<u>ตัวอย่างที่ 3</u> โครงหลังคา

โครงหลังคาที่มีช่วงยาว (Span) 24 m โดยแบ่งออกเป็น 16 ช่องๆละ 1.5 m สูง 2.2 m



<u>กำหนดให้</u>

- 1. โครงหลังคานี้อยู่ที่ระดับ +15 m แต่ละ โครงอยู่ห่างกัน 6 m
- 2. แผ่นหลังคาเหล็กมีน้ำหนัก 8 kg/m²
- 3. แปเหล็กขนาด LG.125x40x3.2 mm. (7.76 kg/m) @ 5 m ^ท บ่มิ Sag rod
- 4. น้ำหนักจร 30 kg/m²
- 5. กำหนดให้ใช้ความเร็วลม v = 90 km/h

<u>ขั้นแรก</u> ควรตรวจสอบหน่วยก่อนว่า ั้ นักแน่ ระยะต่างจากที่โปรแกรมกำหนดไว้ (KN & m) หรือไม่ ในที่นี้ต้องเปลี่ยนหน่วยของ งเป็น Kg โดยคลิกที่ปุ่ม Unit เลือก Kg แล้ว OK

n 🖨 🖬 🚳				.oad:1 👻
A . 17 1/	14 12 - 14 111 -	7		
	a. a			
1.1.1.1	High And	4.545, 4.64, 4.64, 4.64		
		the second second second		
	And a second			
	a ananania			
	Nana Sa			
			Unit Length m V	
	a a a a a		Set Default	
			Unit Force Cancel	
			Convert Da Ka	
	a a a a a	a la la la la la la	b b b b b b b b b b b b b b b b b b b	
			KN	
			the second and the second of the second of the	
1				
x				
~				

 $P_{age}29$

<u>ขั้นตอนที่ 1 สร้างรูปโครงสร้าง</u> เริ่มต้นสร้างโครงสร้างใหม่โดยคลิกที่ปุ่มคำสั่ง New แล้วเลือก Blank Project แล้วกลิกปุ่ม Gird แล้วกำหนดก่าให้เหมาะสม ในที่นี้กำหนดระยะห่างของ Grid ในแนวแกน X และY เท่ากับ 0.5 m ป้อนก่าให้แสดง Grid 24 m และ 3 m ในแกน X และY ตามลำคับ แล้ว OK



ต่อไปกลิกที่ปุ่ม Add Member Tinge End เพื่อเริ่มสร้างชิ้นส่วนของโครงหลังกา กลิกที่จุดเริ่มต้นที่ พิกัด (0,0) แล้วเลื่อน วรี้ไบ บามแกน X จนถึงพิกัด (24,0) โดยจะสังเกตได้จากตำแหน่งของตัวชี้ ขณะที่เลื่อนไป หรือสังเกตน วาวามยาวตามแกน X และ Y หรือกวามยาวของชิ้นส่วนที่กำลังเลื่อนตัว ชี้ไป ได้ตำแห ' แล กลิก เล้วเลื่อนตัวชี้ขึ้นแนวดิ่ง 1 ช่อง (0.5 m) ได้พิกัด (24,0.5) แล้วกลิก หลังจากนั้นคลิกขวายกเลิกการสร้างชิ้นส่วนต่อเนื่อง แล้วคลิกปุ่ม Add Member Numerically เพื่อ กำหนดจุดบนสุดของโครงหลังกา ป้อนค่าพิกัดจุดเริ่มต้น (จุดล่าสุด) ที่พิกัด (24,0.5) ไปยังจุด (12,2.2) คลิก Add

23	8	res Pe	2	- 1	40 30		2	+	+‡+	+ţ	- (3	II	4		4	-13	5 5	1		•		•	9		Q		9 0		tîR ₹m			.00	E+82	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	1 +									
	••						2.3																		\sim																				
-	÷			Ð. 1		÷					1		÷	•	•	÷	÷		÷		+		• •			*	÷			÷	÷		÷		÷		\cdot								
	•	10		•	0	ŧ.	•	6			0.3			3	a.	-	3	**			1	41 1	e 4		91		2				3		•					1		•	6				
-	2		-			T.						2	1			č		•															2		1					¥.13					
	1															4		iliei	nbe	r	_							_			×														
	1															1		From	~							- 1					1						-	4				4			
																		riom	~	- 14	24					-)	J.5														. 1				
			-															To	×	(= 17	12	_	m			(= T	o d	-	- 11							1			•						
	÷			æ -							1.1		1					-		(U	12					1	5.2						÷									è e			
				ж.		ē.	41 - J					-			- 1				€ F	Rigid	at en	d			СН	nge a	it enc	-			ч	÷	•							•	÷			- 3	
-	9					T							. 7				1	Z AR	er ad	id me	mber	set	and no	int in	stant	start r	nint						÷.							Ŧ (1			
			-										-			Ш	-	- 11					a alta		d de	ordere p			D:				19												
																Ш	4	0.	seex	aut v	aiues	seno	a auo	ve ar	00.00	nocu	ie sne	sh co	nunuu																
																L						8	bb		Clo	ose					1	1								<u> </u>					
																				4									. 7						×.,										
			2			à - 1												2								4				1.0					1.1					4					
																					•																								
	•	÷		1	è.	ē		ł.					-		÷	•	2		÷			2			91				- 4		4	4	•					1	з.		÷			- 1	
	-		•		•	•		•						÷			e.	-			•		• •				+				÷		•				•								
	•	•		•	•		•	•	•							•				-			• •									-	•		•	•			•		•		• •		
i	*					•										÷.																	*							1					
-															-							2							_												-		ζ.		
9	-	~																								71																-			

ต่อไปสร้างให้ได้โครงรอบนอก.ังภาง ง้างล่าง



Page 3

ต่อไปแบ่ง Bottom chord ออกเป็น 16 ส่วนเท่าๆกัน โดยคลิกปุ่ม Split Member แล้วคลิกที่ Bottom chord จะปรากฎหน้าต่างเล็ก คลิกเลือกแบ่งชิ้นส่วนออณฑ่าๆกัน 16 ชิ้น

																						_	_	-	_	-																																
I	Sur	an	are	×L	Jaiv	ers	ity c	1 le	ech	noli	151		uc	tura	al M	ent	or (SUT	Sur		-	Vers	ilon			10	icia.	ne]																														X
		E	đit	Sb	ruch	JIE.	Loa	ding	Vie	W.	Fina	Res	sult	In	term	ediat	19.9g	suit	Ta	bles	Op	noni		vinde	N/I	Hel											_						-				-											
][2	è			8	Ē		미	3	6 1		P	-	9	•	in the second		and a		1	14		14	2		2	<u> </u>	***	20	2.	ä	1	ş.	~	2	-	Ě,	R		•			A	ctive	Load	1:1	•											
	t	-	2	1	*/	卢	1	2 -	1.	, 1		1	-	+2	+ +	1	8	I	Γ	盐	4	÷	쓰	54	>	<u>a</u>	+	ш	-	1	Ð	Q	K,	S (8	Q	•	500	2	:.0	.00 +.0	1E+I	12		-													
	-		•	•	÷			3	-				•			24			-				d				÷			2			-				÷		÷	1	a.		142	2					4		-				-	1	2	
	-			÷	÷							e		4	•			ł				-			8	÷	÷				÷		-			8	e.	÷-		÷	÷		•		÷.		÷		4	÷			141	÷		-		
	,									-			•																								5																					
			•	÷											÷			÷								÷				4			-					•	÷	4	-			•			4		÷		-							
								3							۲	÷											1										$b^{(1)}$				÷			÷						۰	÷						*	
	-												÷			1.2			÷						÷		÷			3						2	2				9	÷		÷					÷		۰.						8	• [\
								14								14														14						•	2																					•
					*									4					•						•		*						-				1		•										4					*				
				÷						-		e		4	•	•		ł	1				6	te la	F. 14	oml	hair											n.		÷	÷		•	•			÷									1		£
					•								•			•			•					opu	211	21112	031	_	_	_	_	_	_	_	_	_				•	*	•		•			17											2
0							•	•								÷								2	~ 9	i filoi	n hw	0.60	ualn	nemh	are									•	2			÷					•		-			+			*	8
- 4								1	1										1					1	~ •	inlit i	n hu	o un	equ	ual me	mhe	ars al	rati	1.	0				*	2					*				1					4		1		2
					•			,		2						19				1	_	_		6		iolit i	n [1	6	-	ear	ual m	emb	ers	Ï					-	-	*			1							27			*			æ.	1
			1									1	-	-	-	ż	-	-	-	-	-	-		U		Part 1	. T.	č	_					ר					-		-	-	-		-	-	1	5				1						2
					_	-	_	ė	Ż	-	-		_																									Ľ			*					-			-	-	ż	-	-					Ē
1			× .	i															1											Г	-	OV.	-		0		1	1			1								1		1			_	ĩ	1	1	2
				90		~										_											_			L		ŪΝ		-	La	nce		5	7					_			_			_	_		_		:)			
																																							1																			
																														1																					1						6	
					1																																																			1		
					1														4																									1			1											
																														Δ.	4		٢,													ŝ.					1							
																÷																																						4				
	-			÷												÷																													4.						-							3
																																									2			÷.														
		_	_						_							_			_									_			-		_	_	5						_									_		_	_			_	_	×
Len	ath >	< = 1	0	_	_	-	Len	ath '	(= 0	_	_	-	T	enc	th =	0	_	_						_			_	-	-				-	-	_	_	_	_			_			_	_	_	-	X =	13.5	0	_	_	-	Y =	0.00	-	-	•1
		-			_		1	-	-	_	_		1			1	_													-			-	-									_	_		_				-	-	_	_			-		_

แล้ว OK จะเห็นว่าจุดต่อที่ได้เป็นเวา `igid _int ต้องเปลี่ยนให้เป็นแบบ Hinged Joint โดย เปลี่ยนตัวชี้ให้เลือกเฉพาะจุดต่อ `จิกา ู 'เลือก Select/Unselect Node

File	Edit	Struc	ture	Loa	ding	Vie	w F	Final	Resu	ilt		dia	te Re	sult			17	Jns	; V	Vindo	ow	Hel	p																													ĺ	
D	a	a 4	5	a		13		a 1	B.	1	-		1	H	Ū la	200	1		12	En'	Value .		±.2		324		All	. 8	-	1	V F	P	le.	10	1	•			Ac	ive l	oad	1:1	-										
		P +/	. 1	5 %	2 -	1.	, 111	12		1	· · ·	-	2	-		*=	15		4	5		at			+	6	2	Q		0	0		18	my	*.0			E+02	H.		.		-										
Se	lect/U	nselect	Al	•	-	1	_	1	_	1 124	*	*	-		10		1		_	4						14															1		_						- 0				
Se	lect/U	nselect	Mem	bers	1	~																																									1						
SI	and By	Sect	INDER	-																			÷.					0																2									
-		-			-																											1																					
												1											4					ŝ.					÷.											5									
																												ĺ.					í.	1										4	1				1				
																												ι.																									
					·.					·																							÷																				
																								-								1																					
						6.1						6		. 6							a.	ŝ.	÷.					ŝ.					÷											÷					- ŝ			÷	
											8.1						4											2				4													1								
																												÷																									
-			4											÷							·	-	-	-	=	<u>_)</u> _	-	-	-		-							÷						÷									
										4					-	-	-	-	-													-	-	-	-	-	_						2.1										
							-	_	-	-	-	-	~												a.	-		÷					4	4	-					-	-	=	-	-	-							-	
		÷	-	-	-	-																																			-						-	-	-	-	1	•	•
		5	_	_	Ē	_	_	÷	_	_	F		-	-	_	-11	-	_	=	j-	_	_			_		-	_	-	_	-	-	_	_		_	_	-	-	_	-	F	_	_	-	_	_	-10	<u> </u>	_	-		
\times		÷			÷				c L					÷																															•								
		÷	+							•			+										•					÷	÷			4						•						•									
1	• •	÷		8	•	i.	6	è i	8		-		- 1			÷	- 4			•	ş.,	e.	÷	4	4		\hat{t}	÷	÷	÷	÷.		÷		\mathbf{e}	÷.		÷		1	0	e 6		÷.				4	- 4			÷	e - 4
																											4																										
÷	i e		+		÷			÷		k i	a i	-		1											\oplus			÷		•			÷	+		÷		÷		1.9	1	6		5		+	÷						e i
		1		÷ .	•	é :	1	i -	τ.		6.3		14		÷			1		•	ę.	÷.	1	4		÷	÷		i.		÷	3	÷		÷	÷		÷				6.00	6	•		-11		÷	14				
+			+		•					•	1											÷	•	-	+		·	-	•			4		+				÷				5	•	•									
×.					•	÷	ė -	è -		-			- 1		9		- 4	1		*	a-	÷	÷.		4		÷	÷	÷	•	•		÷		41	9.		÷				4 S		è -		-		÷	÷			+	
					•									:	÷								+			-					÷		÷	+				+					-		•		-						
÷					ġ.			•		k i	a (•														•					•					٠		1.8	1			5			ė						e é
					•	÷		÷		•				•	÷					•	÷			÷	•	÷	÷		÷		÷	ł.	•	e.	•	÷					1, 3		515	÷	•		-	÷				÷	

Page 32



แล้วคลิกตัวชี้ลากไปให้ครอบคลุมจุดต่อทั้งหมดที่ด้อง ารเบล่งงให้เป็น Hinged joint แล้วปล่อย จะ สังเกตุเห็นเงาสีแดงที่จุดต่อที่เลือกไว้

TH DT	nan	ian.e	e U	uive	rali	اد ر	15	sin	olog	gy i	Stru	ciu	rel /	Ment	101 (SUL	Stru	citor) Ve	131.		6	- [P	10111	1.					_																		_	_	L.	6
Fil	e E	Edit	Stru	icture	e L	oadir	10	Viev	v Fi	inal I	Resu	It 3	Interr	nedia	te Ri	sult	Tab	les	Opt		¥¥1.		Hel	2							/	/						_			_										
	2	-	Íé	3	D	6	8	X	9		8	ø	•	1 mar		1		:	, ttf		Mus	24		12 3	1 2	10	2		<u>s</u> .	٢,	4	-P	+R	Œ	•			Acti	ve Lo	ad : "	•										
1	+	*/	+	1	4	12		1.0	000	2	P .	+	3. ·	à	8	IT	1	=	-	ų	Ļ f	R	al,				Ð	Q	19		20	R -	1 20	7	.00	.00	1E+82	1	. -												
-	-	-	-		-		-				-		-	-		1.20	5	-		•	-		_		Him	oed 3	loint	4		-	-						_	-			-		-	_	_	-	_	_		_	f
	1																		1						Rigi	d Joi	nt																								ĺ
*	÷.		ċ												\sim					1												1	ĉ.	1					1			Ô.	Ċ.		1	1	1				
1																		÷.			×.												1									1			÷.						1
																																1													8-						
			1											1																			1																		Î
	1					1	ľ								Ń						1				-						1	1								1					1						1
			1	÷													Z		2					1									1							-					-						í
					-															4									-																						ľ
			1	÷													1	÷.	1		2			1							1		1							2											l
			1																																																
	ĵ.																		Ċ.					_	-	-18	-	-	_				Ċ.	÷			10					Ô.	Ċ.		<u>.</u>						
																	_		-	-	Ż	-	~									-	-	_		_															
											_	_	-	-	-	-			1																		-	=	-	-	-	_			£.)						
			à	2	-	=	-	-	÷.,	-																																			-	-	-	-			
			Ť		<u> </u>	-			_	-		_	-	_	_	-		-			-	-		-		_	-		_	-	_	-		_	-		_	_		-		-	-		_	-					
					2	7												-			-			-								1											-			1					
																																÷.																			ĺ
																							÷.																			1					17				
				Ż																																															
	1																		1					1									2						1.4			-									
	6																				Ű.																								2						
																																1																			
																							1	4																		ä.,			1		1				
	4																																																		
																					6	4.																													
																																																			í
el -	_	_	_	_	-	_	_	_			-	_												-	_			_	_	_	_		× -										-		-	_	-	_	-		Ĩ

้แล้วคลิกปุ่ม Hinged Joint จุดต่อทั้งหมดที่เลือกไว้จะเปลี่ยนเป็นแบบบานพับ ดังนี้

www.tumcivil.com



ทำนองเดียวกันหลังจากแบ่ง Top chords ออกเป็น 8 ถาบจะ เพื่



Page 34

ต่อไปคลิกปุ่ม Add Member Numerically แล้วสร้างโครงสร้างให้ครบ

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> กำหนดจุดรองรับ



<u>ขั้นตอนที่ 3</u> กำหนดคุณสมบัติ

ชิ้นส่วนทั้งหมดของโครงห. จาทำ เขเหล็กที่มีค่า E = 2.04x10⁶ ksc = 2.04x10¹⁰ kg/m² ตอนนี้หน่วย เป็น KG & m ฉะนั้นต้องเง หนดค่า E = 2.04x10¹⁰ kg/m² จะกำหนดตามนี้หรือจะให้โปรแกรมเปลี่ยน หน่วยให้ก็ได้ โดย เงิกที่ปุ่ Unit เปลี่ยนให้เป็น KG & cm และคลิกเลือก Convert Data Unit แล้ว OK



Page

ลองตรวจสอบหน่วยความยาวได้โดยคลิกที่ปุ่ม Show Dimension Length จะพบว่าความยาวแต่ละ ชิ้นส่วนเป็น cm แล้ว จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Show Dimension Length อีกครั้งเพื่อปิดการแสดงระยะ



จากนั้นกำหนดคุณสมบัติของเหล็ก (-).04x เ ksc โดยคลิกที่ปุ่ม Member Properties แล้วคลิกที่ ชิ้นส่วนใดก็ได้จะปรากฏหน้าต่า จนเ บัติ บอนค่า 2.04E6 ที่ Modulus of Elastic แล้ว OK



Page

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> กำหนดหน้าตัด

ชิ้นส่วนทั้งหมดของโครงหลังคากำหนดให้มีหน้าตัดกลมกลวง ดังนี้

Top chord & Bottom chord	ให้	Ø100×4.5 mm (OD = 114.3 mm)	#1
Web ที่ติดจุดรองรับ	ให้	Ø90×3.2 mm (OD = 101.6 mm)	₩∠
Web ทั้งหมด (ยกเว้นที่ติดจุดรองรับ)	ใช้	Ø65×3.2 mm (OD = 76.3 mm)	#5

โดยการคลิกที่ชิ้นส่วนใดก็ได้ แล้วคลิก Shape จากนั้นคลิกรูปเหล็กกลวง ^{ป้อง}เ = 11 43 cm และ Thick = 0.45 cm แล้ว Apply เป็นการกำหนดให้ Property

Material Properities	
Name Property Add	Elastic 2040000 d 11 42 Thick 45
Set Default Re `Default	Advanced

เพิ่มหน้าตัดที่ 2 โดยคลิก Add แล้วคลิก Shape จากนั้นคลิกรูปเหล็กกลวง ป้อน d = 10.16 cm และ Thick = 0.32 cm แล้ว Apply เป็นการกำหนดให้ Property 2

Name Property 2	dd Delete Load Materia	Save Mate
ieneral Shape	Elastic 2040000 d 10.16 Thick .32	OK <u>A</u> pply Cance
(†t		

สุดท้ายเพิ่มหน้าตัดที่ 3 ทำเช่นเดียวกันโดย ป้อง a = 7.7 เm และ Thick = 0.32 cm แล้ว Apply เป็น การกำหนดให้ Property 3 แล้ว OK

Id <u>D</u> 'e <u>L</u> oad Material <u>Save M</u>
Elastic 2040000 <u>Ap</u> d 7.63 Car Thick 32

 $_{Page}36$

ต่อไปจะกำหนดให้ทุกชิ้นส่วนเป็น #3 ก่อน แล้วก่อยกำหนด #1 และ #2 ที่หลัง ดังนี้



คลิกเปลี่ยนตัวชี้ Select/Unselect Members เป็นแบบเลือกเฉพาะชิ้นส่วนแล้ว คลิกลากคลุมทั้งหมด

แล้วปล่อยจะเห็นว่าเลือกชิ้นส่วนทั้งหมดแล้ว



 ${}^{\rm Page}39$

กลิกที่ปุ่ม Member Properties หน้าต่างจะขึ้นมาแล้วเลือก Property 3 แล้ว OK



จะเห็นสิชิ้นส่วนเปลี่ยนไป



Page40

ต่อไปกำหนด #1 คลิกเปลี่ยนตัวชี้ Select/Unselect Members เป็นแบบเลือกเฉพาะชิ้นส่วนแล้วคลิก เลือกตามรูปภาพ



จะได้



แล้วกคปุ่ม Shift หรือ Ctrl ค้างไว้แล้วลากเพิ่ม

หลังจากเลือกชิ้นส่วนที่ต้องการ (สีแดง) ครบแล้ว



จากนั้น คลิกปุ่ม Member Properties หน้าต่างจะ ้ำเมาแ วเลือก Property 1 แล้ว OK



Page42

จะได้



หลังจากกำหนดหน้าตัดกรบทุกชิ้นส่วนแล้ว



เราสามารถตรวจสอบข้อมูลได้โดยคลิกที่ Memt - Info .nation

Page4

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> ใส่น้ำหนักบรรทุก

กำหนดให้น้ำหนักบรรทุกแยกแต่ละกรณี

กรณีที่ 1 น้ำหนักตัวเอง (Self weight) ของแต่ละชิ้นส่วน กำหนดที่ค่าความหนาแน่นโดยเปลี่ยนตัวชี้ เป็น Member Properties คลิกที่ปุ่ม III แล้วคลิกที่ Top chord (หรือชิ้นใคก็ได้) แล้วเลือก Property 1 แล้วคลิก Advanced ป้อนค่า 0.007 5 kg/cm³ แล้ว OK



จากนั้นกำหนาของ Prope. y 2 และ Property 3



หลังจากกำหนดความหนาแน่นของทุกหน้าตัดแล้ว การกำหนดให้นำความหนาแน่นไปคำนวณ น้ำหนักตัวเองจะระบุโดยคลิกที่ปุ่มคำสั่ง Options → All Option → Loads แล้วคลิกเลือก Calculate Self Weight แล้ว OK



ความหนาแน่นจะแสดงให้เห็น คลิกใหม่เพื่อปิดการแสดงโดยคลิก Hide Graphic Self Weight

Page4(



จะเห็นว่าขณะนี้ยังอยู่ที่น้ำหนักบรรทุกกรณีที่ 1 (Active Load ...) เราจะกำหนดให้กรณีนี้เป็นน้ำหนัก คงที่ทั้งหมด ต่อไปใส่น้ำหนักของแปและหลังกากระทำงา่งุดต่อเท่ากับ 7.76 kg/m × 6 m + 8 kg/m² × 1.51 m × 6 m = 119.0 kg ยกเว้นที่จุดา นสุด. ่ปสองตัว (119.0 + 46.56 = 165.6 kg)





หลังจากป้อนน้ำหนักของแปและหลังคาแล้วเสร็จ



<u>หมายเหตุ</u> ที่ 2 จุดหัวท้ายน้ำหนักหลังคาควรคิดพื้นที่ของหลังคาเพียงครึ่งเดียว แต่เราไม่จำเป็นต้อง ลดลงเพราะเผื่อมีรางน้ำหรือแผงบังตา และอีกผลหนึ่งคือการวิเคราะห์นี้ไม่ใช่การบ้านหรือข้อสอบไม่ ต้องกลัวถูกหักคะแนน กรณีที่ 2 น้ำหนักจร (Live load) 30 kg/m² กระทำลงตำแหน่งของแปเท่ากับ 30 kg/m² × 1.5 m × 6 m = 270.0 kg ต้องคลิกเปลี่ยนเป็น Active Load : 2 ก่อน





กรณีที่ 3 แรงลม (Wind load) เนื่องจากหลังคาเอียงทำมุมเท่ากับ tan⁻¹(1.7/12) = 8.06 องศา จะเกิด แรงลมดูดที่หลังกาทั้งด้านปะทะลม (Windward) และด้านหลบลม (Leeward)

ใช้แรงลมตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2522 กำหนดให้ใช้ความเร็วลม v = 90 กม./ชม. ทำให้ เกิดแรงลมดันแบบไดนามิก q = 0.004826v² = 0.004826(90)² = 39.1 kg/m²

ด้ำนปะทะลม (windward) ความชั้นของหลังคาน้อยกว่า 20° จะทำให้เกิดแรงลมดูดหลัง ...ั น w_w 0.7q = 0.7(39.1) = 27.4 กก./ตร.ม.

ด้านหลบลม (leeward) จะเกิดแรงลมดูดหลังกาขึ้นเสมอ $w_L = 0.7q = 27.4 f$... ds.

ฉะนั้น แรงลมกระทำที่ตำแหน่งของแปเท่ากับ 27.4 kg/m² × 1.. m × 6 m - _+8.2 kg ในทิศทางตั้ง ฉากกับแนวเอียงของหลังคาทั้งสองด้าน ยกเว้นที่จุดหัวท้าย∵ละ จบ⊾ จดมิแรงกระทำเพียงครึ่งเดียว คือ 124.1 kg

ก่อนอื่นต้องคลิกเปลี่ยนเป็น Active Load : 3 ก่อน (วาะ Load รายาที่ชิ้นส่วนจะได้กำหนดให้ กระทำตั้งฉากกับแกนชิ้นส่วนได้เลย



คลิกปุ่ม Toggle Show Member Style เพื่อให้เห็น โครงหลังคาชัดเจนขึ้น

กรณีการรวมน้ำหนักบรรทุก (Load Combination)

ต่อไปจะทำการกำหนดการรวมน้ำหนักบรรทุก (Load Combination) เท่าที่สามารถเป็นไปได้

- สำหรับการออกหลังคาแบบยึคหยุ่น (Elastic design)

o Load Combination : DL & LL DL + LL

DL & WL 0.75(DL + WL)

- สำหรับการออกหลังคาแบบพลาสติก (Plastic design)

o Load Combination : DL & LL 1.7 DL + LL

DL & WL $3(L + \sqrt{L})$

ในที่นี้เราจะออกแบบโครงหลังคาข้อหมานี้แ บยืด เยุ่น ด้วยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design) ฉะนั้น

o กรณีที่ 4 (Load Combin. 'ion : DL & LL) 1.00DL + 1.00LL

o กรณีที่ 5 (Load Combination 5 : DL & WL) 0.75DL + 0.75WL

สำห 🦾 โบ รแกรม SUTStructor จะทำการวิเคราะห์การรวมน้ำหนักบรรทุกกรณีที่ 4 และ 5 ได้ทีละก รณิและ รูปสามารถหาก่าแรงภายในสูงสุดของแต่ละชิ้นส่วน (เฉพาะขนาด) สำหรับการรวม น้ำหล้าน 🤇 วุกแต่ละกรณีได้

ดังนั้นทุกครั้งที่วิเคราะห์การรวมน้ำหนักบรรทุกผู้ใช้จะต้องคัดลอกผลออกมาเก็บไว้ แล้วจึง วิเคราะห์การรวมน้ำหนักบรรทุกกรณีต่อไปและคัดลอกผลอีก แล้วเป็นหน้าที่ของผู้ใช้จะนำผลของแต่ ละชิ้นส่วนแต่ละกรณีของการรวมน้ำหนักบรรทุกไปออกแบบเอง

สรุป การออกแบบโครงหลังคาข้อหมุนในตัวอย่างนี้ต้องนำผลของกรณีที่ 4 และ5 ไปใช้ใน การออกแบบ

กรณีที่ 4 (Load Combination 4 : DL & LL) 1.00DL + 1.00LL

ความหมายการรวมน้ำหนักบรรทุกกรณีนี้คือ การเอา 1.00 คูณกับ Active Load : 1 นำไปบวกกับ เอา 1.00 คูณกับ Active Load : 2 สามารถกำหนดได้โดยคลิกที่ช่อง Active Load แล้วเลือก Active All



จะปรากฏหน้าต่าง

Active Louis 1	ОК
Aciver 4. 1	Cancel
4. "* '.oad 3 0	-
ve Load 4 1	-
Active Load 5 1	-
Active Load 6 1	
Active Load 7	

แก้ไขตัวคูณเป็น 0 เฉพาะกรณีที่ 3 นอกนั้น ตรงตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว OK ได้เลย ส่วนกรณีอื่นๆ (กรณีที่ 4 ถึง 7) ไม่มีผล อะไรเนื่องจากกรณีเหล่านั้นไม่น้ำหนัก บรรทุกจึงเป็นศูนย์โดยอัตโนมัติ

- ข้อสังเกต เราจะเห็นว่าโปรแกรมจะนำ Self Weight มากิคร่วมด้วยแล้ว และจะกิดอยู่ใน กรณีที่ 1 เท่านั้น

Page

จะได้ภาพของน้ำหนักบรรทุกในกรณีที่ 4 นี้ แสดงให้เห็นทั้งหมด (แต่จริงๆแล้วภาพยังคงแสดง น้ำหนักบรรทุกทุกกรณีออกมา)



คลิกปุ่มคำสั่ง Final Result หรือเลือค โ... 'ไม Ico. เหล่านี้เพื่อดูผลได้เลย เช่น



www.tumcivil.com



กลิกเลือกดู Axial Force, Deflected Curve ลองปรับค่าต่างๆ แล้ว Apply & OK

สำหรับ Axial Force จะเห็นสีแคงหา เยถึง โ่าส่วนรับแรงคึงและอยู่ด้านบนของชิ้นส่วน ส่วนสีน้ำเงิน หมายถึงชิ้นส่วนรับแรงอัดและอยู_่ 'นล . ของชิ้นส่วน



Page **J** 4

กรณีที่ 5 (Load Combination 5 : DL & WL) 0.75DL + 0.75WL

ความหมายการรวมน้ำหนักบรรทุกกรณีนี้คือ การเอา 0.75 คูณกับ Active Load : 1 นำไปบวกกับ เอา 0.75 คูณกับ Active Load : 3 สามารถกำหนดได้โดยคลิกที่ช่อง Active Load แล้วเลือก Active All



จะปรากฏหน้าต่าง

Active Lo	0.75	- ОК
Active Lu Vie	10	Cance
Vuine pad 3	0.75	-
re Load 4	1	-
Active Load 5	1	-
Active Load 6	1	-
Active Load 7	1	-

กำหนดตัวคูณในช่องให้เป็นไปตามที่ต้อง

การแล้ว OK



คลิกเลือกดู Axial Force, Deflected Curve ลองปรับค่าต่างๆ แล้ว Apply & OK