

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์

ในการศึกษาเราต้องกำหนดรูปแบบและหลักการเพื่อให้เป็นแนวทางในการศึกษาเสียก่อน เพื่อให้่ายในการมองเห็นภาพคร่าวๆ โดยจะกล่าวต่อไปนี้

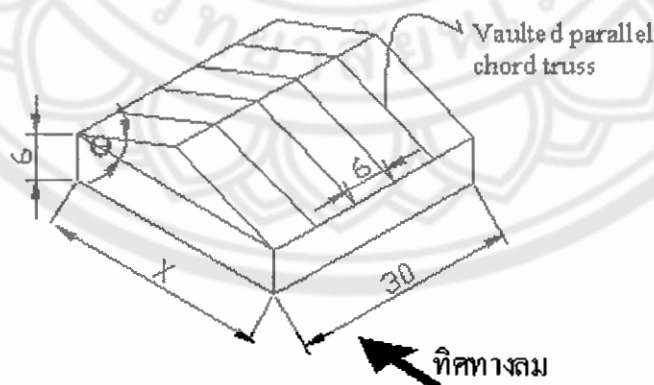
หลักการในการออกแบบ

1. ออกแบบ โดยใช้วิธีแรงลมสถิตเทียบเท่าวิธีการอย่างง่าย
2. ออกแบบในการรวมแรงร่วมกับแรงอื่น โดยใช้วิธีหน่วยแรงใช้งาน
3. พิจารณาเลือกสภาพภูมิประเทศแบบ A ซึ่งเป็นสภาพภูมิประเทศแบบ โลง มีอาคาร ดันไม้หรือสิ่งปลูกสร้างกระจัดกระจายอยู่ห่างๆกันหรือเป็นบริเวณชายฝั่งทะเล

การกำหนดรูปแบบของโครงหลังคา

ข้อกำหนดและรูปแบบที่ใช้ในแบบจำลองของโครงหลังคา

- 1 รูปแบบหลังคาเป็นแบบ Vaulted parallel chord โดย
 - 1.1 ช่วงห่างของโครงหลังคามีระยะห่างเท่ากับ 6 เมตร
 - 1.2 มีความยาว(X)ช่วงตั้งแต่ 10m, 16 m และ 22 m และมีส่วนยื่น 2 m
 - 1.3 กำหนดให้ความลาดชัน (θ) ของหลังคาเท่ากับ 5, 15 และ 25 องศา
- 2 ความสูงจากพื้นถึงชายคา 6 เมตร
3. ตัวอย่างอาคารออกแบบ



รูปที่ 3-1 ตัวอย่างอาคารออกแบบ

4. น้ำหนักบรรทุกจรที่ใช้ในแบบจำลองใช้ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 เท่ากับ 50 kg/m^2

วิธีการและขั้นตอนในการวิเคราะห์แรง

เมื่อเราได้หลักการในการออกแบบและกำหนดรูปแบบของโครงหลังคาได้แล้วเราก็เริ่มเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์แรง

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์หาแรงลม

เราต้องนำค่าต่างๆมาใส่สูตร

$$\text{จากสูตรที่(2-10)} \quad p = I_w q C_e C_g C_p \quad \text{แรงลมภายนอก}$$

$$\text{และสูตรที่(2-11)} \quad p_i = I_w q C_e C_{gi} C_{pi} \quad \text{แรงลมภายใน}$$

ตัวอย่าง โครงหลังคายาว 10 เมตร 5 องศา

$$I_w = 0.75 \quad (\text{จากตารางที่2-2})$$

$$q = 9.84 \text{ kg/m}^2 \quad (V \text{ ที่บริเวณ 4A})$$

$$C_e = \{ (6 + 2.5 \tan 5) / 10 \}^{0.2} = 0.91$$

$$C_{gi} = 2.0$$

$$C_{pi} = \pm 0.7$$

$$C_p C_g = -1.3$$

ที่บริเวณ 2 คือ ต้นลม

(รูปที่ 2-1)

$$C_p C_g = -0.85$$

ที่บริเวณ 3 คือ ท้ายลม

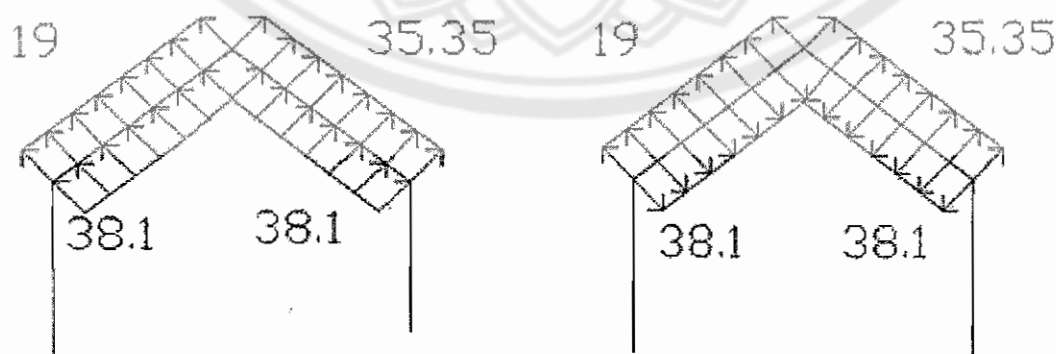
(รูปที่ 2-1)

ดังนั้น

$$P_{\text{ต้นลม}} = -35.35 \text{ kg/m}^2 = -212 \text{ kg/m}$$

$$P_{\text{ท้ายลม}} = -19 \text{ kg/m}^2 = -114 \text{ kg/m}$$

$$P_i = \pm 38.1 \text{ kg/m}^2 = \pm 228.7 \text{ kg/m}$$



รูปที่ 3-2 แสดงลักษณะของแรงแต่ละพื้นที่บนโครงหลังคา

แรงลมสุทธิ

-หน่วยแรงดูด(ลบ)

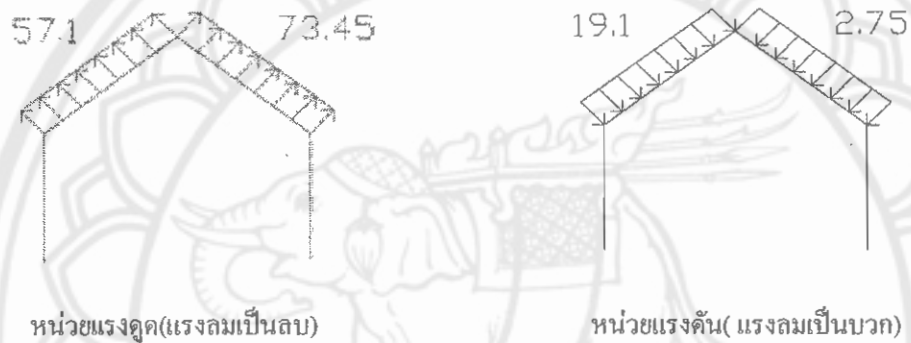
$$P(\text{สุทธิที่ด้านลม}) = 73.45 \text{ kg/m}^2$$

$$P(\text{สุทธิที่ท้ายลม}) = 57.1 \text{ kg/m}^2$$

-หน่วยแรงดัน(บวก)

$$P(\text{สุทธิที่ด้านลม}) = 2.75 \text{ kg/m}^2$$

$$P(\text{สุทธิที่ท้ายลม}) = 19.1 \text{ kg/m}^2$$



รูปที่3-3 แสดงการรวมแรงและลักษณะของหน่วยแรงดูด(แรงลมลบ)หน่วยแรงดัน(แรงลมบวก)

ขั้นตอนที่2 การวิเคราะห์แรงรวมร่วมกับแรงอื่นๆ

เมื่อเราได้แรงลมสุทธิที่ได้จากการคำนวณแล้วเราต้องนำแรงที่ได้มารวมกับแรงรวมอื่น นั่นก็คือ DL และLL แล้วแต่ละรูปแบบตามที่กล่าวมาข้างต้นทั้ง 4 กรณี โดยแสดงแรงต่างๆใน ตารางที่3-1และ3-2

ตารางที่3-1 แสดงค่าวิเคราะห์แรงรวม DL+LL

ตารางวิเคราะห์แรงรวม DL+LL				
	หน่วยแรงจุด		หน่วยแรงดัน	
	พื้นที่ด้นลม	พื้นที่ท้ายลม	พื้นที่ด้นลม	พื้นที่ท้ายลม
	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
รูปแบบที่1 DL+LL	390	390	390	390
รูปแบบที่2 DL	90	90	90	90
รูปแบบที่3 DL+0.75 LL	315	315	315	315
รูปแบบที่4 0.6 DL	54	54	54	54

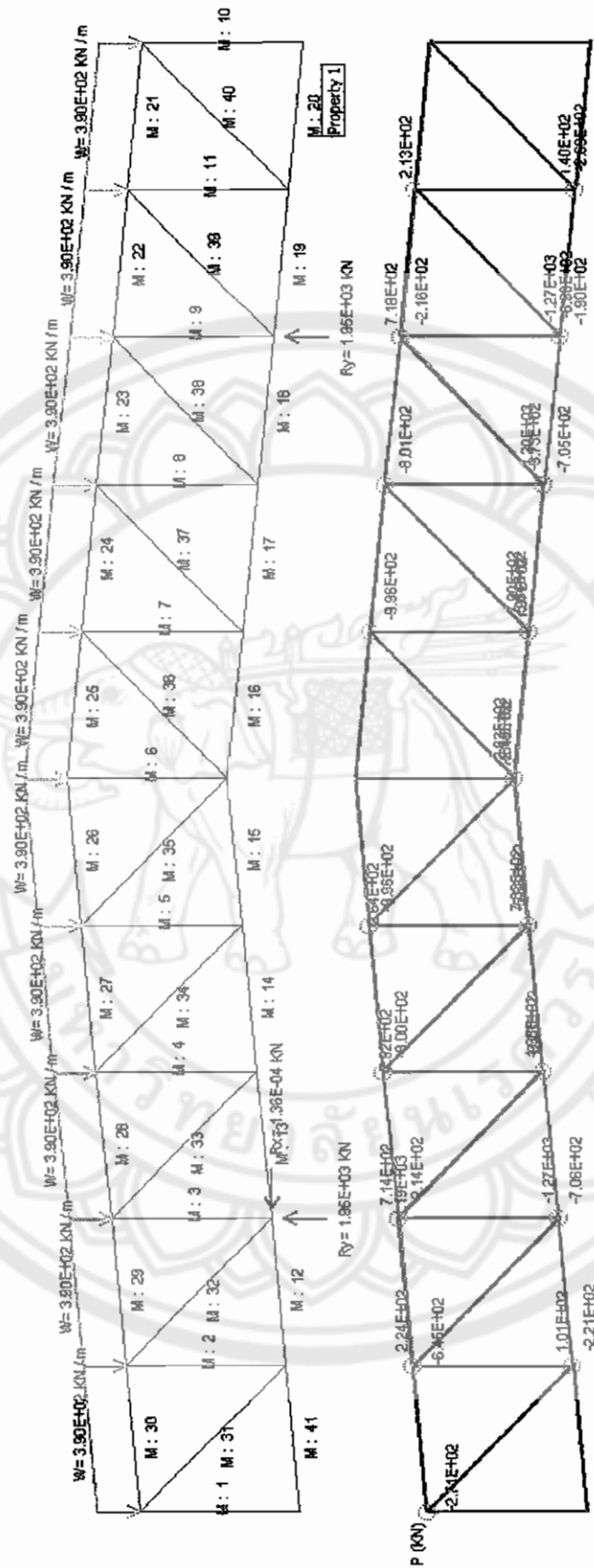
ตารางที่3-2 แสดงค่าวิเคราะห์แรงลม WL

ตารางวิเคราะห์แรงรวม WL				
	หน่วยแรงจุด		หน่วยแรงดัน	
	พื้นที่ด้นลม	พื้นที่ท้ายลม	พื้นที่ด้นลม	พื้นที่ท้ายลม
	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
รูปแบบที่1 -	-	-	-	-
รูปแบบที่2 WL	-440.7	-342.6	16.5	114.6
รูปแบบที่3 0.75WL	-330.5	-256.95	12.375	85.95
รูปแบบที่4 WL	-440.7	-342.6	16.5	114.6

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อเราได้แรงทั้งหมดแล้วเราจะนำแรงทั้งหมดมาวิเคราะห์ใน SUT Structure

จากตัวอย่างการคำนวณ

โครงสร้างดังยาว 10 m. 5 องศา



รูปที่ 3-4

รูปแบบที่ 1 หน่วยแรงจุด DL+LL

รูปแบบแสดงการใส่แรงวิเคราะห์ร่วมกัน

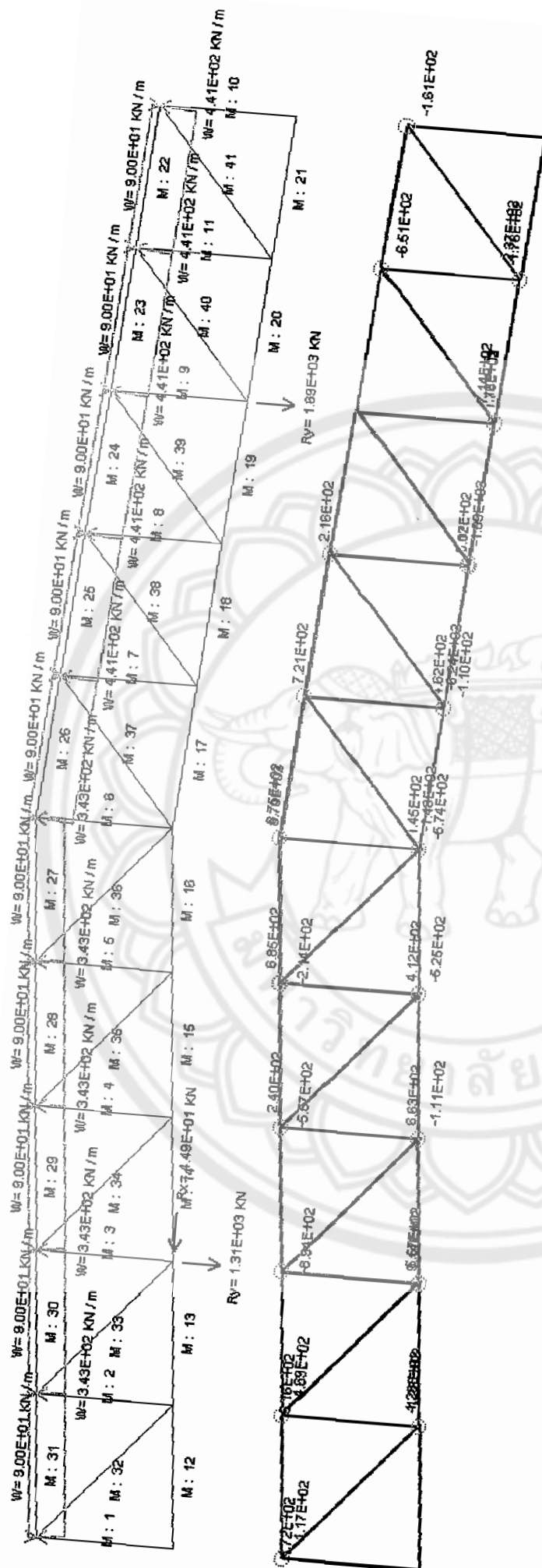
รูปถ่ายแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแกน

U 7H
2001
W1760
2850

415115X 0.2



สำนักหอสมุด
- 3 ส.ย. 2551

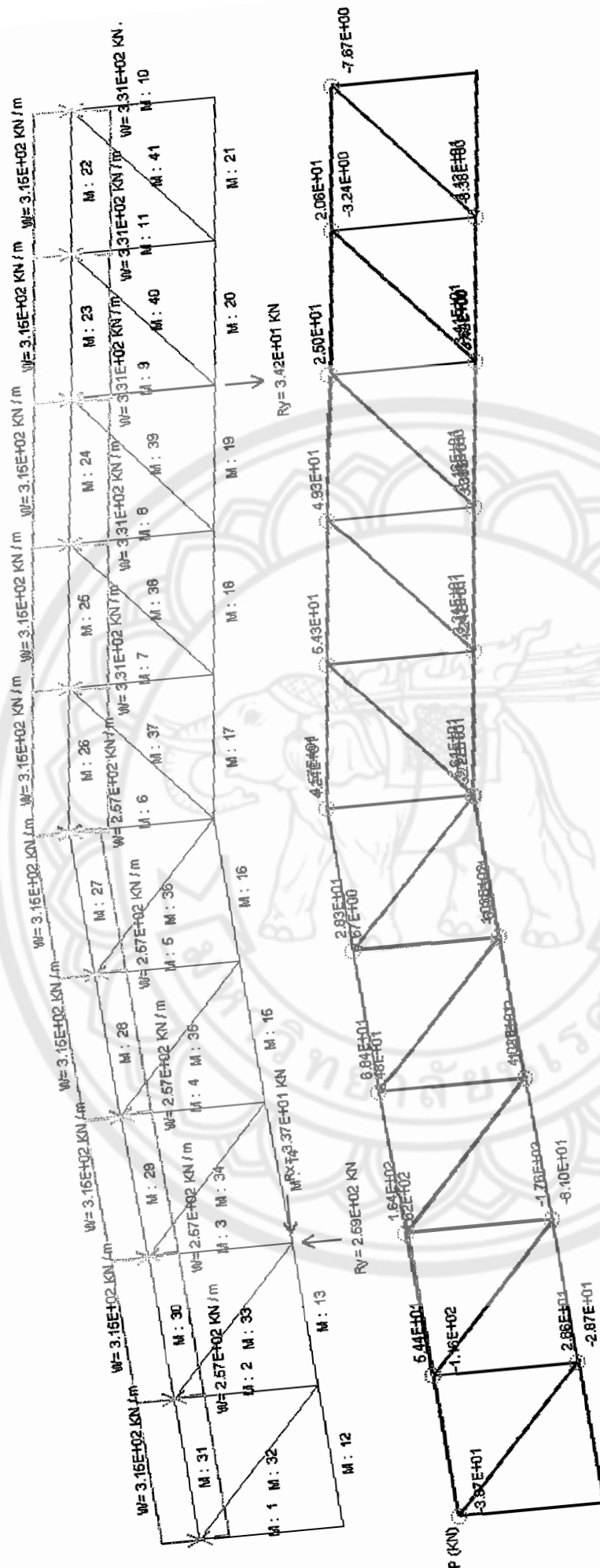


รูปที่ 3-5

รูปแบบที่ 2 หน่วยแรงจุด DL+WL

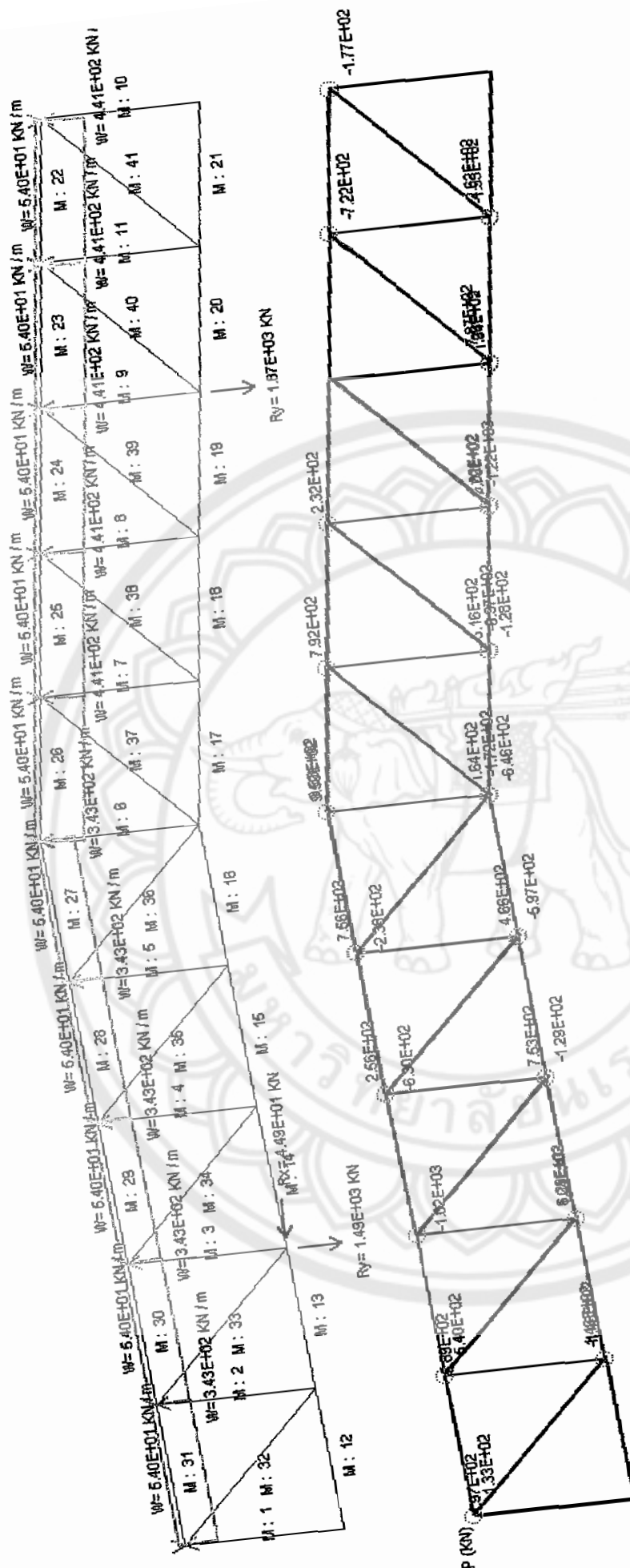
รูปแบบแสดงการใส่แรงวิเคราะห์ร่วมกัน

รูปถ่ายแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแนวแกน



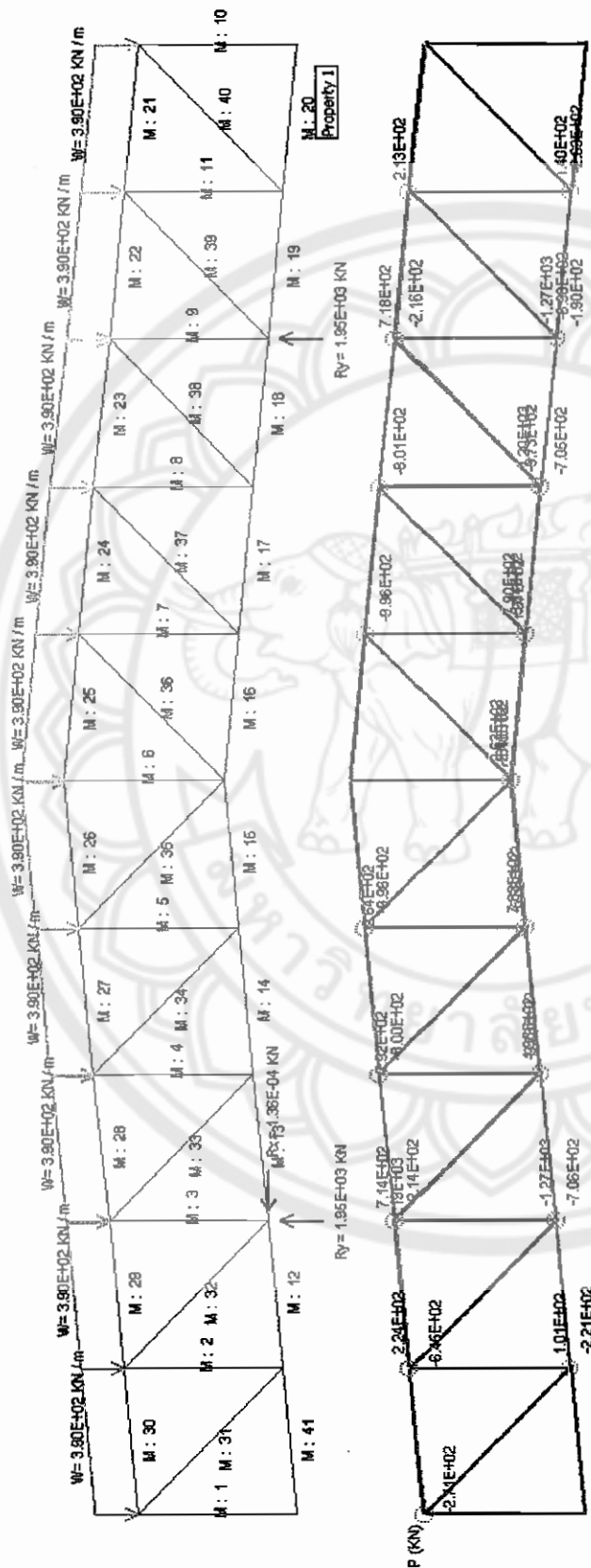
รูปที่ 3-6

รูปแบบที่ 3 หน่วยแรงจุด DL+0.75LL+0.75WL
 รูปบนแสดงการใส่แรงวิเคราะห์ร่วม
 รูปล่างแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแนวแกน

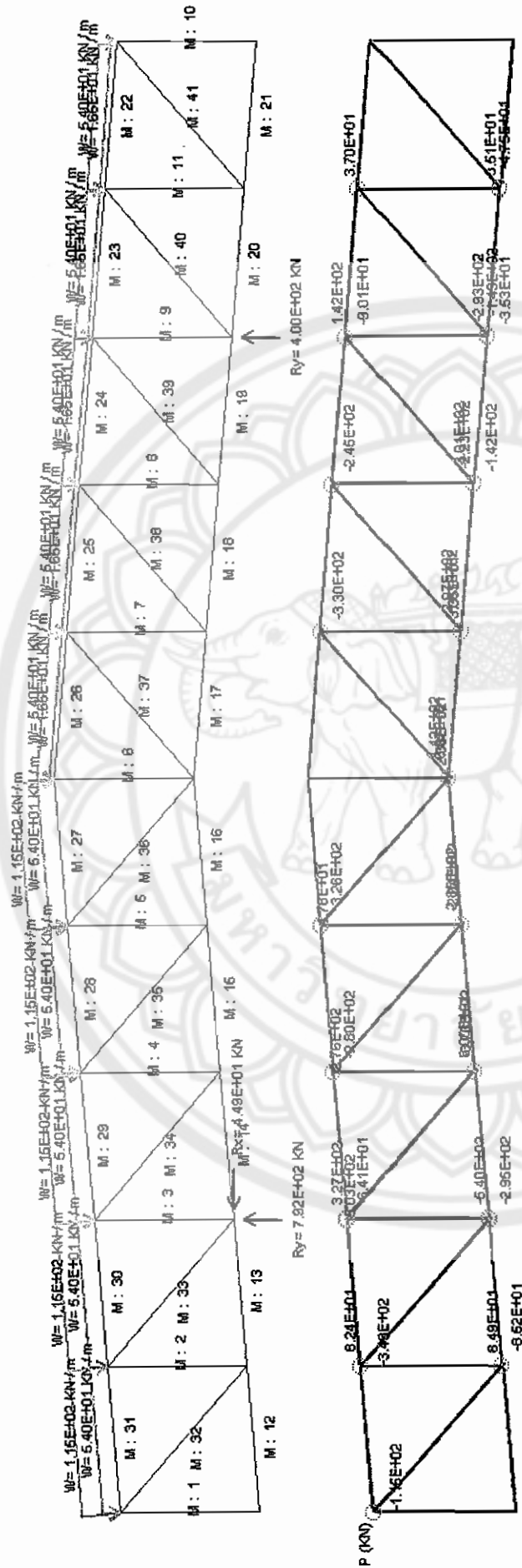


รูปที่ 3-7

รูปแบบที่ 4 หน่วยแรงชุด 0.6DL+WL
 รูปแสดงการใส่แรงวิเคราะห์รวม
 รูปแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแกน



รูปที่ 3-8
 รูปแบบที่ 1 หน่วยแรงตัน 0.6DL+LL
 รูปแสดงการใส่แรงวิเคราะห์แรงร่วม
 รูปแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแนวแกน

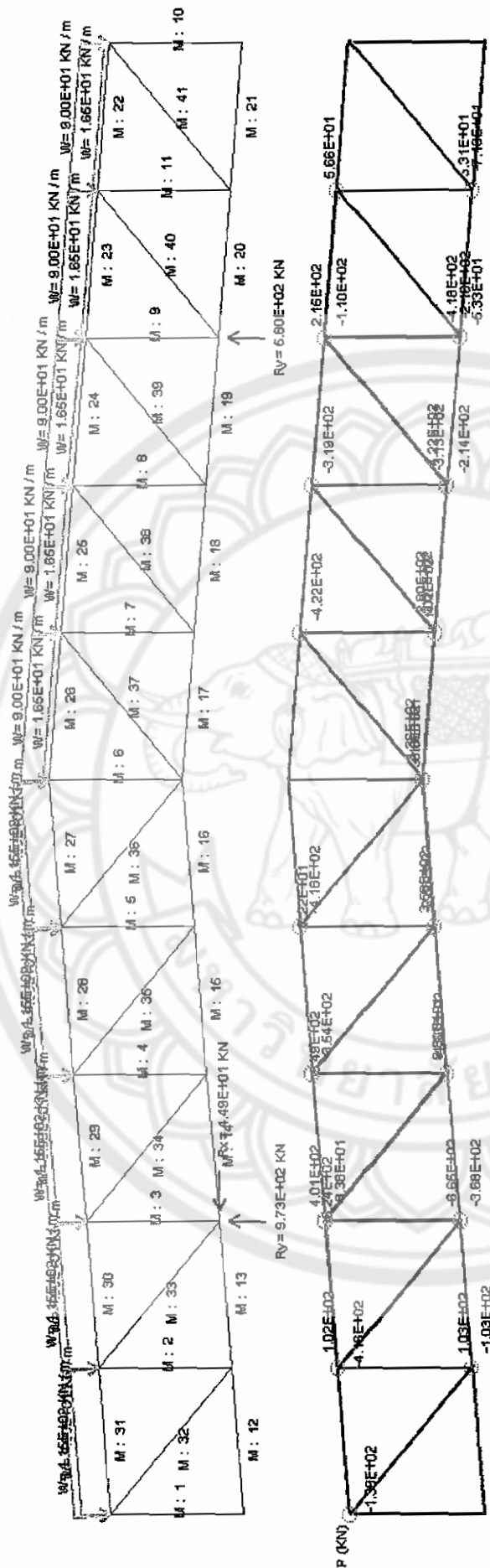


รูปที่ 3-9

รูปแบบที่ 2 หน่วยแรงต้น DL+WL

รูปแบบแสดงการใส่แรงวิเคราะห์ร่วม

รูปต่างแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแนวแกน

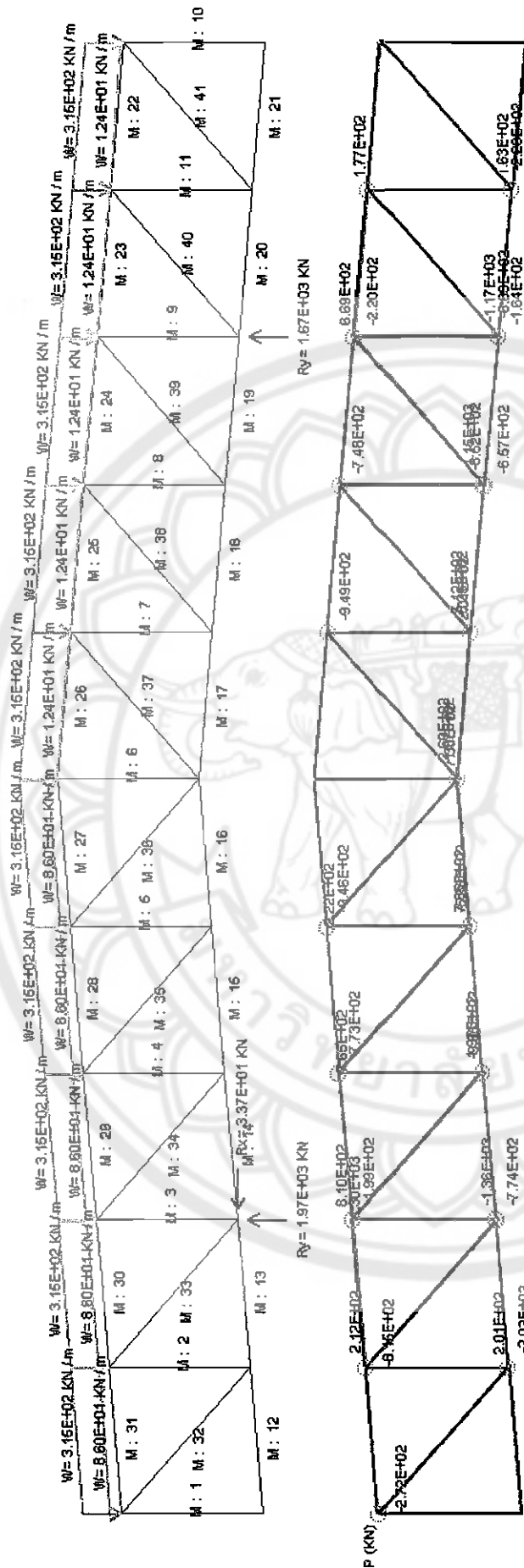


รูปที่ 3-10

รูปแบบที่ 3 หน่วยแรงดัน DL+0.75LL+0.75WL

รูปแบบแสดงการใส่แรงวิเคราะห์ที่แรงร่วม

รูปแบบแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแนวแกน



รูปที่ 3-11

รูปแบบที่ 4 หน่วยแรงดัด 0.6DL+WL
 รูปแบบแสดงการใส่แรงวิเคราะห์แรงรวม
 รูปแบบแสดงผลวิเคราะห์แรงตามแนวแกน

จากผลการวิเคราะห์แรงในรูปแบบต่างๆเมื่อพิจารณาแรงตามแนวแกนสูงสุดระยะ 10 เมตรของหน่วย แรงคั้นแรงลมเป็นบวก และหน่วยแรงดัด แรงลมเป็นลบ จะเห็นได้ว่าหน่วยแรงคั้น (แรงลมบวก) มีค่าแรงตามแนวแกนมากกว่าหน่วยแรงดัด (แรงลมลบ) จะเห็นได้ดังตารางที่ 3-6 ตารางแสดงแรงตามแนวแกนสูงสุด

ตารางที่ 3-6 ตารางแสดงแรงตามแนวแกนสูงสุด

แรงตามแนวแกนสูงสุดระยะ 10 เมตร				
	5 องศา			
	หน่วยแรงดัด(แรงลมลบ)		หน่วยแรงคั้น(แรงลมบวก)	
	แรงอัด(kg)	แรงดึง(kg)	แรงอัด(kg)	แรงดึง(kg)
รูปแบบที่ 1 DL+LL	1.27E+03	1.20E+03	1.27E+03	1.20E+03
รูปแบบที่ 2 DL+WL	1.09E+03	1.16E+03	6.65E+02	6.24E+02
รูปแบบที่ 3 DL+0.75LL+0.75WL	1.76E+02	1.35E+02	1.30E+03	1.30E+03
รูปแบบที่ 4 0.6DL+WL	1.22E+03	1.28E+03	5.40E+02	5.03E+02

จากข้อมูลตารางที่ 3-6 จะได้แรงตามแนวแกนสูงสุดเป็นหน่วยแรงคั้น (แรงบวก) ในรูปแบบที่ 3 ซึ่งมีค่าแรงตามแนวแกนสูงกว่ารูปแบบอื่น จากนั้นพิจารณาแรงตามแนวแกนของชิ้นส่วนออกแบบของรูปแบบที่ 3 คือชิ้นส่วน Upper chord, Lower chord และส่วนของ Web ซึ่งแรงตามแนวแกนสูงสุดของชิ้นส่วนดังกล่าวจะเห็นได้จากตารางที่ 3-7 ตารางแสดงค่าสูงสุดในชิ้นส่วนออกแบบ

ตารางที่ 3-7 ตารางแสดงค่าสูงสุดในชั้นส่วนนอกแบบ

ความยาว (เมตร)	ความลาดชัน (องศา)	Upper chord	Lower chord	web	
		แรงอัด(kg)	แรงดึง(kg)	แรงอัด(kg)	แรงดึง(kg)
10	5	9.49E+02	7.65E+02	1.36E+03	1.30E+03

ตัวอย่างออกแบบโครงสร้างรับแรงดึงและแรงอัด

ออกแบบส่วนรับแรงดึง lower chord

แรงกระทำสูงสุด = 765 kg
 ความยาว = 1.00 m
 เนื้อที่หน้าตัดสุทธิ = $765 / (0.6 \times 2400) = 0.53 \text{ cm}^2$
 เลือกหน้าตัด $\frac{1}{2}$ " (A = 1.24 cm^2 r = 0.7 cm.)
 แรงดึงที่ยอมให้ $1.24 \times 1440 = 1785.6 \text{ kg}$
 อัตราส่วนความเครียด = $(1.00 \times 100) / 0.7 = 142.8 \leq 240$ O.K

ออกแบบส่วนรับแรงอัด Upper chord

แรงกระทำสูงสุด = 949 kg
 ความยาว = 1.00 m
 เนื้อที่หน้าตัดที่ต้องการ = $949 / (0.6 \times 2520) = 0.63 \text{ cm}^2$
 เลือกหน้าตัด $\frac{3}{4}$ " (A = 1.8 cm^2 r = 0.88 cm)
 $Kl/r = (1.00 \times 100) / 0.88 = 114$
 หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ $F_a = 781.5 \text{ kg/cm}^2$
 แรงอัดที่ยอมให้ $1.8 \times 781.5 = 1406.7 \text{ kg}$ O.K

ออกแบบส่วนที่เป็น Web

ตรวจสอบส่วนรับแรงดึง

แรงกระทำที่มากที่สุด	= 1300 kg	
ความยาว	= 1.35 m	
เนื้อที่หน้าตัดสุทธิ	= $1300 / (0.6 \times 2400) = 0.903 \text{ cm}^2$	
เลือกหน้าตัด ½" (A = 1.24 cm^2 r = 0.7 cm.)		
แรงดึงที่ยอมให้ 1.24×1440	= 1785.6 kg	
อัตราส่วนความชะลุด	= $(1.00 \times 135) / 0.7 = 192 \leq 240$	O.K

ตรวจสอบส่วนรับแรงอัด

แรงกระทำสูงสุด	= 1360 kg	
ความยาว	= 1.00 m	
เนื้อที่หน้าตัดที่ค้องการ	= $1360 / (0.6 \times 2520) = 0.90 \text{ cm}^2$	
เลือกหน้าตัด ¾" (A = 1.8 cm^2 r = 0.88 cm)		
Kl/r	= $(1.00 \times 100) / 0.88 = 114$	
หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ Fa	= 781.5 kg/cm^2	
แรงอัดที่ยอมให้ 1.8×781.5	= 1406.7 kg	O.K