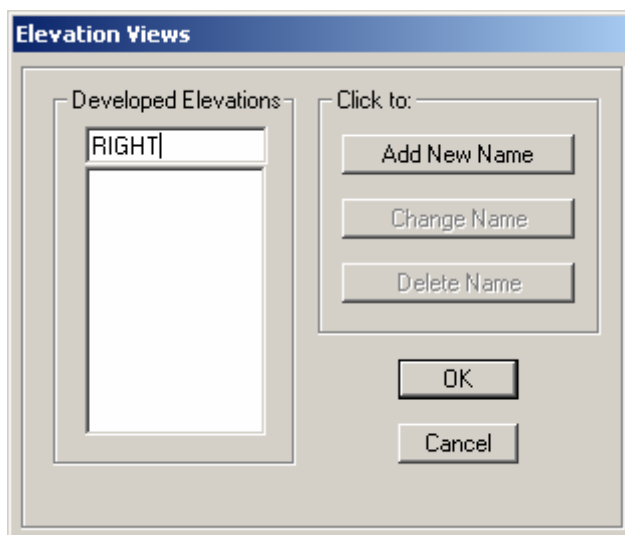
- (ข) คลิกเมนู Assign คลิก Clear Display of Assign เพื่อลบการแสดงผลหน้าหน้าบรรทุก
- (ค) ตรวจสอบภาพ 3 มิติทางกรอบซ้ายทำงาน (แถบสีเข้ม) คลิกที่ปุ่ม Plan View **Pl** แล้วเลือกชั้นที่ 4 STORY 4 จากแบบฟอร์ม Select Plan Level คลิกปุ่ม OK
- (ง) คลิกเมนู File คลิก Save หรือคลิกปุ่ม  บันทึกข้อมูลไว้



## ขั้นตอนที่ 6 กำหนดรูปด้าน

ในขั้นตอนนี้ กำหนดรูปด้านขวาของอาคารเพื่อให้แรงลมกระทำ (แรงลมจะกล่าวในขั้นตอนที่ 7)


(ก) คลิกเมนู Draw คลิก Draw Developed Elevation Definition จะมี Elevations Views ดังรูปที่ 34



รูปที่ 34 รูปฟอร์ม Elevation Views

- (1) ในช่อง Developed Elevations ให้พิมพ์ RIGHT ให้เป็นชื่อของ Developed Elevation
- (2) คลิกปุ่ม Add New Name จากนั้นคลิกปุ่ม OK


สังเกตว่ารูปทั้งสองเป็น Plan Views และส่วนของ Developed Elevation กำลังทำงาน รูปที่ 35 แสดงสถานะของโครงสร้างในขั้นตอนนี้

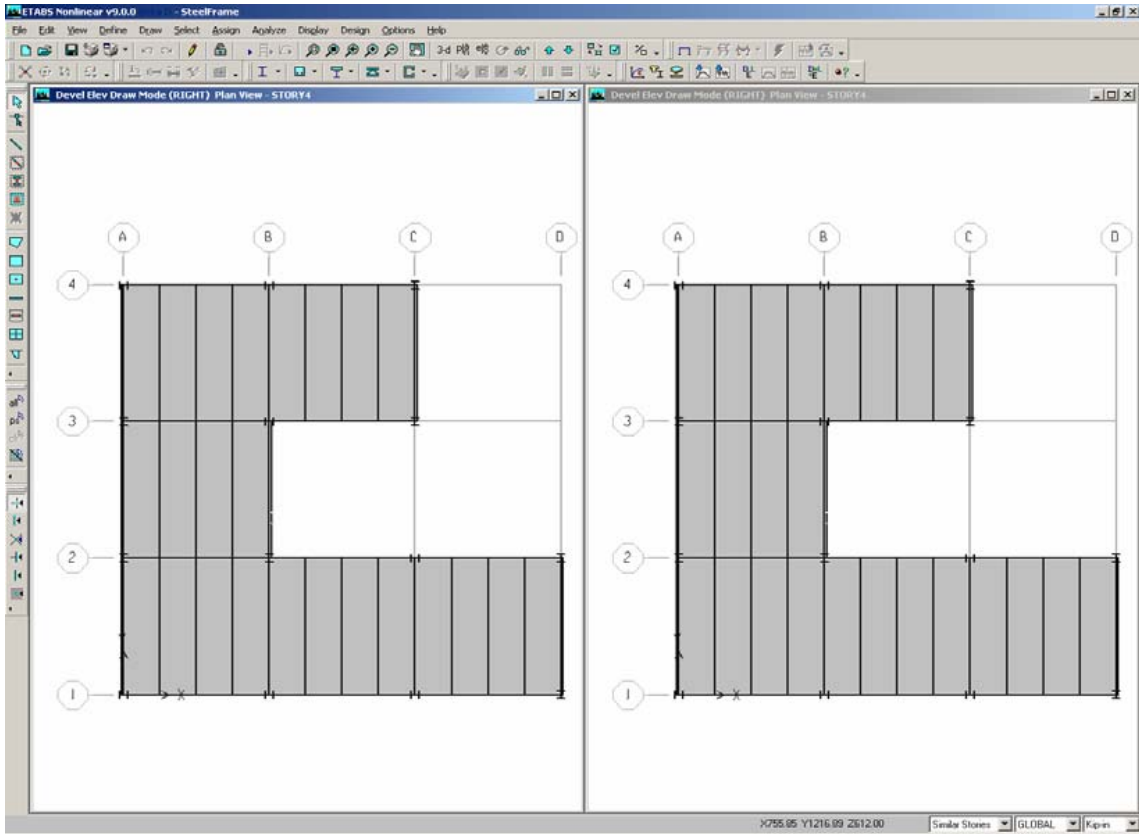
(ข) ตรวจสอบว่าคำสั่ง Snap to Grid Intersection and Points กำลังใช้งานโดยลองเลื่อนพอยเตอร์ไปใกล้ๆ เสา หากเกิดวงกลมสีแดงขึ้นแสดงว่าคำสั่งนี้ทำงานอยู่ หากไม่มีให้คลิกที่  หรือคลิกเมนู Draw คลิก Snap To คลิก Grid Intersections and Points สำหรับกรณีนี้ คำสั่งจะทำงานแล้ว

(ค) ยังคงทำงานกับ Plan View ทางซ้าย คลิกที่จุด D-1 จากนั้นคลิกทวนเข็มนาฬิกาไปที่ D-2, B-2, B-3, C-3 และ C-4 ซึ่งเป็นทางขวาของอาคาร ดูรูปที่ 35

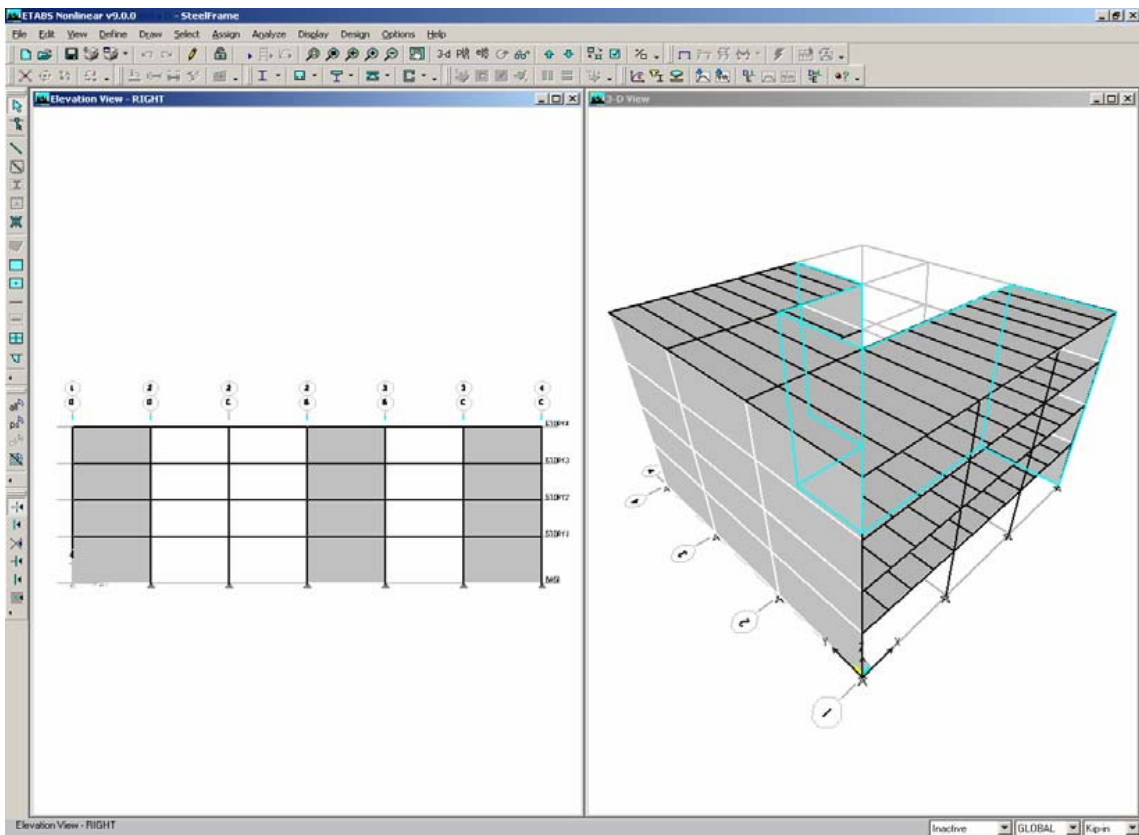
(ง) เคาะปุ่ม Enter ที่เป็นพิมพ์

(จ) เคาะปุ่ม Esc ที่เป็นพิมพ์ ออกจาก Developed Elevation สังเกตว่ารูปกลับไปเป็นสถานะก่อนเลือก Developed Elevation

(ฉ) ตรวจสอบว่า Plan View ยังคงทำงาน (แถบเป็นสีเขียว) คลิกปุ่ม Elevation View  แล้วเลือก RIGHT จาก Set Elevation View ซึ่งเพิ่งจะกำหนดไป จากนั้นคลิก OK ตรง Plan View จะเปลี่ยนไปเป็น Developed Elevation View ดังรูป 36




รูปที่ 35 สถานะ Developed elevation draw



รูปที่ 36 Developed Elevation View

รูปที่ 36 ทางซ้ายเป็นผนังด้านขวาที่แผ่ขยายออก ส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยมจะรับแรงลมมาปะทะได้ ส่วนที่สี่เหลี่ยมเป็นขอบเว้าเข้าไปซึ่งจะไม่ปะทะลม


(๙) ตรวจสอบว่า Developed Elevation View เช่นในที่นี้คือ RIGHT กำลังทำงานอยู่ (แถบเป็นสี่เหลี่ยม) คลิกที่ปุ่ม Plan View  เลือก STORY 4 จากแบบฟอร์ม Select Plan Level จากนั้นคลิกปุ่ม OK

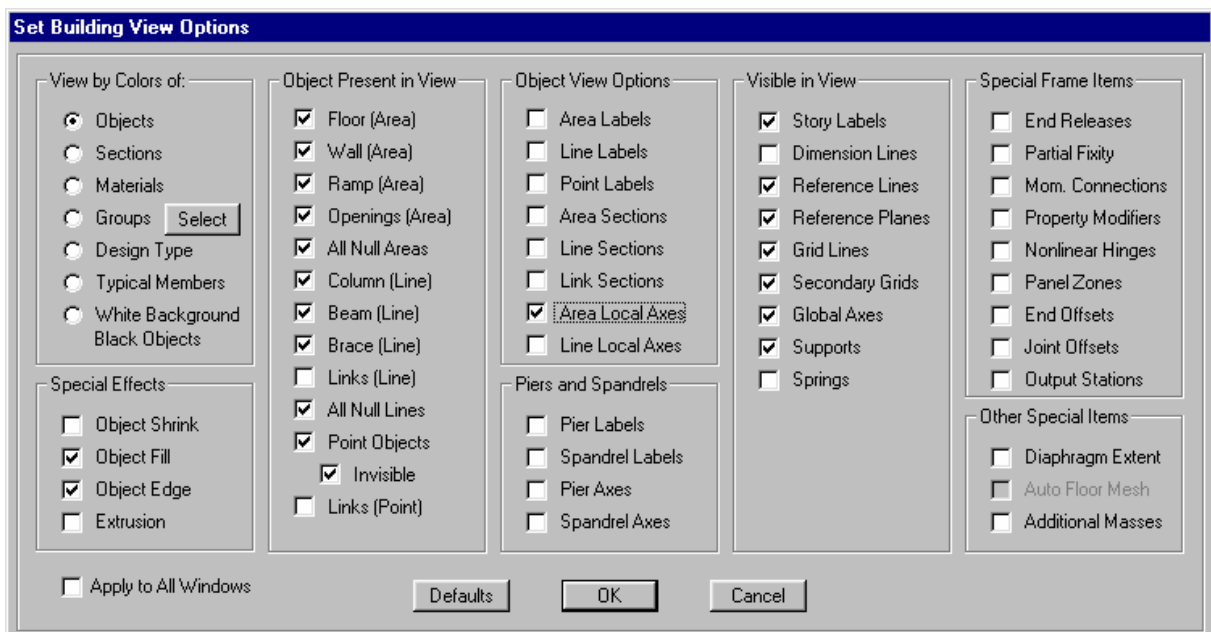
(๑๐) คลิกเมนู File แล้วคลิก Save หรือคลิก 

### ขั้นตอนที่ 7 กำหนดแรงลม

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดแรงลมเข้ากับผนัง Developed Elevation View ที่ทำขึ้นในขั้นตอนที่ 6 การกำหนดทำโดยให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงดันลม ตัวอย่างนี้แรงดันลมบวกกระทำที่ผนังในแนวแกน-3 ส่วนแรงดันลบก็กระทำในทิศทางตรงกันข้ามของแกน-3

(ก) คลิกที่ภาพสามมิติให้ทำงาน (แถบสี่เหลี่ยม)

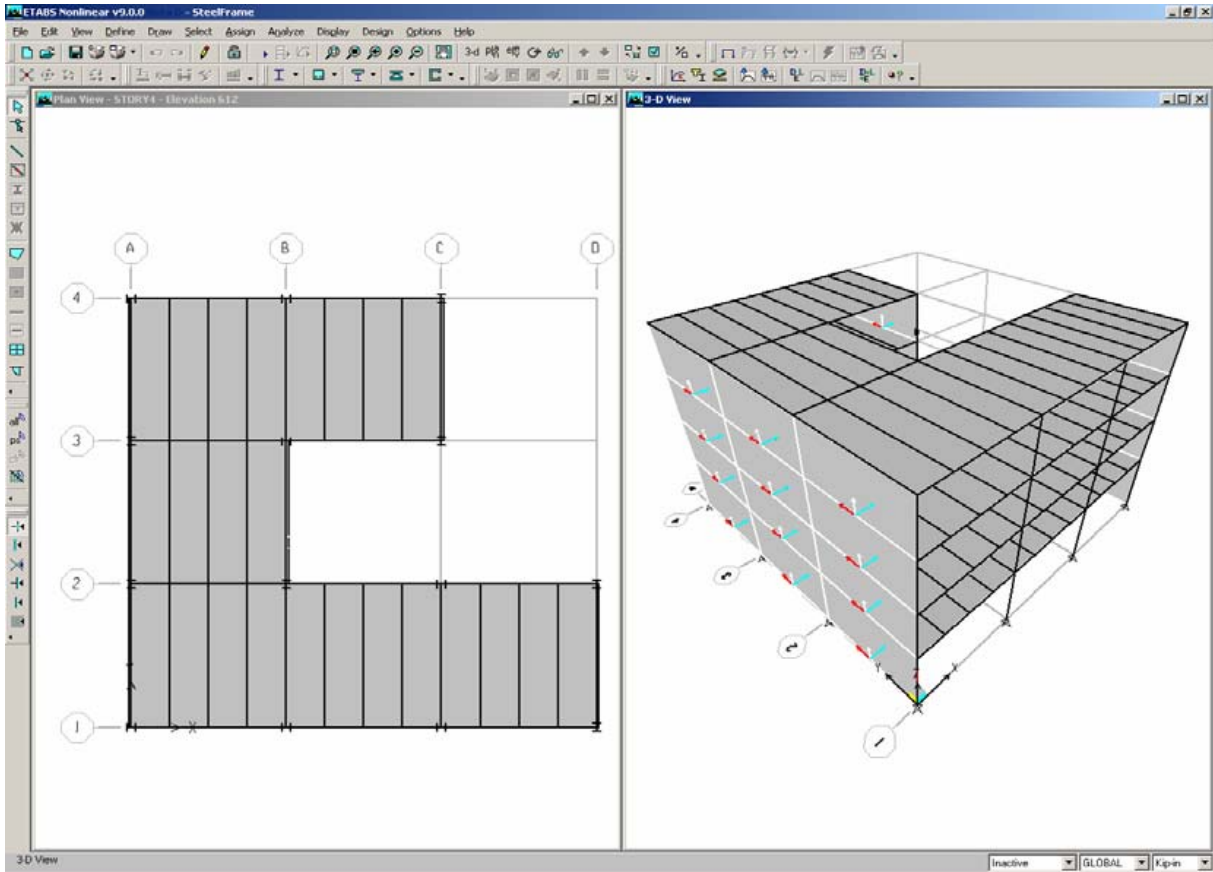
(ข) คลิกเมนู View คลิกที่ Set Building View Options หรือปุ่มลัดคลิกที่ปุ่ม Set Building View Options  จะได้แบบฟอร์ม Set Building View Options ดังรูปที่ 37






รูปที่ 37 แบบฟอร์ม Set Building View Options คลิกที่ Area Local Axes

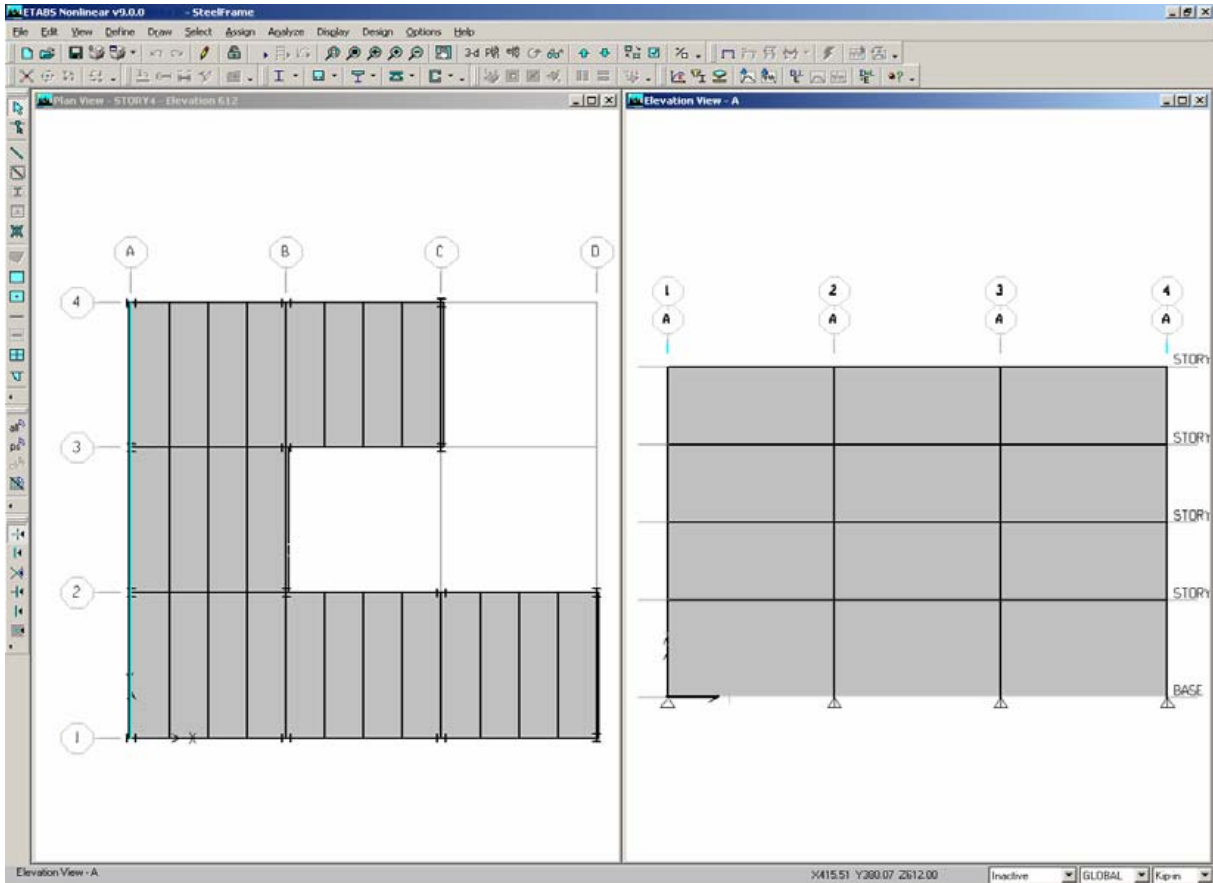
คลิกที่ Area Local Axes แล้วคลิกที่ OK จะมีลูกศร แดง ขาว และน้ำเงิน ขึ้น โดยที่ สีแดง = แกน 1, สีขาว = แกน 2, สีน้ำเงิน = แกน 3

อาคารจะมีสภาพดังรูปที่ 38 สังเกตว่าที่ผนังหลอกแนวกริด A ลูกศรสีน้ำเงินจะแทนแกน 3 ซึ่งไปทางขวาตามทิศทางบวกของแกน X

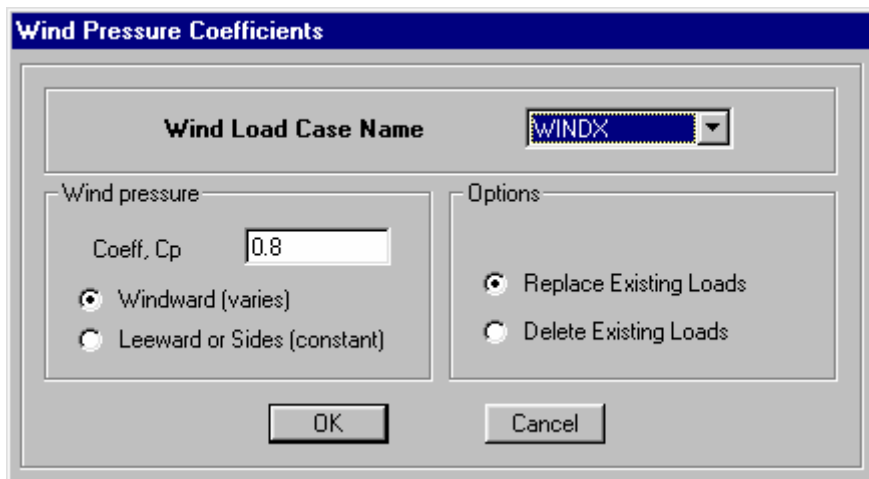


รูปที่ 38 Area object local axes แกนเฉพาะที่ของพื้นที่

- (ค) คลิกที่ปุ่มหมุนภาพสามมิติ Rotate 3D View  จากนั้นคลิกซ้ายที่รูปสามมิติ 3D View กดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้ ลองลากไปทางซ้าย สังเกตดูเส้นประว่าอาคารหมุนไปอย่างไร หมุนอาคารไปเรื่อยๆ จนเห็นผนัง B, C และ D สังเกตว่าแกนเฉพาะที่ 3 จะมีทิศทางบวกไปแนวแกนทั่วไป X เช่นเดิม
- (ง) ตอนนี้จะเห็นว่าแกนเฉพาะที่ 3 ชี้ไปทางแกนทั่วไป X คลิกเมนู View คลิก Set Building View Options หรือปุ่มลัด Set Building View Options  เพื่อเข้าแบบฟอร์ม Set Building View Options คลิกช่อง Area Local Axes แล้วคลิกปุ่ม OK
- (จ) ตรวจสอบว่ารูปสามมิติ 3D View ยังคงทำงานอยู่ คลิกปุ่ม Set Default 3D View  เพื่อให้แสดงภาพสามมิติเดิม
- (ฉ) ขณะที่ภาพสามมิติ 3D View ยังคงทำงานอยู่นั้น คลิกปุ่ม Elevation View  แล้วเลือก A เพื่อแสดงที่แนวกริด A คลิกปุ่ม OK
- (ช) คลิกปุ่มซ้ายเมาส์และวางค้างไว้ลากให้ครอบคลุม A นี้ ดังรูปที่ 39
- (ซ) คลิกที่เมนู Assign คลิก Shell/Area Loads คลิก Wind Pressure Coefficient เพื่อเข้าแบบฟอร์มสัมประสิทธิ์แรงดันลมดังรูปที่ 40



รูปที่ 39 เลือกผนังในรูป elevation view



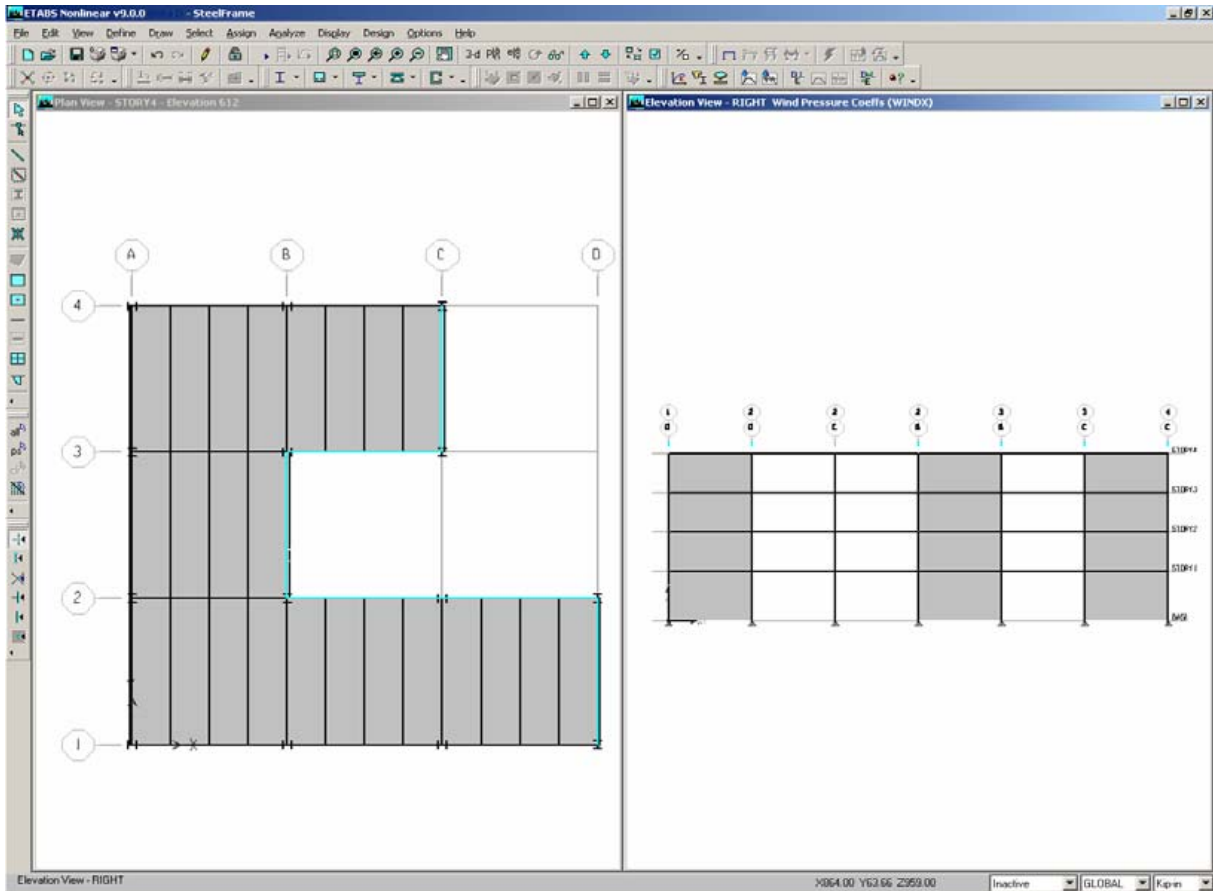
รูปที่ 40 แบบฟอร์มสัมประสิทธิ์แรงดันลม

(1) เลือก WINDX จากช่อง Wind Load Case Name ตั้งค่าสัมประสิทธิ์  $C_p$  เป็น 0.8 แล้วคลิกเลือก Windward (varies) การเลือก Windward หมายความว่าแรงดันลมจะทำกับผนังโดยแปรตามความสูงตามที่กำหนดในมาตรฐาน ซึ่งในที่นี้หมายถึง ASCE 7-02

(2) คลิกปุ่ม OK สังเกตว่า เมื่อป้อนค่า  $C_p$  เป็นบวก แรงลมกระทำในทิศทางบวกของ X

(ฉ) ตรวจสอบว่า Elevation View ทำงาน คลิกที่ปุ่ม Elevation View  แล้วเลือก RIGHT เพื่อแสดง Developed Elevation View คลิกปุ่ม OK ที่ Developed Elevation View คลิกปุ่มซ้ายค้างไว้แล้วลากให้ครอบ

## ผนังดังรูปที่ 41



รูปที่ 41 เลือกพื้นผนังใน Developed elevation view

(ฎ) คลิกที่เมนู Assign คลิก Shell/Area Loads คลิก Wind Pressure Coefficient เพื่อกำหนดแบบฟอร์มสัมประสิทธิ์ความดันลม ตั้งสัมประสิทธิ์  $C_p$  ที่ 0.5 และตั้ง Leeward หรือ Sides ให้ คลิก OK และก้เช่นเดิมที่  $C_p$  เป็นบวกลมก็จะดันไปตามแนวแกน X การเลือก Leeward หรือ Sides หมายความว่าความดันลมสม่ำเสมอตลอดความสูงผนัง ตามมาตรฐาน ASCE 7-02 จะใช้ค่าที่ความสูงมากที่สุดเป็นค่ากระจายสม่ำเสมอ

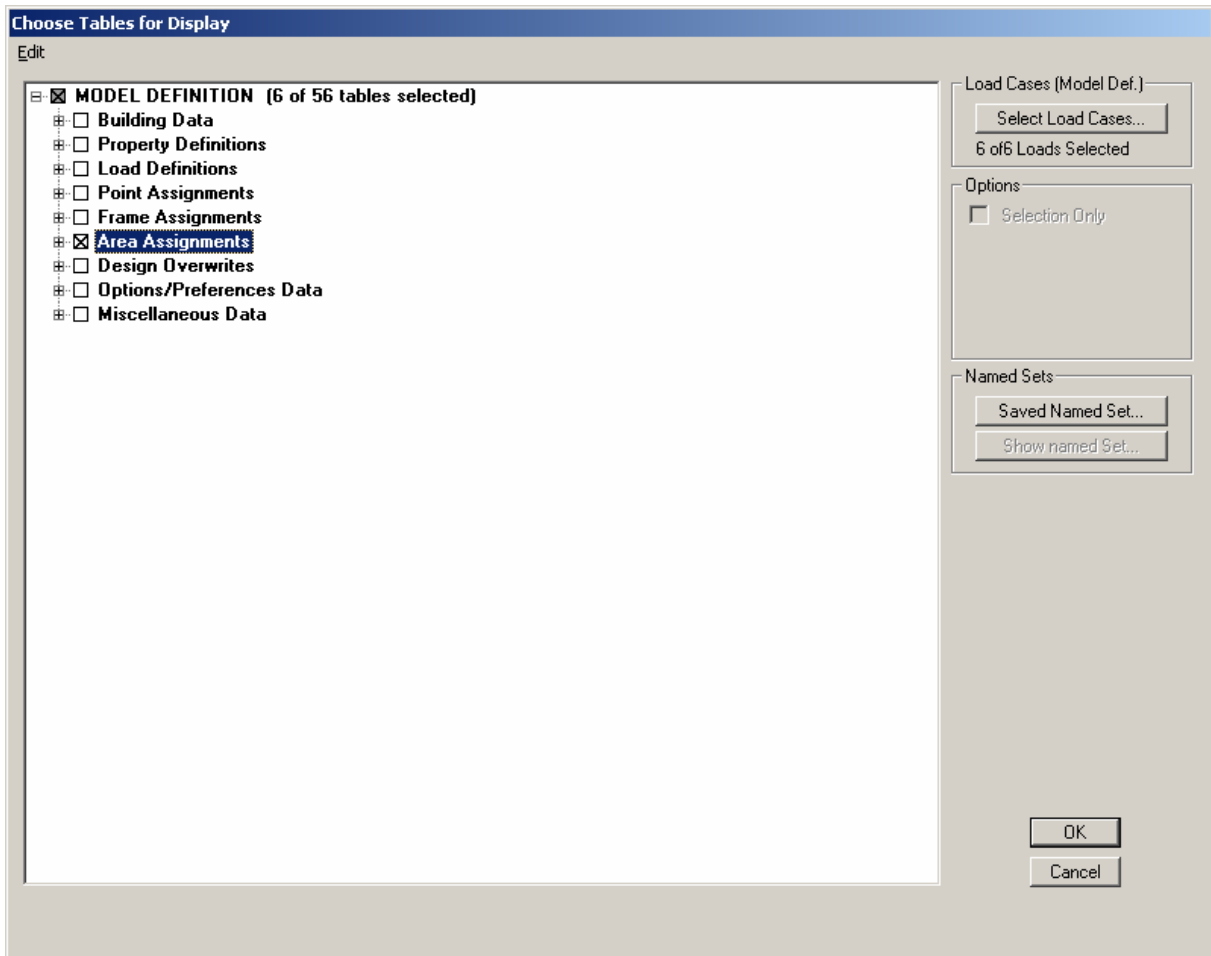
- (ฎ) คลิกเมนู Assign คลิก Clear Display of Assigns เพื่อลบค่าสัมประสิทธิ์แรงลม
- (ฐ) ตรวจสอบให้แน่ใจว่า Elevation View ยังคงทำงาน คลิกที่ปุ่ม Set Default 3D View
- (ฑ) คลิกเมนู File แล้วคลิก Save หรือคลิกปุ่มบันทึกไฟล์

## ขั้นตอนที่ 8 ทบทวนข้อมูลที่ป้อนเข้าไป

ในขั้นตอนนี้จะทบทวนสัมประสิทธิ์แรงลมที่ป้อนไปในขั้นตอนที่ 7

(ก) คลิกเมนู Display คลิก Show Tables เพื่อแสดงแบบฟอร์ม Choose Tables for Display Check ดังรูปที่ 42 คลิกที่ Area Assignments แล้วคลิกที่ OK เพื่อแสดงแบบฟอร์ม Area Assignments

(1) เลือก Area Wind Pressures แสดงตารางตามรูปที่ 43



รูปที่ 42 แบบฟอร์มแสดงรายการที่ต้องการแสดง

Area Wind Pressures

Edit View

Area Wind Pressures

Case	Story	Area	Windward	Cp	XComponent	YComponent	ZComponent
WINDX	STORY4	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY4	A6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY3	A6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A5	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY2	A6	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY1	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000
WINDX	STORY1	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000


OK


รูปที่ 43 ตารางสัมประสิทธิ์ความดันลม

แต่ละแถวจะแทนค่าของพื้นที่หนึ่งตัว สังเกตว่าสดมภ์ที่ 5 หัวบอกค่า  $C_p$  แสดงค่าสัมประสิทธิ์แรงดันลม  $C_p$  และสดมภ์อีก 3 สดมภ์ถัดไป แสดงค่า  $C_p$  ในแนวแกน X, Y และ Z สำหรับตัวอย่างนี้จะมีตามแนวแกน X

- (2) คลิกปุ่ม OK
- (3) ทำแบบเดียวกันหากต้องการดูข้อมูลอื่นๆ


## ขั้นตอนที่ 9 ทำการวิเคราะห์


คลิกที่เมนู Analysis แล้วคลิก Run Analysis หรือคลิกปุ่มวิเคราะห์ 

โปรแกรม ETABS จะสร้างโมเดลในการวิเคราะห์ สักพักจะมีข้อความ Analyzing, Please Wait จะมีข้อมูลเลื่อนในกรอบหน้าต่าง เมื่อวิเคราะห์เสร็จสมบูรณ์แล้ว หน้าจอแสดงการโยงตัวของโครงสร้างแล้ว ล็อกโครงสร้างไว้ ซึ่งการล็อกจะเกิดจากการกดปุ่ม  การล็อกโครงสร้างเพื่อไม่ให้ผลการวิเคราะห์ของโครงสร้างผิดเพี้ยนไป

## ขั้นตอนที่ 10 ทบทวนรูปภาพจากผลการวิเคราะห์

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทบทวนผลการวิเคราะห์

(ก) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าภาพ 3 มิติ 3D View ยังทำงานอยู่ (แถบสีเป็นสีเขียว) คลิกปุ่มรูปด้าน Elevation View  เลือก 1 คลิกปุ่ม OK เพื่อให้ Elevation View เป็นการมองที่เส้นกริดที่ 1

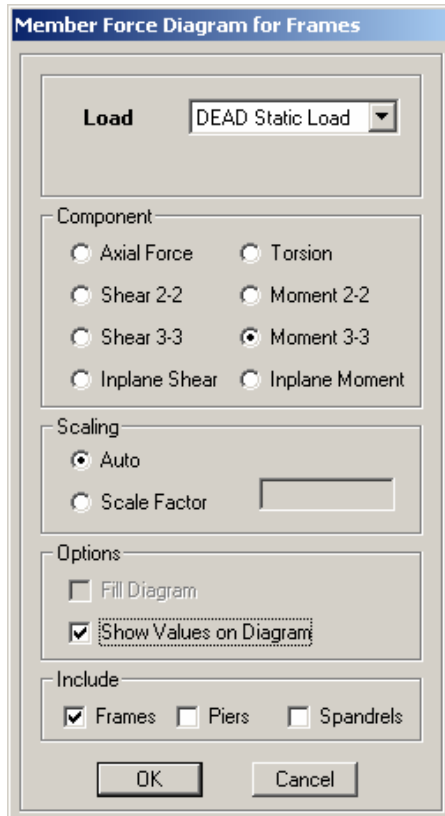
(ข) คลิกที่ปุ่ม Show Frame/Pier/Spandrel Forces  หรืออาจจะคลิกที่เมนู Display คลิก Show Member Force/Stresses Diagram คลิก Frame/Pier/Spandrel Forces เพื่อเข้าแบบฟอร์มดูแผนภาพแรงในชิ้นส่วน Member Force Diagram for Frames ดังรูปที่ 47

- (1) เลือก แบบฟอร์ม DEAD Static Load จากช่อง Load
- (2) เลือก Moment 3-3
- (3) ปลดล็อกของ Fill Diagram ถ้าพบว่ามีเครื่องหมายถูกในช่องให้คลิกลบออก
- (4) ให้คลิกเลือกในช่อง Show values on diagram
- (5) คลิกปุ่ม OK จะเป็นการสร้างแผนภาพแรงคัตดังรูปที่ 48

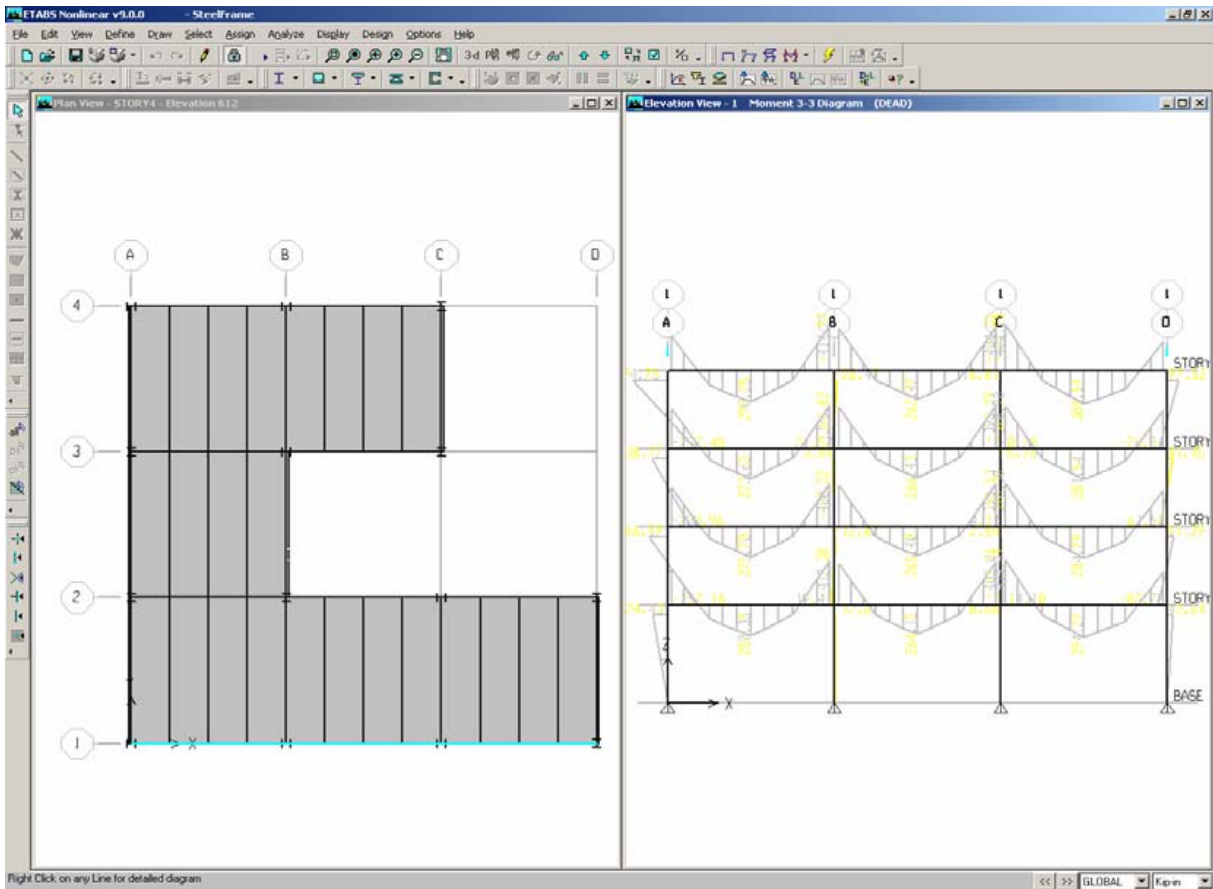
สังเกตว่าแผนภาพโมเมนต์นี้จะเขียนบนด้านแรงดึงของชิ้นส่วน แต่ถ้าถนัดที่จะให้เขียนบนด้านแรงอัดของชิ้นส่วน ให้คลิกเมนู Options คลิก Moment Diagram on Tension Side จะเป็นการสลับกันระหว่างการเขียนด้านแรงดึงและแรงอัด

(ค) คลิกขวาที่คานตัวบนระหว่างกริด A กับ B สำหรับแบบฟอร์มของคานแยกเป็นตัวยุ่ ดังรูปที่ 49 ซึ่งแสดงน้ำหนักบรรทุก

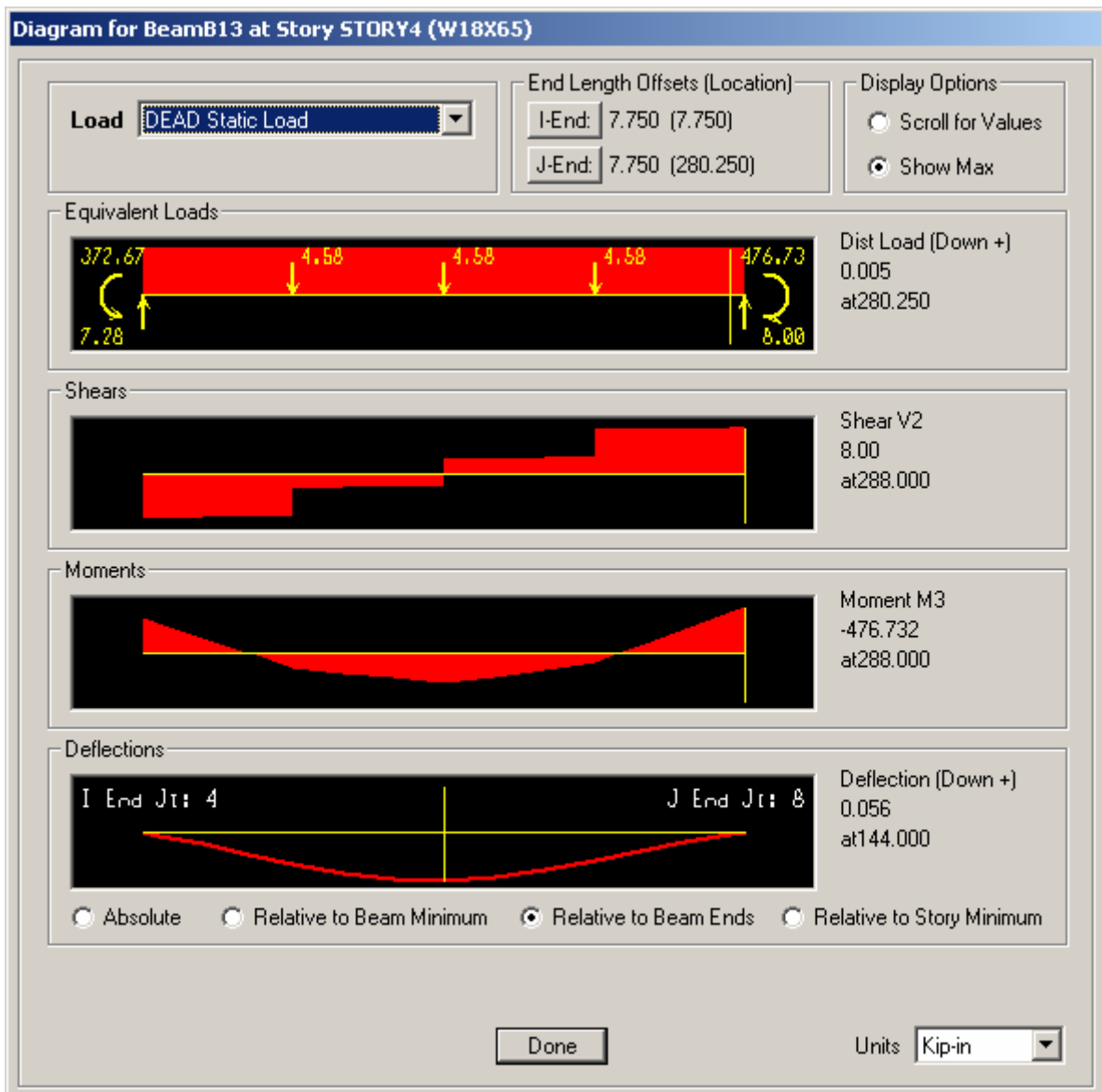




รูปที่ 47 แบบฟอร์มการป้อนค่าที่จะแสดงแรงต่างๆ ในชั้นส่วน



รูปที่ 48 โมเมนต์แนว 3-3 บนแผงกริด 1



รูปที่ 49 เมื่อกดคลิกขวาที่คานาหนึ่งในรูปที่ 48 แสดงน้ำหนักบรรทุก แรงเฉือน แรงดัด และการโก่งตัว

- (1) ที่กรอบ Display Options ให้คลิกในช่อง Scroll for Values จะมี Scroll bar เกิดที่ด้านล่างของแบบฟอร์ม สามารถลาก Scroll bar เพื่อดูค่าต่างๆ ตามยาวของคานา
- (2) เปลี่ยนหน่วยที่ด้านล่างของแบบฟอร์มเป็น kip-ft พิมพ์ 6.5 ในช่อง Location น้ำหนักบรรทุก แรงเฉือน แรงดัด และการโก่งตัวจะปรากฏขึ้นในหน่วย kip และ feet
- (3) คลิกที่ช่อง Load เลือก CLADDING Static Load เพื่อดูผลจากน้ำหนักบรรทุกตัวนี้บนคานาที่แสดง ค่า Dist Load (Down+) น้ำหนักบรรทุกแผ่ ทิศทางบวกซึ่ง ควรแสดงค่า 0.250 klf ซึ่งเป็นน้ำหนักผนังกระจกกรอบนอก
- (4) คลิกปุ่ม Done เพื่อปิดแบบฟอร์ม
- (5) ตรวจสอบดูว่า Elevation View ยังคงทำงานอยู่ คลิกเมนู Display คลิก Show Undeformed Shape หรือคลิกที่ปุ่ม Show Undeformed Shape  เพื่อลบการแสดงผลแผนภาพแรงดัดใน Elevation View

(จ) ตรวจสอบดูว่า Elevation View ยังคงทำงานอยู่ คลิกปุ่ม Set Default 3D View **3-d** เพื่อปรับการ  
แสดงเป็นภาพ 3 มิติ

## ขั้นตอนที่ 11 ออกแบบคานผสม

ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการออกแบบคานผสม อย่าลืมสั่งให้การวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 9 ก่อนจึงจะสั่ง  
ออกแบบต่อไป

(ก) ใน Plan View ให้คลิกขวาที่คานชอยคานใดคานหนึ่งในกริด 1,2, A และ B แบบฟอร์ม Line  
Information ดังรูปที่ 50

Line Information																							
Location   Assignments   Loads																							
Identification																							
Label	B25																						
Line Type	Beam																						
Story	STORY4																						
Design Procedure	Composite Beam																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Length</td> <td>288.</td> </tr> <tr> <td>Start Point (I)</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>  Story</td> <td>STORY4</td> </tr> <tr> <td>  X</td> <td>144.</td> </tr> <tr> <td>  Y</td> <td>0.</td> </tr> <tr> <td>  Delta Z</td> <td>0.</td> </tr> <tr> <td>End Point (J)</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>  Story</td> <td>STORY4</td> </tr> <tr> <td>  X</td> <td>144.</td> </tr> <tr> <td>  Y</td> <td>288.</td> </tr> <tr> <td>  Delta Z</td> <td>0.</td> </tr> </tbody> </table>		Length	288.	Start Point (I)	24	Story	STORY4	X	144.	Y	0.	Delta Z	0.	End Point (J)	25	Story	STORY4	X	144.	Y	288.	Delta Z	0.
Length	288.																						
Start Point (I)	24																						
Story	STORY4																						
X	144.																						
Y	0.																						
Delta Z	0.																						
End Point (J)	25																						
Story	STORY4																						
X	144.																						
Y	288.																						
Delta Z	0.																						
Units	Kip-in																						
OK																							

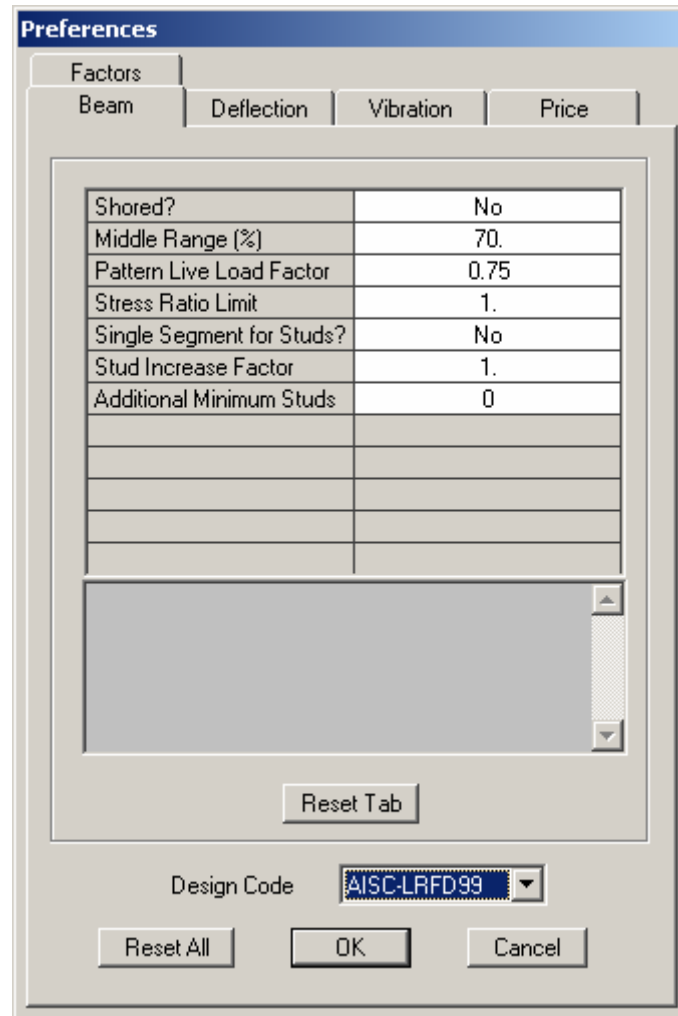
รูปที่ 50 แบบฟอร์ม Line Information

สังเกตว่าแบบฟอร์มจะรายงานว่ากระบวนการออกแบบเป็นคานผสม โปรแกรมจะกำหนดให้เป็นค่า  
เฉพาะเนื่องจาก

- (1) คานวางตัวอยู่ในระนาบนอน
- (2) ปลายคานทั้งสองข้างเป็นแบบบานพับ จึงไม่มีแรงค้ำที่ปลายคาน
- (3) หน้าตัดเหล็กใช้ได้ทั้งตัว I และเหล็กทรง

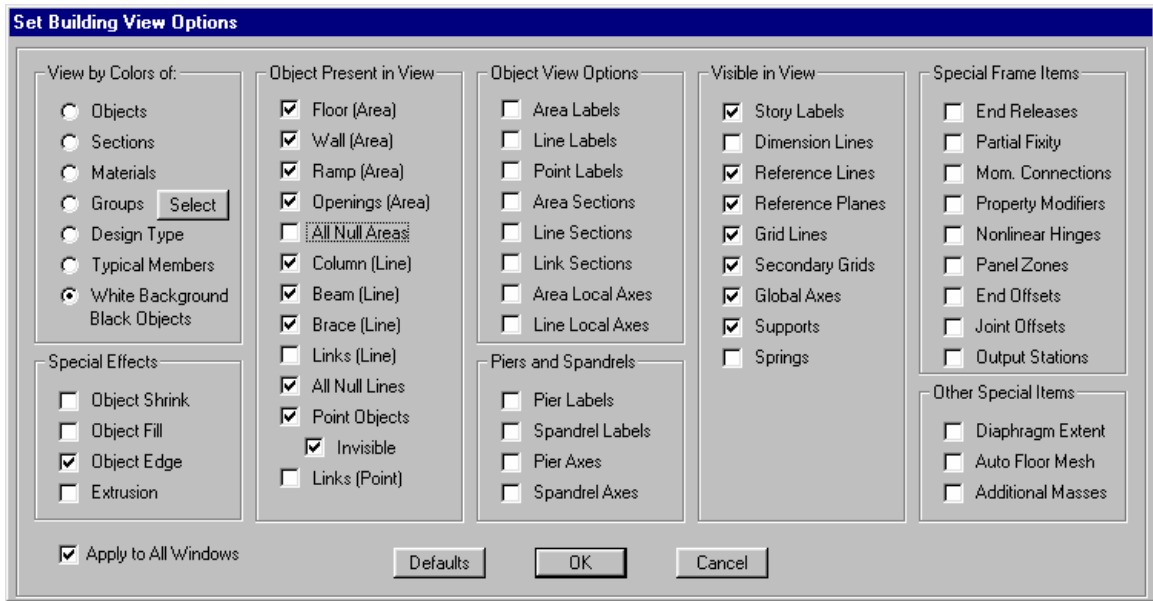
ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมด ถ้าถูกต้องให้คลิกปุ่ม OK เพื่อปิดแบบฟอร์ม

(ข) คลิกเมนู Option คลิก Preferences คลิก Composite Beam Design แบบฟอร์มพิเศษดังรูปที่ 51



รูปที่ 51 แบบฟอร์มพิเศษสำหรับออกแบบคานผสมซึ่งเป็นคานขอย

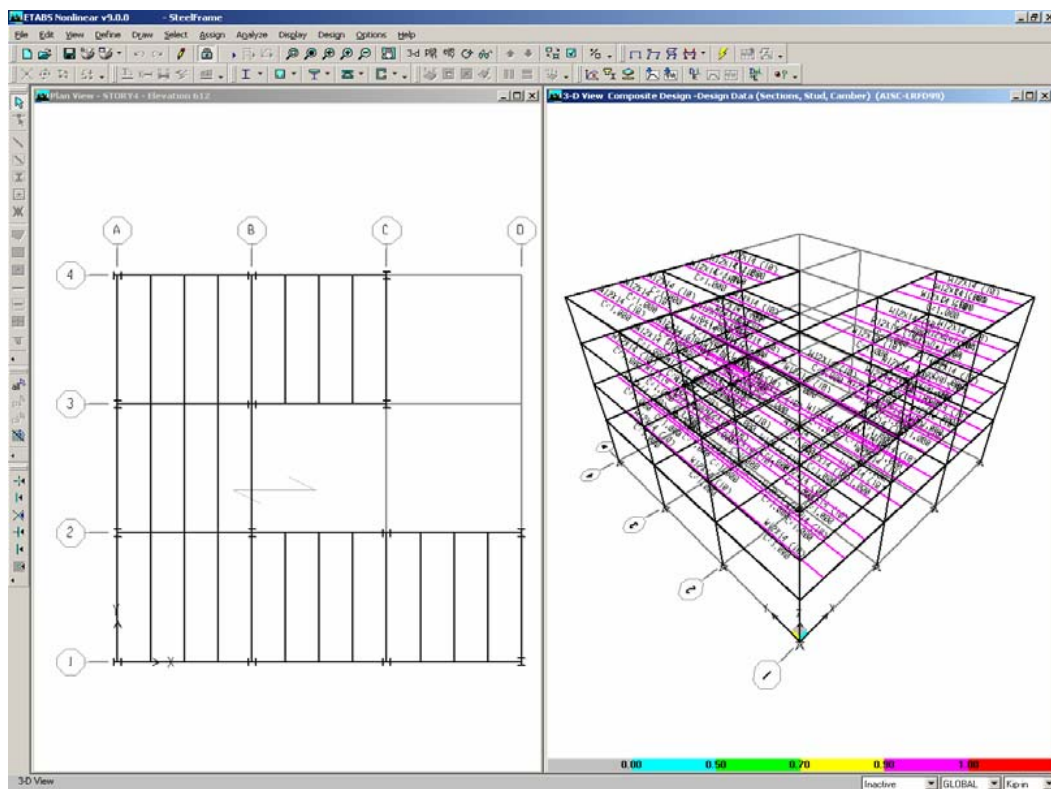
- (1) คลิกที่ Design Code เพื่อกำหนดมาตรฐานการออกแบบ เลือก AISC-LRFD99
  - (2) ตรวจสอบข้อมูลในแบบฟอร์ม จากนั้นคลิก OK แสดงว่ายอมรับการเปลี่ยนมาตรฐานการออกแบบ
  - (ค) คลิกที่แถบของ 3D View ให้ภาพสามมิติทำงาน
  - (ง) คลิกที่ปุ่ม Set Building View Options  เมื่อแบบฟอร์ม Set Building View Options ปรากฏขึ้น ให้คลิกเอาเครื่องหมายถูกใน Object Fill ออกไป ดังแสดงในรูปที่ 52 เป็นการขจัดผนังที่ระบวยไว้ ออกไป
- (1) ในสครมภ์ Object Present in View ให้คลิกเอาเครื่องหมายถูกออกจากช่อง All Null Areas
  - (2) ให้คลิกเครื่องหมายถูกที่ Apply to All Windows ทางล่างซ้ายของแบบฟอร์ม จากนั้นให้คลิกปุ่ม OK



รูปที่ 52 แบบฟอร์มตั้งการแสดงผล Set Building View Options

(จ) ดูให้ภาพสามมิติ 3D View กำลังทำงาน คลิกเมนู Design คลิก Composite Beam Design คลิก Start Design Without Similarity เพื่อเริ่มการออกแบบ โปรแกรมจะทำการออกแบบคานผสม โดยเลือกหน้าตัดคานที่เบาที่สุดที่รับน้ำหนักได้ และเลือกจาก A-CompBm ที่เป็นรายการหน้าตัดที่กำหนดให้เลือกอัตโนมัติเอาไว้ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2

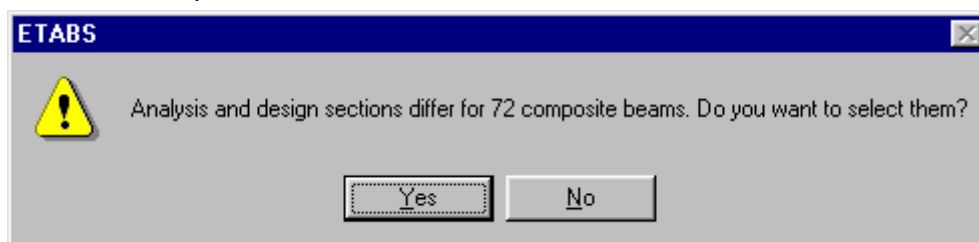
เมื่อการออกแบบสมบูรณ์แล้ว หน้าตัดที่โปรแกรมเลือกมาให้แล้ว จะแสดงบนโมเดล ดังแสดงไว้ในรูปที่ 53



รูปที่ 53 โมเดลอาคารหลังจากออกแบบเสร็จแล้ว

(ฉ) คลิกเมนู Design คลิก Composite Beam Design คลิก Verify Analysis vs Design Section จะมีข้อความทำนองรูปที่ 54 ขึ้นมา ให้คลิกปุ่ม No

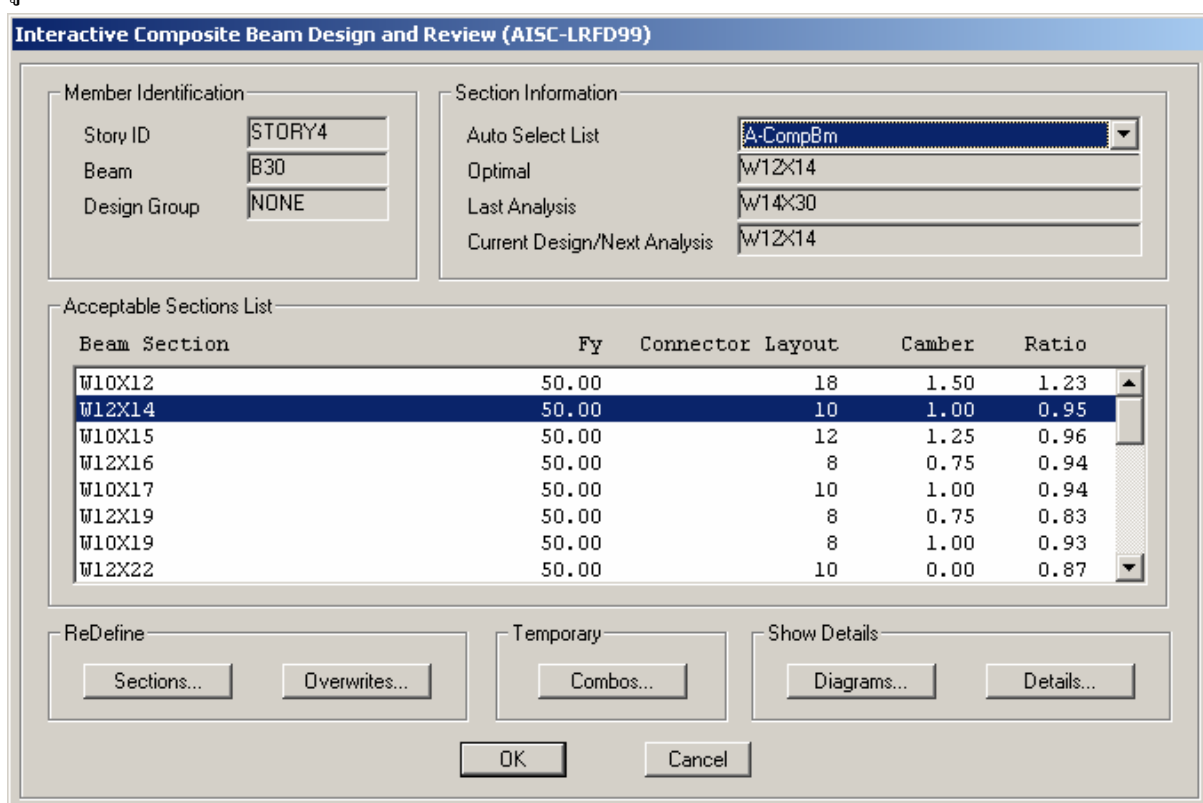
ในการวิเคราะห์ขั้นต้นในขั้นตอนที่ 9 โปรแกรมจะเลือกหน้าตัดที่น้ำหนักกลางๆ ของตารางใน A-CompBm ที่เลือกเตรียมไว้ นั่น พอมาถึงขั้นตอนนี้ ขณะที่กำลังออกแบบอยู่นั้น โปรแกรมจะเลือก W12X14 ซึ่งต่างจากที่เคยใช้ในขั้นตอนแรกนั้น ข้อความในรูปที่ 54 แสดงว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์และหน้าตัดที่ออกแบบมีความแตกต่างกัน คลิกที่ปุ่ม No ปิดแบบฟอร์มนี้ไป



รูปที่ 54 ข้อความเตือนว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์กับที่ออกแบบแตกต่างกัน

จุดมุ่งหมายหลักคือทำการวิเคราะห์ซ้ำตามขั้นตอนที่ 9 แล้วออกแบบขั้นตอนที่ 11 จนกว่าหน้าตัดเหล็กรูปพรรณที่อยู่ในขั้นตอนวิเคราะห์กับขั้นตอนออกแบบตรงกันทั้งหมด ข้อควรสังเกตคือเมื่อมีการวิเคราะห์ซ้ำ โปรแกรม ETABS จะใช้หน้าตัดที่ออกแบบไว้ล่าสุดมาทำการวิเคราะห์แล้วจึงจะทำการออกแบบ

(ช) คลิกขวาที่คานผสมในรูปสามมิติ ในรูปที่ 53 ตารางการออกแบบของคานผสมจะปรากฏขึ้นตามรูปที่ 55

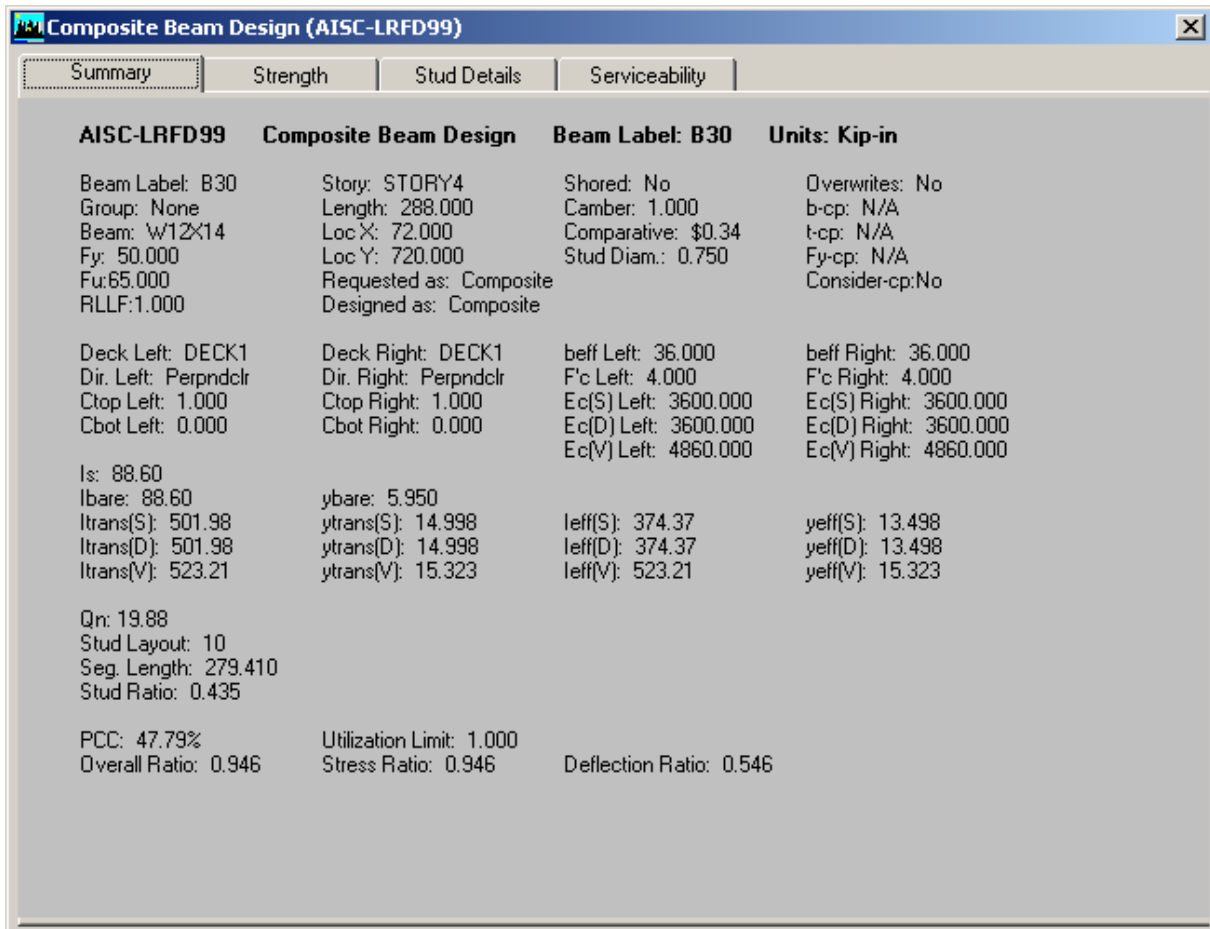


รูปที่ 55 แบบฟอร์มการออกแบบคานผสมแบบตอบสนองไปมา

สังเกตว่าผลการออกแบบจะเป็น W12X14 และผลการวิเคราะห์จะเป็น W14X30

หน้าตัดที่ปรากฏในตาราง A-CompBm จะเป็นหน้าตัดที่รับแรงได้

(1) คลิกที่ปุ่ม Details ในแบบฟอร์ม Interactive Composite Beam Design and Review แบบฟอร์มของ Composite Beam Design แสดงดังรูปที่ 56 ซึ่งจะเป็นรายละเอียดการออกแบบคาน ดูแล้วให้ปิดกากบาทแดงที่มุมบนขวาของแบบฟอร์ม เพื่อปิดแบบฟอร์ม



รูปที่ 56 แบบฟอร์มผลการออกแบบคานผสม Composite Beam Design

(2) คลิกปุ่ม Cancel เพื่อปิดแบบฟอร์ม Interactive Composite Beam Design and Review

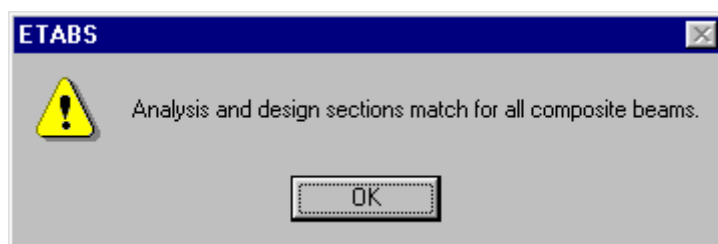
(ซ) ในการวิเคราะห์ซ้ำอาจจะคลิกเมนู Analyze คลิก Run Analysis หรือใช้วิธีคลิกปุ่ม Run Analysis



(ฅ) การวิเคราะห์เสร็จแล้ว คลิกที่เมนู Design คลิก Composite Beam Design คลิก Start Without Similarity เพื่อเริ่มออกแบบคานผสม

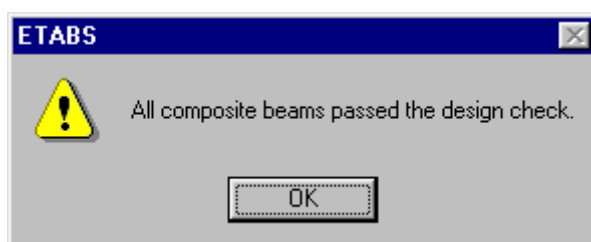
(ญ) คลิกเมนู Design คลิก Composite Beam Design คลิก Verify Analysis vs Design Section จะมีข้อความตามรูปที่ 57 ปรากฏขึ้น แสดงว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์ตรงกับหน้าตัดที่ออกแบบแล้ว ใช้ได้ คลิกที่ปุ่ม OK

ถ้าไม่มีข้อความตามรูปที่ 57 ปรากฏขึ้นให้ย้อนกลับไปทำข้อ (ซ), (ฅ) และ (ญ) จนกระทั่งมีข้อความดังกล่าวขึ้น จึงจะทำข้อต่อไปได้



รูปที่ 57 ข้อความเตือนว่าหน้าตัดวิเคราะห์ออกแบบตรงกัน

(ก) คลิกเมนู Design คลิก Composite Beam Design คลิก Verify All Members Passed ข้อความตามรูปที่ 58 ควรปรากฏขึ้น แสดงว่าคานทุกตัวได้ตรวจสอบถูกต้องสมบูรณ์หมดแล้วว่ารับน้ำหนักได้ คลิกปุ่ม OK ปิดแบบฟอร์ม



รูปที่ 58 ข้อความตรวจสอบผลการวิเคราะห์ออกแบบคานผสมทั้งหมด

(ข) คลิกปุ่ม Select All **all** หรืออาจจะคลิกเมนู Select คลิก All หรือกดปุ่ม Ctrl บนแป้นพิมพ์ค้างไว้แล้วเคาะตัว A เป็นการเลือกวัตถุทุกชิ้น

(ค) คลิก Design คลิก Composite Beam Design คลิก Make Auto Select Section Null จากนั้นคลิกปุ่ม OK เป็นการลบหน้าตัดอื่นๆ ออกไปหมด มีเฉพาะหน้าตัดที่ออกแบบเอาไว้แล้ว

(ง) คลิกเมนู Assign คลิก Clear Display of Assign แล้วคลิกปุ่ม Clear Section **cl** เพื่อลบการเลือก

(จ) คลิกเมนู File แล้วคลิก Save หรือคลิกปุ่ม Save **sa** บันทึกข้อมูล การออกแบบคานผสมเสร็จสิ้นแล้ว

## ขั้นตอนที่ 12 ออกแบบโครงข้อแข็งเหล็กรูปพรรณ


ขั้นตอนนี้จะออกแบบโครงข้อแข็ง แต่ก่อนจะทำงานในขั้นตอนนี้ต้องทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 9 มาก่อนเสมอ

(ก) คลิกเมนู Options คลิก Preferences คลิก Steel Frame Design เลือก AISC-ASD01 จากช่อง Design Code แล้วคลิก OK ปิดแบบฟอร์มไป

(ข) ใน Plan View ให้คลิกขวาที่คานตามแนวกรด A และอยู่ระหว่างกริด 1 กับ 2 แบบฟอร์มข้อมูลชิ้นส่วนประเภทเป็นเส้น (เช่นคาน เสา) Line Information จะปรากฏขึ้นดังรูปที่ 59 ตรวจสอบรายการต่างๆ สังเกตว่าต้องเป็นการออกแบบโครงข้อแข็งเหล็ก Steel Frame จากนั้นคลิกปุ่ม OK ปิดแบบฟอร์มไป

(ค) คลิกแถบชื่อของ 3D View ให้ทำงาน (เป็นสีเข้ม) เพื่อให้ผลการออกแบบไปปรากฏบนภาพสามมิติ

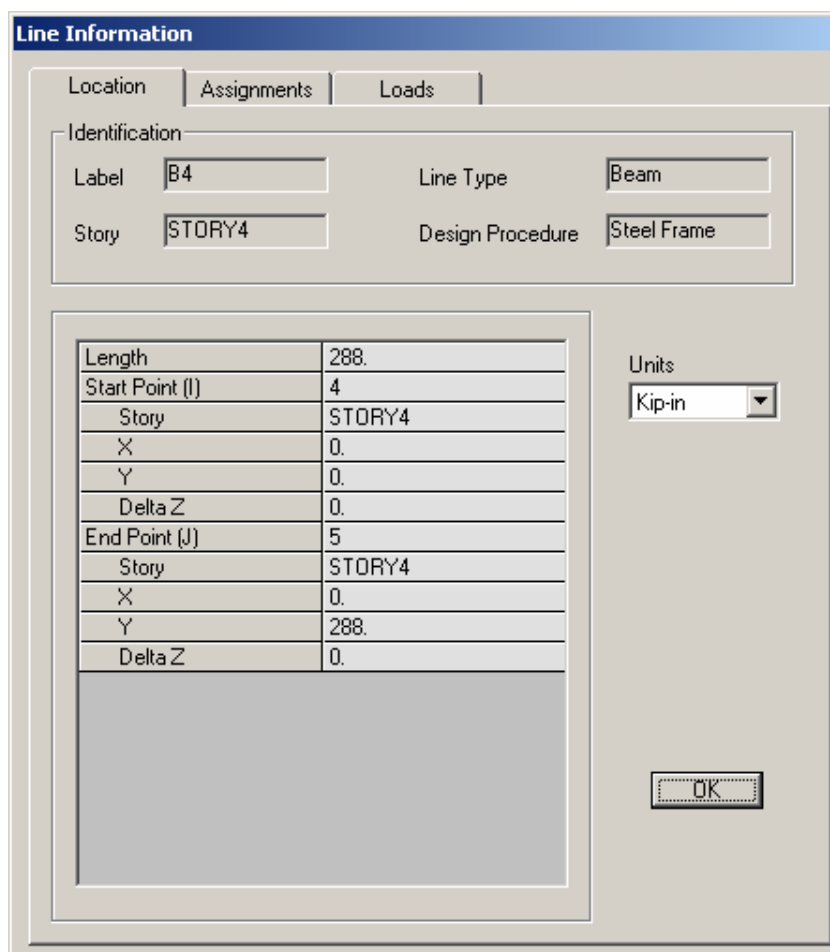


(ง) คลิกเมนู Design คลิก Steel Frame Design คลิก Start Design/Check of Structure หรือคลิกปุ่ม Start Steel Design/Check of Structure  เพื่อเริ่มกระบวนการออกแบบโครงสร้างเหล็ก โปรแกรมจะออกแบบเสาและคานที่เชื่อมโยงระหว่างเสา

(จ) เมื่อการออกแบบขั้นต้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว แบบฟอร์มตามรูปที่ 60 จะขึ้นมาบนหน้าจอ

เหตุการณ์จะคล้ายๆ กับการออกแบบคานขอยในขั้นตอนที่ 11 โปรแกรมจะเลือกหน้าตัดที่มีน้ำหนักกึ่งกลางในตาราง AUTOLATBM และ A-LatCol ที่เตรียมให้เลือกอัตโนมัติแล้วนั้น มาใช้ในการวิเคราะห์หน้าตัดที่ออกแบบกับที่วิเคราะห์จะไม่ตรงกัน ข้อความในรูปที่ 60 บอกว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์กับออกแบบไม่ตรงกัน

คลิกปุ่ม No เพื่อปิดแบบฟอร์ม



The dialog box 'Line Information' has three tabs: Location, Assignments, and Loads. The 'Assignments' tab is active. It contains an 'Identification' section with the following fields:

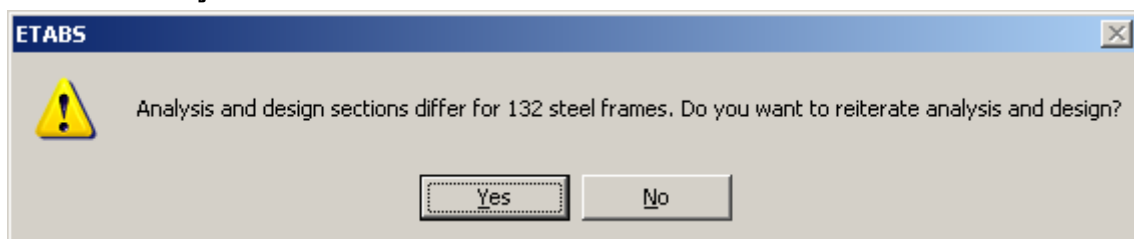
- Label: B4
- Line Type: Beam
- Story: STORY4
- Design Procedure: Steel Frame

Below this is a table with the following data:

Length	288.
Start Point (I)	4
Story	STORY4
X	0.
Y	0.
Delta Z	0.
End Point (J)	5
Story	STORY4
X	0.
Y	288.
Delta Z	0.

On the right side, there is a 'Units' dropdown menu set to 'Kip-in' and an 'OK' button at the bottom right.

รูปที่ 59 แบบฟอร์มรายละเอียดชิ้นส่วนประเภทเป็นเส้นเช่นคาน เสา



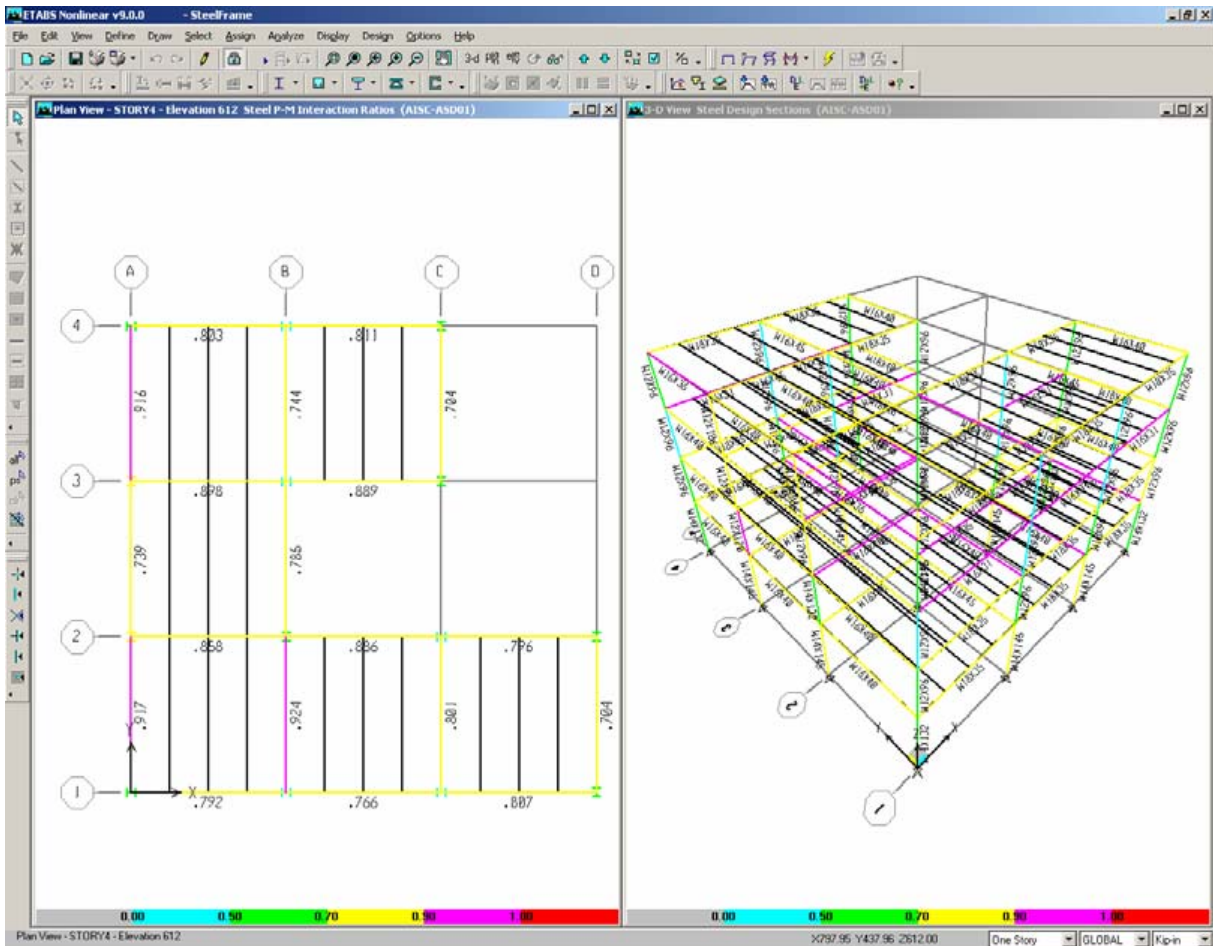
รูปที่ 60 คำเตือนว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์และออกแบบไม่ตรงกัน

(จ) คลิกบนแถบชื่อของ Plan View ให้สีเข้มขึ้นเพื่อให้แปลนทำงาน

(ข) คลิกเมนู Design คลิก Steel Frame Design คลิก Display Design Info แบบฟอร์มแสดงผลการออกแบบ Display Design Result แสดงขึ้นมา

ดูในช่อง Design Output ว่าได้เลือกตัวเลือก Design Output ตัวเลือก P.M. Ratio Colors & Values จากนั้นคลิกปุ่ม OK

ผลการออกแบบจะปรากฏในแปลน Plan View และในรูปสามมิติดังรูปที่ 61



รูปที่ 31 โมเดลโครงสร้างหลังจากการออกแบบขั้นต้นแล้ว

(ข) ใน Plan View คลิกขวาที่คานแนว C ระหว่างกริด 3 กับ 4 แบบฟอร์มตรวจสอบหน่วยแรง Steel Stress Check จะขึ้นมาตามรูปที่ 62 อย่าลืมว่าตอนนี้หน้าตัดที่ออกแบบกับหน้าตัดที่วิเคราะห์ยังเป็นคนละตัว ส่วนใหญ่ในแบบฟอร์มจะแสดงอัตราส่วนของหน่วยแรงที่ตำแหน่งต่างๆ ของคานและแต่ละการรวมน้ำหนักบรรทุกทุกแบบต่างๆ โปรแกรมจะเลือกข้อกำหนดตามมาตรฐานออกแบบโครงสร้างเหล็ก ซึ่งในคานผสมก็ออกแบบในทำนองเดียวกัน

คลิกปุ่ม Details ในแบบฟอร์ม Steel Stress Check Information จะมีแบบฟอร์ม Steel Stress Check Information AISC-ASD01 ดังรูปที่ 63 หากต้องการพิมพ์ข้อมูลเหล่านี้สามารถทำได้โดยคลิกที่เมนู File และคลิก Print Tables แล้วเลือกข้อมูลที่ต้องการพิมพ์

คลิกที่กากบาทมุมบนขวาของขอบแบบฟอร์ม ของ Steel Stress Check Information AISC-ASD01 เพื่อ  
ปิดแบบฟอร์มนี้

คลิกปุ่ม Cancel ปิดแบบฟอร์ม Steel Stress Check Information

**Steel Stress Check Information (AISC-ASD01)**

Story: STORY4 Analysis Section: W18X65  
Beam: B12 Design Section: W16X40

COMBO ID	STATION LOC	---MOMENT INTERACTION CHECK---	MAJ-SHR	MIN-SHR
ID	LOC	RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
DSTLS9	166.71	0.452 (C) = 0.061 + 0.390 + 0.002	0.025	0.000
DSTLS9	189.42	0.353 (C) = 0.061 + 0.290 + 0.002	0.043	0.000
DSTLS9	212.13	0.200 (C) = 0.061 + 0.138 + 0.002	0.061	0.000
DSTLS9	234.83	0.131 (C) = 0.061 + 0.068 + 0.002	0.079	0.000
DSTLS9	257.54	0.390 (C) = 0.061 + 0.328 + 0.002	0.098	0.000
DSTLS9	280.25	0.703 (C) = 0.061 + 0.640 + 0.002	0.116	0.000
DSTLS10	7.75	0.704 (C) = 0.061 + 0.642 + 0.002	0.117	0.000

Overwrites Details  
Strength Deflection  
OK Cancel

รูปที่ 62 แบบฟอร์มตรวจสอบหน่วยแรงในเหล็ก

Steel Stress Check Information AISC-ASD01

File Drawing

AISC-ASD01 STEEL SECTION CHECK Units: Kip-in (Summary for Combo and Station)  
Level: STORY4 Element: B12 Station Loc: 7.750 Section ID: W16X40  
Element Type: Ordinary Moment Resisting Frame Classification: Seismic

L=288.000  
A=11.800 i22=28.900 i33=518.000  
s22=8.257 s33=64.750 r22=1.565 r33=6.626  
E=29000.000 Fy=50.000  
RLLF=1.000

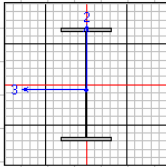
P-H33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Combo	DSTLS10	P	M33	M22	U2	U3	
		-3.529	-494.384	0.516	-11.381	8.057E-05	

AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-3)							
		Fa Stress	Fa Allowable	Ft Allowable			
Axial		0.299	4.925	30.000			
		Fb Stress	Fb Allowable	Fe Allowable	Cm Factor	K Factor	L Factor
Major Bending		7.635	11.898	88.281	0.850	1.000	0.946
Minor Bending		0.062	37.500	4.925	0.983	1.000	0.946

SHEAR DESIGN			
		Fu Stress	Fu Allowable
Major Shear		2.332	20.000
Minor Shear		1.368E-05	20.000

END REACTION MAJOR SHEAR FORCES			
	Left End Reaction	Load Combo	Right End Reaction
	-14.071	DSTLD2	13.990
		Load Combo	DSTLD2




รูปที่ 63 แบบฟอร์ม Steel Stress Check Information AISC-ASD01




(1) ให้คลิกปุ่ม OK เพื่อปิดแบบฟอร์มการผสมน้ำหนักบรรทุก หากยังต้องการดูการผสมแบบอื่นก็คลิกดู จบแล้วให้คลิกปุ่ม OK ปิดแบบฟอร์ม


(2) คลิกปุ่ม Cancel ปิดแบบฟอร์มการเลือกน้ำหนักบรรทุก (Design Load Combination Selection) การปิดแบบนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ

(ข) คลิกที่แถบชื่อด้านบนของ Plan View เพื่อให้ทำงาน


(ค) คลิกเมนู Display คลิก Show Undeformed Shape หรืออาจจะคลิกปุ่ม Show Undeformed Shape  เพื่อลบการแสดงอัตราส่วนหน่วยแรง

(ง) คลิกแถบชื่อของรูปสามมิติ 3D View เพื่อให้ทำงาน

(จ) ทำการวิเคราะห์โดยใช้หน้าตัดคานเหล็กใหม่ คลิกเมนู Analyze คลิก Run Analysis หรือคลิกปุ่ม Run Analysis 

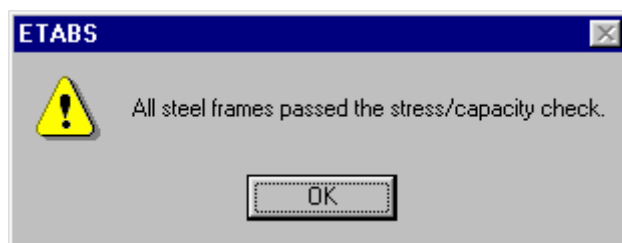
(ฉ) เมื่อวิเคราะห์เสร็จแล้ว จะมีภาพการโค้งตัวขึ้น คลิกที่เมนู Design คลิก Steel Frame Design คลิก Start Design/Check of Structure หรือคลิกที่ปุ่ม Start Steel Design/Check of Structure  เพื่อเริ่มการออกแบบ

หลังจากออกแบบเสร็จสิ้นแล้ว จะมีข้อความแสดงว่ามีหน้าตัดที่หน้าตัดที่แตกต่างกันระหว่างการวิเคราะห์กับการออกแบบ คลิกปุ่ม Yes เพื่อให้หน้าตัดที่ออกแบบไปแทนหน้าตัดที่วิเคราะห์ จากนั้นสั่งวิเคราะห์ออกแบบซ้ำอีกจนกว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์กับหน้าตัดที่ออกแบบจะตรงกันทั้งหมด ตัวอย่างนี้อาจจะทำถึง 5 เทียวจึงจะได้ผล

(ช) หลังจากหน้าตัดที่วิเคราะห์กับหน้าตัดที่ออกแบบเหมือนกันหมดแล้ว คลิกปุ่มเลือกทั้งหมด  หรือคลิกเมนู Select แล้วคลิก All หรืออาจจะกดปุ่ม Ctrl ที่เป็นพิมพ์ค้างเอาไว้ แล้วเคาะปุ่มอักษร A ในแป้นพิมพ์ เพื่อเลือกชิ้นส่วนทั้งหมดในโมเดลนี้

(ฉ) คลิกเมนู Design คลิก Steel Frame Design คลิก Make Auto Select Section Null แล้วคลิก OK โปรแกรมจะลบหน้าตัดที่เตรียมไว้เลือกไว้เอาออกจนหมด จากนั้นเอาหน้าตัดที่ออกแบบได้ไปแทนหมด



(ค) คลิกเมนู Design คลิก Steel Frame Design คลิก Verify All Members Passed แบบฟอร์มอย่างในรูปที่ 66 แสดงว่าชิ้นส่วนทั้งหมดตรวจสอบแล้วผ่านหมด



รูปที่ 66 ตรวจสอบว่าหน้าตัดที่ออกแบบนั้นผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

ถ้าทำหลายเทียวก็ยังตรวจสอบหน้าตัดไม่ผ่าน แสดงว่าหน้าตัดเหล็กที่เตรียมไว้ให้เลือกไม่สามารถรับแรงได้อย่างปลอดภัย แก้ไขได้โดยเพิ่มจำนวนหน้าตัดในตารางให้เลือก หรืออาจจะเลือกหน้าตัดที่โตขึ้นเข้า

ไปที่ชิ้นส่วนซึ่งตรวจสอบไม่ผ่านนั้น ทำการออกแบบจนตรวจสอบผ่านทั้งหมด จากนั้นคลิก OK ปิดแบบฟอร์ม

(ต) คลิกปุ่ม Clear Section  เพื่อลบการเลือก คลิกเมนู File แล้วคลิก Save หรือคลิกปุ่ม Save  เพื่อบันทึกข้อมูลเอาไว้ ตัวอย่างการวิเคราะห์ห้ออกแบบโครงสร้างอาคารเหล็กก็เสร็จสิ้นแล้ว