# FIRST EDITION

เทคนิคการออกแบบและทำรายการคำนวณ

เพื่อพื้นฐานการออกแบบที่ถูกต้อง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง และ E.I.T.



อ.วิโรจน์ ลิชนะเธียร



# นายวิโรจน์ ลิชนะเธียร วย.2436

บริษัท วิโรจน์ เอ็นจิเนียร์ ดิไซน์ จำกัด



# คู่มือเทคนิคการออกแบบและทำรายการคำนวณ เพื่อขอยื่น อนุญาตก่อสร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MIDAS GEN 2019

โดย อ.วิโรจน์ ลิชนะเธียร (วุฒิวิศวกร / วย.2436)

สงวนลิขสิทธิ์

พิมพ์ครั้งที่ 3

กุมภาพันธ์ 2563

ผู้จัดทำ	: อ.วิโรจน์ ลิชนะเธียร
พิสูจน์อักษร	: อ.วิโรจน์ ลิชนะเธียร
ผู้ออกแบบปก	: นายอธิพัชร์ ศรเกตุ
พิมพ์ที่	: เอ็ม แอนด์ เอ็ม เลเซอร์พริ้นต์
ควบคุมการพิมพ์โดย	: TumCivil.com Training Center

# จัดพิมพ์โดย

สถาบันฝึกอบรมทางวิศวกรรมและก่อสร้าง TumCivil.com Training Center / <u>www.tumcivil.com</u>

บรรณาธิการ นายอธิพัชร์ ศรเกตุ

# TUNCIVIECON

# STRUCTURAL MODEL

# STEP BY STEP

# 1) คำสั่งเบื้องต้นในการโมเดล



รูปที่ 1 ลักษณะหน้าต่างทั่วไปของโปรแกรม Midas Gen

สำหรับการโมเดลด้วย Midas Gen 2015 จะเริ่มต้นด้วยคำสั่งง่ายๆ ที่เหมือนๆ กัน ในการโมเดล โครงสร้างทุกรูปแบบ ที่สำคัญ Midas Gen 2015 จะไม่เริ่มต้นโดยการสร้าง Grid Line ก่อน เนื่องจาก โมเดลที่สร้างด้วย Midas Gen 2015 สามารถเชื่อมโยงกับระบบ BIM ทั้งการนำเข้าและส่งออก แต่ใน ตัวอย่างนี้จะนำเข้าแบบแปลนจาก File CAD เข้ามา ทำการลอกขนาดในการจำลองโมเดลเพื่อการ วิเคราะห์และออกแบบ โดยจะทำให้ขั้นตอนต่างที่เกี่ยวข้องในการเปิดแบบ ไป-มา ลดลง และขนาดที่จะทำ การออกแบบมีความถูกต้อง แม่นยำตามที่ได้รับจากสถาปนิก

## 1.1) ขั้นตอนการตั้งค่าสำหรับการโมเดล

Gen 2015

1.1.1 New Project: (Ctrl+N) โดยการคลิกที่ Icon รูปกระดาษเปล่าบริเวณมุมด้านซ้ายข้าง โลโก้ Midas

							Gen 201	5 - [Start Page]	
Redraw Initial Previous View Pan -	nt Properties	Boundary	Lead / Select · Struc	Analysis Results	Pushover	Design ( CCS/GCS - Bee Grids - Bee Snap -	Query Display	Tools Close - New Window D Previous	Tile Horizontally
Tree Menu	Redraw I	nitial I View	Previous View	C Dynamie C Zoom ~ M Pan ~		- I II I			

รูปที่ 2 ลักษณะ Icon: New Project ของเปรแกรม Midas Gen 2015

# 1.1.2 กำหนดหน่วยในการวาด Mode (กำหนดครั้งเดียวแล้วสั่งให้โปรแกรมจำค่าที่กำหนดไว้)



รูปที่ 3 กำหนดหน่วยวัดความยาว Length / M. น้ำหนักบรรทุก Force (Mass) / kgf (kg) อุณหภูมิ Heat / BTU.



1.1.3 กำหนด Preferences: Design Code and Load Code

ูรูปที่ 5 กำหนด Preferences ในส่วนของ Load Code ในส่วนของขั้นตอนการใส่โหลด

## 1.2) ขั้นตอนการเตรียมแบบก่อสร้าง

 1.2.1 ทำการเตรียมแบบแปลนที่จะนำมาใช้ในการออกแบบโดย File CAD จะต้องมีนามสกุล .dxf เท่านั้น ทำการเปิด File : Plan EX / 1 ที่เตรียมเอาไว้ จากนั้น พิมพ์คำสั่ง Line / Enter / 0,0,0 เพื่อกำหนดเส้นตรง สมมติที่มีจุดเริ่มต้นที่จุด 0,0,0 ทำการย้าย แปลนให้มีจุดอ้างอิงเริ่มต้นที่ 0,0,0 (อ้างอิงที่จุดตัด กริดลาย 1,D เป็นจุดเริ่มต้น) แล้ว Save as เป็นนามสกุล .dxf



รูปที่ 6 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Line และคำสั่ง Move แปลนไปยังจุดอ้างอิงที่ 0,0,0

DOOR			ByLaver	- 1		- ByLay		- Byl aver	- II ByCa	100 -
			of the second	-	10	o j cu j		5, ES, S	II by ca	
2 Save Drawing As							17		S 00	
Save in:	Plan EX		- 4	- 12	Q XE	Mews .	- Toos -		1.00	1.00
(F.)	Name	*		ť	Preview					
	1			1						
Here y										
E I										1.1.1.1
In Constant (										
I.									T	
dian .										
Frankes All								6		
Villa										
ette i										
	*1	m								
- (19		Update sheet and	view thumbnail	Is now						
<u>ve</u>	File name:	1 dof					Save	4		1
Section.	Files of type:	AutoCAD 2007 DXF	(".dod)	_		-	Cancel			
		AutoCAD 2007 Draw AutoCAD 2004/LT20	ng (*.dvg) 04 Drawing (*.e	fwo)			-			
		AutoCAD 2000/LT20 AutoCAD B14/LT98	00 Drawing (* 4	(gwd)			-			
		AutoCAD Drawing St	andards (".dws	)						
		AugCAD 2007 DXF					A			
		AutoCAD 2000/LT20	00 DX- (".dd)				~-			
			a sea to a sea							

รูปที่ 7 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Save as เป็นนามสกุล .dxf เพื่อ Import เข้าโปรแกรม Midas Gen 2015

1.2.2 สลับหน้าต่างโดยไปที่โปรแกรม Midas Gen 2015 แล้วทำการ Save as Project โดย File จะต้องถูก จัดเก็บใน Folder เท่านั้น โดยให้ตั้งชื่อว่า First Model ทั้ง Folder และ File Model จากนั้นก็ Save File บ่อยๆเพื่อป้องกันการชำรุดของ File จากการใช้งานระหว่างการสร้าง Model



#### รูปที่ 8 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Save as Project เพื่อจัดเก็บไฟ<mark>ล์ใ</mark>น F<mark>ol</mark>der



รูปที่ 9 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Save as เพื่อตั้งชื่อไฟล์แรกก่อนการเริ่มงานทุกๆโปรเจค

 1.2.3 น้ำแบบแปลนเข้ามาใน First Model แล้วทำการวาดโมเดลตามที่ได้น้ำ File เข้ามา โดยการน้ำเข้ามา มีขั้นตอนคือ Structure / Dimension / Dimension Name / Browse / All Layers / Scale Factor / Origin
 Point / Add จากนั้นทำการปรับมุมมองเป็น Top View เพื่อทำการวาด Model



รูปที่ 10 ขั้นตอนการ Import ไฟล์ .dxf เข้ามาในโปรแกรมก่อนท<mark>ำการขึ</mark>้นโมเดล

CHORA -	Gen 2015 - (C:\Users\Ting'sTinkPad\Desttop\Fintmodel\fin	2 <b>4</b> 0
View Structure Hode/Element Puperties Solondary Load a	Analysia Results Pulthives Design Query Trais	B Hea
Image: Structure Struc	ex,Dupilitale Element; plug Tree Rogo Fisc = * ex, Element (ocal Ada Cendo Structure	
h		
Tree Model View 🗴		(Tree Kineal 9 ×)
Mana Addim Arting, Weitz Report Success Anges Success Anges Success Anges Success Anges The Head Anges Setting Anges The Head Anges Data Setting Anges Head Anges Data Success Anges Data Success Anges Data Success Anges Data		Image: Statute Statute     March Statute     March Statute       Image: Statute     Configuration       Image: Statute     March Statute       Image: Statute     March

รูปที่ 11 ขั้นตอนการปรับมุมมองเป็น Top View เพื่อตรวจสอบแบบแปลนโครงสร้าง/สถาปัตย์

1.2.4.ทำการ Create Nodes โดยเป็นคำสั่งเป็นการสร้าง Node สำหรับเริ่มต้นโมเดล Node/Element / Create Node



รูปที่ 12 ขั้นตอนการตั้งค่า Tree Menu เพื่อตั้งค่าพิกัดเริ่มต้นและสร้าง Node

#### Tree Menu

1. Coordinates (x,y,z) : 0,0,0 ค่าพิกัด Node เริ่มต้นให้ใช้ 0,0,0 เสมอสำหรับกรณีที่ต้องการเปลี่ยนพิกัด สามารถพิมพ์ หรือเลื่อนเมาส์ ไปคลิกในหน้าต่าง Model view เพื่อหาพิกัดได้

2. คลิก Apply (หมายเหตุ สำหรับการวัดระยะสามารถใช้ Distances (dx,dy,dz)ได้ ซึ่งจะบอกระยะเป็น พิกัด)

1.2.5 Copy Nodes ไปตามตำแหน่งต่างที่เป็นตำแหน่งของเลา และ มุมของผนังลิฟต์โดยไปที่ Node/Element /Translate Node ใช้ระยะจากแบบแปลนตามที่ได้น้ำเข้ามา เลือกเป็น Copy แบบ Unequal Distance ป้อนค่าทีละจุด กำหนดเครื่องหมายถูกเหนือปุ่ม Apply ให้หมด ขั้นตอนนี้เรียกว่า Copy Node แบบ Unequal Distance



1.2.6 ควบคุมการ เปิด / ปิด Node : (Ctri + E) Display / Display Option

			Ger 2019 - [D:\/	Ger 2019 - [D:\2-PLANET STLDIO\20180812กังน้ำเหละคอยส์ร้อน บริษัท สันดีอัฐรูเพชรรูเหม้าmodelisuzupecho						
View Structure Node/Element Pro	perties Bour	idary Load An	alysis Results Pushover	Design Design						
Redraw Initial Previous (* Pan ~ Named View View View View View View View View	Hidden 🔁 -	K Select * K Unselect * Ø Select Previou: *	Active Inactive All Inverse	UCS/GIS*	Isplay	Tile Horizontally				
Dynamic View	RenderView	Select	Activities	Grids/Snap	Display Ctrl+E	WindowTile				
		1012	A N		Display Option	9 <b>.</b>				
Tree Menu 🕴 🗴	4 C MID	AS/Gen ×		_						
Menu Tables Group Works Report										

รูปที่ 14 ขั้นตอนการควบคุมการเปิด-ปิด Node ด้วย Display Option

1.2.7 เลือก เปิด / ปิด ด้วยการ เลือก หรือ ไม่เลือก ด้วยเครื่องหมายถูกบริเวณด้านหน้า



รูปที่ 15 ขั้นตอนการควบคุมการเปิด-ปิด Node ด้วย Display Option ด้วยการกด Apply และตามด้วย OK

1.2.8 กำหนดรูปแบบโมเดลการวิเคราะห์โครงสร้าง ด้วยการกำหนด Material และ Section ก่อน เพื่อ ความสะดวกในการจัดกลุ่มระหว่างที่ทำงาน โดยทำการเลือกที่แถบ Structure / Structure Type / จากนั้น ให้ทำการกำหนด รูปแบบของ Model ลักษณะแบบ 3D และทำการเลือก Mass Control Parameter/Lumped Mass จากนั้นทำการเลือก Convert Self-weight into Masses to X, Y เพราะมีผล ต่อการวิเคราะห์โครงสร้างในเรื่อง Seismic Analysis and Design จะนำเสนอในขั้นตอนท้ายๆต่อไป

	à =						Gen 2015 -	C:\Use
View Structure	Node/Element	Properties	Boundary	Load A	nalysis	Results	Pushover	Des
The structures Da	Dentrol	Dimension	h A Structur	e Che	ck/Duplic blay Free ck Elemen	cate Elements Edge/Face + nt Local Axis		
ype Wizard Bu	ilding U	CS/Plan	Group		Check Str	ucture		
Structure Type				×		- "K		100
Structure Type								
@ 3-D ① X-Z Plane	e OY-Z Plane	X-Y Plane	Constra	int RZ	-			
			~		6		0	
Mass Control Parameter					-		-	
Lumped Mass					0	1,000 3.0	00	
Consider Off-	diagonal Masses							
Considering R	otational Rigid Body Mod	de for Modal Particip	ation Factor					
Consistent Mass						A 10		
Convert Self-weight i	into Marcar							_
Convert sen-weight	X 7 (a) Conver	they y	Convert to 7		-		ĭ	
2 Convertion,	r, z Conver	C (0 X, 1	Convert to 2					
Gravity Acceleration :	9.806 m/	sec^2					E E	
Initial Temperature :	0 [F]						E E	
Ales Tes of Doors Cost		1 6						
Align Top of Beam Sect	Jon with Floor (X-1 Flane	closed for Dealer	rect / Display		- 07			_
Align top of Slab(Plate,	) Section with Ploor (X-Y	Plane) for Display						
		5 0	ĸ	Cancel		1	ШĂ	
			1 W	-				-
		8	Th					

รูปที่ 16 ขั้นตอนการตั้งค่า Structure Type/ Mass Control Parameter

1.2.9 กำหนดคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างตามที่ผู้ออกแบบกำหนดกำหนดทั้ง คอนกรีต และ เหล็ก โดยทำการเลือกตามแถบข้อมูลด้านล่าง **Material 1** / Type of Design : Concrete / Standard : KS(RC) / DB : C240 / Enter ที่แป้นพิมพ์ แล**ะ Material 2** / Type of Design: Steel / Standard: KS(S) / DB: SS400 / Enter ที่แป้นพิมพ์



้ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

	Material Data
Image: Section Strength     Time Dependent Material     Image: Strength     Image: Strengt     Image: Strength     Image: Streng	Naterial ID 1 Name C240  Electory Data Type of Design Convrete DB
roperties 123	Concrete
Material Section   Thickness   2	Type of Material Code v  Standard Code v  Code v
Modify	Steel Modulus of Elasticity : 0.0000e+000 kg/m^2 4
Сору	Poisson's Ratio : 0
import	Weight Density : 0 kgfm^3
Renumber	Use Mass Density: 0 kgf/m^3/g
	Concrete Modulus of Elasticity : 2.3074e+009 kgf;m^2
	Poisson's Ratio : 0,167
	Thermal Coefficient : 5.5555e-006 1/[F]
	Weight Density : 2400 kgf/m^3
	Use mass Density: kgf/m^3/g
Cose	Plasticity Data
0	Plastic Material Name NONE
	Thermal Transfer
	Specific Heat : U Btu/kgf*[P]
	reat conduction : Btu/mmr*[F]
Message Window	Damping Ratio : 0.05
The project will be saved b	Y OK Cancel Apply

รูปที่ 17 ขั้นตอนการตั้งค่า Material 1 / Type of Design : Concrete / Standard : KS(RC) / DB

View     Structure     Node/Element     Properties     Boundary     Load       Image: Property     Image: Property <t< th=""><th>General Material ID Elasticity Data Type of Design Steel</th><th>3</th><th>Name Steel Standard DB</th><th>\$\$400 4 KS(5) \$\$</th><th></th></t<>	General Material ID Elasticity Data Type of Design Steel	3	Name Steel Standard DB	\$\$400 4 KS(5) \$\$	
perior Model View X				2	
Atterial Section Thickness 2 ID Name Type Standard DB Add	Type of Material	Drthotropic	Concrete Standard D8	Code	+ + +
1 C240 Concrete KS(RC) C240 Modify Delete Copy Import Renumber	Nodulus of Elasticity : Poisson's Ratio : Thermal Coefficient : Weight Density : Use Mass Density:	2.1000e+010 0.3 6.6667e-006 7850 .800.5	kgf/m^2 1/[]F] kgf/m^3 kgf/m^3/g		
	Concrete Nodulus of Elasticity : Poisson's Ratio : Thermal Coefficient : Weight Density : Use Mass Density:	0.0000e +000 0 0.0000e +000 0 0	kgf/m^2 1/[F] kgf/m^3 kgf/m^3/g		
Close	Plasticity Data Plastic Material Nome Thermal Transfer Specific Heat : Heat Conduction : Damping Ratio :	0 0 0.05	Btu/kgf*[F] Btu/m*hr*[F]		6

รูปที่ 18 ขั้นตอนการตั้งค่า Material 2 / Type of Design: Steel / Standard: KS(S) / DB: SS400

ส่วนของ Tree Menu จะแสดงวัสดุตามที่เพิ่มในขั้นตอนก่อนหน้านี้ 2 ชนิดคือ C240 สำหรับคอนกรีต และ SS400 สำหรับโครงสร้างเหล็ก



รูปที่ 19 ขั้นตอนตรวจสอบ Material Properties ของ Concrete and Steel

1.2.10 กำหนดคุณสมบัติหน้าตัดโครงสร้างที่จะออกแบบให้สอดคล้องกับแบบสถาปัตยกรรม (ขนาดของ ชิ้นส่วนจะทำการปรับอีกครั้งตามความเหมาะสมภายหลังจากการออกแบบ) โดยขั้นตอนแรกจะกำหนด เส้นร่าง Dummy Line เข้าไปด้วย เพิ่มเติมจากชิ้นส่วนที่ผู้ออกแบบได้สมมุติขึ้น เพื่อเป็นเส้นร่างของ โมเดล โดยมีขั้นตอนคือ Properties / Section Properties / Add / Section ID / Name / User /D



รูปที่ 20 ขั้นตอนการกำหนด Material /Section ของ Concrete and Steel

จากนั้นให้กำหนดขนาดเพิ่มเติมทั้ง เส้นร่าง เสา คาน พื้น บันได ตามลำดับตัวเลขสีน้ำเงินบนรูป ดังนี้ : เส้นร่าง : ID 1 / Name / Solid Round / Dummy / D=0.0001 (ใส่เลขศูนย์ให้มากกว่า 3 ตัวขึ้นไปเพื่อไม่ให้ โปรแกรมคำนวณคุณสมบัติหน้าตัด)

เสา : ID 100 / Name / Solid Rectangle / C1(P) / H=0.21 / B=0.21(เพื่อให้ผ่านข้อกำหนดขั้นต่ำของ ACI ) คาน : ID 200 / Name / Solid Rectangle / C1(P) / H=0.4 / B=0.20



View En Fi erial erties Cr erial	Structure N inctions eep/Shrinkage omp. Strength Time Depender	ode/Element	Properties y Plastic Material Plastic	Bounday	Load Ar Contraction In Tapered Orth Group Section	nalysis 1 Thickness	Results H Inelass Group Inelass Inelastic	Pushover ticHinge * Damping * ticMaterial *	Design File Property Tables * Tables	Query	Tools
Properties Material S ID	ection Thickness Type	Thidoness(m)	Offset	2. Modi Dek Cor Imp Renu	s fy py wort mber	Thickness Value Thick I I I I I I C I I I I I I I I I I I I	s Data Stiffened mess ID m-plane & O m-plane Dut-of-plane Dut-of-plane Dut-of-plane Dut-of-plane Local z	1 1 atio 0 m	0.1	4	offset Distance
			c	000		Shor	v Calculation	n Resultu		5	Cancel Appl

รูปที่ 21 ขั้นตอนการกำหนด Thickness ของ Concrete and Steel โดยทั่วไป พื้นห้องน้ำ t= 0.10 m. บันได t=0.15 m.

1.2.11 ทำการ Random Color สีของซิ้นส่วน เพื่อการจำแนกสีของหน้าตัดของชิ้นส่วนทุกครั้งหลังจากที่ กำหนดคุณสมบัติหน้าตัดและความหนาใหม่ ทุกครั้งที่มีการเพิ่มเติมชิ้นส่วน ดังแสดงขั้นตอนรายละเอียด ตามรูปประกอบที่ 22 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

- 1. Ctrl + E
- 2. คลิก Display Option
- 3. คลิกหน้าต่าง Draw
- 4. เลือก Section / Thickness Color
- 5. คลิก Random Color (ระบบจะทำการสุ่มสีต่างๆให้)
- 6. คลิก Apply

View Structure No Functions Material Material Composition Strength Material Time Dependen	de Element Properties Progeties Property Material Link Plastic St. Material Protection Plastic Charge Progeties Plastic Plasti	oundary Load Load Load Scale Tapere spection Scale Group Section	Analysis Results	Gen 2015 - [f Pustiover astic Hinge ~ up Damping ~ lastic Material ~	C:\Users\Ting'sT Design Q Property Tables T	inkPad\Desktop\Firstmodel\firstmodel*] - Juery Toolr	[Mode
n		4 24 001 1	EX				.   .
er Menu Renu Tables Group Works Res Works Nodes: 1 Dimension; 1 Timension; 1 Material: 2 X Material: 2	A X 4 C Mo Dsplay Node Element Prope 1 Ctrl +E	del View x Design w Design rty Boundary	33 Mac Display Font Sele Hid Hid Hid Hid Hid Hid Hid Hid Hid Hid	Option Color Print Color text Item ment Color den Option (Mode efframe Option (Viselect Option II Color Option Viselect Option II Color Option Color Option Composition Line amic Label or Load Color nent Line Width	Color   Size Dr ) formed Shape) e Width	raw 3 Option Value Draw As Global Color Global Color Global Color Materal Color Materal Color Trickness Color 5 ++++ Random Color Default Color	
	Display by Group Display by Selection Hidden Labels Display Option OK Car	Display by Member Rese		7 × ~ ~	incel ) ( A	Default Itim Default All Apply Default All Options	

รูปที่ 22 ขั้นตอนการทำ Random Color ของแต่ละซิ้นส่วนโครงสร้างประกอบด้วยขั้น<mark>ตอนสำคัญๆ</mark>ข้างต้น (Default Item จะใช้กรณีนี้ก็ต่อเมื่อเรียกคืนสภาพสีเดิมตอนเริ่มต้น)

# 1.3) ขั้นตอนการสร้างโมเดล

1.3.1 โมเดลตอม่อด้วยการยืดวัตถุ โดยใช้คำสั่งยืด Node / Element / Extrude

	Gen 2015 - [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\Firstmodel\firstmodel] - [Model View]
View Structure Node/Element Prop	eties Baundary Loid Analysis Result: Pushayer Desigr Query Tools
Create Nodes	Nodes         Create         Translate Extrude Divide         Nodes         Change         Parameters         Parameters         Define           0         Nodes         0         Nodes         0         Nodes         0
Node Element Boundary Miss Load	7 La Model View X
Element Number : 1	
Extrude Type	
Node -> Line Element + 2	Drag 1
Source Remove Maxe	
Reverse I-J 3	
Element Type: Beam +	m
Material :	OTT Print of the second
1 1: C240 • • • •	
Sector : 100 100: C1/P) *	
Bats Angle = 0 = Paul	
E Debi	
Generation Type	
P Translate Rotate Project	
Translation	
C Equal Distance	
Unequal Distance	
Axis: 🗇 x 🗇 y 🧐 z 🗇 Arbitrary	
Distances : -1.5 m	Drag 2
(Example : 5, 3, 4.5, 3@5.0)	
Develops Vectors :	rissge Window
0, 9, 0	
Merging Tolerance	
Apply Close 7	>
	Total Community meanable V combine accessible V

รูปที่ 23 ขั้นตอนการกำหนดการยึด หด วัตถุ โดยใช้คำสั่งยืด Node / Element / Extrude

ขั้นตอนนี้จะทำการปรับมุมมองด้วยการกดปุ่ม Ctrl+เมาส์ปุ่มกลาง แล้วหมุนโมเดล โดยจะทำการหมุนให้ เห็นมุมที่จะโมเดลคานขั้นต่อไป



1.3.2 เปลี่ยนเสาให้เป็น เส้น Dummy Line ด้วยการ Drag and Drop



1.3.3 วาดเส้นร่างโดยใช้ Dummy Line เพื่อวาดเส้นผนังลิฟต์ Node/Element /Create Element



รูปที่ 26 คำสั่ง Create Elements สำหรับวาดเส้น Dummy Line

1.3.4 ทำการวาดเส้นร่าง Dummy Line เพื่อเตรียมยืดเป็นผนังลิฟต์



ฐปที่ 27 ทำการวาดเส้นร่าง Dummy Line ตามรูปด้านบน

## 1.3.5 เพิ่มความหนา t = 0.20 m เพื่อสร้างเป็นผนังลิฟต์



รูปที่ 28 การกำหนดความหนาของผนังลิฟต์ ตามรูปด้านบน

Note: ทำการ Random Color สีของชิ้นส่วนเพื่อการจำแนกสีของหน้าตัดของชิ้นส่วนทุกครั้งหลังจากที่ กำหนดคุณสมบัติหน้าตัดและความหนาใหม่



## 1.3.7 เลือกเส้นร่างบริเวณด้านล่างเพื่อจะยืดเป็นเส้นผนังลิฟต์

รูปที่ 29 การเลือกกรอบสีเหลืองด้วย Select by Window

## 1.3.8 ยืดเส้นร่างด้วยคำสั่ง Node / Element / Extrude

de l								Gen 2015 - [	Gen 2015 - [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\Firstmodel\firstmodel *] - [Model View]							
	View	Structure	Node/Element	Properties	Boundary	Load	Analysis Resul	ts Pushover	Design C	uery Tools						
	Translate	Divide Me	K X Deirte Rotate	Scale	lodes Create Elements	Tra		e Merge Intersec	× Delete → Rotate t //\ Mirror //\	Change Parameters	Elements Table	Auto-mesh Map-mesh Define Domain	Define Sub-Domain			
			Nodes					Elements					Mesh			

รูปที่ 30 การกำหนดการ Extrude จากเส้นร่าง





1.3.9 ทำการวาดแนวคานตามรูปแบบสถาปัตยกรรม



## 1.3.10 สร้างแนวคานเพิ่มเติมด้วยคำสั่ง Translate และทำการ Translate สร้างคานตัวใหม่ทั้งสองแห่ง



ฐปที่ 33 การ Translate คานใหม่ตำแหน่ง Y= -2 m และ X = 1

1.3.11 กดปุ่มใช้ Ctri+J และ Ctrl+H เพื่อปรับมุมมอง และ Ctrl + เมาส์กลาง เพื่อให้เป็นรูปดังแสดง ตรวจสอบก่อนโมเดลขั้นต่อไป



1.3.12 สร้างชั้น 2 และ 3 ด้วยการขึ้นโมเดลด้วยคำสั่ง Building Generation ตามคำสั่งที่แสดงดังรูป



รูปที่ 35 การใช้คำสั่ง Building Generation เพื่อช่วยสร้างชั้นอื่นๆเพิ่มเติม



รูปที่ 36 การกำหนด Story ตามลำดับเลข 1-6



รูปที่ 37 รูปแบบ Story หลังจากการใช้คำสั่ง Building Generation

1.3.13 เพิ่มชิ้นส่วน ขนาด 0.20 x 0.40 โดยตั้งชื่อคาน B1 และ RB 1 กำหนดเป็น No.300 และ No.400 โดยเพิ่ม BST No.2 (โปรแกรมกำหนดอัตโนมัติ) จากนั้น Note: ทำการ Random Color สีของชิ้นส่วนเพื่อ การจำแนกสีของหน้าตัดของชิ้นส่วนทุกครั้งหลังจากที่กำหนดคุณสมบัติหน้าตัด และ ความหนา ใหม่

ID Name	Туре	Shape	Add	Sector	ID 400	Solid Rect	angle		•
1 Dummy 2 BST 100 C1(P)	User User User	SR SB SB	Modify Delete	Name	RB1	lser C	06	Unt	*
200 G81 300 B1	User User	58 58	Copy		B	Sect. Name		It i la Cartina	
400 KB1	User	30	Renunber				1100	it sp secon	
				Î		liet Data Iron 16 Name	ALSC:	10(US)	-
						hect, Nome-	-		*
					1. 2	н	0.4	m	
			Cose		ž.	В	0.2	m	
I Section : 6 I 1. Dummy I 2: BST I 100 : C1(P) I 200 : GB1 I 300 : B1			K		<u>ل</u> ے				
400 : RB1     400 : RB1     ∓     Thickness : 3			2			Cons	ider Shear I	Deformation.	
₩ <sup>1</sup> / <sub>7</sub> 2:015 ₩ <sup>1</sup> / <sub>7</sub> 3:02			N	Offset	Center-Center	r Cons	ider Warpin	g Effect(7th DO	F)
					Calo Jation Rec	dtr.	nr ] [	Cancel ] [	Anniv

1.3.14 เปลี่ยนคาน GB1 ที่ชั้น 2 และ 3 ให้เป็น B1 และ RB1 โดยใช้การเลือกแบบตามลำดับ



รูปที่ 39 การเปลี่ยนเบอร์คานทั้งชั้น โดยไปที่ Section by Plane/ XY-Plane/ Z-Position/ คลิกเมาท์ที่ตำแหน่ง B1



1.3.15 ทำการ Drag และ Drop ร่วมกับ Select by Plane

รูปที่ 40 การเปลี่ยนเบอร์คานทั้งชั้น โดยไปที่ Section by Plane/ XY-Plane/ <mark>แล</mark>ะทำการ<mark>ลา</mark>ก S<mark>ec</mark>tion มาใส่

1.3.16 Copy คานมายังตำแหน่งดังรูปสร้างคาน BST จากนั้น Drag และ Drop เพื่อเปลี่ยน GB1 เป็น BST





1.3.19 วาดบันไดตามรูปโดยใช้ความหนาของ Plate โดย t = 0.15 m.



ี่ 1.3.20 ทำการ Translate บันไดชั้น 1 เชื่อมต่อขึ้น 2 เพื่อปรับไปเป็นบันไดข<mark>อง ชั้น</mark> 2 <mark>เชื่อมต่อขึ้นชั้น 3</mark>



รูปที่ 45 การใช้คำสั่ง Translate Elements เพื่อทำบันไดทางขึ้นชั้น 1 เชื่อมต่อชั้น 2



ี่ 1.3.21 ใช้คำสั่ง Building Generation สร้างผนังลิฟต์ขึ้นมาอีก 1.5 <mark>m</mark>.

	-					Gen 2015 - [	C:\Us
View Structure Type Structures Datam.* Type Wizard Building	Node/Element	Properties Dimension (Plan	Boundary Lo Structure B//T ~ Change ~ Group	ad Analysis Check/Duplic Display Free Check Elemen Check Stre	Results tate Elements Edge/Face + nt Local Axis ucture	Pushover	De
e Menu			Indel View	ĸ	iii K		100
uilding Generation							
Start Node Number : 94	1					7	
Copy Dist. (n) Mat. C     1 1.5 0 0      ·      ·      Building Generation Table      Copy Node Attributes     Copy Element Attribute     Copy Element Attribute		Message Wind	low.				
Merging Tolerance	ĥ						
Apply Close	j	>>   +	Command Mes	sage / Analysis !	Message /		

รูปที่ 47 การสร้างผนังลิฟต์จากชั้น 1 ที่ทำไว้แล้วก่อนหน้าขึ้นไปชั้น 2 และ 3 ด้วยคำสั่ง Building Generation

1.3.22 ทำช่องเปิดโดยใช้เครื่องมือ Wall Opening

20			à									Ge	n 2015
	View	Structu	ire	Node/Eleme	nt P	roperties	Во	undary	Load	Analysis	Results	Pu	shove
reate	Translate	<b>N</b> Divide	ы к л к Merge	X Delete	• • Mirro		Nodes     Table	Create		Translate Extru	de Divide	A+ Merge	Inter
			ľ	lodes						-		Elen	ents
<b>n</b> -		18:	* 😼	K >> #		10 1		+ 24 ®	W	all Opening	- <del>`</del> k	1	
e Men	u	-			Ψ×	4/1	Mo	lel View	×				
enu Work	Tables Gr s Structures Nodes : S Bements	oup V 93 : 169	Vorks	Report									

รูปที่ 48 การใช้คำสั่ง Wall Opening เพื่อเตรียมทำช่องเปิดลิฟต์

 1.3.23 เลือกตำแหน่งที่จะทำประตูช่องเปิด และ เมื่อเปิดช่องเปิดแล้ว Wall เหนือช่องเปิดจะเปลี่ยนเป็น คาน จากนั้น Note: ทำการ Random Color สีของชิ้นส่วนเพื่อการจำแนกสีของหน้าตัดของชิ้นส่วนทุกครั้ง หลังจากที่กำหนดคุณสมบัติหน้าตัดและความหนาใหม่



รูปที่ 49 ขั้นตอนการทำช่องเปิดของปล่องลิฟต์โดยทำตามลำดับเลข 1-6



1.3.26 เพิ่มหน้าตัดใหม่โดยเลือกจากตารางที่โปรแกรมมีมาให้ เพิ่มเติมอีก 4 หน้าตัด

Erial Comp. Structures	rinkage rinkage rength Depende	Vode/Element Change Prop Material Link	Properties erty Plastic Materia	Section Properties	Load A	Thickness	esults / Inela Grou Inelas Inelast	Pushover stic Hinge * ip Damping * stic Material * ic Properties	Design Pioperty Tables * Tables
* *   图 第	T 🖼 🛛			\$ 54 24 CO	*		K		E 1 0
ies			1.5	Section Data					102.90
ial Section Thickness				DB/User					
ID Name	Type	Shape	Add	Section ID	500	THSector	NO.		
1 Dummy	Liner	SR	Modify						
2 BST	User	58	- John your	Name H	200x200x8/12	10 User	A DB	KS	-
100 C1(P)	User	58	Delete			() Oper		100	1.200
200 GB1	User	58	Copy						
300 B1	User	SB			-B1	Sect. Name	н	200x200x8/12	-
400 RB1	User	58	Import		2 21111			Built-Up Section:	
500 H 200x200x8/12	DB	1	Renumber		1 2				
501 P 101.6x3.2	DB	P			157	Get Data In	m Smale	briefde	
502 P 101.6x3.2	DB	P	1					and a shirt first	
503 P89.1x3.2	DB	P			THS.	DB Name	AL	SC 10(US)	
1000 V/B(top) 200x1400	User	SB	<u>i</u>	-	-162	Sect. Name			-
							-		
			ر <u>المعر</u>			н	0.2	m	
				2		B1	0.2	m	
					1	tw	0.000	m	
2 81:0.2 tw:0.008 tf1	:0.012 82	10 tf2:0 ri:	Close		11	HT	0.01	2 m	
					T		0		
I 1:C240				10		94	-	m	
2: SS400						tf2	9	m	
Section : 11						r1	0.01	3 m	
I Dummy						12	0	m	
200 : GB1     300 : G1     400 : RB1     500 : H 200x200x8/1:     501 : P 101 6x3.2     503 : P 89,1x3.2     1000 : W8top) 200x1	2			Offset: 0	enter-Center e Offset	Cor	nsider She nsider War	ar Deformation. ping Effect(7th DOF	>

รูปที่ 52 สร้างหน้าตัดเหล็กขึ้นมาใหม่จาก Properties /Section Proper<mark>tie</mark>s /<mark>H and</mark> P S<mark>ec</mark>tio<mark>ns</mark>

1.3.27 ชิ้นส่วนใหม่ที่สร้างเพิ่ม Note: ทำการ Random Color สีของชิ้นส่<mark>ว</mark>นเพื่อก<mark>ารจำแนกสีของหน้า</mark>ตัด ของชิ้นส่วนทุกครั้งหลังจากที่กำหนดคุณสมบัติหน้าตัด และความหนาใหม่

ties				2	×		Gen 2015 - [0	C:\Users\Tin	ig's l in
rial S	Section Thickness				Analysis	Results	Pushover	Design	Qu
ID	Name	Туре	Shape	Add		H Inela:	stic Hinge *	ľ	
1	Dummy	User	SR	Modify	pered Thickness	Inela	stic Material *	Property	
2	BST	User	SB	Delete	oup	Inelast	ic Properties	Tables	
100	C1(P)	User	SB	Decet		incluse	remopenies	TUDICS	
200	GB1	User	SB	Сору		TR		- : <u>2</u>	1.5
300	B1	User	SB	Import					
500	H 200x200x8/12	DB	I	Renumber	-				
501	P 101.6x3.2	DB	P	Kendinber					
502	P 101.6x3.2	DB	P						
503	P 89.1x3.2	DB	P						
	1 : C240			Close					
ISI	2 : SS400 ection : 11 1 : Dummy 2 : BST 100 : C1(P)								
			2		ע				
407	ปที่ 53 การ Rand	dom Cole	or ของชิ้นส่วา	่ (ควรที่จะทำการ F	Random ทุกครั้ง	มเพื่อให้ก′	ารโมเดลไม่	สับสน)	

1.3.28 โครงสร้างเสาหลังคาเหล็กด้วยคำสั่ง Extrude ใช้คำสั่งยืดวัตถุ ขึ้นไป 3 เมตร ยกเว้นหลังลิฟต์ ยืด วัตถุขึ้นไป 1.5 เมตร (ความสูงปล่องลิฟต์ 1.5 มีอยู่แล้วเพิ่มอีก 1.5 เมตร จะได้ความสูงเสาเหล็กต้นอื่นๆ)



รูปที่ 54 การ Extrude Node => Line Element เพื่อเตรียมการขึ้นเสารองรับโครงาสร้างหลังคา (เลือก Node ที่จะยืด)
1.3.29 สร้างเส้นสมมุติด้วยเส้น Dummy Line เพื่อทำโครงหลังคา โดยแบ่งเส้น Dummy Line เป็น 2 ชิ้น



รูปที่ 56 การ Divide เส้น Dummy Line เป็นสองส่วนเพื่อเตรียมที่จะ Translate Node

# 1.3.30 Copy Node ขึ้นไปทางแนวแกน Z = 1.5 เมตร เพื่อสร้างส่วนบนของโค้ง



รูปที่ 57 การ Translate Node ในแนวดิ่งเป็นระยะ 1.5 m เพื่อนเป็นเป็นแกนกึ่งกลางของหลังคา

## 1.3.31 การวาดโครงสร้างหลังคาโค้ง ด้วยคำสั่งเส้นโค้ง โดยเลือกหน้าตัดเหล็กที่ 502 โดยดูจากรูปด้านล่าง

		Gen 2015 - [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\Firs	tmodel\firstmodel] - [Mode View]
View Structure Node/Element Properties Bo	indary Load Analysis Results	Pushover Design Query Tools	
Create Translate Divide Merge Project	Create Elements (Alt+1)	Merge Intersect X Delete A Change Parameters	Auto-mesh Define Sub-Domain
Nodes		Elements	Mesh
	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
Tree Menu 🕂 🗙 🕴 🔯 Mod	el View ×		
- BABBAR		Gas 2015 (Chilleast) Time Time Dad Dashton) Fin	trans dell'Enters adell - Thile abit (Gene)

C elli	Second Diversity of the	Charles and					i.					animation and these	an even a
<b>Mark</b>	View	Structure	Node/Element	Properties	Boundary	Load	inalysis Results	Pushover	Design C	juery Tool			
Create	Transiste	Divide Merg	Rotate	Mirror 👯 Scale	odes Creat	Creation Creation	ine Elements on Curv	ge Intersed	X Delete	Change Parameters	Elements Table	Auto-mesh Map-mesh Define Domain	Define Sub-Domain
			Nodes					Elements	the second s				Mesh
*		三年二十一日		() ایش ای	B B 8 0	012	BR			甘回酸	210	1200	

รูปที่ 58 การใช้คำสั่ง Create Line Elements on Curve เพื่อขึ้นโมเดลเป็นหลังคาโค้ง



1.3.33 ทำการ Translate ชิ้นส่วนที่ 502 ขึ้นไปทางแนวแกน Z = L/16 จะได้ 8/16 = 0.50 เมตร (ประมาณ ความลึกของ Truss โดยประมาณ)





1.3.34 ใช้ Create Element สร้างชิ้นส่วน Truss ตามรูปที่แสดง

รูปที่ 61 การสร้าง Create Element ในส่วนของ Web โดยลากจาก Node-Node เชื่อมในทิศทาง Local Axis

1.3.35 ใช้คำสั่ง Translate สร้าง Truss ที่เหลือ ทุกๆ หัวเสา



รูปที่ 62 การ Translate Element ในส่วนของ Truss ตามระยะหัวเสาโครงสร้างเหล็ก

				Gen 2015 - [C	\Users\Ting'sTi	nkPad\Desktop\Fin
View Structure Node/Element	Properties Bou	ndary Load	Analysis Results	Pushover	Design Q	uery Tools
Create Nodes	ale	Create Elements	nslate Extrude Divide	Merge Intersect	X Delete # Rotate # /// Mirror #	Change Parameters Ta
		24 001 *	1			#日間間
Tree Menu 🕴 🗧	4 D Mode	View ×				
Node Element Boundary Mass Load						
Translate Elements						
Start Number						
Node Number : 178					-	
Element Number : 348 🕠		K				
Mode		a As			IN	
Copy OMove					12	
Translation	2 1	Mar -				1.81
Node Increment				1 1 1		(1))
Number of Times : 1 (3)						1111
Equal Distance						1111
dx,dy,dz: 0, 10, 0 m 1						
Number of Times : 1						
Unequal Distance						
RAIS A Y OF						
Distance						
V Example ( 5 3 d 5 2005/01)						
Direction Vector						
0,0,0						
Material Inc. 1 0						
Section Inc. + 0 = Ener						
Thickness Inc. : 0						
Delete Free Nodes						
Intersect V Node V Elem	1					
Copy Node Attributes	Message window					
Copy Element Attributes						
Merging Tolerance						
3 Apply Close	>>					

ฐปที่ 62 การ Translate Element ในส่วนของ Truss ตามระยะหัวเสาโครง<mark>สร้างเห</mark>ล็ก<mark>ตามรูปด้านบ</mark>น

1.3.36 ใช้คำสั่งต่างๆ ที่ได้ศึกษาเบื้องต้น โดยสามารถโมเดลออกมา<mark>เป็นรูปด้านล่าง</mark>



รูปที่ 63 ตัวอย่างโมเดลที่ทำมาตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย

 1.3.38 สร้างชิ้นส่วนใหม่เพิ่ม โดยเลือกจากตารางที่โปรแกรมมีมาให้ใช้โดย DB/USER / KS เลือกหน้าตัด BOX จากนั้นทำการ Random Color สีของชิ้นส่วนเพื่อการจำแนกสีของหน้าตัดของชิ้นส่วนทุกครั้งหลังจาก ที่กำหนดคุณสมบัติหน้าตัด และความหนาใหม่



# 1.3.39 วาดแปเหล็กตามรูปที่แสดงโดยใช้เหล็กกล่องที่สร้างจากขั้นตอนก่อนหน้านี้



รูปที่ 65 การวางแปที่ตำแหน่ง Top Chord ตรงบริเวณที่เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่าง Web-Top Chord





# ASSIGNING LOAD STEP BY STEP

# 2) คำสั่งเบื้องต้นในการใส่น้ำหนักบรรทุกและวิเคราะห์โครงสร้าง

#### 2.1) สร้าง Static Load Case จากคำสั่งดังรูป

stress       Construction Stage       Load Tables         Static Load       Lateral	oads 🤅	) Seismic	Node/Elem	ent Properties Boundary	Load Analysis	Results	Pushover D Noda Body Force	esign Query	Tools	Pressure Loa
Name     Image: Static Load Cases     Static Load Cases     Structure Loads / Marses     Lteron     Exam Load     Pressure       Static Load Cases     Structure Loads / Marses     Lteron     Ream Load     Pressure       Static Load Cases     Static Load Cases     Structure Loads / Marses     Lteron     Ream Load       Static Load Cases     Model View     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases       Name     Image: Static Load Cases     Image: Static Load Cases     Image: Static Load C	restress (	) Constru	ction Stage	Load Tables	L (1 Nodal	Loads J	Loads to Masses -	TE Seismic Loads	III Line	Hydrostatic
Load Type     Create and Cases     Structure Loads / Marses     Lateral     Beam Load     Pressure       Image: Im	Load C	Heat of	Hydration	Static Load Cases	Using Load	ed Displ.			Typical	Assign Plane
Static Load Cases         Name :         Type :         Description :         Name it         Name it         Image:		Load	í Type	Create I	ad Cases S	tructure Loa	ds / Matses	Lateral	Beam Load	Pressure Lo
Name     Image: Im				100 0 100 MILE 52 24	10 1 ×	19 7	19		SIM:0	
Static Load Cases         Name :       I         Type :       Modify         Description :       Delete         No       Name       Type         2 DL       Dead Load (D)         3 LL       Live Load (L)         4 WrdN       Wind Load on Structure (W)         5 WrdP       Wind Load on Structure (W)         6 WryN       Wind Load on Structure (W)         8 E:Mi Earthquake (E)       Image: Structure (W)         9 E:XP       Earthquake (E)         10 E;N       Earthquake (E)         11 E;P       Earthquake (E)         11 E;P       Earthquake (E)				7 X 4 C Model View		and the				
Name :       Image: Image	Static	Load Ca	ses							
Name :     Image:										
Name     I       Type     .       Description :     .       No     Name       Type     .       Description :     .       Description	ures		1					1 1		
No     Name     Type     Description       Image: Second Secon	de Na	ame :	-		_	Add		110		
Description :     Delete       No     Name     Type       Description     1       Self     Dead Load (D)       2     DL       2     DL       3     L       4     WxN       3     L       4     WxN       5     WxP       6     WyN       6     WyN       7     WyP       8     ExM       9     ExM       9     ExM       10     EyN       11     EyP       11     EyP	E Ty	pe :				Modify		PIKY 1		_
No     Name     Type     Description       1     Self     Dead Load (D)       2     DL     Dead Load (D)       3     LL     Live Load (L)       4     WxN     Wind Load on Structure (W)       5     WxP     Wind Load on Structure (W)       6     WyN     Wind Load on Structure (W)       7     WyP     Wind Load on Structure (W)       8     ExN     Earthquake (E)       9     ExP     Earthquake (E)       10     EyN     Earthquake (E)       11     EyP     Earthquake (E)	P De	escription	ŧ.		and a second	Delete				
No     Name     Type     Description       1     Self     Dead Load (D)       2     DL     Dead Load (D)       3     LL     Live Load (L)       4     WxN     Wind Load on Structure (W)       5     WxP     Wind Load on Structure (W)       6     WyN     Wind Load on Structure (W)       7     WyP     Wind Load on Structure (W)       8     ExN     Earthquake (E)       9     ExP     Earthquake (E)       10     EyN     Earthquake (E)       11     EyP     Earthquake (E)	21 -	L			D. J.J.		-			
1     Self     Dead Load (D)       2     DL     Dead Load (D)       3     LL     Live Load (L)       4     WdN     Wind Load on Structure (W)       5     WdP     Wind Load on Structure (W)       6     WyN     Wind Load on Structure (W)       7     WyP     Wind Load on Structure (W)       8     ExN     Eathquake (E)       9     ExP     Eathquake (E)       10     EyN     Eathquake (E)       11     EyP     Eathquake (E)		NO	Name	Type	Description	-				
2         UL         Dead L0a (U)           3         LL         Live Load (L)           4         WdN         Wind Load on Structure (W)           5         WxP         Wind Load on Structure (W)           6         WyN         Wind Load on Structure (W)           7         WyP         Wind Load on Structure (W)           8         ExN         Earthquake (E)           9         ExP         Earthquake (E)           10         EyN         Earthquake (E)           11         EyP         Earthquake (E)	Ľ	1	Self	Dead Load (D)						
3         L         Live Load (L)           4         With         Wind Load on Structure (W)           5         WxP         Wind Load on Structure (W)           6         WyN         Wind Load on Structure (W)           7         WyP         Wind Load on Structure (W)           8         ExN         Earthquake (E)           9         ExP         Earthquake (E)           10         EyN         Earthquake (E)           11         EyP         Earthquake (E)		2	UL	Ling Lond (L)					X	
*         Wind Load on Structure (W)           6         W/N           7         W/P           8         E/N           8         E/N           9         E/P           10         E/N           2         Earthquake (E)           11         E/P           2         Earthquake (E)	-	4	WAN	Wind Load on Structure (M)					/ 10	100
6     W/N     Wind Load on Structure (W)       7     W/P     Wind Load on Structure (W)       8     ExN     Earthquake (E)       9     ExP     Earthquake (E)       10     EyN     Earthquake (E)       11     EyP     Earthquake (E)			WxP	Wind Load on Structure (W)						
7         W/P         Wind Load on Structure (W)         E           8         ExN         Earthquake (E)         E           9         ExP         Earthquake (E)         E           10         EyN         Earthquake (E)         E           11         EyP         Earthquake (E)         E	-	5		Wind Load on Structure (M)						× /
8     EvN     Earthquake (E)       9     ExP     Earthquake (E)       10     EyN     Earthquake (E)       11     EyP     Earthquake (E)		5	WVN	VVIDU LUAU ON SUUCIURE IVVI						
9         ExP         Earthquake (E)           10         EyN         Earthquake (E)           11         EyP         Earthquake (E)		5 6 7	W/N W/P	Wind Load on Structure (W)					XAX	
10         EyN         Earthquake (E)           11         EyP         Earthquake (E)		5 6 7 8	WyN WyP ExN	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E)			H		XX	
11 EyP Earthquake (E)		5 6 7 8 9	WyN WyP ExN ExP	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E)				XV		
		5 6 7 8 9 10	WyN WyP ExN ExP EyN	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)					1	
		5 6 7 8 9 10 11	WyN WyP ExN ExP EyN EyP	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)					1	
	12 12 34 55 5	5 6 7 8 9 10 11	WyN WyP ExN ExP EyN EyP	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)					D	
		5 6 7 8 9 10 11	WyN WyP ExN ExP EyN EyP	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)					V	
	1 2 2 2 3 4 5 5 5 5 6	5 6 7 8 9 10 11	WyN WyP ExN ExP EyN EyP	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)					V	
	1 2 1 2 3 4 5 5 5 6 1	5 6 7 8 9 10 11	WyN WyP ExN ExP EyN EyP	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)					ĺ	
	1 2 2 1 2 1 2 2 1 2 2 3 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 6 7 8 9 10 11	WyN WyP ExN ExP EyN EyP	Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)		, Close	-		ľ	
	1 2 2 1 2 3 4 5 5 5 6 1 2 0,19	5 6 7 8 9 10 11	WyN WyP ExN ExP EyN EyP	Wind Load on Structure (W) Wind Load on Structure (W) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E) Earthquake (E)		Close			l	

2.2) ใส่น้ำหนักจากข้อมูลวัสดุมุง เป็นน้ำหนักบรรทุกตายตัว DL.และ น้ำหนัก บรรทุกจร LL.จากข้อกำหนด



รูปที่ 67 การเตรียมข้อมูลระบบโครงหลังคา เพื่อเตรียมทำการป้อนค่าในโปรแกรม

		ິ									
	0	0	Ý		٢		ົ	0		~ ৰ	
23)	การกาห	ງທາງວາ	หาการ	ารทกลรค	งค์คาค	กรตาเ	เข้เค	กาหาเด	งกกกระทราง	งดา เขาทุ	5
2.0)	11 1011 1010					1 10 11 10		11 101000			,

	ประเภทและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร	หน่วยน้ำหนักบรรทุกจรเป็น กิโลกรัมต่อตารางเมตร
(1)	หลังกา	30
(2)	กันสาดหรือหลังคาคอนกรีต	100
(3)	ที่พักอาศัย โรงเรียนอนุบาล ห้องน้ำ ห้องส้วม	150
(4)	ห้องแถว ตึกแถวที่ใช้พักอาศัย อาคารชุด หอพัก โรงแรมและห้องคนไข้ พิเศษของโรงพยาบาล	200
(5)	สำนักงาน ธนาคาร	250
(6)	<ul> <li>(ก) อาคารพาณิชย์ ส่วนของห้องแถว ดึกแถวที่ใช้เพื่อการพาณิชย์</li> <li>มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน โรงพยาบาล</li> <li>(ข) ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคารชุด หอพัก โรงแรม สำนักงาน</li> </ul>	300
	และธนาคาร	300
(7)	<ul> <li>(n) ตลาด อาการสรรพสินค้า หอประชุม โรงมหรสพ ภัตตาการ ห้อง</li> <li>ประชุม ห้องอ่านหนังสือในห้องสมุดหรือหอสมุด ที่จอดหรือเก็บรถ</li> </ul>	
	ยนต์นั่ง หรือรถจักรยานยนต์ (ข) ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคาร พาณิชย์ มหาวิทยาลัย	400
(8)	วิทยาลัยและโรงเรียน (n) คลังสินค้า โรงกีฬา พิพิธภัณฑ์ อัฒจันทร์ โรงงานอุตลาหกรรม โรง	400
	พิมพ์ ห้องเก็บเอกสารและพัสดุ (ข) ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของตลาด อาคารสรรพสินค้า ห้อง	500
	ประชุม หอประชุม โรงมหรสพ ภัตตาคาร ห้องสมุดและหอสมุด	500
(9)	ห้องเก็บหนังสือของห้องสมุดหรือหอสมุด	600
(10)	ที่จอดหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่า	800

รูปที่ 68 กำหนดน้ำหนักบรรทุกจร เพื่อเตรียมทำการป้อนค่าในโปรแกรม

จากข้อมูลระบบหลังคาด้านบน ดังนั้นใช้ระยะแปทุกๆ 1.00 เมตร โดยจะมีน้ำหนักบรรทุกตายตัว DL = 5 kg. /m และ น้ำหนักบรรทุกจร LL = 30 kg./m (การกำหนดแรงลมนั้น ถ้าผู้ออกแบบใช้เป็นระบบ AUTO จะไม่ถูกต้องตามหลักการ ควรจะทำการคิดแบบ Manual ในทุกกรณี แต่สำหรับในตัวอย่างนี้จะ สมมุติให้ใช้เป็นแบบ AUTO เพื่อความรวดเร็วในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น)

# 2.4) การใส่น้ำหนักบรรทุกคงที่ DL. = 5 kg. /sqm. (or 5 kg /m² \*1 m = 5 kg/m)



รูปที่ 69 เลือก Section ทั้งหมดของแป แล้วไปที่ Load /Element Beam L<mark>oads</mark> /<mark>DL</mark> /Uniformed Loads /-5 kgf/m

# 2.5) การใส่น้ำหนักจร LL. = 30 kg./ sqm. (or 30 kg /m² \*1 m = 30 kg/m)

		Gen 2015	- [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\Firstmod
View Structure Node/Element Properties	Boundary Load	Analysis Results Pushover	Design Query Tools
Static Loads     Seismic     Settlement/Misc.     Temp/Prestress     Construction Stage     Load Tables     Moving Load     Heat of Hydration     Load type	Static Load Using Load Cases Combinations Create Load Cases	Self Weight Hodal Bod Nodal Loads Compared to M Specified Displ. Structure Loads / Masses	y Force Wind Loads Element Jasses - H Seismic Loads Line Lateral Beam Load
	12 2 3 00 1 2		
Tree Menu 🔍 🛪 🗶	Model View ×		
Node Element Boundary Mass Load			
Element Bean Loads   Load Case Name L Load Coup Name Default Options Options Add  Replace Delete			
Load Type Uniform Leads			
Eccentricity           Direction :         Global Z           Projection :         Yes           Ø Relative         Absolute           ×1         0           ×2         1           Ø         0			
Unit: kgf/m Apply Close			

รูปที่ 70 เลือก Section ทั้งหมดของแป แล้วไปที่ Load /Element Beam Loads /LL /Uniformed Loads /-30 kgf/m

# 2.6) สร้างน้ำหนักบรรทุกของพื้นดาดฟ้าและพื้นทั่วไป จากข้อกำหนดตามกฎกระทรวงฯ

	300000	(d) =			_		Gen 2015 - [C:\Use	rs\Ting'sTinkPad\D	ektop\Firstmi	odel\firstmodel `] - [Model Vi	ew]	_
-	View Structure	t No	de/Element P	roperties Boundary	Load	Analysk Results	s Pushover De	sign Query	loats			
Static Temp	c Loadi 💮 Seisi A/Prestress ⊘ Coni ng Load 💬 Heal	mic struction of Hydra	Settleme Stage Coad Tal stion	bles StaticLoad	Using Load	Sef Weight	Hodal BodyForce	朝 Wind Loads 相Seismic Loads	Element	Pressure loads	Assign Floo	r Loads
	1	oad Type	-	Create L	oad Cases	Structure U	oads / Masses	Lateral	Beam Load	Pressure Load	Assign Floo	e Loads
			A 42 59 (D)		COL S	10.12	1		1.1/2 11		NANITE	
DAtend	N- 1		7 ×	I Rended Min	CVI R	10 3	0 100				H. TUN	10
297	DDF									Gen 2015 - [C:	\Users\Tin	g'sTinkPac
	View	Strue	ture No	ode/Element	Propertie	Bound	ary Load	Analysis	Result	s Pushover	Design	Query
or L	Load Type							Self V	Veight	H- Nodal Body Fo	rce EE	Vind Load
Flor	at Lond Turne h	ame 6	Description					(t. Noda	Loads	Loads to Masse	··· ·	eismic Loa
N	ame	Ro	ofload 100				Load	1 Specif	fied Displ.	and the second s		
D	escription :		01 2000 200				ses		Structure I	loads / Masses		Lateral
							1		(8) 75	*	- 1 15	PH
Floo	or Load & Load	Case										
	Load Case		Floor Load				_					
1.	Self		-240*0.1	kgf/m^2	Sub	Beam Weight						
2,	DL	-	-240*0.05	kgf/m^2	Sub	Bean Weight			-	And a state of the	ALC: N	
3.	ш	•	-100	kgf/m^2	Sub	Beam Weight		1000	100	Contraction of the second	ST.	Sec.
4.	NONE	•	Q	kgf/m^2	Sub	Beam Weight					-	- Ne
5.	NONE		0	kgf/m^2	Sub	Beam Weight						
0.	NONE	•	D	kgf/m^2	Sub	Beam Weight		1				1
1.	NONE	-	0	kgf/m^2	E Sub	Beam Weight						
0.	NUNE		10.	kgt/m^2	LISUD	peon weight				SAP		
	Defi	ne Loa	d Case				1					
1	Name			Description		Add				$\leq 0$	4	
*			[			Modify						
					_				-		5	
						Delete						
					2							
						-						
						Ciose			1			
		120			1.81	_					-	
Load	Direction & P	Iclah										
beo	Direction 2	Leiop		1								
-1016	scoon :	a.	5 19 140							-		

รูปที่ 71 การสร้าง Floor Load Type ตามภาพด้านบน ประกอบด้วย SW=2,40<mark>0\*</mark>0.1, DL=<mark>2</mark>400<mark>\*0</mark>.0<mark>5, LL</mark>=1<mark>00</mark>

View Structure Node/Elemi	nt Properties	Bourd	ary Load	Analysis	Resul	ts Pushover	Désign	Query	Tools
Static Loads     Seismic     Temp./Prestress     Construction Stage     Moving Load     Heat of Hydration	) Settlement/Misc. ) Load Tables	Static Loa Cases	d Using Load Combination	Self Self Nor Self S	Weight dal Loads cified Displ	V ← Nodal Body I V ← Nodal Body I V ← Nodal Body I	Force 朝 sses - 朝	Wind Loads Seismic Loads	Elemen Line
Load type	Floor Load Type	Creat	e Load Cases		Structure	Londs / Masses		Lateral	Deam Load
Load Group Name	Floor Load Typ Name : Description : Floor Load & U	e Name &D Floor oad Case	escription Load 200			-			
Default 👻 🛄	Load Case	. Fk	oor Load				-	- All	
Floor Load Type Load Type: Roof Load 10 Distribution: Two way Load Arder(II): Two way Load Arder(II): Two way Exclude Inner Elem. of Area Allow Polygon Type Unit Area Nth. Sub-beam	1. Self 2. DL 3. LL 4. NONE 5. NONE 6. NONE 8. NONE 8. NONE	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	240 000 120 000 000 200 000 0 000 000 0 000 000 0 000 000 0 000 00	kgfjm^2 kgfjm^2 kgfjm^2 kgfjm^2 kgfjm^2 kgfjm^2 kgfjm^2 kgfjm^2	Sub 1	Seam Weight Seam Weight Seam Weight Seam Weight Seam Weight Seam Weight Seam Weight	H LI		
1st 2nd d	Nar	me	Des	cription	-	( A00 )			
Unmodeled Sub-Beam No. of Sub Beams : 0 Sub-Beam Angle(A2): 90 Unit Self Weight: 0 Load Directon & Projection Load Directon : Global Z Projection : Ves ® No	Floor Los	ad 200			1	Modify Delete		K	
Description:	4				-	Close			
Nodes Defining Loading Area:	Message	Window							

รูปที่ 72 การสร้าง Floor Load Type ตามภาพด้านบน ประกอบด้วย SW=2,400\*0.1, DL=2400\*0.05, LL=200



้รูปที่ 73 การใส่น้ำหนัก Floor Load Type ตามภาพด้านบน โดยกำหนดให้การกร<mark>ะจ</mark>าย<mark>ตัวเป็น</mark>แบบ Two-way Slab

2.8) ใส่น้ำหนักบรรทุกผนังชั้นเดียว DL. = 180xH = 180x3.5 = 630 kg./<mark>m ทั้ง 2 ชั้น และ หลังคาใช้ DL</mark> = 180 kg./m (ผนังสูง 1 เมตร) โดยใช้วิธีเลือกทั้งหมดแล้วปลดออกจะรวดเร็วกว่า



รูปที่ 74 การใส่น้ำหนัก Wall Load Type ตามภาพด้านบน โดยกำหนดให้การกระจายตัวเป็นแบบ Two-way Slab



รูปที่ 76 การแสดงน้ำหนักบรรทุก ทุกกรณีด้วยคำสั่ง Floor Load and Floor Load Name

# 100000 100000 10000 10000 <

TRAINING WORKSHOP ON MIDAS GEN 2015

รูปที่ 77 ตัวอย่างน้ำหนักบรรทุกหลังใช้คำสั่ง Floor Load and Floor Load Name

# 2.11) น้ำหนักบรรทุกที่ปล่องลิฟต์ 500 kg./sqm.



รูปที่ 78 การใส่น้ำหนักบรรทุกบริเวณปล่องลิฟต์



รูปที่ 79 การใส่น้ำหนัก Self- weight Z = -1 บริเวณ Load /Static Loads /Self Weight

#### 2.13) สร้าง Story Diaphragm เพื่อเตรียม ใส่แรงลมและแผ่นดินไหวแบบ AUTO

								Gen 2015 -	[C:\Users\Tir	ng'sTinkPad\	Desktop\Firstmodel\firstr
	View Strue	cture N	ode/Element	Properties	Boundary Lo	ad Analysis Re	sults	Pushover	Design	Query	Tools
Structure Type	Base Structures -	Control Data	LUCS + Grids + Named Plane	H Dimension	Structure	Check/Duplicate El	ements Face = al Axis				
Туре	Wizard	a Con	trol Data	-	Group	Check Structure					
	- P 1	Stor	y	014	F# 28 (8) 1	K 1	Ř		- : 1	12=1	
Tree Menu		E Bull	Story (F10)		lodel View ×						
Menu Ta	bles Group	YITE Auto	Wall ID Generati	on							
Prot	peties										

รูปที่ 80 การสร้าง Story จากโมเดลเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับคำนวณแรง Lateral Forces





2.17) แบ่งพื้นบันได t=0.15 เพื่อนำน้ำหนัก DL และ LL เข้าที่บันได โดยใช้คำสั่ง Auto Mesh (ทำหลังจาก ที่สร้าง Story เพื่อให้การสร้าง Story แบบ AUTO ข้ามขั้นตอนการคิดจำนวนชั้น ในขั้นตอนนี้ไป)

	Gen 2015 - [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\Firstmodel\firstmodel *] - [Model View]
View Structure Node/Element Properties Bour	ndary Load Analysis Results Pushover Design Query Tools
Create Nodes Transate Divide Merge Project Nodes Table	Create Elements Table Extrude Divide Merge Interset: Harristate Extrude Divide Merge Interset: Elements Elements Elements Table Elements Ele
	Gen 2015 - [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\
View Structure Node/Element P	roperties Boundary Load Analysis Results Pushover Design Query Tools
Create Nodes	or
	回 北  「〜 🖓 (※)   🐂 👘 😤 S99to854 👘 🗄 🔀 🖄
Tree Menu 🕴 🗶	4 Model View ×
Mesh	
Auto-mesh Planar Area  Mesher Method Planar Elements  S99to854	
Type Quadriaterai	
Include Boundary Connectivity	2
Property Element Type Plate	
Material 1 1: C240 • 4	
Domain	
Name 2	
Delete Boundary Line Elem. Subdivide Boundary Line Elem.	Message Window
5	

รูปที่ 85 ทำการเลือกโมเดลบันได โดยปรับจาก Planar เป็น Mesh ดังรูปด้านบน

2.18) ใช้คำสั่ง Pressure Load เพื่อใส่น้ำหนักบรรทุกที่บันได DL=120 kg/Sqm. และ LL = 300 kg./Sqm.

CHILD COLOR COLOR		Gen 2013 - [C:/ON	ers ( ring s rinkPad (Desktop (Pirstm	odevuiztuideil - [wodel view]
Virw Structure Node/Element Properties	Soundary Load	Apalysis Results Pushover Des	ion Query Tools	
Static Loads Seismic Settlement/Misc.	<b>A</b>	Self Weight 🖉 Nodal Body Force	明Wind loads 血 Element	👘 Pressure Loads 👘 Initial Forces -
Temp./Prestress Construction Stage Doad Tables		🕒 Nodal Loads 🛛 P Loads to Masses -	TE Seismi: Loads III Line	Assign Floor Loads -
Moving Load Heat of Hydration	Cases Combinations	1 Specified Displ.	dit. Typical	🔩 Assign Plane Loads -
Load Type	Create Load Cases	Structure Loads / Masses	Lateni Beam Load	Pressure Load Initial Forces/Misc.



รูปที่ 86 การใส่น้ำหนัก DL บันไดแบบ Pressure Load (2400 kgf/m³\*0.05m = <mark>1</mark>20 k<mark>g</mark>f/m², To<mark>pp</mark>ing Surface)

						Gen 2015 - [C:\Us	ers\Ting'sTinkPad\De
View Structure Node/Element	Properties	Boundary	Load	Analysis	Results	Pushover De	sign Query
Static loads Seismic Set Construction Stage Loa Moving Load Hodration Load Type	lement/Misc. d Tables	Static Load Cases Co Create Lo	Using Load ombinations	Self We Self We Nodal L Specifie Str	ight 20 oads 20 d Displ.	Nodal Body Force	明 Wind Loads 明 Seismic Loads
	NI 100 41	ICh KI >>	801		1011000	191	
Tree Menu 4	X	Read of Manual			test N.	1944	
Node Element Boundary Mass Load		Model view	~1				
Load Case Name LL Load Group Name Default Options Add Options Plate/Plane Stress(Face) Pressure on Plate Page Plate Plate/Plane Stress(Face) Pressure on Plate	E						
Selection : Node Bement Pressure Face : Face #1 Direction : Global 2 Vector : 0, 0, 0 Projection : Yes No Loads Uniform Linear P1 -300 kgf/m^2 P3 0 kgf/m^2 P3 0 kgf/m^2 P4 0 kgf/m^2	Message The pro	Window Dect Will b	e saved by		save fea		

รูปที่ 87 การใส่น้ำหนัก LL บันไดแบบ Pressure Load = 300 kgf/m²

2.19) ปลดไดอะแฟรมโครงสร้างทั้งหมดก่อนที่จะใส่แรงลม และ แผ่นดินไหว โดยใช้คำสั่ง Diaphragm Disconnect โดยเลือกชิ้นส่วนโครงสร้างหมด แล้วปลด ไดอะแฟรมออก โดยใส่กลับภายหลังเฉพาะชิ้นส่วน ที่เลือกให้รับแรง



2.20) เลือกใส่ Diaphragm กลับด้วยคำสั่ง Delete เฉพาะ ชิ้นส่วน และ Story ที่ต้องการให้แรงเข้ากระทำ (เลือก เสา C1 , ผนังลิฟต์ , Main Truss ) คำสั่งจะกระทำกับ Node ดังนั้นการเลือกวัตถุต้องให้ติด Node



รูปที่ 89 เลือกใส่โครงสร้างกลับเฉพาะส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักที่ Lateral Forces มากระทำ



รูปที่ 90 การแสดงลักษณะการใส่ Diaphragm ที่ถูกต้องบนโ<mark>คร</mark>งสร้างห<mark>ลัก</mark>

## 2.22) กำหนดแรงลมต่อโครงสร้างทั้งหมด

ตามมาตรฐาน IBC2009(ASCE7-05) นั้นเก็บข้อมูลลม ที่ 3 วินาที (V3) แต่เนื่องจากความเร็วลม ของ มยผ. (ประเทศไทย) นั้นเก็บข้อมูลลมที่ 3600 วินาที (V3600) จึงต้องแปลงค่าโดยการคูณด้วย 1.52 ตามกราฟ ข้างล่างนี้





#### <u>กรุงเทพมหานคร</u>



<u>ความเร็วลมอ้างอิง</u> (แปลงหน่วยจาก เมตร/วินาที เป็น ไมล์ต่อขั่วโมง) กลุ่มที่1, V= 25\*1.52\*2.237= 85 MPH กลุ่มที่2, V= 27\*1.52\*2.237= 91.81MPH กลุ่มที่3, V= 29\*1.52\*2.237= 98.61MPH กลุ่มที่4A&4B, V= 25\*1.52\*2.237= 85 MPH

แต่สภาวะที่ต้องออกแบบ แบบกำดังจะคูณด้วย **T**<sub>F</sub> , **T**<sub>f</sub> = 1.08 ดังนั้น V = 85x1.08 = 91.8 MPH Say 92 MPH (148.06 KMPH )

#### Exposure Category : ให้กำหนดลักษณะภูมิประเทศ

- -\_\_\_\_ ลักษณะภูมิประเทศ B ได้แก่ พื้นที่ซึ่งมีสิ่งกีดขวางด้วยอาการ, ป่าไม้สูงตั้งแต่ 6 ม.ขึ้นไป
- ลักษณะภูมิประเทศ C ได้แก่ ที่ราบและทุ่งโล่งทั่วไป จัดเป็นภูมิปร<mark>ะเท</mark>ศที่<mark>เสี่ยงต่อแรงล</mark>มเ<mark>ช่น</mark>กัน <del>4</del>
- ลักษณะภูมิประเทศ D ได้แก่ ที่ราบติดชายฝั่งทะเลหรือแม่น้<mark>ำ จัดเป็นภู</mark>มิประเท<mark>ศ</mark>ที่เสี่ยงต่อแรงลม

Basic Wind Speed : ให้กำหนดความเร็วถมที่ 92 mile/h (148.06 กิโถเมตรต่<mark>อชั่</mark>วโมง)

- พายุใต้ฝุ่น เมื่อพายุที่มีกำลังขนาด<u>ใต้ฝุ่น</u> คือ กำลังความเร็วของลมตั้งแต่ 65 น๊อต หรือ <u>118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง</u> ขึ้น ไป
- พายุโซนร้อน พายุโซนร้อนมีความรุนแรงน้อยกว่าพายุได้ฝุ่น ความเร็วของลมบริเวณใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 34 นีอต หรือ 62 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป แต่ไม่เกิน 63 นีอต หรือ <u>117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง</u>
- พายุดีเปรสชั่น พายุดีเปรสชั่นเป็นพายุที่มีกำลังอ่อน ความเร็วของลมใกล้บริเวณศูนย์กลางไม่เกิน 33 น็อต หรือ
   61 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

Importance Factor (I) : ให้กำหนดความสำคัญของอาคารใช้งานทั่วไปมีค่าเท่ากับ 1.0 และ Kd : 0.85

Structure Type	Directionality Factor Ka*
Buildings Main Wind Force Resisting System Components and Cladding	0.85 0.85
Arched Roofs	0.85
Chimneys, Tanks, and Similar Structures Square Hexagonal Round	0.90 0.95 0.95
Solid Signs	0.85
Open Signs and Lattice Framework	0.85
Trussed Towers Triangular, squarc, rectangular All other cross sections	0.85 0.95

\*Directionality Factor  $K_d$  has been calibrated with combinations of loads specified in Section 2. This factor shall only be applied when used in conjunction with load combinations specified in 2.3 and 2.4.

#### **Gust Effect Factor :**

**6.5.8.1 Rigid Structures.** For rigid structures as defined in Section 6.2, the gust-effect factor shall be taken as 0.85 or calculated by the formula:

<i>G</i> =	$= 0.925 \left( \frac{(1+1.7g_Q I_{\bar{z}}Q)}{1+1.7g_v I_{\bar{z}}} \right)$	(6-4)
	$I_{\bar{z}} = c \left(\frac{33}{\bar{z}}\right)^{1/6}$	(6-5)
In SI:	$I_{\bar{z}} = c \left(\frac{10}{\bar{z}}\right)^{1/6}$	

Force Coefficients, Cf : B = 10 , S = 8 , h = 13 , B/S = 10/8 = 1.25 , S/h = 8/13 = 0.62



2.23) การกำหนดแรงลมในทิศทาง WxN



รูปที่ 93 การตั้งค่าแรงลมในทิศ X-Positive Direction

2.25) การกำหนดแรงลมในทิศทาง WyN



รูปที่ 95 การตั้งค่าแรงลมในทิศ Y-Positive Direction

 X-Dir. (Vix) :
 © Positive
 Negative
 None

 Y-Dir. (Viy) :
 © Positive
 Negative
 None

Y-Dir. 1

Story Add-X Add-Y Add-RZ - Add

Wind Load Profile... OK Cancel Apply

Z-Rot. 0

Wind Load Direction Factor (Scale Factor)

AdditionalWind Loads (Unit:kgf,m)

X-Dr. I

Name 1 1: C240

Name

1 1: Dummy

Orientation ==== Beta Angle
 Ref. Point
 Ref. Vector

And Providence of

0

- **\*** 

•

\* [deg]





รูปที่ 96 ใส่แรงแผ่นดินไหว น้ำหนัก DL. และ LL ให้กระทำกับโครงสร้างด้วยคำสั่ง Loads to Masses.

วิเคราะห์การสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มาตรฐาน มยผ.1302 แล้วหาค่าความเร่งตอบสนองเชิง สเปกตรัมที่คาบสั่น 0.2 วินาที (Sa0.2) และที่คาบ 1 วินาที (Sa1) ของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา ดังนี้



ค่าคาบการสั่นพื้นฐาน (Fundamental Period, T) ในทิศทางแกนหลักของอาการ สามารถ คำนวณได้โดยวิธีดังค่อไปนี้

#### 

้ คาบการสั่นพื้นฐาน (หน่วยเป็นวินาที) สามารถคำนวณจากสูตร<mark>การประ</mark>มา<mark>ณก่าดังน</mark>ี้

a a a	<b>T</b> 0.0211	(2.2.1)
อาคารคอนกรตเสรมเหลก	T = 0.02H	(3.3-1)
อาการโกรงสร้างเหล็ก	T = 0.03H	(3.3-2)

โดยที่ H คือความสูงของอาการวัดจากพื้นดิน มีหน่วยเป็นเมตร

ตารางที่ 1.4-4 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า สำหรับพื้นที่ในโซนต่างๆ ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ (หน่วยเป็น g)

โซน	$S_a(0.1 \text{ s})$	$S_a(0.2 \text{ s})$	$S_a(1 \text{ s})$	$S_a(2 \mathrm{s})$	$S_a(3 s)$	$S_{a}(4 \mathrm{s})$	$S_a(5 s)$	$S_{a}(6 \mathrm{s})$
1	0.297	0.297	0.284	0.174	0.083	0.062	0.050	0.041
2	0.199	0.199	0.274	0.205	0.107	0.080	0.064	0.054
3	0.192	0.192	0.198	0.154	0.071	0.053	0.043	0.036
4	0.154	0.154	0.211	0.170	0.077	0.058	0.046	0.039
5	0.126 📕	> 0.126 📂	0.158	0.174	0.078	0.058	0.047	0.039
6	0.113	0.113	0.144	0.149	0.067	0.050	0.040	0.034
7	0.217	0.217	0.147	0.149	0.068	0.051	0.041	0.034

#### 1.5 ตัวประกอบความสำคัญและประเภทของอาการ

อาการใด้ถูกจำแนกตามลักษณะการใช้งานและกวามสำคัญของอาการที่มีต่อสาธารณชนและการ บรรเทาภัยหลังเกิดเหตุออกเป็น 4 ประเภท (Occupancy Category) คือ ประเภท I, II, III, และ IV โดย อาการแต่ละประเภทมีก่าตัวประกอบกวามสำคัญ (Importance Factor) เพื่อใช้ในการออกแบบอาการ ด้านทานแผ่นดินไหวแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1.5-1

ประเภทของอาการ	ประเภท	ตัวประกอบ
	ความสำคัญ	ความสำคัญ
อาการและ โกรงสร้างอื่นๆ ที่มีปัจจัยเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ก่อนข้างน้อยเมื่อเกิดการ	I (น้อย)	1.0
พังทลายของอาการหรือส่วน โกรงสร้างนั้นๆ เช่น		
- อาการที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร		
- อาการชั่วกราว		
<u>- อาการเก็บของเล็กๆ ซึ่งไม่มีกวามสำกัญ</u>		
อาการและ โกรงสร้างอื่นๆ ที่ไม่จัดอยู่ในอาการประเภท กวามสำคัญ น้อย มาก และสูงมาก	∏ (ปกติ)	1.0
อาการและโกรงสร้างอื่นๆ ที่หากเกิดการพังทลาย จะเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และ	III (มาก)	1.25
สาชารณชนอย่างมาก เช่น		
- อาการที่เป็นที่ชุมนุมในพื้นที่หนึ่งๆ มากกว่า 300 กน		
- โรงเรียน ประถมหรือมัธยมศึกษาที่มีกวามจุมากกว่า 250 กน		
- มหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย ที่มีกวามจุมากกว่า 500 กน		
- สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนใข้มากกว่า 50 คน แต่ไม่สามารถทำการรักษากรณี		
ฉุกเฉินได้		
- เรือนจำและสถานกักกันนักโทษ		
อาการและ โครงสร้างที่มีกวามสำคัญต่อกวามเป็นอยู่ของสาธารณชน หรือ อาการที่จำเป็นต่อ	IV (สูงมาก)	1.5
การบรรเทาภัยหลังเกิคเหตุ เช่น		
- โรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้		
<ul> <li>สถานีตำรวจ สถานี้คับเพลิง และ โรงเก็บรถฉุกเฉินต่างๆ</li> </ul>		
- โรงไฟฟ้า		
<ul> <li>โรงผลิตน้ำประปา ถังเก็บน้ำ และสถานีสูบจ่ายน้ำที่มีความคันสูงสำหรับการคับเพลิง</li> </ul>		
- อาการศูนย์สื่อสาร		
- อาการศูนย์บรรเทาสาชารณภัย		
<ul> <li>ท่าอากาศยาน ศูนย์บังกับการบิน และ โรงเก็บเครื่องบิน ที่ด้องใช้เมื่อเกิลกรณีฉุกเฉิน</li> </ul>		
- อาการศูนย์บัญชาการแห่งชาติ		
อาการและ โครงสร้างในส่วนของการผลิต การจักการ การจักเก็บ หรือการใช้สารพิษ เชื้อเพลิง		
หรือสารเคมี อันอาจก่อให้เกิลการระเบิดขึ้นได้		

# ตารางที่ 1.5-1 การจำแนกประเภทความสำคัญของอาคาร และค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร

ในกรณีที่ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวที่กำหนดตามตาราง 1.6-1 แตกต่างจากที่ กำหนดตามเกณฑ์ในตารางที่ 1.6-2 ให้ยืดถือประเภทที่รุนแรงกว่า

	ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว						
ค่า S <sub>bs</sub> 0.126	ประเภทความสำคัญ	ประเภทความสำคัญ	ประเภทความสำคัญ				
	I หรือ II	ш	IV				
S <sub>DS</sub> < 0.167	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ด้องออกแบบ)				
$0.167 \le S_{DS} < 0.33$	ข	ข	ค				
$0.33 \le S_{DS} < 0.50$	ก	ค	3				
$0.50 \leq S_{DS}$	1	3	3				

**ตารางที่ 1.6-1** การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า  $S_{\scriptscriptstyle DS}$ 

# ้ตารางที่ 1.6-2 การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทาน<mark>แผ่นดิน</mark>ใหวโ<mark>ดยพิจารณาจากค่า</mark> $S_{D1}$

	ประเภทการออกแบบต <mark>้านทานแผ่นดินใ</mark> หว						
ค่า S <sub>D1</sub> 0.158	ประเภทความสำคัญ	ประเภทความสำคัญ	ประเภทความสำคัญ				
	I หรือ II	ш	IV				
S <sub>D1</sub> < 0.067	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)				
$0.067 \le S_{D1} < 0.133$	บ	ข	ค				
$0.133 \le S_{D1} < 0.20$	ค	ค	3				
$0.20 \leq S_{D1}$	3	3	3				

ดังนั้น <u>จัดเป็นประเภท ค</u>

ตารางที่ 2.3-1 ค่าด้วประกอบปรับผลตอบสนอง (Response Modification Factor, R) ด้วประกอบกำลัง ส่วนเกิน (System Overstrength Factor,  $\Omega_0$ ) และ ด้วประกอบขยายค่าการโก่งด้ว (Deflection Amplification Factor,  $C_d$ )

		ประเภทการ				
ระบบด้านแรงด้านข้าง	R Ω <sub>o</sub>		C <sub>d</sub>	ออกแบบ ด้านทานแรง แผ่นดินไหว		
				4	ค	4
คำแพงรับแรงเฉื้อนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	4	2.5	4	V	V	x
คำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีคารให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	5	2.5	5	~	1	V
กำแพงรับแรงเนื้อนหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)	3	2.5	3	1	х	x
กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง (Intermediate Precaset Shear Wall)	4	2.5	4	~	1	x
โครงแกงแนงเหล็กแบบเยื่องศูนย์ที่ใช้อุดต่อแบบรับแรงคัดได้ (Steel Eccentrically Braced Frame with MomentResisting Connections)	8	2	4	1	1	V
โครงแกงแนงเหล็กแบบเยืองศูนย์ที่ใช้อุดต่อแบบรับแรงเฉือน (Steel Eccentrically Braced Frame with Non-Moment-Resisting Connections)	7	2	4	1	1	V
โครงแกงแนงเหล็กแบบครงหูนย์แบบให้รายละเอียคพิเศษ (Special Steel Concentric Baced Frame)	6	2	5	1	1	V
โครงแกงแนงเหล็กแบบครงงูนอ์แบบธรรมดา (Ordinary Steel Concentric Braced Frame)	3.5	2	3.5	1	1	x
คำแพงรับแรงเจือนแบบที่มีคารให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	6	25	5	1	1	V
กำแพงรับแรงเลือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	5	2.5	4.5	V	V	х
คำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)	4	2.5	4	V	x	x
กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียวปานกลาง (Intermediate Precast Sbear Wall)	5	2.5	4.5	1	1	x
	ระบบด้านแรงด้านข้าง กำแพงรับแรงเงื่อนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shar Wall) กำแพงรับแรงเงื่อนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall) กำแพงรับแรงเงื่อนหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall) กำแพงรับแรงเงื่อนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนือาปานกลาง (Intermediate Precaset Shear Wall) โครงแกงแนงเพล็กแบบเยื่องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงคัดได้ (Steel Eccentrically Braced Frame with Moment-Resisting Connections) โครงแกงแนงเพล็กแบบเยื่องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงเงือน (Steel Eccentrically Braced Frame with Non-Moment-Resisting Connections) โครงแกงแนงเพล็กแบบเตืองศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงเงือน (Steel Eccentrically Braced Frame) โครงแกงแนงเพล็กแบบตรงศูนย์แบบให้รายละเอียดพิเศษ (Special Steel Concentric Braced Frame) กำแพงรับแรงเงือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall) กำแพงรับแรงเงือนแบบรรรมดา (Ordinary Steel Concentric Braced Frame) กำแพงรับแรงเงือนแบบรรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall) กำแพงรับแรงเงือนหล่อสำเร็จแบบรรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall) กำแพงรับแรงเงือนหล่อสำเร็จแบบรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall) กำแพงรับแรงเงือนหล่อสำเร็จแบบรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)	ระบบด้านแรงด้านข้างRกำแพงวันแรงเฉื่อนแบบรรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shar Wall)4กำแพงวันแรงเฉื่อนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Sbear Wall)5กำแพงวันแรงเฉื่อนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง (Intermediate Precase Shear Wall)3กำแพงวันแรงเฉื่อนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง (Intermediate Precase Shear Wall)3โครงแกงแนงเหล็กแบบเขื้องสูนย์ที่ไร้จุดต่อแบบรับแรงดัดได้ (Steel Eccentrically Braced Frame with Moment-Resisting Connections)8โครงแกงแนงเหล็กแบบเขื้องสูนย์ที่ไร้จุดต่อแบบรับแรงเลือน (Steel Eccentrically Braced Frame with Non-Moment-Resisting Connections)7โครงแกงแนงเหล็กแบบต้องสูนย์ที่ไร้จุดต่อแบบรับแรงเลือน (Special Steel Concentric Braced Frame)6โครงแกงแนงเหล็กแบบตรงสูนย์แบบโรรรมดา (Ordinary Steel Concentric Braced Frame)3.5กำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ ดำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Steel Concentric Braced Frame)5กำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Anuwsizuแรงเฉือนแบบที่มีการโห้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)5กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบรรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)4กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง (Intermediate Precast Shear Wall)5กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง (Intermediate Precast Shear Wall)5กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง (Intermediate Precast Shear Wall)5	ระบบด้านแรงด้านข้าง         R         Ω₀           กำแพงรับแรงเฉือบแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shar Wall)         4         2.5           กำแพงรับแรงเฉือบแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shar Wall)         4         2.5           ร้อยสา Wall)         3         2.5           กำแพงรับแรงเฉือบหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)         3         2.5           กำแพงรับแรงเฉือบหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความแหนียาปานกลาง         4         2.5           กินเพงรับแรงเฉือบหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความแหนียาปานกลาง         4         2.5           (Intermediate Precaset Shear Wall)         3         2.5           โครงแกงแบงเหล็กแบบเยื่องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงดัดได้ (Steel Eccentrically Braced Frame with Moment-Resisting Connections)         8         2           โครงแกงแบงเหล็กแบบเยื่องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงเฉือบ         7         2         2           (Steel Eccentrically Braced Frame with Non-Moment-Resisting Connections)         7         2           โครงแกงแบบเหล็กแบบตรงสูนย์แบบที่รายละเอียดพิเศษ         6         2         2           (Special Steel Concentric Braced Frame)         1         7         2           โครงแกงแบบเหล็กแบบตรงสูนย์แบบธรรมดา (Ordinary Steel Concentric Braced Frame)         3.5         2           กำแพงรับแรงเฉือนแบบรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)         5	ระบบด้านแรงส่านข้าง         R         Ω₀         C₄           กำแพงรับแรงเลือนแบบรรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shar Wall)         4         2.5         4           กำแพงรับแรงเลือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Sbear Wall)         3         2.5         5           กำแพงรับแรงเลือนหล่อสำเร็จแบบรรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)         3         2.5         3           กำแพงรับแรงเลือนหล่อสำเร็จแบบรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)         3         2.5         3           กำแพงรับแรงเลือนหล่อสำเร็จแบบรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)         3         2.5         4           (Intermediate Precaset Shear Wall)         3         2.5         4           [Intermediate Precaset Shear Wall)         3         2.5         4           [Intermediate Precaset Shear Wall)         3         2.5         4           [Intermediate Precaset Shear Wall)         5         2         4           [Intermediate Precaset Shear Wall)         7         2         4           [Intermediate Precaset Shear Wall]         7         2         4           [Intermediate Precaset Frame with Non-Moment-Resisting Connections)         7         2         4           [Intermediate Concentric Braced Frame with Non-Moment-Resisting Concentric Braced         3.5         2         3.5	ระบบต้านแรงด้านข้าง         R $\Omega_0$ $C_d$ สัท เทม           คำแพงรับแรงเฉือนแบบรรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Sbaar Wall)         4         2.5         4 $\sqrt{1000}$ คำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิศษ (Special Reinforced Concrete Sbear Wall)         3         2.5         5 $\sqrt{1000}$ คำแพงรับแรงเฉือนหน่อสำเร็จแบบรับหา (Ordinary Precast Sbear Wall)         3         2.5         3 $\sqrt{1000}$ คำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง         4         2.5         4 $\sqrt{1000}$ คำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียาปานกลาง         4         2.5         4 $\sqrt{1000}$ โทรงแกงแนงเพล็กแบบเขื้องสุนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงตัดได้ (Steel Eccentrically         8         2         4 $\sqrt{1000}$ โทรงแกงแนงเพล็กแบบเขื้องสุนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงลือได้ (Steel Eccentrically         8         2         4 $\sqrt{10000}$ โทรงแกงแนงเพล็กแบบเขื้องสูนย์ที่ไข้จุดต่อแบบรับแรงเจือน         7         2         4 $1000000000000000000000000000000000000$	ระบบด้านแรงด้านข้าง         R         Ω₀         C₀         minimulation           ด้านพงรับแรงเงื่อนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shar Wall)         4         2.5         4         √           ด้านพงรับแรงเงื่อนแบบที่มีการให้รายละเงิยดพิเศษ (Special Reinforced Concrete         5         2.5         5         √         √           ร้อยสา Wall)         3         2.5         3         √         X           กำแพงรับแรงเงื่อนหน่อสำเร็จแบบรรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)         3         2.5         3         √         X           กำแพงรับแรงเงื่อนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเงิยดความเหนือาปานกลาง         4         2.5         4         √         √           กำแพงรับแรงเงื่อนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเงิยดความเหนือาปานกลาง         4         2.5         4         √         √           โทรงแกงแนงเหล็กแบบเยื่องคนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงคิดได้ (Steel Eccentrically         8         2         4         √         √           โทรงแกงแนงเหล็กแบบเยื่องคนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงล้อน         7         2         4         √         √           โทรงแกงแนงเหล็กแบบเยื่องคนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงล้อน         7         2         4         √         √           โทรงแกงแนงเพล็กแบบเยื่องคนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงล้อน         6         2         5         √         √

<u>หมายเหตุ</u> √=ใช้ได้ x = ห้ามใช้

#### 2.28) การกำหนดแรงลมในทิศทาง ExN



รูปที่ 98 การตั้งค่าแรงแผ่นดินไหวในทิศ X-Positive Direction

#### 2.30) การกำหนดแรงลมในทิศทาง EyN



รูปที่ 100 การตั้งค่าแรงแผ่นดินไหวในทิศ Y-Positive Direction

2.32) ใส่จุดรองรับที่บริเวณระดับ -1.5 m.



จุดต่อแบบ Pin (Moment จะไม่ถ่ายลงฐานราก เสาโครงสร้างจะทำหน้าที่ต้านทาน moment ) จุดต่อแบบ fix (Moment จะถ่ายลงฐานราก และ ทำให้ฐานรากรับ moment ร่วมกับเสาโครงสร้าง)



## 2.33) กำหนดหมายเลขผนัง Wall ID (ในกรณีที่มีผนังลิฟต์ถ้าไม่กำหนดโปรแกรมจะไม่ Run)

	and a Bauadani Land	Accessor Bacana	Gen 2015 - [C:\Users\Ting'sTit	nkPad\Desktop\Firstmo	del\firstmodel] - [Moc	fel View]
Create Nodes Translate Divide Merge Nodes	Image: Solution of the soluti	the provide t	Herge Intersect	Change Parameter	Auto-mesh Map-mesh Define Domain	Define Sub-Domain
				Gen 2015 - [C:	Users\Ting'sTinl	kPad\Desktop\Firstr
View Structure Node/Ele	ment Properties B	oundary Load	Analysis Results	Pushover	Design Qui	ery Tools
Create Nodes	te 📫 Mirror 🧩 🖡 🖬 te 🚟 Scale 🖉 Nodes ect Table	Create Elements	Translate Extrude Divide	Merge Intersect	X Delete → Rotate ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	Change Parameters Tab
+		34 24 301 %	- F			
Iree Menu	# × 4 💽 M	del View ×				
Node Element Boundary Mass Load						
Change Element Parameters 🔹 🕠		1				
Start Number			1		Г	
Node Number : 628						
Element Number: 879						2
Parameter Type						
C Material ID						
C Section ID						
Thickness ID						
Wall ID						
C Element Local Axis		4				2
Element Type						
Align Element Local						
Alight dement Local						
Mode						
Wall ID - Auto Ioc 7 5						
Change	Ŕ					2
No. Increment	G		2			
		>				
Apply Close	Message Wind					
	incovage wind					
		v ع	ษ			

รูปที่ 102 กำหนด Wall ID เพราะมีผลต่อขั้นตอนการ Analysis และขั้นตอนการออกแบบ

# 2.34) ตรวจสอบข้อผิดพลาดในการโมเดลโครงสร้างด้วยเครื่องมือ 6 ขั้นตอน

# 2.34.1) ตรวจสอบการซ้ำกันของชิ้นส่วน

29	0000	a Ra	-						Gen 2015 -	C:\Use
- N	View Strue	cture	Node/Element	Properties	Boundary	Load	Analysis	Results	Pushover	Des
	Base Structures -	Control Data*	UCS - III Grids -	tinension ₽	B/L/T ~		Check/Duplic Display Free Check Elemen	cate Elements Edge/Face ~ nt Local Axis		
Туре	Wizard	Building	UCS	/Plan	Group		Check Str	udure	second second	
	- : 🕒 📲	1 🕆 🖼			B4 28 (B)	* 1te	o111 113to26	7 2 - 🔭 1t	o18 23to66 71	tol -
e Menu			<b>4</b> >	4 🗖 .	Aodel View ×					
lenu Ta	bles Group	Works R	leport			-				

2.34.2) ทำการลบ Node ที่ไม่เกี่ยวข้องในโมเดล (คำสั่งนี้ต้องเลือกชิ้นส่วนทั้งหมดด้วยคำสั่ง Select All)

	Gen 2015 - (	C:\Uses\Ting'sTinkPad\Desktop\Firstmodel\firstmodel]- [Model View]	
View Structure Node/Element Properties Bo	undary Load Analysis Results Pushover	Desgn Query Tools	
Create Nodes Translate Divide Merge Scale	Create Elements	Delete     Image     Image	
Nodes	Elements	Mesh	1
「サート」等は二米国内を要用の当日で	4.24 BIN 1		12
Tree Menu	tel View X		

2.34.2) ทำการลบ Node ที่ไม่เกี่ยวข้องในโมเดล (ต่อ)

Ga	Ber	del\firstmodel] - [Mor	del View]											
	View	Structure	Noce/Element	Properties	Boundary	Load	Analysis	Results	Pushover	Design	Query Tool			
Create Nodes	Translate	Divide Me	K Delete ole rge Uelete Node Project	Mirror	es Create le Elements	2	Translate Extrude	Divide	Merge Intersect	X Delete : Rotate []	Change Parameters	Elements Table	Auto-mesh Map-mesh Define Domain	🔚 Define Sub-Domain
			Nodes					Mesh						

2.34.3) ตัดชิ้นส่วนที่ซ้อนทับกันโดยอัตโนมัติ (คำสั่งนี้ต้องเลือกชิ้นส่วนทั้งหมดด้วยคำสั่ง Select All)

Ga	Ber		a	-	_						Gen 2015 - [	C:\Users\Tin	g'sTinkPad\Deskt	op\Firstmod	lel\firstmodel] - [Mo	del View]
28	View	Structure	. 1	Vode/Element	Properties	Bou	ndary	Lead	Analysis	Results	Pushover	Design	Query Tool	s		
Create	Transiate	Divide I	ש ע א ת Merge	XDelete + + *)Rotate == ??Project	Mirror 👯 Scale 📑	Nodes Table	Create		Translate Extrud	e Divide	Merge Intersect	X Delete Rotate	Change Parameters	Elements Table	Auto-mesh Map-mesh Define Domain	Define Sub-Domain
			No	des						Mesh						

# 2.34.4) ทำการรวมชิ้นส่วนที่ไม่เชื่อมต่อ (คำสั่งนี้ต้องเลือกชิ้นส่วนทั้งหมดด้วยคำสั่ง Select All)

CHI L	3000HG	2102 =	_		Gen 2015 - [C:\Vsers\Ting'sTinkPad\Desktop\Firstmodi										del View]
	View Structu	ne Node/Element	Properties	Boundary	bood	Analysis	Results	Push	over	Design	Query	Tools			
Create Nodes	Translate Divide	y K X Delete - - R K Delete - - D Rotate ₩ Merge S Project	Mirror K	des Create ble Elements	C Trai	islate Extrude	Dhide	A+ Merge In	tersect	X Delete		hange ameters	Elements Table	Auto-mesh Map-mesh Define Domain	Define Sub-Domain
		Nodes			100	_	10	Eleme	nts-					A REAL PROPERTY.	Mesh

# 2.34.5) เรียงหมายเลขชิ้นส่วนใหม่ (คำสั่งนี้ต้องเลือกชิ้นส่วนทั้งหมด<mark>ด้วยคำ</mark>สั่ง Sele<mark>c</mark>t Al<mark>l)</mark>

GR	1000	19 B G IQ	-						Gen 2015 - [0	C:\Users\Tin	g'sTinkPad	s\Desktop\	Firstmod	el\firstmodel "] - [Mo	odel View]
<b>Market</b>	View	Structure	Node/Element	Properties	Boundary	Loid	Analysis	Results	Pushover	Design	Query	Tools			
Create	Translate	Divide Merge	Notate	Mirror	odes Crea able Eleme	te nts	Translate Extrude	Divide	Merge Intersect	X Delete	Cr Al Para	hange ameters	Elements Table	Auto-mesh Map-mesh Define Domain	Define Sub-Domain
		1	Nodes						Elements				Mesh		

# 2.34.6) บีบอัดข้อมูลชิ้นส่วนใหม่ (คำสั่งนี้ต้องเลือกชิ้นส่วนทั้งหมดด้วยคำสั่ง Select All)

													Gen 20	15 - [0	:\Users\Tin	g'sTnkP	ad\Desktop	Firstmod	del\firstmodel *] - [M	lodel View]
<b>C</b>	View	Structu	re	Node/Elemen	t Prop	erties	Bou	indary	Load	Analy		Results	Pusho	wer	Design	Çuery	Tools			
Create	Translate	Divide	ש ע א ת Merge	X Delete	Scale	NT NT	odes able	Create Elements		Translate	t Extrude	Divide	Merge In	tersect	X Delete	Comp	E Hoact Elemen	t Numbe	Auto-mesh	Define Sub-Domain
			N	odes				-	-				Elemen	15				-		Mesh

# 2.35) ทำการทดลอง Run ด้วย Perform Analysis เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างในขั้นตอนต่อไป

BBB	680	4						Gen 2015 - [C	:\Users\Ting	sTinkPad\Deskto	p\Firstmode	el\firstmodel *] - [Mod	del View]	
View	Structure	Node/Element Pro	perties	Boundary	Load	Analysi	Results	Pushaver	Désign	Query Ton				
Create Nodes	Divide Merge	X Delete + + Mirror	No.	es Create	NA C	Translate Edrud	e Divide	Merge Intersect	X Delete	Charge Parameters	Elements Table	Auto-nesh Map-nesh Define Domain	Define Sub-	Donàin
	N	odes						Elements			1	M	lesh	
n	111			E 54 78 (8)	1 1		- 7		E 1 18	1=Da	10		マーあ	
ree Menu Menu Tables Gro	up Works F	₽ ×	R	Model View	ĸ									Perform Analysis (F5)
2.36) โปรแกรมถามเพื่อต้องการ Update Story ให้เลือก Continue (เนื่องจากได้ทำ Diaphragm Disconnect แล้ว)



# 2.37) หาก Run สำเร็จจะขึ้นเป็นจำนวนเวลาที่ใช้ในการ Run



รูปที่ 104 โปรแกรมจะแสดงผล Successfully Completed หากวิเคราะห์สำเร็จ ไม่มี Warning /Error แสดง



# STRUCTURAL DESIGN STEP BY STEP

# คำสั่งเบื้องต้นในการออกแบบชิ้นส่วนโครงสร้าง

ก่อนออกแบบต้องรวมชิ้นส่วนโครงสร้างที่จะออกแบบก่อน เนื่องจากช่วงความยาวของชิ้นส่วน อาจจะถูกแบ่ง ด้วย Node และ ชิ้นส่วนที่มาต่อชน ทำให้ชิ้นส่วนที่จะออกแบบสั้นกว่า ความเป็นจริงจะต้อง รวมชิ้นส่วนโครงสร้างด้วยคำสั่ง Member Assignment (จุดรองรับถึงจุดรองรับ) ทุกครั้งก่อนออกแบบ ชิ้นส่วน



700		-		-	-		-	Gen 2015 - [6	:\Users\Ting'sT	inkP
View	Structure	Node/Element	Properties	Boundary	Load	Analysis	Results	Pushover	Design G	Quen
21 53	AISC(13th)-ASDO	05 - ACB18-89		SSRC79	-	T Displacemer	t Optimal De	sign Q	Steel Design	3
CI	18 Steel Design	- RC De	esign *	SRC Design	-	Sal Section for	Design	50	Concrete Design	
neral Design		Mash	ed Design -	and the second second				150	SPC Davion	
arameter	-		Tagline .				rtion		Denior Requit	
General	ALL NO. 1 AND DOG	12200 4050	(S) ( C) All	IFA RAINA (PA			chon		i no ho	
				Ind not se real	21 K.		ill R		E : E E	1
neral Steel	Concrete SRC			Model View	~					
mber Assignme	ent 🔹		â.	and the second	Hart St	THE PARTY			-	
inhon				A	10	Su 11 - 1		A.	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	
Add Dan	Delate				2		ALC .	A AL		
e Add/Replace	Delete				No-				A A	
lember							1		1	
Allow Single E	Element Member			1		TT			1	
Assign Type	an extension					Harris		_	1	
Manual	Automatic				-14			1		
Selection Type	e									
ID AL	By Selection							>11	1	
				1		1 P		11		
				1	1		- YHA		5	
index Eleme	ent List	-		1 1	-1				1	
26 26, 4	7						100	1		
28 28, 4	8				1	111	371	11 -	-1	
31 31, 4	4			1 1-	-11			1		
33 33, 4	5					HTE		1	5	
74 74, 9	5	E			>11		Att	1	1	
76 76, 9	6			There	A		CARE SE		~ 1	
79 79, 9	2			A	-4		Par at 2000	1.		
81 81, 9	3			1 A		X		1		
94 94, 84	66, 865, 864			·	- 1			1	(	
122 122,	143						-			
124 124,	144				1	-		1		
127 127,	140			,	1					
129 129,	141						,			
142 142, 1	878, 877, 876									
145 145,	855, 856, 857		COLUMN TWO IS NOT	10000000	-					_
148 148,	858, 859, 860		Message	Window						
151 151,	863, 862, 861									
154 154,	875, 874, 873									
	867 868 869	-								
156 156, 4	007,000,002									
156 156, 1	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		100							

รูปที่ 106 การใช้คำสั่ง Member Assignment โดยใช้วิธี Manual /By Selection

3.1) ทดลอง Run ด้วย Perform Analysis แล้วตรวจสอบการเสียรูปด้วยคำสั่ง Deformations เพื่อหาความ ผิดปรกติอีกครั้งก่อนออกแบบซิ้นส่วนโครงสร้าง



รูปที่ 107 การ Analysis ด้วยน้ำหนัก Self-weight เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อของ Members

3.2) เมื่อทำการตรวจสอบโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว จากนั้นปลดล๊อคที่รูปกุญแจ เตรียมดำเนินการขั้นต่อไป

Ca De			Gen 2015 - [C:\Users\T	ing'sTinkPad\Desktop	\Firstmodel\firstmodel	] - [Model View]
View	v Structure Node/Bemen	Properties Boundary Load Analysis Res	ults Pushover Design	Query Tools		
Load Combination	Reactions     Image: Stresses       Image: Stresses     Image: Stresses	Beam/Element      Local Direction.     Displacement Participation Factor		Anflu. Lines *	) T.HResults - ) T.HGraph/Text - L Stage/Step Graph	Column Shortening Story Shear Sraph for CS manuer and
Combination	Results	Detail	Mode shape	Moving Load	Tine History	Mig
n			R - 11			
Party States					- 10- 10- 10- 10- 10- 10- 10- 10- 10- 10	the second se

รูปที่ 108 ปลดล๊อคผลการ Analysis เพื่อเตรียมการออกแบบในขั้นตอนต่อไป

3.3) ทำการสร้าง Load Combination ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็ก (RC) ด้วย ACI 318-11 และ โครงสร้าง Steel ด้วย AISC (14<sup>th</sup>) LRFD10

1		-	A	Tone	Description		LandCar		ater 1	-	fiL	Code Selection	
- "	1 1	CP4	Acuve	Type	Description		LoadCas	e Fa	4000	n l	ov	Steel Concrete	SRC
-	2 0	CP2	Stren	Add	1.40	L F	DUCT	-	4000		ov	Footing	
-	3 0	CB3	Stren	Add	120 + 1 0WyN + 1 0		*		4000			Design Code : ACT318-11	
	4 0	CB4	Stren	Add	12D+10WxP+10						-	end and a second at	
	5 cl	CB5	Stren	Add	1.2D + 1.0WvN + 1.0L	5 H I						Scale Up of Response Spectrum Lo	oad Cases
-	6 cL	CB6	Stren	Add	1.2D + 1.0WvP + 1.0L						П	Scale Up Factor : 1	
	7 cL	CB7	Stren	Add	1.2D - 1.0WxN + 1.0L							Factor Load Care	T AHA
	8 cL	CB8	Stren	Add	1.2D - 1.0WxP + 1.0L						2	Loop Case	140-25
	9 cL	CB9	Stren	Add	1.2D - 1.0WyN + 1.0L						2		modify
	10 cL	CB10	Stren	Add	1.2D - 1.0WyP + 1.0L								Delete
	11 cL	CB11	Stren	Add	1.2D + 1.0ExN + 1.0L					÷	B	Wind Load Factor	
	12 cL	CB12	Stren	Add	1.2D + 1.0ExP + 1.0L						1	Strength-level	Service-level
	13 cL	CB13	Stren	Add	1.2D + 1.0EyN + 1.0L								
	14 cL	CB14	Stren	Add	1.2D + 1.0EyP + 1.0L							Seismic Load Factor	
	15 cL	CB15	Stren	Add	1.2D - 1.0ExN + 1.0L						1	Strength-level	Service-level
	16 cL	CB16	Stren	Add	1.2D - 1.0ExP + 1.0L							Consider Lateral Soil Pressure P	Factor
	17 cL	CB17	Stren	Add	1.2D - 1.0EyN + 1.0L						-	Load Factor ( 0.9	-
	18 cL	CB18	Stren	Add	1.2D - 1.0EyP + 1.0L						1		
-	19 cL	CB19	Stren	Add	0.9D + 1.0WxN							Manipulation of Construction Stag	e Load Case
-	20 cL	CB20	Stren	Add	0.9D + 1.0WxP							51 Static Load Case	
_	21 cL	C821	Stren	Add	10.9D + 1.0WVN	-						CS   Construction Stage Load Ca	2
-	-	-	1			1				-		(e) st only cs only	ST
-			-									Consider Orthogonal Effect	
py		Impor	t	Auto Gene	spread Sheet Form							Set Load Cases for Ortho	gonal Effect
												(0) 100 ± 30 Pale	
e:	C:\User	s\Ting's	TinkPad VCe	sktopVFirstmod	del\firstmodel.I Browse Ma	ke Load Con	nbination Sheet		Close			SRSS/Sourre-Root-of-Sum-o	(Squares)
HINO GAL	0.1								-			Generate Additional Load Combina	ations
-	0.15											For Special Seismic Load	
G	:0.2											Tor verocal seismic Porces	
undare	15											Factors for Seismic I	Design
Supp	orts : 16	111110			The second se		_	_	_	_	-	WI Evenute Construction Stane	Analues
-	raom De	connect	t: 410		Message Window		_					Consider Losses for Driving	and Carter
Utarr												_ winder content to Prestress	und Labo
sses													

รูปที่ 109 เตรียมการสร้าง Load Combination ด้วย Tab => Results /Load Combination ด้านบน

โครงสร้าง RC. ให้สร้าง Concrete Strength Envelope และ Concrete Serviceability Envelope ส่วนโครงสร้างเหล็กให้สร้าง Steel Strength Envelope และ Steel Serviceability Envelope จาก Load Combination ชิ้นส่วน RC.ด้วย ACI 318-11

โครงสร้าง Steel ด้วย AISC(14<sup>th</sup>) LRFD10 เพื่อทำการออกแบบชิ้นส่วน ตรวจสอบการเสียรูป และ หาแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับใน Load Combination General

	101100	T COUL						5 0 10 1 0 10 10			Contrast	
	No	Name	Active	Туре	Description		L	oadCase	Factor	-	a Add Beclate	
	1	sLCB1	Stren	Add	1.4D		Se	lf(ST)	1.4000		a Aug Chebiace	
	2	sLCB2	Stren	Add	1.2D + 1.6L		DL	(ST)	1.4000		Code Selection	
	3	sLCB3	Stren	Add	1.2D + 1.0WxN + 1.0L		*				Steel Concrete SRO	8
	4	sLCB4	Stren	Add	1.2D + 1.0WxP + 1.0L						Footing	
	5	sLCB5	Stren	Add	1.2D + 1.0WyN + 1.0L						Design Code : AISC(14th)-LRF010	
	6	sLCB6	Stren	Add	1.2D + 1.0WyP + 1.0L							
	7	sLCB7	Stren	Add	1.2D - 1.0WxN + 1.0L						Scale Up of Response Spectrum Load Cases	8
	8	sLCB8	Stren	Add	1.2D - 1.0WxP + 1.0L						Scale Up Factor : 1	3
	9	sLCB9	Stren	Add	1.2D - 1.0WyN + 1.0L						Factor Load Case	484
	10	sLCB10	Stren	Add	1.2D - 1.0WyP + 1.0L							10.22
	11	sLCB11	Stren	Add	1.2D + 1.0ExN + 1.0L					E	8	MOONTY
	12	sLCB12	Stren	Add	12D + 1.0ExP + 1.0L							Delete
	13	sLCB13.	Stren	Add	1.2D + 1.0EyN + 1.0L						Manin Jation of Construction Street Land Co	
	14	sLCB14	Stren	Add	1.2D + 1.0EyP + 1.0L						Manipulation of Construction Stage Load Ca	se
	15	sLCB15	Stren	Add	1.2D - 1.0ExN + 1.0L						Cf. Committee State Lond Com	
	16	sLCB16	Stren	Add	1.2D - 1.0ExP + 1.0L						a) FT OHL CC OHL	etiet
	17	sLCB17	Stren	Add	1.2D - 1.0EyN + 1.0L						is at only calony	51.463
	18	sLCB18	Stren	Add	1.2D - 1.0EyP + 1.0L						Consider Orthogonal Effect	
	19	sLCB19	Stren	Add	0.9D + 1.0WxN						Set Load Cases for Orthogonal Effe	ect
	20	sLCB20	Stren	Add	0.9D + 1.0WxP						@ 100 - 30 Pule	
	21	sLCB21	Stren	Add	0 9D + 1 0WyN						SPSS/Spiare.Prot.of.Cim.of.Crister	
	-		71								- and a page of the of some of signer ca	2
										_	Generate Additional Load Combinations	
	-					-					for Special Seismic Load	
ру		Impor	tin	Auto Gene	Spread Sheet Forn						for Vertical Seemic Forces	
											Factors for Seismic Design	

รูปที่ 110 เตรียมการสร้าง Load Combination ด้วย Tab => Results /Load Combination (Steel Design)

	No	Name	Active	Туре	Description			LoadCase	Factor	2
1	1	aLCB1	Activ	Add	1.4D	_	1	Self(ST)	1,4000	
	2	gLCB2	Activ	Add	1.2D + 1.6L	- E.		DL(ST)	1.4000	
	3	gLCB3	Activ	Add	1.2D + 1.0WxN + 1.0L		*			
	4	gLCB4	Activ	Add	1.2D + 1.0WxP + 1.0L					
	5	gLCB5	Activ	Add	1.2D + 1.0WyN + 1.0L					
	6	gLCB6	Activ	Add	1.2D + 1.0WyP + 1.0L					
	7	gLCB7	Activ	Add	1.2D - 1.0WxN + 1.0L					
	8	gLCB8	Activ	Add	1.2D - 1.0WxP + 1.0L					
	9	gLCB9	Activ	Add	1.2D - 1.0WyN + 1.0L					
	10	gLCB10	Activ	Add	1.2D - 1.0WyP + 1.0L					
	11	gLCB11	Activ	Add	1.2D + 1.0ExN + 1.0L					-
	12	gLCB12	Activ	Add	1.2D + 1.0ExP + 1.0L					
	13	gLCB13	Activ	Add	1.2D + 1.0EyN + 1.0L					
	14	gLCB14	Activ	Add	1.2D + 1.0EyP + 1.0L					
	15	gLCB15	Activ	Add	1.2D - 1.0ExN + 1.0L					
	16	gLCB16	Activ	Add	1.2D · 1.0ExP + 1.0L					
	17	gLCB17	Activ	Add	1.2D · 1.0EyN + 1.0L					
	18	gLCB18	Activ	Add	1.2D - 1.0EyP + 1.0L					
	19	gLCB19	Activ	Add	0.9D + 1.0WxN					
	20	gLCB20	Activ	Add	0.9D + 1.0WxP					
	21	gLCB21	Activ	Add	0.9D + 1.0WyN	-				L
•		_	m			*	1			

รูปที่ 111 เตรียมการสร้าง All Load Combination ด้วย Tab => Results /Load Combination (General)



### 3.4) ออกแบบโครงสร้างเหล็กโดยใช้คำสั่ง Steel Code Check

St	ructure	Node	e/Elemo	ent Prope	ties Boun	lary Load	Analysis	Results	Pusho	ver De	sign	Query Too
AIS	(13th)-AS	D05 *	ACE	318-89	-   SSRC79		TI Displacem	ent Optimal D	Desgn	IQ Steel	Design	Ro Steel
AISC(13	th)-ASD0	5 Code	Checki	ing Result Dialo	g 💽	ign *	Section fo	r Design		EQ Concr	ete Desig	
										TO SRC D	esico	
Code :	AISC(130	n)-ASDUS Member		Unit :	kgr , m		-	Section		Design	n Result	Desig
Sorted	by O	Property	1	Change	Update	OP 1 S		1915			1 10 10	
СН	MEMB	SECT	SE	Sectio	n	BOL R	-	111.15		-	÷ ,CI .C	
K	COM	SHR	L	Material	Fy	w ×						
0	213	500	-	H 200x200	x8/12							
UK	0.344	0.103		SS400	2.4E+07		_	and the second second				
OK	331	501	F	P 101.6	3.2	124805	12-11-24-15-16-			SIL		
OIL	0.381	0.097	1	SS400	2.4E+07	Alt	a sure		N.	Nº N		
OK	249	502	Г	P 101.6	3.2	Sel S	FIL		TOTAL	TY		
-	0.505	0.015		S\$400	2.4E+07			SEL	K			
OK	3/9	503	Г	P 89.1x	2 45+07		ST 1					
-	528	600		B 50×50	23			-		-		
OK	0.268	0.034	Г	SS400	2.4E+07	-		-	PH	-		
								THE REAL				
Cor	nect Mod	el View	ct All	View Result	t Ratio							
30	able	Date		Summary	Close							
	200	Detai		Nimmary	6306							

รูปที่ 113 ตรวจสอบ Status ของ Steel Members ว่าอยู่ในโหมด OK or NG (Not Good)

# 3.5) ตัวอย่างรายการคำนวณโครงเหล็ก (ความยาวชิ้นส่วนเป็นไปตามที่รวมชิ้นส่วนโครงสร้างไว้ก่อนหน้า)



รูปที่ 114 ตัวอย่างรายการคำนวณ Status ของ Steel Members ว่าอยู่ในโหมด OK or NG (Not Good)

3.6) ออกแบบชิ้นส่วนโครงสร้าง คสล.

จัดกลุ่มคานที่มี Result Beam Diagrams คล้ายๆ กัน โดยดูจาก Contour เป็นหลัก และ ใช้ Structure Group ใน Tree Menu 2 ในการรวมกลุ่ม



3.7) จากนั้นเพิ่มหน้าตัดคาน และ เสา ตามกลุ่มที่ได้จัดไว้ สร้างชิ้นส่วนใหม่เพิ่ม <mark>โด</mark>ยเลือก DB/USER / USER จากนั้นทำการ Random Color สีของชิ้นส่วนเพื่อการจำแนกสีของหน้าตัดของชิ้นส่วนทุกครั้ง หลังจากที่กำหนดคุณสมบัติหน้าตัด และ ความหนาใหม่



3.8) เปลี่ยนคานตามที่จัดกลุ่มไว้ ด้วยการ Drag และ Drop เพื่อเปลี่ยน GB1 เป็น GB2 หรือ B1 เป็น B2...



รูปที่ 117 ตัวอย่างการเปลี่ยนคาน เสา ตามกลุ่มคานที่จัดกลุ่มไว้

# 3.9) กำหนดค่าพื้นฐานในการออกแบบต่างๆ



รูปที่ 118 การกำหนดค่าพื้นฐานการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

			Gen 2013	- [C:\Users\Ting'sTin	kPad\Desktop\Firstmode	[\firstmodel *]
View Structure Node/Elem	ent Properties Bour	ndary Load Analysis	Results Pushov	r Design Qu	ery Tools	
General Design Parameter General	318-11 * SSRC79 RC Design * Ø SRC Meshed Design * Design	T Design ~ 말 Displace	ment Optimal Design for Design Section	20 Steel Design 20 Concrete Design 20 SRC Design Design Result	Concrete Design	Perform Batch Design Batch
	R 🚯 🕑   🖻 👥   🗣 🗣	× 18 1 1	- K			16 🗢 💻
Tree Menu         Modes         Group         Modify Concr           Modes         572         Wor         Naterial List           Bemarts         240         D         Naterial List           Properies         Wall Open: 1         1         1           Immension: 1         Immension: 25         Concrete M         Concrete M           Immension: 2         Immension: 25         Specified Co         Specified Co           Immov         1: 22, SS400         Specified Co         Specified Co           Immov         1: 2, SS400         Specified Co         Specified Co           Immov         1: 2, SS400         Specified Co         Specified Co           Immov         1: 2, SS17         Rebar Select         Code : M           Immov         1: 02: C1(2)         Grade of Ma         Grade of Su           Immov         1: 05: C2(2)         Grade of Su         Grade of Su           Immov         Immov         Immov         Grade of Su           Immov         Immov         Immov         Grade of Su           Immov         Immov         Immov         Immov           Immov         Immov         Immov         Immov           Immov         Immov <t< td=""><td>ete Materials t Name fc[fck]R C240 2400 aterial Selection IS(RC) • inght Concrete Factor (Lambda) ction (S(RC) • in Rebar : SD40 b-Rebar : SD24</td><td>Chk Lambda Main-bar X 1 5040 Grade : C240 • : 2400 to : 1 Fy : 40000 • Fys : 24000 • Modify</td><td>Sub-bar SD24 onl/m^2 tonf/m^2 tonf/m^2</td><td></td><td></td><td></td></t<>	ete Materials t Name fc[fck]R C240 2400 aterial Selection IS(RC) • inght Concrete Factor (Lambda) ction (S(RC) • in Rebar : SD40 b-Rebar : SD24	Chk Lambda Main-bar X 1 5040 Grade : C240 • : 2400 to : 1 Fy : 40000 • Fys : 24000 • Modify	Sub-bar SD24 onl/m^2 tonf/m^2 tonf/m^2			

รูปที่ 119 การกำหนดค่าพื้นฐานการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กโดยอ้างอิงตาม THAI CODE

View Structure Node/Element	Properties Boundary Load Analysis Results Pushover	Design Query Tools
ACB18-11 CCC eral Design Tameter - Tameter - Meshe	esino Criteria for Rebars	
General D	For Beam Design Main Rebar : P16 Rebar	Steel Design Concrete Design SRC Design Design Result Design Forces Batch Design
Venu u Tables Group Works Report Nodes: 572 Beam: 561 Beam: 561	Stirrups         :         P9         Arrangement         2           Side Bar         :         P12         •           dT         :         0.047         m         dB         :         0.047         m           VDoubly Rebar         V         Consider Spacing Limit for Main Rebar         K*Rhomax         Splicef Bars :         •         None         50%         100%	
Plate: 256 Wal: 22 Wal Open: 1 Dimension: 1 Properties X Material: 2 X 1: C240 X 2: SS400 S SS400	For Column Design Main Rebar : P16 Rebar Ties/Sprals : P9 Arrangement : Y: 2 v do : 0.047 m Z: 2 v © Consider Spacing Limit for Nain Rebar Spliced Bars : © None 50% 100%	
I 1: Dummy I 2: BST I 100: C1(P) I 101: C1(1) I 102: C1(2) I 103: C2(P) I 104: C2(1) I 105: C2(2) I 200: GB1 I 201: GB2	For Brace Design Main Rebar : P20 Rebar Ties/Spirals : P10 Arrangement : Y: 2 do : 0 m Z: 2 Consider Spacing Limit for Main Rebar Spliced Bars : None 50% 100%	
202: GB3 202: GB4 300: B1 301: B2 302: B3 303: B4 400: RB1 401: RB2 401: RB2 500: H 200x200x8/12 501: P 101: 6x3 2 502: P 101: 6x3 2	For Shear Wall Design Vertical Rebar : P15 Rebar Horizontal Rebar : P9 End Rebar From : P10 Soundary Element Rebar Space : 0.2 m de : 0.047 m dw : 0.047 m Input Additional Wall Data	TERMINATED

รูปที่ 120 การกำหนดค่าพื้นฐานของเหล็กเสริมคอนกรีตโดยอ้างอิงตาม THAI CODE



#### 3.10) การกำหนดค่า dT และ dB

รูปที่ 121 การกำหนดค่าระยะหุ้มเหล็กเสริมคอนกรีตโดยอ้างอิงตาม THAI CODE

3.11) ออกแบบโดยใช้คำสั่ง Concrete Code Design / Beam / Column Wall ตามลำดับ และ Update Rebar และ ปรับแต่ง ให้เหมาะ





รูปที่ 123 ตรวจสอบการออกแบบของ Ground Beam (GB) ต่างๆ<mark>ห</mark>ลังจากอ<mark>อก</mark>แบ<mark>บ</mark>

View Structure Node/Element Pro			in a second harden and a future for the
	perties Boundary Load Analysis Results	Pushover Design Qu	ery Tools
ACI318-11 Ceneral Design Parameter - Als C(13th)-ASD05 · ACI318-11 Steel Design - ACI318-11 Ceneral Design - A	SSRC79 認, SRC Design ~ Ign ~	Design 2Q SteelDesign	Steel Design Concrete Design - SRC Design -
General Design	8-11 RC-Column Design Result Diagonal (1997)	Design Result	Design Forces Batch
Tree Menu   Menu Table: Group Works Report Node: 572	e: ACI318-11 Unit : tonf , m ed by OMember @ Property	<u>a i 18 18 :</u>	
Node::572           → Beam:58:140           → Beam:58:140           → Beam:58:1           → Wall 22:           → Wall 22:           → Wall 22:           → Main:22:           → Toports           → Inte::256           → Wall 22:           → Toports	Bit Property           IMB Set         Set Order Hc         Height         fg         CHK           0         C1(P)         2400.00         4000.0         0K           0         C1(P)         2400.10         4000.0         0K           0         C1(P)         2400.10         4000.0         0K           0         C1(P)         2400.10         4000.0         0K           0         C1(2)         2400.10         4000.0         0K           0         C1(2)         2400.10         4000.0         0K           0         C2(2)         2210         5500         24000.0         0K           0         C2(P)         2400.10         4000.0         0K         0K           0         C2(P)         2400.10         4000.0         0K         0K           0         C2(P)         2400.10         4000.0         0K         0K           0         C2(2)         2400.10         4000.0         0K         0K           0         C2(2)         2400.10         4000.0         0K         0K           0         C2(2)         2400.10         4000.0         0K         0K           0 <td></td> <td></td>		



C DB											Gen 20	15 - [C:\U:ers	Ting'sTin	kPad\Desk	lop\Firstmo	del\firstmode	] - [Model View]
View	Structure Node	/Element	Proper	ties	Boundary	Loa	14	Analysis	Re	uts	Pusha	Design	n Que	ter Too	ls.		
General Design Parameter *	AISC(13th)-ASD05 *	ACI318-11	sign - d Design (CB18-11	- RC-W	ssRC79	ign - Esult Dial	12	Displacen Section fo	or Desig	etimal an	Design	Concete Concete Concete Concete Concete	Design an esuit	Contro	esign Ite Design - Isign -	Perform Batch Desig	10
ree Menu Menu Tables	Group Works Repo	* #80	Code : AC	1318-1	1 (Method 1) Wall ID + Stor Wall ID (WID)	y	Unit :	tonf , Sort Resu	m 46				19 19 =	- 図論	13) <u>d</u>		
日 I Static L 智田 We	Load Case 4 [WxN : ] nd Loads I/BC2009(ASCE	(7-05)	WID	SE	Wall Ma	rk	fc	fy	СНК	-		- Aller	and an other	Concernance of			
Static L	Load Case 5 [WxP : ] nd Loads [IBC2009(ASCE	[7-05)]	1		wM000	1 2	400.00	40000.0	OK		A	NON		an and	20	A VA	
Static L	Load Case 6 [WyN : ] nd Loads [IBC2009(ASCI	27-05)]	81	-	2.0000 1 WM000	2 2	400.00	24000.0	04		200	TYPE					8 - C
- Static L	Load Case 7 [WyP : ] nd Loads [IBC2009(ASC)	E7-05)]	Bt 3	-	2.0000 1. WM000	5000 0	400.00	24000.0	010		1						
<ul> <li>・ Static L</li> <li>・</li>     &lt;</ul>	Load Case 8 [ExN ; ] itic Seismic Loads [IBC20	09(ASCE7	B1 4	14	2.0000 1. WM000	5000	400.00	24000.0	UK	E							
Static L	Load Case 9 [ExP : ] stic Seismic Loads [IBC20	09(ASCE7	BI		2.0000 1	5000	02008	24000.0	OK				100				
Static L	Load Case 10 [EyN ; ] Nic Seismic Loads [IBC20	09(ASCE7	1F	N.	2.0000 3	5000	02000	24000.0	ок				<b>Ban</b>				
E Static L	Load Case 11 [EyP : ] atic Seismic Loads [IBC20	09(ASCE7	TF	<b>N</b>	2.0000 3	5000	02000	24000 0	OK								
Beany			-4 1F	V	2.0000 3.	4 2 5000 1	400.00	40000.0	OK								
2 0	2/2-2/2-2/2 P16 P9@16 0 (3/2-2/2-2/2 P16 P9@	6-165-165) 165-165-1	2#		wM000 2.0000 3	1 2 5000 0	400.00	40000.0	ok				Real				
20	1 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@ 2 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@	165-165-1	3 2F		WM000	3 2	400.00	40000.0	ок								
300	0 (3/2-2/2-2/2 P16 P9@ 0 (3/2-2/2-2/2 P16 P9@	165-165-1	4	-	wM000	4 2	400.00	40000.0	OK	-							
200	2 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@ 3 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@ 3 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@	165-165-1	Conne	ct Mod	el View	m											
400	0 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@ 1 (2/2-2/2-2/2 F16 P9@	165-165-1	Sele	ct All	Unse	lect All		Re-calcul	ation								
403	2 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@ 00 (2/2-2/2-2/2 P16 P9@	165-165-1	Draw P	M Curv	Det	Update R	g si	ummary	lose	2				U			
- Column	0 (4-2-P16 P9@203-0)		IMAG	10135	Index		-		_		_		_	_			
10	1 (4-2-P16 P9@203-0) 2 (4-2-P16 P9@203-0)			Fini	shed Writ:	ing RC	Vall 1	Design	Result	t to	Table.						
100	3 (4-2-P16 P9@203-0) 4 (4-2-P16 P9@203-0)			Star Writ	t Writing	RC Wal	14. 0	ign Res	4.	Tab	le.						
105	5 (4-2-P16 P9@203-0)	16		r ini	aned Writ:	ING NC	voll 1	reation	sedui	0	rapie.	~					

รูปที่ 125 ตรวจสอบการออกแบบของ Wall ต่างๆหลังจากออกแบบ

3.12) หลังจากทำการปรับแต่งหน้าตัดใช้คำสั่ง Concrete Code Check / Beam / Column Wall ตามลำดับเพื่อตรวจสอบ (หากใช้คำสั่ง Design โปรแกรมจะออกแบ<mark>บเห</mark>ล็กเสริมใหม่โดยจะลบค่าที่ปรับแก้ ดังนั้นเมื่อออกแบบเสร็จต้องใช้คำสั่ง Concrete Code Check)



รูปที่ 126 ตรวจสอบเหล็กเสริมของหน้าตัดของคาน เสา ตามที่ได้ออกแบบไว้





# 3.13) โปรแกรมสามารถทำรายการคำนวณและพิมพ์ จากคำสั่ง Checking ได้





รูปที่ 130 ตัวอย่างรายการคำนวณ Status ของ Members ต่างตามที่ได้ออกแบบไว้

3.14) สำหรับการออกแบบ ฐานราก สามารถใช้โปรแกรม Design Plus ในการออกแบบ / ทำรายการ

้คำนวณ /เขียนแบบ / ประมาณราคาได้ในขั้นตอนเดียว Tools / Design Plus







รูปที่ 131 เปิดโปรแกรม Design Plus จาก Midas Gen /สร้าง New Project จาก Design Plus และตั้งชื่อให้อยู่ใน Folder

3.15) ก่อนที่จะทำการออกแบบด้วย Design Plus ต้องเชื่อมโปรแกรม Midas Gen 2015 และ Design Plus (เมื่อเชื่อมเสร็จ link จะเป็นสีเขียว)







รูปที่ 135 การตั้งค่าข้อมูลการออกแบบใน Design Plu<mark>s (ต่อ)</mark>

3.17) ในตัวอย่างนี้ให้เลือกหัวข้อ Footing เพื่อทำการออกแบบ ฐาน<mark>ราก</mark>



ี่ 3.18) กลับไปที่โปรแกรม Midas Gen 2015 แล้วเลือกฐานรากที่จะออกแบบ โดยโปรแกรมจะลิงค์ค่าต่างๆ และส่งค่าไปออกแบบฐานรากใน Design Plus



้รูปที่ 137 ตัวอย่างการเลือกจุดบริเวณฐานรากเพื่อออกแบบฐานร<mark>ากใ</mark>น <mark>De</mark>sig<mark>n</mark> Plu<mark>s</mark>



รูปที่ 138 โปรแกรมจะลิงค์จุดบริเวณฐานรากเพื่อนำข้อมูลมาออกแบบฐานรากใน Design Plus





รปที่ 140 ทำการ Check บริเวณฐานรากเพื่อออกแบบฐานรากใน Design Plus

3.20) โปรแกรม Design Plus เขียนแบบและประมาณราคาชิ้นส่วนที่ออกแบบ ได้ตามหัวข้อแถบสีด้านบน









รูปที่ 144 ตัวอย่างการ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ต่างๆเพื่อส่งต่อไปยัง SKU (ต่อ)



รูปที่ 145 ตัวอย่างการตั้งค่า Layer ต่างๆหลังจาก Import File จ<mark>าก Mid</mark>as Gen

### 3.22) สามารถทำเป็น VDO ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ เพื่อนำเสนอ



# คำสั่งเบื้องต้นออกแบบชิ้นส่วนโครงสร้างฐานรากรับผนังลิฟต์

เลือกผนังลิฟต์(Wall) โดยเลือกแบบ Select By Windows เฉพาะบริเวณที่จะทำฐานรากฐานรากรับผนัง ลิฟต์ โดย สร้างกลุ่ม ใหม่โดยตั้งชื่อว่า Wall / จากนั้น Drag And Drop ใน Group เพื่อตั้งชื่อกลุ่มใหม่



เลือกทั้งหมดเพื่อลบโมเดลให้เหลือแต่ Group Wall /เลือกทั้งหมดโดยใช้ค<mark>ำสั่</mark>ง s<mark>elect all/จากนั้นคลิกเมา</mark>ส์ ที่ปุ่มขวา บริเวณ Group Wall แล้วทำการคลิก เมาส์ที่ปุ่มขวา เพื่อยกเลิกการเลือก Group Wall (Unselect)



ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

กดปุ่ม Delete ที่แป้นพิมพ์ ให้เหลือเพียง Wall ที่ได้จัดกลุ่มไว้ จากนั้นทำการ save as เป็นชื่อ โดยสร้าง โฟลเดอร์ใหม่ new folder



เรียง Node Number ใหม่ด้วยคำสั่ง RE Number Element ID โดยเลือกที่ด้านบนสุดของผนังลิฟต์ (ทำให้ เป็นเลข 1-6)



ตั้งชื่อผนังใหม่ด้วยคำสั่ง Change Parameters โดยตั้งชื่อใหม่ตามรูป



ทำการ ลบ Story เก่าทิ้ง และ Update Story ใหม่ โดยคำสั่ง Structure / Story Data / Auto Generate Story Data



ขั้นตอนต่อไปเปิดไฟล์เดิม ที่ชื่อว่า First model เพื่อเตรียมข้อมูล สำหรับ ส่งออก แรงที่จุดต่อ โดยเรียง Node Number ใหม่ด้วยคำสั่ง RE Number Element ID โดยเลือกที่ด้านล่างสุดของผนังลิฟต์ (ให้เป็นเลข 1-6)



ใน Tree Menu เลือก Table / Result Tables / Reaction / พิมพ์ 1 to 6 / โดยการ Copy แล้วางใน Excel ทุก Static Load Case (Self / DL/LL/WxN/WxP/WyN/WyP/ExN/ExP/EyN/EyP) โดยทำการเลือก Result ใหม่จาก คลิกเมาส์ปุ่มขวาแล้วเลือก Activate Records เพื่อเลือก Static Load Case ใหม่





Ver Drichts Rode Linnert	Projettes Baundary Love Analysis Baunts	Samp 2029 - (612-TanColt3-TanC Remove Detail Overy Table Control Person Overy Table Control Person Overy Table	Ceril Jee Model Tam, Mala Gan Instructed Instantial Sectors - Sever Heartsmill	O test of t
	R Minister R Level Restored X	ATESHSHIM	Tele Control Statistics	Testing # 2
Inter Carbon Varia Read      Schold Objectsments     Schold Objectsments	Mon         Last         Port         A         Port         A           1         No.         Use description         Use description	2 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) (	Cange Chirf Sching Dange My Gange Jene Yange Annu & Franken New & Franken Dynamic Report Table.	Monte Statute         Monte Statute         Monte Statute           Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis           Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis           Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis           Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis           Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis           Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis           Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Records Analysis         Records Rec
Bucketter Noder Staten     Noder Noder and SS     Noder Noder and SS     Noder Noder and SS     Noder N	1 (*) Reaction(Galear) / Reaction(Local) / Reaction(Local- Minary Innovation Costa: solution Table) 2.15 [282]	lantara Epring) /	}<	

			- ("	€= -   =		-											
	แห้ม		217	น้ำแรก เ	13150	เค้าโครงห	น้ากระดาษ	49.	5 S	้อนุล		\$1.5		גררוע		มมมอง	A
1	270	-	8 đạ 1 đạ	aan -	Angsar	naUPC	- 16	- A	-		-			8	-	चित्र का जिल्ला का	ดข้อคว สานแล
	-		🥑 ตัวเ	คัดวางรูปแบบ		-		-		-				1			
_	_	92	เป็นอร	<b>a</b> 6	÷	44.213	120742	-	154		-	_	-	-	nisae	111.11.3	
			3	(29	-	C		f.e									
Lett	~		в	c	D	E	F	G	H	101	I		3		ж	L	3.6
-	Node		Load	FX OkgfD	FY GgD	FZ OkgtO	MCX (kgf*m)	MrY (kgr*m)	MZ Cogf	Can							
-	-	-	Self	994.003939	794.613245	13428.55655	0.000012	-0.000004	0.0000	001							-
3		3	Self	-921.263125	736.069649	9649.333301	0.000021	-0.000001	0.0000	001							
4		3	Self	-0.000001	-396.412931	6323.67803	0	-0.000004		0							
5		4	Self	-0.000001	441.904473	6395.98365	0	-0.000004	1000	•						-	
0	-	5	Self	1025.060372	-782.139627	13839.91843	-0.000012	-0.000004	-0.0000	2001						-	
7	-	•	Self	-970.261505	-759.449383	10029,44216	-0.000021	-0.000001	-0.0000	001							
		-	DL	188.665602	286.191566	3592.975833	0.000009	0.000003	-0.0000	001							_
9	-	2	DL	-104.407927	-23.690465	879.564735	0.000011	0.000001		•							
10		3	DL	0.000001	-55.0203	730.691472	0	0.000002		0							
==	-	-	DL	0.000001	316.006963	1337,411557	0	0.000002		•							
12		5	DL	412.292595	-345.097943	5963.374169	-0.000007	0.000003	-	•		_					
13	-	6	DL	-343.57716	-70.316394	3011.234776	-0.000013	0.000001		•		_					
14		2	LL	224.961265	73.524592	1835.5:0854	0.000005	-0.000002		0		_		_			
15	-	2	11	-159.666799	145.330268	2106.727173	0.000009	-0.000001		•		_		_			
16		3	LL	-0.000001	-164.52291	1621.793359	0	-0.000002		0		_		_			
27	-	-	LL	-0.000001	158.3242	1590.217178	•	-0.000002		•		_		_			
1.8	-	5	LL	204.359934	-69.01922	1735.836614	-0.000005	-0.000002		0		_		_			
19		6	LL	-160.99156	-139.258311	2015.814339	-0.000009	-0.000001	10000	0		_		_			
20		-	WXN	-804.413972	-2194.49376	-13737.64832	0.000021	-0.000071	0.0000	003		_		_			
21	-	2	WarN	-702.003405	950.519311	\$137.143284	0.000007	-0.000015	0.0000	004		_		_			
22	-	3	WXXN	-0.000024	533.581351	6387.937904	0	-0.000044	-	•		_		_			
23		4	WEN	-0.000031	1122 367276	6268.114585	0	-0.000054		0		_					_
24	-	5	Wan	-2268.215402	86.560319	-12677.40045	0.000009	-0.000035	-0.0000	008		_		_			
25	-	4	Walk	-2371.829319	-742.952227	6690.1:23.86	-0.000014	-0.000024	-0.0000	003		_		_			
26	-	2	WxP	-2275.798983	-83.931846	-12691.35383	-0.000009	-0.000035	0.0000	005		_					
27		2	War	-2376.897961	741.810392	6630.904535	0.000014	-0.000024	0.0000	pos		_					
28		3	WaP	-0.000031	-1124.62335	6261.347693	0	-0.000054	-	•		_		_			
29		4	WxP	-0.000024	-536.115831	6390.915804	0	-0.000044		0		_					
30		5	War	-802.528017	2196.984552	-13727.13103	-0.000021	-0.000071	-0.0000	003		_					_
31		6	War	-702.063004	-951.234492	5146.208631	-0.000007	-0.000015	-0.0000	004		_					
32	-	2	WYN	-1243.104655	-141.82832	-\$\$36.212787	0.000043	-0.000006	-0.0000	002		_					
3.3	-	2	WyN	247.544049	-861.219321	-7626.496017	0.000038	-0.000004	0.000	005		_					
34	-	3	wyee	-0.000002	-1191.13048	-1754.32973	0	-0.000004		0							
35		4	M.244	0.000002	-1191.50833	1751.6195	0	0.000004	-	0		_					
3.6		5	WYN	1237.609732	-141.573331	8827.572877	0.000043	0.000006	-0.0000	902		_					
37		6	11.7.5%	-252.254287	-361.067471	7626.548175	0.000038	0.000004	0.0000	006		_					
38	-	2	WyP	-1874.39044	931.63633	-7298.539044	0.000022	-0.000015	0.000	2001		_					
39		2	WyP	-656.298741	-872.702351	-5965.653042	0.000035	-0.000003	0.0000	907							_
40		3	WyP	-0.000006	-1917.16399	-1624.252201	0	-0.000009		0		_					
42		4	WyP	0.000006	-1917.62292	1620.416006	0	0.000009		•		_					
42		5	WyP	1866.546437	981.939471	7287.615636	0.000022	0.000015	0.0000	201							
1.00																	

จากนั้นทำการกลับเครื่องหมายเพื่อเตรียมเอาแรงเช้าที่จุดต่อ(แปลงเครื่องหมายจากบวกเป็นลบ และ จาก ลบเป็นบวกโดยใช้เขียนสูตรใน Excel) และใช้เครื่องมือตัวกรองใน Excel เพื่อเลือกข้อมูลในการนำมา กรอกใน Tables ใน Static Load / Nodal Load ใน Tree Menu ที่ได้เตรียมข้อมูลไว้

	น้ำแรก เ	แทรก	เค่าโครงหา	น้ำกระดาะ	រ ផ្នុតទ	ข้อม	R 1	15737	1111 3	12 2100	Acro	obat								สมุดง	in D	MICroso	IT EXC	Ce
ຈາກ ເວັ້ນ	จากจา ข้อความ	ากแหล่งข้อ อื่น *	มูล การเ พี	มีอนต่อ มีอยู่	เมื่องมาต -	🕒 การเข้ 🚰 คุณสม เจา แก้ไข	อมต่อ เบิดี การเชื่อม	160		2 2 งราดับ	พัว กรอง	N No N	ถ้าง น่าไปใช่ไท ขึ้นสูง	ui .	ข้อความ ปั้นคอสัมา	เอารา มี ที่ซ้ำกิ	ยการ ก นออก ดู	าารครวจ กต่องข	องข้อมูล "	รวม ข้อมูล	การ" แบบ	ร์เคราะท์ What-if	* - na	1+1 1+1
	รับข่อมูล	กรมขาย		_		การเชื่อม	ia i	_		เรื่อง	สำดับแล	ะกรอ						เครื่องมี	้อข้อมูล	_				
	A1				fæ.					L		_												
	с	D	Ε	Ŧ	G	H	I	1	K	L	М	N	0	P	Q	R	5	T	U	v	W	x	Y	
Load	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	MX (kgf*m)	MY (kgi*m)	MZ (kgf*m)																		
1.Self	-994.003939	-194.613245	-13428.55655	-0.000012	0.000004	-0.000001																		
-	921.263125	-736.069649	-9649.333301	-0.000021	6.000001	-0.000001																		
3 Self	0.000001	396.412931	-6323.67903	0	0.000004	0																		
4 Self	0.000001	-441,904473	-6395.98368	9	0.000004	0																		
5 Self	-1025.060872	782.139627	-13839.91843	0.000012	6.000004	0.000001																		
6 Self	970.261505	759,449383	-10029.44216	0.000021	000001	0.000001																		
1 DL	-188.665602	-256.191566	-3592.975833	-0.000009	-1.000005	0.000001																		
DL	\$04.407927	23.690465	-879.564735	-0.000011	-4.000001	0																		
3 DL	-0.000001	55.0208	-730.691472	c	-4.000002	0																		
4DL	-0.000001	-316.006963	-1337,411557	0	-4.000002	0																		
SDL	-412.292595	345.097943	-5955.374169	0.000007	-4.000003	0																		
SDL	343.57716	70.316394	-3011.234776	0.000013	-4.000001	0																		
111	-224.961265	-73.524592	-1835.550854	-0.000005	6.000002	0	- 1						-											
211	159.666799	-145.330268	-2106.727173	-0.000009	6.000001	0				7														
311	0.000001	164.52291	-1621.793359		0000002				-	-	-	-												
ALL	0.000001	-158.3242	-1590.227178		0.000002	0																		
SIL	-204.359934	69.01922	-1735.836614	0.000005	000002	0																		
GLL	160.99156	139 258311	-2015.884339	0.000009	6.000001	0																		
1 WaN	304.413972	2194.493759	13737,64832	-0.000021	0000071	-0.000003																		
WEN	702.003405	-950 519311	-5137 143284	-0.000007	0000015	-0.000004																		
3 WeN	0.000024	-533 581351	-6387 937904		0000044	0																		
4 West	0.000031	-1122 36728	-4768 184686		0000054	0																		
CHINA.	2268 215402	-16 -50310	10677 40045	-0.000000	1000088	0.000005																		
a wear	2371 820310	742 042223	-6600 142124	0.000014	6000004	0.000004																		
1000	2275 704041	81 01/844	12601 10181	0.00000	(000000	-0.000004																		
200-8	2176 007041	-741 \$16100		-0.000014	(000004	-0.000005																		
111.0	0.000021	1104 40004			(000064																			
47.8	0.000014	CLK 112011	.4100.022004		100004																			
			1277 22.07	0.00000	10004	0.00000																		
11.0	200.020017	001 014000	15-2-35005	0.00021		0.00000	-																	
I TAL	1042 104612	925.234492	-5540.200051		400015	0.00004																		
- WYN	1240.104055	141.52552	5555.412787	-0.00043	400008	0.00002																		
- 1324	-24/.544049	301.219321	010.490017	-0.00058	000004	-0.00008																		
a wys	0.000002	1191.130451	1754.32973	0	0.000004	0																		
11/2	-0.000002	1191 508326	-1751.6195	0	-1.000004	0																		
2 11/21.	-1237.609732	141.573331	-8827.572877	-0.000043	-1.000006	0.000002																		
e 11/21	252.254287	861.067471	-7626.5681.75	-0.000058	-0.000004	-0.000006																		
1 WyP	1874.39044	-991.63633	7298.539044	-0.000022	0.000015	-0.000001																		
2 WyP	656.295741	\$72,702351	5965.653042	-0.000055	0.000003	-0.000007																		
3 WyP	0.000006	1917.163993	1624.252201	0	0.000009	0																		
4WyP	-0.000006	1917.622922	-1620.416006	0	-1.000009	0																		
SWYP	-1566.546437	-951.939471	-7287,685636	-0.000022	-0.000015	-0.000001																		

เปิดข้อมูลที่เราได้เตรียมเอาไว้เพื่อนำเข้า แรงที่ได้เตรียมมาจากขั้นตอนก่อนหน้านี้ / ทำการเลือกโหนด ด้านบนทั้ง 6 โหนด เพื่อทำการป้อนแรงกระทำให้ครบทุก static load Case โดยเบื้องต้นให้ใส่ค่า -1 ใน ทุกๆ Static Load Case (Self / DL/LL/WxN/WxP/WyN/WyP/ExN/ExP/EyN/EyP) เพื่อจะเป็นการสร้าง ตารางหลอกเพื่อนำแรงที่เตรียมไว้ใน Excel มากระทำที่ด้านบนผนังลิฟต์ (แรงที่จะนำเข้าโดยการ Copy And Paste เป็นแรงกระทำต้องกลับทิศทางแล้วเท่านั้น)





ใน Tree Menu เลือก Tables / Static Load / Node Load แก้ไข Node Load โดย Copy And Paste โดยใช้เครื่องมือตัวกรองช่วย (\*\* กรณีจำนวนช่องที่ Copy And Paste ไม่ตรงกันจะไม่สามารวางได้ต้องมี ช่องที่ Copy เท่ากัน\*\*)

C Deals	102		Bundle Aust	un PAN unum Jours	Gen 2019 - (Gr	1.Tum	Civil-3-Turn_Civil_First Medel/Turn_Mides	GeniWalldistmodel "]	(literal Lowit)	-		= Ø
Static Loads	) Dynamic Loa ) Construction	a Os	ettlement.Miss.	Set Weight	Nodal Body Force	ute -	Element APressureLoads - 5 ELine Androistisk Pressure	taf belan Forces + 🖂 Ansign Floor Loads +	🖥 Lönding Area Films	-	_	
() Moving Land	Heat of Hydr	ation.	Static Line Cases	Conductions Specifiel Displ.	B Sense Loa	ei	Typical & Assign Pane Loads - Seam Load Prevalue Land	Instal Per	N.M.Mc.		_	_
Tables Group	Works Tr	a a	E SIDASGE	IN Nodal Loads ×		2.621					5 The Messal	0 .= Grava Werks Report
A second se	Angent 2 Angent	and Says Says Says Says Says Says Says Says	It workson           Nodi         Las           1         Ball           2         Ball           3         Ball           4         Ball           4         Ball	Image         Total construction         Total         First          First <th>MX         HY         H         H           hgPm)         µgPm)         µgPm)         µgFm)         µgFm)           0.0         0.0         0.0         0.0         0.0           0.0         0.0         0.0         100           0.0         0.0         0.0         100           0.0         0.0         100         100           0.0         0.0         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0</th> <th>Geo Default</th> <th></th> <th></th> <th>ſ</th> <th></th> <th>And and a set of the set of</th> <th>Oracle         With         Page           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         3         3           4         2         3         3           4         4         2         3           4         4         4         4           4         4         1         4           4         4         1         4           4         4         1         4           4         4         1         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         <t< th=""></t<></th>	MX         HY         H         H           hgPm)         µgPm)         µgPm)         µgFm)         µgFm)           0.0         0.0         0.0         0.0         0.0           0.0         0.0         0.0         100           0.0         0.0         0.0         100           0.0         0.0         100         100           0.0         0.0         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0         0.00         100         100           0.0	Geo Default			ſ		And and a set of the set of	Oracle         With         Page           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         4         2           4         2         3         3           4         2         3         3           4         4         2         3           4         4         4         4           4         4         1         4           4         4         1         4           4         4         1         4           4         4         1         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4         4         4           4         4 <t< th=""></t<>
	2	INF	3			רחנ	รเชื่อมต่อ 👔		7	<b>K</b> and		-
Access	ຈາກ ເວັ້ນ	จา ข้อค	ก จากแหล่ ภาม อื่น	งข้อมูล การเข้อม ที่มือยู่	ต่อ พื้นทู่ ทั้งหมด - ค	" 90 - Ur	แสมบัติ ก็เขการเชื่อมโอง 🕺	ป เรียงสาต์	ับ ตัว กรอง	ร้อง นำไปใช่ไหว 30 ขั้นสูง	ม้อความ เ เป็นคอสัมน์ ที่	อารายการ กั ข้ำกันออก ผู
	G	รับ 72	ข้อมูลภายนอ	n • (=	nn fx	รเข้	อมต่อ	6	ใขงสำดับแล	athsas		
1	A		B	C	D		F	F		G	н	T
1		_ T	oad	FX (kef)	FY (kef)		FZ (kef)	MX (ks	(*m) N	(Y (kef*m) N	MZ (kgf*m)	
2		1	เรียงสำคับจา	กน้อ <u>ย</u> ที่สุดไปหามา	กที่สุด	5	-13428.5565	-0.00	0012	0.000004	-0.000001	
8		×1	เรียงสำคับจา เรียงสำคับตา	าก <u>ม</u> ากที่สุดไปหาน้อ ามสิ	<b>চন্দ্র</b> ⇔ ≽	16	-3592.97583	-0.00	0009	-0.000003	0.000001	
14		*	ต้างตั <u>ว</u> กรองเ	ออกจาก "(คอลัมน์)	4)"	12	-1835.55085	-0.00	00005	0.000002	0	
20			กรอง <u>ต</u> ามส ตัวกรองตัวนู	9a		9	13737.64832	-0.00	0021	0.000071	-0.000003	
26			ค้นหา		,P	6	12691.35383	3 0.000009 7 -0.000043 4 -0.000022		0.000088	-0.000008	
32		-	✓ 1	รถพงพมด)		2	8836.212787			0.000006	0.000002	
38						8	7298.539044			0.000015	-0.000001	
44			- <b>5</b> - <b>6</b>			19	5124.224326	-0.00	0004	0.000035	-0.000002	
50						4	5017.83414	0.000001		0.000038	-0.000003	
56				_		8	4811.261523			0.000006	0.000001	
62				ตกลง	ยกเล็ก	8	4732.198567	-0.0	0002	0.000008	0	
68												
and the second s												

G DODBECK			Gen 2019 - (SIA-TumExv81-Tum_C)	j_Fint Model\Tum_Midu	as Gen\Wall\firstmodel *] - [Nodal	Loads]		
View Waktore Hode Dement P	entities.	Analyzes Pestate Distinger Di California Sea Nodal Body Fore	Wind Loads	Pressure Loads *	Salantial Forces - El Load	sing Arta Plane		
Temp.Prestress () Construction Stage () Load Tat () Noveng Load () Heat of Hydration	bles Static Load Oxing Load Cates Combinations	G Nodal Loads To Masse -	19 Seismic Loads	Hydroitabe Preisure	DELAssign Floor Loads +	mierui - Mo	rosoft Excel	
	ELETIS S H ST S	Studie Conder Malies		an anan an	in internitieren er	atter atte	Roman Acceler	indu r 📲
Teer Menu P X	Node Load Care FX	idi x FY FZ MX MY	MZ Group Por	itas Auf Sanan	and the second second second second	Burtateten sie Songe ihm	anderi Waldanan 19- Allas	udminstenau +
Saturbare Tables	1 Self 954.0	kgf)         (kgf)         (kgfm)         (kgfm)           794.6         1342         0.00         0.0           196.5         1362         0.00         0.0	(kgf'm) Otomp 10 0.00 Default	H62	en instruktur • - Fe	0	ophedicients	ukinina 🥧
9 Popeter	1 LL 7224 9 1 Works 804 8	-73.52 1825 0.00 0.1 2194 13737 -0.00 0.1	0 0.00 Default	A B	с р	E	F G	H I
Masses	1 WxP 2275. 1 WyN 1243	13 93 12691 0.00 0.1 141 8 8536 -0.00 0.1	10 -0.06 Detault 10 0.00 Detault	,r Load	FX (kgf) FY (kgf)	FZ (kgf)	MX (kgf*m) MY (kgf*n	n) MZ (kgt*m)
P Specified Displacements	1 WyP 1874 1 ExN 659.5	461.6 7298 0.00 0.0 663.5 5124 0.00 0.0	20 -0.00 Default 2 00 -0.00 Default	1 Self	-994.003939 -794.61	3245 -13428.5565	-0.000012 0.00000	4 -0.000001
P Beam Loads	1 ExP 906.6 1 EyN 869.8	220.4 5017 0.00 0.0 65.35 4011 -0.00 0.0	00 -0.00 Endault 8 00 0.00 (Default	1 DL	-188.665602 -286.19	1566 -3592.97583	-0.000009 -0.00000	3 0.000001
Pressure Loads	1 EyP 1091 2 Sult 921.2 2 Di 104.4	-320 1 4732 0 00 0.0 -350 3649 -0.00 0.0	0 -0.00 Default 14	1 LL	-224.961265 -73.52	4592 -1835.55085	-0.000005 0.00000	12 0
Benert Imperature	2 LL 159.6 2 Widt 702.0	-145 3 -2106 0 00 0 0 160 5 -5137 -0.00 0 0	00 0.00 Detault 26	1 WXP	2275.798983 83.93	1846 12691.35383	0.000009 0.00005	18 -0.000008
19 Bean Section Temporitures 10 Prestruis Loads	2 WkP 2376 2 WyN 2475	-741 8 -6680 -0.00 0.0	20 -0.90 Default 20 -0.00 Default 32	1 WyN	1243.104655 141.8	2832 8836.212787	-0.000043 0.00000	6 0.000002
Tendon /mitmus Loads	2 WyP 656.3 2 ExN 657.2	172 7 5965 0.00 0.1 129 9 2310 0.00 0.1	00 -0.00 Default 38	1 WyP	1874.39044 -981.6	8688 7298.539044	-0.000022 0.00001	5 -0.000001
Nodel Whit Presure	2 ExP 926.2 2 EyN 78.08	520.4 4051 0.00 0.1	10 -0.00 Detault 44	1 ExN	658.566355 563.5	0209 5124.224326	-0.000004 0.00003	5 -0.000002
Oprimeric Nodal Loads     Time Loads for Construction Stage	3 Set 0.00	396.4 6323 0.00 0.1 (5.02 -730.6 0.00 0.1	30 0.00 Default 50	1 ExP	906.671879 220.42	2774 5017.83414	0.000001 0.00003	8 -0.000003
Camber for Construction Stage	3 LL 0.00 3 WxN 0.00	64.5 -1621 0.00 0.0 633.5 6367 0.00 0.0	00 0.00 Detault 56 00 0.00 Detault 60	1 EyN	1061 519565	7248 4811.261523	-0.000023 0.00000	6 0.000001
Multple Support Excitation     Phydration     Penult Tables	3 WxP 0.00 3 WyN 0.00	1124 -6261 0.00 0.0 191 1754 0.00 0.0	00 0.00 Default 02 00 0.00 Default 68	1 Lyr	1001.019905 - 520.1	4732.196367	0.0002 0.0000	······*
Desgn Tables     Guery Tables	3 WyP 0.00 3 Extl 0.00	1917 1624 0.00 0.0 17.16 -2422 0.00 0.0	00 0.00 Default 00 0.00 Default 69					
	3 ExP 0.00	3610 -2389 0.00 0.0 370.2 1018 0.00 0.0	0 0.00 Default 70					
É	4 Self 0.00	441.9 -5395 0.00 0.1	00 0.00 Default 71					
	4 LL 0 D0	-158 3 -1590 0.05 0.0	72 0 00 Default 72					
Tree Menu Manu Tables Group Works Report Works Structures Structures Material 2 Benedits : 6 Denention: 1 1007 Properties Static Loads Case 1(Seff : ] Static Load Case 2 (DL : ] Static Loads Case 2 (DL : ] Static Loads Case 3 (DL : ] Static Load Case 3 (DL : ] Static Load Case 3 (DL : ] Static Load Case 4 (Seff : ] Static Load Case 3 (DL : ] Static Load Case 4 (Seff : ] Static Load Case 5 (SWP : ] Static Load Case 5 (SWP : ] Static Load Case 7 (SWP : ] Static Case 3 (SWP : ] Static Case 3 (SWP : ] Static Load Case 7 (SWP : ] Static Case 3 (SWP : ] St		Skiller (Sale)						
State Load Case 8 [EW :]     State Load Case 8 [EW :]     State Load Case 9 [EV ?]     State Load Case 9 [EV ?]     State Load Case 9 [EV ?]     State Load Case 10 [EW :]     State Load Case 11 [EV ?]     State Load Case 20 [EV 20 [S]     State 20 [EV 20	150-1_		N.			<u>,</u>		

\*\*\* น้ำหนักที่เกิดจาก Self-Weight เล็กน้อยไม่ต้องลบออก ให้ถือว่าเป็น Safety เผื่อไว้ที่อาจจะเกิดจากการ ผิดรูปร่างจากการหล่อคอนกรีต \*\*\*

จากนั้นก็สามารถสร้าง Load Combination ได้ตามปรกติ แล้วทำการ Run เพื่อให้แสดง Reaction ได้ตาม ปรกติ


ทำการหาจุดศูนย์กลางของแรงเพื่อวางตำแหน่งเสาเข็มฐานราก (centre of mass) ในแนวแกน X และ Y

$$X = \frac{X = 1m}{X = 2m} = \frac{M_1 \times 1 + M_2 \times 2}{M_1 + M_2}$$

$$\gamma_{cm} = \frac{M_i \gamma_1 + M_2 \gamma_2}{M_i + M_2}$$





พิจารณาจำนวนเสาเข็มจาก Reaction ใน Tree Menu / Tables / Reaction ในตัวอย่างนี้กำหนดเป็น 9 ต้น ขนาด DIA 35 เสาเข็มชนิดกลมหล่อในที่ชนิดวิธีการเจาะเสาเข็มแบบเจาะแห้ง (Dry Process) น้ำหนัก บรรทุกเสาเข็มปลอดภัยประมาณ 18 ตัน/ต้น

							Ge	n 2019 - [G:\1-	TumCivil\1-T	um_Civil_Fir	rst Model\Tum	Midas Gen\Wall\firstmodel] - [Result-[Reaction]]
View Structure Node/Element	Pro	perties	Bounda	ity Load A	malysis R	esults Pushove	Design	Query	Tools	R.		
Reactions - I Stresses - Load Combination Combination	915	train -	Displa	Glement • Circilion - Venent Participation Detail	i Factor	Mode Shapes * Modal Damping R Nodal Results of R Mode shape	dia (5 In (5 In)(5)))) (1)) (1)) (1)) (1)) (1)) (1)) (1	flu. Lines = flu. Surfaces = loving Tracer = oving Load	J. T.H kes J. T.H Gra J. States S Time H	uits - ph/Text - Step Gradh History	Column Short Graph for	Tendentess Graph CS Force Batto Mirc. Tendentess Graph Mirc. Tendentess Graph Tent R Tendentess Graph Tent R Tendentess Graph Tent R Tendentess Graph
Tree Menu P X	1	C M	IDA5/Gen	R Nodal Loads	Read	t-(Reaction1 ×	10.3.4		55019010			
Menu Tables Group Works Report	-			FX	FY	FZ	MX	MY	WZ	T		
Tables Br. Structure Tables	-	Node	Load	(tonf)	(tonf)	(lont)	(tonf*n)	(tonf*m)	(ton Pm			
Nodes	+	21	RC ENV	2.643485	2.640915	28.358589	0000000	0.00000	000000 0			
Benerity 9 Properties		26	RC ENV_	000000.0	1.022195	11 882590	0.000000	0.000000	0 000000			
Boundaies	-	29	RC ENV_	2.831357	0 896536	12,336042	0.000000	0.00000.0	0.00000			
H Masses	1	33	RC ENV_	-2.820959	-2.232127	20.136601	0.000000	0.00000.0	0.00000			
Time Loads For Construction Stage	-			EX SU	IMATION OF R	FZ	TUOT	P. Passada I	Cathorn Man			×
Creep Coefficient for Construction Stage			Load	(tonf)	(tonf)	(toot)		I Necords /	activation via	og		
initial Forces for Geometric Stiffness	-		RC ENV_	3.974887	2.775655	91.853184		Note or Fier	went'			Loadcase Combination
Multiple Support Excitation										-		The second secon
Result Tables								Al	None	Inverse	Prev	
Reaction								Tradir	- b.z	2 26 29 32 33	1	gLCB84(CB) RC ENV STR(CB:all)
Truss.												RC ENV_STR(C8 max)
E 19 Cable								Select Type	·			V RC EW SER(CB:all)
H Plate								Element Ty	pe	*	Add	RC ENV_SER(C8:min)
III 🙀 Planc Stress								Imuse		1212		
Adaymmetric								BEAM		高川	Delete	
ia 🐓 Sold								PLANE STR PLATE	ESS	в		gLCE89(CB) gLCE99(CB)
Hall								Add Wall O	pening	Lap1	Replace	gLC891(C8)
General Link;								PLANE STR AUGSIMME	AIN		Internet	gLCB93(CB)
Vibration Mode Shape								SOLID			arrow porce	gLC895(C8) -
Nodal Results of RS												
EM Story     Instantic Hinde												
1 Time History Analysis												OK Candel
Heat of Hydration Analysis     Tenden							(			_	_	
Displacement Participation Factor												
P Instal Bernerit Force												

## ส่งออกข้อมูลไปเพื่อจัดวางฐานรากและ เสาเข็มในรูปแบบของ .dxf

C DODBER	12			Gen 219 - (Gr.)	TumCkill-Tum_Co	ul "First Wodel", Turr, Midar	Gen/Walldistmodel} [MIDAS/	ien)		
ljew Project 2 Open Project Slose Project 2 Project Information	midas Gen MGT File MgT File par FEAROTS Inodar Result (Far GTS) AutoCAD (St File	Lagestan Factor	Made Shapes -	A letter Source	T.H Results - T.H Results - T.H Gogle Test - L Society (1) -	Turian Structure of Sta Gages has Con	Taining (2) of Charles	Test Results Output Tables*	_	
Brief Strengthere     Ser Gan Versel (Versel)     Ser Gan Versel     Ser Gan Versel	Andro Dory Perio. Unito Compression Epised Section For Solid. (FC Free.	1168 23 22 28 28	Mole Tour						20 000 000 20	
Constant Story     Constants: House     Constants: House     Constants: House     Constants: House     Constants: House     Constant: House	ne Ion Faite Managa (portina Distance from sode 21	+ 7 (28+0, 28+7,	z-0)						CRAIL: ME BUX = 32 BUX = 32 BUX = 52 BUX = 52 BUX = 52 VIEW = 52 BUX = 52 B	ENV_RE- ENV_RE- STORE 1     STORE 1





เขียนเพิ่มเติมให้ได้ดังรูปที่แสดง(ลบผนัง ส่วนอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องออก และ เติมเส้นเสาเข็มยาวประมาณ 1.5 เมตร)





นำเข้าโดยทำให้รูปแบบการนำเข้าเป็น .dxf (Save As .dxf)

้เลือก file ที่ได้เตรียมไว้โดยนำเข้าเพื่อทำเป็น Mat Foundation (อา<mark>จจะใช้วิธี</mark>สร้างขึ้<mark>น</mark>ใน model <mark>ก็ได้)</mark>





สร้าง Node ที่มุมผนังเพื่อกระจายแรงจากจุดศูนย์กลางผนังลิฟต์ไปที่ขอบผนัง และ ทำการเชื่อมต่อจุดศูนย์ กลางกับขอบผนังด้วยคำสั่ง Rigid Link

We would response repetit Bouldy Las Angel Attuit Patien Drug Quey 1944	
Image: Series Series     Series	
11-11-15日本国家の御知の「日本市の日本市である」 11日本市会会の「日本市会会」	
This Mana A X	The Herm 2
	Within         Barrier, 2           Barrier, 2         Barrier, 2           Barrier, 2         Barrier, 2           Problem, 2         Barrier, 2           Nobel, 53         Barrier, 2           Downer, 20         Second, 2           Town, 2         Barrier, 2           Town, 2         Second, 2           Second, 2         Second, 2
Life count in the second second V entries which it is a second seco	Common Street or other

สร้างหน้าตัดเสาเข็มจาก Section Properties

ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

109

ใช้คำสั่ง Auto Mesh เพื่อสร้างความหนาฐานลิฟต์ โดยเบื้องต้นกำหนดความหนาที่ 1.00 เมตร ที่ Mash Size 0.25 หลังจากนั้น Midas Gen จะสร้าง Domain อัตโนมัติ ให้ลบออกโดยปุ่ม Delete ที่แป้นพิมพ์เพื่อ สร้าง Doman และ Sub-Domain ใหม่



สร้าง Domain (Domain = Plate ที่จะออกแบบ และ ตรวจสอบ punching shear และ beam shear) และ Sub Domain (Sub Domain = ทิศทาง และ รูปแบบการเสริมเหล็กใน Plate /Mat/Wall ที่จะทำการ ออกแบบ) กรอกข้อมูลตามรูปด้านล่าง



Ver Struthe Nade Timert	Propertury Descentary Association Reports	Defee Sub-Domain	klar Gen/Wall fintmodel ") - [MDAS/Gen]	
Constant Preside Reduer Johan Preside View View Pan - Note Pan -	Paret - Construction - Constructio- Construction - Construction - Construction - Construction -	Danasi metarras Narre 1961	94 24 (G) (G) (G)	
Investige         Course         Course <thcourse< th=""> <thcourse< th=""> <thcourse<< td=""><td>Carlandor</td><td>New         Image         I</td><td></td><td>Alternological classes Alternological classes Water Alternological classes Water Alternological classes Water Alternological classes Water Alternological classes Bases 2 Bases 2 Bases 2 Bases 3 Bases 4 Bases 4 Bases</td></thcourse<<></thcourse<></thcourse<>	Carlandor	New         Image         I		Alternological classes Alternological classes Water Alternological classes Water Alternological classes Water Alternological classes Water Alternological classes Bases 2 Bases 2 Bases 2 Bases 3 Bases 4 Bases
200 01 200 01 200 01 200 02 200 0		Deter		IN CONTY           IN CONTY <t< td=""></t<>

โยน Sub Domain โดยวิธี Drag And Drop เพื่อออกแบบเหล็กเสริม และ ตรวจสอบ punching shear และ beam shear (ทดลอง ดับเบิลคลิกที่ Sub Domain ว่า Assign Sub Domain สำเร็จแล้วหรือไม่)



ใส่ Point Spring Supports ที่บริเวณปลายเสาเข็ม(\*\*\*ต้องลบ Supportเดิมที่ด้านล่างจาก model เดิม ด้วย\*\*\*)



### ทดลอง Run เพื่อตรวจสอบ Model

C DORBOR	Gen 209 - (DU-) Turn Civil J - Turn, Civil Jint Model Turn, Mide Gen Wuhlfstatmodel - (MDAG/Gen)	
Celler Celler Control	New Control         Low         Address         Factor         Control         Control <th< th=""><th></th></th<>	
Support I キーテービング 単位の 注意 (11) (12) (12) (13) (13) (13) (13) (13) (13) (13) (13		1 Turking 2
Atten         Table         Table           21         March         Arrow         Arrow           21         Color         Arrow         Arrow           21         Socior         Arrow         Arrow           22         Color         Arrow         Arrow           23         Gold         Color         Arrow           230         Gold         Color         Arrow		Mass.         Tables         Gauge         Works         Page 20           Works         Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0           Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0           Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0         Bases 7.0           Page 3.01         Formation 7.0         Page 3.00         Formation 7.0         Page 3.00           Page 3.01         Formation 7.0         Page 3.00         Formation 7.0         Page 3.00           Page 3.00         Formation 7.0         Page 3.00         Formation 7.0         Page 3.00           Page 3.00         Formation 7.0         Page 3.00         Formation 7.0         Page 3.00           Page 3.00         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0           Page 3.00         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0           Page 3.00         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0           Page 3.00         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7.0           Page 3.00         Formation 7.0         Formation 7.0         Formation 7

สร้าง Load Combination โดยใช้ ACI318-11 (ACI318-89 ในชิ้นส่วน Plate ไม่รองรับออกการออกแบบ)

	and the second second	the second second	Automatic Generation of Load Combinations		0.0
Steel D	Design Concrete Design   SRC Des	agn   Cold Formed Statel Design   Festing Design   A	Least Anisotratic deletation of some commissions	Chingen Load Factor	
Combrat	ition List		Option	E Insenting Dight	
1 Ho	Lamo Action To	ma Description -	Add Replace	entering Story Shear Text Result	
110	1 cirst Street Add	The Description		Marco Test Toles	
-	2 cl/32 Strent Add	1201+1601	Code Seection		
-	3 clC93 Strengt Add	120) + 10000 + 1000	Press @ Concrete 0 SHC	C HAR S & B R	
-	4 cICR4 Stranit Add	1201+10WyP+1001			F gut provide
	5 clD85 Strend Add	1201+10W/N+1001	Catromersive (raph)		Memu Tables Group Works
	5 clD86 Strengt Add	120) + 10WvP + 10L	-Manguage	2	EF Works
1	7 clD87 Strendt Add	1.20) - 1.0WxN + 1.0(L)	ATTEND A		Studies 3
1	I cLOBB Strengt Add	1.2(0) - 1.0WxP + 1.0(L)	Design Code 1 (Hubble 11	5	Base B1
1	9 cLDB9 Strengt Add	120) - 1.0WyN + 1.0(L)			Base Root
1	0 cLCB10 Strengt Add	12(0)-10WyP+10(L)	EScale Up of Response Spectrum and Cases		Nodes (403
1	1 cLCB11 Strengt Add	120) + 10ExN + 10(L)		No. of Concession, Name	Benerta 432
12	2 clCB12 Strengt Add	1.2(2) + 1.0ExP + 1.0(L)	Wind Load Pactor		Pate Mil
1	3 cLCB13 Strengt Add	1.2(3) + 1.0EyN + 1.0(L)	a Sterothieve Service-Invel		Wal 6
- 1	4 cLDB14 Strengt Add	12(0) + 1.0E) P + 1.0(L)			😑 🌐 Dimension : 1
1	5 cLCB15 Strengt Add	1.2(0) - 1.0ExN + 1.0(L)	Seamic Load Pactor		1 (04)
1	6 cLDB16 Strengt Add	12(0) - 10ExP + 10(L)	Republic States		Domain 1
1	7 cLCB17 Strengt Add	12(D) - 1.0Ey14 + 1.0(L)	e standulevel O service eve		By 1 Fierra 142 Jonan
1	1 cLDB18 Strengt Add	12(0) - 1.0EyP + 1.0(L)	and the second se		Properties
1	9 clDB19 Strengt Add	0.50 + 1 GWAN	Compiler Laboral Sol Pressure Factor		E Material : 2
- 2	0 cLDB20 Strengt Add	0.90 + 1.0WxP	confluence (0.9 +		I 1:C240
2	1 cLDB21 Strengt Add	0.90 + 3.0Wyt4			2.55400
2	2 cLDS22 Strengt Add	0.50 + 1.0W/P	Manpulation of Construction Stage and Case	ALCON .	T 1-Dates
2	3 clDB23 Strengt Add	0.50 - 1 0WM			1 2 BST
2	4 cLDB24 Strengt Add	0.90 - 1.0WxP	1 Inclusion		I 3 Da35
- 2	5 cLCB25 Strengt Add	0.90 - 1.0WyN	C. Cardinale Standard Car		I 100 C1(P)
2	6 cLD826 Strengt Add	0.90 - 1.0WyP	HISTON COM OSTICS		101-C1(0)
2	7 cLD827 Strengt Add	(0.9(0) + 1.0ExtN			T 102-C2(P)
2	8 cLD828 Strengt Add	0.9(0) + 1.0ExP	Consider Orthogonal Effect		I 104 C2(1)
2	9 cLDB29 Strengt Add	0.9(0) + 1.0E) M	Tall and Frame for Obligated Winds		- I 105 (C2(2)
	hLeirigini (Stephel ) Add	1 9/31 + 3 DE-D	Second and and and and and and and and and a		I 200 GB1
			100 x 30 Rule		7 207 083
_			International different different		1 203 684
PY	inport_	Auto Generation Spread Sheet!	fam.		I 300 B1
			FIGenerate Additional Load Combinations		- I 301-82
	Grid-fumDivity-Turn Divit First Me	odelituri Mida Genlikalifisti Bututa			302 83
	en en en en en er er en er	Done.	A AND AND A		T 400 081
-	-		Constant answer for Dearthrough and Classes		1 401 HBZ
402	R83		Contract research in the state and same		I 402 R83
<b>I</b> 500	- H 200-20048/12		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		1 500 H 20042058
501	P 10(6k32		International In		500 P 101 60.2
501	P181132				1 500 P 83 1x12
E 600	B 5050x2.3				1 600 B 50/502.3
1000	6 : WEbcs) 200x1450	RAPSAGE West	O Earcel		3 x 1000 WBbcci 200x
Thicknes	m 4				All Thickness 4
110					
10 V 10					

์ ตั้งค่า RC.Design เพียงส่วน Modify Concrete Material แล้วข้ามมาตั้งค่<mark>า</mark> Me<mark>shed</mark> De<mark>si</mark>gn



เลือก Meshed Design / Design Criteria Rebar



ตั้งค่าตามรูปด้านล่าง (ตั้งค่า For Mat Design)

ASC(396)-LRF005 *         ACDI3-A1.         *         \$\$38/C79         *         ADD C75005           % 3bel Design *         5% BC Design *         5% BC Design *         % Cold Feir           *         Heisked Design *         €         Cold Feir		20 Steel/Cold Formad Steel Design + 12 Domrete Design 13 BIC Design 14 BIC Design 14 BIC Design	R Steel Cold Formd Steel Design ~ Concrete Design ~ SRC Design ~ Forcestageours	Perfere Batch Design Entry	
(A)			40 - 50		
Jashed Dinign Crimeria for Rebers	Stabe/Mat				F Tree Manua 7
BasicReber for Slab,Mat	Pa 2				M Woka
Tep-Dr.1: P12 * @ 300 *					Stores 2
BotDr.1: [P12 *] @ 300 *					Benerits (432
Top-D:2: P12 * @ 300 *					1 Devenador 1 11 1 (DH)
5015r.2: P12 * @ 300 *	0r.1				E Popetes Material 2 T Section 25
For SiloDesign	-+ F				E #7 Tholenes 4
Rebar : P15/P12 Rebar	(Dr2) [				Supports 22 Part Samp Supports
Specing : #1/0,#150,#200,#300,#40 Specing					Easte Link . 5
Controlse Face to Center of Rebar (07, dB)	(08.2) 1.0 (DE1)				Hannes
Dr. 1 0 0 m Dr. 2: 0 0 m		1000	100 Alexandre		Static Loods
		-	3.2.34		Partic Load Case 20L
For Mat Design					E Static Load Case JLL E Static Load Case 4 We
Rebar : Piá Rebar	CHINESE STREET	STATI			H LI Static Load Case 5/W/x B L Static Load Case 6/W/x
Spacing : @100,@150,@200 Spacing			4 I I I I I I I I I I I		⊕ € Static Load Case 7(W)⊕ € Static Load Case 8(5)*
Controle Face to Center of Rebar(dT, dB)	<b>N</b>				H C Static Load Case 5[54]
Dr. 1: 0.108 , 0.108 m Dr. 2: 0.124 m					G Static Load Case 1 (Ey
					500 500 1021010 <sup>2</sup> 16
For Wallbesgn					200 (3/22/3-22 P
Vertcallvese : P10,P12 Rebar					2120232322
Hondoniel Russer : P10,P12 Rebar					300 (3/2 2/3-32 P)
Spacing : @\$00,@200 Spacing					301 (2/22/22 P) 302 (2/2 2/2 2 P)
Concrete Face to Center of Rebar(dw): 0 w					003 (2/2-2/2-22 P) 400 (2/2-2/2-22 P)
					401 (2/22/2/22) +
O( Core					1000 (2/2-2/2-3/2 l
The project will be saved by the suto-	ive feature.				100 (4-2-P16 P182
THE THE READER AND A					102 (4-2-P 16 Pield
ND ULIDA PROVID					

เลือก Slab Flexural Design เพื่อออกแบบเหล็กเสริม



ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

115



Update Rebar ใช้ตามที่โปรแกรมได้คำนวณแล้วมาปรับแต่งภายหลัง

ตรวจสอบ และ ปรับเหล็กเสริมที่ Slab Flexure Checking โดยดูจาก Re<mark>sis</mark>tan<mark>c</mark>e <mark>R</mark>atio เป็นหลัก (ใช้ เมาส์ปุ่มขวาปรับเป็น DB16@0.2 เมตร ร่วมกับการวิธี Drag And Drop กำหนดระยะห่างเหล็กเสริม)



# 

#### ตรวจสอบ Slab Shear Check

ค่าที่ออกมา Ratio 0.2 ค่อนข้างสิ้นเปลือง ดังนั้นลดความหนาและออกแบ<mark>บใหม่ ทดเลือกขนาดค</mark>วา<mark>มหน</mark>า เป็น 0.60 เมตรตรวจสอบ ความหนาเป็น 0.60 เมตร ใช้ได้ดังนั้นเปลี่ยนคว<mark>ามหนาเป็น 0.60 เมตร แทน</mark> 1.00 เมตร แล้วทำการตรวจสอบใหม่ทั้งหมด





ในส่วนของเหล็กเสริมคอนกรีต Ratio 0.78 (ค่าที่ได้ Ratio มากที่สุดทั้ง 2 ทิศท่ง 4 ตำแหน่ง) ส่วน Punching Shear Check Ratio 0.56 พอใช้ได้(ถ้าได้ 0.80-0.85 จะเป็นตัวเลขที่ดี) ดังนั้นขั้นตอนต่อไป ตรวจสอบ Beam Shear ในขั้นตอนต่อไป



เลือกคำสั่ง Meshed Design / Slab Shear Check



เลือกตรวจสอบ Critical Section foe Beam Action Shear (Beam <mark>She</mark>ar) 0.60 เมตร (ระยะ d) จากขอบ ผนังโดยประมาณ



ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

119

#### ตรวจสอบ Beam Shear และ



ทำรายการคำนวณ Punching Shear Check และ Beam Shear (ส<mark>ามารถ C</mark>opy แ<mark>ละนำไปวางใน Word</mark> )

		Gen 2019 - (G/U (Turn/CwhU-Turn_Crick_First)	Model/Turn_Midas Gen/Walhfistmodel] - [M	EDAS/Gen)		- 4
View Minuthier Model Deviced	Properties Boundary 1948 Anatypi	Estado Palation Design Query Isolo				0 mai
Actual of a current of a curren	1 * SSRCP9 * ADLOSD * eign * P SSC Design * P Cold # ret Design *	MIDAS/Text Editor - (finthmodelinc) File Edit View Window Mip D C E C C C C C C C C C C C C C C C C C	6 HA - FE - PO			
The Mark State Defines		<pre>ada. Ge - 14.31a Dec Geding [ K233-11]  [[17]] THOUSE OCT SUTHE RELT AGA BY ONE ' DANK [[17]] THOUSE OCT SUTHE RELT AGA BY ONE ' DANK [[17]] THOUSE OF NUMBER INTERNATION [[17]] THOUSE OF NUMBER INTERNATION</pre>	60:203		HURSE DE LA CONSTRUCTION HURSE DE LA CONSTR	A Mango Caral Control

ตรวจสอบอีกครั้งภายหลังที่ลดความหนาจาก 1.00 เมตร เป็น 0.60 เมตร และ ปรับเหล็กเสริมเป็น DB16@0.2 เมตร ตรวจสอบ Slab Flexure Checking โดยดูจาก Resistance Ratio เป็นหลักทั้ง สองทิศทาง





จากนั้นสร้างรายการคำนวณเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตรวจสอบ

ตรวจสอบน้ำหนักบรรทุกเสาเข็มอีกครั้งภายหลังจากที่ปรับลดความหนาของเสาเข็ม(ในกรณีที่ลดจำนวน เสาเข็มจะต้องตรวจสอบ Slab Flexure Checking Ratio / Punchin<mark>g S</mark>hear Check Ratio / Beam Shear Ratio อีกครั้ง



# 4) คำสั่งเบื้องต้นออกแบบชิ้นส่วนแป (Purlin) เหล็กรีดเย็น Cold-Formed Steel (CFS)

สำหรับเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1228-49 (อัพเดท ล่าสุดปี 2549) เหล็กขึ้นรูปเย็น Cold-Formed Steel (CFS) แป (Purlin) หมายถึง โครงสร้างประเภทคาน สำหรับรับน้ำหนักวัสดุมุงหลังคา ทั่วไปตามท้องตลาดจะเป็นหน้าตัดรูปตัว C และ Z ในส่วนนี้จะกล่าวถึง การออกแบบ แป (Purlin) เหล็กขึ้นรูปเย็น Cold-Formed Steel (CFS) หน้าตัดรูปตัว C โดยคำสั่งเบื้องต้น มีดังนี้

สร้างหรือ Modify Section หน้าตัด LC-100x50x20x2.3 ใน Properties Section Data DB/User / KS และ วาด หรือ แก้ไขขิ้นส่วน แป ในโมเดลตามคำสั่งเบื้องที่ได้กล่าวในขั้นตอนดังหน้า(P.38) ดังแสดงในรูป



จากนั้นสร้าง Load Combination ชิ้นส่วน Cold-Formed Steel (CFS) โดยไปที่คำสั่ง Results / Steel Design / Auto Generation / เลือก Add AISI-CFSD86 เพิ่ม Load Combination AISI-CFSD86 ดังรูป

Lt AReaction	ns - 11	tresses -	IQ Beam	/Element -	Plate Local Axis	Mode Shapes -	Influ. Lines -	M. T.H Results *
H De Los	d Combinatio	es					-	Graph/Tex
abination FIF				-	Second Second			ge/Step Gi
bination	ieneral Steel	Design Cond	rete Design	SRC Design	Fioting Design			ne History
	Load Combin	tion List				Load Casesand Factors		( Intelle
	No	Name	Active	Type	Description	· []]	11.10	
nenu	+	1 sLCB1	Stren	Add	0	E Automatic Generation	of Load Com	binations eas
u Tables Grou		2 sLCB2	Stren	Add	0+L	Option		
Dructures		3 sLCB3	Stren	Add	0 + WxN	Ald C Rep	lace	
Stocores 6		4 sLCB4	Stren	Add	0 + WxP	Code Selection		
Nodes : 572	1-1-1	5 sLCB5	Stren	Add	0 + WyN	Ø Stel	oncrete	SRC
Elements : 8	1	6 sLCB6	Stren	Add	0 + WyP	Evotoro		
Dimension : 1		7 sLCB7	Stren	Add	D - With	Desim Code :	ATCL/CECORE	-
Provention		8 sLCB6	Stren	Add	0 - WxP	Descreates	MI31-01-3000	<u></u>
T Material : 2		9 sLCB9	Stren	Add	D - WyN	Scale Jp of Response	e Spectrum Load	d Cases
Section : 24		0 sLCB10	Stren	Add	0 - WyP	Scale Up Factor :	1	
E 🚅 Thickness		1 sLCB11	Stren	Add	0 + 0.7ExN			
_ Boundaries	1	2 sLCB12	Stren	Add	0 + 0.7ExP	Factor Load	Case	Add
Supports : 1		3 sLCB13	Stren	Add	0 + 0.7EyN			Modify
Master		4 sLCB14	Stren	Add	0 + 0.7EyP			Delete
Loads to Ma		5 sLCB15	Stren	Add	0 - 0.7ExN			
_ Static Loads		6 sLCB16	Stren	Add	0-0.7ExP	Manipulation of Cons	truction StageL	Load Case
Static Load		7 sLCB17	Stren	Add	0-0.7EyN	ST.   Rese Level Too	2	
Static Load		8 sLCB18	Stren	Add	0 - 0 7EyP	C5 Construction 3	bagir Load Casi	
Static Load		9 sLCB19	Stren	Add	0 + 0.75VVxN + 0.75L	(III) ST CIVILY	CS Only	ST+CS
Static Load	1 3	0 sLCB20	Stren	Add	0 + 0.75WxP + 0.75L	Crisider Orthogo	anal Effect	
Static Load	1 1	1 sLCB21	Stren	Add	0 + 0.75WyN + 0.75L	SetLoad Car	set for Drthoox	nal Effect
Static Load	31			1		an an anna		
Static Load						(9) 100 1 30 Rule		
Static Load	-	10			N a state of	Stastadiare-Ho	ot-ot-sum-ot-s	iquares)
Static Load	Copy	Impo	then	Auto Gene	eratona   Spread Sheet Form	Generate Additional	Load Combinato	ons
Rebar Data	In Alexand	- Wiener Time	Tolordon		20-91200/Ers Drawer 1	the Special Seion	nic Load	
Beam P	ie isame:	.; Users (ring	time-ao pe	esktop (i umervi	20.01209 (WI Browse Ma	for Vertical Selar	In C Fortes	
Column	_	-		11	III NOT	Fador	r for Seismic De	100
CITE AAGE								
			Messag	Window	ATT 100 100 100		OK	Cancel

ทำการเปลี่ยน Steel Code Check เป็น AISI-CFSD86 ดังรูป เพื่อตรวจสอบหน้าตัดที่เลือก

		Gen 2015 - 16-10	ers\TingsTinkPadio	TumCivil20181209	Firstmodel\firstma
Structure In. Tement	Properties Boundary Loid	Analysis Result Pushov	er Design Qui	ery Tools	
Gerral Design Partsurer	ssRC79 * gn * 💐 SRC Design * Design *	과 Displacement Optil al Design 왕급 Section for Design	SQ Sted Design	Rose el Design Q Concrete Design *	Perform Batch Design
General Des	ign	Section	Desgn Result	Design Forces	Batch
1	1011442014	- R	i 8 8 =		
Tree Menu 👎 🗙	A Model View X				
I 202:083 I 300:81 301:82 302:83 I 303:84 I 400:R81 I 401:R82 I 402:R83 I 500:H 125x125x6.5/9 I 501:P 1016x3.2 I 503:P 89:hx3.2 I 600:LC-10055b2023 I 1000:WBpo) 200x1400 I 401:F82 I 503:P 89:hx3.2 I 600:LC-10055b2023 I 501:P 101 I 1001:VBpo) 200x1400 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	PER S				



ทำการปรับเปลี่ยนหน้าตัดจนปลอดภัยโดยพิจารณาจากผลการคำนวณเลือกจากหน้าตัดที่มีให้ในใน Section Data DB/User / KS จนเป็นที่พอใจ("OK")เป็นอันเสร็จกระบวนการออกแบบชิ้นส่วนแป (Purlin) เหล็กรีดเย็น Cold-Formed Steel (CFS)

ode :	AISI-CFS	D86		Unit :	kqf , m
rted	by O	Member Property	1	Change	Update
СН	MEMB	SECT	SE	Secti	on
к	COM	SHR	L	Material	Fy
or	467	600		LC-100x50	x20x2.3
UK	0.286	0.035		SS400	2.4E+07



**Steel Checking Result** 

BAIDAD	Company	Project Tit	Project Title			
INIDV2-	Author	File Name		C:\\Firstmodel	\firstmodel.mgb	
. Design I	nformation			Ĩ		
Design Coo Unit System Member No Material Section Na Member Le	te : AISI-CFSD84 h : kgf, m 5 : 467 : S5400 (No:2 (Fy = 24000 me : LC-100x50x2 (Rolled : LC- ngth : 2.00000	) 000, Es = 2100000000) 102.3 (No:60) 100x50x20x2.3).	10		<u>в</u> _ -у	
Member Axial Force	Forces Fxx = 5.7	79118 (LCB:140, PO5:I)	Depth Width Lip De	0.10000 0.05000 eth 0.02000	Thickness 0.00 Rounding 0.00	)230 )460
Bending Mo End Momen	oments My = -34 nts Myi = -34 Myi = -34 Myi = -34	8.616, MZ =6.61055 8.616, Myj =12.8922 (for Lb) 8.616, Myj =12.8922 (for Ly) 61055, Mzj =2.62525 (for Lz)	Area Oyle Iyy Ybar Syy	0.00052 0.00270 0.00000 0.01852 0.00002 0.03950	Anz 0.0000 Ozb 0.0000 Zbar 0.0000 Szz 0.0000 rz 0.0000	30 30 20 20
Shear Forc	es Fyy = 2: Fzz = -6	2.5586 (LCB: 135, POS:I) 6.064 (LCB: 135, POS:I)				
Design F	arameters					
Unbraced L	engths	Ly = 2.00000, Lz = 2.0	00000, L	b = 2.00000		
Effective Le	ength Factors	Ky = 1.00, Kz = 1.00				
Moment Fa	ctor / Bending Coef	ficient				
Checking	g Results	Cmy = 1.00, Cmz = 1.0	00, Cb =	1.00		
Slendernes KL/r	s Ratio = 105.2 < 200.0	Memb:459, LCB: 17)		OK		
Axial Streng	gth					
ти/та	= 5.79/7432.81	= 0.001 < 1.000		O.K		
Bending St	rength					
Muy/N	tay = 38.616/187.	503 = 0.206 < 1.000		О.К		
Muz/N	taz = 6.6106/83.6	754 = 0.079 < 1.000	·····	О.К		
Combined	Stress					
Tu/Ta	= 0.00 < 0.15					
Rmax	= Tu/Ta + My/May	- Mz/Maz = 0.286 < 1.000		0.K		
Shear Stree	ngth					
Vuv	ay = 0.012 < 1.00					

ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

0.K

Vuz/Vaz = 0.035 < 1.000

# 5) คำสั่งเบื้องต้นการฝากชิ้นส่วนของโครงสร้างบริเวณผนัง คสล. เพื่อให้ผนังเป็นจุดรองรับ (Wall Support)

ข้อจำกัดในการออกแบบผนัง คสล. (Wall ) ในโปรแกรม Midas Gen 2015 ไม่สามารถใส่น้ำหนัก หรือ ชิ้นส่วนโครงสร้างบริเวณกึ่งกลาง Story ของผนัง คสล. (Wall) ได้ โดยโปรแกรม Midas Gen 2015 การ ออกแบบผนัง คสล. จะคล้ายคลึงกับการออกแบบเสาโครงสร้าง (มี Interaction Curve Dialog) ดังนั้นใน กรณีที่ต้องการให้ผนังเป็นจุดรองรับชิ้นส่วนโครงสร้าง หรือ รองรับน้ำหนักบรรทุกที่ระหว่าง Story สามารถ ทำได้โดยทำการฝากชิ้นส่วนด้วยคำสั่ง Elastic Link



้สำหรับคำสั่ง Elastic Link สามารถใช้งานได้ดังยกตัวอย่างต่อไปนี้



ตย.ต้องการสร้างห้องเครื่องปั๊มโดยให้ Support ของพื้นฝากไว้ที่ผนัง Lift เริ่มโดยการสร้างตำแหน่งของ Node ที่จะทำการถ่ายแรงจาก Elastic Link และ มีองค์ประกอบของโครงสร้างต่างๆ ดังรูปแสดง โดยขั้นตอนแรกทำการ Copy ชิ้นส่วนคาน และ ตั้งชื่อใหม่



สร้างเสา Ca ใหม่ ขนาด 0.25 x 0.25 เพื่อรองรับปลายคานทั้งสองด้านดังรูปแสดง

operties			23	Section Data		model
Aaterial Section Thickness	1			DB/User   Value   SRC	Combined   Tapered   Composite	
ID Name	Туре	Shape *	Add	Section ID 3	Sold Rectangle	•
1 Dummy	User	SR.	Modify			
2 BST	User	SB	Delata	Name Ca	O User DB UNE	
100 C1(P)	User	S8				100
101 C1(1)	User	58 **	Сору		Sect. Name	
102 C1(2)	User	SB	Import	F	The sub-e-su-	
103 C2(P)	User	SB			Built-Up Section	
104 C2(1)	User	58	Renumber			
105 C2(2)	User	58		H	with DNa from Single Angle	
200 G81	User	58			Dil Nome AISC 100.15)	
201 682	User	58			Contraction (Contraction)	
202 083	User	58			Dect rame	
300 81	User	50				
301 82	User	20			► 0.25 m	
302 03	user	30		-	s 0.25 m	
Equal Distance         I           Equal Distance         I           Ix_dir_dir_1         I_r_0,0           under of Times         I           Unequal Distance         I						
axis: 🔿 x 🔗 y 🧠 z		1 F.			Consider Shear Deformation.	
stances : 0.75	m			Official a Combine Combine	Consider Warping Effect(7th DO	
xample : 5, 3, 4,5, 3@50	1			Change Offset		
0,0	m					
terial Inc. : 0 💠	Rep.			Show Caculation Res	ults OK. Cancel	Apply
tion Inc. : 0 💠	Rep.					
dama in a late	The second					



ทำการสร้าง dummy line @ 0.25 M. ดังแสดงในรูปเพื่อถ่ายแรงไปยัง Stor<mark>y ของ</mark>ผนังด้านล่าง





จากนั้นไปที่คำสั่ง Boundary เลือก Elastic Link

			Gen	2015 - [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\TumCivil2	181209\Firstmo
V V	iew Structure Node/Element	Properties Boundary	Load Analysis Result	s Pushover Design Query Tools	
Define Supports	Point Surface Spring Spring	Elastic Elgid General Link Link	Beam End Beam End Plate End Release Offsets Release	Lirear Constraints      Define Label Dir     Panel Zone Effects     Pi Daphragm Disconnect     Node Local Axis	Boundary Tables*
Supports	Spring Supports	Link	Release/Cffset	Misc.	Tables
In-r			BIN IN	884tc891 📄 😳 🔁 😂   🖄	

้ ตั้งค่าเป็น Rigid โดน Add เลือกที่ " 2 Nodes : " ที่ จุดล่าง และ จุด<mark>บน ทุกๆ</mark> 0.25 M<mark>.</mark> ดัง<mark>รูป</mark>แ<mark>สดง</mark>





จากนั้นลากเส้นปิดด้านบนด้วย Dummy Line จาก node หัว – ท้าย เพื่อให้ครบตามเงื่อนไขการใส่ Floor Load โดยในตัวอย่างเลือก M Load 500 เป็นน้ำหนักกระทำที่พื้นห้องเครื่อ<mark>ง</mark> Pump <mark>ดั</mark>งแส<mark>ด</mark>งในรูป



ใส่น้ำหนักบรรทุก M Load 500 ที่พื้นห้อง Pump (หากไม่ใส่ dummy Line จะไม่เข้าเงื่อนไขของการใส่ น้ำหนักบรรทุกแบบ Floor Load โดยโปรแกรมจะอ่านค่าว่าเป็นคานยื่นไม่อนุญาตให้ใส่ น้ำหนักบรรทุก แบบ Floor Load ได้ )



ตั้งชื่อคานใหม่ว่า M Beam ขนาด 0.25 x 0.50 โดยเพิ่มคุณสมบัติของคาน และ ทำการ Random สี ตาม ขั้นตอนที่เคยแสดงไว้เบื้องต้น





ขั้นตอนสุดท้ายตรวจสอบผนัง คลล .(Wall) ที่ได้ฝาก น้ำหนักพื้น คาน และ เสา ไปฝากไว้ ว่าปลอดภัย หรือ ไม่เป็นอันเสร็จขั้นตอนการฝากน้ำหนักโครงสร้างไว้ที่ผนัง คสล. (Wall)



้จากนั้นเปิด Design Plus และ Link ด้วย Midas Link ด้วยการดับเบิลคลิกจน Link เป็นสีเขียว (ขั้นตอน การตั้งค่าต่าง ๆ ของ Design Plus ได้แสดงในหัวข้อก่อนหน้านี้แล้ว)



เพื่อออกแบบผนัง คสล. โดนเลือก RC. แบบ Shear Wall Combined ใน Midas Design Plus โดยทำการ เลือกใน Wall ใน Midas Gen ที่ละชั้น (ผนังทุกด้านทั้งชั้น) เพื่อเชื่อมโยงค่าไปยัง Midas Design Plus



ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

184to187 204 205 882 E

Member

Apply this member to

134

📓 midas Design+ 2015 - [C:\Users\Ting'sTintPad\Desktop\TumCivil2018:209\Plus\Plus\PlusFirstmodel \*] (Member] E Ele Edit View BC Steel SRC Aluminum Load Option Mode Iool Link Window Help WorkBar Addines General B . System (R) T Member Name Shear Wall (Combine + wM0001(186) Type Dwg & Report . Apply this member to 184to137 204 205 882 8 Member Option Import Section-1 Section-2 Section-3 200 22 RC Steel SRC Alumin Material C Design Procedure
Schart Reference
Sob
C Design (3)
C Dumn (6)
C Dumn ( • kgf/cm2 240 Concrete 4000 ▼ kgf/cm2 Ver. Bar wM0006(185) 2400 • kgf/cm2 Hor. Bar F upt n 200 1 \* 06 Length 1.50 Length(x) m Shear Wal 1.50 Sher Wal
 Sher Wal
 (Sombined) (6)
 (B)
 (B)
 (C)
 (C) Length(y) m 1.00 Kx 1.00 Ky 1446 55 wM0005(184) Equivalent Dir 126.49 Width (B) · X · · 100 126.49 Height (D) .......... (R)\_8 Determine by Cross-Section 200 · Footing (1) Transfer Combined Wall Focting (Combined) Focting (Smp) Tindex V Local Axis Dimension Ver. Bar ₩ Hor. Bar Val Name T Rebar Info. wM0001(15 ▼ Basis Wall · Transfer Parallel Dir. X-Dir Dir-X  $(\mathbf{x})$ Buttrets Text Size : 10.00 cm Stair Stair Corbel/Bracket Retaining Wall Beam Table Slab Table Trens, Ande Calculation Result P-M Curve MOMENT CAPACITY Direction-X Direction-Y Check item Remark E Hatch Wal Smart Design Option
 Building Data Setting
 Run Smart Design (Al) Deta\_ns Mc (tonf.m) D midas Design+ 2015 - [C:\Users\Ting'sTinkPad\Desktop\TumCivil20181209\Plus\Plu D File Steel SRC Aluminum Load Edit View RC Option Mode Т ŝ C B ?) ##S Ŧ Start Page Member WorkBar E. P д × Me Add new member General RC System \* (R)\_T Member Name Shear Wall (Combine -Type Dwg & Repo Apply this member to 184to187 204 205 882 8 Member Option... Import Section-1 Section-2 Section-3 RC Steel SRC Aluminum Material

้ทำการ Import เพื่อรับค่าจาก Midas Gen 2015 มาออกแบบต่อใน Midas Design Plus

ทำการตั้งชื่อใหม่(ตามชอบ)เพื่อให้สอดคล้องกับตำแหน่งและชุดการออกแบบ (ใน ตย.ใช้เป็น Top Roof \_B สำหรับผนังตอนล่าง และ Top Roof \_T สำหรับผนังท่อนบน )



midas Design - 2015 - [C/Users/Ting'sTinkPad Desktop/TumCrvi20181209/Plus/PlusFintmodel \*] - [Me E Ele Edit Yew BC Steel SRC Alumnum Load Option Mode Tool Link Window Heb 
 Image: State Page
 Image: State Page
 Image: Member Lat.
 Image: State Page
 Image: State Page</td Add new member System BC • Type Shear Wall (Combine • Member 1941o187 204 205 882 E wM000t(184) 126.49 Web (E) 121 Height (D) 126.49 Determine by Cross-Section 200 Option. Import Transfer Combined Wall RC Steel SRC Adams RC College Produce RC College Produce RC College Produce RC College Rough Baber Code (BS/EN) RC ACUIDE11 Reader Code (BS/EN) Baber Code (BS Tindex 🔽 Local Axis 17 De 🖓 Ver. Bar 🔽 Hor. Bar 🔽 Wall Name T Rebar Info WM0001(18 -Basis Wall Steel | SRC | Ahminum | RC Paralel Dr. X-Dr + Transfer Trans. Angle 0:00 Derik Text Size : 10.00 pm P-M Curve CalculationResult MOMENT CAPACITY Check 20614 2,061% -soo N (tont) Rho 6+85,85 N.A-84,63 Delta\_ns Mc (tonf.n 1.000 0.097 0.850 1.000 -9.410 9.435 16 335 Phi Ph (b 1621 1621 1621 78.35 PN\_Mir (br -1075 1078 232 OK(0.009 PUPILPI Mc/Phi\_M 150 621,1078) SHEAR 190 Smax (cn) S/Smax by cLCB10 0 M (lon I.m. 24.79 Phi\_Vn (bh Vu/Phi\_V G. --1 Check(FS) 6 Report Apply(FI) Creating mides Design+ data Creating mides Design+ data has been completed

ทำการตรวจสอบผนัง คสล.โดยคำสั่ง Check / ทำรายการคำนวณผนัง คสล.ด้วยคำสั่ง Report

จากนั้นเขียนแบบโดยเลือกที่คำสั่ง Drawing และ ส่งออกไปยัง โปรแ<mark>กรม</mark> Auto CAD ให้เป็นนามสกุล .dwg โดยใช้คำสั่ง Save As เพื่อทำแบบเป็นอันเสร็จขั้นตอน



# 5) คำสั่งวิเคราะห์แบบ Eigenvalue Analysis

คำสั่งวิเคราะห์แบบ Eigenvalue Analysis เป็นคำสั่งที่ใช้วิเคราะห์โครงสร้างเพื่อคำนวณค่าคาบการสั่น และรูปร่างโหมดธรรมชาติของการสั่นไหวของโครงสร้าง(หน่วยเป็นวินาที) การวิเคราะห์จะต้องพิจารณา รวมการตอบสนองจากหลายโหมดโดยจำนวนโหมดที่พิจารณาจะต้องเพียงพอที่จะทำให้ผลรวมของ น้ำหนักประสิทธิผลเชิงโหมด (Effective Modal Weight, or Modal Weight Participation) มีค่าไม่น้อย กว่าร้อยละ 90 ของน้ำหนักประสิทธิผลทั้งหมดของอาคาร (มยผ. 1302 หน้าที่ 64) โดยค่าดังกล่าวสามารถ ทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้ที่คำสั่ง Analysis / Eigenvalue /



ให้กำหนด Number of Frequencies = 30 และ กดปุ่ม "OK" หากค่า Modal Weight Participation มีค่า น้อยกว่าร้อยละ 90 ให้กำหนด Number of Frequencies เพิ่มขึ้นจนกว่าจะมากว่าร้อยละ 90



้จากนั้นใช้คำสั่ง Perform Analysis เพื่อทำการตรวจสอบ และ วิเคราะห์



ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์

.C:\Users\Ting'sTinkPad\besktop\20190511Midasgen\_TumCivil\5-Eigenvalue\firstmoael20190509\_Eign

OUR MIDAS JOB IS SUCCESSFULLY COMPLETED OTAL SOLUTION TIME..: 5.55 [SEC]

trum Load Cases 2

a x

จากตารางค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของน้ำหนักประสิทธิผลทั้งหมดของอาคาร Mode Shape UX 90% อยู่ ที่ Mode ที่ 28 และ Mode Shape UY 90% ที่ 23 ค่าที่ได้สามารถนำไปใช้เพื่อการวิเคราะห์แรงลมที่กระทำ กับโครงสร้างแบบ Flexible Structure และ แรงแผ่นดินไหวแบบ Response Spectrum วิธี CQC ได้ต่อไป

### MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT

Node		Mode	Mode	(a)		Cu		uz		R	bx	R	Y	R	z
		4	0.0002	15.3649	18.5820	42.5516	0.0000	0.0000	3.3047	49.4753	0.0241	50.8716	3.0401	39.0700	
1000		5	52.9285	68.2913	0.0112	42.5628	0.0000	0.0000	0.0001	49.4754	0.8891	51.7608	0.0062	39.0762	
		6	0.0000	68.2914	18.5775	61.1403	0.0000.0	0.0000	2.1997	51.6751	0.0003	51.7610	32.9802	72.0563	
		7	0.0000	68.2914	5.8548	66.9951	0.0000	0.0000	1.4424	53.1175	0.0001	51.7611	8.4191	80.4755	
		8	0.0000	68.2914	0.0350	67.0311	0.0000	0.0000	0.1401	53.2576	0.0001	51.7612	0.2393	80.7148	
		9	0.0009	68.2923	9.0832	76.1143	0.0000	0.0000	5,4133	58.6709	0.0445	51.8058	3.1315	83,8463	
-		10	0.1070	68.3992	0.0572	76.1715	0.0000	0.0000	0.0358	58.7067	0.0483	51.8541	0.0206	83.8669	
		11	0.0000	68.3993	0.1084	76.2799	0.0000	0.0000	0.3271	59.0337	0.0001	51.8542	0.0026	83.8695	
		12	0.0076	68.4069	0.0389	76.3189	0.0000	0.0000	5.6422	64.6759	0.1535	52.0077	0.4817	84.3511	
		13	0.0000	68.4069	0.0181	76.3370	0.0000	0.0000	0.0844	64,7603	0.0002	52.0079	0.0183	84.3694	
		14	0.0618	68.4687	0.1723	76.5093	0.0000	0.0000	0.2229	64.9832	0.1599	52.1678	0.0559	84.4254	
		15	0.6414	69,1101	1.3559	77.8662	0.0000	0.0000	0.0237	65.0069	1.5310	53.6988	6.0464	90,4718	
	1	16	3.3162	72.4263	0.2622	78.1284	0.0000	0.0000	0.0258	65.0327	5.8114	59.5102	0.8011	91,2729	
		17	3.5514	75.9777	0.1357	78.2642	0.0000	0.0000	2.8776	67.9102	0.0134	59.5236	0.6329	91.9058	
		18	0.0119	75.9896	0.0626	78.3267	0.0000	0.0000	0.1145	68.0248	1.1634	60.6870	0.3903	92.296	
		19	3.7159	79.7055	0.3652	78.6919	0.0000	0.0000	6.8013	74.8261	0.0766	60.7636	0.4843	92.7803	
		20	6.7655	86.4710	0.2685	78.9604	0.0000	0.0000	0.0010	74.8271	1.1070	61.8706	0.0021	92.7824	
		21	0.0288	86.4998	0.0320	78.9924	0.0000	0.0000	0.0032	74.8303	0.0014	61.8720	0.0092	92.7916	
	1	22	2.9335	89.4333	1.6157	30.6091	0.0000	0.0000	0.0394	74.8697	0.2680	62.1400	0.3994	93,1910	
		23	0.2734	89.7067	10.8770	91.4861	0.0000	0.0000	0.2000	75.0696	0.0717	62.2117	3.8202	97.0112	
-		24	0.0001	89.7067	0.0001	91,4862	0.0000	0.0000	0.0000	\$5.0696	0.0000	62.2117	0.0000	97.0112	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	25	0.0002	89.7069	0.0001	91.4862	0.0000.0	0.0000	0.0000	75.0697	0.0027	62.2144	0.0000	97.0113	
		26	0.0000	89.7069	0.0002	91.4865	0.0000.0	0.0000	0.0004	75.0701	0.0000	62.2144	0.0001	97.0113	
	1	21	0.0000	69.7009	0.0003	91.4867	0.0000	0.0000	0.0000	75.0701	0.0000	62.2144	0.0001	97.0114	
		28	0.8144	90.5213	0.1202	91.6069	0.0000	0.0000	2.5089	77.5789	0.0069	62.2214	0.0059	97.0174	
		20	0.0006	OIL STATUT	0.0010	91.6087	0.0000	0.0000	0.0313	77,6103	0.0000	62.2214	0.0005	97.0178	

				EIGENVALUE	ANALYSIS
Mod	e	Freq	uency	Period	Televisio
No		(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)	tolerance

Node	Mode	xu	uy	uz	Rx	Ry	Rz
	3	42.9755	6.8398	0.1462	0.0000e+000	1	
	4	45.0130	7.1640	0.1396	0.0000e+000		
	5	64.7140	10.2996	0.0971	0.0000e+000		
	6	72.0130	11.4612	0.0873	0.0000e+000		
	7	86.0619	13.6972	0.0730	0.0000e+000		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	8	105.6034	16.8073	0.0595	0.0000e+000		
	9	121.2224	19.2931	0.0518	0.0000e+000		
	10	122.3919	19.4793	0.0513	0.0000e+000		
	11	134.9488	21.4778	0.0466	0.0000e+000		
	12	156.7603	24.9492	0.0401	0.0000e+000		
	13	175.1183	27.8709	0.0359	0.0000e+000		
	14	182.6196	29.0648	0.0344	0.0000e+000		
	15	189.9892	30.2377	0.0331	0.0000e+000		
	16	218.8381	34.8292	0.0287	0.0000e+000		
	17	224.9253	35.7980	0.0279	0.0000e+000		
	18	229.6796	36.5546	0.0274	0.0000e+000		
	19	249.9078	39.7741	0.0251	0.0000e+000		
	20	288.7839	45.9614	0.0218	1.1003e-133		
	21	297.1490	47.2927	0.0211	3.3964e-125		
	22	298.4351	47.4974	0.0211	3.1219e-125		
	23	307.5594	48.9496	0.0204	2.0414e-119		
	24	312.4918	49.7346	0.0201	8.7909e-113		
	25	312.7793	49.7804	0.0201	3.3750e-113		
	26	318.4191	50.6780	0.0197	6.4878e-110		
	27	318.8185	50.7415	0.0197	3.4142e-110		
	28	334,6731	53.2649	0.0188	1.0214e-102		

### X-Natural Frequency(Mix) : Y-Natural Frequency(Miy) :


# "WELL BEGUN IS HALF DONE" THANK YOU

ผู้จัดทำหนังสือ: คุณ วิโรจน์ ลิชนะเธียร และ คุณ ธัชชาย ธนพิศุทธิ์วงศ์



# ภาคผนวก ก. เอกสารประกอบ



ถ้าแรงกระทำผ่าน S.C. จะทำให้ การแอ่นตัวของคาน เป็นปกติ (อยู่ในระนาบเดียวกับแรงกระทำ)







## <u>วิธีคำนวณหา C.G. ของหน้าตัด</u>

### เคยเรียนมาแล้ว ในหลายวิชา เช่น Engineering Statics, Mechanics of Materials เป็นต้น



# <u>วิธีคำนวณหา S.C ของหน้าตัด</u>

# สำหรับหน้าตัดที่มีแกนสมมาตร(หรือปฏิสมมาตร) 2 แกน S.C. จะมีดำแหน่งเดียวกับ C.G. ของหน้าตัด ซึ่งก็คือดำแหน่งกึ่งกลางของหน้าตัดนั่นเอง



# <u>วิธีคำนวณหา S.C ของหน้าตัด</u>

d

 สำหรับหน้าตัดที่มีแกนสมมาตร 1 แกน
 S.C. จะอยู่บนแกนสมมาตรนั้น และสามารถคำนวณ ระยะที่เหลือได้จากสูตรที่ให้ไว้สำหรับรูปตัดแต่ละประเภท





 สำหรับหน้าตัดที่ไม่มีแกนสมมาตรเลย สามารถคำนวณได้จากสูตรที่สำหรับรูปตัดแต่ละประเภท เช่น

> หน้าตัดเหล็กฉากขาไม่เท่ากัน S.C. จะอยู่ที่ จุดตัดระหว่างขาของเหล็กฉากทั้ง 2 ด้าน

ขออนุญาตท่าน อจ.โย่ง ครับผม...ขอร่วมเสริมแรงอีกนิดครับ...Centroid หรือ Geometric Center...เบื้องต้นมองไปที่ระบบที่เกี่ยวเนื่องกับ Plane(2D) เช่น รูปทรง/หน้าตัด ลฯ...ส่วน Center of Mass เบื้องต้นมองไปที่ระบบที่เกี่ยวเนื่องกับ Space(3D) เช่น การกระจายมวล(เป็น ต้นว่า นำไปประยุกต์ในกับกรณีที่เป็นตำแหน่งของต้นกำเนิดแห่งแรงเฉือย อันเนื่องมาจากผลของ แรง Simulate Force ที่เกิดจากการกระจายของแรง Base Shear อันเนื่องมาจาก EQ.

# TUNCIVIECOM

# **Advanced Application 2**

# Seismic Design for Reinforced Concrete Building

# Seismic Design for Reinforced Concrete Building

#### **Overview**

This example problem is meant to demonstrate the design of a Reinforced Concrete building structure subjected to floor loads, wind loads and seismic loads.

#### Description

Seismic Design Data

- Dual system (special reinforced concrete structural walls with special moment frame) in the transverse direction
- Special moment frame in the longitudinal direction
- Assigned to a high seismic zone

#### Methodology

- Response spectrum analysis
- P-Delta analysis

#### Model



Figure 1 : Reinforced Concrete Building Model



Figure 2 : Typical Floor Plan



Figure 3 : Longitudinal Section

#### **Design Procedure**

#### 1. Material & Section Properties Input

#### Material

- Concrete fc' = 4,000 psi
- Reinforcement fy = 60,000 psi

#### Section

- Edge columns  $24 \times 24$  in.
- Interior columns 30×30 in.
- Beams 20×24 in.
- Walls 18 in. (In-plane & Out-of-plane)



Figure 4 : Material & Section Properties Input

#### 2. Create Model

Units : Length > ft Set UCS to X-Y Plane Origin : 0, 0, 16 Change View Direction > (on) OK Fine Grid Add Grid Name = 2FX-Grid Lines Add Relative > (on) **'**7@26**'** OK Y-Grid Lines Add Relative > (on) ʻ3@22' OK ΟK Add/Modify Grid Lines Define Grids OK III 🖾 Line Grid, Line Grid Snap (toggle on) Define Grids-(Model View) X Point Grid Line Grid None Current Grid : Add odify Grid Lines Delete d Name: 2F Modify Grid Lines **Y-Grid Lines** 22 (22) 44 (22) 66 (22) OK Close 111 Apply II Add Modify Del Del All Add Modify Del Del All 0K Cancel Grid Lines X 💮 Absolute 🛛 @ Relative Lines : 7@26 Example ( -5,0, -3,5, 4, 6@3 ( Ex : 5@3 results in 5 grid lines at the spacing of 3 ) OK Cancel

Figure 5 : Create Grid Lines

Reference in the second	Immension     Immension       Immension     Immension	e Check/Duplicate Elements	 	
		1 25		ž,
No. Tetler Group Work Reput Properties Properties Toron States CRO Toron States				
	llessage Window	_		9

Figure 5 : Grid Lines in X-Y Plane

#### Generate Floor Plan

Hidden, Node Number, Element Number (toggle on)
Create Elements
Element Type = General Beam / Tapered Beam
Section Name = 3 : Beam
Draw Elements as shown (Refer Figure 6)



Figure 6 : Floor Plan

#### **Generate Columns**

Ghange to GCS

🜔 Select All

t Extrude Element

Node  $\rightarrow$  Line Element

Reverse I-J > (on)

Element Type = Beam

Material = 1 : Grade C4000

Section = 1 : Edge column

 $d_x, d_y, d_z = 0, 0, -16$ 

Apply



Figure 7 : Generate Columns

#### **Change Properties of Interior Columns**

Work > Properties > Section : 1 : Edge column = Active

Display > Property > Property Name > (on)

Isometric View (Refer Figure 8)

Top View > Select Window > Select Interior Columns

Work > Properties > Section = 2 : Interior column Drag & Drop (Refer Figure 9)



Figure 9 : "Drag & Drop" Interior Column Properties

#### **Generate Walls**

	Hidden (toggle off);	•	Node Number	(toggle on)
--	----------------------	---	-------------	-------------

- Display > Property > Property Name > (off)
- Select Window (Refer Figure 10)

📜 Active

Create Elements

Element Type : Wall

Membrane > (on)

Wall ID > Auto Inc. > 1

Material Name > 1:Grade C4000

Thickness > 1:1.5000

Intersect Node > (on)

Nodal Connectivity > 50, 42, 10, 18 (Refer  $\bigcirc$  on Figure 11)

Select Single > Wall Element 1

Translate Element > Copy

Equal Distance  $(d_x, d_y, d_z) > 130, 0, 0$  Apply

Wall ID Increment = 1 OK



Figure 10 : Location of Wall Element



Figure 11 : Nodal Connectivity of Wall Element



Figure 12 : Generation of Wall Element

#### **Building Generation**

Select All

Structure > Building > Control Data > Building Generation

Number of Copies = 11

Distance(Global Z) = 12 Add Apply



Figure 13 : Building Generation

#### **Generate Story Data**

Structure > Building > Control Data > Story

OK

Close

Module Name	Story Name	Level(ft)	Height(ft)	Flo	or ragm
Base	Roof	148.00	0.00	Consider	
Base	12F	136.00	12.00	Consider	
Base	11F	124.00	12.00	Consider	
Base	10F	112.00	12.00	Consider	
Base	9F	100.00	12.00	Consider	
Base	8F	88.00	12.00	Consider	
Base	7F	76.00	12.00	Consider	
Base	6F	64.00	12.00	Consider	
Base	5F	52.00	12.00	Consider	
Base	4F	40.00	12.00	Consider	
Base	3F	28.00	12.00	Consider	
Base	2F	16.00	12.00	Consider	
Base	1E	0.00	16.00	Do not conside	er
	Autor	elected List	ory Data Selected Lis	t	
		Loug	No. Nome	Lough	Hoight
		[	1 11F 2 2F 3 3F 5 5F 6 6F 7 7F 8 8F 9 9F 10 10F 11 11F	0 16 28 40 52 64 76 88 100 112 124	16 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12
			10 10F 11 11F	112 124	

Figure 14 : Generation of Story Data

#### 3. Boundary Conditions Input

The lower ends of the columns are assumed fixed.

```
Boundary > Supports > Define Supports
D - All > (on)
R - All > (on)
Select Window
```



Figure 15 : Boundary Supports

#### 4. Loading Data Input

Load > Static Load > Create Load Cases > Static Load Cases

- Dead Load
- Live Load
- Wind Load (X-direction)
- Wind Load (Y-direction)
- Earthquake Load (X-direction, Eccentricity direction-Positive)
- Earthquake Load (X-direction, Eccentricity direction-Negative)
- Earthquake Load (Y-direction, Eccentricity direction-Positive)
- Earthquake Load (Y-direction, Eccentricity direction-Negative)

Na	me				Add	
Ty	De	Earthqua	ke (E)	-	Modify	
De	scriptio	n : Earthqua	ke Load in Y-dir (-ve Ecc)	(	<u>D</u> elete	
	No	Name	Туре	Descript	tion	
	1	DL	Dead Load (D)	Dead Load		
	2	LL	Live Load (L)	Live Load		
	3	WX	Wind Load on Structure (W)	Wind Load in X-dire	ction	
	4	WY	Wind Load on Structure (W)	Wind Load in Y-dire	ection	
	5	EXP	Earthquake (E)	Earthquake Load in	X-dir (+ve Ecc	
	6	EXN	Earthquake (E)	Earthquake Load in	X-dir (-ve Ecc)	
	7	EYP	Earthquake (E)	Earthquake Load in	Y-dir (+ve Ec	-
•	8	EYN	Earthquake (E)	Earthquake Load in	Y-dir (-ve Ecc	
*						
						L
-						1

Figure 16 : Loading Data Input

#### Self Weight

Load > Static Loads > Structure Loads/Masses > Self Weight



#### Floor Load

Load > Initial Forces/Misc. > Assign Floor Loads > Define Floor Load Type

- Name > Typical Floor : DL = -30 psf, LL = -75 psf
- Name > Roof Level : DL = -10 psf, LL = -20 psf Add

Load > Initial Forces/Misc. > Assign Floor Loads > Assign Floor Load

- Load Type > Typical Floor
- Two Way Distribution
- Copy Floor Load > (on)
- Axis > z (on)
- Distance > 10@12
- Assign Nodes Defining Loading Area > (1, 8, 32, 25)

Similarly, assign floor load at roof level :

- Load Type > Roof Level
- Copy Floor Load > (off)
- Assign Nodes Defining Loading Area > (386, 387, 417, 410)



Figure 18 : Assign Floor Loads



Figure 19 : Floor Load Distribution



#### Wind Loads

Load > Static Loads > Lateral > Wind Loads

- Load Case Name > WX
- Wind Load Code > IBC2012 (ASCE7-10)
- Alternate Method > (on)
- Basic Wind Speed > 85 mile/h
- Exposure Category > B
- Scale Factor in Global X > 1
- Scale Factor in Global Y > 0

Apply

- Load Case Name > WY
- Scale Factor in Global X > 0
- Scale Factor in Global Y > 1





Figure 20 : Input Wind Loads

#### **Convert Model Weight & Loads to Masses**

Structure > Type > Structure Type

- Structure Type > 3-D (on)
- Convert Self-weight into Masses (on)
- Convert to X, Y (on)
- Gravity Acceleration > 32.1719 (ft/sec<sup>2</sup>)
- -

tructure Type						1
Structure Type						
💩 3-D 👘 X-Z Plan	ne O	V-Z Plane	X-V P	lane	Constraint	RZ
Mass Control Parame	eter					
Lumped Mass						
🔲 Consider Off	-diagona	I Masses				
Considering	Rotation	al Rigid Body	Mode for N	Iodal Pa	rticipation Fac	tor
💮 Consistent Mass						
Convert Self-weigh	nt into M	asses				
Convert to X	Y.Z	Convert	to X, V	C	onvert to Z	
Gravity Acceleration :	32,1719	ft/s	9C <sup>2</sup>			
Initial Temperature :	0	(F)				
🔲 Align Top of Beam S	Section v	vith Floor (X-	V Plane) fo	Panel 2	one Effect / D	ispla
Align Top of Slab(Pl	ate) Sec	tion with Flo	or (X-Y Plan	ie) for Di	splay	
			_			
			100	OK.	Can	cel

Figure 21 : Convert Model Weight to Masses

Load > Static Loads > Structure Loads/Masses > Nodal Masses > Loads to Masses

- Mass Direction > X, Y (on)
- Load Type for Converting > All (on)
- Gravity > 32.1719 (ft/sec<sup>2</sup>)
- Load Case > DL
- Scale Factor > 1
- Add
- Load Case > LL
- Scale Factor > 0.25

oads to Masses	- 28
Mass Direction	
OX OY	ΟZ
💿 X, Y 👘 Y, Z	() X. Z
© X, V, Z	
Load Type for Converti	ng
📝 Nodal Load	
🗷 Beam Load	
Floor Load	
Pressure (Hydrosta	uc)
Gravity : 32,171916	ft/sec <sup>2</sup>
Load Case / Factor	
Load Case : III	
Reals Frater 0.25	
Scale Factor . 0.20	
LoadCase Scale	Add
DL 1	
LL 0,25	Modify
	-
	Delete
Remove Load to Ma	ss Data
OK	Cancel

Figure 22 : Covert Model Loads to Masses

#### **Static Seismic Loads**

Load > Static Loads > Lateral > Seismic Loads

- Add
- Load Case Name > EXP
- Seismic Load Code > IBC2012 (ASCE7-10)
- Seismic Design Category > E
- Site Class > C
- Ss = 1.0
- S1 = 0.3
- Importance Factor (I) = 1
- Period (Code) > X-Dir. = 1.2 ; Y-Dir. = 0
- Response Modification Coef. (R) > X-Dir. = 8 (Special moment frame),

Y-Dir. = 8 (Dual system: special reinforced concrete structural walls with special moment frame)

- Scale Factor in Global X = 1
- Scale Factor in Global Y = 0
- Accidental Eccentricity in X-direction > Positive (on)
- Accidental Eccentricity in Y-direction > Positive (on)

Apply

- Load Case Name > EXN
- Period (Code) > X-Dir. = 1.2 ; Y-Dir. = 0
- Scale Factor in Global X = 1
- Scale Factor in Global Y = 0
- Accidental Eccentricity in X-direction > Negative (on)
- Accidental Eccentricity in Y-direction > Negative (on)

Apply

- Load Case Name > EYP
- Period (Code) > X-Dir. = 0 ; Y-Dir. = 1.2
- Scale Factor in Global X = 0
- Scale Factor in Global Y = 1
- Accidental Eccentricity in X-direction > Positive (on)
- Accidental Eccentricity in Y-direction > Positive (on)

Apply

- Load Case Name > EYN
- Period (Code) > X-Dir. = 0 ; Y-Dir. = 1.2
- Scale Factor in Global X = 0
- Scale Factor in Global Y = 1
- Accidental Eccentricity in X-direction > Negative (on)
- Accidental Eccentricity in Y-direction > Negative (on)



Load Case =XP	Code Name IBC2012(ASCE7-10)	Description	Add	Load Case Name : EXP
EXN EVP	IBC2012(ASCE7-10) IBC2012(ASCE7-10)		Modify	Description :
EVN	IBC2012(ASCE7-10)		Delete	Seismic Load Parameters Design Spectral Response Acceleration Site Class C -
				Ss 1 👻 Fa 1.00000 Sds 0.66667 g
r (	m	•	Close	S1 0.3    Fv 1.50000 Sd1 0.30000 g Period Coef, (Cu) 1.40000 TL 4 sec
				Risk Category       Importance 1         Seis, Design Category :       Sdt D       Sdt D         Structural Parameters       X-Dir.       V-Dir.         Analytical Period :       Importance 1       Importance 1         Approximate Period :       Importance 1       Importance 1         Fundamental Period :       Importance 1       Importance 1         Response Modification Factor (R)       8       8         Seismic Load Direction Factor (Scale Factor)       X-Direction : 1       Y-Direction : 0         Accidental Eccentricity       X-Direction (Ex) : Importance 1       None         Y-Direction (Ex) : Importance 1       None       None
				Torsional Amplification
				Additional Seismic Loads (Unit:Ibf,ft)
				Story Add-X Add-Y Add-RZ Add
				Seismic Load Profile) OK Cancel Apply

#### **Response Spectrum Load**



Design Spectrum

- Design Spectrum > IBC2012 (ASCE7-10)
- Site Class > C
- $S_{s} = 1.0$
- S1 = 0.3
- OK





Figure 24 : Response Spectrum Loads

Load > Response Spectrum Analysis Data > Response Spectrum Load Cases

- Load Case Name > RX
- Direction > X-Y
- Excitation Angle = 0 (deg.)
- Scale Factor (I/R) > 1/8 = 0.125
- Period Modification Factor = 1
- Function Name (Damping Ratio) > IBC2012(ASCE7-10) (0.05) > (on)
- Interpolation of Spectral Data > Linear (on)
- Accidental Eccentricity > (on)
- Modal Combination Type > SRSS

Add

- Load Case Name > RY
- Excitation Angle = 90 (deg.)
- Modal Combination Type > SRSS

Close

Response Spectrum Load Cases	
Spectrum Load Case	
Load Case Name: RX Direction : X-Y -	Modal Combination Control
Auto-Search Angle	Modal Combination Type
Excitation Angle : 0 🚔 [deg]	Add signs(+,-) to the Results
Scale Factor : 0,125	Along the Major Mode Direction
Period Modification Factor :	Along the Absolute Maximum Value
	Select Mode Shapes
Modal Combination Control	1 V 1.0000
Spectrum Functions Function Name (Damping Ratio)	3 1.0000 4 2 10000
IBC2012(ASCE7-10) (0.05)	5 V 1.0000 6 V 1.0000
	7 V 1.0000 8 V 1.0000
	9 ♥ 1.0000 10 ♥ 1.0000
Damping Method	
Correction by Damping Ratio	
Interpolation of Spectral Data	OK Cancel
Accidental Eccentricity	
Description :	
LoadCase Direction Scale	
RX X-Y 0,125 RY X-Y 0,125	
Operations	
Add Modify Delete	
Eigenvalue Analysis Control	

Figure 25 : Response Spectrum Analysis

#### 5. Analysis

Analysis > P-Delta Analysis Control

- Number of Iterations = 5
- Convergence Tolerance = 1e-005
- P-Delta Combination > Load Case > DL ; Scale Factor > 1
   Add
- P-Delta Combination > Load Case > LL ; Scale Factor = 0.25

OK	

Analysis > Eigenvalue Analysis Control

- Type of Analysis > Eigen Vectors (on) > Subspace Iteration (on)
- Number of Frequencies = 10
- Number of Iterations = 20
- Subspace Dimension = 0
- Convergence Tolerance = 1e-010

0		-
- 14	- OK	
	~ ~ ~ ~	

#### Perform Analysis

Eigen Vectors     Subspace Iteration     Canczos
Eigen Vectors Eigenvalue Control Parameters Number of Frequencies : 10 👘 Number of Iterations ; 20 👾
Frequency range of Interest Subspace Dimension : 1
P-Delta Analysis Control



Figure 27 : P-Delta and Eigenvalue Analysis Control



24

Compare RX (RY) with EX (EY)

#### RX (RY):

Results > Tables > Result Tables > Story > Story Shear (Response Spectrum Analysis)-Spectrum Load Cases > RX(RS) (on) & RY(RS) (on)

- Shear Force (Without Spring)

		Level (ft)	Spectrum	Inertia Force		Shear Force								
	Story					Spring Reactions		Without Spring		With Spring		Eccentricity	Story Force	Eccentric
				х	Y	х	Y	х	Y	х	Y	(ft)	(lbf)	(ft·lbf)
				(lbf)	(lbf)	(lbf)	(lbf)	(lbf)	(lbf)	(lbf)	(lbf)			(
•	Roof	148.0000	RX(RS)	5.1709e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.3000e+000	5.1709e+004	1.7064e+005
	12F	136.0000	RX(RS)	6.6489e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	5.1709e+004	0.0000e+000	5.1709e+004	0.0000e+000	3.3000e+000	6.6489e+004	2.1941e+005
	11F	124.0000	RX(RS)	5.7482e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.1593e+005	0.0000e+000	1.1593e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.7482e+004	1.8969e+005
	10F	112.0000	RX(RS)	5.3392e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.6341e+005	0.0000e+000	1.6341e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.3392e+004	1.7619e+005
	9F	100.0000	RX(RS)	5.3730e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.9933e+005	0.0000e+000	1.9933e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.3730e+004	1.7731e+005
	8F	88.0000	RX(RS)	5.4505e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	2.2738e+005	0.0000e+000	2.2738e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.4505e+004	1.7987e+005
	7F	76.0000	RX(RS)	5.6120e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	2.5096e+005	0.0000e+000	2.5096e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.6120e+004	1.8520e+005
	6F	64.0000	RX(RS)	5.7092e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	2.7204e+005	0.0000e+000	2.7204e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.7092e+004	1.8840e+005
	5F	52.0000	RX(RS)	5.8322e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	2.9230e+005	0.0000e+000	2.9230e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.8322e+004	1.9246e+005
	4F	40.0000	RX(RS)	5.7401e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.1255e+005	0.0000e+000	3.1255e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.7401e+004	1.8942e+005
	3F	28.0000	RX(RS)	5.3145e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.3314e+005	0.0000e+000	3.3314e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	5.3145e+004	1.7538e+005
	2F	16.0000	RX(RS)	3.9772e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.5229e+005	0.0000e+000	3.5229e+005	0.0000e+000	3.3000e+000	3.9772e+004	1.3125e+005
	1F	0.0000	RX(RS)	3.6652e+005	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.6652e+005	0.0000e+000	3.6652e+005	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
	Roof	148.0000	RY(RS)	0.0000e+000	8.2332e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	9.1000e+000	8.2332e+004	7.4922e+005
	12F	136.0000	RY(RS)	0.0000e+000	1.0413e+005	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	8.2332e+004	0.0000e+000	8.2332e+004	9.1000e+000	1.0413e+005	9.4760e+005
	11F	124.0000	RY(RS)	0.0000e+000	7.9195e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.8585e+005	0.0000e+000	1.8585e+005	9.1000e+000	7.9195e+004	7.2068e+005
	10F	112.0000	RY(RS)	0.0000e+000	6.5364e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	2.6141e+005	0.0000e+000	2.6141e+005	9.1000e+000	6.5364e+004	5.9482e+005
	9F	100.0000	RY(RS)	0.0000e+000	6.6553e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.1390e+005	0.0000e+000	3.1390e+005	9.1000e+000	6.6553e+004	6.0563e+005
	8F	88.0000	RY(RS)	0.0000e+000	7.5427e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.5154e+005	0.0000e+000	3.5154e+005	9.1000e+000	7.5427e+004	6.8639e+005
	7F	76.0000	RY(RS)	0.0000e+000	8.2318e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	3.8405e+005	0.0000e+000	3.8405e+005	9.1000e+000	8.2318e+004	7.4909e+005
	6F	64.0000	RY(RS)	0.0000e+000	8.2208e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	4.1896e+005	0.0000e+000	4.1896e+005	9.1000e+000	8.2208e+004	7.4809e+005
	5F	52.0000	RY(RS)	0.0000e+000	7.3775e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	4.5817e+005	0.0000e+000	4.5817e+005	9.1000e+000	7.3775e+004	6.7135e+005
	4F	40.0000	RY(RS)	0.0000e+000	5.8127e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	4.9799e+005	0.0000e+000	4.9799e+005	9.1000e+000	5.8127e+004	5.2895e+005
	3F	28.0000	RY(RS)	0.0000e+000	3.8144e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	5.3220e+005	0.0000e+000	5.3220e+005	9.1000e+000	3.8144e+004	3.4711e+005
	2F	16.0000	RY(RS)	0.0000e+000	1.8738e+004	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	5.5569e+005	0.0000e+000	5.5569e+005	9.1000e+000	1.8738e+004	1.7051e+005
	1F	0.0000	RY(RS)	0.0000e+000	5.6733e+005	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	5.6733e+005	0.0000e+000	5.6733e+005	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

Figure 29 : Story Shear (Response Spectrum Analysis)



Figure 30 : Story Shear (Static Seismic Loads)
Design > General > General Design Parameter > Definition of Frame

- X-direction > Unbraced | Sway (on)
- Y-direction > Braced | Non-Sway (on)
- Design Type > 3-D

OK

- Auto Calculate Effective Length Factors > (on)

Definition of Frame	
X-Direction of Frame	Unbraced   Sway Braced   Non-sway
Y-Direction of Frame	💿 Unbraced   Sway 💿 Braced   Non-sway
Design Type	
@ 3-D	🔿 X-Z Plane
🗇 Y-Z Plane	🔿 X-Y Plane
🔽 Auto Calculate Effec	ctive Length Factors

Figure 31 : Definition of Frame

Design > General > General Design Parameter > Modify Live Load Reduction Factor General Tab

- Option > Add/Replace (on)
- Applied Components > Axial Force (on)
- Top View > Select Window 🛐
- Interior columns: Reduction Factor = 0.56
- Edge column: Reduction Factor = 0.69
  - Apply
- Corner column: Reduction Factor = 0.88



Figure 32 : Modify Live Load Reduction Factor

- Unbraced Length (L, Lb)	
- Option > Add/Replace (on)	
- Unbraced Length > Ly=0 ; Lx=0	
- Laterally Unbraced Length > Do not consider	c (on)
- Select All 🕟	
Apply	
Equivalent Mensort Competion Foster (Cor)	
- Equivalent Moment Correction Factor (Cm) Option $> A dd/B enlage (en)$	
- Option > Add/Replace (01) Moment Factor > Calculate by Program (on)	
- Select All	
Liose	
General Steel Concrete SRC	
Unbraced Length(L,Lb)	General Steel Concrete SRC
Option	Equivalent Moment Correction 🕶
Add/Replace Delete	Option
Unbraced Length	Add/Replace Oelete
Ly : 0 ft	Moment Factor
Lz : 0 ft	Cmy: 0
Laterally Unbraced Length	Cmz: 0
LD : 0 π	Calculate by Program
	Apply Close
Design > Design > RC Design > Design Code - Design Code > ACI318-11 - Apply Special Provisions for Seismic Design - Select Frame Type > Special Moment Frames OK Concrete Design Code : ACI318-11 - Apply Special Provisions for Selsmic Design Select Frame Type - Special Moment Frames - Ordinary Moment Frames - Shear Wall Type - Shear Wall Type	> (on) s (on)
Special IL Structural wall       Boundary Element Method	
✓ Underground Beam/Column	

Figure 35 : Concrete Design Code

OK Close

pdate By Cod	le	
OK		
St	rength Reduction Factors	<b>X</b>
	Design Code : ACI318-11	Update By Code
	Strength Reduction Factors	
	For Tensile Control (phi_t)	: 0,9
	For Compressive Control	
	- Member with Spiral Reinforcement (phi_c1)	; 0,75
	<ul> <li>Other Reinforced Member (phi_c2)</li> </ul>	; 0,65
	For Shear and Torsion (phi_v)	; 0,75
	OK	Close

Design > Design > RC Design > Strength Reduction Factors Up 

Figure 36 : Strength Reduction Factors

Design > Design > RC Design > Design Criteria for Rebars (Refer Figure 37)

Design Criteria for Rebars	
For Beam Design       Main Rebar     : 2.2.42       Stirrups     : #2       Side Bar     : #2       dT<:     0       tt     dB       Doubly Rebar     IP Consider Spacing Limit for Main Rebar       Image: Spliced Bars     : Image: Spliced Bars       Spliced Bars     : Image: Spliced Bars	
For Column Design         Main Rebar       #8       Rebar         Ties/Spirals       #4       Arrangement: Y: 2         do       0       ft       Z: 2         Consider Spacing Limit for Main Rebar       Spliced Bars :       None ● 50%       100%         For Brace Design       Main Rebar       : #7       Rebar         Ties/Spirals       : #3       Arrangement: Y: 2       do         do       :       0       ft       Z: 2	
Ø Consider Spacing Limit for Main Rebar Spliced Bars :         For Shear Wall Design         Vertical Rebar       : #5         Horizontal Rebar       : #5         Horizontal Rebar       : #5         Broundary Element Rebay       : #3         Boundary Element Rebay       : : : : : : : : : : : : : : : : : : :	

Figure 37 : Design Criteria for Rebars

Design > Design > RC Design > Modify Concrete Materials

Select material ID #1 Rebar Selection

- Code > ASTM (RC)
- Grade of Main Rebar > Grade 60
- Grade of Sub-Rebar > Grade 40

	terrais			
Material List				
ID Nam	e fc fck R	Chk La	mbda Main-ba	r Sub-bar
1 Grade (	4000 576000	X	1 Grade 6	3 Grade 40
Light Weight Rebar Selectio Code : ASTN	Concrete Factor ( (RC) +	Lambda) :		
Grade of Sub-E	abor ' Grade A	J ♥ Fy	15760000	IDT/Π <sup>2</sup>
				101710*
			Modify	Close

## 7. Design Output

ACI318-11 RC-Beam Design Result Dialog										×								
Code	: ACI31	8-11	-11 Unit : Ibf , ft Primary Sorting Option															
Sorteo	I by 🤍	Membi Proper	er Sy															
MEM	B	Se	tion	fc PO N(-) I C					P(+)	10				10			<u> </u>	
SEC	Цĩ	Bc	Hc	fy	s	Mu	В	AsTop	Rebar	Mu	В	AsBot	Rebar	Vu	B	AsV	Stirrup	
Spa	n	bt	ht	tys														
1		Be	am	576000	1	190744	11	0.0143	3-#8	95372.1	11	0.0100	3-#7	36939.1	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
1		1.666	2.000	8640000	М	52798.6	31	0.0053	3-#7	75014.7	7	0.0073	3-#7	20641.1	22	0.0021	2-#3 @8.5"	
26.00	0	0.000	0.000	5760000	J	190747	7	0.0143	3-#8	95373.3	7	0.0100	3-#7	37598.6	22	0.0049	2-#3 @3.5"	
2	2	Be	am	576000	1	187267	11	0.0140	3-#8	93633.7	11	0.0100	3-#7	37436.0	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
3		1.666	2.000	8640000	М	46927.1	31	0.0053	3-#7	61537.9	11	0.0060	3-#7	20478.5	22	0.0021	2-#3 @8.5"	
26.00	0	0.000	0.000	5760000	J	183335	7	0.0137	3-#8	91667.7	7	0.0100	3-#7	37101.6	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
3		Be	am	576000	1	185767	11	0.0139	3-#8	92883.7	11	0.0100	3-#7	37274.5	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
3		1.666	2.000	8640000	М	46888.9	31	0.0053	3-#7	60711.8	11	0.0059	3-#7	20317.0	22	0.0000	2-#3 @10"	
26.00	0	0.000	0.000	5760000	J	185589	7	0.0139	3-#8	92794.4	7	0.0100	3-#7	37263.1	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
4	÷	Be	am	576000	-1	185708	11	0.0139	3-#8	92854.0	11	0.0100	3-#7	37268.8	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
3		1.666	2.000	8640000	М	46867.6	27	0.0053	3-#7	60586.8	7	0.0059	3-#7	20311.3	42	0.0000	2-#3 @10"	
26.00	0	0.000	0.000	5760000	J	185708	7	0.0139	3-#8	92854.0	7	0.0100	3-#7	37268.8	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
5	i	Be	am	576000	1	185589	11	0.0139	3-#8	92794.4	11	0.0100	3-#7	37263.1	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
3		1.666	2.000	8640000	М	46888.9	27	0.0053	3-#7	60711.8	7	0.0059	3-#7	20317.0	22	0.0000	2-#3 @10"	
26.00	0	0.000	0.000	5760000	J	185767	7	0.0139	3-#8	92883.7	7	0.0100	3-#7	37274.5	22	0.0048	2-#3 @3.5"	
4			am	576000	1	400005	44	0.0127	0 #0	01667.7	44	0.0100	3 #7	27404 6	22	0 0040	ວ#ວ@ວ <b>ຬ</b> ະ	1.*
Co	nnect N	∕lodel \	/iew					Resu	It View Option									
Se	lect All		Jnsele	ct All	Re-	calculatio	n	All	🔘 0K – 🔘 N	IG								
Gra	aphic		Detai		Sumn	narv]	<<											
0.4			Jak Da			adata Dal		Conv	Table									
Opti	on tor L	ietail P	rint Po	SITION	Ot	Juale Rei	Jar	Copy	Table									
🔽 Er	nd I, 📃	Mid,	E	nd J,		Close												
							_											

Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Beam Design

Sorted by > Member (on)  $\rightarrow$ 

Figure 39 : Concrete Beam Design

Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Column Design Sorted by > Member (on)

_		_	_	_			_								_
ACI318-11 RC-Column Design Result Dialog											×				
С	Code : ACI318-11 Unit : Ibf , ft								Primary Sorting Option						
	Sartad bu 💿 Member								SECT O MEMB						
5	onea p	у О	Prope	rty					0						
Г	мемв	SE	Sec	tion	fc	fv	LC	Pu	Mc			Vu			
	SECT	L	Bc	Hc	Height	fys	В	Rat-P	Rat-M	Ast	V-Rebar	Rat-V	As-H	H-Rebar	
	51	_	Edge	Column	576000	8640000		542993	147130			50859.7			1
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	12	0.488	0.494	0.0439	8-3-#8	0.254	0.0025	2-#4 @2"	
	52	-	Edge	Column	576000	8640000		542993	147130			50859.7			1
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	8	0.488	0.494	0.0439	8-3-#8	0.254	0.0025	2-#4 @2"	
	53	_	Edge	Column	576000	8640000		678827	75824.6			57319.9		2-#4 @2"	1
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	2	0.564	0.516	0.0439	8-3-#8	0.283	0.0025		
	54	-	Edge	Column	576000	76000 8640000	2	746092	83716.0	0.0420	0.0.40	58285.8	0.0005	2 #4 @2"	1
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	4	0.619	0.552	0.0459	8-3-#8	0.284	0.0025	2-#4 @2	
	55	_	Edge	Column	576000	8640000	2	756133 848	84844.4	0.0420	0.0 40	58424.1	0.0005	2 #4 @2"	1
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	4	0.628	0.560	0.0459	0-3-#0	0.285	0.0025	2-#4 @2	
	56	-	Edge	Column	576000	8640000	2	756133	84844.4	0.0420	0.2.#0	58424.1	0.0025	2 #4 @2"	1
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	2	0.628	0.560	0.0455 0-5-	0-3-#0	0.285	0.0025	2-#4 @2	
	57		Edge	Column	576000	8640000	2	746092	83716.0	0.0430	0.0 #0	58285.8	0.0025	2 #4 @2"	]
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	2	0.619	0.552	0.0433	0-3-#0	0.284	0.0025	2-#4 @2	
	58	F	Edge	Column	576000	8640000	2	678827	75824.6	0.0439	8.3.#8	57319.9	0.0025	2_#4 @2"	
	1		2.000	2.000	16.000	5760000	-	0.564	0.516	0.0400	0-0-#0	0.283	0.0020		
	59		Edge	Column	576000	8640000	12	658369	152728	0.0439	8-3-#8	54341.7	0.0025	2-#4 @2"	
	1		2.000	2.000	16.000	5760000		0.566	0.568			0.268			
	60	E.	Interio	or Colu	576000	8640000	14	826023	111747	0.0658	12-4-#8	112738	0.0116	2-#4 @1.5"	
	2		2.500	2.500	16.000	5760000		0.442	0.397			0.522			-
E	Conn	ect M	lodel \	/iew					Bocult	View On	lion				
	Selec	t All		nselec	t All	Re-calc	ulatio	n			NG				
	Graph	nic	ī	Detail,		Summary	] [	<<	. All	0 OK					
	)raw P	M Cu	irve	Up	date Ret	oar ]	Clos	e	Сору Т	able					
-															

Figure 40 : Concrete Column Design

Design > Design > RC Design > Concrete Code Design > Wall Design Sorted by > Wall ID + Story (on) >> SEL (Select) > WID (Wall ID) = 1 ; Story = 1F Graphic





Figure 42 : Typical Output of Concrete Wall Design

## TUNCIVIECON

This Textbook is used for							
Basic	Advanced						
Workshop	Reference						
IBM Compute	r 🔲 Macintost						
Civil Engine	ering Manual						



midas Gen

Integrated design system for buildings and general structures

www.MidasUser.com









