ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม ETABS Version 9.0.7

ในรูปที่ 1 เป็นอาคาร 4 ชั้นมีคาคฟ้า การสร้างเป็นแบบลำคับขั้น ขอให้ฝึกตามลำคับจึงจะช่วยสร้าง แนวกิคที่จะนำไปใช้กับงานจริงของแต่ละท่านได้



รูปที่ 1 รูปทรงอาคารตัวอย่าง

ตัวอย่างนี้เป็นอาการที่รูปทรงไม่สมมาตร 4 ชั้นมีดาดฟ้า ชั้นแรกสูง 15 ฟุต ส่วนชั้น 2,3 และ 4 สูง 12 ฟุต ช่วงกานยาว 24 ฟุตทั้งสองทิศทาง

โครงเฟรมที่ประกอบจากคานและเสาเป็นระบบที่ใช้รับแรงในแนวนอน พื้นเป็นคอนกรีตหนา 3 นิ้ว เทบนแบบโลหะขึ้นรูป คานซอยให้ถือเป็นคานผสม แต่คานหลักและเสาให้เป็นเหล็กรูปพรรณ

สถาปนิกขอให้ใช้คานที่ไม่ลึกเกินไป คือไม่เกิน W18 เพื่อให้มีช่วงว่างพอในการเดินระบบท่อใต้คาน ได้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างโครง

ขั้นตอนนี้ต้องกำหนดระยะต่างๆ และความสูงระหว่างชั้น จากนั้นกำหนดหน้าตัดเหล็กให้เป็นไป ตามที่สถาปนิกกำหนด

(ก) เข้าโปรแกรม ETABS โดยการคลิ๊กคลิ๊กที่ไอคอน 🔜 โปรแกรม ETABS ขึ้นมา ตรงกลางจอ จะมีกรอบ Tip of the Day ขึ้นมา ให้คลิ๊กที่กากบาทแดงที่มุมบนขวาของกรอบนี้เพื่อปิดไป มองด้านล่างขวา ของจอจะมีหน่วยที่ใช้อยู่ ซึ่งถ้าไม่ใช่ Kip-in ให้คลิ๊กที่ลูกศรข้างขวา (drop down) จะมีรายการหน่วยต่างๆ ขึ้นมาให้ ให้เลือกเป็น Kip-in

(บ) จะสร้างโมเคลใหม่ขึ้นมา ทำได้สองวิธี วิธีแรก คลิ๊กที่เมนู File มุมบนซ้ายเมื่อมี pulldown menu
 ขึ้นมา ให้คลิ๊กที่ New Model วิธีที่สอง ให้คลิ๊กปุ่ม New Model รูป
 อยู่มุมบนซ้ายของจอใต้ File หน้าจอ
 จะขึ้นรูปที่ 2

New Model Initializat	ion			
Do you want to initia preferences from an	lize your new model existing .edb file? (P	with definitions and ress F1 Key for help.)		
Choose edb	Default.edb	No		
รูปที่ 2 การเริ่มโมเดลใหม่				

(ค) ให้คลิ๊กที่ปุ่ม No จะมีรูปที่ 3 ขึ้นมา

Building Plan Grid System and Story Data Definition	
Grid Dimensions (Plan)	Story Dimensions
 Uniform Grid Spacing 	Simple Story Data
Number Lines in X Direction 4	Number of Stories 4
Number Lines in Y Direction 4	Typical Story Height 144.
Spacing in X Direction 288.	Bottom Story Height 180.
Spacing in Y Direction 288.	Custom Story Data Edit Story Data
Custom Grid Spacing	
Grid Labels Edit Grid	Kip-in 💌
Add Structural Objects	
Image: Steel Deck Staggered Flat Slab Flat	Slab with Waffle Slab Two Way or Ribbed Slab
·	Jeans
ОК	Cancel

รูปที่ 3 แบบฟอร์มป้อนข้อมูลของแปลนและชั้นของอาการ

รูปที่ 3 เป็นแบบฟอร์มสำหรับป้อนข้อมูลของแปลนและชั้นของอาคาร ในส่วนของแปลนจะอยู่ ทางซ้าย Grid Dimension (Plan) มีตัวเลือกสองแบบคือ Uniform Grid Spacing ใช้ในกรณีที่ระยะห่างช่วง คานเท่าๆ กัน และ Custom Grid Spacing ใช้ในกรณีที่ระยะห่างช่วงคานแตกต่างกัน ผู้ใช้ต้องการป้อนทีละ ช่วง ทางขวาจะเป็นข้อมูลของชั้นซึ่งก็มีตัวเลือกสองแบบ แบบแรก Simple Story Data ใช้ในกรณีที่ความสูง ระหว่างชั้นเท่ากัน ยกเว้นชั้นล่างแตกต่างได้ แบบที่สอง Custom Story Data ใช้ในกรณีที่ความสูงระหว่างชั้น แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีช่องหน่วย (Units) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ด้านล่างจะเป็นปุ่มรูปแบบ (Template)

กรณีนี้รูปแบบเป็นอย่างง่าย 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 นิ้วให้เอง

ในขั้นต้นนี้จะให้แสดงเฉพาะเส้นกริดหรือเส้นแนวเท่านั้น ให้มองที่ปุ่มรูปแบบทางขวาสุด Grid Only ให้คลิ๊กที่ตัวปุ่ม

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้วให้คลิ๊กที่ปุ่ม OK



รูปที่ 4 หน้าต่างหลักของ ETABS

รูปที่ 4 เป็นหน้าต่างหลักของ ETABS ทางซ้ายจะเป็นแปลน ส่วนทางขวาจะเป็นรูป 3 มิติ (3-D) หาก จะมีการเปลี่ยนมุมมอง สามารถทำจากคลิ๊กเมนู Options แล้วคลิ๊กที่ Windows

สังเกตแถบบนของหน้าต่าง ถ้าเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่าหน้าต่างนั้นกำลังใช้งานอยู่ ส่วนอีกหน้าต่าง แถบสีจะจางกว่า การเปลี่ยนแปลงว่าจะให้หน้าต่างใดใช้งานเพียงคลิ๊กภายในหรือที่แถบบนของหน้าต่างก็ได้ ตอนนี้ให้หน้าต่าง Plan ใช้งาน (แถบสีเข้ม)

การกำหนดหน้าตัดเพื่อใช้เลือกอัตโนมัติ (Define an Auto Select Section List)

เราอาจจะสั่งให้โปรแกรมเลือกหน้าตัดที่เหมาะสมให้ ก็อาจจะสั่งให้เลือกแบบอัตโนมัติโดยกำหนด ขอบเขตให้เลือกไว้ เช่น W18X35, W18X40, W21X44, W21X50, และ W24X55 สามารถกำหนดให้การ เลือกอัตโนมัติสำหรับชิ้นส่วนของโครงข้อแข็ง โปรแกรมจะเลือกหน้าตัดที่เบาที่สุดที่ยังคงรับแรงได้

โปรแกรมมีฐานข้อมูลหน้าตัดอยู่จำนวนมากให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม สำหรับตัวอย่างนี้ สถาปนิกขอให้คานลึกไม่เกิน W18 ดังนั้นเราควรจะเลือกหน้าตัดกลุ่ม W16 และ W18 ดังนี้

(ก) คลิ๊กที่เมนู Define คลิ๊กที่ Frame Sections จะขึ้นหน้าจอของหน้าตัด Define Frame Sections ดัง รูปที่ 5

Properties	Click to:
Type in property to find: A-CompBm	Import I/Wide Flange
A-CompBm	Add I/Wide Flange
A-GravCol A-LatBm	Modify/Show Property
A-LatLoi A-TrChdW10 A-TrChdW12	Delete Property
A-TrChdW14 A-TrWeb8 A-TrWeb10	ОК

รูปที่ 5 แบบฟอร์มของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณให้เลือกใช้

(บ) คลิ๊กที่ลูกศรของช่องบวาที่สองจากบนในรูปที่ 5 ซึ่งตอนนี้มีข้อความ Add I/Wide Flange อยู่ เลื่อนลงจนเจอ Add Auto Select List ให้คลิ๊กตรงนี้ จะได้คล้ายรูปที่ 6

- (ก) ในช่องของ Auto Section Name มีชื่อว่า AUTO1 ให้พิมพ์เป็น AUTOLATBM
- (ง) ไปที่ช่อง List of Sections เลื่อนลงจนเจอ W16X26 ให้คลิ๊กชื่อนี้ไว้

(จ) เลื่อนลงไปอีกจนเจอหน้าตัด W18X175 กคปุ่ม Shift ที่แป้นพิมพ์ก้างเอาไว้ แล้วกลิ๊กที่ชื่อหน้า ตัด W18X175 หน้าตัดระหว่าง W16X26 ถึง W18X175 จะเป็นแถบสีน้ำเงิน (ฉ) สังเกตตรงกลางมีปุ่ม Add เปลี่ยนจากสีจากเป็นสีเข้ม ให้คลิ๊กที่ปุ่มนี้ หน้าตัดคานที่เลือกไว้จะ
 คัดลอกไปไว้ทางขวาของแบบฟอร์มตรง Auto Selections

(ช) คลิ๊กที่ปุ่ม OK กลับมาที่ Define Frame Properties ให้คลิ๊กปุ่ม OK

Auto Selection Sections					
Auto Section Name	AUTOLATBM				
Choose Sections: List of Sections ₩4×13 ₩5×16 ₩5×19 ₩6×8.5 ₩6×9 ₩6×12 ₩6×16 ₩6×15 ₩6×20 ₩6×25	Add -> Ad				
Starting Section Median	Overwrite				
OK Cancel					

รูปที่ 6 แบบฟอร์่มการเลือกหน้าตัดเหล็กรูปพรรณให้โปรแกรม

ขั้นตอนที่ 2 ป้อนชิ้นส่วนคานและเสา การป้อนชิ้นส่วนเข้าไปแต่ละชั้น

ด้องให้แปลนใช้งาน (แถบบนสีเข้ม ถ้าสีจางให้คลิ๊กที่แถบสี) ดังรูปที่ 4

- (ก) มองค้านล่างขวาของจอภาพจะมีช่องที่มีข้อความ One Story ใกล้ๆ กับ Kip-in
- (บ) ให้กลิ๊กลูกศรข้างบวาของ One Story แล้วกลิ๊กที่ Similar Stories สำหรับการป้อนซ้ำๆ กัน

(ก) ลองดูข้อมูลชั้นที่กล้ายกัน (ทำเพื่อศึกษาดู) กลิ๊กที่เมนู Edit กลิ๊กที่ Edit Story Data แล้วกลิ๊กที่ Edit Story ได้ดังรูปที่ 7 สังเกตว่าจะมีชั้นหนึ่งเป็นชั้นหลัก ส่วนที่เหลือจะเป็นชั้นเหมือน

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

(ง) คลิ๊กปุ่ม OK

Label Height Elevation Master Story Similar To Splice Point Splice Height 5 STORY4 144. 612. Yes No 0. 4 STORY3 144. 468. No STORY4 No 0. 3 STORY2 144. 324. No STORY4 No 0. 2 STORY1 180. 180. No STORY4 No 0. 1 BASE 0. - - - - - - - - - - - - - -	tory Data								
Label Height Elevation Master Story Similar To Splice Point Splice Height 5 STORY4 144. 612. Yes No 0. 4 STORY3 144. 468. No STORY4 No 0. 3 STORY1 144. 324. No STORY4 No 0. 2 STORY1 180. 180. No STORY4 No 0. 1 BASE 0. - - - - - - - - - - - - - -								_	
5 STORY4 144. 612. Yes No 0. 4 STORY3 144. 468. No STORY4 No 0. 3 STORY2 144. 324. No STORY4 No 0. 2 STORY1 180. 180. No STORY4 No 0. 1 BASE 0.		Label		Height	Elevation	Master Story	Similar To	Splice Point	Splice Height
4 STORY3 144. 468. No STORY4 No 0. 3 STORY2 144. 324. No STORY4 No 0. 2 STORY1 180. 180. No STORY4 No 0. 1 BASE 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1 BASE 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1 BASE 0. <th>5</th> <th>STORY</th> <th>4</th> <th>144.</th> <th>612.</th> <th>Yes</th> <th></th> <th>No</th> <th>0.</th>	5	STORY	4	144.	612.	Yes		No	0.
3 STORY2 144. 324. No STORY4 No 0. 2 STORY1 180. No STORY4 No 0. 1 BASE 0. Image: store s	4	STORY	3	144.	468.	No	STORY4	No	0.
2 STURY1 180. No STURY4 No U. 1 BASE 0. Image: Constraint of the second sec	3	STORY	2	144.	324.	No	STORY4	No	0.
I BASE U I I	2	STORY	1	180.	180.	No	STORY4	No	0.
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Simlar To NONE Splice Point No Splice Height 0 Reset Splice Height 0 Reset Splice Height 0 Reset		BASE			U.				
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Simlar To NONE Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset Splice Height 0									
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Simlar To NONE Splice Point No Splice Height 0 Reset Splice Height 0									
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0									
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Change Units Simlar To NONE Splice Point No Splice Height 0 Reset Concel									
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Simlar To NONE Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset Change Units Change Units Kip-in Change Units									
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Change Units Simlar To NONE Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset Change Units									
Reset Selected Rows Units Height 144. Master Story No Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset Change Units Kip-in Change Units									
Reset Selected Rows Units Height 144. Master Story No Simlar To NONE Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset Change Units Kip-in Change Units									
Reset Selected Rows Height 144. Reset Master Story No Reset Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset									
Reset Selected Rows Units Height 144. Reset Master Story No Reset Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset									
Height 144. Units Height 144. Reset Change Units Kip-in Image: Colspan="3">Image: Colspan="3">Image: Colspan="3" Master Story No Reset Reset Reset Image: Colspan="3">Image: Colspan="3" Splice Point No Reset Image: Colspan="3">Image: Colspan="3" Splice Height 0 Reset Image: Colspan="3">Image: Colspan="3"									
Height 144. Reset Change Units Kip-in Master Story No Reset Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset	– Resel	t Selected F	Rows-			- Units			
Height 144. Reset Master Story No Reset Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset							100		
Master Story No Reset Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset	Heig	Height 144.		Reset	Chang	je Units	Kip-i	n 💆	
Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset	Mac	ster Storu	No		Beset	L			
Simlar To NONE Reset Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset	mas	stor otory							
Splice Point No Reset Splice Height 0 Reset	Sim	lar To	NON	E 💌	Reset				
Splice Height 0 Reset Cancel	r	Deint	N.		Basal				
Splice Height 0 Reset Cancel	Spli	ce Point	INO	_	Heset				
	Spli	ce Height	0		Reset		OK	Cancel	
			<u></u>						-

รูปที่ 7 ข้อมูลของชั้นต่างๆ

การป้อนเสา

ขั้นแรกต้องให้หน้าต่างแปลนทำงาน

(ก) เลือกการป้อนเสาถ้าถนัดทีละขั้น ให้คลิ๊กที่เมนู Draw คลิ๊กที่ Draw Line Objects คลิ๊กที่ Create
 Column in Region or at Clicks (Plan) หรือปุ่มลัดทางขอบซ้ายของจอจะมีปุ่ม ให้คลิ๊กที่ปุ่มนี้ จะมีรูปที่
 8 ขึ้นมา

Properties of Object	×
Property	A-LatCol
Moment Releases	Continuous
Angle	0.
Plan Offset X	0.
Plan Offset Y	0.

รูปที่ 8 ตารางข้อมูลสมบัติของเสา

(ข) ให้ดูว่าช่อง Property เป็น A-LatCol หรือไม่ ถ้าไม่ใช่ ให้กลิ๊กในช่องแล้วกลิ๊กที่ลูกศรข้างๆ กลิ๊ก เลือกที่ A-LatCol หากใช้แล้วให้ปล่อยไว้อย่างนั้น ก่า A-LatCol เป็นกลุ่มหน้าตัดที่เลือกไว้ให้แบบอัตโนมัติ สำหรับเสาที่รับแรงทางข้าง

หากจะทบทวนดูว่าหน้าตัดที่อยู่ใน A-LatCol มีอะไรบ้าง ให้

 กลิ๊กที่เมนู Define กลิ๊กที่ Frame Sections หรือมองหาปุ่ม Define Frame Sections หน้าต่าง Define Frame Properties จะขึ้นมา

- 2) คลิ๊กที่ A-LatCol จนเป็นแถบสีน้ำเงิน
- 3) กลิ๊กที่ปุ่ม Modify/Show Property มีหน้าต่าง Auto Selections ขึ้นมาให้ดู
- 4) คลิ๊กปุ่ม Cancel ปิดหน้าต่างนี้ กลับมาที่ Define Frame Properties ให้คลิ๊กที่ Cancel

(ค) กลับมาที่ Properties of Object ให้คลิ๊กในช่องของ Angle แล้วพิมพ์ 90 ลงไป หน้าตัดเสาจะ หมุนไป 90 องศาจากแนวปกติ

 (ง) วาคเสาแรก ดูที่แปลนอาคาร ให้คลิ๊กที่จุดตัดของแนว D กับ แนว 1 เสารูปตัด I จะเกดขึ้นตรงจุด นั้นในแปลน ส่วนรูปสามมิติจะเห็นเป็นเสาตลอดทุกชั้น เพราะสั่งให้ชั้นอาการเหมือนกัน (Similar Stories) โดยการป้อนต้องทำที่แปลน หากป้อนในรูปด้านหรือในรูป 3 มิติ จะไม่ลากยาวแบบนี้

(จ) คลิ๊กที่จุดตัดของ D กับ 2 สร้างเสาที่ 2 ขึ้น

(ฉ) เปลี่ยนมุมของเสาใน Properties of Object จาก 90 องศา เป็น 0 องศา



รูปที่ 9 เขียนเสาเป็นช่วงในกรอบหน้าต่าง

(ช) เขียนเสาส่วนที่เหลือโดยลากกรอบหน้าต่างให้กลุมบริเวณ ตามรูปที่ 9 โดยกลิ๊กปุ่มซ้ายเมาส์ ทางซ้ายและเหนือจุดตัด A-4 โดยยังกงกดก้างเอาไว้ ลากเมาส์จะเห็นกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประ ทำให้กรอบนี้ กลุมเสาถึงแนว C-1 จะมีเสาเกิดที่จุดตัดในกรอบ และหน้าตัดจะบิดไป 90 องศาด้วย

(ซ) คลิ๊กที่ปุ่ม Select Object 🗟 เพื่อเปลี่ยนสถานะของโปรแกรมจากสถานการณ์เขียนรูปเป็น สถานการณ์เลือก

(ฌ) กดปุ่ม Ctrl ก้างเอาไว้ แล้วกลิ๊กที่เสา A-2 จะมีช่องหน้าต่างแบบเดียวกับรูปที่ 10 ขึ้นมา เป็นการ บอกสถานะของเสาที่เลือกดู สังเกตว่าต้องกด Ctrl พร้อมกับคลิ๊กซ้ายของเมาส์

election List	ID	STORY	
POINT	4	STORY4	
	Ľ	Cancel	

รูปที่ 10 แบบฟอร์มรายการเลือก

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

- (ฏ) ให้เลือกซ้ำที่เสา B-2, A-3, C-3 และ C-4 มุมล่างซ้ายบอก 20 lines selected
- (ฏ) คลิ๊กเมนู Assign คลิ๊ก Frame/Line คลิ๊ก Local Axes จะได้รูปที่ 11

Axis Orientation
Define Orientation
C Angle
C Rotate by Angle
C Column major direction is X (or Radial)
Column major direction is Y for Tangential
OK Cancel

รูปที่ 11 การจัดแนวแกนของเสา

(ฐ) คลิ๊กที่ทิศทางหลักของเสาหรือ Column Major Direction เป็นแกน Y แล้วคลิ๊กปุ่ม OK เสาที่ เลือกไว้จะหมุนไป 90 องศา

สังเกตลูกศรสีในแต่ละเสาแสดงถึงแกนเฉพาะที่ ลูกศรสีแดงเป็นแกน 1 ลูกศรขาวเป็นแกน 2 และ ลูกศรน้ำเงินเป็นแกน 3 ส่วนลูกศรแดงมองไม่เห็นเพราะแกน 1 ตั้งฉากกับหน้าจอ เสาจึงอยู่ในแนวแกน 1

วิธีจำสีของแกนเฉพาะที่ให้ดูจากสีธงชาติไทย สีแคงอยู่นอกสุค สีขาวถัดเข้าไป และสีน้ำเงินอยู่ในสุค ดังนั้น แคง = 1, ขาว = 2, น้ำเงิน = 3

คลิ๊กที่เมนู Assign คลิ๊ก Clear Display of Assigns เพื่อลบลูกศรออกจากการแสดงผล รูปโมเคลโครงสร้างควรจะมองเห็นแบบรูปที่ 12



รูปที่ 12 โมเดลตัวอย่างที่เขียนเสาแล้ว

บันทึกโมเดลที่สร้างขึ้น

ระหว่างการป้อนข้อมูล ควรจะต้องบันทึกบ่อยๆ คลิ๊กที่ File คลิ๊กที่ Save หรือคลิ๊กที่ปุ่มบันทึก 🖬 ถ้า ยังไม่มีการบันทึกมาเลยโปรแกรมจะให้ตั้งชื่อ เช่น ExampleETABS.EDB สังเกตส่วนขยายเป็น EDB

เขียนคานหลัก

ตรวจดูว่าแปลนยังคงใช้งาน (active) เขียนคานโยงระหว่างเสาดังนี้

(ก) คลิ๊กเมนู Draw คลิ๊ก Draw Line Objects คลิ๊ก Create Lines in Region or at Clicks หรือคลิ๊กที่ ปุ่ม Create Lines in Region or at Clicks 🔟 ปรากฏรูปที่ 13 แสดงคุณสมบัติของวัตถุ

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

รูปที่ 13 คุณสมบัติของวัตถุในรูปแบบเส้น (เช่น คาน)

(ข) คลิ๊กในช่องขวาข้าง Property ที่มี A-LatBm อยู่แล้วเปลี่ยนเป็น AUTOLATBM ซึ่งเราได้สร้าง ไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1

(ค) คลิ๊กที่แปลนบนกริด D ระหว่าง 1 กับ 2 จะมีคานสร้างขึ้นระหว่างกริด 1 กับ 2 บนกริด D และ เนื่องจากเลือก Similar Stories จึงเกิดคานในทุกชั้น

(ง) ในทำนองเดียวกันให้คลิ๊กที่กริด 1 ระหว่าง C กับ D ได้คานอีกแนว คลิ๊กกริด 2 ระหว่าง C กับ D ได้คานอีกหนึ่งแนว ทุกชั้น

(จ) เขียนคานหลักที่เหลือโดยการสร้างหน้าต่างครอบ คลิ๊กปุ่มซ้ายของเมาส์ทางซ้ายและเหนือจุด
 A-4 กดปุ่มซ้ายค้างเอาไว้แล้วลากจนมาอยู่ทางขวาและใต้จุด C-1 แล้วจึงปล่อยจุดซ้าย กรอบหน้าต่างจะเป็น
 เส้นประ ในรูป 3 มิติจะเห็นคานปรากฏขึ้นตลอดแนว ดังรูปที่ 14

(ฉ) กลิ๊กปุ่ม Select Object 🗟 เพื่อเปลี่ยนโปรแกรมจากสถานะเขียนรูปเป็นสถานะเลือก

(ช) คลิ๊กบนคานในแนว C ระหว่าง 2 กับ 3 เป็นการเลือกคานตัวนี้ จากนั้นกดปุ่ม Delete ที่ แป้นพิมพ์ หรืออาจคลิ๊กที่เมนู Edit และคลิ๊ก Delete เพื่อลบคานตัวนี้ออกไปจากจุด C-3 กับ C-2



รูปที่ 14 เขียนคานหลัก

(ซ) คลิ๊กเมนู File และ Save หรือคลิ๊กปุ่ม 🖬 เพื่อบันทึกข้อมูลลงไฟล์

วาดคานซอย

ตรวจดูแปลนว่ายังกงทำงานอยู่ (แถบเป็นสีเข้ม) ตามลำคับขั้นตอนคังนี้

(ก) คลิ๊กเมนู Draw คลิ๊ก Draw Lines Objects คลิ๊ก Create Secondary Beams in Region or at Clicks
 หรืออาจจะกคปุ่ม Create Secondary Beams in Region or at Clicks III จะมีหน้าต่างคุณสมบัติวัสดุสำหรับ
 คานดังรูปที่ 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 เป็นคานที่ออกแบบสำหรับคานซอย ถ้าไม่ใช่ให้คลิ๊กในช่อง แล้วคลิ๊กลูกศรเลื่อนไปเลือก ถ้าจะดูรายการหน้าตัดให้ทำดังนี้

- (1) $n\bar{\hat{a}}niuu$ Define $n\bar{\hat{a}}n$ Frame Sections
- (2) คลิ๊กที่ A-CompBm จนขึ้นเป็นแถบสีน้ำเงิน
- (3) คลิ๊กปุ่ม Modify/Show Property รายการหน้าตัดจะปรากฏขึ้นใน Auto Selection
- (4) คลิ๊กปุ่ม Cancel ทั้งสองแบบฟอร์ม (คลิ๊ก Cancel ทั้งสองแบบฟอร์ม)

(ข) คลิ๊กซ้ายทางซ้ายและเหนือจุด C-2 แล้วกดปุ่มซ้ายของเมาส์ก้างไว้ ลากลงมาใต้และขวาของ D-1 จะมีกานซอยขึ้น 3 กานในแต่ละชั้น

(ค) เขียนคานซอยที่เหลือ คลิ๊กซ้ายเหนือจุด A-4 กดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้แล้วลากลงมาขวาใต้จุด
 C-1 ได้รูปที่ 16 เมื่อปล่อยปุ่มซ้ายจะมีกานซอยขึ้น แต่ก็ยังมีส่วนเกินในช่วง B-C และ 2-3

(ง) คลิ๊กปุ่ม Select Object 🗟 เพื่อเปลี่ยนสถานะจากการเขียนรูปเป็นสถานการณ์เลือก

(จ) คลิ๊กเมนู Select คลิ๊ก Using Intersecting Line หรือคลิ๊กที่ปุ่ม Select Using Intersecting Line 🕅 เพื่อให้โปรแกรมอยู่ในสถานะ โหมดเส้นตัด

้ลากเส้นตัดช่วง B-C และ 2-3 ผ่านคานย่อยส่วนเกินที่แปลน เป็นการเลือกคานทั้งสาม

- (ฉ) กดปุ่ม Delete บนแป้นพิมพ์ลบคานย่อยทั้งสามทิ้งไป
- (ช) คลิ๊กเมนู File คลิ๊ก Save หรือคลิ๊กปุ่มลัด 📕

www.tumcivil.com



รูปที่ 16 เขียนคานซอยในส่วนที่เหลือ



รูปที่ 17 การใช้วิธีเลือกจากการลากเส้นตัดเส้น

ขั้นตอนที่ 3 ใส่แผ่นพื้น

ในขั้นตอนนี้ ใส่พื้น รวมทั้งใส่แผงผนังเทียมให้แรงลมกระทำได้ในขั้นตอนที่ 7

การเขียนวัตถุประเภทแผ่นพื้น

ต้องตรวจดูว่าแปลนยังอยู่ในสถานะทำงาน เงียนพื้นดังนี้

(ก) คลิ๊กเมนู Draw คลิ๊ก Draw Area Objects คลิ๊ก Draw Area หรือกดปุ่มถัดของ Draw Area 🔽 ได้ ตารางสมบัติของวัสคุดังรูปที่ 18

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

รูปที่ 18 คุณสมบัติของวัตถุประเภทแผ่นพื้น

ดูว่า Property เป็น DECK1 หรือไม่ ถ้าใช่ก็ทำต่อ ถ้าไม่ใช่ให้คลิ๊กภายในแล้วคลิ๊กลูกศรเพื่อเลือก

(บ) ตรวจสอบว่าคำสั่ง Snap to Grid Intersection and Points ใช้งานได้ เพื่อให้การเขียนพื้นแม่นยำ
 พอ ให้ดูปุ่ม 🛃 อยู่แถบทางซ้ายของจอภาพ หรืออาจจะคลิ๊กที่เมนู Draw คลิ๊ก Snap To คลิ๊ก Grid
 Intersections and Points แต่โดยปกติคำสั่งนี้จะใช้งานได้

(ก) เริ่มคลิ๊กที่จุดตัด A-1 คลิ๊กตามเข็มนาฬิกาเรียงไป A-4, C-4, C-3, B-3, B-2, D-2, และ D-1 แล้ว เกาะปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์

ถ้าบังเอิญทำผิด ให้คลิ๊กปุ่ม 🗟 เปลี่ยนจากการวาดเป็นการเลือก คลิ๊กเมนู Edit คลิ๊ก Undo Area Object Add

เมื่อทำแล้วจะมีลูกศรสองหัววางตัวในแนวแกน X นั่นหมายถึงแนวการวางตัวของพื้นในแนวแกน เฉพาะที่ 1

(ง) คลิ๊กที่ปุ่ม 🔖 เปลี่ยนสถานการณ์วาครูปเป็นการเลือก

 (จ) ถ้าจะให้มองง่ายขึ้นให้คลิ๊กที่ปุ่ม Set Building View Options อยู่บรรทัคที่สองค่อนไป ทางขวาของหน้าจอ ดูรูปที่ 19 ให้คลิ๊กเลือกที่ Object Fill, Object Edge และ Apply to All Windows จากนั้น คลิ๊กปุ่ม OK โมเคลจะเป็นดังรูปที่ 20

(ฉ) ตรวจสอบคุณสมบัติของ Deck1 โดยคลิ๊กเมนู Define คลิ๊ก Wall/Slab/Deck Section เพื่อเข้า
 แบบฟอร์ม Deck Section

กลิ๊กที่หน้าตัด Deck1 เป็นแถบสี แล้วกลิ๊กปุ่ม Modify/Show Section แบบฟอร์มของ
 Deck Section ดังรูปที่ 21

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



รูปที่ 19 ตั้งการแสดงค่าของอาคาร



รูปที่ 20 เมื่อตั้งค่ามุมมองแล้ว

(3) คลิ๊กปุ่ม OK กลับมาที่แบบฟอร์ม Define Wall/Slab/Deck Sections ให้คลิ๊กปุ่ม OK อีก

Ŷ	
e	
ຄຮາ	
TI J N	

S	ection Name	DECK1	
Туре			
Filled Deck		L Ths	tc
O Unfilled Deck			$\underline{\Box}$
Solid Slab		Sr	
Geometry		Material	
Slab Depth (tc)	3.	Slab Material	CONC 💌
Deck Depth (hr)	3.	Deck Material	
Rib Width (wr)	6.	Deck Shear Thick	
Rib Spacing (Sr)	12.		
Composite Deck Studs		Metal Deck Unit Wei	ght
Diameter	0.75	Unit Weight/Area	1.597E-05
Height (hs)	6.		
Tensile Strength, Fu	60	Set Modifiers	N. J. O

รูปที่ 21 แบบฟอร์มหน้าตัด Deck

(ช) คลิ๊กเมนู File คลิ๊ก Save หรือชัวิธีคลิ๊กปุ่ม **ม** เพื่อบันทึกไฟล์ข้อมูลที่ป้อนไปแล้ว

การใส่พื้นหลอกให้มีการรับแรงลมได้

(Add Dummy Area Objects used for Wind Load Application)

พื้นหลอก (dummy) ที่ไม่มีน้ำหนักและไม่มีสติฟเนสใส่เข้าไปในโมเคล ซึ่งจะใช้ในขั้นตอนที่ 7 ใน การรับแรงลม

ป้อนผนังเข้ากับรูปด้าน

(ก) ให้ภาพ 3 มิติทำงานโดยกลิ๊กที่แถบบนเป็นสีเข้ม

(ข) คลิ๊กที่ปุ่มมองรูปด้าน Elevation View ^{®®} แถวที่สองด้านบนกลางๆ หน้าจอ จะขึ้น Set Elevation View คลิ๊กที่ A จากนั้นคลิ๊ก OK ภาพ 3 มิติจะกลายเป็นรูปด้าน Elevation View – A ดังรูปที่ 22

(ค) คลิ๊กเมนู Draw คลิ๊ก Draw Area Objects คลิ๊ก Create Area at Click หรือใช้วิธีคลิ๊กปุ่ม Create Areas at Click 💶 จะมีแบบฟอร์มของพื้นผนังขึ้นมา คลิ๊กที่ช่อง Property แล้วเลือก NONE (ง) คลิ๊กแต่ละช่วงในแบบรูปด้าน เพื่อใส่ผนังหลอกเข้าไปเต็มด้าน A ของอาคาร จากนั้นคลิ๊กปุ่ม
 Select Object 🗟 เปลี่ยนจากสถานะวาดรูปเป็นสถานะเลือก



รูปที่ 22 รูปด้าน A ที่ใส่ผนังหลอกให้รับแรงลม

ป้อนผนังทางแปลน

(ก) ตรวจดูว่า Elevation View ยังคงทำงานอยู่จากสีของแถบในกรอบด้านบนเป็นสีเข้ม

(บ) คลิ๊กเลือกปุ่ม Plan View 🍱 เมนูบรรทัดที่สองด้านบนกลางๆ บรรทัด แล้วเลือกชั้นที่ 4 หรือ STORY 4 จาก Select Plan Level Form คลิ๊กปุ่ม OK

(ค) คลิ๊กเมนู Draw คลิ๊ก Draw Area Objects คลิ๊ก Create Wall in Region or at Clicks หรืออาจจะ กคปุ่ม Create Walls in Region or at Click จะมีแบบฟอร์ม Properties of Object เลือก Property ให้เลือก และเปลี่ยนเป็น NONE สังเกตด้วยว่าที่แถบล่างขวาต้องเป็น Similar Stories

(ง) คลิ๊กที่เส้น C ระหว่างเส้น 3 กับ 4 คลิ๊กเส้น B ระหว่างเส้น 2 และ 3 คลิ๊กเส้น D ระหว่างเส้น 1 และ 2 ดังรูปที่ 23 ผนังหลอกจะใส่เข้าไปที่แนวต่างๆ ที่เลือก

(ง) คลิ๊ก Select Object 🗟 เปลี่ยนจากสถานะวาครูปเป็นสถานะเลือก

 (ฉ) ดูว่าแปลนรูปขวายังคงทำงาน (แถบสีเข้ม) คลิ๊กปุ่ม 3D View 3-d บรรทัดที่สองกลางๆ เปลี่ยน จากแปลนเป็น 3 มิติ



(ช) คลิ๊กเมนู File คลิ๊ก Save หรือคลิ๊ก 🖬 บันทึกข้อมูล ได้รูปที่ 24

รูปที่ 23 ป้อนผนังหลอกผ่านทางรูปแปลน





ขั้นตอนที่ 4 ป้อนน้ำหนักหรือแรงสถิต (Define Static Load Cases)

แรงสถิตในตัวอย่างนี้ประกอบด้วย น้ำหนักบรรทุกคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร แผ่นดินไหว และแรงลม น้ำหนักบรรทุกคงที่ประกอบด้วยน้ำหนักของตัวโครงสร้างเอง รวมกับน้ำหนักบรรทุกคงที่เพิ่มเติม 35 psf (ปอนด์ต่อตารางฟุต) บนพื้นซึ่งประกอบจากฉากกั้นห้อง เพคาน ระบบท่อ ไฟฟ้า รวมทั้งงานไม้ เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ และโดยรอบมีน้ำหนัก 250 plf (ปอนด์ต่อฟุต) จากผนังกระจกรอบนอกของอาการ

น้ำหนักบรรทุกจร 100 ปอนด์ต่อตารางฟุต บนทุกๆ ชั้น

แรงแผ่นดินไหวใช้ IBC 2003 สำหรับแรงลมใช้ ASCE 7-02 ซึ่งโปรแกรมจะคำนวณแผ่นดินไหวและ แรงลมโดยอัตโนมัติ

(ก) คลิ๊กเมนู Define คลิ๊ก Static Load Cases หรือคลิ๊กปุ่ม Define Static Load Cases 📽 จะมี แบบฟอร์มของ Define Static Load Cases ดังรูปที่ 25 ซึ่งจะแบ่งเป็น DEAD สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ และ LIVE สำหรับน้ำหนักบรรทุกจร สำหรับน้ำหนักของโครงสร้างเองจะมีตัวคูณ 1 คือบวกน้ำหนักตัว โครงสร้างเองเข้าไปในน้ำหนักบรรทุกคงที่

(ข) คลิ๊กที่แถบ LIVE ดังรูปที่ 25 เลือก REDUCE LIVE เพราะน้ำหนักจรมีการลดค่า คลิ๊ก Modify Load เพื่อเปลี่ยนจากน้ำหนักบรรทุกจรเป็นแบบลดค่าได้

Define Static Load Case Names			
Loads Load Type LIVE LIVE DEAD DEAD LIVE	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load	Click To: Add New Load Modify Load Modify Lateral Load Delete Load OK Cancel

รูปที่ 25 การกำหนดน้ำหนักบรรทุกสถิต

(ก) คลิ๊กในช่อง LOAD พิมพ์ SDEAD คลิ๊กลูกสรที่ Type แล้วคลิ๊กเลือก SUPERDEAD คลิ๊กใน Self Weight Multiplier ต้องตั้งให้เป็น 0 เพราะน้ำหนักตัวโครงสร้างเองจะต้องรวมเข้าไปใน Load case เดียว ซึ่งในตัวอย่างนี้ น้ำหนักของโครงสร้างเองรวมเข้าใน DEAD คลิ๊กปุ่ม Add New Load เพื่อให้ SDEAD เข้า ไปใน Load list

(ง) คลิ๊กในช่อง LOAD พิมพ์ CLADDING คลิ๊กลูกศรที่ Type แล้วคลิ๊กเลือก SUPER DEAD ส่วน
 Self Weight Multiplier เป็น 0 จากนั้นคลิ๊ก Add New Load

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

(ฉ) คลิ๊ก Modify Lateral Load ทางด้านขวาของรูปที่ 25 จะได้รูปที่ 26 คลิ๊กที่ Y Dir จากนั้นคลิ๊กปุ่ม

OK

Direction and Eccentricity	
© X Dir ⊙ Y Dir	
◯ X Dir+Eccen Y ◯ Y Dir+Eccen X	
◯ X Dir-Eccen Y ◯ Y Dir-Eccen X	Seismic Coefficients
Eccentricity Ratio	Per Code O User Defined
Override Eccentricities Override	Site Class C
Time Period	Response Accel, Ss 1.
C Approx. Period Ct (ft) =	Response Accel, S1 0.4
Program Calc Ct (ft) = 0.035	User Defined, Fa 1.
◯ User Defined T =	User Defined, Fv 1.4
Story Range	
Top Story STORY4 💌	
Bottom Story BASE	
Factors	OK
Response Modification, R 8.	Cancel

รูปที่ 26 แบบฟอร์มกำหนดแผ่นดินใหวตาม IBC 2003

(ช) การกำหนดแรงลมตาม ASCE 7-02 คลิ๊กในช่อง Load พิมพ์ WINDX คลิ๊กช่อง Type เลือก WIND คลิ๊กใน Auto Lateral Load เลือก ASCE 7-02 คลิ๊ก Add New Load

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

Define Static Load Case Names จะได้ดังรูปที่ 28 คลิ๊กปุ่ม OK

(ฌ) บันทึกค่าโดยคลิ๊เมนู File และคลิ๊ก 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 	Wind Coefficients Wind Speed (mph) Exposure Type B
Include Frame Objects 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) Modify/Show Exposure Widths	Importance Factor1.Topographical Factor, Kzt1.Gust Factor0.85Directionality Factor, Kd0.85Solid / Gross Area Ratio
Exposure Height Top Story STORY4 Bottom Story BASE Include Parapet Parapet Height	OK Cancel

รูปที่ 27 แบบฟอร์มการป้อนแรงลม ASCE 7-02

Define Static Load	Case Names			
- Loads	Туре	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load	Click To: Add New Load
WINDX		0	ASCE 7-02 💌	Modify Load
DEAD LIVE SDEAD CLADDING EQY	DEAD REDUCE LIVE SUPER DEAD SUPER DEAD QUAKE	1 0 0 0	IBC 2003	Modify Lateral Load
				OK Cancel

รูปที่ 28 การกำหนดแรงสถิตต่างๆ ที่กระทำต่ออาคาร

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดน้ำหนักบรรทุกจากแรงโน้มถ่วง

ขั้นตอนนี้เป็นการป้อนค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรที่เป็นแรงโน้มถ่วง ตรวจสอบมุม ล่างขวาของจอภาพว่ายังคงเป็น Similar Stories อยู่ และแปลน (Plan View) ยังคงทำงาน (active)

(ก) ที่แปลน ให้คลิ๊กภายในพื้นตรงไหนก็ได้อย่าให้โคนคาน เส้นรอบรูปพื้นนั้นจะเป็นเส้นประ แสดงว่าได้เลือกพื้นนั้นแล้ว แต่ถ้าเลือกผิดพลาดให้กลิ๊กปุ่ม Clear Selection d อยู่แถบทางซ้ายก่อนมา ด้านล่างของจอภาพ ถ้าไม่มีการเลือกปุ่มนี้จะสีจาง พอมีการเลือกปุ่มนี้จะเข้มขึ้น

ที่แถบสถานะมุมล่างซ้ายของจอภาพจะบอกว่ามีพื้นที่เลือกไว้ 4 ผืน เพราะแม้จะเลือกเพียงผืนเคียวที่ ชั้น 4 แต่ Similar Stories ที่ตั้งไว้ทำให้เลือกไปทั้ง 4 ชั้น

(บ) คลิ๊กเมนู Assign คลิ๊ก Shell/Area Loads คลิ๊ก Uniform หรืออาจจะเลือกคลิ๊กที่ปุ่ม Assign Uniform Load 👪 เมนูบรรทัดที่ 3 ค่อนไปทางขวา หน้าจอจะขึ้นแบบฟอร์ม Uniform Surface Loads ดังรูป ที่ 29 ให้เลือก SDEAD จากช่อง Load Case Name

Units Kip-in
ng Loads
sting Loads
ng Loads

รูปที่ 29 แบบฟอร์มสำหรับป้อนน้ำหนักบรรทุกแผ่สม่ำเสมอ

สังเกตว่าทิศทางหรือ Direction ของแรงกำหนดให้เป็น Gravity หรือแรงโน้มถ่วงซึ่งมีทิศทางชี้ลงในแนวคิ่ง สวนทางกับแกน Z ที่ชี้ขึ้นในแนวคิ่ง

กดปุ่ม Shift ด้างเอาไว้ แล้วคลิ๊กคลิ๊กในในช่องของ Load เพื่อแสดงหน้าต่างเครื่อง
 ดำนวณดังรูปที่ 30 เพื่อเวลาแปลงหน่วยจะง่ายขึ้น ในที่นี้น้ำหนักบรรทุกคงที่ในรูป ปอนด์-ฟุต

สังเกตว่า Load มีหน่วยเป็นแรงต่อตารางระยะทาง (แรง/ระยะทาง2)

เลือกหน่วยเป็น Ib-ft จากนั้นจึงป้อนเลข 35 อย่าทำสลับกัน

คลิ๊กปุ่ม OK บนหน้าต่างเครื่องคำนวณ ETABS จะแปลงจาก 35 lb-ft เป็น Kip-inch แสดงค่า เป็น 2.4305555555555556ฏ-04 kips/in² ในแบบฟอร์ม Uniform Surface Loads

(2) คลิ๊กปุ่ม OK ในแบบฟอร์ม Uniform Surface Loads แสดงการขอมรับข้อมูลนี้

Calculator						
<u>V</u> iew <u>E</u> dit	Angles	<u>C</u> lose				
Calculate	Formula	(Textbox Units:	Force/Length2;	Angles Used in	Trig Functions: De	egrees)
Formula	35					lb-ft 💌
Result						Calculate
			OK	Cancel	J	

รูปที่ 30 แบบฟอร์มเครื่องคำนวณ

(ก) คลิ๊กภายในแผ่นพื้นบนแปลนพื้นชั้น 4 ตรงไหนก็ได้แต่อย่าโคนคาน บริเวณโดยรอบพื้นเป็น
 เส้นประ แสดงว่าเลือกพื้นทั้งหมดแล้ว

(ง) คลิ๊กเมนู ลิ๊ก Shell/Area Loads คลิ๊ก Uniform หรือคลิ๊กปุ่ม Assign Uniform Load 🐯 มี แบบฟอร์ม Uniform Surface Loads ขึ้นมา เลือก LIVE ในช่อง Load Case Name

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

Iniform Surface Loads	
Load Case Name	IVE Ib-ft
Uniform Load	Options
Load 100	C Add to Existing Loads
	 Replace Existing Loads
Direction Gravity 🗾	C Delete Existing Loads
OK	Cancel

รูปที่ 31 ป้อนน้ำหนักบรรทุกจร 100 ปอนด์/ตารางฟุตบนพื้น

(2) คลิ๊กปุ่ม OK บนแบบฟอร์ม Uniform Surface Load เป็นขอมรับข้อมูลที่ป้อนลงไป

(จ) ตรวจสอบว่ากำสั่งสิ่งเข้าหาจุดตัดหรือ Snap to Grid Intersections and Points ไม่ทำงาน เพื่อให้ การเลือกคานง่ายขึ้น กำสั่งนี้จะทำงานเมื่อมีการกดปุ่ม 🛃 การสลับระหว่างกดกับไม่กดปุ่มนี้ทำได้โดยคลิ๊กที่ เมนู Draw คลิ๊ก Snap To คลิ๊ก Grid Intersections and Points ลองเลื่อนพอยเตอร์ไปที่จุดตัด (เสา) ถ้ามีวงกลม แดงขึ้นแสดงว่ากำสั่งนี้ทำงาน ถ้าไม่ขึ้นไม่ทำงาน ต้องทำให้ไม่ทำงาน

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

(ช) เลือกกานรอบนอกทั้งหมดอีก 13 ตัว รวมกับที่เลือกไว้ในข้อ (ฉ) เป็น 14 ตัว 4 ชั้นจึงเป็นกาน ทั้งหมด 56 ตัว ดูที่มุมล่างซ้ายของจอภาพจะเห็นจำนวนกานที่เลือก

(ซ) คลิ๊กเมนู Assign คลิ๊ก Frame/Line Loads คลิ๊ก Distributed หรือคลิ๊กปุ่ม Assign Frame Distributed Load 🕮 ทำให้แบบฟอร์ม Frame Distributed Loads ขึ้นมาดังรูปที่ 32 ในช่อง Load Case Name ให้เลือก CLADDING

Frame Distributed Loads	
Load Case Name CLAD	DING Units
Load Type and Direction	Options
Forces C Moments Direction Gravity	 Add to Existing Loads Replace Existing Loads Delete Existing Loads
Trapezoidal Loads	2 4
Distance 0. 0.25	0.75
Load 0. 0.	0.
Relative Distance from End-I	Absolute Distance from End-I
Uniform Load	OK Cancel

รูปที่ 32 แบบฟอร์มป้อนน้ำหนักแผ่บนโครง

(1) เปลี่ยนหน่วยในช่อง Units เป็น Ib-ft แล้วพิมพ์ 250 ในช่อง Load

(2) คลิ๊กปุ่ม OK ในแบบฟอร์ม Frame Distributed Loads แสดงว่าป้อนน้ำหนักของผนัง โดยรอบอาการลงกานรอบนอกหมดแล้ว

สังเกตว่าแบบฟอร์ม Frame Distributed Loads มีช่องให้เลือก Delete Existing Loads สำหรับลบ น้ำหนักบรรทุกที่มีอยู่แล้วไว้ด้วย ในการลบน้ำหนักบรรทุกบนคานใด เลือกคานที่จะลบน้ำหนักออก คลิ๊ก เมนู Assign คลิ๊ก Frame/Line Loads คลิ๊ก Distributed หรือคลิ๊กกดปุ่ม Assign Frame Distributed Load เพื่อเรียกแบบฟอร์มออกมา ดูรายชื่อที่ Load Case Name คลิ๊กเลือกน้ำหนักบรรทุกที่จะเอาออกไป คลิ๊กเลือก Delete Existing Loads ที่ Options แล้วคลิ๊กปุ่ม OK

(ฌ) ตอนนี้ตรวจดูว่าแปลนยังทำงานอยู่ (แถบสีเข้ม) คลิ๊กที่ปุ่ม Set Default 3D View ^{3-d} ใช้เปลี่ยน จากรูปแปลนเป็นรูป 3 มิติ สังเกตเห็นน้ำหนักบรรทุกบนคานรอบนอก ดังรูปที่ 33



รูปที่ 33 น้ำหนักบรรทุกบนคานรอบนอก

- (ญ) คลิ๊กเมนู Assign คลิ๊ก Clear Display of Assign เพื่อลบการแสดงน้ำหนักบรรทุก
- (ฏ) ตรวจดูภาพ 3 มิติทางกรอบซ้ายทำงาน (แถบสีเข้ม) คลิ๊กที่ปุ่ม Plan View 🍱 แล้วเลือกชั้นที่ 4 STORY 4 จากแบบฟอร์ม Select Plan Level คลิ๊กปุ่ม OK
 - (ฏ) คลิ๊กเมนู File คลิ๊ก Save หรือคลิ๊กปุ่ม 屈 บันทึกข้อมูลไว้

ขั้นตอนที่ 6 กำหนดรูปด้าน

ในขั้นตอนนี้ กำหนดรูปด้านขวาของอาการเพื่อให้แรงถมกระทำ (แรงถมจะกถ่าวในขั้นตอนที่ 7)

(ก) คลิ๊กเมนู Draw คลิ๊ก Draw Developed Elevation Definition จะมี Elevations Views ดังรูปที่ 34

Elevation Views	
Developed Elevations	Click to:
RIGHT	Add New Name
	Change Name
	Delete Name
	OK
	Cancel

รูปที่ 34 รูปฟอร์ม Elevation Views

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

สังเกตว่ารูปทั้งสองเป็น Plan Views และส่วนของ Developed Elevation กำลังทำงาน รูปที่ 35 แสดง สถานะของโครงสร้างในขั้นตอนนี้

(บ) ตรวจสอบว่าคำสั่ง Snap to Grid Intersection and Points กำลังใช้งานโดยลองเลื่อนพอยเตอร์ไป ใกล้ๆ เสา หากเกิดวงกลมสีแดงขึ้นแสดงว่าคำสั่งนี้ทำงานอยู่ หากไม่มีให้คลิ๊กที่ 🛃 หรือคลิ๊กเมนู Draw คลิ๊ก Snap To คลิ๊ก Grid Intersections and Points สำหรับกรณีนี้ คำสั่งจะทำงานแล้ว

(ก) ยังกงทำงานกับ Plan View ทางซ้าย กลิ๊กที่จุด D-1 จากนั้นกลิ๊กทวนเข็มนาฬิกาไปที่ D-2, B-2, B-3, C-3 และ C-4 ซึ่งเป็นทางขวาของอาการ ดูรูปที่ 35

(ง) เคาะปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์

(จ) เคาะปุ่ม Esc ที่แป้นพิมพ์ ออกจาก Developed Elevation สังเกตว่ารูปกลับไปเป็นสถานะก่อน เลือก Developed Elevation

 (ฉ) ตรวจสอบว่า Plan View ยังคงทำงาน (แถบเป็นสีเข้ม) คลิ๊กปุ่ม Elevation View [®] แล้วเลือก RIGHT จาก Set Elevation View ซึ่งเพิ่งจะกำหนดไป จากนั้นคลิ๊ก OK ตรง Plan View จะเปลี่ยนไปเป็น Developed Elevation View ดังรูป 36 www.tumcivil.com



รูปที่ 35 สถานะ Developed elevation draw



รูปที่ 36 Developed Elevation View

รูปที่ 36 ทางซ้ายเป็นผนังด้วนขวาที่แผ่งยายออก ส่วนที่เป็นสีเข้มจะรับแรงลมมาปะทะได้ ส่วนที่สี ขาวเป็นขอบเว้าเข้าไปซึ่งจะไม่ปะทะลม

(ช) ตรวจดูว่า Developed Elevation View เช่นในที่นี้คือ RIGHT กำลังทำงานอยู่ (แถบเป็นสีเข้ม) คลิ๊กที่ปุ่ม Plan View 🍱 เลือก STORY 4 จากแบบฟอร์ม Select Plan Level จากนั้นคลิ๊กปุ่ม OK

(ซ) คลิ๊กเมนู File แล้วคลิ๊ก Save หรือคลิ๊ก 📕

ขั้นตอนที่ 7 กำหนดแรงลม

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดแรงลมเข้ากับผนัง Developed Elevation View ที่ทำขึ้นในขั้นตอนที่ 6 การ กำหนดทำโดยให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงดันลม ตัวอย่างนี้แรงดันลมบวกกระทำที่ผนังในแนวแกน-3 ส่วน แรงดันลบก็กระทำในทิศทางตรงกันข้ามของแกน-3

(ก) คลิ๊กที่ภาพสามมิติให้ทำงาน (แถบสีเข้ม)

(บ) คลิ๊กเมนู View คลิ๊กที่ Set Building View Options หรือปุ่มลัดคลิ๊กที่ปุ่ม Set Building View
 Options I จะได้แบบฟอร์ม Set Building View Options ดังรูปที่ 37

Building View Options View by Colors of: Objects Sections Materials Groups Select Design Type Typical Members White Background Black Objects	Object Present in View Floor (Area) Wall (Area) Ramp (Area) Openings (Area) All Null Areas Column (Line) Beam (Line)	Object View Options Area Labels Line Labels Point Labels Area Sections Line Sections Link Sections Area Local Axes	Visible in View Visible in View Story Labels Dimension Lines Reference Lines Reference Planes Grid Lines Grid Lines Global Axes	Special Frame Items End Releases Partial Fixity Mom. Connections Property Modifiers Nonlinear Hinges Panel Zones End Offsets
Object Shrink Object Fill Object Edge Extrusion	 All Null Lines Point Objects Invisible Links (Point) 	 Pier Labels Spandrel Labels Pier Axes Spandrel Axes 		Other Special Items Diaphragm Extent Auto Floor Mesh Additional Masses

รูปที่ 37 แบบฟอร์ม Set Building View Options คลิ๊กที่ Area Local Axes

คลิ๊กที่ Area Local Axes แล้วคลิ๊กที่ OK จะมีลูกศร แดง ขาว และน้ำเงิน ขึ้น โดยที่ สีแดง = แกน 1, สี ขาว = แกน 2 , สีน้ำเงิน = แกน 3

อาการจะมีสภาพดังรูปที่ 38 สังเกตว่าที่ผนังหลอกแนวกริด A ลูกศรสีน้ำเงินจะแทนแกน 3 ชี้ไป ทางขวาตามทิศทางบวกของแกน X



รูปที่ 38 Area object local axes แกนเฉพาะที่ของพื้นที่

(ค) คลิ๊กที่ปุ่มหมุนภาพสามมิติ Rotate 3D View 🚰 จากนั้นคลิ๊กซ้ายที่รูปสามมิติ 3D View กคปุ่ม ซ้ายของเมาส์ค้างไว้ ลองลากไปทางซ้าย สังเกตดูเส้นประว่าอาคารหมุนไปอย่างไร หมุนอาคารไปเรื่อยจน เห็นผนัง B, C และ D สังเกตว่าแกนเฉพาะที่ 3 จะมิทิศทางบวกไปแนวแกนทั่วไป X เช่นเดิม

(ง) ตอนนี้จะเห็นว่าแกนเฉพาะที่ 3 ชี้ไปทางแกนทั่วไป X กลิ๊กเมนู View กลิ๊ก Set Building View
 Options หรือปุ่มลัด Set Building View Options ^{III} เพื่อเข้าแบบฟอร์ม Set Building View Options กลิ๊กลบ
 ช่อง Area Local Axes แล้วกลิ๊กปุ่ม OK

(จ) ตรวจดูว่ารูปสามมิติ 3D View ยังคงทำงานอยู่ คลิ๊กปุ่ม Set Default 3D View ^{3-d} เพื่อให้แสดง ภาพสามมิติเดิม

(ฉ) ขณะที่ภาพสามมติ 3D View ยังคงทำงานอยู่นั้น คลิ๊กปุ่ม Elevation View
 ^{เป}
 แล้วเลือก A เพื่อ
 แสดงที่แนวกริด A คลิ๊กปุ่ม OK

(ช) คลิ๊กปุ่มซ้ายเมาส์และวคล้างไว้ลากให้ครอบแผง A นี้ คังรูปที่ 39

(ซ) คลิ๊กที่เมนู Assign คลิ๊ก Shell/Area Loads คลิ๊ก Wind Pressure Coefficient เพื่อเข้าแบบฟอร์ม สัมประสิทธิ์แรงคันลมดังรูปที่ 40 www.tumcivil.com



รูปที่ 39 เลือกผนังในรูป elevation view

Wind Pressure Coefficients	
Wind Load Case Name	
Wind pressure	Options
Coeff, Cp 0.8 • Windward (varies) • Leeward or Sides (constant)	 Replace Existing Loads Delete Existing Loads
ОК	Cancel

รูปที่ 40 แบบฟอร์มสัมประสิทธิ์แรงดันลม

(1) เลือก WINDX จากช่อง Wind Load Case Name ตั้งค่าสัมประสิทธิ์ Cp เป็น 0.8 แล้วคลิ๊ก เลือก Windward (varies) การเลือก Windward หมายความว่าแรงคันลมจะทำกับผนังโดยแปรตามความสูง ตามที่กำหนดในมาตรฐาน ซึ่งในที่นี้หมายถึง ASCE 7-02

คลิ๊กปุ่ม OK สังเกตว่า เมื่อป้อนค่า Cp เป็นบวก แรงลมกระทำในทิศทางบวกของ X
 (ฌ) ตรวจดูว่า Elevation View ทำงาน คลิ๊กที่ปุ่ม Elevation View ^ณี แล้วเลือก RIGHT เพื่อแสดง
 Developed Elevation View คลิ๊กปุ่ม OK ที่ Developed Elevation View คลิ๊กปุ่มซ้ายค้างไว้แล้วลากให้ครอบ

ผนังดังรูปที่ 41



รูปที่ 41 เลือกพื้นผนังใน Developed elevation view

(ฏ) คลิ๊กที่เมนู Assign คลิ๊ก Shell/Area Loads คลิ๊ก Wind Pressure Coefficient เพื่อกำหนด แบบฟอร์มสัมประสิทธิ์ความคันลม ตั้งสัมประสิทธิ์ Cp ที่ 0.5 และตั้ง Leeward หรือ Sides ให้ คลิ๊ก OK และ ก็เช่นเดิมที่ Cp เป็นบวกลมก็จะคันไปตามแนวแกน X การเลือก Leeward หรือ Sides หมายความว่าความคัน ลมสม่ำเสมอตลอดความสูงผนัง ตามมาตรฐาน ASCE 7-02 จะใช้ค่าที่ความสูงมากสุดเป็นค่ากระจาย สม่ำเสมอ

- (ฏ) คลิ๊กเมนู Assign คลิ๊ก Clear Display of Assigns เพื่อลบค่าสัมประสิทธิ์แรงลม
- (ฐ) ตรวจดูให้แน่ใจว่า Elevation View ยังคงทำงาน คลิ๊กที่ปุ่ม Set Default 3D View ^{3-d}
- (ฑ) คลิ๊กเมนู File แล้วคลิ๊ก Save หรือคลิ๊กปุ่มบันทึกไฟล์ 📕

ขั้นตอนที่ 8 ทบทวนข้อมูลที่ป้อนเข้าไป

ในขั้นตอนนี้จะทบทวนสัมประสิทธิ์แรงลมที่ป้อนไปในขั้นตอนที่ 7

(ก) คลิ๊กเมนู Display คลิ๊ก Show Tables เพื่อแสดงแบบฟอร์ม Choose Tables for Display Check ดังรูปที่ 42 คลิ๊กที่ Area Assignments แล้วคลิ๊กที่ OK เพื่อแสดงแบบฟอร์ม Area Assignments

(1) เลือก Area Wind Pressures แสดงตารางตามรูปที่ 43

Choose Tables for Display	
Edit	
B-IMINITION (6 of 56 tables selected)	Load Cases (Model Def.)
Building Data	Select Load Cases
	6 of6 Loads Selected
	- Options
	Selection Only
	observationly
B Desian Overwrites	
B Options/Preferences Data	
🗄 🗖 Miscellaneous Data	
	Named Sets
	Saved Named Set
	Chow named Set
	Show hamed set
	OK
	Canaal
	Lancel

รูปที่ 42 แบบฟอร์มแสดงรายการที่ต้องการแสดง

-	<u>Tou</u>						Area	Wind Pressures	
Т	Case	Story	Area	Windward	Ср	XComponent	YComponent	ZComponent	
•	WINDX	STORY4	A1	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000	
T	WINDX	STORY4	A2	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000	
T	WINDX	STORY4	A3	Yes	0.8000	0.8000	0.0000	0.0000	
T	WINDX	STORY4	Α4	No	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000	
Τ	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	

รูปที่ 43 ตารางสัมประสิทธิ์ความดันลม

แต่ละแถวจะแทนค่าของพื้นที่หนึ่งตัว สังเกตว่าสดมภ์ที่ 5 หัวบอกว่าค่า Cp แสดงค่าสัมประสิทธิ์ แรงดันลม Cp และสดมภ์อีก 3 สดมภ์ถัดไป แสดงค่า Cp ในแนวแกน X, Y และ Z สำหรับตัวอย่างนี้จะมีตาม แนวแกน X

- (2) คลิ๊กปุ่ม OK
- (3) ทำแบบเดียวกันหากต้องการดูข้อมูลอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 9 ทำการวิเคราะห์

คลิ๊กที่เมนู Analysis แล้วคลิ๊ก Run Analysis หรือคลิ๊กปุ่มวิเคราะห์ 🕟

โปรแกรม ETABS จะสร้างโมเคลในการวิเคราะห์ สักพักจะมีข้อความ Analyzing, Please Wait จะมี ข้อมูลเลื่อนในกรอบหน้าต่าง เมื่อวิเคราะห์เสร็จสมบูรณ์แล้ว หน้าจอแสดงการโก่งตัวของโครงสร้างแล้ว ล็อกโครงสร้างไว้ ซึ่งการล็อกจะเกิดจากการกคปุ่ม 🔊 การล็อกโครงสร้างเพื่อไม่ให้ผลการวิเคราะห์ของ โครงสร้างผิดเพี้ยนไป

ขั้นตอนที่ 10 ทบทวนรูปภาพจากผลการวิเคราะห์

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทบทวนผลการวิเคราะห์

(ก) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าภาพ 3 มิติ 3D View ยังทำงานอยู่ (แถบสีเป็นสีเข้ม) คลิ๊กปุ่มรูปด้าน
 Elevation View [®] เลือก 1 คลิ๊กปุ่ม OK เพื่อให้ Elevation View เป็นการมองที่เส้นกริดที่ 1

(บ) คลิ๊กที่ปุ่ม Show Frame/Pier/Spandrel Forces M หรืออาจจะคลิ๊กที่เมนู Display คลิ๊ก Show Member Force/Stresses Diagram คลิ๊ก Frame/Pier/Spandrel Forces เพื่อเข้าแบบฟอร์มดูแผนภาพแรงใน ชิ้นส่วน Member Force Diagram for Frames ดังรูปที่ 47

- (1) เลือก แบบฟอร์ม DEAD Static Load จากช่อง Load
- (2) เลือก Moment 3-3
- (3) ปลดล็อกของ Fill Diagram ถ้าพบว่ามีเครื่องหมายถูกในช่องให้คลิ๊กลบออก
- (4) ให้คลิ๊กเลือกในช่อง Show values on diagram
- (5) คลิคปุ่ม OK จะเป็นการสร้างแผนภาพแรงคัคคังรูปที่ 48

สังเกตว่าแผนภาพโมเมนต์นี้จะเขียนบนด้านแรงดึงของชิ้นส่วน แต่ถ้าถนัดที่จะให้เขียนบนด้าน แรงอัดของชิ้นส่วน ให้กลิ๊กเมนู Options กลิ๊ก Moment Diagram on Tension Side จะเป็นการสลับกัน ระหว่างการเขียนด้านแรงดึงและแรงอัด

(ก) คลิ๊กขวาที่คานตัวบนระหว่างกริด A กับ B สำหรับแบบฟอร์มของคานแยกเป็นตัวๆ ดังรูปที่ 49 ซึ่งแสดงน้ำหนักบรรทุก

www.tumcivil.com

Member Force Diagram for Frames
Load DEAD Static Load 💌
Component
C Axial Force C Torsion
C Shear 2-2 C Moment 2-2
◯ Shear 3-3 . ⓒ Moment 3-3
C Inplane Shear C Inplane Moment
Scaling
Options
Fill Diagram
Show Values on Diagram
Include ✓ Frames
OK Cancel

รูปที่ 47 แบบฟอร์มการป้อนค่าที่จะแสดงแรงต่างๆ ในชิ้นส่วน





Diagram for BeamB13 at Story STORY4 (W18X65)	
Load DEAD Static Load The function of the func	Display Options C Scroll for Values Show Max
	Dist Load (Down +) 0.005 at280.250
Shears	Shear V2 8.00 at288.000
Moments	Moment M3 -476.732 at288.000
Deflections	
I End Jt: 4 J End Jt: 8	Deflection (Down +) 0.056 at144.000
C Absolute C Relative to Beam Minimum C Relative to Beam Ends C Re	elative to Story Minimum
Done	Units Kip-in 💌

รูปที่ 49 เมื่อคลิ๊กขวาที่คานหนึ่งในรูปที่ 48 แสดงน้ำหนักบรรทุก แรงเฉือน แรงดัด และการโก่งตัว

(1) ที่กรอบ Display Options ให้คลิ๊กในช่อง Scroll for Values จะมี Scroll bar เกิดที่ด้านล่าง ของแบบฟอร์ม สามารถลาก Scroll bar เพื่อดูค่าต่างๆ ตามยาวของคาน

(2) เปลี่ยนหน่วยที่ด้านล่างของแบบฟอร์มเป็น kip-ft พิมพ์ 6.5 ในช่อง Location น้ำหนัก บรรทุก แรงเฉือน แรงดัด และการ โก่งตัวจะปรากฏขึ้นในหน่วย kip และ feet

(3) คลิ๊กที่ช่อง Load เลือก CLADDING Static Load เพื่อดูผลจากน้ำหนักบรรทุกตัวนี้บน คานที่แสดง ค่า Dist Load (Down+) น้ำหนักบรรทุกแผ่ ทิศทางบวกชี้ลง ควรแสดงค่า 0.250 klf ซึ่งเป็น น้ำหนักผนังกระจกรอบนอก

(4) คลิ๊กปุ่ม Done เพื่อปิดแบบฟอร์ม

(ง) ตรวจสอบดูว่า Elevation View ยังคงทำงานอยู่ คลิ๊กเมนู Display คลิ๊ก Show Undeformed Shape หรือคลิ๊กที่ปุ่ม Show Undeformed Shape 🗖 เพื่อลบการแสดงแผนภาพแรงคัคใน Elevation View

(จ) ตรวจสอบดูว่า Elevation View ยังคงทำงานอยู่ คลิ๊กปุ่ม Set Default 3D View ^{3.d} เพื่อปรับการ แสดงเป็นภาพ 3 มิติ

ขั้นตอนที่ 11 ออกแบบคานผสม

ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการออกแบบคานผสม อย่าลืมสั่งให้การวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 9 ก่อนจึงจะสั่ง ออกแบบต่อไป

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

e Information	Loads	
Identification Label B25	Line Type	Beam
Story STORY4	, Design Procedure	Composite Beam
	200	
Start Point (I)	200.	Units
		Kip-in 💌
X	144	
	<u></u>	
Delta Z	0.	
End Point (J)	25	
Story	STORY4	
X	144.	
Y	288.	
Delta Z	0.	
		<u> </u>

รูปที่ 50 แบบฟอร์ม Line Information

สังเกตว่าแบบฟอร์มจะรายงานว่ากระบวนการออกแบบเป็นคานผสม โปรแกรมจะกำหนดให้เป็นค่า เฉพาะเนื่องจาก

- (1) คานวางตัวอยู่ในระนาบนอน
- (2) ปลายคานทั้งสองข้างเป็นแบบบานพับ จึงไม่มีแรงคัคที่ปลายคาน
- (3) หน้าตัดเหล็กใช้ได้ที่ตัว I และเหล็กราง

ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมค ถ้าถูกต้องให้กลิ๊กปุ่ม OK เพื่อปิดแบบฟอร์ม

(บ) คลิ๊กเมนู Option คลิ๊ก Preferences คลิ๊ก Composite Beam Design แบบฟอร์มพิเศษดังรูปที่ 51

Preferences			
Factors			
Beam	Deflection	Vibration	Price
Shored?	(9/)	No	
Middle R	ange (%)	70.	
Pattern L Skoop Dr	IVE LOAD FACTOR	0.75	
Single Se	ament for Stude?	I.	
Stud Incr	ease Factor	1	
Additiona	l Minimum Studs	0	
			<u> </u>
			V
	Rese	t Tab	
D)esign Code 🔰 🚺	AISC-LRFD99	•
Devel			maat 1
Heset			incer

รูปที่ 51 แบบฟอร์่มพิเศษสำหรับออกแบบคานผสมซึ่งเป็นคานซอย

(1) คลิ๊กที่ Design Code เพื่อกำหนดมาตรฐานการออกแบบ เลือก AISC-LRFD99

(2) ตรวจสอบข้อมูลในแบบฟอร์ม จากนั้นคลิ๊ก OK แสดงว่ายอมรับการเปลี่ยนมาตรฐานการ ออกแบบ

(ก) คลิ๊กที่แถบของ 3D View ให้ภาพสามมิติทำงาน

(ง) คลิ๊กที่ปุ่ม Set Building View Options II เมื่อแบบฟอร์ม Set Building View Options ปรากฏ ขึ้น ให้คลิ๊กเอาเครื่องหมายถูกใน Object Fill ออกไป ดังแสดงในรูปที่ 52 เป็นการขจัดผนังที่ระบายไว้ ออกไป

(1) ในสคมภ์ Object Present in View ให้คลิ๊กเอาเครื่องหมายถูกออกจากช่อง All Null Areas

(2) ให้คลิ๊กเครื่องหมายถูกที่ Apply to All Windows ทางล่างซ้ายของแบบฟอร์ม จากนั้นให้ คลิ๊กปุ่ม OK

Set Building View Options				
Set Building View Options View by Colors of: © Objects © Sections © Materials © Groups Select © Design Type © Typical Members	Object Present in View Floor (Area) Vall (Area) Ramp (Area) Openings (Area) All Null Areas Column (Line)	Object View Options Area Labels Line Labels Point Labels Area Sections Line Sections Line Sections Link Sections	Visible in View Visible in View Story Labels Dimension Lines Reference Lines Reference Planes Grid Lines Secondary Grids	Special Frame Items End Releases Partial Fixity Mom. Connections Property Modifiers Nonlinear Hinges Panel Zones
White Background Black Objects Special Effects Object Shrink Object Fill Object Edge Extrusion Apply to All Windows	Beam (Line) Brace (Line) Links (Line) All Null Lines Point Objects Invisible Links (Point)	Area Local Axes Line Local Axes Piers and Spandrels Pier Labels Spandrel Labels Pier Axes Spandrel Axes OK	Global Axes Supports Springs	 End Offsets Joint Offsets Output Stations Other Special Items Diaphragm Extent Auto Floor Mesh Additional Masses

รูปที่ 52 แบบฟอร์มตั้งการแสดงอาคาร Set Building View Options

(จ) ดูให้ภาพสามมิติ 3D View กำลังทำงาน คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Composite Beam Design คลิ๊ก Start Design Without Similarity เพื่อเริ่มการออกแบบ โปรแกรมจะทำการออกแบบคานผสม โดยเลือกหน้า ตัดคานที่เบาที่สุดที่รับน้ำหนักได้ และเลือกจาก A-CompBm ที่เป็นรายการหน้าตัดที่กำหนดให้เลือก อัตโนมัติเอาไว้ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2

เมื่อการออกแบบสมบูรณ์แล้ว หน้าตัดที่โปรแกรมเลือกมาให้แล้ว จะแสดงบนโมเดล ดังแสดงไว้ใน รูปที่ 53



รูปที่ 53 โมเดลอาการหลังจากออกแบบเสร็จแล้ว

 (ฉ) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Composite Beam Design คลิ๊ก Verify Analysis vs Design Section จะมี ข้อความทำนองรูปที่ 54 ขึ้นมา ให้คลิ๊กปุ่ม No

ในการวิเคราะห์ขั้นต้นในขั้นตอนที่ 9 โปรแกรมจะเลือกหน้าตัดที่น้ำหนักกลางๆ ของตารางใน A-CompBm ที่เลือกเตรียมไว้นั้น พอมาถึงขั้นตอนนี้ ขณะที่กำลังออกแบบอยู่นั้น โปรแกรมจะเลือก W12X14 ซึ่งต่างจากที่เคยใช้ในขั้นตอนแรกนั้น ข้อความในรูปที่ 54 แสดงว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์และหน้าตัดที่ออกแบบ มีความแตกต่างกัน คลิ๊กที่ปุ่ม No ปิดแบบฟอร์มนี้ไป

ETABS	×
⚠	Analysis and design sections differ for 72 composite beams. Do you want to select them?
	Yes <u>N</u> o

รูปที่ 54 ข้อความเตือนว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์กับที่ออกแบบแตกต่างกัน

จุดมุ่งหมายหลักคือทำการวิเคราะห์ซ้ำตามขั้นตอนที่ 9 แล้วออกแบบขั้นตอนที่ 11 จนกว่าหน้าตัด เหล็กรูปพรรณที่อยู่ในขั้นตอนวิเคราะห์กับขั้นตอนออกแบบตรงกันทั้งหมด ข้อควรสังเกตคือเมื่อมีการ วิเคราะห์ซ้ำ โปรแกรม ETABS จะใช้หน้าตัดที่ออกแบบไว้ล่าสุดมาทำการวิเคราะห์แล้วจึงจะทำการ ออกแบบ

(ช) คลิ๊กขวาที่คานผสมในรูปสามมิติ ในรูปที่ 53 ตารางการออกแบบของคานผสมจะปรากฏขึ้นตาม

ฐปที่ 55

Member Identification Story ID Beam Design Group	STORY4 B30 NONE	– Section Information– Auto Select List Optimal Last Analysis Current Design/Ne	xt Analysis	A-CompBm W12X14 W14X30 W12X14			
Acceptable Sections Beam Section	: List	Fy	Connect	or Layout	Camber	Ratio	
W10X12		50.00		18	1.50	1.23	
W12X14		50.00		10	1.00	0.95	
W10X15		50.00		12	1.25	0.96	
W12X16		50.00		8	0.75	0.94	
W10X17		50.00		10	1.00	0.94	
W12X19		50.00		8	0.75	0.83	
W10X19		50.00		8	1.00	0.93	
W12X22		50.00		10	0.00	0.87	-
ReDefine Sections	Overwrites	Temporary Combo	0\$	Show Details	ns	Details	

รูปที่ 55 แบบฟอร์มการออกแบบคานผสมแบบตอบสนองไปมา

สังเกตว่าผลการออกแบบจะเป็น W12X14 และผลการวิเคราะห์จะเป็น W14X30

หน้าตัดที่ปรากฏในตาราง A-CompBm จะเป็นหน้าตัดที่รับแรงได้

 คลิ๊กที่ปุ่ม Details ในแบบฟอร์ม Interactive Composite Beam Design and Review แบบฟอร์มของ Composite Beam Design แสดงดังรูปที่ 56 ซึ่งจะเป็นรายละเอียดการออกแบบคาน ดูแล้วให้ ปิดกากบาทแดงที่มุมบนขวาของแบบฟอร์ม เพื่อปิดแบบฟอร์ม

🚾 Composite Beam Desi	ign (AISC-LRFD99)			×
Summary St	rength 📔 Stud Details	Serviceability		
AISC-LRFD99 (Composite Beam Design	Beam Label: B30	Units: Kip-in	
Beam Label: B30 Group: None Beam: ₩12×14 Fy: 50.000 Fu:65.000 RLLF:1.000	Story: STORY4 Length: 288.000 Loc X: 72.000 Loc Y: 720.000 Requested as: Composite Designed as: Composite	Shored: No Camber: 1.000 Comparative: \$0.34 Stud Diam.: 0.750	Overwrites: No b-op: N/A t-op: N/A Fy-op: N/A Consider-op:No	
Deck Left: DECK1 Dir. Left: Perpndclr Ctop Left: 1.000 Cbot Left: 0.000	Deck Right: DECK1 Dir. Right: Perpndelr Ctop Right: 1.000 Cbot Right: 0.000	beff Left: 36.000 F'c Left: 4.000 Ec(S) Left: 3600.000 Ec(D) Left: 3600.000 Ec(V) Left: 4860.000	beff Right: 36.000 F'c Right: 4.000 Ec(S) Right: 3600.000 Ec(D) Right: 3600.000 Ec(V) Biobt: 4860.000	
ls: 88.60 Ibare: 88.60 Itrans(S): 501.98 Itrans(D): 501.98 Itrans(V): 523.21	ybare: 5.950 ytrans(S): 14.998 ytrans(D): 14.998 ytrans(V): 15.323	leff(S): 374.37 leff(D): 374.37 leff(V): 523.21	yeff(S): 13.498 yeff(D): 13.498 yeff(V): 15.323	
Qn: 19.88 Stud Layout: 10 Seg. Length: 279.410 Stud Ratio: 0.435)			
PCC: 47.79% Overall Ratio: 0.946	Utilization Limit: 1.000 Stress Ratio: 0.946	Deflection Ratio: 0.546	5	

รูปที่ 56 แบบฟอร์มผลการออกแบบคานผสม Composit Beam Design

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

(ซ) ในการวิเคราะห์ซ้ำอาจจะคลิ๊กเมนู Analyze คลิ๊ก Run Analysis หรือใช้วิธีคลิ๊กปุ่ม Run Analysis

•

(ฌ) การวิเคราะห์เสร็จแล้ว คลิ๊กที่เมนู Design คลิ๊ก Composit Beam Design คลิ๊ก Start Without Similarity เพื่อเรื่อมออกแบบคานผสม

(ญ) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Composite Beam Design คลิ๊ก Verify Analysis vs Design Section จะมี ข้อความตามรูปที่ 57 ปรากฏขึ้น แสดงว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์ตรงกับหน้าตัดที่ออกแบบแล้ว ใช้ได้ คลิ๊กที่ปุ่ม OK

ถ้าไม่มีข้อความตามรูปที่ 57 ปรากฏขึ้นให้ย้อนกลับไปทำข้อ (ซ), (ฌ) และ (ญ) จนกระทั่งมีข้อความ ดังกล่าวขึ้น จึงจะทำข้อต่อไปได้



รูปที่ 57 ข้อความเตือนว่าหน้าตัดวิเคราะห์ออกแบบตรงกัน

(ฏ) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Composite Beam Design คลิ๊ก Verify All Members Passed ข้อความตาม
 รูปที่ 58 ควรปรากฏขึ้น แสดงว่าคานทุกตัวได้ตรวจสอบถูกต้องสมบูรณ์หมดแล้วว่ารับน้ำหนักได้ คลิ๊กปุ่ม
 OK ปิดแบบฟอร์ม



รูปที่ 58 ข้อความตรวจสอบผลการวิเคราะห์ออกแบบคานผสมทั้งหมด

(ฏ) คลิ๊กปุ่ม Select All 💵 หรืออาจะคลิ๊กเมนู Select คลิ๊ก All หรือกคปุ่ม Ctrl บนแป้นพิมพ์ค้างไว้ แล้วเกาะตัว A เป็นการเลือกวัตถุทุกชิ้น

(ฐ) คลิ๊ก Design คลิ๊ก Composite Beam Design คลิ๊ก Make Auto Select Section Null จากนั้นคึลิ๊ก ปุ่ม OK เป็นการลบหน้าตัดอื่นๆ ออกไปหมด มีเฉพาะหน้าตัดที่ออกแบบเอาไว้แล้ว

(ฑ) คลิ๊กเมนู Assign คลิ๊ก Clear Display of Assign แล้วคลิ๊กปุ่ม Clear Section 🗗 เพื่อลบการเลือก

(ฒ) คลิ๊กเมนู File แล้วคลิ๊ก Save หรือคลิ๊กปุ่ม Save 🖬 บันทึกข้อมูล การออกแบบคานผสมเสร็จสิ้น แล้ว

ขั้นตอนที่ 12 ออกแบบโครงข้อแข็งเหล็กรูปพรรณ

ขั้นตอนนี้จะออกแบบโครงข้อแข็ง แต่ก่อนจะทำงานในขั้นตอนนี้ต้องทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 9 มาก่อนเสมอ

(ก) คลิ๊กเมนู Options คลิ๊ก Preferences คลิ๊ก Steel Frame Design เลือก AISC-ASD01 จากช่อง Design Code แล้วคลิ๊ก OK ปิดแบบฟอร์มไป

(ข) ใน Plan View ให้กลิ๊กขวาที่คานตามแนวกรด A และอยู่ระหว่างกริด 1 กับ 2 แบบฟอร์มข้อมูล ชิ้นส่วนประเภทเป็นเส้น (เช่นคาน เสา) Line Information จะปรากฏขึ้นดังรูปที่ 59 ตรวจสอบรายการต่างๆ สังเกตว่าต้องเป็นการออกแบบโครงข้อแข็งเหล็ก Steel Frame จากนั้นคลิ๊กปุ่ม OK ปิดแบบฟอร์มไป

(ค) คลิ๊กแถบชื่อของ 3D View ให้ทำงาน (เป็นสีเข้ม) เพื่อให้ผลการออกแบบไปปรากฎบนภาพสาม มิติ (ง) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Steel Frame Design คลิ๊ก Start Design/Check of Structure หรือคลิ๊กปุ่ม Start Steel Design/Check of Structure I เพื่อเริ่มกระบวนการออกแบบโครงสร้างเหล็ก โปรแกรมจะ ออกแบบเสาและคานที่เชื่อมโยงระหว่างเสา

(จ) เมื่อการออกแบบขั้นต้นเสร็จเรียบร้อย แบบฟอร์มตามรูปที่ 60 จะขึ้นมาบนหน้าจอ

เหตุการณ์จะคล้ำยๆ กับการออกแบบคานซอยในขั้นตอนที่ 11 โปรแกรมจะเลือกหน้าตัดที่มีน้ำหนัก กึ่งกลางในตาราง AUTOLATBM และ A-LatCol ที่เตรียมให้เลือกอัตโนมัติแล้วนั้น มาใช้ในการวิเคราะห์ หน้าตัดที่ออกแบบกับที่วิเคราะห์จะไม่ตรงกัน ข้อความในรูปที่ 60 บอกว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์กับออกแบบไม่ ตรงกัน

คลิ๊กปุ่ม No เพื่อปิดแบบฟอร์ม

Label B4 Story STORY4	Line Type Design Procedure	Beam Steel Frame
Length	288	
Start Point (I)	4	Units
Story	STORY4	Kip-in 💌
X	0.	
Y	0.	
DeltaZ	0.	
End Point (J)	5	
Story	STORY4	
<u>×</u>	0.	
<u>Y</u>	288.	
DeltaZ	0.	
		I ÖK I

รูปที่ 59 แบบฟอร์มรายละเอียนชิ้นส่วนประเภทเป็นเส้นเช่นคาน เสา

ETABS	×
♪	Analysis and design sections differ for 132 steel frames. Do you want to reiterate analysis and design?
	<u>Y</u> es <u>N</u> o

รูปที่ 60 คำเตือนว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์และออกแบบไม่ตรงกัน

(ฉ) คลิ๊กบนแถบชื่อของ Plan View ให้สีเข้มขึ้นเพื่อให้แปลนทำงาน

(ช) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Steel Frame Design คลิ๊ก Display Design Info แบบฟอร์มแสดงผลการ ออกแบบ Display Design Result แสดงขึ้นมา

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





รูปที่ 31 โมเดลโครงสร้างหลังจากการออกแบบขั้นต้นแล้ว

(ซ) ใน Plan View คลิ๊กขวาที่คานแนว C ระหว่างกริค 3 กับ 4 แบบฟอร์มตรวจสอบหน่วยแรง Steel Stress Check จะขึ้นมาตามรูปที่ 62 อย่าลืมว่าตอนนี้หน้าตัดที่ออกแบบกับหน้าตัดที่วิเคราะห์ยังเป็นคนละตัว

ส่วนใหญ่ในแบบฟอร์มจะแสดงอัตราส่วนของหน่วยแรงที่ตำแหน่งต่างๆ ของคานและแต่ละการ รวมน้ะหนักบรรทุกแบบต่างๆ โปรแกรมจะเลือกข้อกำหนดตามมาตรฐานออกแบบโครงสร้างเหล็ก ซึ่งใน คานผสมก็ออกแบบในทำนองเดียวกัน

คลิ๊กปุ่ม Details ในแบบฟอร์ม Steel Stress Check Information จะมีแบบฟอร์ม Steel Stress Check Information AISC-ASD01 ดังรูปที่ 63 หากต้องการพิมพ์ข้อมูลเหล่านี้สามารถทำได้โดยคลิ๊กที่เมนู File และ คลิ๊ก Print Tables แล้วเลือกข้อมูลที่ต้องการพิมพ์ คลิ๊กกากบาทมุมบนขวาของขอบแบบฟอร์ม ของ Steel Stress Check Information AISC-ASD01 เพื่อ ปิดแบบฟอร์มนี้

กลิ๊กปุ่ม Cancel ปีดแบบฟอร์ม Steel Stress Check Information

eel Stress Check Information (AISC-ASD01)								
Story	STORY	4	 Analysis Sec	tion W18	3×65			
Beam	B12		Design Sect	ion 🕅 🕅	і≍40			
COMBO	STATION	/MUMENT INT	TERACTION CHE	UK//-	-MAJ-SHR	-MIN-SHR-/	r	
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	-	
 Strength Deflection 			erwrites Det. OK Can	ails cel				

รูปที่ 62 แบบฟอร์มตรวจสอบหน่วยแรงในเหล็ก

Stress Check Index Index and the status Drawing ISC-ASD01 STEEL SECTION CHECK Units: Kip-in (Summary for Combo and Station) evel: STORV4 Element: B12 Station Loc: 7.750 Section ID: V16X40 Imment Type: Ordinary Moment Resisting Frame Classification: Seismic =288.606 =11.800 122=28.900 133=518.000 22-8.257 33=64.750 r22=1.565 r33=6.626 =29009.000 fy=58.000 LLF=1.000 "H33-H22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 TRESS CHECK FORCES & HOMENTS Combo DSTLS10 - 3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 VIAL FORCE & BIANAL MOMENT DESIGN (H1-3)	
ISC-ASD01 STEEL SECTION CHECK Units: Kip-in (Summary for Combo and Station) evel: STORV4 Element: B12 Station Loc: 7.750 Section ID: W16X40 lement Type: Ordinary Moment Resisting Frame Classification: Seismic =288.000	
NISC-ASD01 STEEL SECTION CHECK Units: Kip-in (Summary For Combo and Station) evel: STORV4 Element: B12 Station Loc: 7.750 Section ID: V16X40 lement Type: Ordinary Moment Resisting Frame Classification: Seismic -288.000 -288.000 Classification: Seismic -288.000 -228.900 133=518.000 Classification: Seismic :22-8.257 533=64.750 r22=1.565 r33=6.626 Seismic :2900.000 Fy=50.000 Classification: Seismic Seismic :298.000 Goode Fy=50.000 Seismic Seismic Seismic :298.000 Supersonautic Seismic Seismic Seismic Seismic :298.000 Seismic Seismic Seismic Seismic :1083-H22 Demand/Capacity Ra	Units Kip-in
evel: STORY4 Element: B12 Station Loc: 7.750 Section ID: W16X40 lement Type: Ordinary Moment Resisting Frame Classification: Seismic =288.090 =22-82.090 133=518.000 =22-82.27 s33=64.750 r22=1.565 r33=6.626 =29000.000 Fy=50.000 LLF=1.000 -M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 TRESS CHECK FORCES & MOMENTS France Rest State Rest Rest State Rest State Rest Rest State Rest Rest State Rest Rest Rest Rest Rest Rest Rest Re	
Image: Indication Type: Ordinary Moment Resisting Frame Classification: Seismic -288.000 133=518.000 -211.800 122=28.900 22=8.257 s33=64.750 r22=1.565 -29000.000 fysication: Seismic 14000 -29000.000 fysication: Seismic 14000 -29000.000 fysication: Seismic 14000 -4933-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 -H33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 -H33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 -H8SS CHECK FORCES & MOMENTS 14000 P M33 M22 U2 U3 Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 WIAL FORCE & BIANIAL MOMENT DESIGN (H1-3) 14.381 14.381 14.381 14.381	
= 288.000 = 11.800 i22=28.900 i33=518.000 :22=8.257 is33=64.750 r22=1.565 r33=6.626 = 29000.000 fy=50.000 LLF=1.000 - M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 :TRESS CHECK FORCES & MOMENTS Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 :XIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3)	
=288.000 =11.800 i22=28.000 i33=518.000 s22=8.257 s33=64.750 r22=1.565 r33=6.626 =29000.000 fy=50.000 LLF=1.000 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 	3-
H 11.860 122=28.900 133=518.000 52=8.257 533=64.750 r22=1.565 r33=6.626 =29000.000 fy=50.000 HLF=1.000 -M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 TRESS CHECK FORCES & MOMENTS P M33 M22 U2 U3 Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 IXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3)	
i22=8.257 s33=64.750 r22=1.565 r33=6.626 =29000.000 fy=50.000 fy=50.000 r=H33=H22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 r=H33=H22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 r=H33=H22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 r=RESS CHECK FORCES & MOMENTS	3
=29000.000 Fy=50.000 SLLF=1.000 M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 M33-M22 U2 U3 	
RLEF=1.000 P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.642 + 0.002 TRESS CHECK FORCES MOMENTS	
-H33-H22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 TRESS CHECK FORCES & MOMENTS Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 IXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3)	
- H33-H22 Demand/Capacity Ratio is 0.704 = 0.061 + 0.642 + 0.002 TRESS CHECK FORCES & MOMENTS Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 IXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3)	
TRESS CHECK FORCES & MOMENTS P M33 M22 U2 U3 Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 IXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3)	
INESS CHECK FUNCES & MUNENIS P M33 M22 U2 U3 Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05 IXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3) (H1-3)	
P 1933 1922 U2 U3 Combo DSTLS10 -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05	
COMDO DSTESTO -3.529 -494.384 0.516 -11.381 8.057E-05	
XIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-3)	
INTHE FURGE & BIHNIHE MUMENT DESIGN (HT-3)	
HAIdi 0.277 4.727 30.000	
Stress Allowable Allowable Factor Factor Factor	
Major Bending 7 635 11 898 88 281 8 85 1 888 8 946 1 223	
Minor Bending 6.662 37.566 4.925 6.983 1.666 6.946	
SHEAR DESIGN	
fu FU Stress	
Stress Allowable Ratio	
Major Shear 2.332 28.686 8.117	
Minor Shear 1.368E-05 29.000 0.000	
IND REACTION MAJOR SHEAR FORCES	
Left End Load Right End Load	
Reaction Combo Reaction Combo	
-14.071 DSTLD2 13.990 DSTLD2	

รูปที่ 63 แบบฟอร์ม Steel Stress Check Information AISC-ASD01

(ฌ) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Steel Frame Design คลิ๊ก Select Design Combo แบบฟอร์ม Design Load Combination Selection คังรูปที่ 64

โปรแกรมจะแสดงการผสมน้ำหนักบรรทุกทั้งหมด 14 รูปแบบในรายการ Design Combos ให้คลิ๊กที่ DSTL6 แล้วคลิ๊กปุ่ม Show ข้อมูลการผสมน้ำหนักบรรทุกของ DSTL6 แสดงดังรูปที่ 65

Design Load Combinations Selection							
Strength	Deflection						
Choose Combos-							
List of Combos	Design Combos						
DCMPC1 DCMPC2 DCMPD1 DCMPD2 DCMPS1 DCMPS2 DSTLD1 DSTLD2	Add -> DSTLS1 Add -> DSTLS10 DSTLS11 DSTLS12 C- Remove DSTLS13 DSTLS14 DSTLS2 DSTLS3 DSTLS4 DSTLS5						
OK Cancel							

รูปที่ 64 แบบฟอร์มการเลือกการผสมน้ำหนักบรรทุก

Load Combination Data					
Load Combination Name	DSTLS6				
Load Combination Type	ADD				
Define Combination					
Case Name Sc	ale Factor				
CLADDING Static Load 1 DEAD Static Load 1 SDEAD Static Load 1 WINDX Static Load -1					
OK					

รูปที่ 65 แบบฟอร์มข้อมูลการผสมน้ำหนักบรรทุก

(1) ให้คลิ๊กปุ่ม OK เพื่อปิดแบบฟอร์มการผสมน้ำหนักบรรทุก หากยังต้องการดูการผสม แบบอื่นก็คลิ๊กดู จบแล้วให้คลิ๊กปุ่ม OK ปิดแบบฟอร์ม

คลิ๊กปุ่ม Cancel ปีดแบบฟอร์มการเลือกน้ำหนักบรรทุก (Design Load Combination Selection) การปิดแบบนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ

(ญ) คลิ๊กที่แถบชื่อด้านบนของ Plan View เพื่อให้ทำงาน

(ฏ) คลิ๊กเมนู Display คลิ๊ก Show Undeformed Shape หรืออาจะคลิ๊กปุ่ม Show Undeformed Shape

(ฏ) คลิ๊กแถบชื่อของรูปสามมิติ 3D View เพื่อให้ทำงาน

(ฐ) ทำการวิเคราะห์โดยใช้หน้าตัดคานเหล็กใหม่ คลิ๊กเมนู Analyze คลิ๊ก Run Analysis หรือคลิ๊ก ปุ่ม Run Analysis **โ**

(ฑ) เมื่อวิเคราะห์เสร็จแล้ว จะมีภาพการ โก่งตัวขึ้น คลิ๊กที่เมนู Design คลิ๊ก Steel Frame Design คลิ๊ก Start Design/Check of Structure หรือคลิ๊กที่ปุ่ม Start Steel Design/Check of Structure I เพื่อเริ่มการ ออกแบบ

หลังจากออกแบบเสร็จสิ้นแล้ว จะมีข้อความแสดงว่ามีหน้าตัดกี่หน้าตัดที่แตกต่างกันระหว่างการ วิเคราะห์กับการออกแบบ คลิ๊กปุ่ม Yes เพื่อให้นำหน้าตัดที่ออกแบบไปแทนหน้าตัดที่วิเคราะห์ จากนั้นสั่ง วิเคราะห์ออกแบบซ้ำอีกจนกว่าหน้าตัดที่วิเคราะห์กับหน้าตัดที่ออกแบบจะตรงกันทั้งหมด ตัวอย่างนี้อาจจะ ทำถึง 5 เที่ยวจึงจะได้ผล

 (ฒ) หลังจากที่หน้าตัดที่วิเคราะห์กับหน้าตัดที่ออกแบบเหมือนกันหมดแล้ว คลิ๊กปุ่มเลือกทั้งหมด
 พรือคลิ๊กเมนู Select แล้วคลิ๊ก All หรืออาจจะกดปุ่ม Cttl ที่แป้นพิมพ์ก้างเอาไว้ แล้วเคาะปุ่มอักษร A ใน แป้นพิมพ์ เพื่อเลือกชิ้นส่วนทั้งหมดในโมเดลนี้

(ณ) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Steel Frame Design คลิ๊ก Make Auto Select Section Null แล้วคลิ๊ก OK โปรแกรมจะลบหน้าตัดที่เตรียมให้เลือกไว้เอาออกจนหมด จากนั้นเอาหน้าตัดที่ออกแบบได้ไปแทนหมด

(ค) คลิ๊กเมนู Design คลิ๊ก Steel Frame Design คลิ๊ก Verify All Members Passed แบบฟอร์มอย่าง ในรูปที่ 66 แสดงว่าชิ้นส่วนทั้งหมดตรวจสอบแล้วผ่านหมด



รูปที่ 66 ตรวจสอบว่าหน้าตัดที่ออกแบบนั้นผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

ถ้าทำหลายเที่ยวก็ยังตรวจสอบหน้าตัดไม่ผ่าน แสดงว่าหน้าตัดเหล็กที่เตรียมไว้ให้เลือกไม่สามารถรับ แรงได้อย่างปลอดภัย แก้ไขได้โดยเพิ่มจำนวนหน้าตัดในตารางให้เลือก หรืออาจจะเลือกหน้าตัดที่โตขึ้นเข้า ไปที่ชิ้นส่วนซึ่งตรวจสอบไม่ผ่านนั้น ทำการออกแบบจนตรวจสอบผ่านทั้งหมด จากนั้นคลิ๊ก OK ปิด แบบฟอร์ม

 (ต) คลิ๊กปุ่ม Clear Section de เพื่อลบการเลือก คลิ๊กเมนู File แล้วคลิ๊ก Save หรือคลิ๊กปุ่ม Save เพื่อบันทึกข้อมูลเอาไว้ ตัวอย่างการวิเคราะห์ออกแบบโครงสร้างอาการเหล็กก็เสร็จสิ้นแล้ว